

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Facultad de Ingeniería**

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS  
PROYECTOS N° 01 Y 02 DEL CIERRE DE ACCESOS Y  
PLATAFORMAS EN EL PROYECTO MINERO  
MAGISTRAL”**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. Raúl Wilfredo Chura Cardoza**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO DE MINAS**

TACNA – PERÚ

2023

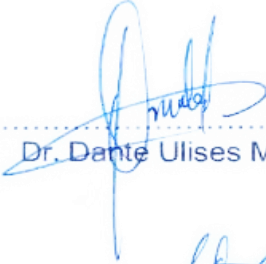
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN


Facultad de Ingeniería


Escuela Profesional de Ingeniería de Minas


“EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROYECTOS  
N° 01 Y 02 DEL CIERRE DE ACCESOS Y PLATAFORMAS  
EN EL PROYECTO MINERO MAGISTRAL”

Tesis profesional sustentada y aprobada el 25 de enero del 2023, estando  
integrado el jurado calificador por:

Presidente :   
Dr. Dante Ulises Morales Cabrera

Secretario :   
MSc. Salomón Medardo Ortiz Quintanilla

Vocal :   
Dr. Edgar Faustino Taya Osorio

Asesor :   
Dr. Jorge José Segura Dávila

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **JORGE JOSE SEGURA DAVILA** en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 06530-2021-FAIN/UNJBG de la tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROYECTOS N° 01 Y 02 DEL CIERRE DE ACCESOS Y PLATAFORMAS EN EL PROYECTO MINERO MAGISTRAL".

Presentado por Bachiller RAUL WILFREDO CHURA CARDOZA, para optar el título de INGENIERO DE MINAS. Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es **5 %**.

Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis, está de acuerdo al nivel PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título.



JORGE JOSE SEGURA DAVILA

DNI:00505290

## **DEDICATORIA**

A Dios mi padre celestial, por ofrecerme más de lo que merezco. A mi adorada madre Lucia, por su grandioso sacrificio y amor. A mi querida esposa Saida y mi hijo Matías. A mis hermanos, primos, docentes y a mis amigos que constantemente me motivan a salir adelante a pesar de mis errores.

## **AGRADECIMIENTO**

Dar agradecimiento en general a todos los catedráticos e Ingenieros de mi alma mater que es la Escuela de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann” que dieron sus conocimientos en beneficio de mi formación universitaria.

Del mismo modo, mi amplia gratitud a la empresa contratista Conchucos Perú S.A.C. y a la compañía minera Nexa Resources S.A., por concederme la ocasión de guiar mis pruebas correspondientes, y así aplicar este trabajo de mi tesis dentro del proyecto Magistral, con tal motivo agradezco especialmente al Ing. José Apaza supervisor de la empresa BISA.

De igual manera agradezco en general a todos los supervisores, Ingenieros de la compañía, jefes de guardia, capataces y personal con los que trabajé en equipo arduamente y que siempre me dieron su apoyo en los distintos trabajos que se llevaron a cabo. Por tal motivo doy gracias a todos, porque así he podido concluir mi tesis.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xvi
INTRODUCCIÓN	01
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1. Descripción del problema de investigación	03
1.1.1. Antecedentes del problema	03
1.1.2. Problemática de la investigación	04
1.2. Formulación del problema de investigación	05
1.3. Justificación e importancia de la investigación	05
1.4. Alcances y limitaciones	06
1.4.1. Limitaciones	06
1.4.2. Alcances de la investigación	06
1.5. Objetivos	07
1.5.1. Objetivo principal	08
1.5.2. Objetivos específicos	08

1.6. Hipótesis	08
1.6.1. Hipótesis general	08
1.6.2. Hipótesis específica	09
1.7. Operación de variables	09
1.7.1. Variables dependientes	09
1.7.2. Variables independientes	10
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes del estudio	12
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Generalidades	13
2.2.2. Perforación Diamantina	20
2.2.3. Modelos de máquinas de perforación diamantina	24
2.2.4. Piezas de componentes de la perforación diamantina	25
2.2.5. Pasos a seguir para ejecutar el proceso de la perforación diamantina	33
2.2.5.1. Construcción de accesos	33
2.2.5.2. Construcción de plataformas de perforación	34
2.2.5.3. Traslado del equipo de perforación diamantina	35
2.2.5.4. Realizar o hacer pozas para la recepción de fluidos residuales y colocar accesorios para el agua	36
2.2.5.5. La colocación de la maquinaria sobre el terreno de perforación	38

2.2.5.6. Preparación y adición de lodos de perforación	40
2.2.5.7. Inicio de la perforación	43
2.2.5.8. Progreso de la perforación: Anexo de barrotes de perforación, unión y desunión de las mismas	44
2.2.5.9. Liberación y llenado del tubo interior	46
2.2.5.10. Extracción de los testigos de la perforación diamantina	48
2.2.5.11. Colocación, demarcación y traslado de los baúles con testigos de perforación	49
2.2.5.12. Cambio de Broca	50
2.2.5.13. Cambio de línea	51
2.2.5.14. Finalización del sondaje, medidas de control	52
2.2.6. La IPERC y análisis de controles en trabajos con perforación diamantina	53
2.2.7. Los trabajos de la perforación con diamantina	61
2.3. Definición de términos	99
2.3.1. Movimiento de tierras	99
2.3.2. Accesos	99
2.3.3. Plataforma de perforación	100
2.3.4. Pozas de fluidos de perforación	100
2.3.5. Exploración minera	100
2.3.6. Construcción	101
2.3.7. Operación	101
2.3.8. Cierre	102

2.3.9. Estandarización	103
2.3.10. Productividad	103
2.3.11. Planeación	103
2.3.12. Estudios de tiempo	103

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLÓGICO**

3.1. Tipo y diseño de la investigación	105
3.2. Población y muestra	106
3.3. La metodología y estrategia	107
3.4. Métodos de medición	108
3.4.1. Tiempos muertos diarios	109
3.4.2. Tiempos efectivos diarios	109
3.4.3. Avance diario en metros lineales	109
3.4.4. Tasa de excavación o corte	110
3.4.5. Cálculo del balance de horas máquina	112
3.5. Recursos	112
3.5.1. Recursos humanos	112
3.5.2. Recursos materiales	112
3.5.3. Recursos económicos	113
3.6. Cronograma de trabajo	113

### **CAPÍTULO IV**

## **RESULTADOS TÉCNICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1. Línea base – Informe final de accesos, plataformas y pozas (Año 2018 – Proyecto N° 01)	115
4.1.1. Programa de accesos, pozas y plataformas	116
4.1.2. Especificaciones técnicas de componentes	122
4.1.3. Equipo para ejecución de componentes (Línea Amarilla)	124
4.1.4. Desarrollo del programa	130
4.1.5. Evaluación de tiempos	134
4.1.6. Trabajos complementarios	136
4.1.7. Restauración de componentes (accesos, pozas y plataformas)	138
4.2. Resultado de pruebas de tiempo en la Construcción de Accesos, Plataformas y pozas (Año 2019 – 2020 – Proyecto N° 02)	140
4.2.1. Programa de accesos, pozas y plataformas	141
4.2.2. Especificaciones técnicas de componentes	151
4.2.3. Equipo para ejecución de componentes (línea amarilla)	152
4.2.4. Desarrollo del programa	157
4.2.5. Evaluación de tiempos	163
4.2.6. Trabajos complementarios	165
4.2.7. Restauración de componentes (Accesos, pozas y plataformas)	165

## **CAPÍTULO V**

<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	
5.1. Análisis de los tiempos de avance	170
5.2. Análisis económico	171
CONCLUSIONES	175
RECOMENDACIONES	177
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	178
<b>ANEXOS:</b>	179
<b>ANEXO N° 01</b>	
A. Plano de Ubicación de las plataformas para las perforaciones diamantinas en el proyecto Minero Magistral (Proyecto N°01 – 2018)	180
B. Plano de Ubicación de las plataformas para las perforaciones diamantinas en el proyecto Minero Magistral (Proyecto N°01 2019-2020)	181
<b>ANEXO N° 02</b>	
A. Cuadro de datos de las plataformas para las perforaciones diamantinas en el Proyecto Minero Magistral (Proyecto N°01 – 2018)	182
B. Cuadro de datos de las plataformas para las perforaciones diamantinas en el Proyecto Minero Magistral (Proyecto N°02 2019-2020)	185
<b>ANEXO N° 03</b>	
A. Reporte de horas máquina: excavadora y retroexcavadora	188
<b>ANEXO N° 04:</b> Matriz de consistencia y matriz de operacionalización	196

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Accesibilidad al proyecto Magistral	15
Tabla 02: Muestra las actividades que se llevaran a cabo para elaborar esta tesis	113
Tabla 03: Listado de plataformas	116
Tabla 04: Datos de Magistral Oeste	118
Tabla 05: Datos de Magistral Norte	119
Tabla 06: Datos de Magistral Sur	120
Tabla 07: Datos del Tajo Magistral	121
Tabla 08: Cuadro de las características del estatus de avance	138
Tabla 09: Listado de plataformas (63 sondajes)	142
Tabla 10: Listado de plataformas adicionales (13 sondajes)	142
Tabla 11: Datos de Magistral Oeste	144
Tabla 12: Datos de Magistral Norte	146
Tabla 13: Datos de Magistral Sur	148
Tabla 14: Datos del Tajo Magistral	150
Tabla 15: Tabla de las características del estatus de avance	166
Tabla 16: Tabla de costos por mes del proyecto N°01	172
Tabla 17: Tabla de costos por mes del proyecto N°02	173
Tabla 18: Plataformas del proyecto N°01	182
Tabla 19: Plataformas del proyecto N°02	185

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Plano de ubicación y accesibilidad	14
Figura 02: Área de influencia directa (AID)	18
Figura 03: Tipos de equipos de perforación diamantina: Superior, equipos del tipo autopropulsada. Inferior, equipos del tipo modular	25
Figura 04: Matriz de evaluación de riesgos	56
Figura 05: Plan de trabajo	108
Figura 06: Plano de ubicación de las plataformas	117
Figura 07: Plano de ubicación en la zona Magistral oeste	118
Figura 08: Plano de ubicación de la zona Magistral Norte	119
Figura 09: Plano de ubicación de la zona Magistral Sur	120
Figura 10: Plano de ubicación de la zona del Tajo Magistral	122
Figura 11: Accesos de 3.80 m ancho hacia el sondaje MLP-33	123
Figura 12: Apertura del sondaje SRK-11	123
Figura 13: Retroexcavadora CAT 420F	124
Figura 14: Excavadora CAT-320 DL	125
Figura 15: Volquete Mercedes Benz	125
Figura 16: En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina en porcentaje vs avance semanal (excavadora)	126
Figura 17: En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina	

en porcentaje vs avance semanal (retroexcavadora)	128
Figura 18: En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina del volquete en porcentaje vs avance semanal (volquete)	129
Figura 19: Apertura al acceso del sondaje SRK-23	132
Figura 20: Apertura de la plataforma del sondaje SRK-42	132
Figura 21: Apertura de pozas del sondaje SRK-09	133
Figura 22: Mejoramiento de vías antiguas	133
Figura 23: Habilitación de cunetas	134
Figura 24: Gráfico del tiempo realizado vs el tiempo proyectado	135
Figura 25: Lastreo de accesos en el tajo Magistral	137
Figura 26: Carguío de material lastre en la zona de Magistral Sur	137
Figura 27: Datos en porcentaje de los avances de restauración de las pozas.	139
Figura 28: Datos en porcentaje de los avances de restauración de las plataformas	139
Figura 29: Datos en porcentaje de los avances de restauración de los accesos	140
Figura 30: Plano de ubicación de las plataformas	143
Figura 31: Plano de ubicación de la zona Magistral Oeste	145
Figura 32: Plano de ubicación de la zona Magistral Norte	147
Figura 33: Plano de ubicación de la zona Magistral Sur	149
Figura 34: Plano de ubicación del Tajo Magistral	150
Figura 35: Accesos de 4.20 m ancho hacia el sondaje	

GEOT-NXM-14	151
Figura 36: Accesos de 4.00 m ancho hacia el sondaje	
HIDRO-GOL-01	152
Figura 37: Retroexcavadora JCB 3CX	153
Figura 38: Excavadora HYUNDAI 260LC-9S	153
Figura 39: En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina en porcentaje vs avance mensual (excavadora Hyundai)	155
Figura 40: En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina en porcentaje vs avance mensual (retroexcavadora JCB)	156
Figura 41: Apertura al acceso de la plataforma P19-29	159
Figura 42: Apertura de la plataforma P19-53	160
Figura 43: Apertura de la plataforma P19-93	160
Figura 44: Apertura de la plataforma P19-95	161
Figura 45: Mantenimiento de vías de accesos	161
Figura 46: Apertura de acceso a la plataforma P19-47	162
Figura 47: Forrado y cercado de la poza de la PM-07	162
Figura 48: Construcción de acceso y plataforma de la PM-10	163
Figura 49: Cuadro del tiempo realizado vs el tiempo proyectado	164
Figura 50: Datos en porcentaje de los avances de restauración de las pozas	167
Figura 51: Datos en porcentaje de los avances de restauración de las plataformas	167
Figura 52: Datos en porcentaje de los avances de restauración	

de los accesos	168
Figura 53: Datos en porcentaje de los avances de restauración de calicatas	168
Figura 54: Cuadro de tiempo Proyecto 01 vs Proyecto N°02	170
Figura 55: Análisis de costo-beneficio entre los dos proyectos	174
Figura 56: Plano de ubicación de las plataformas del proyecto N°01	180
Figura 57: Plano de ubicación de las plataformas del proyecto N°02	181
Figura 58: Reporte de horas máquina de la excavadora del proyecto N°02, del mes de febrero a marzo de 2020	188
Figura 59: Reporte de horas máquina de la excavadora del proyecto N°02, del mes de noviembre a diciembre de 2020	190
Figura 60: Reporte de horas máquina de la retroexcavadora del proyecto N°02, del mes de enero a marzo de 2020	192
Figura 61: Reporte de horas máquina de la retroexcavadora del proyecto N°02, del mes de noviembre a diciembre de 2020	194

## RESUMEN

El objetivo que promovió la presente investigación, fue evaluar la productividad de los proyectos N° 01 y 02 del cierre de accesos y plataformas en el proyecto minero Magistral. Estos proyectos fueron realizados por la empresa contratista Conchucos Perú S.A.C. y la empresa contratista SOLKON en el proyecto magistral de la empresa Nexa Resources S.A., durante los años de 2018 hasta el 2020, se sintetiza que los trabajos realizados en la habilitación de accesos, pozas y plataformas para los sondajes a perforar. Los programas en dicha ejecución fueron mapeados por la empresa supervisora Buenaventura Ingenieros S.A. (BISA). En lo programado con ellos se ubicaron las 63 plataformas, 13 plataformas adicionales y 10 calicatas que se encuentra de las distintas zonas del proyecto. En dicho proyecto se realizó un total de 76 sondajes de tipo geometalúrgicos, orientados, geotécnicos e hidrogeológicos, estos sondajes se realizaron en 4 zonas: Tajo magistral, magistral oeste (Zona de Colparacra), magistral norte (botadero top soil) y magistral sur (Botadero Valle). Por consiguiente, de a ver culminado con la habilitación de accesos, pozas y plataformas. Se continuó con el cierre progresivo de estos componentes.

**Palabras Claves:** Productividad, Equipos de línea amarilla, Rendimientos.

## **ABSTRACT**

The objective that promoted the present investigation was to evaluate the productivity of the projects N° 01 and 02 of the closure of accesses and platforms in the Magistral mining project. These projects were carried out by the contractor company Conchucos Perú S.A.C. and the contractor company SOLKON in the master project of the company Nexa Resources S.A., during the years from 2018 to 2020, it is synthesized that the works carried out in the authorization of accesses, pools and platforms for the holes to be drilled. The programs in said execution were mapped by the supervisory company Buenaventura Engineers S.A. (BISA). In what was programmed with them, the 63 platforms, 13 additional platforms and 10 test pits found in the different areas of the project were located. In this project, a total of 76 geometallurgical, oriented, geotechnical and hydrogeological drillings were carried out. These drillings were carried out in 4 areas: Magistral Pit, West Magistral (Colparacra Zone), North Magistral (top soil dump) and South Magistral (Valley Dump). Therefore, to see culminated with the authorization of accesses, pools and platforms. The progressive closure of these components continued.

**Keywords:** Productivity, Yellow line equipment, Yields.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo describir diversos trabajos realizados por la empresa minera Nexa Resources S.A. en el marco del proyecto Magistral para la construcción de componentes para realizar la perforación diamantina.

Buenaventura Ingenieros S.A. (BISA) fue aprobado por Nexa Resources S.A. (NEXA), ha sido contratado para dirigir y supervisar el trabajo subcontratado, para permitir la estandarización de los accesos y la plataforma mantiene los altos estándares de calidad técnica, ambiental y de seguridad requeridos.

Para rastrear el progreso diario hacia el promedio óptimo deseado, los límites estimados rastrean visitas y plataformas. La mayoría de las veces, las plataformas sin seguimiento de acceso implementan un nuevo seguimiento para reducir el impacto y mejorar el rendimiento. El acceso generalmente se rastrea con visitas convencionales.

Por cuestiones climáticas (fuertes lluvias y nevadas), el 1 de julio de 2019 se inició la construcción con equipo pesado de nuevos accesos, andenes, piscinas, formación de zanjas y perfiles de seguridad, y se terminó el 31 de enero de 2020.) que ocasionó deslaves y derrumbes por la presencia de

material cuaternario (orgánico) en los accesos, provocando retrocesos en el desarrollo del programa. Sin embargo, es importante señalar que los contratiempos se solucionaron rápidamente para cumplir con las reglas.

Para el proyecto magistral se realizaron 76 sondajes, entre geometalúrgicos, orientados, geotécnicos e hidrogeológicos. Hubo cuatro lugares donde se realizaron estas perforaciones: el Pozo Magistral, el Magistral Oeste (Zona Colparacra), el Magistral Norte (Botadero Top Soil) y el Magistral Sur (Botadero Valle).

Cabe señalar que en todas las perforaciones no se crearon plataformas ni pozas porque ya existían plataformas, y las pozas no eran requeridas por la topografía que presentaban. En cambio, las plataformas y pozas se hicieron de acuerdo con las condiciones que se dieron en cada área. Los accesos, plataformas y pozas se ejecutaron valorando el Informe de Manejo Sustentatorio (IMS) y respetando el instrumento ambiental.

En la realidad todos los programas de plataformado y accesos los realizó la empresa Conchucos Perú S.A.C. y la empresa SOLKON, supervisada por Buenaventura Ingenieros S.A. a través de la colaboración de los Ingenieros José Apaza, Guido Quispe y Milena Urbina.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Descripción del problema de investigación**

Considerando el proceso de construcción de accesos, pozas y plataformas. Para tener una metodología de trabajo adecuada a la región donde se ubican estas plataformas, debe analizar su experiencia previa con el movimiento de tierras, así como la topografía del terreno.

El costo del equipo y personal asignado a cada plataforma se reducirá gracias a dicho análisis, lo que ayudará a tener un menor recurso en el movimiento de tierras.

##### **1.1.1. Antecedentes del problema**

Este problema viene dado por la necesidad de entregar y cerrar plataformas en el proyecto con mayor rapidez y eficiencia en los procesos de construcción de accesos, pozas y plataformas. Los requisitos de entrega o recepción varían según el sondaje que se realice en la plataforma.

Como pioneros, hemos visto los trabajos y oficios que han realizado desde la antigüedad los pequeños mineros de la región. Esto facilitará los trabajos de construcción y la apertura de accesos y plataformas en determinadas zonas.

### **1.1.2. Problemática de la investigación**

Proponer un cronograma de trabajo progresivo en función de las necesidades de acceso e implementar la plataforma de acuerdo al cronograma. Este problema permite que la plataforma maneje todas las condiciones de tráfico para vehículos y personas. Lo principal es que la maquinaria de perforación se mueva para diferentes tareas y no tenga problemas mientras se mueve.

La variable más notable es la tasa de consumo de combustible de varias máquinas en diferentes secciones de la entrada y la plataforma.

## **1.2. Formulación del problema de investigación**

¿Cómo perfeccionar la productividad del rendimiento de equipos de línea amarilla y la entrega de accesos y plataformas en las diferentes zonas del proyecto Magistral?

## **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

Estos son los resultados del análisis de la investigación realizada en el estudio:

- Mejora del acceso libre y tráfico de la plataforma.
- Tener los estándares de seguridad seguros y en crecimiento.
- Evitará que se produzcan incidentes y accidentes en el marco de las actividades de otros contratistas.
- Permitirá tener una construcción ordenada de accesos y andenes.
- Permitirá controlar que no haya anomalías en la hora de entrega de la plataforma.

- Permitirá que los trabajadores del turno de noche podrán evitar accidentes o incidentes.

Este estudio fue posible porque los gerentes de proyecto locales en las actividades de extensión y construcción de la plataforma anticiparon los costos adicionales necesarios para estandarizar la plataforma.

La seguridad de todos los trabajadores que intervienen en el área de trabajo también se considera un objetivo primario de prevención.

#### **1.4. Alcances y limitaciones**

##### **1.4.1. Limitaciones**

Las encuestas carecen de contexto. Los gastos de investigación correrán a cargo del solicitante.

Una limitación en la investigación actual es la recopilación de información sobre obras más antiguas en el marco del proyecto Magistral.

##### **1.4.2. Alcances de la investigación**

###### **– Delimitación Espacial**

El estudio de investigación se realizó dentro del proyecto Magistral, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash.

#### **– Delimitación Temporal**

El mencionado estudio se ejecutó durante los años de 2018 hasta 2020.

Debido a la naturaleza topográfica del terreno, los accesos, pozas y plataformas se estandarizarán utilizando métodos de Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS).

El propósito de este estudio fue ayudar a identificar las mejores prácticas y estándares al momento de abrir los accesos, pozas y plataformas.

Este estudio ayuda a lograr un desempeño óptimo en términos de personal, equipos y materiales en la ejecución de los accesos y plataformas.

Esto es para contribuir a la mejor opción en la distribución de la plataforma en varias áreas del proyecto.

### **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo principal**

Determinar la productividad de los equipos de línea amarilla en los proyectos N° 01 y 02 en la construcción de accesos, pozas y plataformas del proyecto Magistral, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar la mejor alternativa de elección en la comparación de los proyectos N° 01 y 02, de acuerdo a la mejor productividad en el proceso de costo y beneficio a la hora entrega de accesos, pozas y plataformas.
- Evaluar los rendimientos de tiempo de cada tipo de maquinaria pesada utilizada en cada tramo del acceso y plataforma a aperturar.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Se afirma que los rendimientos óptimos de las maquinarias de línea amarilla del Proyecto N°02 ayudarán a mejorar los estándares y los

resultados esperados, añadiendo un valor agregado a la operación en cuanto a la reducción de costos y ventajas operativas a la hora de entrega en el proceso de cierre de accesos, pozas y plataformas.

### **1.6.2. Hipótesis específica**

- Se afirma que la productividad del Proyecto N°02 de accesos, pozas y plataformas tendrá un efecto positivo para la prevención de incidentes o accidentes que se pueden suscitar en la etapa de la perforación diamantina.
- Los rendimientos de cada tipo de maquinaria pesada utilizada en cada tramo de del acceso y plataforma, beneficia a tener un menor costo en la productividad de entrega de accesos y plataformas.
- Existen distintos planteamientos positivos en el rendimiento y la productividad de accesos y plataformas, lo cual afectara los costos variables de la operación.

## **1.7. Operación de variables**

### **1.7.1. Variables dependientes**

Dicho estudio técnico del empleo de la productividad en la entrega de accesos y plataformas.

Se muestra los siguientes indicadores:

- Diseño de la plataforma o explicación
- Monitorización de las fases de entrega
- Monitorización de gasto de combustible
- Monitoreo de la productividad de avance diario
- Seguimiento de los indicadores de seguridad
  - Índice de frecuencia
  - Índice de gravedad
  - Índice de responsabilidad
  - Índice de accidentabilidad

### **1.7.2. Variables independientes**

Empleo de maquinaria pesada y personal auxiliar calificado.

Se muestra los indicadores siguientes:

- Factor potencia
- Costos
- Operación

- Rendimiento
- Seguridad

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del estudio**

Como precedente del estudio a mención se tiene el cierre de accesos y plataformas del proyecto PUKAQAQA en el año 2018-2019. Realizado por la empresa BISA.

También se tiene como antecedente el cierre de accesos y plataformas en el Proyecto minero Magistral en febrero de 2018 a junio del 2018 (1er ITS). Realizado por la empresa BISA.

Se sostuvo como antecedente de una Tesis la: "Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles, en las Actividades de Perforación Diamantina, basado en la Norma OHSAS 18001:2007 en la Unidad Minera Cerro Lindo" (Riquelme Castro Cuba, 2017)

#### **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Generalidades**

#### **- Ubicación**

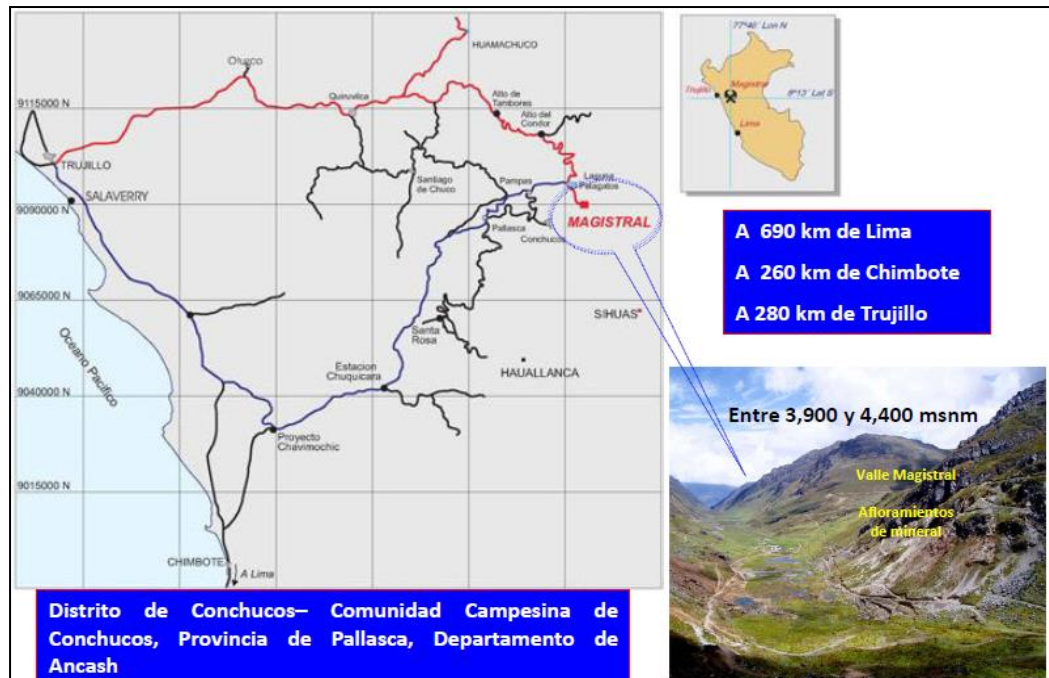
El proyecto Magistral está ubicado en el distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash. El proyecto se ubica en el noroeste de la ciudad de Lima, en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, con una elevación promedio de 4.100 metros. Incluirá la minería a cielo abierto de depósitos de cobre y molibdeno durante unos 15 años (ver figura 01). (Urquiaga, 2015, p. 1)

La ubicación del proyecto Minero Magistral viene presentada en las posteriores coordenadas geográficas:

- La latitud Sur : 8° 13'
- La longitud Oeste : 77° 47'

**Figura 01**

*Ubicación del Proyecto Minero Magistral.*



*Nota:* Mapa de acceso al proyecto Magistral

Fuente: Elaboración ProInversión.

### **- Accesibilidad**

Se puede acceder a la mina por vía terrestre desde Trujillo o Chimbote. El paso planeado para la mina comenzó en Trujillo y cruzó la carretera integrada Trujillo a Huamachuco. A partir de Huamachuco, fue necesario mejorar el camino a Laguna Pelagatos y construir la parte faltante a la mina. (Urquiaga, 2015, p. 14)

La mina está ubicada en la propiedad de la Comunidad Campesina de Conchucos. Ingresar desde Chimbote y tomar la ruta Chimbote-Santa-Chuquicara-Pallasca-Conchucos. El proyecto planea construir una ruta de circunvalación a lo largo de la carretera que conecta la ciudad de Conchucos y pasar la carretera de acceso general mejorada a la mina. (Urquiaga, 2015, p. 14).

**Tabla 01**

*Accesibilidad al proyecto Magistral.*

<b>Tramo de vía</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tipo</b>
Lima – Chimbote	427,00 km	Asfaltada
Chimbote – Dist. Conchucos	195,30 km	Asfaltada
Dist. Conchucos – P. Magistral carrozable	11,10 km	Trocha

Nota: Esta tabla muestra la distancia total para poder llegar al Proyecto Magistral.

#### **- Clima y meteorología**

La precipitación media anual estimada de Magistral es de 1,154 mm, y se determina que la precipitación anual del AID (Área de Influencia Directa) varía debajo de los 1000 hasta 1200 mm. Por otro lado, en AI (Área of Indirect Influence), este cambio va de 600 a 1400 mm (debido a la menor altitud). La temperatura media anual se sitúa entre los 6°C y los 17°C. La humedad relativa promedio mensual de la estación Magistral, que representa la zona alta, varía entre 47 % y 78 %, mientras que la humedad relativa promedio mensual de la estación Conchucos, que representa la zona baja, varía entre 80 % y 85 %. La evaporación anual total estimada es de 1,116 mm. (Urquiaga, 2015, pág. 6)

La precipitación anual tiene dos períodos distintos, la estación lluviosa y la estación seca. Aproximadamente el 94 % de las precipitaciones se producen entre octubre y marzo. La precipitación mensual se concentra al 23 % de la precipitación anual total, y el valor registrado es tan alto como 718,4 mm. El viento es moderado en la quebrada. Su velocidad media varía de 0,7 a 3,9 m / s, con un máximo de 8,1 m / s. (Urquiaga, 2015, pág. 6)

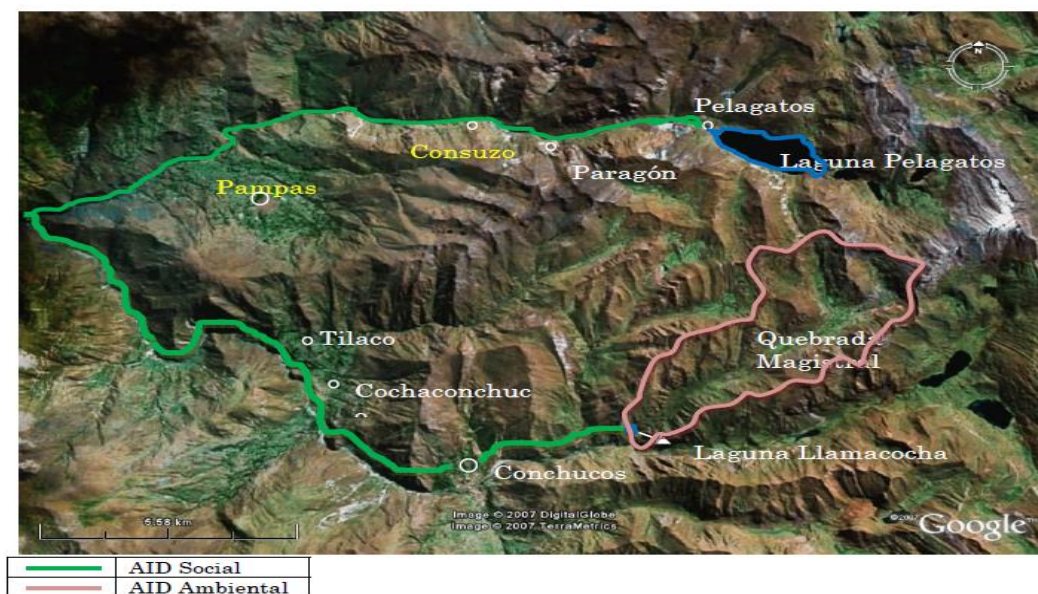
La calidad del aire fue monitoreada varias veces en 6 estaciones, incluidas estaciones en ciudades cercanas. Las condensaciones de

fragmentos totales (PTS), fragmentos respirables (PM10), el arsénico como el plomo en PTS y el PM10, la ventosidad traza y la ventosidad de objeto invernadero están por debajo de los valores especificados en la legislación aplicable. (Urquiaga, 2015, pág. 6)

Se registraron niveles continuos de aislamiento acústico para las mismas estaciones de medición que se utilizaron para evaluar la calidad del aire. Los valores dentro de la AID corresponden a los valores límite de ruido que se especifican en la ordenanza de normas nacionales de calidad ambiental para el ruido en áreas industriales, tanto para el día como para la noche. En Conchucos y Pampas, durante el día se superó el estándar nacional de calidad ambiental de ruido en áreas residenciales. Esto se debió al tráfico de vehículos livianos, pesados e interprovinciales, tiendas de abarrotes y el tránsito constante de residentes. (Urquiaga, 2015, pág. 6).

**Figura 02**

*Área de Influencia Directa (AID).*



Nota: El gráfico representa el área de influencia del proyecto Magistral.

Fuente: Web Google Earth Pro, elaboración propia.

### **- Geomorfología**

Los aspectos geomorfológicos del área del proyecto son típicos de un paisaje de montañas y glaciares de norte-noreste-noroeste con elevaciones de hasta 4 400 metros sobre el nivel del mar, las cuales están cortadas por valles flotantes que generalmente tienen forma de "U". En general, las montañas son escarpadas y fisuradas, mientras que los valles albergan abundantes lagunas escarpadas y depósitos de morrenas laterales y frontales, y al oeste la topografía se torna escarpada, con

profundos valles creados por la erosión fluvial con flancos en forma de barranco. (Urquiaga, 2015, pág. 7)

### **- Geología local**

Magistral es un depósito de cobre-molibdeno cerca del extremo noreste de la Cordillera Blanca, en la topografía de la cuesta hespérico de nuestra cordillera de los Andes, que tiene una cota media de los 4100 metros sobre el nivel del mar. (Urquiaga, 2015, pág. 6)

Es una región que se basa principalmente en carbonatos de creta y secuencias clásticas. Estas unidades tienen un curso noroeste y se pliegan en una sola sucesión de anticlinales y sinclinales con una abscisa de orientación noroeste. Dicha estratigrafía está sometida por las piedras calizas de la creación Jumasha y la Tiza, que corre hacia el norte y desciende hacia el oeste. A finales del Terciario, la piedra caliza de Jumasha fue penetrada por un material de cuarzo-monzonita. (Urquiaga, 2015, pág. 6)

La mineralización es causada por dos estilos superpuestos: mineralización porfídica, caracterizada por vetas de calcita de cuarzo o

stockwork, y mineralización tipo skarn, caracterizada por vetas diseminadas. La mineralización de cobre y molibdeno se dio tanto en el stock como también en el skarn próximo y está vinculada con el trabajo hidrotermal originada por la ubicación y enfriamiento de la intrusión. (Urquiaga, 2015, pág. 6)

#### **- Geología estructural**

Magistral se encuentra en la zona de giro de las estructuras NO-SE que vienen del sur y se convierten en NNE-SSO al norte. Las estructuras son pliegues de un kilómetro de longitud que influyen en el Cretácico y presentan perturbaciones principalmente inversas (encima de escurrimientos con pendiente hacia O). A nivel distrital, la estructura es compleja y está dominada por una serie de fallas y desbordes hacia N-S que se inclinan hacia O (40°) y habrían estado activas antes, durante y después de la colocación de las intrusiones y alteración de la mineralización.

#### **2.2.2. La perforación diamantina**

Dicho sondaje diamantino se justifica precisamente en el atributo del diamante de tener el mayor grado de resistencia, por lo que consigue romper diferentes tipos de roca o elementos. Se utiliza para perforar en una perspectiva de declive favorables o negativos, así como para el terreno como bajo tierra. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 20)

La máquina utilizada se denomina llama sonda y consta de una unidad motora que puede hacer girar un taladro que contiene la corona, en la cara se impregnan diamantes de diferentes tamaños según la formación a perforar. La cabeza de diamante se fija a la tubería con el escariador, junto con otros fierros de perforación, aceros huecos por los que encamina los sedimentos, cuyo objetivo principal es eludir el recalentamiento, refrescar la corona y extraer el residuo hacia afuera. Las varillas del taladro tienen 5 o 10 pies de largo (1,52 y 3,04 metros) y vienen en varios diámetros según las necesidades de perforación. Después del inicio de 10' de perforación, se debe enroscar un reciente sector de tubería en la parte superior, etc. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 21)

Se determina la profundidad a perforar, rastreando la cifra de varillas de los taladros que se han introducido en el hoyo. La corona, a medida que

avanza, realiza una perforación anular por rotación, de la cual queda una varilla cilíndrica de roca sólida llamada testigo; Este es absorbido por la cámara de aire mediante un resorte, lo que permite entrar y no salir. Tan pronto como el conector interior se colma de núcleo o por necesidad del sondaje, es necesario trabar la broca y tomar el prototipo con ayuda del winche que con la ayuda del cable desciende al tubo de las barras de perforación donde se encuentra el núcleo. La perforación con diamante produce dos tipos de productos, los "testigos", los materiales de información geológica que se colocan cuidadosamente en las cajas de testigos y luego se llevan a la sala de troncos donde se realizan los estudios necesarios. El otro material producido durante la perforación consiste en láminas de agua, material viscoso y desperdicios de los aditivos utilizados durante la perforación, cuyo sistema de fuga se realiza mediante la presión del líquido. El equipo de perforación puede construirse sobre orugas autopropulsadas, sobre una plataforma y en muchos casos preferir cuando el ataque es un conflicto complicado de solucionar. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 21)

En los sondajes diamantinos es mejor comprender el centro rotatorio, que se produce por circulación del componente de diamante (broca) que provoca la desestabilización del macizo rocoso (detritos) que

se limpian y expulsan con equipos de propulsión de agua de alta presión. La corona giratoria provoca un desgaste abrasivo y corta la roca por fricción. Los taladros con diamante se pueden utilizar en un periodo muy pronto (Proyecto Green Field) para trazar masas mineralizados, disponer si la veta o metal se está profundizando, verificar leyes e identificar recursos diseminados dentro de un depósito o proyecto minero. De la misma forma, también se puede utilizar en una etapa posterior (campo marrón) para validar o reclasificar nuevos depósitos minerales cúbicos, la información recibida (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 22)

Es importante recordar que los accesos, los pozos de lodo, las plataformas de perforación, entre otros, deben estar preparados de antemano para realizar la perforación. Eso significa que tiene las licencias y permisos del caso. Este trabajo preparatorio permitirá al contratista especializado movilizarse de forma positiva y eludir contratiempos en la perforación. Acordemos que cada suceso es realmente único e individual; Por lo tanto, es valioso aceptar todas las reglas de cautela y seguridad para eludir desastres en el desarrollo de dicha perforación diamantina. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 22)

### **2.2.3. Los tipos de equipos de perforación diamantina**

Existen muchos tipos diferentes de perforadoras de diamante (Fig. 03), que se pueden dividir en perforadoras que se apoyan en equipos propulsados, y las de diseño estándar que son más ligeras y suelen ser trasladadas con equipos aéreos. Y cuando hay varios eventos manualmente. Ambos tipos de máquinas funcionan en entornos hostiles y, a pesar de las importantes medidas de protección, la falla prematura de un taladro puede arruinar la productividad. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 23)

“La elección del taladro depende de varios factores, pero principalmente de:

- Tipo de depósito examinado.
- Ubicación y accesibilidad del proyecto.
- Longitud programada de los taladros” (Riquelme Castro Cuba, 2017)

### Figura 03

*Tipos de Equipos para los sondajes diamantinos: En la parte superior, máquinas del tipo autopropulsada. En la parte inferior, máquinas del tipo estándar.*



Nota: El gráfico representa los tipos de perforación diamantina utilizada en el proyecto Magistral.

Fuente: Energold Drilling Corp.

#### 2.2.4. Piezas de componentes de la perforación diamantina

“Los equipos de perforación diamantina están compuestos por 2 componentes imprescindibles:

A. El ente motriz

B. El pilar de perforación” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 24)

**A. El ente motriz**

Es un aparato que se enfría con liquido frio y aire normal. El trio de máquinas succionadoras que derivan y hacen generar al sistema hidráulico están acopladas precisamente en la dirección. Se utiliza un generador de 12 voltios para alimentar las piezas que son eléctricas de dicha maquinaria. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 24)

**B. El pilar de perforación**

- “El pilar de perforación se forma por un conjunto de piezas que, una vez instaladas, cooperan para realizar el proceso de perforación diamantina. Este conjunto consta de:” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 25)

- **Mástil de operación**

“Se utiliza para inclinar la perforación, la unidad de rotación, la canasta, la tubería de perforación, etc. Debe estar diseñado para resistir la

flexión debido al peso, el empuje y las cargas de giros.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 25)

- **Caja de winche**

Es un instrumento que funciona a base de agua o eléctrico, de tal manera que es una caja giratoria en el que se enrolla un cable que pasa por la parte superior del mástil y se utiliza para subir y bajar la tubería de perforación. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 25)

- **Bomba de lodos**

“Su trabajo es inyectar, lubricar, enfriar el lodo de perforación en la tubería y la broca de diamante, extraer los escombros y habilitar el pozo para mantener el caudal regular del fango en el pozo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 25)

- **La hilera de cable (El Wire line)**

“Viene a ser un cable delgado, cuyo primer extremo está conectado al pescador. Tan pronto como se activa el motor, el pescador usa el cable

para subir y bajar el tubo interior con la muestra (testigo).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 25)

- **Tricono**

Al comienzo de dicha perforación, el cual no es de interés financiero rescatar el tipo de terreno, se propone el tricono, que consiste en perforar sin recuperación de la muestra hasta llegar a la roca. Después de terminar la operación tricónica, el casing debe bajarse a la sección tricónica. Están formados por tres conos que giran alrededor de un eje y que penetran por desprendimiento de la roca, removiendo los fragmentos del material perforado (cutting) con un caudal o lodo que circula continuamente. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 25)

- **Corona de diamante**

También conocido como taladro o cabeza de diamante, en cuya cara hay diamantes naturales y sintéticos y una aleación de varios polvos metálicos de alta calidad, según el tipo de roca a perforar. La broca gira en el extremo de las barras de perforación para que pueda cortar un núcleo de roca sólida. Los esquejes se eliminan mediante un líquido que circula

continuamente. Hay dos tipos de coronas. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 26)

- **“1. Coronas Incrustadas o Insertadas.** - Estas coronas tienen una capa de diamantes insertados en la superficie de la matriz. Se utiliza en equipos suaves y semirrígido”. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 26)
- **Coronas imbuidas de serie.** - La principal de ciertas coronas está formada por una aleación de diferentes polvos metálicos con gemas sintéticos de demasiada condición y mejora del compuesto de tungsteno. Las diversas mezclas de cantidad y tipo de polvos metálicos, como la cantidad y tamaño de los diamantes, dan como resultado las diferentes filas de coronas recomendadas para los diferentes tipos de terreno a perforar. Las coronas de las filas están codificadas numéricamente de 2 a 13, cuanto más dura es el tipo de roca, más grande es la fila, es decir, H. Fila 13 para rocas muy duras y Fila 2 o para las formaciones más suaves y corrosivos. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 26)

-

- **La barrena (El reamer shell)**

La barrena es de forma tubular el cual se conecta la aureola y el barrote de perforación, el cual se basa regularmente en una masa de acero, en este componente hay uno o más anillos hechos con diamantes sintéticos y naturales o tiras de carburo de tungsteno. Su función es estabilizar y prevenir vibraciones y pandeo de la sarta de perforación, permitir la correcta rotación de la barrena a lo largo de su eje y mantener el diámetro específico del pozo a lo largo del pozo a pesar del desgaste que se produce en la barrena. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 26)

- **Las cañerías de perforación**

Son barrotes de metal que funciona como transmitir la presión y el empuje rotativo al taladro. Las barras de perforación tienen 5 o 10 pies de largo (1,52 y 3,08 metros) y tienen varios diámetros como: PQ115mm, HQ100mm, NQ76mm, BQ51mm o AQ50mm, dependiendo de las necesidades de perforación. El lodo de perforación circula en las varillas, también representan la profundidad del pozo y albergan la cámara de aire (Tubo interior). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 27)

- **Tubo interior**

Es una tubería de acero, también conocida como muestreador, que contiene el núcleo de una perforación diamantina; el testigo llega a la cámara de aire a través de un resorte que tolera el acceso y no la partida. Cada vez si la cámara está llena de núcleo o por necesidad de perforación, es necesario bloquear la broca y tomar la muestra utilizando el pescador que desciende a la cámara con la ayuda del cable. Sus dimensiones están de 0.60 m hasta 3.00 m. El diámetro del tubo interior corresponde al de las coronas a emplear. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 27)

- **El casing (o revestimiento)**

El revestimiento es una tubería de mayor diámetro que la tubería de perforación y se utiliza para revestir formaciones no consolidadas que son propensas a colapsar para proteger el pozo y la tubería de perforación. También mantiene útil la vida útil del pozo al cumplir con todos los objetivos a lo largo de su operación sin la necesidad de una revisión (revisión del pozo después de la perforación). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 27)

- **Las zapatas de revestimiento (Casing shoes)**

Las zapatas se utilizan para expandir o hacer avanzar la carcasa una distancia corta en un orificio previamente perforado. La zapata tiene bordes cortantes en los diámetros frontal y exterior que se utilizan principalmente en la manipulación del cilindro para penetrar una sobrecarga para asentar y rimar el orificio de esta manera, alargando así la instalación a medida que se inserta la cubierta. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 27)

- **El overshoot**

Es el accesorio que tolera ir para arriba y descender el montaje del tubo interior con la ayuda del cable a través de la columna del poste. Está diseñado para soportar cargas pesadas, torsión e impactos sin dañar ni deformar el núcleo contenido en el tubo interior. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 28)

- **El head assembly (El cabezal)**

La cabeza o cabezal forma parte de la cañería central, en la porción que tolera sujetarla a las pinzas de pesca, con la cámara de aire, la cabeza y el pescador enganchados, listo para subir o bajar con la ayuda del cable de acero. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 28)

### **2.2.5. Pasos a seguir para ejecutar el proceso de la perforación diamantina**

“La serie de trabajos realizados en la perforación con diamante basada en la experiencia y la teoría de campo es la siguiente” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

#### **2.2.5.1. Construcción de accesos**

“Este trabajo se realiza con la ayuda de máquinas pesadas y también con herramientas manuales, cuyas dimensiones varían en función de la broca de diamante utilizada” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“Consiste en proporcionar un área segura de acceso a la plataforma de perforación” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“Los accesos se construyen sobre suelo firme tras control topográfico” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“Los accesos deben permitir la transmisión normal de toda la infraestructura de perforación” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“Evite el corte excesivo o la remoción de tierra para facilitar la remediación del suelo después de que se complete la perforación con diamante” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

#### **2.2.5.2. Construcción de plataformas de perforación**

“Las explanadas de perforación se construyen manualmente y con maquinaria pesada” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“Plataformas están construidas lejos de deslizamientos de tierra o deslizamientos de tierra” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“La plataforma debe ser lo suficientemente ancha para que todos los equipos de perforación diamantina estén correctamente instalados y también permitir el tráfico normal de suministros logísticos (combustibles, aditivos, cajas de muestras, etc.)” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“La superficie de la plataforma de perforación debe ser absolutamente plana” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“Una buena plataforma de perforación mide en promedio más de 100 m<sup>2</sup>” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

“El soporte de perforación debe estar alineado en la dirección del agujero programado” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 29)

### **2.2.5.3. Traslado del equipo de perforación diamantina**

“Después de obrar el camino y la explanada de perforación, si es probable mover la perforadora de diamante con todos los accesorios.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 30)

“Se utiliza maquinaria pesada para mover el equipo de perforación a la ubicación especificada y, si es un equipo modular, se puede mover con la ayuda de personal preparado y capacitado.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 30)

“El traslado se realiza con el apoyo de dos vigías que están en constante comunicación con el operador.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 30)

Pequeños materiales y accesorios que no superen los 25 kg pueden ser cargados por personal capacitado y capacitado, si excede el peso especificado, es recomendable transportarlos en un vehículo o equipo que permita el transporte de materiales, accesorios y consumibles para la perforación con diamante. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 30)

“La transferencia de las perforaciones diamantinas se realiza en coordinación con el departamento de geología, la transferencia de los equipos y sus componentes debe realizarse durante el turno de día, por lo que se deben evitar los recorridos nocturnos.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 30)

#### **2.2.5.4. Realizar o hacer pozas para la recepción de fluidos residuales y colocar accesorios para el agua**

“Conjuntamente a los trabajos de la explanada de perforación, si se construye dos estanques interconectados para captar los fluidos residuales de los pozos. Estas piscinas se construyen manualmente o con maquinaria pesada.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 30)

Los dos estanques de lodo tendrán un tamaño de 5mx3mx2m para cada plataforma, uno para sedimentación y otro para recirculación, el primero para la sedimentación del material residual de las aguas residuales del pozo; mientras que el segundo para almacenamiento que es el de agua clarificada y su posterior retorno al equipo de perforación. Los hoyos están revestidos con geomembrana y cuentan con una estación de bombeo. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 31)

“El material retirado durante la construcción se apila junto al mismo hoyo de lodo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 31)

“La conexión entre la plataforma de perforación y las cuencas colectoras de fluido residual se realiza a través de pequeños canales en los que el lodo de perforación puede moverse bajo la fuerza de la gravedad.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 31)

“En cuanto al agua, es fundamental en las actividades de perforación diamantina, por lo que se debe proporcionar el recurso hídrico necesario antes de iniciar las actividades de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 31)

“Muchos lugares de perforación diamantina tienen recursos hídricos que facilitan las operaciones de perforación. En circunstancias adversas, el agua se suministra a través de una cisterna durante la perforación diamantina y se almacena en cámaras especialmente diseñadas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 31)

Dependiendo de la estructura geológica y profundidad del pozo, se estima que, al perforar un pozo, en condiciones normales, el 30 % del agua se recicla y se devuelve al pozo, y el otro 70 % es la pérdida en el pozo que se realiza. con agua dulce de toda el agua utilizada se llenó. Sin embargo,

la recuperación del agua también depende del comportamiento de la roca.  
(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 31)

#### **2.2.5.5. La colocación de la maquinaria sobre el terreno de perforación**

La colocación de la maquinaria de perforación es la única de principales operaciones previas a la perforación. El equipo de perforación está correctamente instalado en la plataforma de perforación (la máquina de perforación con el motor respectivo, las barras de perforación y todos los accesorios, el almacenamiento intermedio de los materiales operativos y adicionales, las cajas de almacenamiento de núcleos, las herramientas de perforación, las bandejas de recolección de lodo, los contenedores de residuos, grupo electrógeno, entre otros) (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 31)

“La máquina perforadora se coloca en el punto de perforación con la dirección e inclinación especificadas por los geólogos del proyecto.”  
(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

Se nivela la perforadora y se confirma la dirección e inclinación exacta, la nivelación se realiza con la ayuda de gatos hidráulicos sobre

bloques de madera para evitar hundimientos y desniveles del equipo de perforación. Las rotaciones de alineación para una dirección precisa se realizan con la ayuda de movimientos de palanca con la ayuda de varillas o tubos de acero. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

“Se anclará el equipo de perforación, que consiste en fijar la máquina al suelo mediante pernos de anclaje o zanjas, para evitar el movimiento y desplazamiento de la máquina durante el proceso de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

La tubería de perforación se apila según sus tamaños y dimensiones. Asimismo, se instalan los tanques de mezcla de lodos, los cuales se acondicionan de tal manera que trabajen con el retorno de líquidos de los depósitos de almacenamiento de agua y fangos residuales. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

“El baúl de mecanismos y los accesorios de perforación más pequeños están colocados correctamente.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

“Se instala una plataforma de muestreo del cilindro interior, generalmente una plataforma de madera.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

“Se coloca el caballete, una estructura metálica equipada con un canal para el lavado del núcleo de perforación de diamante.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

“Se designa un área sin obstrucciones para llenar las cajas con núcleos de perforación y el área de almacenamiento para las propias cajas antes de que sean evacuadas de la plataforma.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

“Se instalan tanques de agua cuando no hay alcantarillado cerca.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

“Se realiza la correspondiente instalación eléctrica para los trabajos de perforación durante la noche.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 32)

#### **2.2.5.6. Preparación y adición de lodos de perforación**

“Se denomina líquido de perforación, fango, mezcla, agua cargante. Tal disolvente que le permite enfriar y lubricar; barras de perforación, brocas, tubo interior, conjunto de cabezal, escariador, etc.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 33)

“El lodo de perforación también permite sacar los recortes de perforación del pozo; También soportan las paredes de la perforación, por

lo que es necesario que el fluido siempre pueda depositar una costra o pasta para reemplazar un tubo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 33)

El primer punto importante a tener en cuenta al preparar un lodo es comprobar la calidad del agua utilizada. Algunos contienen oligoelementos como Ca, Mg, Zn. Se dan en convertirse en contaminantes en los aditivos. Los niveles bajos de alcalinidad también afectan el rendimiento. Para ello, se utiliza al principio de la mezcla "Soda Ash" para eliminar estas impurezas y al mismo tiempo darle al agua una alcalinidad (pH) suficiente entre 8,5 y 9. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 33)

Después de tratar el agua, necesitamos un aditivo que formará nuestra primera pared o revestimiento en el pozo y al mismo tiempo podrá suspender los detritos creados al girar la aureola para que no se almacenen en la base. Dicha mezcla se denomina bentonita. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 33)

Mientras se realiza la perforación, encontramos formaciones arcillosas caracterizadas por captación de agua, hinchamiento y desprendimiento de su ubicación, provocando deslizamientos de tierra que dificultan la estabilidad del pozo, así como arena o formaciones altamente porosas que forman una costra muy espesa en la bentonita cuando el líquido atraviesa las paredes del pozo, reduciendo así el diámetro y

provocando altos pares y sobrepresiones de las bombas al no dejar pasar el lodo; Estas desventajas se reducen mediante el uso de Liquid Drispac, que evita la pérdida excesiva de agua en las áreas de arcilla y filtración; este aditivo también tiene excelentes propiedades para transportar suciedad a la superficie. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 33)

Si el pozo contiene mucha arcilla en su formación, se debe reducir el uso de bentonita ya que también es una arcilla comercial, pero no queremos perder sus propiedades de aumento de viscosidad. La respuesta es usar un aditivo de viscosidad como New Drill / Liquid Guar que nos permite obtener la viscosidad de la bentonita con poco esfuerzo y sin agregar sólidos de arcilla al pozo. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 34)

Uno de los problemas más comunes en la perforación es el par y la resistencia de los taladros y las tuberías. TORQUE: Fricción al girar la sarta de perforación. ARRASTRE: Fricción durante la circulación del pilar de perforación. Dicho se hace a la falta de lubricación de la película de aceite en el pozo, lo que reduce esta fricción; Aqua Magic Additiv fue desarrollado para darle al barro esta lubricidad especial, para evitar la absorción de agua de la arcilla y estabilizar la fuente. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 34)

“Caliper MDF es un asfalto soluble en agua diseñado para estabilizar y detener grandes deslizamientos de tierra que no se pueden controlar con los aditivos anteriores.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 34)

#### **2.2.5.7. Inicio de la perforación**

Si el equipo de perforación está instalado correctamente, se utilizará una broca de tres conos para perforar, siempre que no sea importante obtener la información del suelo que cubre el lecho rocoso, generalmente se perfora hasta llegar a la roca o hasta que el material es estable y no hay colapso debido a materiales no consolidados, y luego inserte la caja o revestimiento porque el tricono tiene un diámetro mayor. La carcasa sirve de soporte, protección y estabilidad para los primeros metros de la tubería de perforación. Por otro lado, si es de interés recuperar el material de la superficie, una broca acoplada al Casing se encargará de perforar con recuperación de roca o suelo. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 34)

“Esta carcasa generalmente se instala más profundamente durante el proceso de perforación cuando las áreas a perforar son altamente inestables debido a fracturas severas de la roca.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 35)

Una vez que la tubería de revestimiento está en su lugar y antes de que comience la perforación, el lodo se inyecta y se deja circular hacia la superficie para despejar el fondo del pozo y evitar el derretimiento inicial de la barrena. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 35)

Tan pronto como se recircule el agujero, comience a perforar a unos 20 cm del fondo del agujero y aumente gradualmente la velocidad (revoluciones por minuto) y el peso del taladro de diamante (broca) que se une al extremo de la varilla por medio de del escariador. Los diamantes impregnados en el taladro permiten cortar un núcleo (fragmento de roca macizo y cilíndrico) que llena el tubo interior ubicado en el interior del tubo de perforación. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 35)

#### **2.2.5.8. Progreso de la perforación: anexo de barrotos de perforación, unión y desunión de las mismas.**

“En dicha fase, puede ver la máquina perforando que requerirá agregar barras de perforación y alcanzar la profundidad requerida.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 35)

La adición de varillas consiste en mover los tubos desde la rejilla para tubos hasta la unidad giratoria para varillas de acoplamiento (tubos de

perforación). El trabajo se realiza manualmente con las teclas Ridgid y finaliza con la fijación y rotación del cabezal. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 35)

“Las varillas se acoplan girando el extremo macho en el sentido de las agujas del reloj hacia la hembra, cuidando su orientación. Para hacer esto, las uniones de las barras se revisan cuidadosamente antes del acoplamiento.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 35)

Se elimina la acumulación de polvo de las roscas macho y hembra y se aplica grasa (Case Lube MDF) para facilitar el atornillado. Al armar la conexión, es fundamental lubricar la rosca. Esto permite un par de apriete suficiente y evita el desgaste causado por la fricción. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 35)

“El par de apriete predispone el enchufe y el enchufe para cerrar la conexión, crea un sello para el fluido y evita el bamboleo (movimiento relativamente pequeño entre el enchufe y el enchufe).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 36)

Los tubos de perforación tienen 1,524 o 3,048 metros de largo y vienen en varios diámetros según las necesidades de perforación. Después de los primeros 10 pies de perforación, se enrosca una nueva pieza de tubería en la parte de arriba, así continuamente. El fondo de la perforación

se cuantifica rastreando la cifra de barrotos de perforación el cual se acomodó al hueco. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 36)

El desacoplamiento de las varillas se realiza de la misma forma con las llaves Ridgid empujando las barras de mandrinar, acomodando la llave en un ángulo de noventa grados respecto a la varita, y el cabezal giratorio se encarga del desacoplamiento entre las vigas hembra y macho. Tanto el acoplamiento como el desacoplamiento de las barras de mandrinar se realizan lentamente, ya que una velocidad demasiado alta y un acoplamiento y desacoplamiento abruptos reducen en gran medida la vida útil de la rosca. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 36)

#### **2.2.5.9. Liberación y llenado del tubo interior**

“Tan pronto como el tubo interior esté lleno de núcleo o debido a la necesidad de taladrar, se debe bloquear la corona y quitar el tubo interior.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 36)

Antes de arrancarlo, es necesario ubicar la unión de las varillas en la superficie y colocar la llave del alambique, mordiendo el tubo unos 30 cm por **encima** de la unión de las varillas. El maestro perforista continúa girando lentamente para romper la conexión y liberar la tubería para permitir

que el pescador use el cable para penetrar el interior de las barras de perforación y atrapar la tubería interior en la que se encuentra el núcleo o el núcleo de perforación. Una vez apresado, el tubo interior comienza a levantarse o cargarse. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 36)

Tan pronto como se saca el tubo interior, se coloca en el soporte y se separa del pescador. Inmediatamente después el pescador se conecta a una nueva manguera de descarga, que se levanta con la ayuda de la cuerda y se empuja por el interior de la tubería de perforación. En este punto el simulacro coordinará con el asistente si se desconectará o no la tubería desde arriba, o en cualquier caso se coloca el separador y la cámara se baja lentamente hasta el fondo y se separa del pescador para continuar con el atrapado del núcleo de perforación. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 37)

Una vez que el pescador se ha ido, las tuberías que se separaron al inicio de la actividad se vuelven a unir para permitir que la tubería interna sea atrapada y luego drenada y así continuar perforando nuevamente. Repita la secuencia cada vez que la muestra se bloquee y/o se llene en el tubo interior. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 37)

#### **2.2.5.10. Extracción de los testigos de la perforación diamantina**

La herramienta de perforación o "saca testigos" entra en el tubo interior, la aspiración empieza al instante de recoger el cabezal de fijación del cilindro interior, la cual debe realizarse sobre una superficie limpia y adecuadamente protegida con el fin de identificar posibles pérdidas al testigo. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 37)

“Después de recibir la tubería inferior, el supervisor y el operador deben verificar la obtención de testigos, verificar y determinar el porcentaje de recuperación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 37)

“Para retirar el núcleo, se coloca el tubo interior sobre el soporte, se levanta la parte superior del muestreador y se golpea con un martillo de goma unas cuantas veces para facilitar la extracción del núcleo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 37)

“El asistente mira dentro del tubo para asegurarse de que no queden residuos de muestra.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 37)

“Una vez que se ha retirado el núcleo de la tubería, debe lavarse en la canaleta y luego colocarse en la caja de núcleos.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 38)

#### **2.2.5.11. Colocación, demarcación y traslado de los baúles con testigos de perforación**

“Si el testigo excede el tamaño de la caja, debe abrirse con uno o más golpes de martillo para que entre en la caja; los núcleos se colocan en la caja de acuerdo con la secuencia de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 38)

“Las cajas de perforación se identifican convenientemente por nombre del proyecto, ubicación, profundidad inicial y final, número de perforación, número de caja, fecha, ente otros” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 38)

El interior de las cajas está dividido en canales, cuyo ancho corresponde al calibre de los ejemplares a poner. Las muestras de las secciones de perforación individuales se separan con bloques de madera, y cada bloque registra principalmente la profundidad de perforación, la profundidad extraída, el intervalo del núcleo de perforación, el número de perforación y el nombre del proyecto. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 38)

Es importante que las muestras se manipulen con cuidado, tanto cuando se saquen de la cámara de aire y se coloquen en las cajas de madera, como cuando se trasladen a la sala de registro para su descripción

geológica y posterior almacenamiento, con el fin de evitar perturbaciones, contaminación y evitar el reordenamiento de los testigos. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 38)

#### **2.2.5.12. Cambio de broca**

Cuando la corona de diamante se desgasta y expira su vida útil, es necesario cambiar la broca. Para cambiar la broca, se debe quitar todo el tubo. La tarea comienza atornillando la tubería a la unidad de rotación y la tubería se tira en secciones con la ayuda del cabrestante. Un asistente ubica las conexiones de la tubería y coloca la llave Stillson en la dirección opuesta a la máquina para romper la conexión. Estas tareas son las más riesgosas. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 38)

“Una vez extraída toda la tubería, se puede cambiar la broca de acuerdo con las condiciones y características del terreno a perforar.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 38)

El par ejercido aprieta firmemente las conexiones. Por tanto, es necesario prestar más atención a la posición de las manos en la llave, la comunicación que debe existir entre el asistente y el taladro, la base en la

que debe detenerse el asistente y el buen estado de las llaves Stillson (consultar abrazaderas y resorte) son muy importantes para evitar accidentes. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 39)

La cantidad de tubería removida es proporcional a la profundidad del pozo y se coloca en el costado de la esclusa. Para evitar caídas, es necesario mantener un orden de apilamiento, un buen ángulo de reposo y un fondo que no permita que resbale ni dañe las roscas de la tubería. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 39)

#### **2.2.5.13. Cambio de línea**

“Se entiende por cambio de línea el proceso de modificación de las dimensiones de la tubería utilizada para perforar por otras de menor diámetro.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 39)

El cambio de línea se produce cuando la máquina ya no puede perforar con un determinado diámetro de tubería y se debe utilizar una tubería de perforación con un diámetro menor o, en cualquier caso, el cambio de línea se produce a petición del titular del contrato. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 39)

“Para cambiar la línea, es necesario sacar toda la tubería que se está utilizando para perforar.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 39)

Una vez que se ha extraído todo el tubo, se separa del tubo central y es posible que se requiera el mismo tubo sin el estuche reinsertado para rimar el pozo. Esta tubería ahora sirve como revestimiento y protege los taladros de posibles desplomes. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 39)

“Inmediatamente después, la nueva tubería de perforación se inserta en la tubería con el diámetro más grande, y la tubería central está lista para perforar.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 40)

#### **2.2.5.14. Finalización del sondaje, medidas de control**

“Tan pronto como se complete la perforación, se debe tomar medidas para remediar el daño ambiental, como mitigación, reparación y compensación ambiental.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 40)

“Las medidas de protección ambiental tienen por objeto reducir los efectos negativos de las actividades de perforación diamantina.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 40)

“Las medidas de reparación o restauración prevén que uno o más componentes o elementos del entorno sean restaurados a una calidad

similar a la anterior al daño causado o, si esto no es posible, restaurar sus propiedades básicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 40)

“Las medidas de compensación ambiental tienen como objetivo producir o producir un efecto positivo alternativo que corresponda al que originalmente ocurrió antes de que se produjera el daño ambiental, clase, naturaleza y calidad.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 40)

#### **2.2.6. La IPERC y análisis de controles en trabajos con perforación diamantina**

“Para identificar, evaluar y establecer controles mejor, es importante comprender y familiarizarse con las siguientes definiciones.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 40)

- **“Peligro.** - Todo lo que tenga el potencial de dañar a las personas, las plantas, los procesos y el medio ambiente.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 40)
- **“Riesgo.** - Es la combinación de probabilidad y gravedad que se refleja en la posibilidad de que un peligro cause pérdidas o daños a las personas, los equipos, los procesos o el entorno de trabajo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)

- **“Jerarquía de Controles.** - Proceso que permite una evaluación preventiva de los controles de riesgo para asegurar su viabilidad. Los controles aplicados se detallan a continuación en función de la jerarquía de controles.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)
- **“Eliminación.** - Consiste en eliminar por completo el riesgo tanto como sea posible.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)
- **“Sustitución.** - Reemplace el material, equipo o procesos por uno de menor riesgo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)
- **“Ingeniería/Aislamiento.** - Rediseño de procesos o equipos de trabajo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)
- **“Control Administrativo.** - Señalización, formación, normas, PETS, AST, manuales técnicos, etc.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)
- **“EPP.** - Utilizar correctamente el EPPs o equipo adecuado según el trabajo a realizar.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)
- **“Riesgos significativos.** - Se considera así; a uno que, después de la evaluación dentro del proceso operativo, NO ES ACEPTABLE.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)
- **“Riesgos no significativos.** - El que se ha reducido a un nivel aceptable para la organización, teniendo en cuenta las obligaciones

legales y la política de seguridad y salud ocupacional, se denomina ACEPTABLE.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)

- **“Riesgo inicial.** - Se refiere a riesgo puro, no contiene controles.”  
(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)
- **Riesgo residual.** - Se refiere al riesgo que ha sido analizado utilizando la "Jerarquía de Controles", los controles requeridos han sido aplicados o necesitan ser implementados. Este riesgo determina si la actividad o tarea se puede realizar. Si es alto, no se ejecutará hasta que esté en un nivel considerable (medio o bajo). De ahí la importancia de la matriz de evaluación de riesgos.  
(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 41)

**Figura 04**

*La Matriz de evaluación de riesgos.*

<b>CONSECUENCIA</b>	5 Catastrófico	11	16	20	23	25
	4 Mayor	7	12	17	21	24
	3 Medio	4	8	13	18	22
	2 Menor	2	5	9	14	19
	1 Insignificante	1	3	6	10	15
		A Muy Raro	B Poco Probable	C Podría Suceder	D Probable	E Casi Seguro
<b>PROBABILIDAD</b>						

Nota: El grafico representa el IPERC y el análisis de controles de trabajo.

Fuente: Decreto supremo 024-2016 – Energía y minas.

“Esta matriz cuenta con 02 variables.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 42)

**“Consecuencia o Severidad.** - Se refiere al desencadenante o suceso relacionado con la salud, la seguridad, el medio ambiente o las comunidades que pueden estar en riesgo. Podría ser:

1. Insignificante

2. Menor

3. Medio

4. Mayor

5. Catastrófico” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 42)

**“Frecuencia o Probabilidad.** - Integra la exposición al riesgo e indica la frecuencia con la que podría ocurrir una consecuencia. Podría ser:

A. Muy raro

B. Poco probable

C. Podría Suceder

D. Probable

E. Casi Seguro” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 42)

“La descripción de cada una de las variables se detalla en el apéndice. Y con 03 niveles de incidencia:” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

**“Bajo:** Color verde. El trabajo se realiza de forma segura, el trabajador debe cumplir con la normativa establecida, no requiere supervisión constante, pero tampoco es restrictiva.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

**“Medio:** Amarillo. El trabajo se realiza correctamente, se presta mucha atención a los controles en el lugar, requieren un seguimiento constante.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

**“Alto:** En color rojo Se formulan programas de gestión para el riesgo residual, no se realiza ninguna tarea, se establecen más controles hasta que se reduce la incidencia.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

Para estimar el riesgo inicial se realiza como modelo lo siguiente:

“Identificado el peligro, se determina el riesgo que puede surgir (ejemplo: el aceite puede tener un impacto en el medio ambiente, el suelo o el agua; se debe indicar la probabilidad de que se caiga una botella o se derrame un recipiente).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

“Este riesgo se califica con la variable de consecuencia (de 1 a 5); se dibuja una línea imaginaria horizontalmente.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

“Una vez identificada la consecuencia, se formula la siguiente pregunta: ¿Qué probabilidad hay de que ocurra la consecuencia previamente identificada ?, debe elegir entre los valores: A - E; Una vez definida la frecuencia, se dibuja otra línea imaginaria verticalmente.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

“Se cruzan ambas líneas imaginarias y el cruce nos da el nivel de riesgo e impacto (High – Medium - Low).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

“Una vez definido el riesgo inicial, se aplica la jerarquía de controles y controles adicionales para asegurar que la tarea contenga los elementos necesarios.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 43)

“El procedimiento es entonces como para la evaluación del riesgo residual; sin embargo, se tendrán en cuenta los controles aplicados.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 44)

En general, se debe trabajar con la probabilidad o frecuencia para determinar el riesgo residual; a pesar de los eventos permanecerá así sea el control más exhausto; tan solo que el trabajo esté automatizado o extermine el suceso o impacto (por ejemplo, la certeza de un accidente aéreo sería catastrófico. La consecuencia sería catastrófica. Ahora estamos trabajando en la frecuencia porque hay varios controles

establecidos para asegurarnos de que Ship esto no se bloquea con frecuencia). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 44)

Para ello tenemos que aplicar de forma coherente los siguientes criterios. Si más del 90 % de la presencia humana es reemplazada por dispositivos o automatización, las consecuencias disminuirían significativamente. Con el ejemplo anterior de "5 catastróficos" estaríamos tratando una secuencia de "2 menores". (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 44)

Tenga en cuenta en la toma de riesgos es un aspecto desviado que se somete en gran medida de la aceptación visual y de la eficacia de los procesos planteados. Si bien el riesgo puede ser alto para una persona, puede ser bajo para otra. Ante este dilema, la seguridad es una disciplina de acción concreta y segura; por ello, debemos elegir el nivel de riesgo más alto y aplicar tantos controles como sea posible como medidas preventivas que nos permitan crear entornos laborales seguros y saludables. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 44)

La matriz tiene dos variables con cinco criterios y tres niveles de frecuencia. También está numerado del uno al veinticinco; datos que solo se relacionan con el orden obtenido cuando se cruzaron las variables. Por ejemplo, el número 18; significa la combinación "3D", alto riesgo con

(secuencia 3 = media; y frecuencia D = probable). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 44)

Luego de realizar el análisis de riesgo y con la magnitud determinada, se debe evaluar el riesgo D, de lo contrario, si no se puede controlar el riesgo, la actividad simplemente no se llevará a cabo hasta que se den mejores condiciones que permitan controlar los riesgos. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 44)

El proceso de control de riesgos no termina ahí, pero es necesario e imprescindible mantener actualizado todo cambio significativo en un proceso de trabajo o actividad y realizar revisiones y evaluaciones periódicas para mejorar el proceso de prevención de accidentes e incidentes. Esta es la responsabilidad del empleador, Ley de seguridad y salud ocupacional 29783. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 45)

### **2.2.7. Los trabajos de la perforación con diamantina**

En cada uno de los trabajos de perforación con diamantina (mencionadas al comienzo de este capítulo) se identifican los peligros, se describen los riesgos y, en función de la gravedad de sus consecuencias y la probabilidad de que ocurran, se evalúa la matriz de evaluación de

riesgos. Estas son las diferentes actividades involucradas en la perforación diamantina: (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 45)

- **Actividad: Construcción accesos**

- **“Peligro:** Equipo pesado.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 45)
- **“Riesgo:** Arrollar, embestir, volcar, colisión, caída, aplastamiento, atrapamiento, golpes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 45)
- **“Consecuencia:** muerte, fracturas, fisuras, contusiones, luxaciones.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 45)
- **Controles:** seguimiento constante. AST (Análisis de seguridad laboral o en el trabajo) firmado y revisado por el gerente de campo y el ingeniero de seguridad. PETS (instrucciones escritas de trabajo seguro) para todos los involucrados en el trabajo, charlas de seguridad laboral, trabajo con dos vigías, dosificación de alcohol al operador, señalización del área de trabajo, movimiento sin obstáculos por áreas definidas, comunicación

efectiva entre colegas, uso de protectores personales equipo.  
(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 45)

- “**Peligro:** Las Herramientas manuales.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- “**Riesgo:** La Manipulación de herramientas, contacto con herramientas, golpes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- “**Consecuencia:** Contusiones, abrasiones, cortes, raspaduras, raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- “**Controles:** Control de herramientas de mano, uso de herramientas resaltando el buen estado, en espacios de 05 min. para evitar fatiga excesiva, colocar las herramientas en el lugar adecuado, orden y limpieza, utilizar equipo de protección personal.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- “**Peligro:** El terreno del suelo (cuando esta desnivelado).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- “**Riesgo:** Cae al mismo nivel, tropieza, resbala, choca.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- “**Consecuencia:** Fracturas, hematoma, magulladuras, herida, raspaduras, cortes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- “**Controles:** Delimitación y señalización del área de trabajo, restricción de acceso a personas no autorizadas, paso libre de

áreas definidas, uso de equipo de protección individual de acuerdo con el trabajo a realizar.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)

- **Actividad: Construcción de plataformas de perforación**

- **“Peligro:** El equipo o maquinaria pesada.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- **“Riesgo:** Máquinas en movimiento, atropello, colisión, embestida, vuelco, aplastamiento, atrapamiento, impactos” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- **“Consecuencia:** Muerte, fracturas, abertura, magulladuras, contusiones, dislocaciones.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)
- **Controles:** Supervisión permanente, AST (Análisis de Seguridad ocupacional o en el Trabajo) firmado por el gerente de servicio de campo e ingeniero de seguridad, PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro) al alcance de todos los trabajadores, vigilancia constante, señalización en el lugar de trabajo, restricción de acceso para personal no autorizado, comunicación permanente y efectiva entre colegas, discusiones

sobre la seguridad laboral, medida del reposo y la cantidad de alcohol para el operador, uso de equipo de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 46)

- **“Peligro:** El equipo de herramientas manuales.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
- **“Riesgo:** El uso de herramientas, contacto con herramientas, golpe de herramientas, posturas anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
- **“Consecuencia:** Escoriaciones, magulladuras, heridas, cortes, raspaduras, deterioro del sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
- **Controles:** Inspección de herramientas, uso de herramientas en buen estado, charlas de seguridad laboral, intervalos de 5 minutos de descanso, orden y limpieza antes, durante y después del trabajo, personal instruido y adiestrado, mantenimiento de una postura ergonómica, uso obligatorio de equipo de protección personal. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
- **“Peligro:** El terreno accidentado, el material suelto (bancos o taludes).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)

- **“Riesgo:** El aplastamiento, atrapamiento, abatimiento, caída al mismo nivel, tropiezos, golpes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
  - **“Consecuencia:** La muerte, fracturas, heridas, magulladuras, contusiones.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
  - **Controles:** Supervisión permanente, construcción de un muelle de seguridad para proteger en caso de deslizamientos de tierra o desprendimientos de rocas, entrevistas de seguridad y salud ocupacional, señalización del área de trabajo, limitación de acceso a personal no autorizado, uso obligatorio de equipo de protección individual. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
- **Actividad: Traslado del equipo de perforación diamantina**
- **“Peligro:** Equipo pesado” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
  - **“Riesgo:** El arrollamiento, choque, caída, arremetida, achatamiento, atrapamiento.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)

- **“Consecuencia:** Muerte, fracturas, fisuras, esguinces, magulladuras, contusiones, dislocaciones, abrasiones, cortes, raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
- **Controles:** Supervisión permanente, AST (Análisis de seguridad ocupacional o en trabajo) firmado y revisado por supervisor de campo e ingeniero de seguridad, PETS (procedimiento escrito de trabajo seguro) al alcance de todos los trabajadores, señalización del área de trabajo, soporte de vigilancia, equipo pesado en buen estado, charlas de seguridad y medio ambiente, acceso seguro y sin obstrucciones, dosificación de etilo al operador, comunicación permanente y eficaz, uso correcto y obligatorio de equipos de protección individual. Antes de ubicar la sonda o equipo de perforación, se cubrirá la plataforma con una geomembrana, para evitar la contaminación por aceite, grasa o derrame de aditivos. Así como cualquier lugar donde, como consecuencia de la actividad, exista riesgo de fuga o contaminación. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 47)
- **“Peligro:** Accesorios para equipos de perforación diamantada.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 48)

- **“Riesgo:** El aplastamiento, atrapamiento, golpes, contacto y manipulación de accesorios, posturas anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 48)
  - **“Consecuencia:** Fracturas, fisuras, contusiones, magulladuras, cortes, abrasiones, raspaduras, daños en el sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 48)
  - **“Controles:** Supervisión constante, discusiones sobre seguridad ocupacional, posturas ergonómicas al levantar objetos, comunicación efectiva entre compañeros, trabajo en equipo, orden y limpieza antes, durante y después del trabajo, utilice equipo de protección personal adecuado.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 48)
- **Actividad: Construcción de pozas para la recepción de fluidos residuales e instalaciones de agua**
- **“Peligro:** El equipo pesado, la cisterna de agua” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 48)
  - **“Riesgo:** Arrollar, volcar, embestir, colisión, aplastamiento, atrapamiento, contacto con maquinaria pesada o camiones cisterna, impactos.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 48)

- **“Consecuencia:** Muerte, fracturas, heridas, magulladuras, dislocaciones, magulladuras, abrasiones, cortes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 48)
- **Controles:** Supervisión permanente, AST (análisis de seguridad laboral o en el trabajo) firmado por supervisor de campo e ingeniero de seguridad, PETS (procedimientos escritos sobre trabajo seguro) a disposición de todos los trabajadores, entrevistas dentro del estándar SSOMA, vigilancia permanente, reporte diario de trabajo, orden y limpieza, efectiva dialogo entre compañeros, delimitación de la zona de trabajo, limitación de entrada y salida de personal autorizado, uso de los EPP adecuados. En cuanto al agua, se optimizará su uso para las actividades de perforación diamantina. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 48)
- **“Peligro:** Las herramientas manuales, tuberías y accesorios de conexión.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 49)
- **“Riesgo:** La manipulación de herramientas o tubería de conexión, contacto con herramientas o tubería de conexión, herramientas de golpe o tubería de conexión.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 49)

- **“Consecuencia:** Moretones, magulladuras, abrasiones, cortes, raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 49)
- **Controles:** La comprobación de herramientas de mano, uso de herramientas y tuberías en buen estado, señalización del área de trabajo, conducción por áreas despejadas, colocación de herramientas en sus respectivos lugares, orden y limpieza, uso obligatorio y correcto de equipos de protección personal. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 49)
- **“Peligro:** Las pozas de contención o retenidas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 49)
- **“Riesgo:** Excavaciones, caídas en el mismo nivel, caídas en otro nivel, golpes, fatiga.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 49)
- **“Consecuencia:** Fracturas, fisuras, magulladuras, dislocaciones, abrasiones, cortes, raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 49)
- **Controles:** Supervisión permanente, PETAR (permiso escrito para trabajos de alto riesgo) firmado y revisado por el titular del contrato, el supervisor de campo, el ingeniero de seguridad y todos los involucrados en el trabajo, AST (análisis de seguridad laboral o trabajo) firmado y revisado por el supervisor de campo e ingeniero de seguridad , ANIMALES (procedimiento escrito de

trabajo seguro) a disposición de todos los involucrados, entrevistas de seguridad y salud ocupacional, señalización del área de trabajo, comunicación efectiva entre colegas, breves intervalos de descanso para evitar fatiga excesiva, uso obligatorio de equipo de protección personal. Una vez en funcionamiento, para evitar que los fluidos de los estanques se escapen al medio ambiente o al subsuelo, las paredes y el suelo de los estanques serán revestidos con un plástico grueso (geomembrana), de igual forma, la canalización de los fluidos de perforación y en cualquier lugar donde Existe el riesgo de fugas o contaminación de los fluidos de perforación como resultado de la perforación. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 49)

- “**Peligro:** El polvo” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 50)
- “**Riesgo:** Exposición al polvo, inhalación de polvo, generación de polvo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 50)
- “**Consecuencia:** Neumoconiosis, silicosis, daños a la salud, alteración de la calidad del aire.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 50)
- “**Controles:** Trabajar charlas de seguridad, evitar la sobrecarga de polvo, alejarse de la zona contaminada por periodos de tiempo, llevar equipo de protección personal básico y específico

(equipo de respiración, traje Tyvek, tapones para los oídos).”

(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 50)

- **Actividad: Instalación del equipo sobre la plataforma de perforación**

- **“Peligro:** El equipo de perforación y sus accesorios usados.”  
(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 50)
- **“Riesgo:** El contacto con los equipos y sus accesorios usados, aplastamiento, atrapamiento, golpes, esfuerzo excesivo, movimientos y posturas anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 50)
- **“Consecuencia:** Muerte, fracturas, dislocaciones, contusiones, contusiones, cortes, rasguños, alteración del aparato locomotor.”  
(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 50)
- **Controles:** La supervisión permanente y continua, AST (análisis de seguridad ocupacional o trabajo) firmado y verificado por el gerente de servicio de campo e ingeniero de seguridad, el protocolo del PETS (procedimiento escrito de trabajo seguro) disponible para todos los trabajadores, charlas de seguridad ocupacional, vigilancia constante, señalización del área de

trabajo, paso libre por áreas de obstáculos, acceso restringido para personas no autorizadas, trabajo en equipo, ningún objeto Levantar más de 25 kg, mantener postura ergonómica, orden y limpieza, uso obligatorio de equipo de protección personal. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 50)

- “**Peligro:** Las herramientas de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
- “**Riesgo:** La manipulación de las herramientas, el contacto con herramientas, golpes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
- “**Consecuencia:** Los moretones, magulladuras, abrasiones, raspaduras, cortes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
- “**Controles:** Inspección de herramientas, uso de herramientas en buen estado, orden y limpieza, personal capacitado y capacitado, entrevistas sobre seguridad y salud en el trabajo, comunicación efectiva entre colegas, uso de equipos de protección personal básicos y específicos (guantes anticorte).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
- “**Peligro:** Las cajas de depósitos de testigos.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
- “**Riesgo:** El contacto con las cajas, la manipulación de cajas, golpes, achatamiento.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)

- **“Consecuencia:** Cortes, magulladuras, abrasiones, raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
  - **“Controles:** Uso de cajas de prueba en perfecto estado, orden y limpieza, acceso a áreas designadas libres de tráfico, trabajo en equipo, uso de equipo de protección personal (el EPP).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
- **Actividad: Preparación y adición de los lodos de perforación**
- **“Peligro:** El lodo o barro (convenientemente dicho)” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
  - **“Riesgo:** Contacto y manipulación de barro, salpicaduras. Barro derramado.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
  - **“Consecuencia:** La irritación de ojos y piel. La contaminación (del agua y el suelo).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)
  - **Controles:** Disponer de un lavador de ojos de emergencia, utilizar y distribuir las hojas MSDS, clasificar y limpiar, utilizar tanques más grandes para la preparación de los lodos de perforación, mantener las mangueras o tuberías de circulación en buen estado, marcar el área de trabajo, cubrir las áreas expuestas a los lodos de perforación con una geomembrana,

utilizar equipo de protección personal básico y específico (traje tyvek y espaciador). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 51)

- “**Peligro:** Los insumos y aditivos.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- “**Riesgo:** Inhalación de sustancias químicas, contacto y manipulación de materiales operativos y aditivos. Fuga.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- “**Consecuencia:** Mareos, náuseas, irritación de ojos y piel. Contaminación de agua, suelo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- **Controles:** Verificar el buen estado de los productos, disponer de las fichas de seguridad de cada insumo y / o aditivo, colocar los productos sobre plataformas protectoras para evitar el contacto directo con el suelo, orden y limpieza, mantener bien señalizadas todas las zonas de la plataforma que sea sencillo identificar consumibles, herramientas, combustibles, etc. Emplee un equipo de protección personal básico y específico (respirador, traje Tyvek). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- “**Peligro:** Tina o pozo de lodos” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)

- **“Riesgo:** El contacto y manipulación del contenedor de lodos, trituración, atrapamiento, topetazo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- **“Consecuencia:** Las fracturas, heridas, magulladuras, magulladuras, cortes, abrasiones, raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- **Controles:** Mantener un espacio libre alrededor del tanque de lodos para permitir la libre circulación, delimitar el área de trabajo, limitar el acceso a personal no autorizado, áreas marcadas con cruces y libres de obstáculos, comunicación efectiva entre colegas, uso obligatorio de equipo de protección personal (Los EPPs). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- **“Peligro:** Las mangueras o tuberías de recirculación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- **“Riesgo:** La rotura, caídas al mismo nivel, contacto y manipulación con las mangueras o tuberías de perforación, golpes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 52)
- **“Consecuencia:** Cambio o contaminación del suelo / agua. Contusiones, abrasiones, magulladuras, raspaduras, cortes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 53)

- **“Controles:** Utilización de mangueras o tubos de perforación en perfecto estado, señalización de la zona de trabajo, conducción por zonas libres de obstáculos, acceso de personas no autorizadas, orden y limpieza, obligatorio uso de equipo de protección individual (Los EPPs).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 53)

- **Actividad: Inicio de la perforación**

- **“Peligro:** El equipo de perforación” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 53)
- **“Riesgo:** El contacto con el equipo, uso del equipo, aprisionamiento, abollamiento, los golpes y las caídas al mismo nivel.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 53)
- **“Consecuencia:** La muerte, fracturas, heridas, esguinces, contusiones, contusiones, dislocaciones, abrasiones, cortes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 53)
- **Controles:** Supervisión permanente, AST (análisis de seguridad ocupacional o trabajo) firmado por el gerente de servicio de campo e ingeniero de seguridad, uso de PETS (Procedimiento escrito de trabajo seguro), personal capacitado y capacitado,

señalización del área de trabajo, restricción de acceso para personas no autorizadas, paso por áreas libres de obstáculos, discusiones de seguridad ocupacional, orden y limpieza antes y después de las actividades, uso de equipo de protección personal (EPPs) adecuado. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 53)

- La perforación se realiza de acuerdo a los lineamientos y estándares establecidos por la empresa, los dispositivos solo son operados por personal autorizado, existe un botiquín de primeros auxilios y personal capacitado en primeros auxilios está disponible en el lugar de trabajo. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 53)
- “Este proceso genera una gran cantidad de material de desecho (lodo, arena y pequeñas rocas) que debe recogerse como residuo sólido para su posterior transporte.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 53)
- “**Peligro:** Los accesorios y herramientas del equipo de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- “**Riesgo:** El empleo y contacto con accesorios y herramientas del equipo de perforación, golpes contra accesorios y

herramientas, posturas anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)

- **“Consecuencia:** Las heridas, magulladuras, abrasiones, cortes, raspaduras, deterioro del sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- **Controles:** Inspección de accesorios y herramientas de trabajo, uso de herramientas y accesorios en óptimas condiciones, mantener posturas ergonómicas, charlas de seguridad laboral, personal capacitado y capacitado, orden y limpieza, comunicación efectiva entre compañeros, trabajo en equipo, uso de equipos de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- **“Peligro:** Los lodos y aditivos de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- **“Riesgo:** Inhalación, manipulación y contacto con lodos de perforación y aditivos. Los derrames.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- **“Consecuencia:** Náuseas, mareos, intoxicaciones, irritación cutánea y ocular. Contaminación del suelo / agua.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)

- “**Controles:** Supervisión constante, fichas de seguridad de cada químico para su respectivo uso y distribución, discusiones sobre seguridad y medio ambiente, personal capacitado y capacitado, ducha ocular de emergencia, orden y limpieza.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- “Colocar accesorios de perforación y aditivos en plataformas y cubrir con geomembrana para evitar el contacto directo con el suelo, uso de equipo de protección personal básico y específico (traje Tyvek, respirador, gafas de seguridad, guantes de hycron).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- “**Peligro:** El ruido de la maquinaria.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- “**Riesgo:** La exposición al ruido.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- “**Consecuencia:** Pérdida de audición, molestias por ruido, estrés.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 54)
- **Controles:** Supervisión constante, uso de equipos para controlar o reducir el ruido del taladro, usar un sonómetro para medir la intensidad del ruido, evitar la sobreexposición, tener en cuenta los límites de decibelios a los que puede estar expuesto el trabajador, uso personal básico y específico. equipo de

protección (protectores auditivos o tapones para los oídos).  
(Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)

- **Tarea: proceso de la perforación, colocar los barrotos de unión y desunión de las mismas.**

- **“Peligro:** La maquinaria realizando la perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)
- **“Riesgo:** El contacto con la máquina, manipulación de la máquina, golpes, sujetamiento, apresamiento. Posturas anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)
- **“Consecuencia:** Fracturas, fisuras, equimosis, esguinces, magulladuras, dislocaciones, abrasiones, cortes, raspaduras. Afectación del sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)
- **Controles:** Supervisión permanente, AST (análisis de trabajo seguro) firmado y revisado por el supervisor de campo y el ingeniero de seguridad, uso de PETS (procedimientos escritos de trabajo seguro), personal capacitado y capacitado, entrevistas de seguridad y salud ocupacional, orden y limpieza antes, durante y después del transporte en el trabajo, manteniendo posturas ergonómicas, utilizando equipo de

protección personal básico y específico (guantes de hycron, tapones para los oídos). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)

- **“Peligro:** Las barras o carril de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)
- **“Riesgo:** Los golpes, contacto y uso con las barras o carriles, apretones, posturas y movimientos anti-ergonómicos.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)
- **“Consecuencia:** Fracturas, fisuras, contusiones, abrasiones, cortes, raspaduras, deterioro del sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)
- **Controles:** Supervisión constante, trabajo en equipo, postura ergonómica, evitación de movimientos que alteren el sistema musculoesquelético, trabajo en equipo, personal capacitado y capacitado, discusiones de seguridad ocupacional, uso de equipo de protección personal (Los EPPs). Si las barras de mandrinar se cargan manualmente, deben levantarse con al menos dos personas. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 55)
- **“Peligro:** Las herramientas o instrumentos manuales.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)
- **“Riesgo:** El uso y toque con las herramientas manuales, golpes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)

- **“Consecuencia:** Moretones, magulladuras, abrasiones, cortes, raspaduras, fatiga.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)
- **“Controles:** Prueba de herramientas manuales, uso de herramientas certificadas en condiciones óptimas, personal capacitado y capacitado, discusiones de seguridad laboral, comunicación efectiva entre colegas, uso de equipos de protección personal (El EPP).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)
- **“Peligro:** Los aditivos o mezcla para la perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)
- **“Riesgo:** La inhalación, el uso y contacto con aditivos. Aditivo derramado.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)
- **“Consecuencia:** El envenenamiento, la irritación de ojos y la piel, escozor, pinchazo. Contaminación del suelo / agua.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)
- **Controles:** Supervisión permanente, uso y difusión de fichas de seguridad, contar con dispositivo de lavado de ojos de emergencia y botiquín de primeros auxilios, entrevistas sobre salud y seguridad en el trabajo, orden y limpieza antes, durante y después de cada actividad, colocar insumos y aditivos en plataformas protegidas con geomembrana para evitar el

contacto con el suelo, uso de equipo de protección personal básico y específico (traje Tyvek, gafas, guantes de hycron, respirador). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)

- Nombrar un lugar específico para el depósito de insumos y aditivos, el cual tendrá una plataforma y estará envuelto por una geomembrana para evitar el toque directo de insumos y aditivos con la superficie. La zona estará señalizada y dotada con letreros de identificación. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 56)

- **Actividad: Descarga y carga del tubo interior**

- **“Peligro:** El conducto o tubo interior” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)
- **“Riesgo:** El toque con el conducto o caño interior, el uso del caño interior, los choques, la colocación y posturas adaptables.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)
- **“Consecuencia:** Las fracturas, las fisuras, las lesiones, las magulladuras, las abrasiones, las raspaduras, los cortes, la alteración del aparato locomotor.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)

- **Controles:** Supervisión permanente, AST (Análisis de seguridad ocupacional o trabajo) firmado y revisado por el supervisor de campo e ingeniero de seguridad, PETS (procedimientos escritos de trabajo seguro) a disposición de los trabajadores, entrevistas de salud y seguridad ocupacional, personal capacitado y trabajo coordinado y capacitado, mantener posiciones ergonómicas, el uso de equipo de protección personal (Los EPPs). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)
- “Si en el momento de levantar la tubería interior, el núcleo de perforación o un fragmento del mismo cae al fondo del orificio, atascará la corona y causará problemas en la perforación. Por eso es importante realizar estas maniobras correctamente.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)
- “En la exploración minera, la extracción del núcleo debe ser lo más completa posible, esto ayudará a obtener una mejor información geológica.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)
- “**Peligro:** Las herramientas o instrumentos manuales (La llave stillson)” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)
- “**Riesgo:** Los choques, aprisionamiento, el empleo y contacto con las herramientas o instrumentos manuales.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)

- **“Consecuencia:** Las escoriaciones, las lesiones, las magulladuras, los cortes y raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)
- **Controles:** La prueba de herramientas o instrumentos manuales, uso de herramientas en condiciones óptimas, las discusiones de seguridad laboral, la comunicación efectiva entre colegas, personal capacitado y capacitado, el orden y limpieza antes, durante y después de cada actividad, el uso de equipo de protección personal (Los EPPs). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 57)
- **“Peligro:** El equipo o maquinaria de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)
- **“Riesgo:** El toque con el equipo, el uso del equipo, chocar contra el equipo, el aprisionamiento, las caídas al mismo nivel, resbalón.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)
- **“Consecuencia:** Las fracturas, las fisuras, las lesiones, las magulladuras, las rozaduras, las dislocaciones, los cortes y raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)
- **Controles:** El monitoreo constante, realizar el AST (El análisis de seguridad ocupacional o trabajo) firmado y verificado por el gerente de servicio de campo e ingeniero de seguridad, uso de

PETS (procedimiento escrito de trabajo seguro), las discusiones de seguridad ocupacional, trabajo coordinado y comunicación efectiva entre colegas, personal capacitado y capacitado, el uso de personal equipo de protección (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)

- **Actividad: Extracción de los testigos, de la perforación**

- **“Peligro:** Los testigos o núcleos de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)
- **“Riesgo:** Los choques, el contacto y empleo con el testigo o núcleo de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)
- **“Consecuencia:** Las Escoriaciones, raspaduras, cortes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)
- **Controles:** La supervisión constante y aferrada, el uso adecuado del AST (análisis de seguridad ocupacional o trabajo) firmado y verificado por el gerente de servicio de campo e ingeniero de seguridad, los PETS (procedimientos escritos de trabajo seguro) en el lugar de trabajo y al alcance de todos los involucrados en la actividad, los trabajadores calificados, el trabajo en equipo, el orden y limpieza, el correcto uso de equipo

de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)

- El ayudante que saca el pozo de la tubería interior golpea con un mazo de goma para no dañar la tubería o el testimonio que contiene. El asistente mira dentro del tubo para asegurarse de que no haya residuos de muestra (Núcleo o testigo). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 58)
- “**Peligro:** El cabezal o larguero.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- “**Riesgo:** El contacto y empleo del cabezal, los choques.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- “**Consecuencia:** lo cortes, las raspaduras, las magulladuras y abrasiones.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- **Controles:** La supervisión constante y permanente, trabajadores aptos y adiestrados, el uso del AST firmado y revisado, el uso de los PETS en el lugar de trabajo y al alcance de los trabajadores, orden y limpieza, uso de equipos de protección personal (El EPP). El operador y el ayudante del taladro retiran el cabezal de fijación del tubo interior, lo que debe realizarse sobre una superficie limpia y adecuadamente

protegida para identificar posibles fugas en el núcleo. (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)

- **“Peligro:** Los caballetes o soportes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- **“Riesgo:** Las caídas a la misma altura, tocando y manipulando el soporte, impacto en el soporte, tropezando.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- **“Consecuencia:** Las fracturas, las fisuras, los esguinces, las lesiones, las magulladuras, los cortes, las abrasiones y raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- **Controles:** La supervisión permanente y constante, la señalización del área de trabajo, andar en áreas libres de obstáculos, limitar el acceso a personal no autorizado, comunicación efectiva entre compañeros, entrevistas sobre salud y seguridad en el trabajo, uso de equipos de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)

- **Tarea: Colocación, demarcación y traslado de los baúles con testigos de una perforación**

- **“Peligro:** Las cajas Porta testigos” (witness holder) (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- **“Riesgo:** El aplastar, atrapar pies y manos, caer al mismo nivel, tocar y manipular las cajas, golpes, tropezar.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- **“Consecuencia:** Las escoriaciones, las magulladuras, las fisuras, las lesiones, los cortes y raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- **Controles:** La demarcación del área de trabajo, marcar un lugar adecuado para la acumulación de cajas de machos, se debe mantener el orden y la limpieza, paso 60 solo por lugares especificados y libre de obstáculos, trabajo en equipo, uso obligatorio de equipo de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 59)
- **“Peligro:** El martillo o mazo de goma.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)
- **“Riesgo:** Contacto y manipulación con el partillo, golpes.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)
- **“Consecuencia:** Los moretones, las lesiones y rasguños.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)

- **“Controles:** Realizar las inspecciones de las herramientas antes de comenzar a trabajar, use herramientas en buenas condiciones, use equipo de protección personal.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)

- **Actividad: Cambio de broca**

- **“Peligro:** Las brocas o avellanadores.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)
- **“Riesgo:** El toque y empleo de la broca, los choques. Las posiciones anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)
- **“Consecuencia:** Los cortes, las abrasiones y raspaduras. La afectación del sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)
- **Controles:** La supervisión permanente y contante, el uso del AST firmado y revisado por supervisor de campo e ingeniero de seguridad, los PETS disponibles para todos los trabajadores, entrevistas de seguridad y salud ocupacional, personal capacitado. Las posiciones ergonómicas y el empleo de equipo

de protección personal (Los EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)

- **“Peligro:** La cañería o tubería de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)
- **“Riesgo:** El achatamiento, el toque con la tubería, el empleo de la tubería, los choques, los descensos al mismo nivel, los tropiezos, las posiciones y movimientos anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)
- **“Consecuencia:** Las fracturas, las fisuras, las abrasiones, las lesiones, las magulladuras, los rasguños, los cortes, el deterioro del sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)
- **Controles:** La supervisión permanente y constante, el AST completado y firmado por el supervisor de campo e ingeniero de seguridad, PETS en el lugar de trabajo y al alcance de todos los involucrados, entrevistas ergonómicas, trabajo en equipo, comunicación efectiva entre colegas, personal apto y adiestrado, la demarcación del área de trabajo, la caminata establecida en superficies libres de obstáculos, manteniendo posiciones ergonómicas, evitando movimientos que comprometan el

aparato locomotor, usando equipo de protección personal ( Los EPPs). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 60)

- “**Peligro:** El winche o rodillo giratorio.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 61)
- “**Riesgo:** El empleo y toque con el winche, el rompimiento o quebrado.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 61)
- “**Consecuencia:** Las abrasiones, los cortes y rayones. Daños materiales (tubos de perforación).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 61)
- **Controles:** La supervisión constante y permanente, la inspección del cabrestante, uso de equipos y materiales en óptimas condiciones, el personal apto y adiestrado, el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y concisa entre colegas, las discusiones de seguridad ocupacional, uso de equipo de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 61)
- “**Peligro:** las múltiples llaves Stillson.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 61)
- “**Riesgo:** Los choques, el atrapamiento, el empleo y toque con llaves Stillson. Las posiciones anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 61)

- **“Consecuencia:** Los moretones, las magulladuras, las abrasiones, los cortes y las raspaduras. La afectación del sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 61)
  - **Controles:** La comprobación de las herramientas o accesorios, el empleo de herramientas en óptimas condiciones, el personal apto y adiestrado, el orden y limpieza, el trabajo en equipo, el mensaje efectivo entre compañeros. El mantener posiciones ergonómicas y eludir movimientos bruscos y reiterativos que perjudiquen el sistema musculoesquelético, el empleo obligatorio de equipo de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 61)
- **Actividad: Cambio de línea**
- **“Peligro:** La cañería o tubería de perforación.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
  - **“Riesgo:** El achatamiento, el atrapamiento, el empleo y toque con la tubería, los choques, los movimientos y posiciones anti-ergonómicas.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)

- **“Consecuencia:** Las fracturas, las lesiones, las contusiones, las magulladuras, las abrasiones, los cortes, las raspaduras y el deterioro del sistema musculoesquelético.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
- **Controles:** La supervisión constante y minuciosa, el AST firmado y verificado por el gerente de servicio de campo e ingeniero de seguridad, los PETS en el lugar de trabajo y al alcance de todos los involucrados, las charlas de seguridad ocupacional, el personal apto y adiestrado, el trabajo en equipo, el mensaje efectivo entre colegas, el orden y limpieza, el mantenimiento ergonómico en la diferentes posiciones, evitando movimientos que afecten al sistema musculoesquelético deteriorado y el empleo de equipo de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
- **“Peligro:** El Core barrel o barril saca testigo.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
- **“Riesgo:** El empleo de saca testigos, el toque de saca testigos, los choques, el apretamiento.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)

- **“Consecuencia:** Los moretones, las magulladuras, las abrasiones, las fisuras, los cortes y raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
- **“Controles:** La supervisión constante y permanente, los empleados aptos y adiestrados, el mensaje preciso entre colegas, el trabajo en equipo, el orden y limpieza y el empleo de equipos de protección personal (El EPP).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
- **“Peligro:** El Cashing Shoe” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
- **“Riesgo:** Los choques, el empleo y toque con el Cashing Shoe.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
- **“Consecuencia:** Las escoriaciones, los cortes, raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)
- **Controles:** La supervisión constante o permanente, el personal apto y adiestrado, el mensaje efectivo entre colegas, el empleo de dispositivos, accesorios y herramientas en óptimas condiciones, el orden y limpieza antes, durante y después de cada actividad, el uso de equipos de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 62)

- **Actividad: Finalización del sondeaje, medidas de control**
  - **“Peligro:** El equipo o maquinaria pesada.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
  - **“Riesgo:** El arrollamiento, el volcar, el embestir, la colisión, la caída, toque con el equipo, la alteración del equipo, impacto con el equipo, el aprisionamiento y aplastamiento.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
  - **“Consecuencia:** La muerte, las fracturas, los cortes, las lesiones, las magulladuras, las abrasiones, las dislocaciones, los cortes y raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
  - **Controles:** El Monitoreo constante y permanente, el AST firmado y verificado por el gerente de servicio de campo y el ingeniero de seguridad, el empleo y difusión de PETS, el soporte de vigilancia, la realización de la dosificación de etílica al operador, el personal autorizado, apto y adiestrado, las charlas de seguridad y medio ambiente, señalización del área de trabajo, restricción de acceso a personal no autorizado, el mensaje efectivo entre colegas, el empleo de equipo de protección personal (El EPP). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
  - **“Peligro:** Las herramientas o accesorios manuales.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)

- **“Riesgo:** Los choques contra las herramientas o accesorios, el empleo y toque con las herramientas o accesorios manuales.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
- **“Consecuencia:** Las escoriaciones, las lesiones, las magulladuras, los cortes y raspaduras.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
- **“Controles:** Las pruebas de herramientas manuales, el empleo de herramientas certificadas y en óptimas condiciones, el personal apto y adiestrado, las discusiones sobre seguridad laboral, el orden y limpieza, el empleo de equipos de protección personal (El EPP).” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
- **“Peligro:** El ruido o bullicio.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
- **“Riesgo:** La exposición o muestra al ruido” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
- **“Consecuencia:** La merma y decrecimiento de la audición (la pérdida de audición), el cansancio, el estrés y las molestias por ruido.” (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)
- **Controles:** El monitoreo constante y permanente, el empleo del dispositivo o equipo para reducir el ruido de la máquina, el disponer de sonómetro para conocer los decibeles de ruido a los

que estamos expuestos, así evitar la contaminación acústica excesiva, respetar los límites de exposición permitidos, el empleo obligatorio de simples y equipo de protección personal específico (orejeras y / o tapones para los oídos). (Riquelme Castro Cuba, 2017, pág. 63)

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Movimiento de tierras**

El movimiento de tierras es la acción humana para alterar y alterar la topografía de un área, con el fin de adecuarlo al proyecto realizado anteriormente, generalmente mecanizado, mediante el uso de máquinas especialmente diseñadas.

### **2.3.2. Acceso**

Es una carretera o una autopista, que sirve para que las personas como los vehículos se trasladen dentro de ella. Dicho acceso se desempeñará como vía de acceso a la plataforma sobre la que se ejecutará el sondaje programado.

### **2.3.3. Plataforma de perforación**

Es el área plana a subhorizontal dedicada a la instalación del equipo de perforación e infraestructura de soporte para terminar dicho sondaje. Se puede decir que es un lugar físico donde se llevarán a cabo futuras perforaciones, ya que generalmente es de difícil acceso y está construido con equipos de movimiento de tierras.

### **2.3.4. Pozas de fluidos de perforación**

Es la forma utilizada para depositar y decantar temporalmente los fluidos que regresan de las perforaciones diamantadas. Se trata de piscinas que se han construido de acuerdo con los compromisos adquiridos en los estudios medioambientales. Estas cubetas se impermeabilizan para evitar la infiltración y contener los sólidos de los pozos.

### **2.3.5. Exploración minera**

Esto generalmente incluye mejorar o construir caminos de acceso, excavar tierra para construir plataformas para instalar equipos de perforación, perforar para tomar muestras del subsuelo, usar productos químicos, usar recursos locales como agua y mano de obra. Si se trata de

una exploración inicial o Categoría I, no necesariamente se requiere el establecimiento de un campamento, sino el uso de la infraestructura más cercana, ya que la intervención en el sitio puede limitarse a unos meses y, teniendo en cuenta toda la distancia desde terreno, no se excede, lo que puede estar involucrado, las diez hectáreas de la intervención.

### **2.3.6. Construcción**

Por otro lado, las actividades de exploración de Categoría II (de 21 plataformas de perforación en el campo a más) pueden implicar una mayor interferencia con el entorno físico (acceso y construcción de plataformas), una mayor demanda de recursos del recinto y el aspecto en la zona, el cual es probable que el establecimiento de un almacén implique también lo asociado a la generación de residuos sólidos, aguas residuales y otros factores a tratar.

### **2.3.7. Operación**

En esta fase, la demanda de mano de obra se reduce significativamente, se cierran las tiendas excedentes y se explotan los yacimientos mineros y el mineral se extrae (procesa) si es necesario. El uso

de explosivos y máquinas es tan intensivo como el consumo de recursos hídricos. Existe una cantidad significativa de desechos mineros que se desechan en "rellenos sanitarios" (material del tajo pero que no contiene concentraciones interesantes de minerales), relaves (material de desecho resultante de algunas de las operaciones mineras) u otros escombros (como como material que quedó en lejías, depósitos de escoria, depósitos de lodos de depuradora, entre otros)

### **2.3.8. Cierre**

Al final de la vida útil, se debe iniciar el desmantelamiento de todos los componentes e infraestructuras que se utilizaron hasta el final. Las otras áreas o componentes que fueron cerrados durante la operación minera tuvieron que ser intervenidos de inmediato para rehabilitar las áreas (cierre progresivo). El cierre incluye una serie de actividades destinadas a compatibilizar toda la zona en la que se encontraba la unidad minera con el ecosistema circundante. Por lo tanto, se requiere un seguimiento posterior al cierre para verificar el cumplimiento de este objetivo. El cierre también implica tomar en cuenta los impactos sociales derivados del cese del trabajo minero en la región.

### **2.3.9. Estandarización**

El proceso mediante el cual se lleva a cabo una actividad de manera estándar o predefinida. El término estandarización proviene del término estándar, que se refiere a una forma o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar ciertos tipos de actividades o funciones.

### **2.3.10. Productividad**

Es la comparación entre lo que se produce y los recursos utilizados como mano de obra, material, energía, máquinas, etc.

### **2.3.11. Planeación**

Se basa en decidir de antemano qué hacer, cómo, dónde, quién y a qué costo. Permite que las cosas sucedan de una manera más organizada y con anticipación a lo que está por suceder.

### **2.3.12. Estudios de tiempo**

Es una técnica de medición del trabajo que se utiliza para registrar las horas de trabajo y los ritmos de acuerdo con los elementos de una tarea

definida realizada bajo ciertas condiciones, para analizar los datos para determinar el tiempo requerido para completar la tarea bajo reglas establecidas.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo y diseño de la investigación**

##### **- Tipo de Investigación**

La presente investigación es por su naturaleza aplicativa o tecnológica. Para Ñaupas et al. (2013, 71) este tipo de investigación está orientada a resolver objetivamente los problemas de los procesos de producción, distribución, circulación y consumos de bienes y servicios, de cualquier actividad humana, principalmente de tipo industrial, comercial, comunicacional, servicios, etc.

##### **- Diseño de la investigación**

El diseño de investigación adoptado es para Ñaupas et al. (2013, 72) la investigación en tecnologías físicas, diseño que consiste en “la orientación a crear, mejorar, optimizar maquinas, equipos, instrumentos, mecanismos, procedimientos, sistemas en el campo de la tecnología de

ingenieros (civil, agrícola, agronomía, ambiental, pesquera, industrial, minera, geotécnica, de petróleo, etc.)

### **3.2. Población y muestra**

#### **- Universo**

Se considerará el Proyecto Minero Magistral.

#### **- Población**

Para la realización del actual trabajo de estudio, la población está integrada por la apertura de accesos y plataformas a cargo de la empresa contratista Conchucos Perú S.A.C., la cual tiene alrededor de 40 personas. El turno solo fue de día de 08 horas diarias.

#### **- Tamaño de la muestra**

Se tomará en cuenta la cantidad de horas máquina de línea amarilla utilizada en todo el proyecto.

Mediante el uso de 03 máquinas de línea amarilla en la empresa, se presentan diferentes formas de trabajo, variados eventos y situaciones de trabajo, en la cual se analizan tiempos estimados con el fin de lograr un óptimo desarrollo de los dispositivos.

### **3.3. La metodología y estrategia**

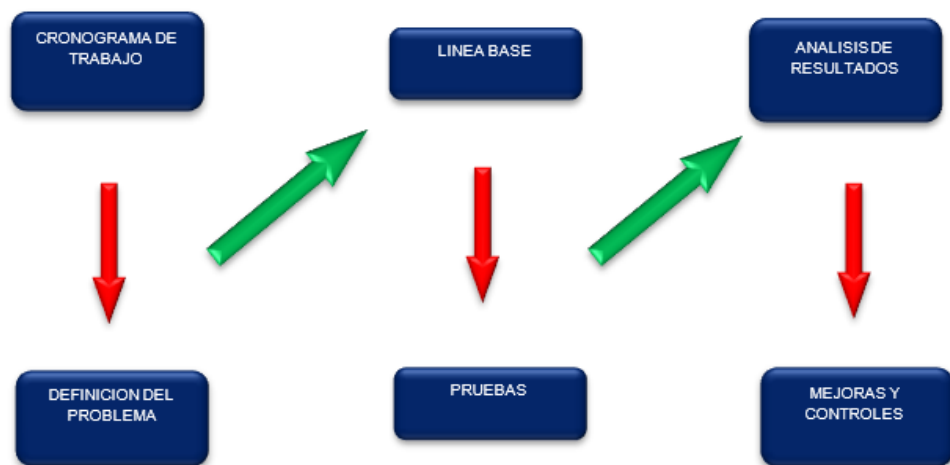
El método de investigación del presente estudio es el instrumento de progreso llamado “DMAIC”, que está basado por la mejora continua que consiste en la recopilación de datos. Esta fase de “DMAIC” (Sus siglas en ingles significan: Define, Measure, Analyze, Improve y Control) el cual se ha precisado con la conformación de la investigación.

Se plasmó el problema identificando o mejorando un punto débil. Luego se hizo el cronometraje, estableciendo una línea de base con información histórica y probando en el campo la nueva estrategia bajo investigación. En consecuencia, se analizaron los alcances conseguidos y, una vez decididas las mejoras, se pusieron en marcha las medidas de monitoreos necesarios para que el estudio perdurara en la época y arrojara los resultados deseados y planteados.

En el siguiente gráfico, se expone la expresión del método y programa de trabajo, la cual se llevó a cabo en coordinación con el área operativa de supervisión de BISA.

**Figura 05**

*Plan de trabajo*



*Nota:* El gráfico representa el plan de trabajo de la presente investigación.  
Fuente: Elaboración propia

### **3.4. Métodos de medición**

Se definieron cuatro factores de medición, que se relacionaron con los recabados de la línea de base y así se determinó el número de mejoras continuas.

- Tiempos muertos diarios
- Tiempos efectivos diarios
- Avance diario en metros lineales
- Tasa de excavación o Corte (Dig-Rate)
- Cálculo del balance de horas máquina

#### **3.4.1. Tiempos muertos diarios**

Se utilizó personal con su respectivo cronómetro (controlador) para medir las horas muertas de trabajo en los diferentes frentes de los equipos. De acuerdo a la topografía y ubicación de las diferentes plataformas, se tendrá mucha variabilidad en los tiempos de arranque al inicio de la jornada y también en los traslados de los equipos hacia las distintas plataformas.

#### **3.4.2. Tiempos efectivos diarios**

De la misma forma que el ítem anterior, se utilizó un personal controlador para que corrobore los tiempos horas máquinas efectivas diarias con el reporte diario del operador. En donde el operador detalla el horómetro de inicio y final de la jornada; cabe destacar que los tiempos de horas efectivas tanto del horómetro de la máquina y el tiempo medido con el controlador no existe variación alguna.

#### **3.4.3. Avance diario en metros lineales**

Se utilizó personal de piso para la medición lineal de cada corte avanzado por la maquinaria al término de la jornada. De ahí se utilizará un software para tener una estadística de avances diarios por plataforma. El avance diario de cada tipo de maquinaria utilizada para este proyecto, tiene mucha importancia para medir los tiempos según el cronograma establecido.

#### **3.4.4. Tasa de excavación o Corte**

Para evaluar la velocidad de excavación (El DigRate) del equipo de carga, se debe tener en cuenta que un factor que influye, son los componentes superficiales del acceso a la plataforma, los cuales son el estado climático, la predisposición de equipos, el excelente material cortado, las situaciones de seguridad, entre otros.

En tal sentido, equiparar un DigRate considerado, de un patrón específico de componente y estado, negativamente hubiera sido conveniente. En el caso de la presente investigación se procuró valorar los rendimientos de los equipos, se usó información histórica, sino con las velocidades de desbroce o corte que ha alcanzado el equipo a lo distante del tiempo entre las pruebas en los distintos frentes.

Para tener un dato subsiguiente comparable con los efectos de la excavación o la velocidad de desbroce de una retroexcavadora Newholland, se alcanzaron las velocidades de desbroce de las plataformas programadas con el nuevo método bajo prueba. Aparte de la cercanía de las plataformas, se consideró que los dos tengan el mismo método para tener una mayor eficacia en los tiempos de desbroce de material. Se obtuvo gracias a que se logró controlar los tiempos muertos que se habían perdido en la fase de desbroce.

De esta manera, se cumplen los mismos estados para los distintos caminos y plataformas.

Los datos sobre la tasa de degradación se solicitaron al departamento de operaciones de la empresa BISA, que proporcionó datos históricos que fueron refinados y resumidos para los distintos enfoques y plataformas examinados.

Dicha valoración de excavación o DigRate se computa de la consecuente manera:

$$\text{Tasa de excavación } \left( \frac{t}{h} \right) = \frac{\text{tonelaje nominal}}{\text{tiempo de carguío}} \dots \dots \dots (01)$$

Cabe señalar que este valor está directamente relacionado con la viscosidad y adhesión del material, las habilidades del operador y otros factores que inciden en la velocidad de excavación o cortadura del equipo.

#### **3.4.5. Cálculo del balance de horas máquina**

Este método de cálculo será usando el software Excel, para así tener una estadística continua de los avances diarios de cada tipo de maquinaria empleada en el proyecto. Se utilizó los diferentes parámetros de operaciones en el corte de talud de accesos y plataformas.

### **3.5. Recursos**

#### **3.5.1. Recursos humanos**

- El investigador : Bach. Raúl Wilfredo Chura Cardoza
- El Asesor : Dr. Jorge José Segura Dávila

#### **3.5.2. Recursos materiales**

Compromiso en la representación para asistencia técnica de materiales, componentes y aplicaciones adecuados por la empresa CONCHUCOS PERÚ SAC y BISA.

### 3.5.3. Recursos financieros - económicos

El importe para el acopio y otras misiones de investigación lo ofrece el investigador.

### 3.6. Cronograma de trabajo

**Tabla 02**

*Muestra las actividades que se llevaran a cabo para elaborar esta tesis.*

ACTIVIDADES	MESES			
	01	02	03	04
I	X			
II		X		
III			X	
IV				X

Nota: Esta tabla muestra el tiempo que duro la elaboración de la tesis planteada.

Fuente: Elaboración o confección personal.

- I. Se revisará toda la data sobre el tema de esta tesis, incluso si existen nuevas formulaciones de métodos o cambios en las estadísticas de periodos para los procesos de plataformas y accesos. Que están en la fecha estipulada.
- II. Se examinará y se descifrará los logros de dichos tiempos de avance de cada tipo de maquinaria y se compara estos resultados con los resultados de un anterior proyecto realizado en el mismo proyecto Magistral.
- III. Se harán los controles y monitoreos de los tiempos respectivos en cada frente o plataforma, en términos velocidad de corte y avance lineal en accesos.
- IV. La deducción, el estudio, el balance y disputa de resultados.

Si esperamos cierto efecto perjudicial impulsado por el tiempo de corte de un tipo de material rocoso, se tomarán las medidas de control, evaluación, toma de decisiones, mitigación y prevención.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS TÉCNICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Los resultados del performance de los tiempos de avance se han dividido en dos secciones. Primero se tiene la línea base, que consistió en la recolección de información respecto a eventos pasados y actuales de tiempos pasados realizados en el anterior proyecto utilizadas en las operaciones de accesos y plataformas dentro del proyecto Magistral. La segunda parte consistió en los resultados de las pruebas de tiempo del nuevo proyecto de accesos, pozas y plataformas.

#### **4.1. Línea Base – Informe Final de Accesos, Plataformas y pozas (Año 2018 – Proyecto N°01)**

Utilizando la información histórica que tiene el área de Operaciones de BISA del año 2018, se tiene una fuente de datos con información que será utilizada para elaborar la línea base, cuya medición se hizo aplicando los métodos descritos anteriormente.

#### 4.1.1. PROGRAMA DE ACCESOS, POZAS Y PLATAFORMAS

En el proyecto se tiene 73 plataformas programadas y 71 ejecutadas.

En la siguiente tabla se presenta el programa total de plataformas.

**Tabla 03**

*Listado de plataformas.*

<b>PROGRAMA DE PLATAFORMAS (73 SONDAJES)</b>
<b>Sondajes Geotécnicos:</b> SRK-05, SRK-06, SRK-07, SRK-08, SRK-09, SRK-10, SRK-11, SRK-12, SRK-14, SRK-16, SRK-19, SRK-18, SRK-32, SRK-40, SRK-31, MLP-21, SRK-41, MLP-19, SRK-34, SRK-35, SRK-28, SRK-38, SRK-39, SRK-37, MLP-11, SRK-44, AUS-01, SRK-21, AUS-04, AUS-05, SRK-42, SRK-20, SRK-23, AUS-02, SRK-43, SRK-01, SRK-17, SRK-15, SRK-24, SRK-25, MLP-32 y SRK-30.
<b>Sondajes Metalúrgicos:</b> P-01, P-03, P-04, P-05, P-06, P-07, P-08, P-09, P-10, P-12, P-14, P-16, P-17, P-18, P-20, P-21, P-22.
<b>Sondajes Hidrogeológicos:</b> MLP-31, MLP-22, MLP-24, MLP-25, MLP-32, MLP-33
<b>Sondajes de descarte:</b> MLP-07, MLP-08, MLP-09, MLP-02 y MLP-06

Nota: Esta tabla muestra la cantidad total de plataformas ejecutadas en el proyecto N°01.  
Fuente: Elaboración propia

No se ejecutaron dos plataformas de los sondajes SRK-03 y SRK-04 debido a que se encontraban en zonas inaccesibles.

Al culminar con los sondajes se realizó la toma de coordenadas con GPS

manual para el reajuste de la ubicación de los sondajes perforados.

Los programas con los datos completos se muestran en el anexo N°02 (Proyecto N°01).

### Figura 06

*Plano de ubicación de las plataformas*



Nota: El gráfico muestra la ubicación de las plataformas del proyecto N°01.

Fuente: Elaboración BISA

#### A. Magistral Oeste (Colparacra)

La zona de Magistral Oeste ubicada en Colparacra consta de 13 plataformas las cuales se muestran en la siguiente tabla (ver Tabla 04).

**Tabla 04**

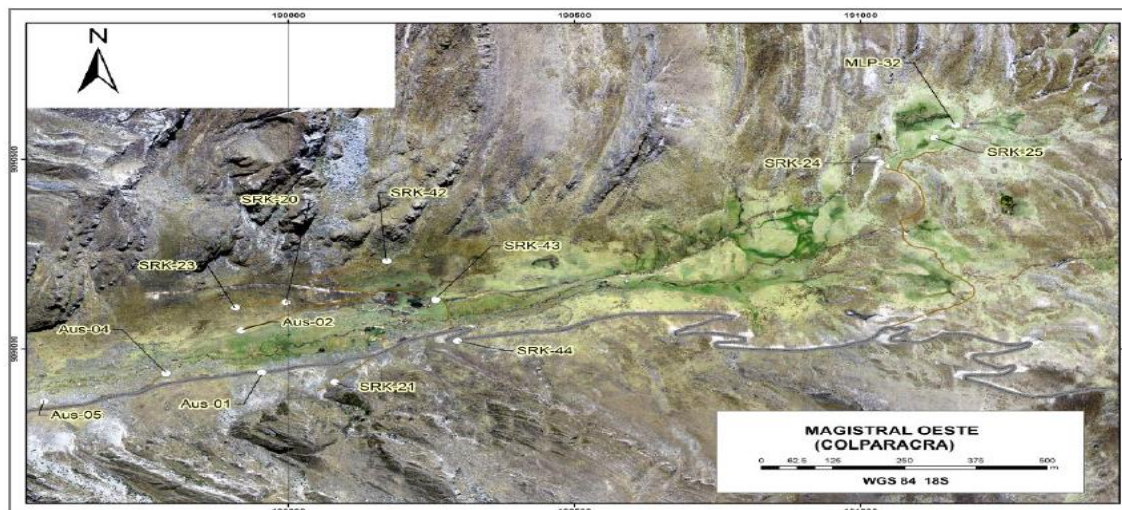
*Datos de Magistral oeste*

ITEM	PLAT.	DDH	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	P. PROP. (m)	TIPO DE SONDAJE
1	P-553	SRK-20	189996	9090123	4199	310	-75	220	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
2	P-554	SRK-21	190082	9089913	4204	140	-75	220	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
3	P-556	SRK-23	189908	9090110	4220	320	-75	85	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
4	P-531	SRK-24	191035	9090492	4326	0	-90	42	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
5	P-532	SRK-25	191129	9090557	4325	0	-90	42	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
6	P-557	SRK-42	190173	9090232	4250	0	-90	55	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
7	P-558	SRK-43	190258	9090130	4194	0	-90	55	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
8	P-559	SRK-44	190296	9090021	4203	0	-90	55	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
9	P-549	Aus-01	189953	9089939	4169	0	-90	50	GEOTECNICO PROPUESTO - AUSENCO
10	P-550	Aus-02	189918	9090049	4170	0	-90	50	GEOTECNICO PROPUESTO - AUSENCO
11	P-551	Aus-04	189786	9089937	4153	0	-90	50	GEOTECNICO PROPUESTO - AUSENCO
12	P-552	Aus-05	189573	9089863	4128	0	-90	51	GEOTECNICO PROPUESTO - AUSENCO
13	P-567	MLP-32	191167	9090591	4328	0	-90	40	HIDROGEOLOGICO PROPUESTO - MILPO

Nota: Esta tabla muestra las plataformas de la zona de Magistral oeste.  
Fuente: Elaboración propia

**Figura 07**

*Plano de ubicación en la zona Magistral oeste*



Nota: Este gráfico muestra la ubicación de las plataformas de la zona de Magistral oeste.  
Fuente: Elaboración propia



### C. Magistral Sur (Botadero valle)

La zona de magistral sur consta de 12 plataformas las cuales se muestran en la siguiente tabla (ver tabla 06).

**Tabla 06**

*Datos Magistral Sur*

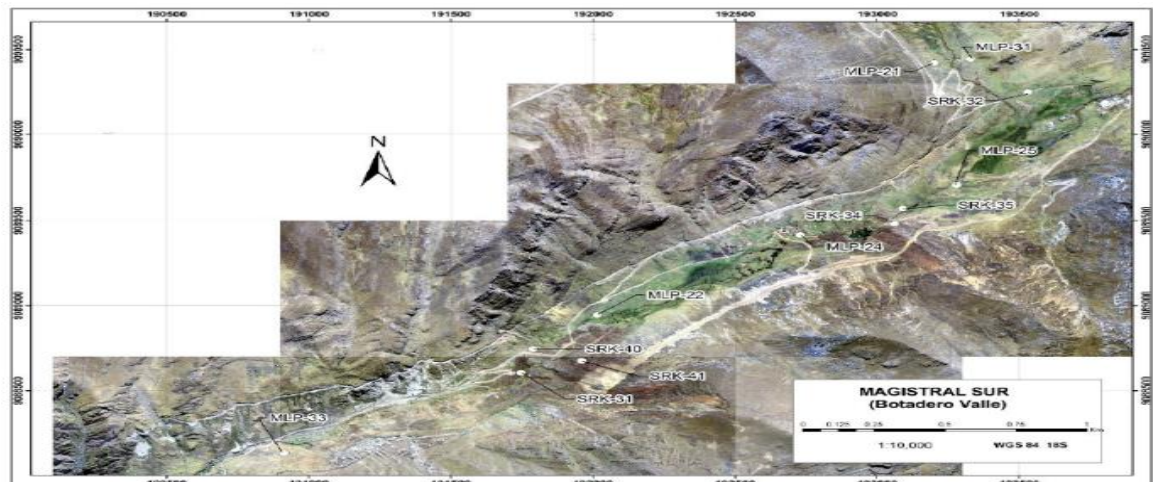
ITEM	PLAT.	DDH	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	P. PROP. (m)	TIPO DE SONDAJE
1	P-509	SRK-31	191747	9088607	3988	0	-90	70	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
2	P-533	SRK-32	193530	9090250	4104	0	-90	40	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
3	P-511	SRK-34	193060	9089482	4034	0	-90	72	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
4	P-512	SRK-35	193089	9089571	4035	0	-90	72	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
5	P-514	SRK-40	191789	9088745	4007	0	-90	74	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
6	P-515	SRK-41	191961	9088676	4004	0	-90	72	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
7	P-548	MLP-21	193201	9090422	4209	0	-90	40	GEOTECNICO PROPUESTO - MILPO
8	P-516	MLP-22	192014	9088946	4002	0	-90	50	HIDROGEOLOGICO PROPUESTO - MILPO
9	P-518	MLP-24	192729	9089416	4028	0	-90	40	HIDROGEOLOGICO PROPUESTO - MILPO
10	P-519	MLP-25	193279	9089708	4040	0	-90	40	HIDROGEOLOGICO PROPUESTO - MILPO
11	P-566	MLP-31	193328	9090444	4200	0	-90	40	HIDROGEOLOGICO PROPUESTO - MILPO
12	P-568	MLP-33	190913	9088134	3921	0	-90	40	HIDROGEOLOGICO PROPUESTO - MILPO

*Nota:* Esta tabla muestra las plataformas de la zona de Magistral sur.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 09**

*Plano de ubicación de la zona Magistral Sur*



*Nota:* Este gráfico muestra la ubicación de las plataformas de la zona de Magistral sur

Fuente: Elaboración propia

## D. Tajo Magistral

La zona Tajo Magistral consta de 32 plataformas ejecutadas y 02 sondajes no ejecutados como se muestra en la siguiente tabla (ver tabla 07). Se eliminaron los siguientes sondajes SRK-03 y SRK-04.

**Tabla 07**

*Datos del Tajo Magistral.*

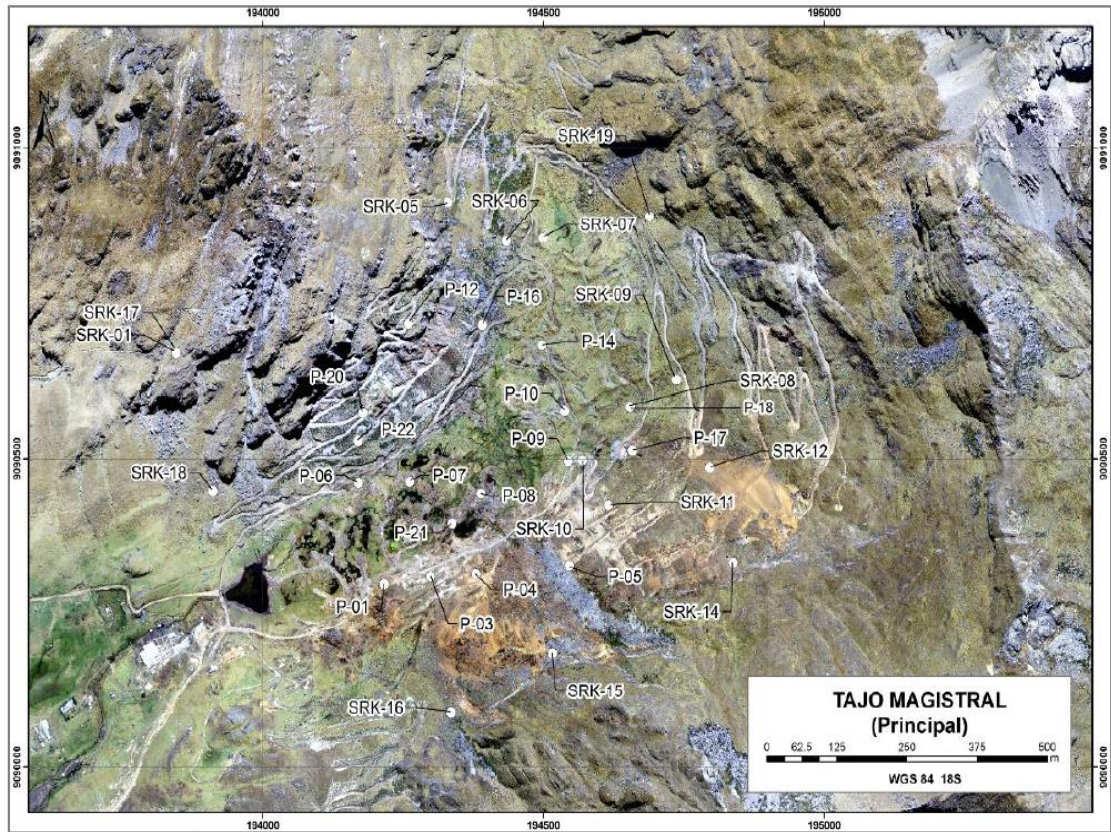
ITEM	PLAT.	DDH	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	P. PROP. (m)	TIPO DE SONDAJE
1	P-465	SRK-01	193846	9090668	4327	300	-71	185	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
2	P-467	SRK-03	0	0	0	42	-40	0	ELIMINADA
3	P-467	SRK-04	0	0	0	320	-40	190	ELIMINADA
4	P-469	SRK-05	194331	9090914	4230	350	-40	175	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
5	P-470	SRK-06	194435	9090850	4158	10	-70	165	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
6	P-471	SRK-07	194500	9090855	4141	60	-40	145	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
7	P-501	SRK-08	194655	9090583	4144	54	-70	160	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
8	P-473	SRK-09	194737	9090625	4178	73	-37	120	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
9	P-474	SRK-10	194570	9090497	4111	110	-70	150	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
10	P-475	SRK-11	194616	9090425	4137	135	-40	115	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
11	P-476	SRK-12	194796	9090486	4206	121	-61	120	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
12	P-478	SRK-14	194838	9090332	4280	85	-80	100	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
13	P-479	SRK-15	194516	9090185	4230	133	-45	185	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
14	P-480	SRK-16	194336	9090089	4188	128	-40	125	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
15	P-481	SRK-17	193846	9090668	4327	288	-80	85	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
16	P-482	SRK-18	193911	9090448	4127	318	-56	80	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
17	P-483	SRK-19	194689	9090891	4163	53	-72	90	GEOTECNICO PROPUESTO - SRK
18	P-484	P-01	194217	9090297	4077	0	-85	366	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
19	P-486	P-03	194299	9090309	4083	90	-85	294	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
20	P-487	P-04	194380	9090313	4115	0	-85	321	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
21	P-488	P-05	194546	9090327	4159	0	-85	265	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
22	P-489	P-06	194170	9090461	4088	180	-85	375	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
23	P-490	P-07	194262	9090463	4091	180	-85	338	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
24	P-491	P-08	194389	9090444	4103	180	-85	334	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
25	P-492	P-09	194545	9090497	4108	180	-85	244	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
26	P-493	P-10	194538	9090577	4098	180	-85	292	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
27	P-495	P-12	194260	9090716	4228	0	-85	522	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
28	P-497	P-14	194498	9090681	4109	0	-85	296	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
29	P-499	P-16	194391	9090714	4123	0	-85	426	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
30	P-500	P-17	194659	9090514	4145	270	-65	379	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
31	P-501	P-18	194655	9090583	4144	270	-65	298	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
32	P-502	P-20	194179	9090574	4139	90	-80	404	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
33	P-503	P-21	194338	9090395	4084	180	-85	338	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN
34	P-504	P-22	194170	9090529	4118	180	-85	508	METALURGICO PROPUESTO - TRANSMIN

Nota: Esta tabla muestra las plataformas de la zona de tajo Magistral.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10**

*Plano de ubicación de la zona del Tajo Magistral*



Nota: Este gráfico muestra la ubicación de las plataformas de la zona del tajo Magistral.  
Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE COMPONENTES**

- **Accesos**, deben tener las siguientes dimensiones, 4m de ancho con gradiente de 12 %.
- **Plataformas**, deben tener 12m de ancho por 12m largo según el estándar mínimo para la perforación.

- **Pozas de decantación**, deben tener 4m de ancho por 3m de largo y profundidad de 1.8m a 2.0m según lo requerido para la decantación de lodos de perforación.

**Figura 11**

*Accesos de 3.80 m ancho hacia el sondaje MLP-33.*



Nota: Este gráfico muestra el proceso de apertura del acceso del sondaje MLP-33.  
Fuente: BISA

**Figura 12**

*Apertura del sondaje SRK-11.*



Nota: Este gráfico muestra el proceso de apertura del acceso del sondaje SRK-11.  
Fuente: BISA

#### 4.1.3. EQUIPO PARA EJECUCIÓN DE COMPONENTES (DE LÍNEA AMARILLA)

##### a) Equipos de línea amarilla utilizados:

- **Retroexcavadora CAT 420F**, de capacidad de un 1m<sup>3</sup> de cucharón. La capacidad de excavación estándar es de 4,36m.
- **Excavadora CAT-320 DL**, de capacidad de carguío del cucharón es de 0,9m<sup>3</sup>, profundidad de la excavación del cucharón 5,66m.
- **Volquete Mercedes Benz**, de capacidad de 22,5 m<sup>3</sup>.

##### Figura 13

*Retroexcavadora CAT 420F.*



Nota: Este grafico muestra el equipo de línea amarilla utilizado para la apertura de accesos.

Fuente: BISA

**Figura 14**

*Excavadora CAT-320 DL.*



Nota: Este gráfico muestra el equipo de línea amarilla utilizado para la apertura de accesos.

Fuente: BISA

**Figura 15**

*Volquete Mercedes Benz.*



Nota: Este gráfico muestra el equipo de línea amarilla utilizado para la apertura de accesos.

Fuente: BISA

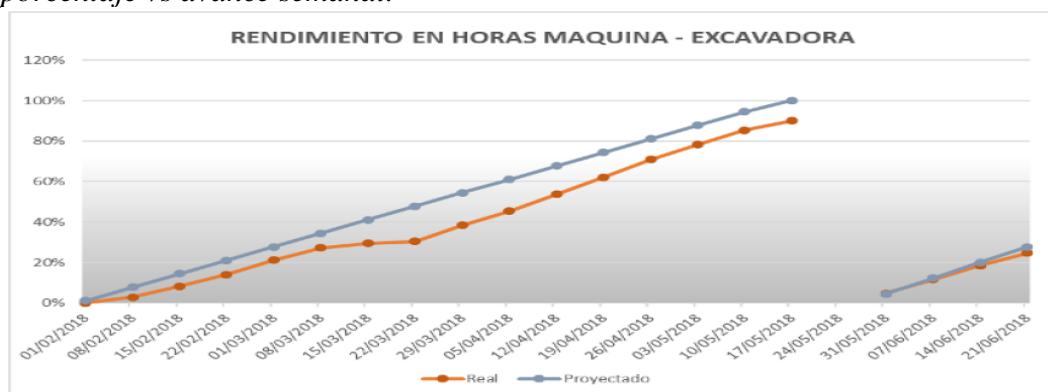
## b) Rendimiento de los equipos de línea amarilla.

### - Excavadora CAT 320DL

En el siguiente gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina desde el 01 de febrero hasta el 21 de junio del 2018. Se observa que se realizó en dos tiempos debido a que de las 720 horas iniciales solo se trabajó 648 horas que representan el 90 %, como consecuencia de los problemas sociales en el proyecto. Posteriormente se solicitó una aplicación de horas máquina para culminar los trabajos faltantes, utilizándose un total de 185,7 horas. Adicionalmente es preciso mencionar que existieron retrasos por problemas de falta de operador y condiciones climáticas, que afectaron el rendimiento de la operación.

**Figura 16**

*En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina de la excavadora en porcentaje vs avance semanal.*



Nota: Este gráfico muestra el rendimiento en horas máquina de la Excavadora en porcentaje vs avance semanal durante la apertura de accesos.

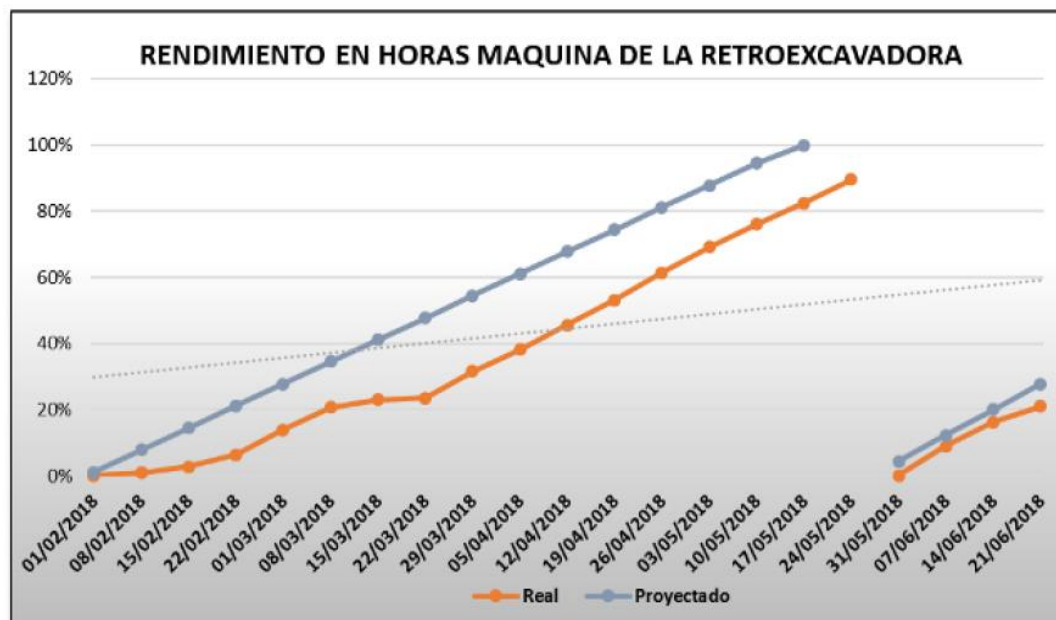
Fuente: BISA

- **Retroexcavadora CAT 420F**

En el siguiente gráfico se muestra el rendimiento en horas maquina desde el 01 de febrero hasta el 21 de junio del 2018. Al igual que la excavadora se observa que se realizó en dos tiempos debido a que de las 720 horas iniciales solo se utilizaron 649,2 horas que representan un total del 90,2 % como consecuencia de los problemas sociales en el proyecto. Posteriormente, se utilizó 168 horas para completar el proyecto. Adicionalmente es preciso indicar que existieron retrasos por problemas de falta de operador en más de dos ocasiones y condiciones climáticas (precipitaciones pluviales) que afectaron el rendimiento de la operación y paralizaciones temporales por fallas mecánicas. A pesar de todos los imprevistos se cumplió al 100 % con el trabajo programado.

**Figura 17**

En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina de la retroexcavadora en porcentaje vs avance semanal.



Nota: Este gráfico muestra el rendimiento en horas máquina de la retroexcavadora en porcentaje vs avance semanal durante la apertura de accesos.

Fuente: BISA

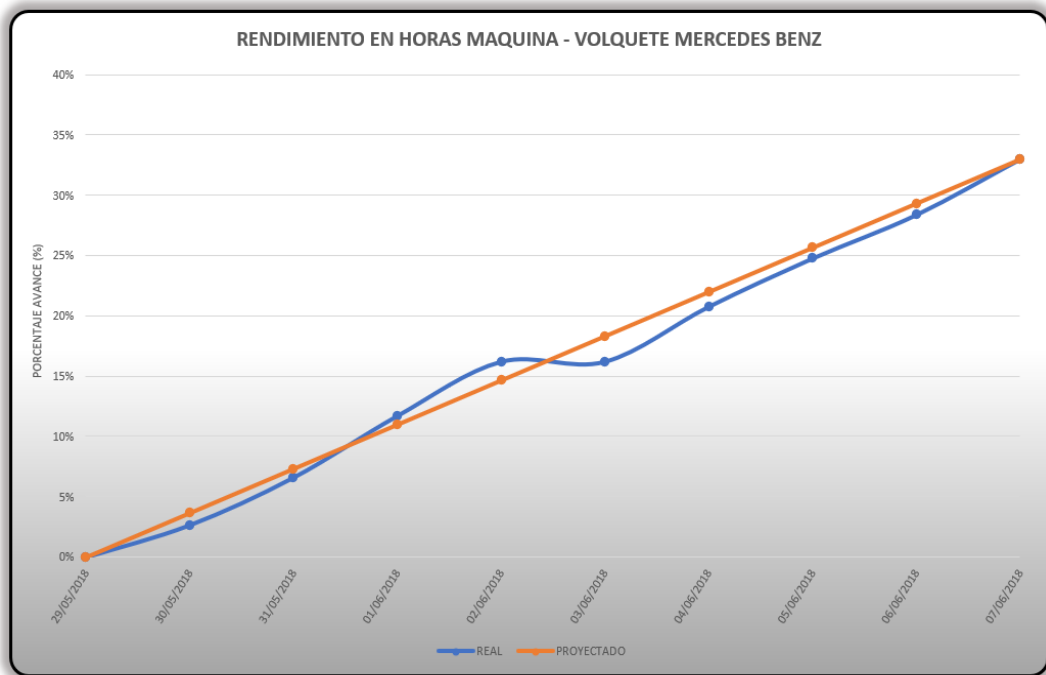
- **Volquete Mercedes Benz (15 m<sup>3</sup>)**

En el siguiente gráfico se muestra el rendimiento en horas maquina desde el 30 de mayo hasta el 07 de junio del 2018. A diferencia de los demás equipos, se observa que se realizó en un tiempo debido a que de las 180 horas iniciales solo se utilizaron 59,4 horas que representan un total del 33,00 %, como consecuencia de los problemas sociales en el proyecto.

Posteriormente no se utilizó 120,6 horas para completar el proyecto, haciendo un porcentaje de 67 %. Adicionalmente es preciso indicar que existieron retrasos por problemas de condiciones climáticas (precipitaciones pluviales) que afectaron el rendimiento de la operación y paralizaciones temporales por fallas mecánicas. En conclusión, el equipo solo se utilizó para los trabajos de mantenimiento de vías (Lastrado).

**Figura 18**

*En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina del volquete en porcentaje vs avance semanal.*



Nota: Este gráfico muestra el rendimiento en horas máquina del volquete Mercedes Benz de 15m3 en porcentaje vs avance semanal durante la apertura de accesos.

Fuente: BISA

#### **4.1.4. DESARROLLO DEL PROGRAMA**

El proceso del desarrollo de la construcción de los accesos, plataformas y las pozas se realizó de acuerdo con lo establecido por la empresa NEXA Resources S.A. cumpliendo las normas de seguridad y medio ambiente.

La apertura de los accesos y plataformas se ejecutó con la excavadora CAT 320 DL y los trabajos de apertura de pozas, cunetas y mejoramientos de las vías se ejecutaron con la retroexcavadora CAT 420F.

Todas las plataformas fueron ubicadas en superficie de acuerdo a lo establecido en el instrumento ambiental, para acceder a ellas es necesario en muchos casos realizar accesos en otros ya aperturados, con el objetivo de no alterar nuevas áreas.

Los accesos son aperturados de acuerdo a lo establecido en el instrumento ambiental y el ITS (informe de manejo sustentatorio)

La construcción de los accesos se inició con la identificación del sondaje en campo y la ruta por la cual se realizaría la apertura. Se tomó en cuenta los siguientes pasos:

- Se identificó la ubicación del sondaje en campo.

- Se identificó la ubicación de la plataforma respetando las zonas de bofedales.
- Se realizó el trazo del acceso teniendo en cuenta el material a remover, distancias y pendientes (relieve del terreno).
- Se procedió con la apertura de los accesos, cunetas y muros de contención.
- Finalmente, se apertura las plataformas y pozas.
- Se realiza trabajos complementarios: Forrado de talud y forrado de pozas.

La cantidad de pozas y dimensiones se realizó teniendo en cuenta la profundidad del pozo de perforación, por lo tanto, existieron algunos casos en donde se realizaron dos pozas, en otros casos se realizó una poza o ninguna, debido a que se encontraban en zonas de bofedales. Adicionalmente se realizó el mantenimiento de accesos antiguos, limpieza de cunetas y reforzamiento de muros de contención.

En todo el proyecto se apertura un total de 7000 m lineales aproximados de accesos incluyendo los mejoramientos a las vías antiguas, 67 plataformas y 79 pozas.

**Figura 19**

*Apertura al acceso del sondaje SRK-23*



Nota: Este gráfico muestra el corte de talud con la maquinaria excavadora del acceso del sondaje SRK-23.

Fuente: BISA

**Figura 20**

*Apertura de la plataforma del sondaje SRK-42.*



Nota: Este gráfico muestra el corte de talud con la maquinaria excavadora de la plataforma del sondaje SRK-42.

Fuente: BISA

**Figura 21**

*Apertura de pozas del sondaje SRK-09.*



Nota: Este gráfico muestra la excavación con la maquinaria excavadora de la poza del sondaje SRK-09.

Fuente: BISA

**Figura 22**

*Mejoramiento de vías antiguas.*



Nota: Este gráfico muestra el mantenimiento de vías antiguas con la maquinaria retroexcavadora.

Fuente: BISA

### **Figura 23**

*Habilitación de cunetas.*



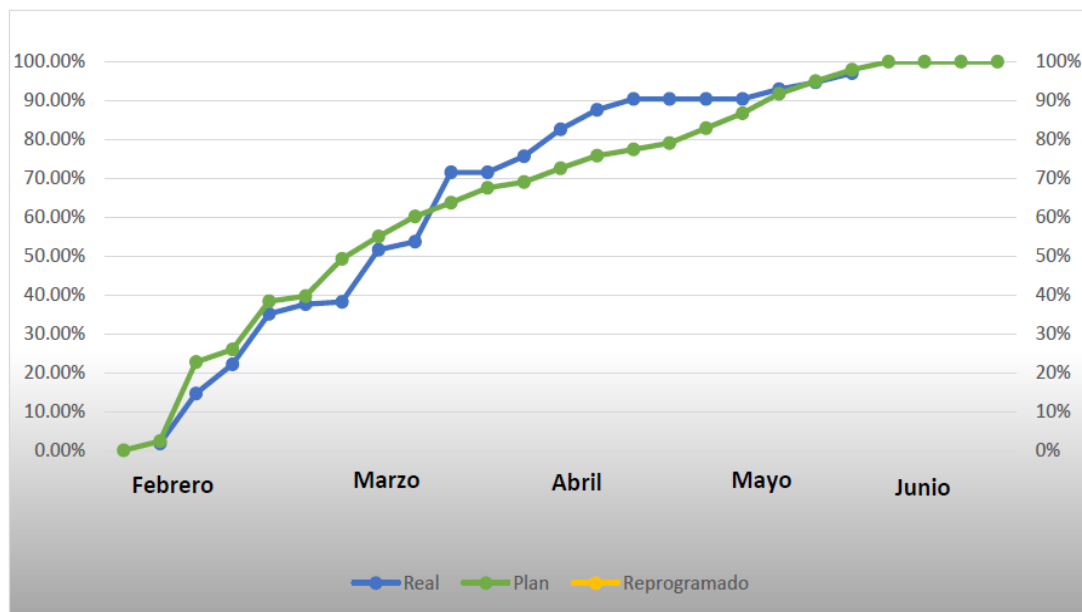
Nota: Este gráfico muestra la habilitación de cunetas con personal de piso.  
Fuente: BISA

#### **4.1.5. EVALUACIÓN DE TIEMPOS**

La duración del proyecto estimada en el Plan de Evaluación se proyectó desde el 01/02/2018 hasta el 19/06/2018 y se prolongó hasta el 22/06/18 debido a situaciones climáticas (ver gráfico N24).

**Figura N°24.**

*Gráfico del tiempo realizado vs el tiempo proyectado.*



Nota: Este gráfico muestra la duración del proyecto realizado y proyectado.  
Fuente: BISA

Los tiempos utilizados en la apertura de los accesos, plataformas y pozas están condicionados por la morfología del terreno, corte del talud y tipo de material. Se estima un tiempo promedio por metros lineales en el caso de los accesos y en área en las plataformas.

Los tiempos de avance se diferencian entre la apertura y la reforestación, debido a que la reforestación demanda mayor tiempo por el perfilado del terreno.

#### **4.1.6. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS**

- a) Lastreo de accesos.
- b) Cunetas en los accesos.
- c) Angulo de amortiguamiento del talud debe tener entre 45° a 55° en las plataformas.
- d) Forrado de las pozas de decantación.
- e) Rehabilitación de accesos antiguos.
- f) Bajada de talud y Relleno de accesos.
- g) Muros de contención.
- h) Forrado de talud para evitar caída de rocas.

Las constantes lluvias afectaron las vías ocasionando derrumbes y fangos, generando retrasos y riesgos al no poder desplazarse equipos y camionetas en los trabajos de traslado; consecuencia de ello se procedió a realizar el lastreo en las zonas afectadas. Para realizar los trabajos de lastreo se utilizó los siguientes equipos: Retroexcavadora, excavadora y volquete.

**Figura 25**

*Lastreo de accesos en el tajo Magistral.*



Nota: Este gráfico muestra el trabajo de lastrado de accesos en la zona del tajo Magistral.  
Fuente: BISA

**Figura 26**

*Carguío de material lastre en la zona de Magistral Sur.*



Nota: Este gráfico muestra el trabajo de carguío del material lastre en la zona de Magistral sur.  
Fuente: BISA

#### 4.1.7. RESTAURACIÓN DE COMPONENTES (ACCESOS, POZAS Y PLATAFORMAS)

La restauración se realiza con los equipos de línea amarilla (excavadora, retroexcavadora y volquete) encargándose la empresa SOLKON de culminar los trabajos.

En los siguientes gráficos se muestran un avance desde el 28 de mayo hasta el día 22 de junio del 2018. No se realizó un avance óptimo debido a los percances que se tuvo en el proyecto (Utilización de equipos para trabajos de mejoramientos de los accesos y plataformas afectadas por constantes precipitaciones).

**Tabla 08**

*Cuadro de las características del estatus de avance.*

CODIGO	CONCEPTO	CANTIDAD	ESTADO
1	FALTA FLOCULAR EL LODO	15	
2	FALTA RETIRAR MATERIALES (GEOMEMBRANA Y GEOTEXTIL) DE LA POZA	5	
3	FALTA CERRAR LA POZA	8	<b>POZAS</b>
4	POZA CERRADA	31	
5	NO TIENE POZA	12	
1	PLATAFORMA SIN CERRAR	45	
2	FALTA MEJORAR EL CERRADO	8	<b>PLATAFORMA</b>
3	PLATAFORMA CERRADA	14	
4	NO TIENE (PLATAFORMA ANTIGUA)	4	
1	ACCESO SIN CERRAR	43	
2	ACCESOS CERRADO	10	<b>ACCESO</b>
3	NO TIENE (ACCESO ANTIGUO)	18	

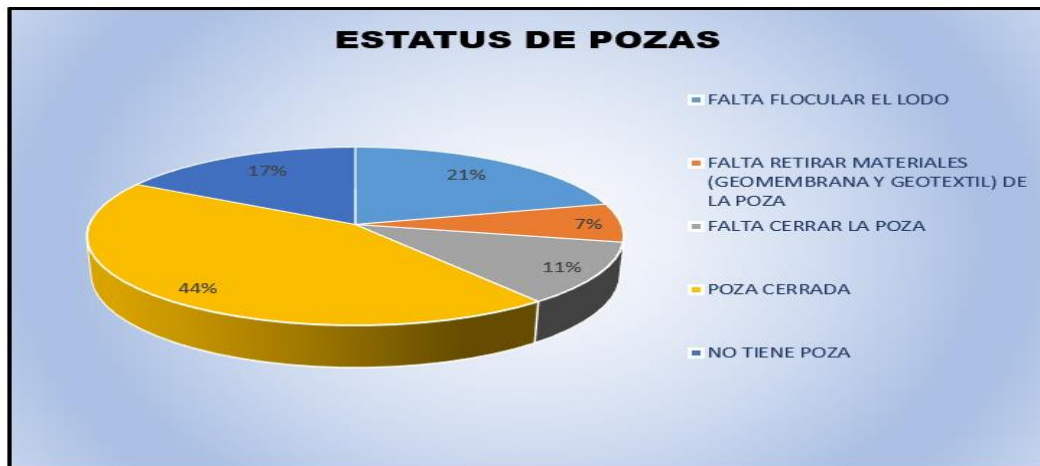
Nota: Esta tabla muestra el estatus de avance del proyecto N°01.

Fuente: BISA

Gráficos estadísticos con los porcentajes de avance hasta el 22 de junio 2018.

**Figura 27**

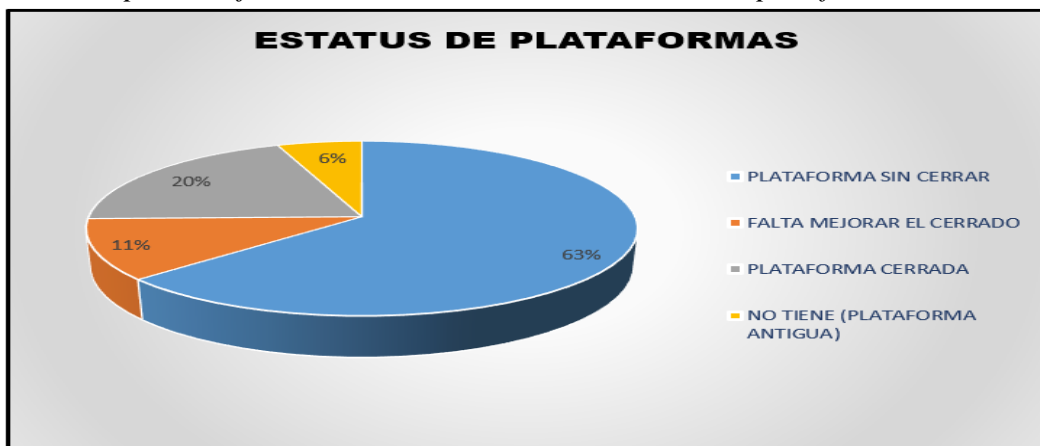
*Datos en porcentaje de los avances de restauración de las pozas.*



Nota: Este gráfico muestra el estatus de avances de restauración de las pozas.  
Fuente: BISA

**Figura 28**

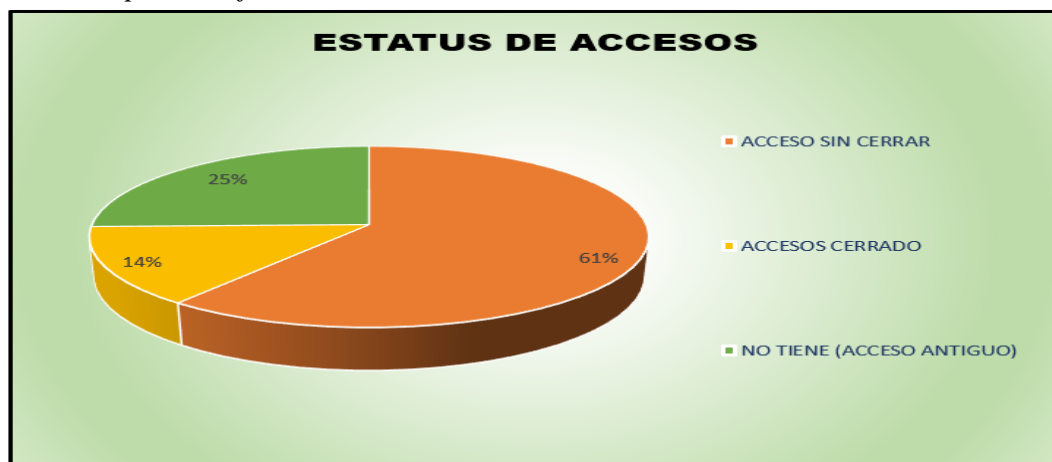
*Datos en porcentaje de los avances de restauración de las plataformas.*



Nota: Este gráfico muestra el estatus de avances de restauración de las plataformas.  
Fuente: BISA

**Figura 29**

*Datos en porcentaje de los avances de restauración de los accesos.*



Nota: Este gráfico muestra el estatus de avances de restauración de los accesos.

Fuente: BISA

#### **4.2. Resultado de pruebas de tiempo en la Construcción de Accesos, Plataformas y pozas (Año 2019 – 2020 – Proyecto N°02)**

Con la línea base establecida, se procedió a realizar las pruebas con la nueva planificación de metodología de trabajo para determinar sus cualidades y características como componentes de la distancia y tiempo de trabajo.

Esta nueva metodología de tiempos se comparará con los tiempos de trabajo de la línea base de metodología matriz que se utilizaba en la operación. Por lo tanto, se ha tenido que establecer un mecanismo de

comparación de estas distintas metodologías que son la base y diferencia principal entre estos dos tipos de metodología a estudiar, mediante pruebas de gabinete y en campo realizadas en Magistral, se ha preparado las distintas variaciones de tiempo y espacio a las cuales se puede llevar la metodología de tiempos, también se indica las velocidades de corte por cada tipo de maquinaria pesada.

Cabe recordar que la variación del tiempo final de esta nueva metodología, depende de la cantidad del agente combustible, distancia, condición climática y ubicación de la plataforma.

#### **4.2.1. PROGRAMA DE ACCESOS, POZAS Y PLATAFORMAS**

En el proyecto se tiene 63 plataformas programas y 13 adicionales. En los cuales se ejecutaron las 63 plataformas y de las adicionales solo se ejecutaron 11 plataformas; quedando solo 2 plataformas que no se ejecutaron. En la siguiente tabla se presenta el programa total de plataformas.

## Tabla 09

*Lista de plataformas (63 sondajes)*

---

<b>PROGRAMA DE PLATAFORMAS (63 SONDAJES)</b>
<b>Sondajes Geotécnicos - IN PIT:</b> GEOT-DCR-01, GEOT-DCR-03, GEOT-DCR-06, GEOT-DCR-07, GEOT-DCR-11, GEOT-DCR-16-A, GEOT-DCR-16, GEOT-DCR-17.
<b>Sondajes Geotécnicos - OUT PIT:</b> GEOT-NXM-02, GEOT-NXM-03 y B, GEOT-NXM-04, GEOT-NXM-05, GEOT-NXM-06, GEOT-NXM-07, GEOT-NXM-08, GEOT-NXM-09, GEOT-NXM-10, GEOT-NXM-11, GEOT-NXM-12, GEOT-NXM-13, GEOT-NXM-14, GEOT-NXM-15, GEOT-NXM-16, GEOT-NXM-17, GEOT-NXM-18, GEOT-NXM-19, GEOT-NXM-20, GEOT-NXM-21, GEOT-NXM-22, GEOT-NXM-23, GEOT-NXM-23-H, GEOT-NXM-24, GEOT-NXM-25, GEOT-NXM-26, GEOT-NXM-28, GEOT-AUS-01 y B, GEOT-AUS-02, GEOT-AUS-03, GEOT-AUS-04, GEOT-AUS-05, GEOT-AUS-06, GEOT-AUS-07, GEOT-AUS-08, GEOT-AUS-09, GEOT-AUS-10, GEOT-AUS-11, GEOT-AUS-12, GEOT-AUS-13.
<b>Sondajes Hidrogeológicos:</b> HIDRO-NXM-01, HIDRO-NXM-02, HIDRO-NXM-03, HIDRO-NXM-04, HIDRO-NXM-05, HIDRO-NXM-06, GW-03-TO, GW-05-MA, GW-08-MA, HIDRO-GOL-01, HIDRO-GOL-02, HIDRO-GOL-03, HIDRO-GOL-04, HIDRO-GOL-05.
<b>Sondajes de descarte:</b> DESC-NXM-04, DESC-NXM-06.
<i>Nota:</i> Esta tabla muestra la cantidad total de plataformas ejecutadas en el proyecto N°02. Fuente: Elaboración propia

## Tabla 10

*Lista de plataformas adicionales (13 sondajes)*

---

<b>PROGRAMA DE PLATAFORMAS ADICIONALES (13 SONDAJES)</b>
<b>Sondajes Geotécnicos Propuestos 3er ITS:</b> GEOT-GA-01, GEOT-GA-02, GEOT-GA-03, GEOT-GA-04, GEOT-GA-05, GEOT-GA-06, GEOT-GA-07, GEOT-GA-08, GEOT-GA-09, GEOT-GA-10, GEOT-NX-01, GEOT-NX-02, GEOT-NX-03.
<i>Nota:</i> Esta tabla muestra la cantidad total de plataformas adicionales ejecutadas en el proyecto N°02. Fuente: Elaboración propia

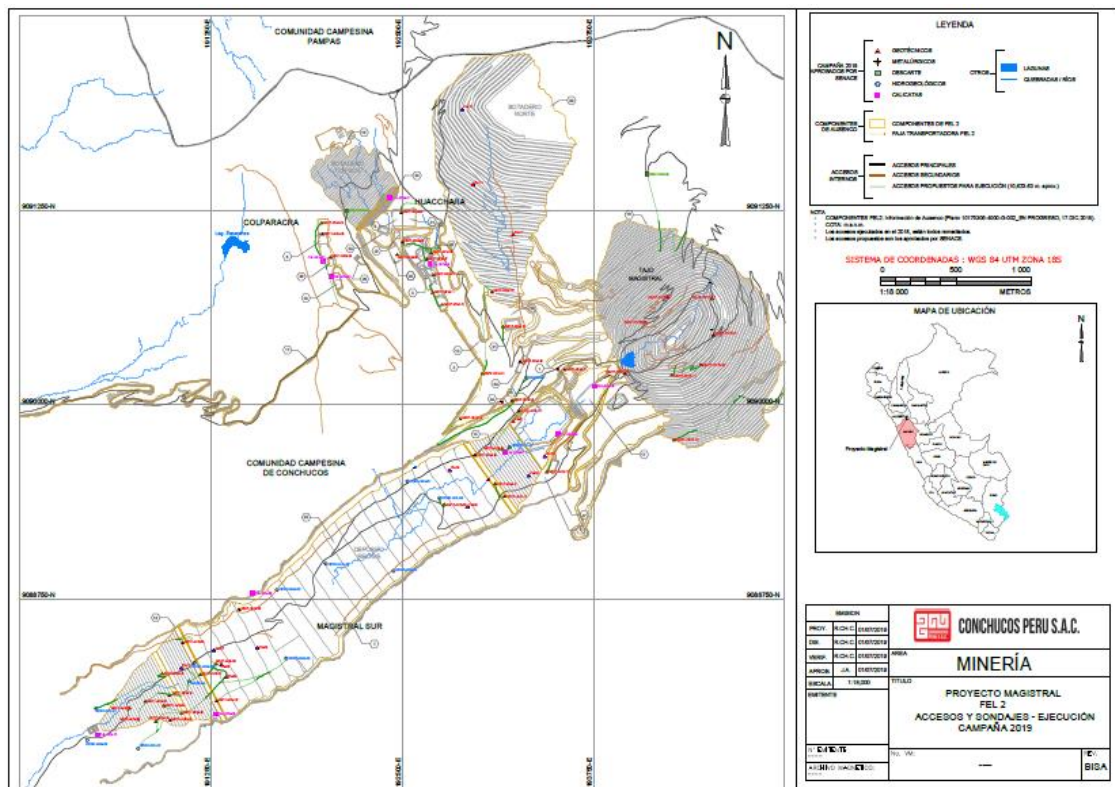
No se ejecutaron dos plataformas de los sondajes GEOT-GA-08 y GEOT-NX-03, debido a que se encontraban en zonas inaccesibles.

Al culminar con los sondajes se realizó la toma de coordenadas con

GPS manual para el reajuste de la ubicación de los sondeos perforados.

Los programas con los datos completos se muestran en el anexo N°02 (Proyecto N°02).

**Figura 30**  
*Plano de ubicación de las plataformas.*



Nota: Este gráfico muestra el plano de ubicación de las plataformas del proyecto N°02.  
Fuente: Elaboración Conchucos Perú S.A.C.

### A. Magistral Oeste (Colparacra)

La zona de Magistral Oeste ubicada en Colparacra consta de 03 plataformas las cuales se muestran en la siguiente tabla (ver Tabla 11)

**Tabla 11***Datos de Magistral Oeste.*

---

SONDAJES GEOTÉCNICOS - OUT PIT

---

ÍTEM	SONDAJES	PLATAF.	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	LONG (m)	COMPONENTES	UBICACIÓN
1	GEOT-NXM-02	P19-18	191 971,22	9 091 167,85	4471	0	-90	40	CAMPAMENTO MINERO	OUT PIT
2	GEOT-NXM-03	P19-19	191 976,25	9 091 094,71	4470	0	-90	40	CAMPAMENTO MINERO	OUT PIT
3	GEOT-NXM-04	P19-20	192 028,24	9 090 946,29	4463	0	-90	40	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	OUT PIT

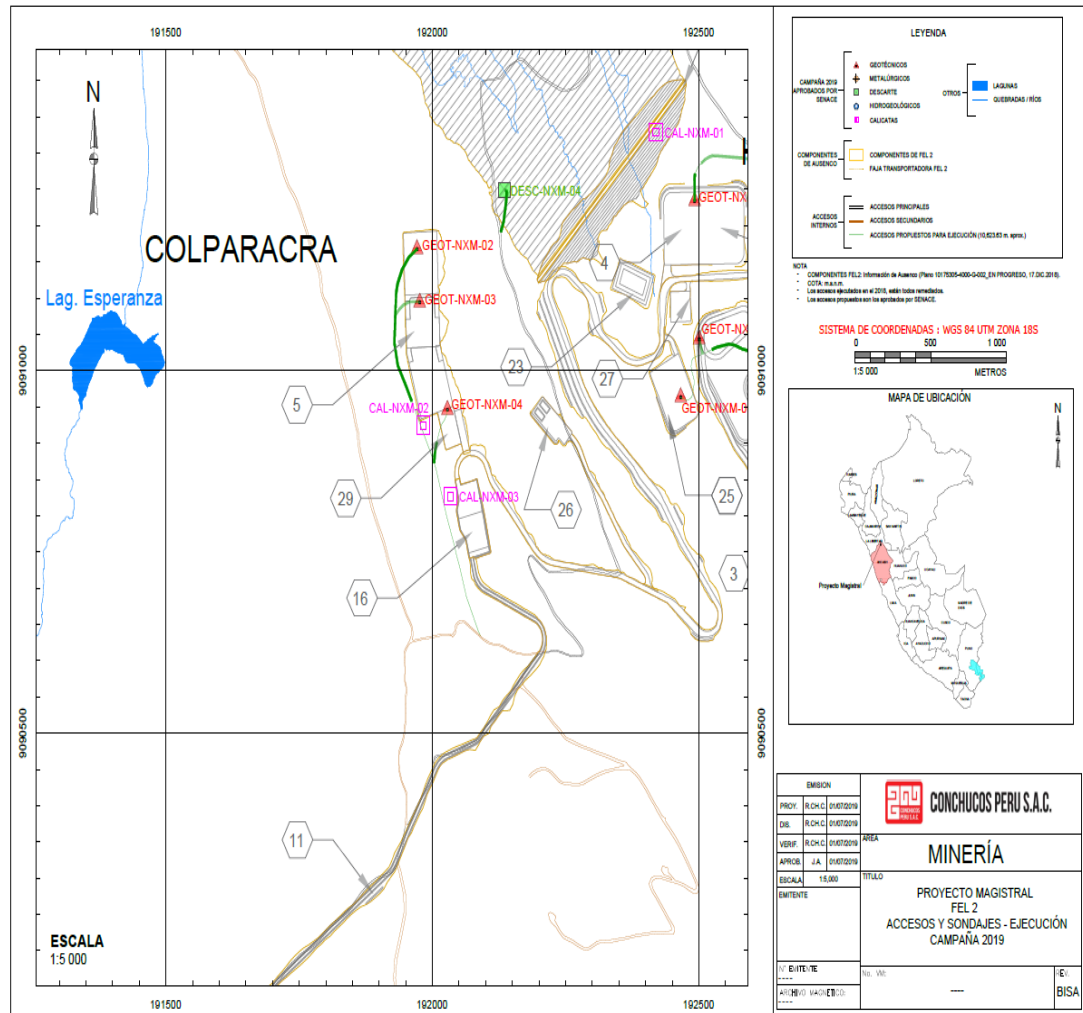
---

Nota: Esta tabla muestra los datos de las plataformas de Magistral oeste.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 31**

*Plano de ubicación de la zona Magistral Oeste.*



Nota: Este gráfico muestra el plano de ubicación de las plataformas de la zona de Magistral oeste.

Fuente: Elaboración Conchucos Perú S.A.C.

## B. Magistral Norte (Botadero TOP SOIL – Huacchara)

La zona de Magistral Norte ubicado en Huacchara consta de 13 plataformas ejecutadas y 01 sondaje no ejecutado como se muestran en la siguiente tabla (ver Tabla N°12). Se elimino el siguiente sondaje GEOT-NX-03.

**Tabla 12**

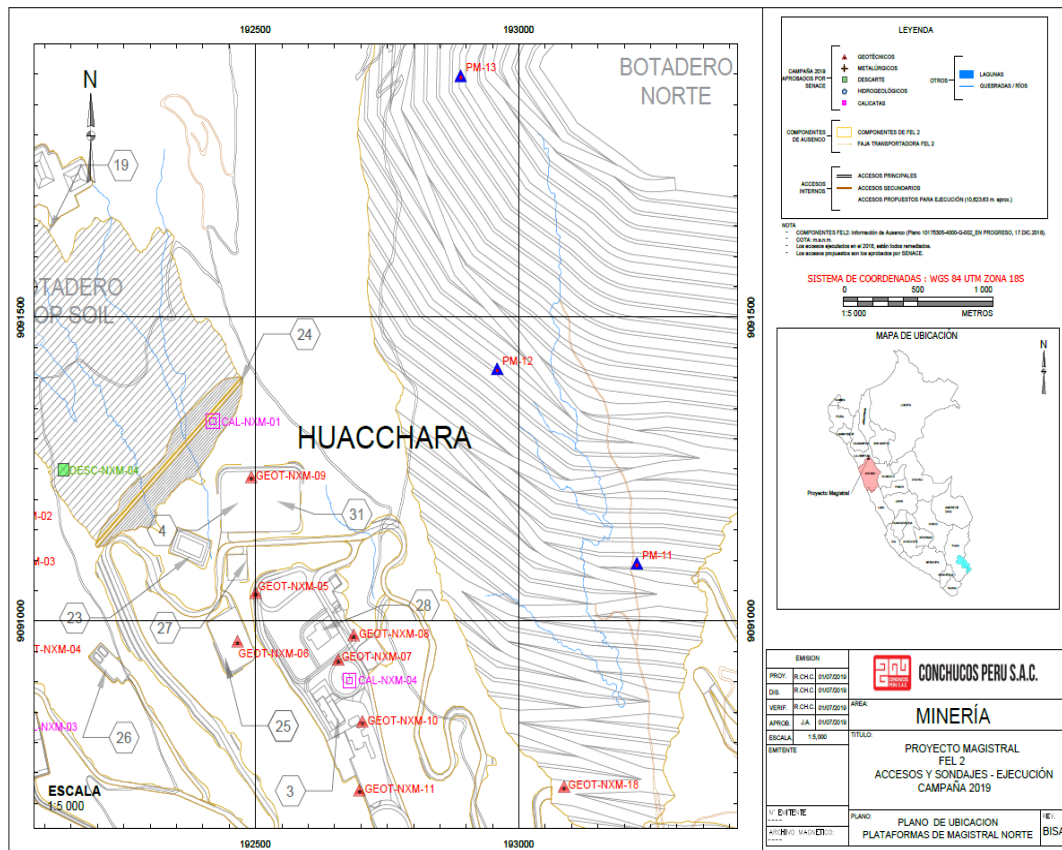
*Datos de Magistral Norte.*

SONDAJES GEOTÉCNICOS - OUT PIT										
ÍTEM	SONDAJES	PLATAF.	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	LONG (m)	COMPONENTES	UBICACIÓN
1	GEOT-NXM-05	P19-21	192 500,56	9 091 043,64	4 332	0	-90	50	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
2	GEOT-NXM-06	P19-22	192 466,05	9 090 963,60	4 355	0	-90	40	SUB ESTACION ELECTRICA	OUT PIT
3	GEOT-NXM-07	P19-23	192 657,24	9 090 933,67	4 334	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
4	GEOT-NXM-08	P19-91	192 686,63	9 090 974,12	4 325	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
5	GEOT-NXM-09	P19-24	192 492,14	9 091 234,20	4 335	0	-90	40	PLANTA DE CONCRETO, TALLER Y GRIFO	OUT PIT
6	GEOT-NXM-10	P19-25	192 702,86	9 090 831,98	4 342	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
7	GEOT-NXM-11	P19-26	192 697,51	9 090 718,89	4 344	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
8	GEOT-NXM-12	P19-27	192 759,91	9 090 643,21	4 362	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
9	GEOT-NXM-18	P19-33	193 085,75	9 090 724,75	4 205	0	-90	50	BOTADERO NORTE	OUT PIT
10	GEOT-NXM-19	P19-34	193 157,55	9 090 501,07	4 200	0	-90	40	POZA DE AGUA INFILTRADA	OUT PIT
11	GEOT-NX-01	PM-11	193 223,59	9 091 092,28	4 229	0	-90	50	BOTADERO	OUT PIT
12	GEOT-NX-02	PM-12	192 958,53	9 091 412,61	4 265	0	-90	50	BOTADERO	OUT PIT
13	GEOT-NX-03	PM-13	192 889,08	9 091 894,64	4 360	0	-90	50	BOTADERO	OUT PIT
14	DESC-NXM-04	P19-66	192 135,60	9 091 249,42	4 388	0	-90	40	BOTADERO TOP SOIL	OUT PIT

Nota: Esta tabla muestra los datos de las plataformas de Magistral norte.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 32**  
*Plano de ubicación de la zona Magistral Norte.*



Nota: Este gráfico muestra el plano de ubicación de las plataformas de la zona de Magistral norte.

Fuente: Elaboración Conchucos Perú S.A.C.

### C. Magistral Sur (Botadero valle)

La zona de Magistral Sur consta de 49 plataformas ejecutadas y 01 sondaje no ejecutado como se muestra en la siguiente tabla (ver tabla 13).

Se eliminó el siguiente sondaje GEOT-GA-08.

**Tabla 13**

*Datos de Magistral Sur.*

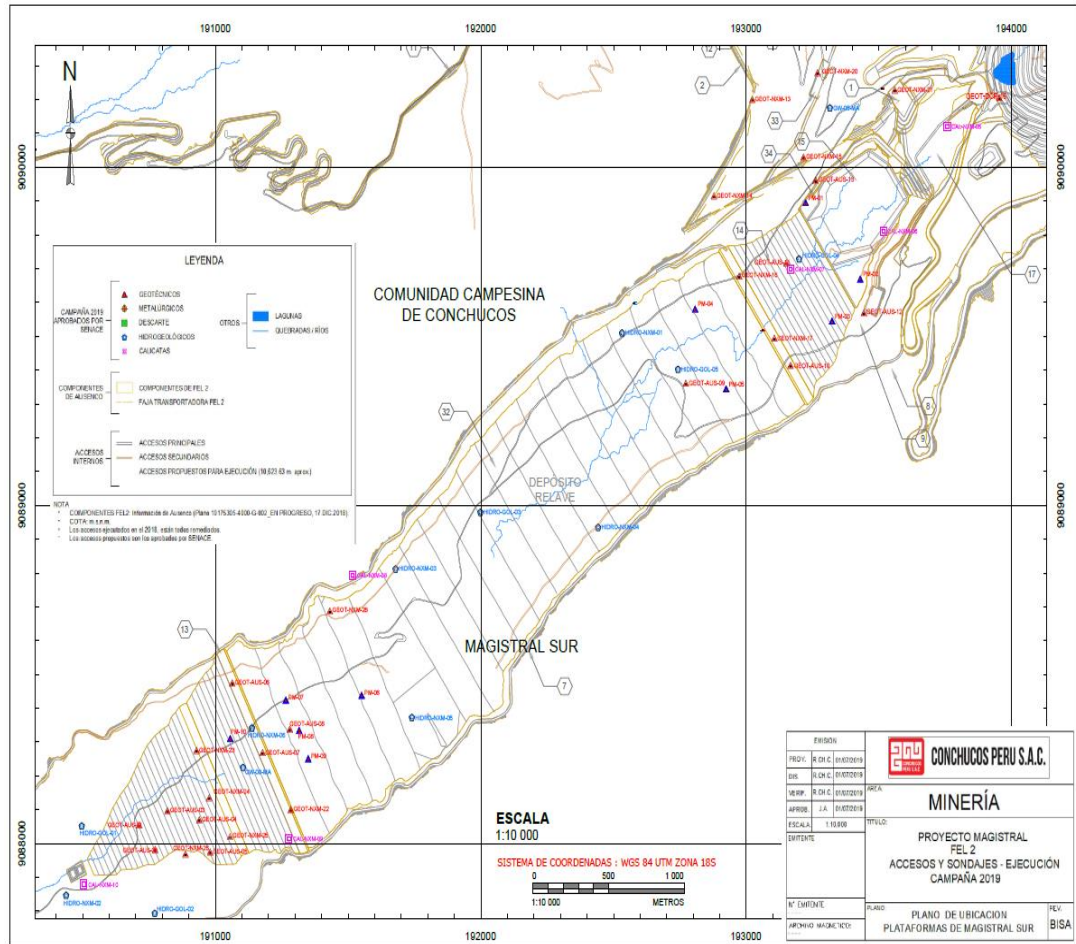
SONDAJES GEOTÉCNICOS - HIDROGEOLOGICOS - ADICIONALES - OUT PIT										
ÍTEM	SONDAJES	PLATAF.	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	LONG (m)	COMPONENTES	UBICACIÓN
1	GEOT-NXM-13	P19-28	193 023,00	9 090 197,40	4 282	0	-90	40	FAJA TRANSPORTADORA	OUT PIT
2	GEOT-NXM-14	P19-29	192 878,49	9 089 912,53	4 212	0	-90	40	FAJA TRANSPORTADORA	OUT PIT
3	GEOT-NXM-15	P19-30	193 215,58	9 090 026,87	4 115	0	-90	40	FAJA TRANSPORTADORA	OUT PIT
4	GEOT-NXM-16	P19-31	192 973,59	9 089 675,04	4 050	0	-90	80	CONTRADIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
5	GEOT-NXM-17	P19-32	193 105,88	9 089 491,77	4 013	0	-90	80	CONTRADIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
6	GEOT-NXM-20	P19-35	193 268,71	9 090 275,96	4 160	0	-90	40	PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA DE CONTACTO	OUT PIT
7	GEOT-NXM-21	P19-36	193 559,72	9 090 225,22	4 057	0	-90	40	CHANCADO PRIMARIO	OUT PIT
8	GEOT-NXM-22	P19-37	191 283,76	9 088 097,66	3 987	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
9	GEOT-NXM-23 y H	P19-38	190 928,84	9 088 272,60	3 902	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
10	GEOT-NXM-24	P19-39	190 976,47	9 088 132,70	3 889	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
11	GEOT-NXM-25	P19-40	191 055,02	9 088 018,12	3 950	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
12	GEOT-NXM-26	P19-41	190 887,08	9 087 966,54	3 955	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
13	GEOT-NXM-28	P19-43	191 431,06	9 088 685,07	4 055	0	-90	50	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
14	GEOT-AUS-01 y B	P19-44	190 713,11	9 088 052,02	3 863	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
15	GEOT-AUS-02	P19-45	190 772,82	9 087 979,69	3 900	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
16	GEOT-AUS-03	P19-46	190 819,17	9 088 094,31	3 890	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
17	GEOT-AUS-04	P19-47	190 939,21	9 088 067,59	3 926	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
18	GEOT-AUS-05	P19-48	190 980,00	9 087 972,49	3 985	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
19	GEOT-AUS-06	P19-49	191 063,31	9 088 472,41	4 026	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
20	GEOT-AUS-07	P19-50	191 177,49	9 088 266,44	3 905	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
21	GEOT-AUS-08	P19-51	191 280,31	9 088 335,90	3 917	0	-90	70	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
22	GEOT-AUS-09	P19-52	192 772,22	9 089 358,45	4 005	0	-90	70	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
23	GEOT-AUS-10	P19-53	193 166,78	9 089 411,50	4 057	0	-90	70	CONTRADIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
24	GEOT-AUS-11	P19-54	193 151,12	9 089 714,79	4 015	0	-90	70	CONTRADIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
25	GEOT-AUS-12	P19-55	193 443,25	9 089 566,81	4 040	0	-90	70	ALMACEN DE NITRATO DE AMONIO	OUT PIT
26	GEOT-AUS-13	P19-56	193 261,04	9 089 958,44	4 049	0	-90	70	POZA DE REGULACION	OUT PIT
27	HIDRO-NXM-01	P19-57	192 531,74	9 089 509,14	4 050	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
28	HIDRO-NXM-02	P19-58	190 437,31	9 087 846,74	3 812	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
29	HIDRO-NXM-03	P19-59	191 678,58	9 088 811,64	4 051	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
30	HIDRO-NXM-04	P19-60	192 441,67	9 088 934,78	4 052	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
31	HIDRO-NXM-05	P19-61	191 740,19	9 088 372,61	3 977	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
32	HIDRO-NXM-06	P19-62	191 137,59	9 088 341,66	3 915	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
33	GW-03-TO	P19-88	189 307,06	9 089 686,59	4 098	0	-90	60	QUEBRADA COLPARACRA - REEMPLAZO	OUT PIT
34	GW-05-MA	P19-89	193 314,88	9 090 175,15	3 872	0	-90	50	CERCA CARRETERA EXISTENTE - REEMPLAZO	OUT PIT
35	GW-08-MA	P19-90	191 103,65	9 088 224,60	3 898	0	-90	100	PRESA PRINCIPAL - REEMPLAZO	OUT PIT
36	HIDRO-GOL-01	P19-93	190 496,07	9 088 051,68	3 867	275	-65	120	MARGEN DERECHO QDA MAGISTRAL	OUT PIT
37	HIDRO-GOL-02	P19-94	190 771,11	9 087 793,58	3 958	150	-65	150	MARGEN IZQUIERDO QDA MAGISTRAL	OUT PIT
38	HIDRO-GOL-03	P19-95	191 998,48	9 088 979,09	3 976	0	-90	150	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
39	HIDRO-GOL-04	P19-96	193 199,14	9 089 728,41	4 010	0	-90	120	DIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
40	HIDRO-GOL-05	P19-97	192 742,65	9 089 402,14	4 004	150	-65	150	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
41	GEOT-GA-01	PM-01	193 223,00	9 089 893,00	4 032	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
42	GEOT-GA-02	PM-02	193 429,00	9 089 667,00	4 018	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
43	GEOT-GA-03	PM-03	193 323,00	9 089 543,00	4 029	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
44	GEOT-GA-04	PM-04	192 806,94	9 089 578,18	4 015	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
45	GEOT-GA-05	PM-05	192 923,84	9 089 342,29	4 009	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
46	GEOT-GA-06	PM-06	191 550,50	9 088 436,17	3 935	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
47	GEOT-GA-07	PM-07	191 264,86	9 088 422,26	3 927	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
48	GEOT-GA-08	PM-08	191 314,94	9 088 332,30	3 920	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
49	GEOT-GA-09	PM-09	191 349,25	9 088 248,83	3 929	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
50	GEOT-GA-10	PM-10	191 055,26	9 088 308,19	3 915	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT

Nota: Esta tabla muestra los datos de las plataformas de Magistral sur.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 33**

*Plano de ubicación de la zona Magistral Sur.*



Nota: Este gráfico muestra el plano de ubicación de las plataformas de la zona de Magistral sur.

Fuente: Elaboración Conchucos Perú S.A.C.

## D. Tajo Magistral

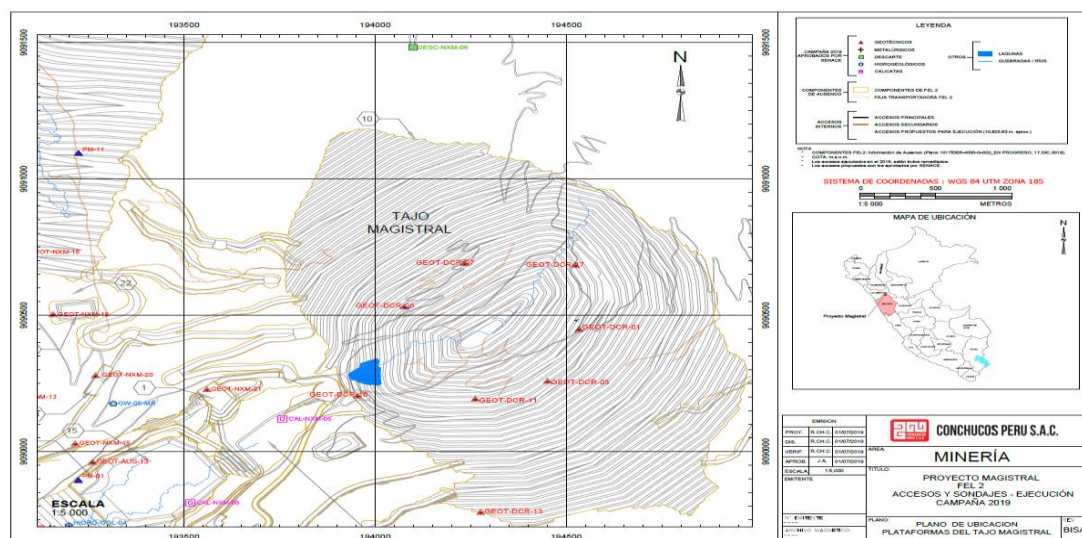
La zona Tajo Magistral consta de 09 plataformas las cuales se muestran en la siguiente tabla (ver Tabla 14).

**Tabla 14**  
*Datos del tajo Magistral.*

SONDAJES GEOTÉCNICOS - IN PIT - OUT PIT										
ÍTEM	SONDAJES	PLATAF.	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	LONG (m)	COMPONENTES	UBICACIÓN
1	GEOT-DCR-01	P19-01	194 502,90	9 090 448,33	4 077	115	-80	290	OPEN PIT	IN PIT
2	GEOT-DCR-03	P19-03	194 450,30	9 090 255,80	4 145	0	-90	335	OPEN PIT	IN PIT
3	GEOT-DCR-06	P19-06	194 075,81	9 090 528,27	4 111	0	-90	320	OPEN PIT	IN PIT
4	GEOT-DCR-07	P19-07	194 233,27	9 090 688,54	4 186	325	-80	380	OPEN PIT	IN PIT
5	GEOT-DCR-11	P19-11	194 261,56	9 090 190,81	4 098	175	-80	300	OPEN PIT	IN PIT
6	GEOT-DCR-13	P19-13	194 275,42	9 089 774,82	4 362	175	-60	150	OPEN PIT	IN PIT
7	GEOT-DCR-16	P19-15	193 960,73	9 090 231,31	4 060	232	-60	170	OPEN PIT	IN PIT
8	GEOT-DCR-17	P19-16	194 524,17	9 090 680,55	4 099	51	-90	335	OPEN PIT	IN PIT
9	DESC-NXM-06	P19-68	194 099,04	9 091 482,78	4 368	0	-90	40	QUEBRADA ANCAPATA	OUT PIT

Nota: Esta tabla muestra los datos de las plataformas de tajo Magistral.  
Fuente: Elaboración propia

**Figura 34**  
*Plano de ubicación del tajo Magistral.*



Nota: Este gráfico muestra el plano de ubicación de las plataformas de la zona de tajo Magistral.

Fuente: Elaboración Conchucos Perú S.A.C.

#### 4.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE COMPONENTES

- **Accesos**, deben tener las siguientes dimensiones, 4m de ancho con gradiente de 12 %.
- **Plataformas**, deben tener 12m de ancho por 12m largo según el estándar mínimo para la perforación. Se tubo plataformas de sondajes de sección de 12x14m, esto dependía del tipo de sondaje que se iba a perforar, en este caso esta sección correspondía a los sondajes hidrogeológicos.
- **Pozas de decantación**, deben tener 4m de ancho por 3m de largo y profundidad de 1,8m a 2,0m según lo requerido para la decantación de lodos de perforación.

#### Figura 35

*Accesos de 4.20 m ancho hacia el sondaje GEOT-NXM-14.*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de apertura de accesos y construcción de la plataforma del sondaje GEOT-NMX-14.  
Fuente: Elaboración propia.

### **Figura 36**

Accesos de 4,00 m ancho hacia el sondaje HIDRO-GOL-01.



*Nota:* Este gráfico muestra los trabajos de apertura de accesos y construcción de la plataforma del sondaje HIDRO-GOL-01. Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.3. EQUIPO PARA EJECUCIÓN DE COMPONENTES (DE LÍNEA AMARILLA)**

##### **a) Equipos de línea amarilla utilizados:**

- **Retroexcavadora JCB**, de capacidad de un 1,1 m<sup>3</sup> de cucharón. Profundidad de excavación de la pluma es de 4,24m. Se emplearon 03 retroexcavadoras para este proyecto.

- **Excavadora HYUNDAI**, de capacidad cargador frontal 1,27m<sup>3</sup>, profundidad de la excavación del cucharón 7,55m. Se utilizaron 01 excavadora para este proyecto.

**Figura 37**  
*Retroexcavadora JCB 3CX.*



Nota: Este gráfico muestra el tipo de maquinaria de línea amarilla (Retroexcavadora).  
Fuente: BISA

**Figura 38**  
*Excavadora HYUNDAI 260LC-9S.*



Nota: Este gráfico muestra el tipo de maquinaria de línea amarilla (Excavadora).  
Fuente: BISA

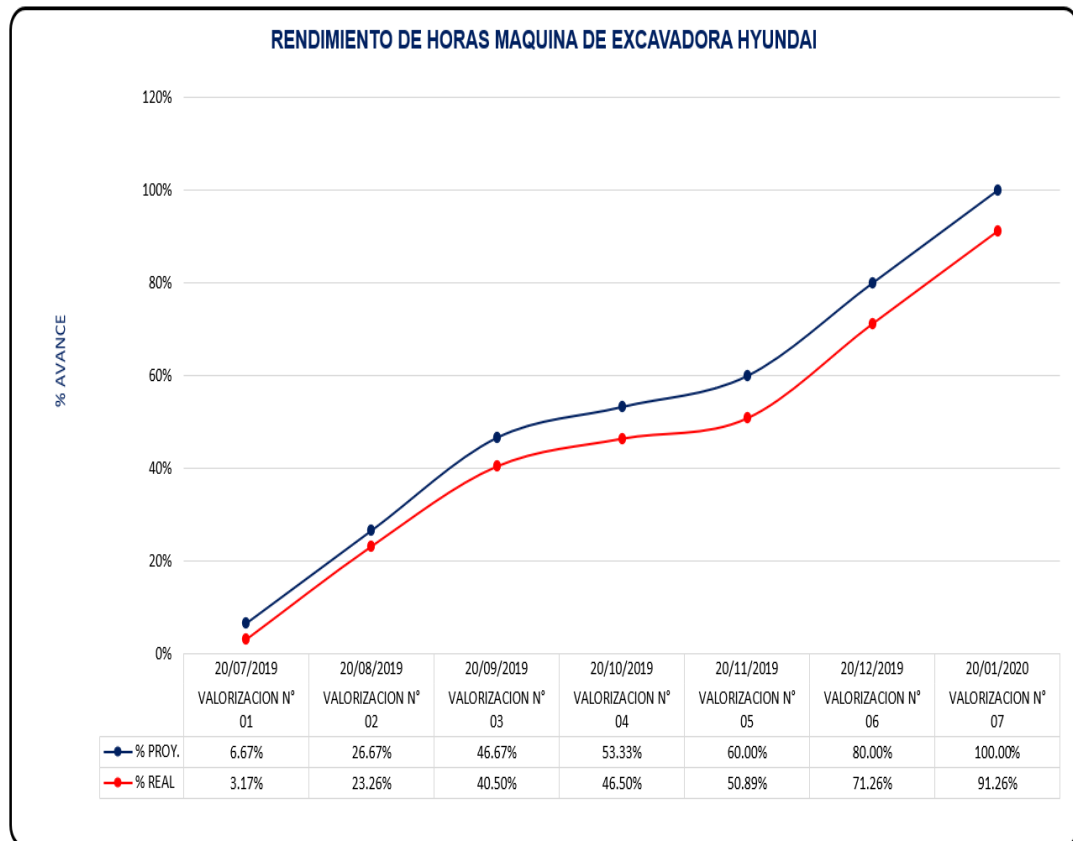
## **b) Rendimiento de los equipos de línea amarilla.**

### **- Excavadora HYUNDAI 260LC-9S**

En el siguiente grafico se muestra el rendimiento en horas maquina desde el 03 de julio 2019 hasta el 20 de enero del 2020. Se observa que se realizó en dos tiempos debido a que de las 900 horas iniciales solo se trabajó hasta la fecha 02/10/2019 lo cual se trabajó 418,5 horas que representan el 46,50%, como consecuencia de los problemas sociales en el proyecto. Posteriormente se reanudaron los trabajos la fecha 10/11/2019 para culminar los trabajos faltantes, utilizándose un total de 402.8 horas. Cabe mencionar que se utilizó un total 821,3 horas máquina para acabar todo el proyecto, quedando un saldo 78,7 horas por valorizar. Adicionalmente es preciso mencionar que existieron retrasos por problemas de falta de operador y condiciones climáticas que afectaron el rendimiento de la operación.

**Figura 39**

*En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina en porcentaje vs avance mensual*



Nota: Este gráfico muestra el rendimiento de horas máquina de la excavadora Hyundai.  
Fuente: Elaboración propia.

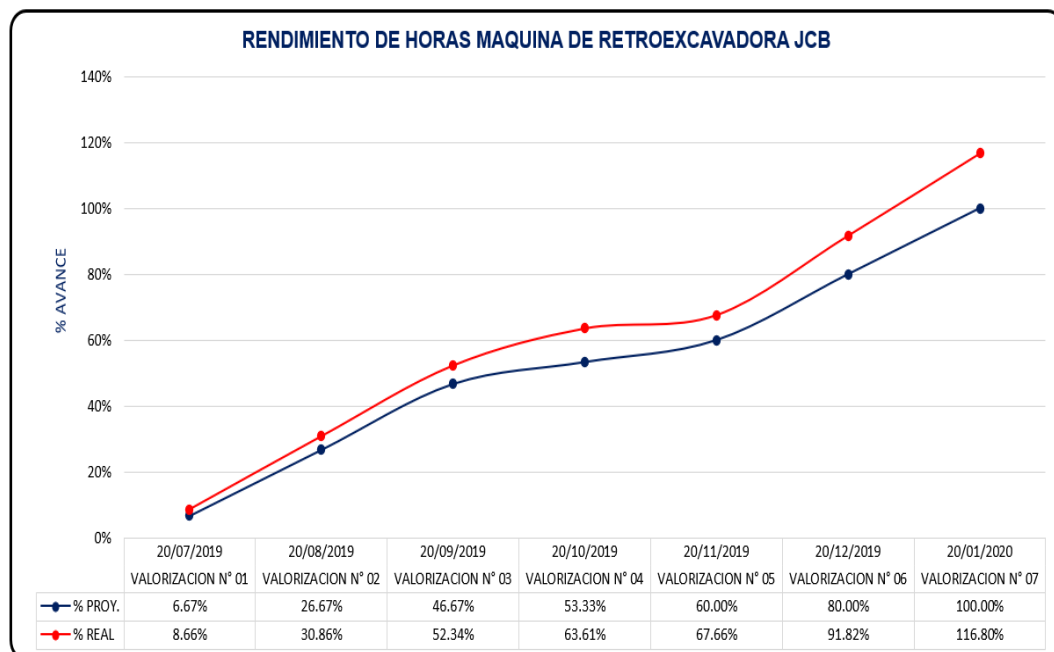
**- Retroexcavadora JCB 3CX**

En el siguiente gráfico se muestra el rendimiento en horas maquina desde el 03 de julio de 2019 hasta el 20 de enero del 2020. Al igual que la excavadora se observa que se realizó en dos tiempos debido a que de las 900 horas iniciales solo se trabajó hasta la fecha 02/10/2019 lo cual se

trabajó 572,5 horas que representan el 63,61 %, como consecuencia de los problemas sociales en el proyecto. Posterior se utilizó 478,7 horas para completar el proyecto, lo cual se utilizó un total de 1051,2 horas. Adicionalmente es preciso indicar que existieron retrasos por problemas con la comunidad y condiciones climáticas (precipitaciones pluviales) que afectaron el rendimiento de la operación y paralizaciones temporales por fallas mecánicas. A pesar de todos los imprevistos se cumplió al 100 % con el trabajo programado.

**Figura 40**

*En el gráfico se muestra el rendimiento en horas máquina en porcentaje vs avance mensual.*



Nota: Este gráfico muestra el rendimiento de horas máquina de la excavadora JCB.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.4. DESARROLLO DEL PROGRAMA**

El proceso del desarrollo de la construcción de los accesos, plataformas y las pozas se realizó de acuerdo con lo establecido por la empresa Nexa Resources S.A. cumpliendo las normas de seguridad y medio ambiente.

La apertura de los accesos y plataformas se ejecutó con la excavadora HYUNDAI 260LC-9S y los trabajos de apertura de pozas, cunetas y mejoramientos de las vías se ejecutaron con la retroexcavadora JCB 3CX.

Todas las plataformas fueron ubicadas en superficie de acuerdo a lo establecido en el instrumento ambiental, para acceder a ellas es necesario en muchos casos realizar accesos en otros ya aperturados, con el objetivo de no alterar nuevas áreas.

Los accesos son aperturados de acuerdo a lo establecido en el instrumento ambiental y el ITS (informe de manejo sustentatorio).

La construcción de los accesos se inició con la identificación del sondaje en campo y la ruta por la cual se realizaría la apertura. Se tomó en cuenta los siguientes pasos:

- Se identificó la ubicación del sondaje en campo.
- Se identificó la ubicación de la plataforma respetando las zonas de bofedales.
- Se realizó el trazo del acceso teniendo en cuenta el material a remover, distancias y pendientes (relieve del terreno).
- Se procedió con la apertura de los accesos, cunetas y muros de contención.
- Finalmente, se apertura las plataformas y pozas.
- Se realiza trabajos complementarios: Forrado de talud y forrado de pozas.

La cantidad de pozas y dimensiones se realizó teniendo en cuenta la profundidad del pozo de perforación, por lo tanto, existieron algunos casos en donde se realizaron dos pozas, en otros casos se realizó una poza o ninguna debido a que se encontraban en zonas de bofedales. Adicionalmente se realizó el mantenimiento de accesos antiguos, limpieza de cunetas y reforzamiento de muros de contención.

En todo el proyecto se apertura un total de 12 949,10 m lineales aproximados de accesos incluyendo los mejoramientos a las vías antiguas. En total, se abrieron 63 plataformas, 11 adicionales, 10 calicatas y 74 pozas.

**Figura 41**

*Apertura al acceso de la plataforma P19-29*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de apertura de acceso de la plataforma P19-29 (Excavadora).

Fuente: BISA

**Figura 42**

*Apertura de la plataforma P19-53*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de apertura de acceso de la plataforma P19-53 (Retroexcavadora).

Fuente: BISA

**Figura 43**

*Apertura de la plataforma P19-93*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de apertura de acceso de la plataforma P19-93 (Excavadora).

Fuente: BISA

**Figura 44**

*Apertura de la plataforma P19-95*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de apertura de acceso de la plataforma P19-95 (Excavadora).

Fuente: BISA

**Figura 45**

*Mantenimiento de vías de accesos*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de mantenimiento de vías con personal de piso.

Fuente: BISA

**Figura 46**

*Apertura de acceso a la plataforma P19-47*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de apertura de acceso de la plataforma P19-47 (Retroexcavadora).

Fuente: BISA

**Figura 47**

*Forrado y cercado de la poza PM-07*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de forrado y cercado de la poza PM-07 con personal de piso.

Fuente: BISA

### **Figura 48**

*Construcción de acceso y plataforma de la PM-10.*



Nota: Este gráfico muestra los trabajos de apertura de acceso y construcción de la plataforma PM-10 (Retroexcavadora).

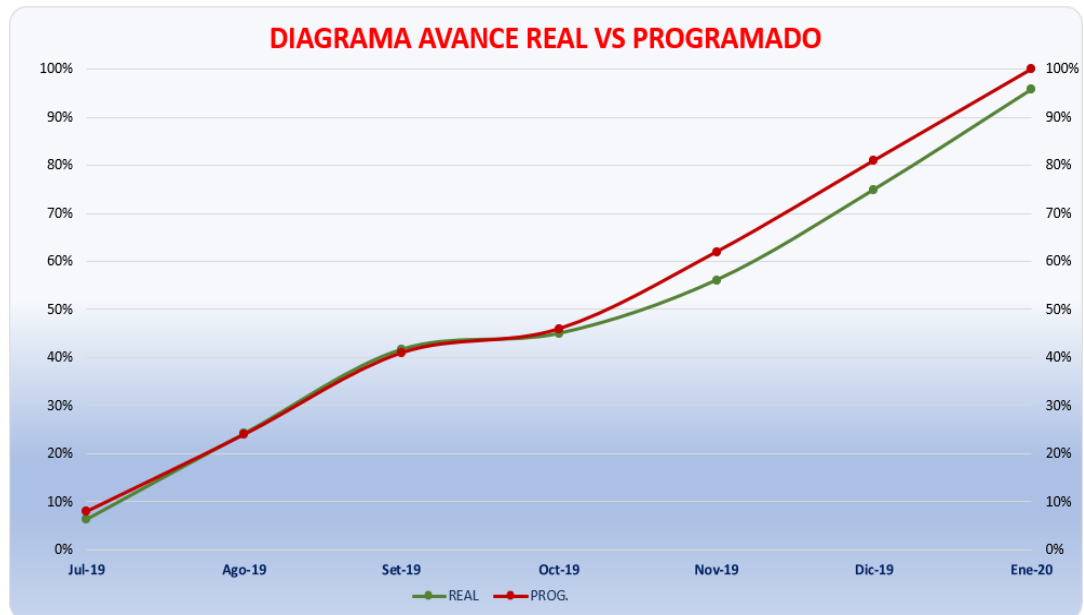
Fuente: BISA

#### **4.2.5. EVALUACION DE TIEMPOS**

La duración del proyecto estimada en el Plan de Evaluación se proyectó desde el 03/07/2019 hasta el 02/10/2019 y se prolongó hasta el 20/01/20 debido a situaciones problemáticas con la comunidad y condiciones climáticas (ver gráfico 49)

**Figura 49**

*Cuadro del tiempo realizado vs el tiempo proyectado.*



Nota: Este gráfico muestra el diagrama de avance real versus el programado del proyecto N°02.

Fuente: Elaboración propia.

Los tiempos utilizados en la apertura de los accesos, plataformas y pozas están condicionados por la morfología del terreno, corte del talud y tipo de material. Se estima un tiempo promedio por metros lineales en el caso de los accesos y en área en las plataformas.

Los tiempos de avance se diferencian entre la apertura y la reforestación, debido a que la reforestación demanda mayor tiempo por el perfilado del terreno.

#### **4.2.6. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS**

- a) Lastreo de accesos.
- b) Cunetas en los accesos.
- c) Angulo de amortiguamiento del talud debe tener entre 45° a 55° en las plataformas.
- d) Forrado de las pozas de decantación.
- e) Rehabilitación de accesos antiguos.
- f) Bajada de talud y Relleno de accesos.
- g) Muros de contención.
- h) Forrado de talud para evitar caída de rocas.

Las constantes lluvias afectaron las vías ocasionando derrumbes y fangos, generando retrasos y riesgos al no poder desplazarse equipos y camionetas en los trabajos de traslado; consecuencia de ello se procedió a realizar el lastreo en las zonas afectadas. Para realizar los trabajos de lastreo se utilizó los siguientes equipos: Retroexcavadora y la excavadora.

#### **4.2.7. RESTAURACIÓN DE COMPONENTES (ACCESOS, POZAS Y PLATAFORMAS)**

La restauración se realiza con los equipos de línea amarilla (excavadora y retroexcavadora) encargándose la empresa Conchucos Perú S.A.C. de culminar los trabajos.

En los siguientes gráficos se muestran un avance desde el 10 de noviembre de 2019 hasta el día 20 de enero del 2020. No se realizó un avance óptimo debido a los percances que se tuvo en el proyecto (Utilización de equipos para trabajos de mejoramientos de los accesos y plataformas afectadas por constantes precipitaciones).

**Tabla 15**  
*Cuadro de las características del estatus de avance.*

CODIGO	CONCEPTO	CANTIDAD	ESTADO
1	FALTA FLOCULAR EL LODO	2	
2	FALTA RETIRAR MATERIALES (GEOMEMBRANA Y GEOTEXTIL) DE LA POZA	2	
3	FALTA CERRAR LA POZA	2	<b>POZAS</b>
4	POZA CERRADA	67	
5	NO TIENE POZA	1	
1	PLATAFORMA SIN CERRAR	50	
2	FALTA MEJORAR EL CERRADO	0	
3	PLATAFORMA CERRADA	22	<b>PLATAFORMA</b>
4	NO TIENE (PLATAFORMA ANTIGUA)	2	
1	ACCESO SIN CERRAR	50	
2	ACCESOS CERRADO	22	<b>ACCESO</b>
3	NO TIENE (ACCESO ANTIGUO)	2	
1	CALICATA SIN CERRAR	0	
2	CALICATA CERRADA	10	<b>CALICATAS</b>

Nota: Esta tabla muestra el estatus de avance del proyecto N°02.  
Fuente: BISA

Gráficos estadísticos con los porcentajes de avance hasta el 20 de enero 2020.

**Figura 50**

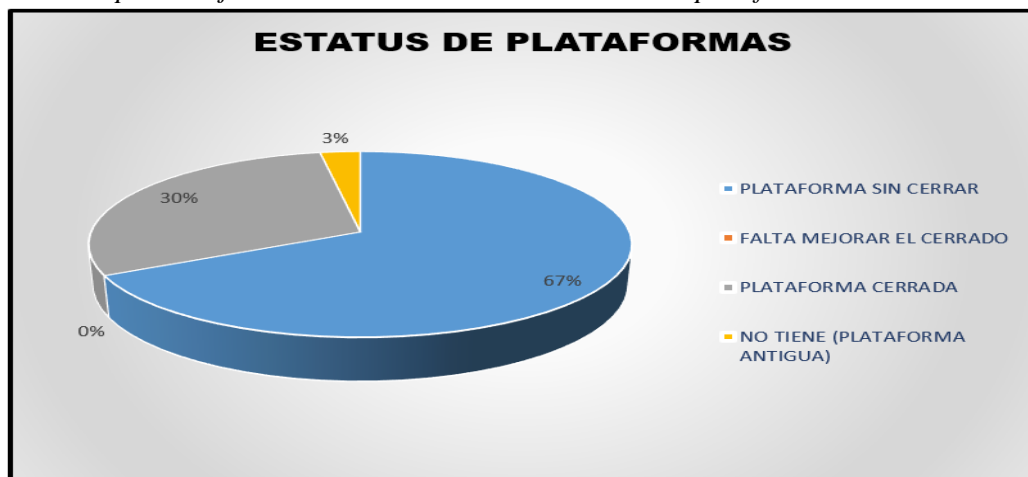
*Datos en porcentaje de los avances de restauración de las pozas.*



Nota: Este gráfico muestra el estatus de avances de restauración de las pozas.  
Fuente: Elaboración propia

**Figura 51**

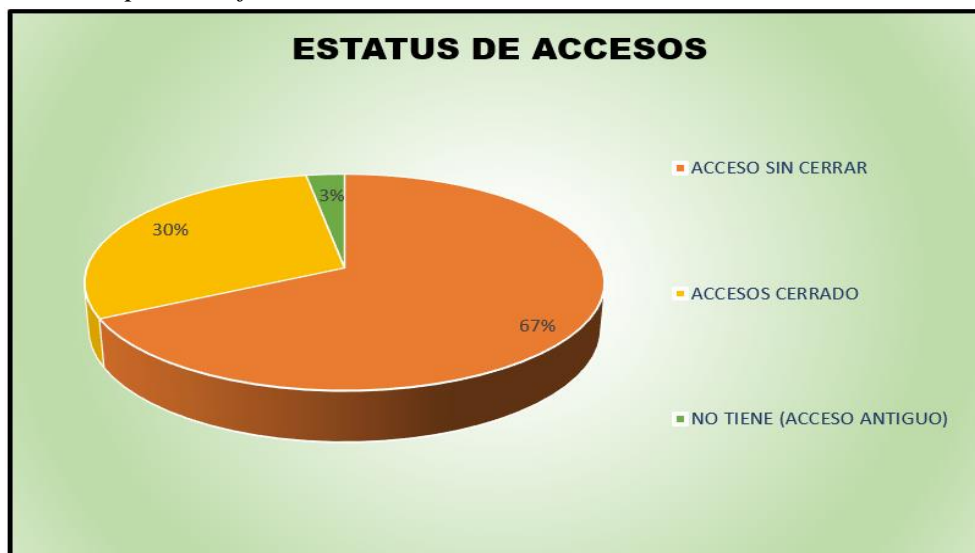
*Datos en porcentaje de los avances de restauración de las plataformas.*



Nota: Este gráfico muestra el estatus de avances de restauración de las plataformas.  
Fuente: Elaboración propia

**Figura 52**

*Datos en porcentaje de los avances de restauración de los accesos.*

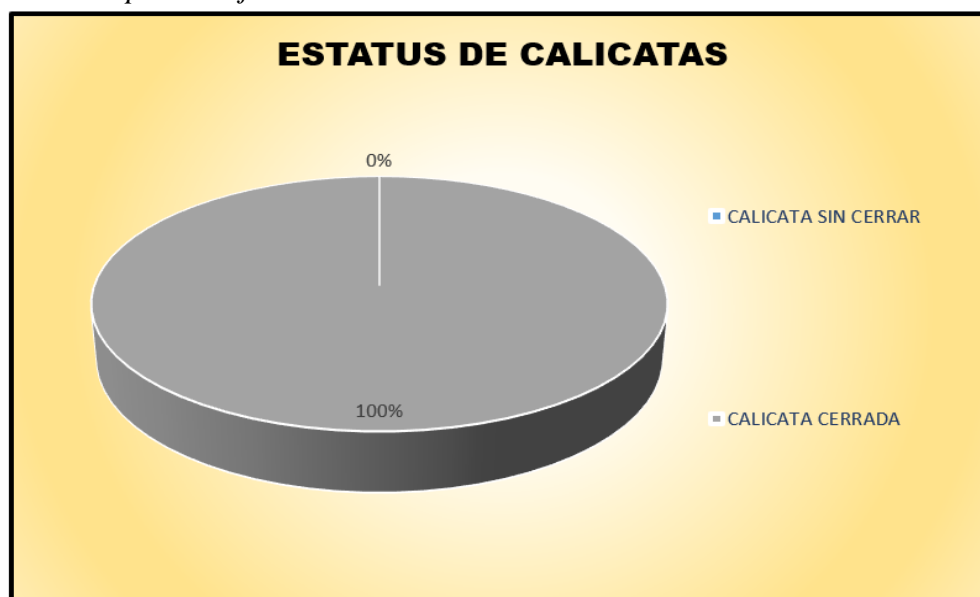


Nota: Este gráfico muestra el estatus de avances de restauración de los accesos.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 53**

*Datos en porcentaje de los avances de restauración de calicatas.*



Nota: Este gráfico muestra el estatus de avances de restauración de las calicatas.

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

En este sector se analiza las divergencias y semejanzas encontradas en la actuación de los equipos de la línea amarilla cuando se evaluaron los dos proyectos. Se examinó los datos reunidos en la línea de base y la fase de prueba, en la que se comprobó con los nuevos equipos de línea amarilla. Los puntos centrales de comparación son: plazos de entrega, estandarización de acceso y plataformas.

Asimismo, se ha desarrollado un análisis financiero donde se relaciona los costos del proyecto N°01 y los costos del proyecto N°02, en cual ha sido llevado a diferentes pruebas finales.

De esta forma se obtiene realizar un estudio integral, tanto del margen técnico y operante, así como del estado financiero, logrando conclusiones notables las cuales son dialogadas hacia adelante.

## 5.1. Análisis de los tiempos de avance

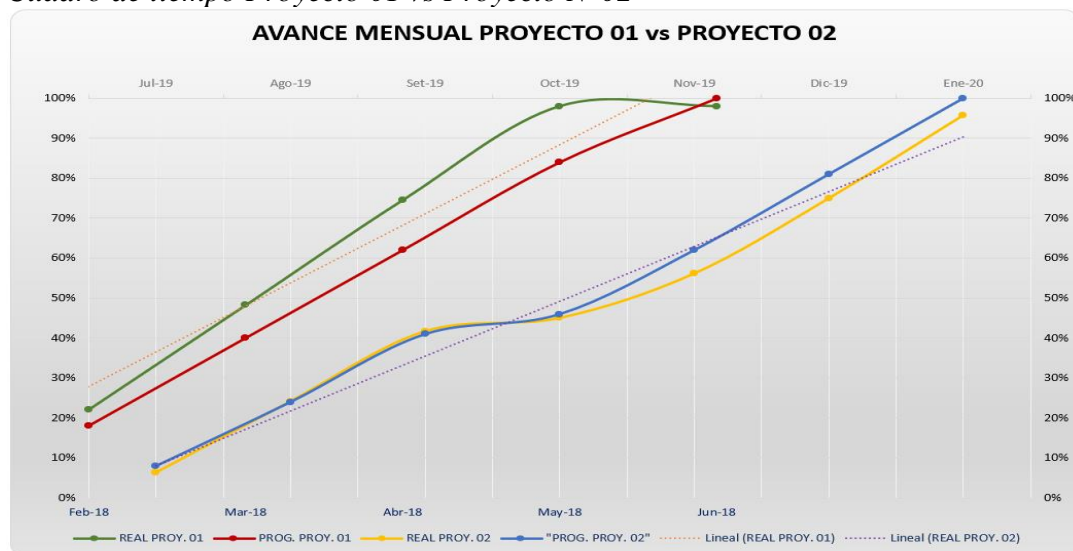
Los tiempos de avance en el proyecto está ligada a varios factores que lo involucran. En este caso mediremos el avance diario, semanal y mensual para así tener un óptimo resultado.

En ambos proyectos que se está evaluando, utilizaremos los métodos estadísticos y así comparar los resultados, lo cual nos permitirá ver la mejor elección y ver que falencias repercuten al proyecto en el análisis de tiempos de avance.

En el gráfico siguiente se hará comparación de avance mensual del proyecto N°01 y el proyecto N°02.

**Figura 54**

*Cuadro de tiempo Proyecto 01 vs Proyecto N°02*



Nota: Este gráfico muestra el avance mensual del proyecto N°01 versus el proyecto N°02.  
Fuente: Elaboración propia

En la parte superior del gráfico 54 se muestran los resultados de los tiempos para el proyecto N°01 (2018) y en la parte inferior los resultados para el proyecto N°02 (2019-2020). Se observa que los resultados del proyecto N°02 en sus diferentes actividades y metas tiene mejor desempeño en sus tiempos, superando ampliamente a los tiempos del proyecto N°01.

## **5.2. Análisis económico**

Tras realizar el análisis técnico - operativo y comparar los dos diferentes proyectos, seguidamente, se instruirá los atributos financieros que puede ofrecer los tiempos de rendimiento de los equipos de línea amarilla del proyecto N°02 en dicha operación.

Este estudio se ha ejecutado aceptando las situaciones ideales, en fundamentos a los costos de avance mensual de la operación. En este caso las valorizaciones mensuales que se realiza y así obtener un óptimo costo de avance mensual por cada equipo de línea amarilla. Este balance nos ayudará a poder comparar ambos proyectos desde un punto de vista económico.

En este análisis se ha podido determinar el costo de avance por cada tipo de equipo de línea amarilla por hora.

Para realizar la proyección de costos entre el proyecto N°01 y el proyecto N°02 se tomó como referencia los tiempos de cada tipo de equipo de línea amarilla, así como los costos de operación mensual por cada proyecto.

**Tabla 16**

*Tabla de costos por mes del proyecto N°01*

DEFECTOS	VALORIZ.	REAL		PROGRAMADO		AVANCE REAL		AVANCE PROGRAMADO	
		MONTOS VALORIZADOS	MONTO ACUMULADO	MONTOS VALORIZADOS	MONTO ACUMULADO	% PERIODO ACTUAL	% ACUM. ACTUAL	% PERIODO ACTUAL	% ACUM. ACTUAL
Feb-18	VAL-01	\$ 81 881,00	\$ 81 881,00	\$ 66 600,00	\$ 66 600,00	22,13%	22%	18%	18%
Mar-18	VAL-02	\$ 96 644,00	\$ 178 525,00	\$ 81 400,00	\$ 148 000,00	26,12%	48%	22%	40%
Abr-18	VAL-03	\$ 97 125,00	\$ 275 650,00	\$ 81 400,00	\$ 229 400,00	26,25%	75%	22%	62%
May-18	VAL-04	\$ 86 950,00	\$ 362 600,00	\$ 81 400,00	\$ 310 800,00	23,50%	98%	22%	84%
Jun-18	VAL-05	\$ -	\$ 362 600,00	\$ 59 200,00	\$ 370 000,00	0,00%	98%	16%	100%
<b>TOTAL MONTO COBRADO</b>		\$ 362 600,00		\$ 370 000,00		98,00%		100%	
<b>MONTO PRESUPUESTO</b>		\$ 370 000,00							
<b>SALDO</b>		\$ 7 400,00							

Nota: Esta tabla muestra los costos valorizados y programados por mes del proyecto N°01.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 17***Tabla de costos por mes del proyecto N°02*

		REAL		PROGRAMADO		AVANCE REAL		AVANCE PROGRAMADO	
DEFECTOS	VALORIZ.	MONTOS VALORIZADOS	MONTO ACUMULADO	MONTOS VALORIZADOS	MONTO ACUMULADO	% PERIODO ACTUAL	% ACUMULADO ACTUAL	% PERIODO ACTUAL	% ACUMULADO ACTUAL
Jul-19	VAL-01	\$ 23 519,94	\$ 23 519,94	\$ 29 519,19	\$ 29 519,19	6%	6%	8%	8,0%
Ago-19	VAL-02	\$ 65 707,31	\$ 89 227,25	\$ 59 038,38	\$ 88 557,57	18%	24%	16%	24,0%
Set-19	VAL-03	\$ 64 638,23	\$ 153 865,48	\$ 62 728,27	\$ 151 285,84	18%	42%	17%	41,0%
Oct-19	VAL-04	\$ 12 334,52	\$ 166 200,00	\$ 18 449,49	\$ 169 735,33	3%	45%	5%	46,0%
Nov-19	VAL-05	\$ 40 882,23	\$ 207 082,23	\$ 59 038,38	\$ 228 773,71	11%	56%	16%	62,0%
Dic-19	VAL-06	\$ 69 404,80	\$ 276 487,03	\$ 70 108,07	\$ 298 881,78	19%	75%	19%	81,0%
Ene-20	VAL-07	\$ 76 674,85	\$ 353 161,88	\$ 70 108,07	\$ 368 989,85	21%	96%	19%	100,0%
<b>TOTAL DEL MONTO COBRADO</b>		\$ 353 161,88		\$ 368 989,85		96%		100%	
<b>MONTO PRESUPUESTO</b>		\$ 368 989,85							
<b>SALDO</b>		\$ 15 827,97							

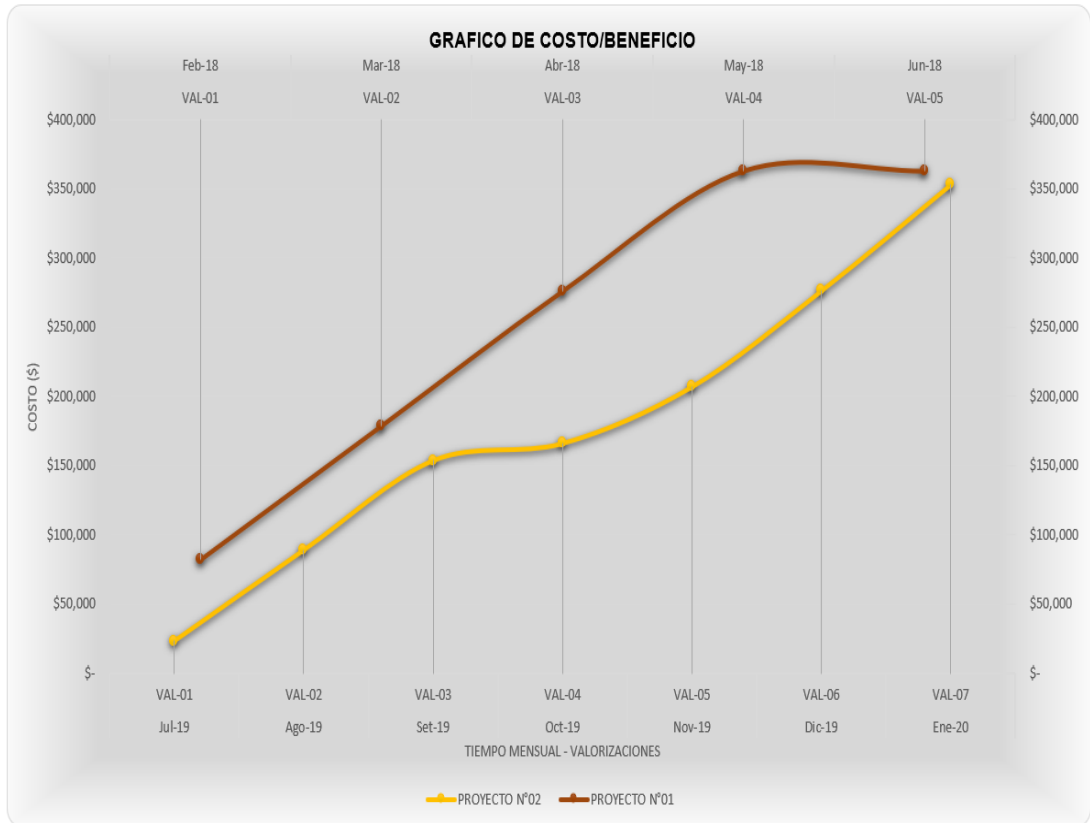
Nota: Esta tabla muestra los costos valorizados y programados por mes del proyecto N°02.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis descrito en la Tabla 16 y 17 se brinda resultados interesantes en cuanto a costos de operación por cada mes, a continuación, mostraremos en el siguiente gráfico N°55 la comparación de beneficio y costo de ambos proyectos en mención.

**Figura 55**

*Análisis de costo-beneficio entre los dos proyectos*



Nota: Este gráfico muestra el análisis de costo-beneficio del proyecto N°01 y el proyecto N°02.

Fuente: Elaboración propia

## **CONCLUSIONES**

Los costos de operaciones se redujeron al 4 % del presupuesto base que se empleó en el proyecto N°02 y asignando que es una de las mejores alternativas para la empresa Nexa Resources S.A. en futuros proyectos similares en las diferentes unidades que tiene en cartera.

Se llega a la conclusión que el segundo proyecto (Proy. N°02) en mención tiene mejor eficiencia tanto en beneficio y costo para la empresa.

Los tiempos obtenidos tanto del proyecto N°01 y N°02, tienen relación directa con el presupuesto base de cada proyecto. Lo cual se determina que el tiempo por hora máquina ganada es proporcional al presupuesto planteado en la productividad de dichos proyectos.

Cabe destacar que las labores antes mencionadas tanto del proyecto N°01 y 02. Fueron terminadas en su 100 % de acuerdo a los Informes Técnico Sustentatorios (ITS) aprobados por el SENACE. Tanto en el proyecto 01 y 02 se tuvo como referencia los ITS (Primero, segundo y tercer ITS).

En el proyecto N°02 consiguió óptimos rendimientos en los equipos de línea amarilla y personal auxiliar del proyecto en mención. Dando mejoras en la

calidad de trabajo y estándares a la hora de entrega de las plataformas diamantinas.

Se debe conocer el comportamiento geomecánica y geotécnico del macizo rocoso para tener mayores y mejores criterios en la determinación de nuestros parámetros de avance diario, semanal y mensual programado.

Se consiguió los estándares de seguridad tanto para el primero y segundo proyecto en mención. Dando resultados óptimos de cero accidentes en los dos proyectos.

Se ejecutó el programa en forma completa al 100 %, tanto del cierre operativo de accesos y plataformas del Segundo y tercer ITS.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere evaluar constantemente los tiempos de operaciones, y así conseguir y mantener la eficiencia a menor costo.

Se recomienda continuar con las exploraciones: cateo, mapeo, muestreo y estudios geofísicos; a fin de continuar con las actividades de perforación diamantina, pudiendo de esta manera entender mejor la geología y posiblemente descubrir nuevos cuerpos mineralizados.

Monitorear el avance diario, semanal y mensual. Para generar un balance beneficio de costo óptimo.

Se sugiere conservar los componentes restaurados en su totalidad. En este caso se refiere al cierre operativo de accesos y plataformas.

Se recomienda mejorar el programa de la capacitación teórica y práctica en la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles (IPERC) para todos los trabajadores. Realizar auditorías periódicas externas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo a fin de comprobar si el Sistema Integrado de Gestión (SIG) para la seguridad y salud de los trabajadores es adecuado y eficaz, así como para verificar el cumplimiento de las normas legales de seguridad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Riquelme Castro Cuba, D. J. (01 de Setiembre de 2017). *Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles, en las actividades de perforación diamantina, basado en la norma OHSAS 18001:2007 en la unidad minera Cerro Lindo*. Obtenido de Repositorio Institucional de la UNAS:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2393/IGricacudj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Urquiaga, C. R. (09 de Julio de 2015). Eia magistral. Obtenido de SlideShare a Scribd company: <https://es.slideshare.net/353088/eia-magistral>

Amec and GRD Minproc, (2002). Compañía Minera Milpo S.A.A. Cerro Lindo.

Canchaya, S., 2001. Informe microscópico de siete muestras (de Cerro Lindo).

Ly Zevallos, P., 1999. *Yacimiento Cerro Lindo. El Primer Volumen de Monografías de Yacimientos Minerales Peruanos. Historia, Exploración y Geología*. Volumen Luis Hochschild Plaut. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

OHSAS 18001:2007. *Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional*.

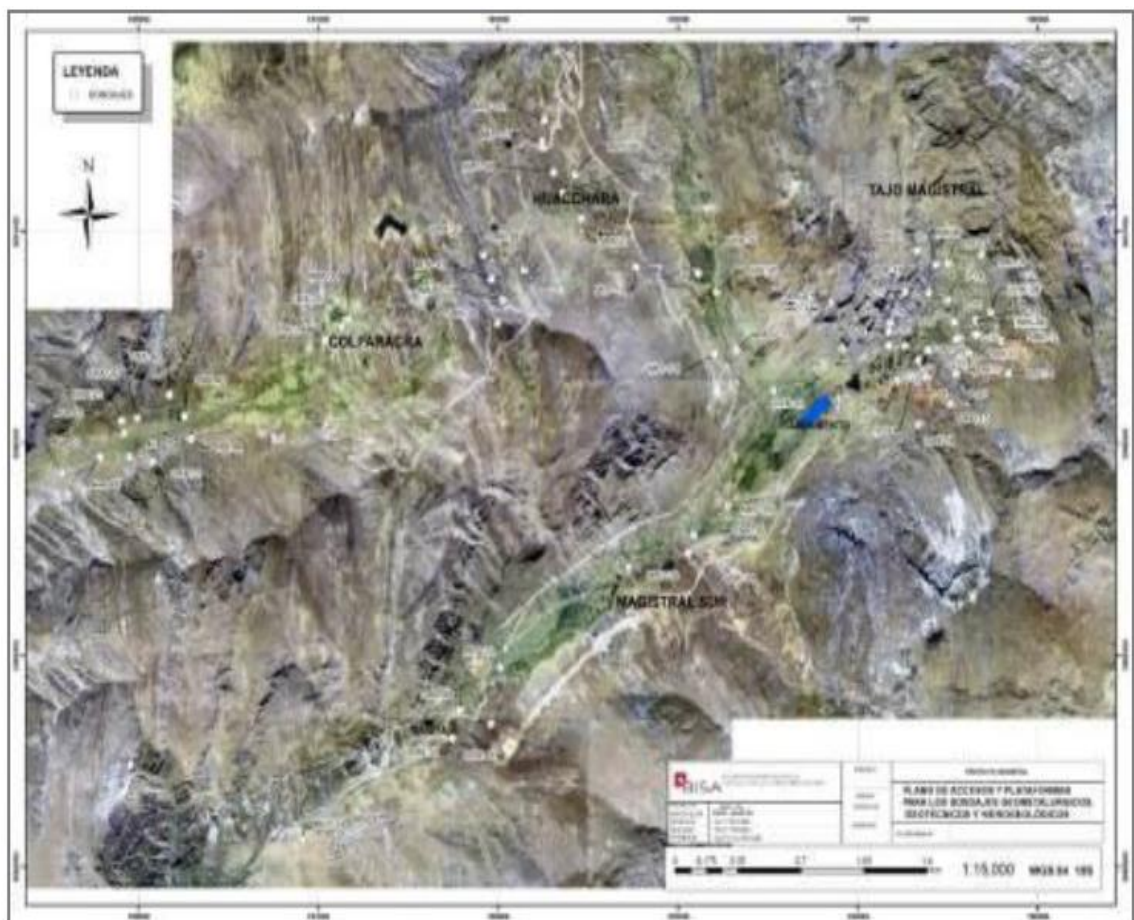
## **ANEXOS**

## ANEXO 01.

A. Plano de Ubicación de las Plataformas para las perforaciones diamantinas en el proyecto Minero Magistral (2018 – Proyecto N° 01)

### Figura 56

*Plano de ubicación de las plataformas del proyecto N°01*



*Nota:* Este gráfico muestra la ubicación de las plataformas en las diferentes zonas del proyecto N°01 del proyecto Magistral.  
Fuente: Elaboración BISA



## ANEXO 02. LISTADO DE PLATAFORMAS DE LOS DOS PROYECTOS

### A. LISTADO DE DATOS DE LAS PLATAFORMAS PARA LAS PERFORACIONES DIAMANTINAS EN EL PROYECTO MINERO MAGISTRAL (PROYECTO N° 01 - 2018)

**Tabla 18**

*Plataformas del proyecto N°01*

ITEM	PLATAF	DDH	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	PROF. PROP. (m)	ZONA	TIPO DE SONDAJE
1	P-465	SRK-01	193 846	9 090 668	4 327	300	-71	185	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
2	P-467	SRK-03	0	0	0	0	0	0	0	ELIMINADO
3	P-467	SRK-04	0	0	0	0	0	0	0	ELIMINADO
4	P-469	SRK-05	194 331	9 090 914	4 230	350	-40	175	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
5	P-470	SRK-06	194 435	9 090 850	4 158	10	-70	165	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
6	P-471	SRK-07	194 500	9 090 855	4 141	60	-40	145	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
7	P-501	SRK-08	194 655	9 090 583	4 144	54	-70	160	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
8	P-473	SRK-09	194 737	9 090 625	4 178	73	-37	120	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
9	P-474	SRK-10	194 570	9 090 497	4 111	110	-70	150	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
10	P-475	SRK-11	194 616	9 090 425	4 137	135	-40	115	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
11	P-476	SRK-12	194 796	9 090 486	4 206	121	-61	120	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
12	P-478	SRK-14	194 838	9 090 332	4 280	85	-80	100	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
13	P-479	SRK-15	194 516	9 090 185	4 230	133	-45	185	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
14	P-480	SRK-16	194 336	9 090 089	4 188	128	-40	125	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
15	P-481	SRK-17	193 846	9 090 668	4 327	288	-80	85	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
16	P-482	SRK-18	193 911	9 090 448	4 127	318	-56	80	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
17	P-483	SRK-19	194 689	9 090 891	4 163	53	-72	90	IN-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
18	P-553	SRK-20	189 996	9 090 123	4 199	310	-75	220	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
19	P-554	SRK-21	190 082	9 089 913	4 204	140	-75	220	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
20	P-556	SRK-23	189 908	9 090 110	4 220	320	-75	85	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
21	P-531	SRK-24	191 035	9 090 492	4 326	0	-90	42	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
22	P-532	SRK-25	191 129	9 090 557	4 325	0	-90	42	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
23	P-521	SRK-27	192 463	9 091 058	4 372	0	-90	50	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
24	P-506	SRK-28	193 214	9 090 717	4 229	85	-60	78	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
25	P-508	SRK-30	193 114	9 090 806	4 232	0	-90	48	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK

26	P-509	SRK-31	191 747	9 088 607	3 988	0	-90	74	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
27	P-533	SRK-32	193 530	9 090 250	4 104	0	-90	40	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
28	P-511	SRK-34	193 060	9 089 482	4 034	0	-90	72	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
29	P-512	SRK-35	193 089	9 089 571	4 035	0	-90	72	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
30	P-534	SRK-37	191 919	9 090 894	4 537	0	-90	38	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
31	P-535	SRK-38	192 145	9 090 822	4 481	0	-90	38	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
32	P-536	SRK-39	191 995	9 090 570	4 523	0	-90	40	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
33	P-514	SRK-40	191 789	9 088 745	4 007	0	-90	74	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
34	P-515	SRK-41	191 961	9 088 676	4 004	0	-90	72	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
35	P-557	SRK-42	190 173	9 090 232	4 250	0	-90	55	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
36	P-558	SRK-43	190 258	9 090 130	4 194	0	-90	55	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
37	P-559	SRK-44	190 296	9 090 021	4 203	0	-90	55	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - SRK
38	P-538	MLP-11	191 961	9 090 780	4 536	0	-90	40	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - MILPO
39	P-542	MLP-15	192 022	9 090 679	4 514	0	-90	40	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - MILPO
40	P-546	MLP-19	192 765	9 090 832	4 341	0	-90	39	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - MILPO
41	P-548	MLP-21	193 201	9 090 422	4 209	0	-90	40	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - MILPO
42	P-549	Aus-01	189 953	9 089 939	4 169	0	-90	50	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - AUSENCO
43	P-550	Aus-02	189 918	9 090 049	4 170	0	-90	50	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - AUSENCO
44	P-551	Aus-04	189 786	9 089 937	4 153	0	-90	50	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - AUSENCO
45	P-552	Aus-05	189 573	9 089 863	4 128	0	-90	51	OUT-TAJO	GEOTÉCNICO PROPUESTO - AUSENCO
46	P-523	MLP-02	192 255	9 091 528	4 412	0	-90	40	OUT-TAJO	DESCARTE PROPUESTO - MILPO
47	P-527	MLP-06	192 428	9 091 272	4 392	0	-90	40	OUT-TAJO	DESCARTE PROPUESTO - MILPO
48	P-528	MLP-07	192 243	9 091 423	4 417	0	-90	40	OUT-TAJO	DESCARTE PROPUESTO - MILPO
49	P-529	MLP-08	192 362	9 091 184	4 380	0	-90	40	OUT-TAJO	DESCARTE PROPUESTO - MILPO
50	P-530	MLP-09	192 307	9 091 282	4 411	0	-90	40	OUT-TAJO	DESCARTE PROPUESTO - MILPO
51	P-484	P-01	194 217	9 090 297	4 077	0	-85	366	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
52	P-486	P-03	194 299	9 090 309	4 083	90	-85	294	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
53	P-487	P-04	194 380	9 090 313	4 115	0	-85	321	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
54	P-488	P-05	194 546	9 090 327	4 159	0	-85	265	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
55	P-489	P-06	194 170	9 090 461	4 088	180	-85	375	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
56	P-490	P-07	194 262	9 090 463	4 091	180	-85	338	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
57	P-491	P-08	194 389	9 090 444	4 103	180	-85	334	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
58	P-492	P-09	194 545	9 090 497	4 108	180	-85	244	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
59	P-493	P-10	194 538	9 090 576	4 098	180	-85	292	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
60	P-495	P-12	194 260	9 090 715	4 228	0	-85	522	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
61	P-497	P-14	194 498	9 090 681	4 109	0	-85	296	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
62	P-499	P-16	194 391	9 090 714	4 123	0	-85	426	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
63	P-500	P-17	194 659	9 090 514	4 145	270	-65	379	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
64	P-501	P-18	194 655	9 090 583	4 144	270	-65	298	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN

65	P-503	P-20	194 179	9 090 574	4 139	90	-80	404	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
66	P-504	P-21	194 338	9 090 395	4 084	180	-85	338	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
67	P-505	P-22	194 170	9 090 529	4 118	180	-85	508	IN-TAJO	METALÚRGICO PROPUESTO - TRANSMIN
68	P-516	MLP-22	192 014	9 088 946	4 002	0	-90	50	OUT-TAJO	HIDROGEOLÓGICO PROPUESTO - MILPO
69	P-518	MLP-24	192729	9 089 416	4 028	0	-90	40	OUT-TAJO	HIDROGEOLÓGICO PROPUESTO - MILPO
70	P-519	MLP-25	193 279	9 089 708	4 040	0	-90	40	OUT-TAJO	HIDROGEOLÓGICO PROPUESTO - MILPO
71	P-566	MLP-31	193 328	9 090 444	4 200	0	-90	40	OUT-TAJO	HIDROGEOLÓGICO PROPUESTO - MILPO
72	P-567	MLP-32	191 167	9 090 591	4 328	0	-90	40	OUT-TAJO	HIDROGEOLÓGICO PROPUESTO - MILPO
73	P-568	MLP-33	190 913	9 088 134	3 921	0	-90	40	OUT-TAJO	HIDROGEOLÓGICO PROPUESTO - MILPO

*Nota:* Esta tabla muestra los datos de las plataformas del proyecto N°01, año 2018.

Fuente: Elaboración propia

**B. LISTADO DE DATOS DE LAS PLATAFORMAS PARA LAS  
PERFORACIONES DIAMANTINAS EN EL PROYECTO MINERO  
MAGISTRAL (Proyecto N°02, 2019 - 2020)**

**Tabla 19**  
*Plataformas del proyecto N°02*

PLATAFORMAS DEL PROYECTO N°02										
ÍTEM	SONDAJES	PLATAF.	ESTE	NORTE	COTA	AZ.	DIP	LONG (m)	COMPONENTES	UBICACIÓN
1	GEOT-DCR-01	P19-01	194 502,90	9 090 448,33	4 077	115	-80	290	OPEN PIT	IN PIT
2	GEOT-DCR-03	P19-03	194 450,30	9 090 255,80	4 145	0	-90	335	OPEN PIT	IN PIT
3	GEOT-DCR-06	P19-06	194 075,81	9 090 528,27	4 111	0	-90	320	OPEN PIT	IN PIT
4	GEOT-DCR-07	P19-07	194 233,27	9 090 688,54	4 186	325	-80	380	OPEN PIT	IN PIT
5	GEOT-DCR-11	P19-11	194 261,56	9 090 190,81	4 098	175	-80	300	OPEN PIT	IN PIT
6	GEOT-DCR-13	P19-13	194 275,42	9 089 774,82	4 362	175	-60	150	OPEN PIT	IN PIT
7	GEOT-DCR-16	P19-15	193 960,73	9 090 231,31	4 060	232	-60	170	OPEN PIT	IN PIT
8	GEOT-DCR-17	P19-16	194 524,17	9 090 680,55	4 099	51	-90	335	OPEN PIT	IN PIT
9	DESC-NXM-06	P19-68	194 099,04	9 091 482,78	4 368	0	-90	40	QUEBRADA ANCAPATA	OUT PIT
10	DESC-NXM-07	P19-67	194 099,04	9 091 482,78	4 368	0	-90	40	QUEBRADA ANCAPATA	OUT PIT
11	GEOT-NXM-13	P19-28	193 023,00	9 090 197,40	4 282	0	-90	40	FAJA TRANSPORTADORA	OUT PIT
12	GEOT-NXM-14	P19-29	192 878,49	9 089 912,53	4 212	0	-90	40	FAJA TRANSPORTADORA	OUT PIT
13	GEOT-NXM-15	P19-30	193 215,58	9 090 026,87	4 115	0	-90	40	FAJA TRANSPORTADORA	OUT PIT
14	GEOT-NXM-16	P19-31	192 973,59	9 089 675,04	4 050	0	-90	80	CONTRADIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
15	GEOT-NXM-17	P19-32	193 105,88	9 089 491,77	4 013	0	-90	80	CONTRADIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
16	GEOT-NXM-20	P19-35	193 268,71	9 090 275,96	4 160	0	-90	40	PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA DE CONTACTO	OUT PIT
17	GEOT-NXM-21	P19-36	193 559,72	9 090 225,22	4 057	0	-90	40	CHANCADO PRIMARIO	OUT PIT
18	GEOT-NXM-22	P19-37	191 283,76	9 088 097,66	3 987	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
19	GEOT-NXM-23 y H	P19-38	190 928,84	9 088 272,60	3 902	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
20	GEOT-NXM-24	P19-39	190 976,47	9 088 132,70	3 889	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
21	GEOT-NXM-25	P19-40	191 055,02	9 088 018,12	3 950	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
22	GEOT-NXM-26	P19-41	190 887,08	9 087 966,54	3 955	0	-90	40	PRESA RELAVE	OUT PIT
23	GEOT-NXM-28	P19-43	191 431,06	9 088 685,07	4 055	0	-90	50	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
24	GEOT-AUS-01 y B	P19-44	190 713,11	9 088 052,02	3 863	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
25	GEOT-AUS-02	P19-45	190 772,82	9 087 979,69	3 900	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
26	GEOT-AUS-03	P19-46	190 819,17	9 088 094,31	3 890	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
27	GEOT-AUS-04	P19-47	190 939,21	9 088 067,59	3 926	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
28	GEOT-AUS-05	P19-48	190 980,00	9 087 972,49	3 985	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT

29	GEOT-AUS-06	P19-49	191 063,31	9 088 472,41	4 026	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
30	GEOT-AUS-07	P19-50	191 177,49	9 088 266,44	3 905	0	-90	70	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
31	GEOT-AUS-08	P19-51	191 280,31	9 088 335,90	3 917	0	-90	70	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
32	GEOT-AUS-09	P19-52	192 772,22	9 089 358,45	4 005	0	-90	70	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
33	GEOT-AUS-10	P19-53	193 166,78	9 089 411,50	4 057	0	-90	70	CONTRADIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
34	GEOT-AUS-11	P19-54	193 151,12	9 089 714,79	4 015	0	-90	70	CONTRADIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
35	GEOT-AUS-12	P19-55	193 443,25	9 089 566,81	4 040	0	-90	70	ALMACEN DE NITRATO DE AMONIO	OUT PIT
36	GEOT-AUS-13	P19-56	193 261,04	9 089 958,44	4 049	0	-90	70	POZA DE REGULACION	OUT PIT
37	HIDRO-NXM-01	P19-57	192 531,74	9 089 509,14	4 050	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
38	HIDRO-NXM-02	P19-58	190 437,31	9 087 846,74	3 812	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
39	HIDRO-NXM-03	P19-59	191 678,58	9 088 811,64	4 051	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
40	HIDRO-NXM-04	P19-60	192 441,67	9 088 934,78	4 052	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
41	HIDRO-NXM-05	P19-61	191 740,19	9 088 372,61	3 977	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
42	HIDRO-NXM-06	P19-62	191 137,59	9 088 341,66	3 915	0	-90	100	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
43	GW-03-TO	P19-88	189 307,06	9 089 686,59	4 098	0	-90	60	QUEBRADA COLPARACRA - REEMPLAZO	OUT PIT
44	GW-05-MA	P19-89	193 314,88	9 090 175,15	3 872	0	-90	50	CERCA CARRETERA EXISTENTE - REEMPLAZO	OUT PIT
45	GW-08-MA	P19-90	191 103,65	9 088 224,60	3 898	0	-90	100	PRESA PRINCIPAL - REEMPLAZO	OUT PIT
46	HIDRO-GOL-01	P19-93	190 496,07	9 088 051,68	3 867	275	-65	120	MARGEN DERECHO QDA MAGISTRAL	OUT PIT
47	HIDRO-GOL-02	P19-94	190 771,11	9 087 793,58	3 958	150	-65	150	MARGEN IZQUIERDO QDA MAGISTRAL	OUT PIT
48	HIDRO-GOL-03	P19-95	191 998,48	9 088 979,09	3 976	0	-90	150	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
49	HIDRO-GOL-04	P19-96	193 199,14	9 089 728,41	4 010	0	-90	120	DIQUE DE RELAVERA	OUT PIT
50	HIDRO-GOL-05	P19-97	192 742,65	9 089 402,14	4 004	150	-65	150	DEPOSITO DE RELAVES	OUT PIT
51	GEOT-GA-01	PM-01	193 223,00	9 089 893,00	4 032	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
52	GEOT-GA-02	PM-02	193 429,00	9 089 667,00	4 018	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
53	GEOT-GA-03	PM-03	193 323,00	9 089 543,00	4 029	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
54	GEOT-GA-04	PM-04	192 806,94	9 089 578,18	4 015	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
55	GEOT-GA-05	PM-05	192 923,84	9 089 342,29	4 009	0	-90	50	CONTRADIQUE	OUT PIT
56	GEOT-GA-06	PM-06	191 550,50	9 088 436,17	3 935	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
57	GEOT-GA-07	PM-07	191 264,86	9 088 422,26	3 927	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
58	GEOT-GA-08	PM-08	191 314,94	9 088 332,30	3 920	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
59	GEOT-GA-09	PM-09	191 349,25	9 088 248,83	3 929	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
60	GEOT-GA-10	PM-10	191 055,26	9 088 308,19	3 915	0	-90	50	PRESA PRINCIPAL	OUT PIT
61	GEOT-NXM-05	P19-21	192 500,56	9 091 043,64	4 332	0	-90	50	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
62	GEOT-NXM-06	P19-22	192 466,05	9 090 963,60	4 355	0	-90	40	SUB ESTACION ELECTRICA	OUT PIT
63	GEOT-NXM-07	P19-23	192 657,24	9 090 933,67	4 334	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
64	GEOT-NXM-08	P19-91	192 686,63	9 090 974,12	4 325	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
65	GEOT-NXM-09	P19-24	192 492,14	9 091 234,20	4 335	0	-90	40	PLANTA DE CONCRETO, TALLER Y GRIFO	OUT PIT
66	GEOT-NXM-10	P19-25	192 702,86	9 090 831,98	4 342	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
67	GEOT-NXM-11	P19-26	192 697,51	9 090 718,89	4 344	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT

68	GEOT-NXM-12	P19-27	192 759,91	9 090 643,21	4 362	0	-90	40	PLANTA DE PROCESOS	OUT PIT
69	GEOT-NXM-18	P19-33	193 085,75	9 090 724,75	4 205	0	-90	50	BOTADERO NORTE	OUT PIT
70	GEOT-NXM-19	P19-34	193 157,55	9 090 501,07	4 200	0	-90	40	POZA DE AGUA INFILTRADA	OUT PIT
71	GEOT-NX-01	PM-11	193 223,59	9 091 092,28	4 229	0	-90	50	BOTADERO	OUT PIT
72	GEOT-NX-02	PM-12	192 958,53	9 091 412,61	4 265	0	-90	50	BOTADERO	OUT PIT
73	DESC-NXM-04	P19-66	192 135,60	9 091 249,42	4 388	0	-90	40	BOTADERO TOP SOIL	OUT PIT
74	GEOT-NXM-02	P19-18	191 971,22	9 091 167,85	4 471	0	-90	40	CAMPAMENTO MINERO	OUT PIT
75	GEOT-NXM-03	P19-19	191 976,25	9 091 094,71	4 470	0	-90	40	CAMPAMENTO MINERO	OUT PIT
76	GEOT-NXM-04	P19-20	192 028,24	9 090 946,29	4 463	0	-90	40	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	OUT PIT

Nota: Esta tabla muestra los datos de las plataformas del proyecto N°01, año 2018.

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 03.

**A. REPORTE DE HORAS MÁQUINA: EXCAVADORA Y  
RETROEXCAVADORA**

**Figura 58**

*Reporte de horas máquina de la excavadora del proyecto N°02, del mes de febrero a marzo de 2020*

**REPORTE HORAS MÁQUINA - EXCAVADORA**

**Proyecto:** Magistral  
**Equipo:** Excavadora  
**Código:** CAT-320 D2L

**Año:** 2020  
**Supervisión:** ECOSEM

MES		HORÓMETRO		HORAS TRABAJADAS	HORAS ACUMULADAS	HORAS RESTANTES
Día	Fecha	INICIO	FINAL			
Sábado	01-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Domingo	02-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Lunes	03-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Martes	04-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Miércoles	05-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Jueves	06-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Viernes	07-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Sábado	08-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Domingo	09-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Lunes	10-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Martes	11-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Miércoles	12-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Jueves	13-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Viernes	14-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Sábado	15-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Domingo	16-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Lunes	17-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Martes	18-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Miércoles	19-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Jueves	20-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0

Viernes	21-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Sábado	22-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Domingo	23-Feb-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Lunes	24-Feb-20	4 966,7	4 972,7	6,0	6,0	534,0
Martes	25-Feb-20	4 972,7	4 980,0	7,3	1,3	526,7
Miércoles	26-Feb-20	4 980,0	4 987,0	7,0	2,3	519,7
Jueves	27-Feb-20	4 987,0	4 994,3	7,3	27,6	512,4
Viernes	28-Feb-20	4 994,3	5 002,0	7,7	35,3	504,7
Sábado	29-Feb-20	5 002,0	5 008,0	6,0	41,3	498,7
Domingo	01-Mar-20	5 008,0	5 008,0	0,0	41,3	498,7
Lunes	02-Mar-20	5 008,0	5 014,7	6,7	48,0	492,0
Martes	03-Mar-20	5 014,7	5 020,7	6,0	54,0	486,0
Miércoles	04-Mar-20	5 020,7	5 025,0	4,3	58,3	481,7
Jueves	05-Mar-20	5 025,0	5 025,0	0,0	58,3	481,7
Viernes	06-Mar-20	5 025,0	5 025,0	0,0	58,3	481,7
Sábado	07-Mar-20	5 025,0	5 025,0	0,0	58,3	481,7
Domingo	08-Mar-20	5 025,0	5 025,0	0,0	58,3	481,7
Lunes	09-Mar-20	5 025,0	5 025,0	0,0	58,3	481,7
Martes	10-Mar-20	5 025,0	5 030,0	5,0	63,3	476,7
Miércoles	11-Mar-20	5 030,0	5 033,5	3,5	66,8	473,2
Jueves	12-Mar-20	5 033,5	5 039,5	6,0	72,8	467,2
Viernes	13-Mar-20	5 039,5	5 043,0	3,5	76,3	463,7
Sábado	14-Mar-20	5 043,0	5 043,0	0,0	76,3	463,7
Domingo	15-Mar-20	5 043,0	5 043,0	0,0	76,3	463,7

*Nota:* Este gráfico muestra el resumen total de horas máquina de la excavadora CAT 320 D2L del proyecto N°02. Periodo del mes de febrero hasta marzo de 2020. Fuente: Elaboración propia

**Figura 59**

*Reporte de horas máquina de la excavadora del proyecto N°02, del mes de noviembre a diciembre de 2020*

### REPORTE HORAS MÁQUINA - EXCAVADORA

**Proyecto:** Magistral  
**Equipo:** Excavadora  
**Código:** CAT-320 D2L

**Año:** 2020  
**Supervisión:** ECOSEM

MES		HORÓMETRO		HORAS TRABAJADAS	HORAS ACUMULADAS	HORAS RESTANTES
Día	Fecha	INICIO	FINAL			
Jueves	05-Nov-20	5 210,1	5 217,1	7,0	7,0	540,0
Viernes	06-Nov-20	5 217,1	5 219,8	2,7	9,7	537,3
Sábado	07-Nov-20	5 219,8	5 225,8	6,0	15,7	531,3
Domingo	08-Nov-20	5 225,8	5 225,8	0,0	15,7	531,3
Lunes	09-Nov-20	5 225,8	5 233,8	8,0	23,7	523,3
Martes	10-Nov-20	5 233,8	5 241,8	8,0	31,7	515,3
Miércoles	11-Nov-20	5 241,8	5 249,8	8,0	39,7	507,3
Jueves	12-Nov-20	5 249,8	5 255,5	5,7	45,4	501,6
Viernes	13-Nov-20	5 255,5	5 263,5	8,0	53,4	493,6
Sábado	14-Nov-20	5 263,5	5 270,5	7,0	60,4	486,6
Domingo	15-Nov-20	5 270,5	5 270,5	0,0	60,4	486,6
Lunes	16-Nov-20	5 270,5	5 278,0	7,5	67,9	479,1
Martes	17-Nov-20	5 278,0	5 285,5	7,5	75,4	471,6
Miércoles	18-Nov-20	5 285,5	5 293,5	8,0	83,4	463,6
Jueves	19-Nov-20	5 293,5	5 293,5	0,0	83,4	463,6
Viernes	20-Nov-20	5 293,5	5 299,8	6,3	89,7	457,3
Sábado	21-Nov-20	5 299,8	5 299,8	0,0	89,7	457,3
Domingo	22-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Lunes	23-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Martes	24-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Miércoles	25-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Jueves	26-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Viernes	27-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Sábado	28-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3

Domingo	29-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Lunes	30-Nov-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Martes	01-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Miércoles	02-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Jueves	03-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Viernes	04-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Sábado	05-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Domingo	06-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Lunes	07-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Martes	08-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Miércoles	09-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Jueves	10-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Viernes	11-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Sábado	12-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Domingo	13-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Lunes	14-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Martes	15-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Miércoles	16-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Jueves	17-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Viernes	18-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Sábado	19-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3
Domingo	20-Dic-20	0,0	0,0	0,0	89,7	457,3

*Nota:* Este gráfico muestra el resumen total de horas máquina de la excavadora CAT 320 D2L del proyecto N°02. Periodo del mes de noviembre hasta diciembre de 2020.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 60**

*Reporte de horas máquina de la retroexcavadora del proyecto N°02, del mes de enero a marzo de 2020*

### REPORTE HORAS MÁQUINA - RETROEXCAVADORA

**Proyecto:** Magistral

**Equipo:** Retroexcavadora

**Código:** 420F CAT

**Año:** 2020

**Supervisión:** ECOSEM

MES		HORÓMETRO		HORAS TRABAJADAS	HORAS ACUMULADAS	HORAS RESTANTES
Día	Fecha	INICIO	FINAL			
Jueves	30-Ene-20	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0
Viernes	31-Ene-20	1 668,7	1 670,0	1,3	1,3	538,7
Sábado	01-Feb-20	1 670,0	1 677,5	7,5	8,8	531,2
Domingo	02-Feb-20	1 677,5	1 677,5	0,0	8,8	531,2
Lunes	03-Feb-20	1 677,5	1 685,8	8,3	17,1	522,9
Martes	04-Feb-20	1 685,8	1 692,8	7,0	24,1	515,9
Miércoles	05-Feb-20	1 692,8	1 699,8	7,0	31,1	508,9
Jueves	06-Feb-20	1 699,8	1 707,8	8,0	39,1	500,9
Viernes	07-Feb-20	1 707,8	1 714,6	6,8	45,9	494,1
Sábado	08-Feb-20	1 714,6	1 719,0	4,4	50,3	489,7
Domingo	09-Feb-20	1 719,0	1 719,0	0,0	50,3	489,7
Lunes	10-Feb-20	1 719,0	1 725,8	6,8	57,1	482,9
Martes	11-Feb-20	1 725,8	1 732,8	7,0	64,1	475,9
Miércoles	12-Feb-20	1 732,8	1 739,8	7,0	71,1	468,9
Jueves	13-Feb-20	1 739,8	1 747,3	7,5	78,6	461,4
Viernes	14-Feb-20	1 747,3	1 747,3	0,0	78,6	461,4
Sábado	15-Feb-20	1 750,4	1 756,0	5,6	84,2	455,8
Domingo	16-Feb-20	1 756,0	1 756,0	0,0	84,2	455,8
Lunes	17-Feb-20	1 756,0	1 762,6	6,6	90,8	449,2
Martes	18-Feb-20	1 762,6	1 767,0	4,4	95,2	444,8
Miércoles	19-Feb-20	1 767,0	1 774,4	7,4	102,6	437,4
Jueves	20-Feb-20	1 774,4	1 780,4	6,0	108,6	431,4
Viernes	21-Feb-20	1 780,4	1 786,4	6,0	114,6	425,4
Sábado	22-Feb-20	1 786,4	1 790,2	3,8	118,4	421,6

Domingo	23-Feb-20	1 790,2	1 790,2	0,0	118,4	421,6
Lunes	24-Feb-20	1 790,2	1 797,4	7,2	125,6	414,4
Martes	25-Feb-20	1 797,4	1 804,0	6,6	132,2	407,8
Miércoles	26-Feb-20	1 804,0	1 812,0	8,0	140,2	399,8
Jueves	27-Feb-20	1 812,0	1 819,5	7,5	147,7	392,3
Viernes	28-Feb-20	1 819,5	1 826,8	7,3	155,0	385,0
Sábado	29-Feb-20	1 826,8	1 832,5	5,7	160,7	379,3
Domingo	01-Mar-20	1 832,5	1 832,5	0,0	160,7	379,3
Lunes	02-Mar-20	1 834,3	1 841,5	7,2	167,9	372,1
Martes	03-Mar-20	1 841,5	1 848,7	7,2	175,1	364,9
Miércoles	04-Mar-20	1 848,7	1 850,2	1,5	176,6	363,4
Jueves	05-Mar-20	1 850,2	1 850,2	0,0	176,6	363,4
Viernes	06-Mar-20	1 853,0	1 860,6	7,6	184,2	355,8
Sábado	07-Mar-20	1 860,6	1 867,2	6,6	190,8	349,2
Domingo	08-Mar-20	1 867,2	1 867,2	0,0	190,8	349,2
Lunes	09-Mar-20	1 867,2	1 874,2	7,0	197,8	342,2
Martes	10-Mar-20	1 874,2	1 881,7	7,5	205,3	334,7
Miércoles	11-Mar-20	1 881,7	1 884,7	3,0	208,3	331,7
Jueves	12-Mar-20	0,0	0,0	0,0	208,3	331,7
Viernes	13-Mar-20	0,0	0,0	0,0	208,3	331,7
Sábado	14-Mar-20	0,0	0,0	0,0	208,3	331,7
Domingo	15-Mar-20	0,0	0,0	0,0	208,3	331,7

*Nota:* Este gráfico muestra el resumen total de horas máquina de la retroexcavadora CAT 420F del proyecto N°02. Periodo del mes de enero hasta marzo de 2020.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 61**

*Reporte de horas máquina de la retroexcavadora del proyecto N°02, del mes de noviembre a diciembre de 2020*

### REPORTE HORAS MÁQUINA - RETROEXCAVADORA

**Proyecto:** Magistral  
**Equipo:** Retroexcavadora  
**Código:** JCB 3CX

**Año:** 2020  
**Supervisión:** ECOSEM

MES		HORÓMETRO		HORAS TRABAJADAS	HORAS ACUMULADAS	HORAS RESTANTES
Día	Fecha	INICIO	FINAL			
Miércoles	04-Nov-20	0,0	0,0	0,0	0,0	333,0
Jueves	05-Nov-20	1 630,9	1 639,0	8,1	8,1	324,9
Viernes	06-Nov-20	1 639,0	1 647,0	8,0	16,1	316,9
Sábado	07-Nov-20	1 647,0	1 654,0	7,0	23,1	309,9
Domingo	08-Nov-20	1 654,0	1 654,0	0,0	23,1	309,9
Lunes	09-Nov-20	1 654,0	1 662,2	8,2	31,3	301,7
Martes	10-Nov-20	1 662,2	1 670,5	8,3	39,6	293,4
Miércoles	11-Nov-20	1 670,5	1 679,0	8,5	48,1	284,9
Jueves	12-Nov-20	1 679,0	1 686,0	7,0	55,1	277,9
Viernes	13-Nov-20	1 686,0	1 693,8	7,8	62,9	270,1
Sábado	14-Nov-20	1 693,8	1 699,8	6,0	68,9	264,1
Domingo	15-Nov-20	1 699,8	1 699,8	0,0	68,9	264,1
Lunes	16-Nov-20	1 699,8	1 707,6	7,8	76,7	256,3
Martes	17-Nov-20	1 707,6	1 715,5	7,9	84,6	248,4
Miércoles	18-Nov-20	1 715,5	1 723,8	8,3	92,9	240,1
Jueves	19-Nov-20	1 723,8	1 732,2	8,4	101,3	231,7
Viernes	20-Nov-20	1 732,2	1 740,0	7,8	109,1	223,9
Sábado	21-Nov-20	1 740,0	1 746,0	6,0	115,1	217,9
Domingo	22-Nov-20	1 746,0	1 746,0	0,0	115,1	217,9
Lunes	23-Nov-20	1 746,0	1 754,0	8,0	123,1	209,9
Martes	24-Nov-20	1 754,0	1 761,8	7,8	130,9	202,1
Miércoles	25-Nov-20	1 761,8	1 767,2	5,4	136,3	196,7
Jueves	26-Nov-20	1 767,2	1 775,0	7,8	144,1	188,9
Viernes	27-Nov-20	1 775,0	1 782,0	7,0	151,1	181,9

Sábado	28-Nov-20	1 782,0	1 789,0	7,0	158,1	174,9
Domingo	29-Nov-20	1 789,0	1 789,0	0,0	158,1	174,9
Lunes	30-Nov-20	1 789,0	1 798,0	9,0	167,1	165,9
Martes	01-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Miércoles	02-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Jueves	03-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Viernes	04-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Sábado	05-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Domingo	06-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Lunes	07-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Martes	08-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Miércoles	09-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Jueves	10-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Viernes	11-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Sábado	12-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Domingo	13-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Lunes	14-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Martes	15-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Miércoles	16-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Jueves	17-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Viernes	18-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Sábado	19-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9
Domingo	20-Dic-20	0,0	0,0	0,0	167,1	165,9

*Nota:* Este gráfico muestra el resumen total de horas máquina de la retroexcavadora JCB 3CX del proyecto N°02. Periodo del mes de noviembre hasta diciembre de 2020.  
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 04.

MATRIZ DE CONSISTENCIA Y MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Figura 62

Matriz de consistencia de la tesis

PROBLEMA	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA	TECNICAS E INSTRUMENTOS
¿Cómo perfeccionar la productividad del rendimiento de equipos de línea amarilla y la entrega de accesos y plataformas en las diferentes zonas del proyecto Magistral?	<b>1.Objetivo General:</b>	<b>1.Hipótesis General:</b>	<b>1.Variable Independiente:</b>	<b>Tipos de Investigación:</b>	<b>Población:</b>	<b>Técnicas e Instrumentos:</b>
	- Determinar la productividad de los equipos de línea amarilla en los proyectos N° 01 y 02 en la construcción de accesos, pozos y plataformas del proyecto Magistral distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash.	- Se afirma que los rendimientos óptimos de las maquinarias de línea amarilla del Proyecto N°02 ayudarán a mejorar los estándares y los resultados esperados, añadiendo un valor agregado a la operación en cuanto a la reducción de costos y ventajas operativas a la hora de entrega en el proceso de cierre de accesos, pozos y plataformas.	Rendimiento de equipos de línea amarilla (X)  INDICADORES: X1: Factor potencia del equipo X2: Costos X3: Operación X4: Rendimiento X5: Seguridad	METODO: Comparativo La presente investigación es por su naturaleza aplicativa o tecnológica. Este tipo de investigación es aquella que está orientada a resolver objetivamente los problemas de los procesos de producción, distribución, circulación y consumos de bienes y servicios, de cualquier actividad humana, principalmente de tipo industrial, comercial, comunicacional, etc.	Para la ejecución del presente trabajo de investigación, la población está constituida por la apertura de accesos y plataformas a cargo de la contrata CONCHUCOS PERU S.A.C.  Se trabajara con dos proyectos: Proyecto N°01 y 02	TECNICAS: Observación documental  INSTRUMENTO: Ficha de observación
	<b>2.Objetivo Especifico:</b>	<b>2.Hipotesis Especifica:</b>	<b>2.Variable Dependiente:</b>	<b>Diseño de la Investigación:</b>	<b>Muestra:</b>	<b>Tratamiento Estadístico:</b>
	- Determinar la mejor alternativa de elección en la comparación de los proyectos N° 01 y 02, de acuerdo a la mejor productividad en el proceso de costo y beneficio a la hora de entrega de accesos, pozos y plataformas.  - Evaluar los rendimientos de tiempo de cada tipo de maquinaria pesada utilizada en cada tramo de acceso y plataforma a aperturar.	- Se afirma que la productividad del Proyecto N°02 de accesos, pozos y plataformas tendrá un efecto positivo para la prevención de incidentes o accidentes que se pueden suscitar en la etapa de la perforación diamantina.  - Los rendimientos de cada tipo de maquinaria pesada utilizada en cada tramo de del acceso y plataforma, beneficia a tener un menor costo en la productividad de entrega de accesos y plataformas.	Productividad de accesos y plataformas(Y)  INDICADORES: Y1: Diseño de la plataforma Y2: Monitoreo de tiempos Y3: Monitoreo de consumo de combustible Y4: Monitoreo de rendimientos de avance diario Y5: Monitoreo de Indicadores de Seguridad	NIVEL: Comparativa El diseño de investigación adoptado es: investigación en tecnologías físicas, diseño que consiste en "la orientación a crear, mejorar, optimizar maquinarias, equipos, instrumentos, mecanismos, procedimientos, sistemas en el campo de la tecnología de ingenieros (civil, agrícola, agronomía, ambiental, pesquera, industrial, minera, geotécnica, de petróleo, etc.)"	Se tomará en cuenta la cantidad de horas maquina de línea amarilla utilizada en todo el proyecto.  Cada proyecto estará conformado por: - Proyecto N°01: 73 plataformas (03 equipos de línea amarilla) - Proyecto N°02: 76 plataformas (02 equipos de línea amarilla)	Distribucion de frecuencias

Nota: Este gráfico muestra la matriz de consistencia del proyecto de tesis

Fuente: Elaboración propia

**Figura 62**

*Matriz de operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	
		INDICADOR	ÍNDICE
INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO	Productividad óptimo del tiempo en las actividades productivas de apertura y cierre de accesos y plataformas de los proyectos N°01 y 02.	Disponibilidad Física	$\frac{\text{Tiempo de la disponible}}{\text{Tiempo programado}} \dots (\%)$
		Disponibilidad Mecánica	$\frac{\text{Tiempo operación}}{\text{Tiempos de operación y mantenimiento}} \dots (\%)$
		Utilización	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{tiempo programado}} \dots (\%)$
		Uso de lo Disponible	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{tiempo disponible}} \dots (\%)$
Rendimiento	Es el número de unidades de trabajo que desempeña por unidad de tiempo de acuerdo a las horas maquinas ganadas durante el día.	Rendimiento	$\frac{\text{M3 producidos}}{\text{HM invertida}}$ Escala (M3/HM)
Productividad	Relación entre los recursos empleados y lo producido con dichos recursos para el tema de la rentabilidad neta ganada.	Productividad Parcial	$\frac{\text{Costo invertidos}}{\text{Cantidad producida}}$ Escala (US\$/M3)

*Nota:* Este gráfico muestra la matriz de operacionalización de variables del proyecto de tesis en mención.

Fuente: Elaboración propia