

**UNVIERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**



**TESIS**

**FACTORES TECNICO OPERACIONALES QUE INCIDEN EN LOS  
COMPONENTES DE LA COLUMNA DE PERFORACION-TAJO FERROBAMBA  
FASE 5-UNIDAD MINERA LAS BAMBAS-APURÍMAC**

**PRESENTADO POR:**

Br. DENNIS BRYAN FERNANDEZ CRUZ

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE MINAS**

**ASESOR:**

Dr. MIGUEL VERA MIRANDA

**CUSCO-PERÚ**

**2025**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada:.....

"**TEMAS TÉCNICO OPERACIONALES QUE INCIDEN EN LOS COMPONENTES DE LA COLUMNA DE PERFORACIÓN - TUBO FERRONBOMBA FASE 5 - UNIDAD MINERA LAS BOMBAS - MURILLO**"

presentado por: **DENNIS ROYAN FERNANDEZ CRUZ** con DNI Nro.: **75724890**..... presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de .....

**INGENIERO DE MINAS**

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por **02** veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de **10**.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, **18** de **JUNIO**..... de **2020**.....

Firma

Post firma **MIEZEL VERA MIRANDA**

Nro. de DNI **23876027**

ORCID del Asesor **0000-0002-9349-8463**

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid: 27259:468007270**

# DENNIS BRYAN FERNANDEZ CRUZ

## “FACTORES TECNICO OPERACIONALES QUE INCIDEN EN LOS COMPONENTES DE LA COLUMNA DE PERFORACION-TAJO FER

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:468007270

Fecha de entrega

18 jun 2025, 8:00 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

18 jun 2025, 8:26 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

“FACTORES TECNICO OPERACIONALES QUE INCIDEN EN LOS COMPONENTES DE LA COLUMNA DE ....pdf

Tamaño de archivo

10.4 MB

218 Páginas

51.818 Palabras

260.566 Caracteres

# 10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
208 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **Dedicatoria**

A mi madre Delia Cruz Paiva y mi padre Primitivo Fernandez Aquehua por haberme forjado con valores muy diciplinados que me sirvieron de mucho para enfrentar el mundo minero y de la sociedad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos y metas que hoy en día se plasman en realidad.

A mi querida hija Ariana Maryori Fernandez Ccopa, la que me da fuerzas para seguir adelante y no rendirme ante las adversidades que la vida me ponga por ende estoy decidido a triunfar en la vida, nunca darme por vencido y alcanzar la felicidad en la vida.

Gracias por todo.

## **Agradecimiento**

A Dios todo poderoso que siempre estuvo presente, guiándome por buenos caminos de la vida y abriéndome oportunidades de seguir con este gran reto de la vida; a mis padres que con sus bendiciones iluminan mi camino y por su apoyo incondicional, hacen posible el logro de mis objetivos y metas. A la gloriosa Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco por ser el centro de mis conocimientos y formación adquirida, a la plana de docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas por las sabias enseñanzas, al Dr. Miguel Vera Miranda por su orientación en la realización de este trabajo como asesor que sin su ayuda no hubiera sido posible el desarrollo de esta Tesis.

## **Introducción**

La Unidad Minera las Bambas es la tercera productora de cobre en el Perú, representando el 16% de la producción de cobre. El proceso de la producción de cobre empieza desde la primera operación unitaria que es la perforación, que consiste en la realización de taladros con la ayuda de máquinas perforadoras ya sean DTH o Primarias.

Durante la etapa de la perforación la broca desempeña un papel importante ya que es el elemento de contacto entre el macizo rocoso y la máquina perforadora. La presente tesis tiene como objetivo identificar los factores que influyen en el rendimiento de los componentes de la columna de perforación en taladros de producción, así como también determinar la influencia en los costos de perforación.

El desarrollo se realizó de la siguiente manera:

Capítulo I: Se realizó el planteamiento del problema dando a conocer los problemas que originan el desgaste prematuro de los componentes de la columna de perforación, se planteó los objetivos y se justificó el desarrollo de la presente tesis junto al alcance y delimitación de la investigación.

Capítulo II: Se realizó el marco teórico desarrollando los antecedentes de la investigación. Se hizo el desarrollo de las bases teóricas como son los fundamentos de la perforación, las propiedades de las rocas que afectan la durabilidad de los componentes de la columna de perforación y los factores de perforación, así como también se planteó la hipótesis y operacionalización de variables.

Capítulo III: Presenta la metodología de la investigación caracterizado por ser cuantitativo, evaluativo y correlacional

Capítulo IV: En este capítulo nos centramos en el desarrollo de los factores que influyen en el rendimiento de los componentes de la columna de perforación. Mediante gráficos estadísticos evaluamos el comportamiento de estos aceros con los parámetros de perforación en los diferentes tipos de rocas y vemos los costos.

Capítulo V: En este capítulo se analizó la influencia de los factores técnico operacionales respecto al rendimiento de los componentes de la columna de perforación por fases y el costo de perforación.

## Resumen

La presente investigación tiene por objetivo determinar la implicancia que tiene los factores técnico operacionales de perforación en los KPI'S de los componentes de la columna de perforación de perforadoras DTH generando menos costo y más producción de metros perforados.

La metodología es de tipo cuantitativo ya que las variables son aspectos medibles en cantidades, cifras o datos, las cuales se usarán para encontrar las relaciones entre las variables dependientes y las independientes; El nivel de investigación es evaluativo - correlacional, ya que hallaremos la correlación de las variables independientes con la variable dependiente, y posteriormente aplicaremos los factores técnico operacionales de perforación para aumentar la vida útil de los accesorios de perforación. La población de estudio está conformada por perforadoras secundarias en total 9 perforadoras en la marca Epiroc y Sandvik por lo cual el tamaño de la muestra es no probabilística conformada por 4 perforadoras Epiroc en el modelo SRD65; Para la recolección de datos se usó fichas documentales, libreta de campo, encuestas a los operadores y ficha de observación para saber el estado del equipo y componente de la columna de perforación.

Los resultados evidencian que en F5S los componentes de la columna de perforación tienen mejor rendimiento que en otra fase; Con respecto a ello también se identificó que a mayor rendimiento de los componentes de la columna de perforación el PDC (Costo parcial de perforación \$/m) disminuye y por lo cual reduce el consumo de componentes de la columna de perforación. Finalmente concluyendo la mejora de los rendimientos de los componentes de la columna de perforación mejoró debido a que se cambió de posición las barras, se roto los Chucks para tener un buen desgaste diametral, se lubrico los matillos para evitar que los componentes internos del martillo se fatiguen, con respecto a los brocas se hizo respetar los parámetros de perforación revoluciones por minuto (RPM), fuerza de avance(BAR) y presión de percusión (BAR) según el tipo de roca a perforar y con los Top Sub para mejorar su rendimiento se usó siempre las gatas de las perforadoras para ayudar a amortiguar toda la energía transmitida por la columna de perforación.

**PALABRAS CLAVE: Factores de perforación, Rendimiento de los componentes de la columna de perforación, costo total de perforación y metros perforados por componente de columna de perforación en cada fase.**

## Abstract

The objective of this research is to determine the implication that technical-operational drilling factors have on the KPI's of the components of the drilling column of DTH drilling rigs, generating less cost and more production of meters drilled.

The methodology is quantitative since the variables are measurable aspects in quantities, figures or data, which will be used to find the relationships between the dependent and independent variables; The level of research is evaluative - correlational, since we will find the correlation of the independent variables with the dependent variable, and subsequently we will apply the technical-operational drilling factors to increase the useful life of the drilling accessories. The study population is made up of secondary drilling rigs, a total of 9 drilling rigs in the Epiroc and Sandvik brand, therefore the sample size is non-probabilistic, consisting of 4 Epiroc drilling rigs in the SRD65 model; For data collection, documentary files, a field notebook, operator surveys and an observation sheet were used to know the status of the equipment and component of the drilling column.

The results show that in F5S the drilling column components have better performance than in another phase; In this regard, it was also identified that the higher the performance of the drilling column components, the PDC (Partial Drilling Cost \$/m) decreases and therefore reduces the consumption of drilling column components. Finally, concluding the improvement in the performance of the components of the drilling column improved because the position of the bars was changed, the Chucks were broken to have good diametral wear, the hammers were lubricated to prevent the internal components of the hammer from fatigue, with respect to the drill bits, the drilling parameters revolutions per minute (RPM), feed force (BAR) and percussion pressure (BAR) were respected according to the type of rock to be drilled and with the Top Sub to improve Its performance was always using the drill jacks to help cushion all the energy transmitted by the drilling column.

**KEYWORDS: Drilling factors, Performance of drillpipe components, total drilling cost and meters drilled per drillpipe component in each phase.**

## ÍNDICE

<i>Dedicatoria</i> .....	<i>i</i>
<i>Agradecimiento</i> .....	<i>ii</i>
<i>Introducción</i> .....	<i>iii</i>
<i>Resumen</i> .....	<i>iv</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>v</i>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>PROBLEMA DE LA INVESTIGACION</b> .....	<b>1</b>
1.1    Planteamiento del problema.....	1
1.2    Formulación del problema.....	3
1.2.1    Problema general.....	3
1.2.2    Problemas específicos.....	3
1.3    Objetivo de la investigación.....	3
1.3.1    Objetivo general.....	3
1.3.2    Objetivo específico.....	3
1.4    Justificación del estudio.....	4
1.4.1    Justificación operativa.....	4
1.4.2    Justificación tecnológica.....	4
1.4.3    Justificación académica.....	5
1.5    Alcance.....	5
1.6    Delimitación de la investigación.....	5
1.6.1    Delimitación temporal.....	5
1.6.2    Delimitación espacial.....	5
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>6</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>

2.1	Antecedentes del estudio de investigación .....	6
2.1.1	Antecedente internacional.....	6
2.1.2	Antecedentes nacionales .....	7
2.2	Bases teóricas.....	9
2.2.1	Acero.....	9
2.2.2	Perforadora sandvik leopard di650i.....	9
2.2.3	Perforadora epiroc srd65.....	10
2.2.4	Perforación.....	11
2.2.5	Perforación rotopercutiva.....	11
2.2.6	Columna de perforación.....	14
2.2.7	Partes del martillo dth ma40 .....	19
2.2.8	Brocas .....	23
2.2.9	Clases de brocas de martillo en fondo .....	25
2.2.10	Chuck.....	27
2.2.11	Propiedades de las rocas que afecta la perforación.....	27
2.2.12	Rendimientos de accesorios de perforación.....	29
2.2.13	Vida útil de accesorios de perforación.....	30
2.2.14	Costo de perforación.....	31
2.2.15	Kpi's.....	32
2.2.16	Power bi .....	32
2.2.17	Software odoo .....	32

2.3	Hipótesis y variables .....	33
2.3.1	Hipótesis general.....	33
2.3.2	Hipótesis específica .....	33
2.4	Operacionalización de las variables.....	34
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>35</b>
<b>METODOLOGIA DE LA IVESTIGACION .....</b>		<b>35</b>
3.1	Tipo de investigación .....	35
3.2	Nivel de investigación.....	35
3.3	Población y muestra .....	35
3.3.1	Población.....	35
3.3.2	Muestra .....	35
3.4	Técnica e instrumentos para la recolección de datos .....	36
3.4.1	Técnicas .....	36
3.4.2	Instrumentos.....	36
3.5	Procesamiento de datos.....	37
<b>CAPITULO VI.....</b>		<b>38</b>
<b>FACTORES TÉCNICO OPERACIONALES QUE INCIDEN EN LOS KPI'S DE LOS COMPONENTES DE LA COLUMNA DE PERFORACIÓN .....</b>		<b>38</b>
4.1	Operación de perforación.....	38
4.1.1	Maquinas perforadoras utilizadas .....	38
4.1.2	Diseño de malla de perforación según tipo de roca .....	39
4.2	Identificación de los factores que influyen en el proceso de perforación....	43
4.2.1	La presión de avance (pulldown).....	43
4.2.2	Presión de percusión .....	45

4.2.3	Velocidad de rotación.....	46
4.2.4	Velocidad de barrido .....	47
4.2.5	Metros perforados por perforadora dth .....	48
4.3	Influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna perforación .....	52
4.3.1	Medición de la broca e insertos .....	52
4.3.2	Rotación y engrase de portabrocas o Chuck .....	54
4.3.3	Medición del diámetro de martillo.....	55
4.3.4	Medición y rotación de las barras de perforación .....	57
4.3.5	Engrase de top sub o pin box .....	60
4.4	Evaluación de la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación.....	61
4.4.1	Evaluación de brocas .....	61
4.4.2	Evaluación de chuck o driver sub .....	65
4.4.3	Evaluación de martillos.....	67
4.4.4	Evaluación de barras .....	70
4.4.5	Evaluación del pin box o top sub.....	72
4.5	Influencia del rendimiento de los componentes de la columna de perforación	
	73	
4.5.1	Brocas .....	73
4.5.2	Chuck.....	76
4.5.3	Martillo .....	78

4.5.4	Tuberías o barras de perforación.....	80
4.5.5	Pin box o top sub.....	83
4.6	Metros perforados por los componentes de la columna de perforación .....	85
4.6.1	Metro perforado por broca .....	88
4.6.2	Metro perforado por chuck .....	88
4.6.3	Metro perforado por martillo .....	88
4.6.4	Metro perforado por barras .....	88
4.6.5	Metro perforado por pin box o top sub .....	88
4.7	Costos de perforación .....	90
4.7.1	Costo parcial de la broca.....	90
4.7.2	Costo total de perforación (tdc) de broca.....	92
4.7.3	Costo parcial del chuck.....	93
4.7.4	Costo parcial de perforación del martillo.....	94
4.7.5	Costo parcial de perforación de tubería o barra de perforación.....	95
4.7.6	Costo parcial de perforación de top sub o pin box.....	96
4.7.7	Consumo de sarta de perforación y valorización por mes .....	97
<b>CAPITULO V.....</b>		<b>99</b>
<b>ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>		<b>99</b>
5.1	Identificación de la influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna de perforación.....	99
5.2	Evaluación de la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación de acuerdo al rendimiento en cada tipo de roca .....	101
5.2.1	Evaluación de factores en roca dura .....	101

5.2.2	Evaluación de factores en tipo de roca media.....	102
5.2.3	Evaluación de factores en roca suave .....	103
5.2.4	Análisis de la influencia de los factores en la velocidad de perforación	104
5.2.5	Evaluación del costo total de perforación.....	105
5.3	Identificación de la influencia de los rendimientos de la columna de perforación	106
5.4	Discusión.....	108
5.4.1	Comparación con la tesis sobre implementación de lean al proceso de perforación & tronadura del rajo sur - división el teniente-Codelco Chile.....	108
5.4.2	Comparación con la tesis sobre influencia de los factores técnicos - operacionales en el rendimiento de las perforadoras rotativas en la unidad minera Las Bambas – Apurímac.....	108
5.4.3	Comparación con la tesis sobre el control de aceros de perforación, factores que influyen la vida útil, su relación con el paralelismo y profundidad en el proyecto de expansión k-115 jjc contratistas generales s.a. sociedad Minera Cerro Verde.....	109
	<b>Conclusiones .....</b>	<b>110</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>111</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>113</b>
	<b>Anexo I.....</b>	<b>116</b>
5.5	Aspectos generales de la unidad minera las bambas .....	116
5.5.1	Generalidades.....	116
5.6	Ubicación y accesibilidad .....	117
5.6.1	Ubicación .....	117
5.6.2	Accesibilidad.....	119

5.7	Clima, flora y fauna .....	120
5.7.1	Clima.....	120
5.7.2	Flora .....	121
5.7.3	Fauna.....	122
5.8	Aspecto geológico.....	124
5.8.1	Geología regional.....	124
5.8.2	Geología local .....	125
5.8.3	Geología estructural .....	129
5.8.4	Geología económica.....	130
5.8.5	Caracterización geomecánica.....	131
<b>Anexo 2.....</b>		<b>133</b>
5.9	Minería (operaciones mineras-producción) .....	133
5.9.1	Generalidades.....	133
5.9.2	Ciclo de minado .....	133
<b>Anexo 3.....</b>		<b>145</b>
<b>Anexo 4.....</b>		<b>146</b>
<b>Anexo 5.....</b>		<b>147</b>
<b>Anexo 6.....</b>		<b>148</b>
<b>Anexo 7.....</b>		<b>149</b>
<b>Anexo 8.....</b>		<b>150</b>
<b>Anexo 9.....</b>		<b>151</b>
<b>Anexo 10.....</b>		<b>152</b>
<b>Anexo 11.....</b>		<b>174</b>

## Lista de figuras

<i>Figura 1: Perforadora Sandvik LEOPARD DI650i</i> .....	10
<i>Figura 2: Perforadora Epiroc SRD 65</i> .....	10
<i>Figura 3: Ondas de choque primaria y reflejada</i> .....	11
<i>Figura 4: Velocidades de rotación para brocas en pastilla y botones</i> .....	12
<i>Figura 5: Influencia del empuje sobre la velocidad de penetración</i> .....	13
<i>Figura 6: Evacuación de detritus durante la perforación</i> .....	13
<i>Figura 7: Partes de la columna de perforación</i> .....	14
<i>Figura 8: Adaptadores del almacén tipo pin y box de logística</i> .....	15
<i>Figura 9: Tipos de Barillas o barras de perforación</i> .....	16
<i>Figura 10: Componentes del martillo M40 RYDER</i> .....	17
<i>Figura 11: Martillo en cabeza</i> .....	18
<i>Figura 12: Top sub todo tipo de modelo que va como unión de accesorios de perforacion</i> .....	19
<i>Figura 13: O ring que va junto a la culata</i> .....	20
<i>Figura 14: O ring que va junto al Retainer Bit</i> .....	20
<i>Figura 15: Válvula de retención</i> .....	21
<i>Figura 16: Distribuidor de aire</i> .....	21
<i>Figura 17: Camisa interna del martillo</i> .....	22
<i>Figura 18: Pistón que se desplaza a través del martillo</i> .....	22
<i>Figura 19: Cilindro exterior de martillo</i> .....	22
<i>Figura 20: Broca en botones</i> .....	23
<i>Figura 21: Broca en cruz y en equis</i> .....	23
<i>Figura 22: Brocas especiales para terrenos de relleno</i> .....	24
<i>Figura 23: Brocas para martillo de fondo</i> .....	24
<i>Figura 24: Broca con cara cóncava</i> .....	25
<i>Figura 25: Broca con cara cóncava y convexa</i> .....	25
<i>Figura 26: Broca con cara convexa</i> .....	26
<i>Figura 27: Broca con cara plana</i> .....	26
<i>Figura 28: Chuck o Portabrocas</i> .....	27
<i>Figura 29: Pantalla DTH SRD65 con los parámetros de perforación</i> .....	39

<i>Figura 30: Plano de perforacion .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 31: Diseño de malla de perforación en roca media - suave .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 32: Diseño de malla de perforación en roca dura.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 33: Chuck descartado en tajo Ferrobamba.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 34: Brocas descartadas prematuramente .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 35: Rotura de pistón.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 36: Rotura y desprendimiento de insertos .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 37: Desgaste diametral de Chuck.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 38: Propiedades Geomecánicas F5S.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 39: Propiedades Geomecánicas F5N .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 40: Propiedades Geomecánicas F5W .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 41: Desgaste de matriz de broca .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 42: Medicion de diámetro de broca con Vernier .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 43: Engrase de hilos de Chuck para evitar amarre y rotura de Chuck en martillo .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 44: Desgaste diametral y rotación del Chuck. ....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 45: Medición de diámetro de martillo antes que se fisuren TD30.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 46: Medición del martillo en la parte superior, medio e inferior con el circometro .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 47: Ingreso de barras de perforación y medición para su descarte .....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 48: Rotación de barras de la perforadora TD74 .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 49: Engrase de pin box con y revisión de hilos de flotante .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 50: Brocas descartadas prematuramente .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 51: Rotura y fatiga en los espejos del Chuck .....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 52: Chuck con fuerte desgaste de estrías .....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 53: Rotura de pistón y contaminado martillo.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 54: Fisuramiento y desgaste diametral de martillo.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 55: Motivos de descarte de barras de perforacion.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 56: Rotura de top sub. ....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 57: Según Ryder plan de engrase y rotación de componentes de la columna de perforación....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 58: Ubicación del proyecto minero las bambas .....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 59: Acceso de Cusco a la mina Las Bambas .....</i>	<i>119</i>

<i>Figura 60: Temperatura media, mínima, máxima y precipitación promedio en Las Bambas</i> .....	120
<i>Figura 61: Pajonal en Fuerabamba</i> .....	122
<i>Figura 62: Liolaemus sp. gr. Montanus</i> .....	123
<i>Figura 63: Geología regional Las Bambas</i> .....	125
<i>Figura 64: Tajo Ferrobamba</i> .....	126
<i>Figura 65: Geología estructural Las Bambas</i> .....	130
<i>Figura 66: Tipo de perforadoras</i> .....	134
<i>Figura 67: Especificaciones de las perforadoras DTH SRD 65</i> .....	134
<i>Figura 68: Perforadoras DTH Epiroc SRD 65</i> .....	135
<i>Figura 69: DTH DR560 SANDVIK</i> .....	136
<i>Figura 70: DTH LEOPARD DI650 I SANDVIK</i> .....	137
<i>Figura 71: Camion fabrica Orica</i> .....	139
<i>Figura 72: Blaster 2400R</i> .....	140
<i>Figura 73: Logger ikon</i> .....	140
<i>Figura 74: Detonador i-kon</i> .....	141
<i>Figura 75: Pentex de 2 lb</i> .....	142
<i>Figura 76: Camiones mineros espera para su carguío</i> .....	142
<i>Figura 77: P&amp;H 4100 XPC Komatsu</i> .....	143
<i>Figura 78: CAT 6060 Caterpillar</i> .....	143
<i>Figura 80: Camion 797F CAT</i> .....	144

## Lista de tablas

<i>Tabla N° 1: Diámetro de Martillo según el modelo y tipo de minería .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla N° 2: Clasificación de la dureza según la escala de Mohs.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla N° 3: Resistencia a la compresión según el tipo de roca.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla N° 4: Porcentaje de contenido de cuarzo según el tipo de roca. ....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla N° 5: Parámetros para perforar y recomendaciones .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla N° 6: Variables de la matriz operacionalización.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla N° 7: Algunas características de las DTH SRD65 .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla N° 8: Valores usados para perforar tres tipos de minerales.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla N° 9: Rendimiento promedio de brocas por equipo y por mes .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla N° 10: Rendimiento promedio de Chuck por equipo por mes .....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla N° 11: Rendimiento promedio de martillo por equipo por mes y por equipo .....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla N° 12: Rendimiento promedio de barras por equipo y mes.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla N° 13: Rendimiento promedio de pin box por equipo y por mes .....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla N° 14: Precios de los componentes de la columna de perforación .....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla N° 15: Costo parcial promedio de perforación vs rendimiento de broca vs ROP .....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla N° 16: Costo de accesorio de perforación según consumo de componentes de columna de perforación por mes.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla N° 17: Parámetros de perforación recomendados por Ryder en roca dura .....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla N° 18: Parámetros de perforación recomendados por Ryder en roca media.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla N° 19: Parámetros de perforación recomendados por Ryder en roca suave .....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla N° 20: Coordenadas de la concesión Minera Las Bambas. ....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla N° 21: Caracterización Geomecánica de rocas en Las Bambas .....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla N° 22: Características y propiedades físicas del mármol .....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla N° 23: Variación de malla de perforación según diámetro de perforación.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla N° 24: Características de las perforadoras DTH DR560 SANDVIK.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla N° 25: Características de las perforadoras DTH LEOPARD DI650I SANDVIK.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla N° 26: Tipos de pala.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla N° 27: Tipos de camion minero .....</i>	<i>144</i>
<i>Tabla N° 28: Matriz de consistencia .....</i>	<i>145</i>

<i>Tabla N° 29: Descarte de brocas tres primeros meses .....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla N° 30: Descarte de brocas tres últimos meses.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla N° 31: Descarte de Chuck .....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla N° 32: Descarte de martillos MA40 .....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla N° 33: Descarte de barras de perforación .....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla N° 34: Descarte de Top Sub .....</i>	<i>173</i>
<i>Tabla N° 35: Costo total de perforación de brocas.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabla N° 36: Costo parcial de perforación de las brocas .....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla N° 37: Costo parcial de perforación de los Chuck.....</i>	<i>188</i>
<i>Tabla N° 38: Costo parcial de perforación de los martillos.....</i>	<i>193</i>
<i>Tabla N° 39: Costo parcial de perforación de barras .....</i>	<i>195</i>
<i>Tabla N° 40: Costo parcial de perforación de Top Sub.....</i>	<i>197</i>

## Lista de gráficos

<i>Gráfico N° 1: Metros perforados totales por perforadora.....</i>	48
<i>Gráfico N° 2: Metros perforados por Fase.....</i>	48
<i>Gráfico N° 3: Metros perforados vs diámetro de broca.....</i>	52
<i>Gráfico N° 4: Tiempo de vida de Martillo M40.....</i>	55
<i>GRAFICO N° 5: Las tuberías o barras un promedio de 26 días nos aguanta.....</i>	58
<i>Gráfico N° 6: Parámetros de perforación primeros 3 meses vs rendimiento de broca vs roca a perforar.....</i>	62
<hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	
<i>Gráfico N° 7: Consumo de brocas mes abril, mayo y junio.....</i>	62
<i>GRAFICO N° 8: Parámetros de perforación últimos 3 meses vs rendimiento de broca vs roca a perforar.....</i>	63
<i>Gráfico N° 9: Consumo de brocas mes julio, agosto y setiembre.....</i>	63
<i>Gráfico N° 10: Rendimiento de la broca según dureza de roca durante los 6 meses.....</i>	64
<i>Gráfico N° 11: KPI Consumo de Chuck por mes.....</i>	66
<i>Gráfico N° 12: KPI Consumo de martillo por mes.....</i>	69
<i>Gráfico N° 13: KPI Consumo de barras de perforación por mes.....</i>	71
<i>Gráfico N° 14: KPI consumo de top sub por mes.....</i>	72
<i>Gráfico N° 15: Rendimiento promedio de brocas por mes.....</i>	73
<i>Gráfico N° 16: Rendimiento de brocas por fase mes abril, mayo y junio.....</i>	74
<i>Gráfico N° 17: Rendimiento de brocas por fase.....</i>	75
<i>Gráfico N° 18: Rendimiento promedio de Chuck por mes.....</i>	76
<i>Gráfico N° 19: Rendimiento de Chuck por fases y mes de abril, mayo y junio.....</i>	77
<i>Gráfico N° 20: Rendimiento de Chuck por fases durante los 6 meses.....</i>	77
<i>Gráfico N° 21: Rendimiento promedio de martillo por mes.....</i>	78
<i>Gráfico N° 22: Rendimiento promedio de martillo por roca.....</i>	79
<i>Gráfico N° 23: Consumo de martillos por mes.....</i>	79
<i>Gráfico N° 24: Rendimiento promedio de barras por mes.....</i>	81
<i>Gráfico N° 25: Rendimiento promedio de barras por dureza de roca.....</i>	82
<i>Gráfico N° 26: Consumo de barras por mes.....</i>	82

<i>Gráfico N° 27: Rendimiento promedio del pin box por mes .....</i>	<i>84</i>
<i>Gráfico N° 28: Consumo de top sub por mes.....</i>	<i>84</i>
<i>Gráfico N° 29: Rendimiento de cada componente por fase primeros tres meses.....</i>	<i>85</i>
<i>Gráfico N° 30: Rendimiento promedio de cada componente por fase tres últimos meses .....</i>	<i>86</i>
<i>Gráfico N° 31: Rendimiento promedio de cada componente por fase tres últimos meses .....</i>	<i>87</i>
<i>Gráfico N° 32: Rendimiento promedio de broca en función al ROP y PDC.....</i>	<i>91</i>
<i>Gráfico N° 33: KPI'S promedio de TDC VS rendimiento de broca por fase y mes .....</i>	<i>92</i>
<i>Gráfico N° 34: KPI'S promedio de PDC VS rendimiento de Chuck por fase.....</i>	<i>93</i>
<i>Gráfico N° 35: KPI'S promedio de PDC VS rendimiento de fase por martillo .....</i>	<i>94</i>
<i>Gráfico N° 36: KPI'S promedio de PDC vs rendimiento promedio por fase de barras .....</i>	<i>95</i>
<i>Gráfico N° 37: KPI'S promedio de PDC VS rendimiento de top sub por fase. ....</i>	<i>96</i>
<i>Gráfico N° 38: KPI'S consumo total de componente de perforación por el costo atreves de cada mes</i>	<i>98</i>
<i>Gráfico N° 39: KPI'S Rendimiento promedio de toda la columna de perforación por mes.....</i>	<i>100</i>
<i>Gráfico N° 40: Parámetros usados en campo por OWM mejorando rendimientos de la columna de perforación en roca dura.....</i>	<i>101</i>
<i>Gráfico N° 41: Parámetros usados en campo por OWM mejorando rendimientos de la columna de perforación en roca media.....</i>	<i>102</i>
<i>Gráfico N° 42: Parámetros usados en campo por OWM mejorando rendimientos de la columna de perforación en roca suave .....</i>	<i>103</i>
<i>Gráfico N° 43: KPI'S parámetros de perforación vs tipo de roca.....</i>	<i>104</i>
<i>Gráfico N° 44: KPI'S TDC vs tipo de roca a perforar vs parámetros de perforación .....</i>	<i>105</i>
<i>Gráfico N° 45: Rendimiento de los componentes de la columna de perforación por fases durante los 6 meses .....</i>	<i>106</i>

## Índice de glosarios

CFM: Caudal de aire por minuto ( $\frac{pie^3}{min}$ )

DTH: DOWN THE HOLE (Martillo de perforación en el fondo del taladro)

KPI'S: Indicador clave de desempeño tiene que ser medible, específico, realista, alcanzable y a tiempo.

M40: Martillo de fondo de 4" de diámetro exterior

MBF1: Monzonita biotita fina (Grano fino)

MBF2: Monzonita biotita regular (Grano grueso)

MZM: Monzonita máfica

MZQ: Monzonita cuarzosa

PDC: Costo parcial de perforación(\$/M)

RMR: Clasificación Geomecánica según la calidad del macizo rocoso

ROP: Metros perforados por hora (M/HR)

RPM: Numero de vueltas por minuto ( $\frac{N^{\circ} \text{ de vueltas}}{\text{minuto}}$ )

RQD: Designación de la calidad del macizo rocoso

TDC: Costo total de perforación (\$/M)

UCS: Resistencia a la compresión uniaxial

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

#### 1.1 Planteamiento del problema

La perforación de rocas mediante los aceros de perforación, es una de las actividades muy importantes dentro del ciclo de minado que consiste en hacer taladros de diferentes diámetros y profundidades, que representa el 10% del costo de inversión en la minería a Tajo abierto; Para tener una operación productiva se maneja la siguiente regla mayor producción a menos costos lo que pasa en la gran parte de Minas.

En la Unidad Minera Las Bambas en la empresa OWM (Open Word Mining) que se dedica a realizar taladros de producción, pre corte, exploratorios y buffer, cuenta con 9 equipos secundarios de perforación DTH en la marca Epiroc y Sandvik; La perforación se realiza gracias a los componentes de la columna de perforación los cuales son:

-Adaptador o Top sub que tiene un rendimiento promedio de 6768 m perforados y se descarta por desgaste de hilos o rotura de pin de top sub.

-Barras de perforación que tienen un rendimiento en promedio de 7725 m perforados y se descarta por desgaste diametral, fisuramiento, pandeamiento, atascamiento y desgaste de hilos.

-Martillo tiene un rendimiento de 4416 m perforados y se descarta por desgaste diametral, fisuramiento, rotura del pistón y desgaste de hilos.

-Porta broca o Chuck tiene un rendimiento en promedio de 956.66 m perforados y se descarta por desgaste diametral, desgaste de estrías y desgaste de hilos.

-Broca tiene un rendimiento en promedio de 791.66 m perforados y se descarta por desgaste de matriz, desgaste de insertos, rotura de insertos y desgaste de estrías.

Estos rendimientos con los cuales trabaja la empresa OWM (Open Word Mining) son muy bajos por ende ocasiona que haya más consumo de accesorios de perforación por mes, los

metros perforados por los componentes de la columna de perforación sean bajos todo porque no respetan y manejan bien sus factores técnico operacionales; Lo cual a la empresa le pagan por los metros perforados, pero los avances no están al 100% apenas llegan al 70%, entonces la cuestión es aumentar estos metros perforados con menos cantidad de recursos de sarta de perforación.

Existen motivos que interrumpen el plan de perforación como las paradas por mantenimiento, existen condiciones inseguras para trabajar, no hay áreas para perforar y por último el más fundamental el desgaste prematuro de accesorios de perforación, ya que toda la inversión de perforación se encuentra en la compra de los accesorios de perforación.

La problemática se fundamenta en conocer los KPI'S de los accesorios de perforación de acuerdo en el tipo de roca y terreno en el cual va a trabajar; todo ello para tener un plan de cambio de accesorios de perforación de manera planificada y precavida. Reduciendo retrasos por aceros que esto se traduce en más metros perforados.

Finalmente, de acuerdo al estudio línea base es importante aumentar la vida útil de los accesorios de perforación y eliminar los cuellos de botella con la finalidad de que las perforadoras ya se en la marca Epiroc o Sandvik no dejen de perforar y logren el 100% de los metros perforados planificados.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Qué implicancia tiene los factores técnico operacionales de perforación en los KPI'S de los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba fase 5 Las Bambas?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿A qué se debe la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas?
- ¿Como influyen el plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna perforación en la operación de la maquina en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas?
- ¿Como influye el rendimiento de los componentes de la columna de perforación en la producción de metros perforados en el tajo Ferrobamba Unidad Minera Las Bambas?

## **1.3 Objetivo de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la implicancia que tiene los factores técnico operacionales de perforación en los KPI'S de los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba fase 5 Las Bambas.

### **1.3.2 Objetivo específico**

- Evaluar la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas.
- Determinar la influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna perforación en la operación de la maquina en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas.

- Determinar la influencia del rendimiento de los componentes de la columna de perforación en la producción de metros perforados en el tajo Ferrobamba Unidad Minera Las Bambas.

#### **1.4 Justificación del estudio**

##### **1.4.1 Justificación operativa**

La necesidad de aumentar los metros perforados con la misma cantidad de los accesorios de perforación, es una realidad en la minería ya sea a tajo abierto o subterráneo y para el caso de los aceros Ryder es más estricto, se requiere de un minucioso análisis de KPI'S de aceros de perforación y cumplimiento del plan de aceros de perforación. Para cumplir su objetivo de aumentar la vida útil de los aceros de perforación eficientemente es necesario tener un plan de engrase de aceros de perforación, alineamiento de columna de perforación, respetar los parámetros de perforación, rotación oportuna de barras de perforación y Chuck, adecuada lubricación y afilado de brocas. Por ende, los resultados de los aceros de perforación son necesidad operativa estudiarlos y evaluarlos para lograr una producción optima en mina.

##### **1.4.2 Justificación tecnológica**

La presente tesis busca aumentar la vida útil de los accesorios de perforación, atreves de nuevas tecnologías como la grasa Maxigras Olipes70/1 que se usa para engrasar los hilos de los aceros perforación, circometros que se usa para la medición de diámetros de accesorios de perforación, galgas se usa para medir los hilos de las barras de perforación, martillos y Top Sub aparte de ello hay tacómetros que miden la velocidad de rotación de perforación y el uso de gatas en las perforadoras para dar mayor estabilidad de perforación. Por lo cual podremos aportar a mejorar la tecnología de la perforación en el tajo Ferrobamba fase 5 Unidad Minera Las Bambas.

### **1.4.3 Justificación académica**

Además, a través del estudio de línea base de las perforaciones se pudo conocer la influencia de las características geomecánicas del macizo rocoso y el rendimiento de los aceros de perforación, por lo cual se contribuye al conocimiento académico y la toma de mejores decisiones de perforaciones en el tajo Ferrobamba fase 5 Unidad Minera las Bambas.

### **1.5 Alcance**

El alcance del estudio se realizó en labores de explotación de taladros de pre corte, buffer, producción y exploratorios en el tajo Ferrobamba fase 5 Unidad Minera Las Bambas.

### **1.6 Delimitación de la investigación**

#### **1.6.1 Delimitación temporal**

La presente investigación se inició en abril del 2024 y finalizó en setiembre.

#### **1.6.2 Delimitación espacial**

La investigación se realizó en el tajo Ferrobamba fase 5 Unidad Minera Las Bambas.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes del estudio de investigación

##### 2.1.1 Antecedente internacional

Cisternas Cisternas, V. (2016) *“Implementación de lean al proceso de perforación & tronadura del rajo sur - división el teniente-Codelco Chile” Universidad de Chile.*

La presente investigación tiene como objetivo fomentar el mejoramiento de la eficiencia a través de la excelencia operacional en el proceso de Perforación & Tronadura de Mina Rajo Sur, para lo cual a nivel divisional se ha elegido la implementación del sistema de gestión LEAN (Transformación LEAN en División El Teniente, Jose Bustamante Valdés, Gerencia de Operaciones, Octubre 2013), con el fin de disminuir las pérdidas operacionales que afectan a los rendimientos de perforación, menor duración de los aceros y por ende mayor costo de perforación. A su vez aplicar las mejores prácticas para asegurar la calidad del material tronado con el fin de optimizar el rendimiento de los equipos de carguío y transporte; llegando a la siguiente conclusión que se logra incorporar una metodología de Excelencia Operacional en la cultura organizacional del equipo de trabajo del proceso de Perforación & Tronadura, familiarizando a los operadores con términos de factores claves de éxito, pérdidas o desperdicios que quitan valor al proceso y al negocio, entre otros consejos que permiten concientizar a los trabajadores la relevancia que tiene este tipo de herramientas en un escenario económico adverso para la industria del Cobre, donde es muy relevante reducir los costos de la operación con el fin de maximizar los excedentes para el dueño, que en este caso son todos los chilenos.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Uchiri Quispe, M. (2020) *“Influencia de los factores técnicos - operacionales en el rendimiento de las perforadoras rotativas en la unidad minera Las Bambas – Apurímac” Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.*

El presente estudio de investigación tiene como objetivo incrementar el rendimiento de las máquinas perforadoras rotativas, las cuales están relacionadas con la disponibilidad mecánica, utilización de los equipos, el rendimiento de los aceros de perforación y reducir costo total de perforación (TDC). Como conclusión en base a nuestra investigación el resultado del rendimiento de las máquinas perforadoras rotativas está influenciado por la condición mecánica del equipo, aplicación de parámetros de perforación (PullDown – RPM – Presión de Aire) y conocimiento y experiencia de los operadores.

Chirinos Andía, A. (2015) *“Control de aceros de perforación, factores que influyen la vida útil, su relación con el paralelismo y profundidad en el proyecto de expansión k-115 jjc contratistas generales s.a. Sociedad Minera Cerro Verde” Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.*

En su investigación tuvo como objetivo controlar el uso adecuado de los aceros de perforación para garantizar taludes estables, así como elevar la producción de material volado diario en los canales 1, 2 y 3 del proyecto K-115 perteneciente a la Expansión de la SMCV (2013-2016) llegando a las siguientes conclusión la relación entre el paralelismo y la desviación de los taladros influyen directamente sobre el resultado de una voladura, sobre todo cuando la profundidad es mayor para cumplir con las metas programadas sin que el área de perforación se vea perjudicada por tiempos improductivos ocasionados por equipos con baja disponibilidad operativa.

Altamirano Cueva, H., & Santamaria Valencia, O. (2019) *“Optimización del costo de perforación para aceros DTH en la mina modelo a tajo abierto, Huamachuco, 2018”* Universidad privada del Norte.

La presente investigación, tiene por objetivo optimizar el costo de perforación para aceros DTH en mina modelo a tajo abierto., para el presente estudio, se utilizó la información de las bitácoras in situ de las perforadoras D245s Sandvik, donde a la velocidad de penetración de las 5 marcas de aceros DTH, se realizó un análisis de varianza ANOVA, las pruebas de los aceros DTH se perforo en dos tipos de roca arenisca e intrusiva con durezas de; R2, R3, R4 y R5 que se encuentran en las fases denominadas fase 4 y fase 5, donde se determinó la influencia económica y del costo de perforación donde se obtuvo como resultados un ahorro de 3,400 US\$ y un costo horario de aceros 87.38 US\$/h, y se tendría un ahorro de 2.29 US\$/h para los aceros Mincon que en comparación con el presupuesto y se tendría un ahorro de 21,096.40 US\$ en comparación con las 4 marcas de aceros Drillco, Sandvik, Numa, Atlas Copco, los cuales tiene un costo mayor ejecutado con respecto al presupuestado. En este estudio se logró determinar la influencia económica de los principales factores que intervienen en el costo total de perforación y así mismo optimizar el costo total para esta operación unitaria, logrando un costo total de 5.52 US\$/m, con los aceros Mincon, donde estos aceros permitieron una velocidad de penetración promedio de 50.6 m/h, y una vida útil promedio de la broca de 912 m. y de martillo que es de 4,404.0 m., en la mina modelo de Huamachuco.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Acero**

El acero es una mezcla de hierro con un máximo de 1.7% de carbono, aunque por lo general es de 0.2% a 0.3%. Este último componente es el que le da características de temple, maleabilidad, dureza y resistencia al desgaste, corrosión, entre otros. (Paguaga, 2018)

La densidad media es de 7850 kg/m<sup>3</sup>, el acero presenta un punto de fusión de 1375°C, con una fundición máxima a 1650°C. es un material de fácil manipulación, teniendo como desventaja significativa la corrosión.

#### **2.2.1.1 Acero con alto contenido carbono**

Son aquellos aceros que tienen una buena combinación entre carbono y hierro por estas características son empleados en los barrenos integrales, la parte de la culata se trata por separado para poder soportar los golpes de alto impacto del pistón sobre el Shank.

#### **2.2.1.2 Acero con bajo contenido de carbono**

Son aquellos aceros usados en varillas, adaptadores, manguitos y brocas. Son aceros tienen en su composición otros metales en pequeñas cantidades como son: el cromo, níquel molibdeno y manganeso.

### **2.2.2 Perforadora sandvik leopard di650i**

El equipo es un equipo de perforación de superficie hidráulica diseñado para minas y canteras. Sirve para perforar orificios verticales e inclinados. Se caracteriza por ser un compañero perfecto para el martillo de 5", economía de combustible de primera clase, costos de operación bajos, sistema de control moderno, preciso y disposición de componentes sin obstrucciones. (Sandvik, 2023)

Figura 1: Perforadora Sandvik LEOPARD DI650i



Fuente N° 1: Departamento de Perforación Open Word Mining (Unidad Minera Las Bambas)

### 2.2.3 Perforadora epiroc srd65

El equipo de perforación ha sido concebido fundamentalmente para la perforación canteras y minas a cielo abierto. Cualquier otra área de aplicación es considerada improcedente. Se caracteriza por ser un equipo de perforación inteligente, automatizado y preparado para el futuro aparte de ello tiene un consumo de combustible mejorado y por último es eficiente, productivo y consistente gracias a la perforación automatizada y al manejo de barras. (Epiroc, 2023)

Figura 2: Perforadora Epiroc SRD 65



Fuente N° 2: Departamento de Perforación Open Word Mining (Unidad Minera las Bambas)

## 2.2.4 Perforación

La perforación de rocas dentro el campo de la voladura es la primera operación que se realiza y tiene la finalidad de abrir taladros con la distribución y geometría adecuada dentro de los macizos donde aloja las cargas de los explosivos y sus accesorios de iniciación. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

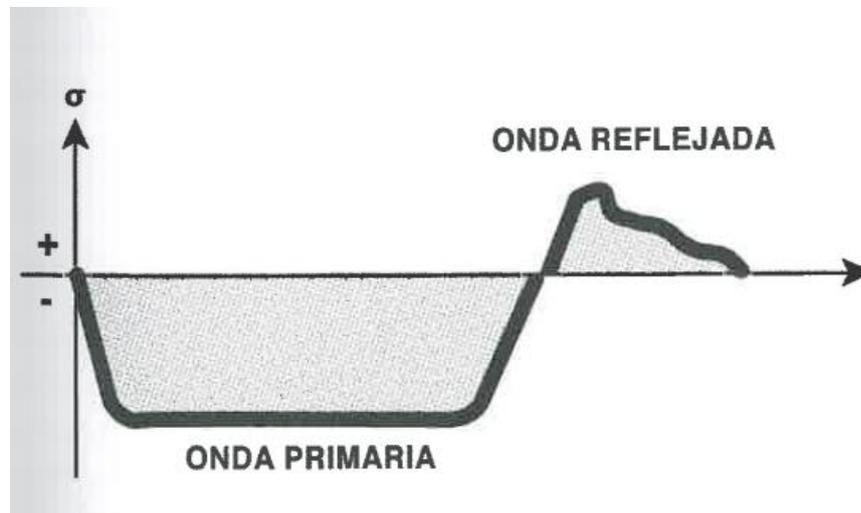
## 2.2.5 Perforación rotopercutiva

Fundamentos de la perforación rotopercutiva:

### 2.2.5.1 Percusión

Es aquella energía cinética producidos por golpes de pistón originando ondas de choque que se transmiten a la broca a través de varillaje (en el martillo de cabeza) o directamente sobre ella (en el martillo en fondo) y la percusión consume 80-85% de la energía de la perforadora. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Figura 3: Ondas de choque primaria y reflejada



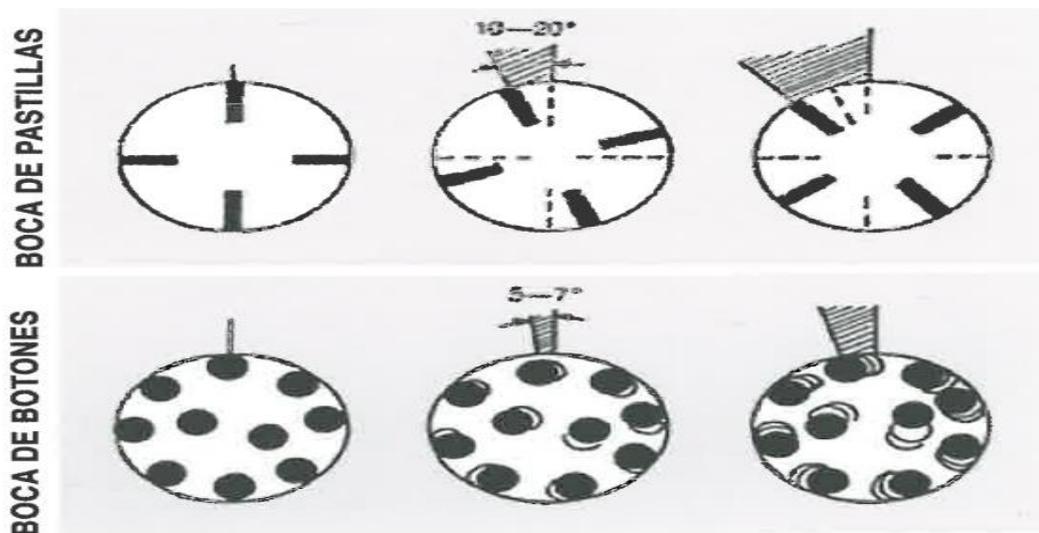
Fuente N° 3: Famesa, 2019

### 2.2.5.2 Rotación

Con el movimiento de rotación se hace girar la broca para que los impactos se produzcan sobre la roca en distintas posiciones. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Cuando se perfora con brocas de pastillas las velocidades de rotación más usuales oscilan entre 80 r/min y 150 r/min con ángulos entre identaciones de 10° a 20° en caso de brocas de botones de 51 mm a 89 mm las velocidades de rotación deben ser más bajas entre 40 r/min a 60 r/min proporcionan ángulo de giro entre 5° y 7° las brocas de mayor diámetro requieren velocidades inferiores.

Figura 4: Velocidades de rotación para brocas en pastilla y botones



Fuente N° 4:Famesa, 2019

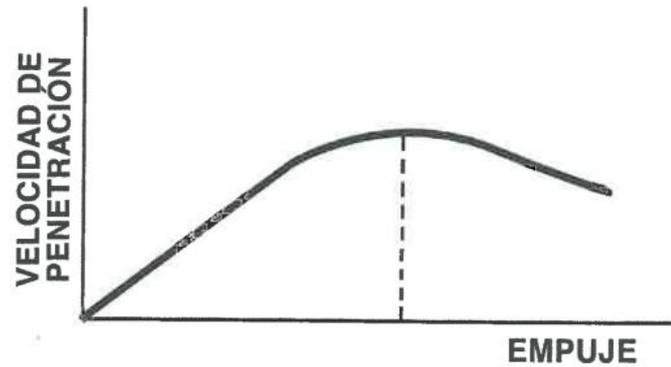
Fórmula para calcular la velocidad de rotación:

$$Vr = \frac{\text{Golpes por minuto} \times \text{Diámetro del Boton}}{\text{Diámetro de la broca} \times 3.14} \text{ (RPM)}$$

### 2.2.5.3 Empuje

Corresponde a la fuerza necesaria para mantener en contacto la broca con la roca un mal empuje reduce la velocidad de penetración y desgaste de accesorios de perforación prematuramente. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Figura 5: Influencia del empuje sobre la velocidad de penetración

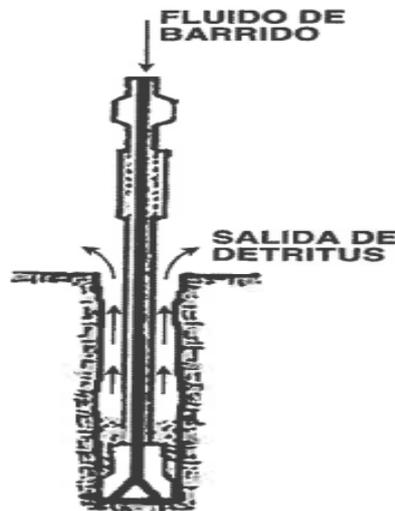


Fuente N° 5:Famesa, 2019

#### 2.2.5.4 Barrido

El fluido de barrido permite extraer el detrito del fondo de la perforación es decir el aire comprimido pasa a través de las barras y los nosles de la broca levantando los recortes hacia la superficie. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Figura 6: Evacuación de detritus durante la perforación



Fuente N° 6:Famesa, 2019

Fórmula para calcular el barrido:

$$\text{Velocidad de barrido} = \frac{\text{capacidad del compresor}(cfm) \times 183.4}{\text{Diametro de broca}^2 - \text{Diametro de barra}^2} \left( \frac{\text{pies}}{\text{min}} \right)$$

## 2.2.6 Columna de perforación

La columna de perforación es uno de los componentes más caros de perforación, por lo que su duración determinará si su inversión económica ha sido amortizada o a originado pérdidas a la compañía y donde los accesorios de perforación se unen para realizar los taladros. (Manual Ryder Drilling, 2023)

La columna de perforación está compuesta por (Motor de rotación, amortiguador o flotante, adaptador o Top Sub o Pin Box, tubería o barra, martillo, Portabroca o Chuck o Driver Sub y Broca)

*Figura 7: Partes de la columna de perforación*



*Fuente N° 7: RYDER DRILLING, 2023*

### 2.2.6.1 Motor de rotación

Es aquel componente que se encarga de hacer rotar la columna de perforación a velocidades de acuerdo en el terreno en el cual se va a trabajar es el componente más caro de la línea de perforación. (Manual Ryder Drilling, 2023)

### 2.2.6.2 Amortiguador

Su trabajo consiste en adsorber golpes y vibraciones en forma de energía que se transmite a través de la línea de perforación cuando se está realizando las perforaciones de taladros. (Manual Ryder Drilling, 2023)

### 2.2.6.3 Pin box o top sub

Se utiliza para unir con el amortiguador y luego con las barras de perforación y este accesorio se descarta por desgaste de hilos, rotura de pin de top sub y tiene una duración en promedio de 10000m perforados según fabrica, tener en cuenta que si este componente se rompe se puede perder toda la línea de perforación generando un inchancable y pérdidas económicas por sarta de perforación. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 8: Adaptadores del almacén tipo pin y box de logística*



*Fuente N° 8: Departamento de Logística Operaciones Mina*

#### 2.2.6.4 Barras o tuberías de perforación

Las barras de perforaciones se usan para aumentar los metros de perforación, van colocadas en el carrusel de la perforadora, tienen una vida de 10000m perforados según fabrica y se descarta por fisura miento, pandeamiento, desgaste diametral, desgaste de hilos y cuando se queda atascado en el taladro de perforación. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

La rosca de conexión de barras puede ser:

- Pin – Box, Pin-Pin, Box-Box y Box-Pin

Figura 9: Tipos de Barillas o barras de perforación



Fuente N° 9:Famesa, 2019

Las barras DTH RYDER tienen un peso de 100kg con una longitud de 6m y con respecto a su precio es casi similar al de la broca de 460\$ ya que la broca cuesta 440\$ la unidad.

Figura 10:Barra de perforación DTH - Ryder conexión Pin-Box



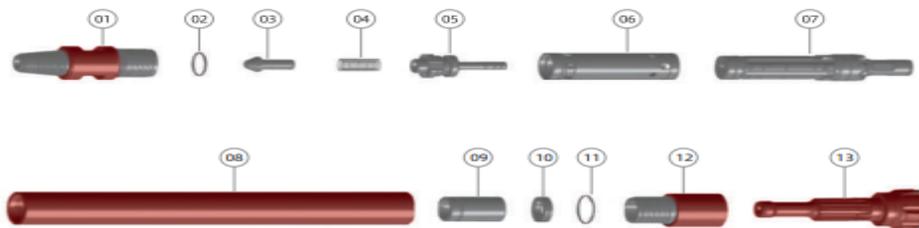
Fuente N° 10: Elaboración propia

### 2.2.6.5 Martillo

Es el lugar donde se genera la percusión por golpes al pistón y esto generan impactos que se dirigen a la broca mediante el varillaje este accesorio se descarta por rotura de pistón, desgaste diametral, desgaste de hilos, fisuramiento y atascamiento en el taladro tiene una vida de 5000 m perforados según fabrica. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Figura 11: Componentes del martillo M40 RYDER

#### M40



Ref.	Parts	Weight	Part No	Ref.	Parts	Weight	Part No
01	Top Sub	8.1 Kg	01-Mis40-01	09	Guided Sleeve	1.84 Kg	01-Mis40-09
02	"O"Ring	0.01 Kg	01-Mis40-02	10	Retainer Ring	0.3 Kg	01-Mis40-10
03	Check Valve	0.3 Kg	01-Mis40-03	11	"O"Ring	0.01 Kg	01-Mis40-11
04	Spring	0.04 Kg	01-Mis40-04	12	Drive Chuck M40	3.9 Kg	01-Mis40-12
05	Air Distributor	1.5 Kg	01-Mis40-05	13	Drill Bit M40		01-Mis40-13
06	Inner Cylinder	2.1 Kg	01-Mis40-06				
07	Piston M40	8.4 Kg	01-Mis40-07				
08	Wear Sleeve	15 Kg	01-Mis40-08				

Fuente N° 11: Catalogo Ryder Drilling, 2023

A mayor diámetro de martillo DTH menos la rotación, el número de impactos producidos por el martillo disminuirá lo cual la tasa de penetración bajará drásticamente. (Sandvik, 2023)

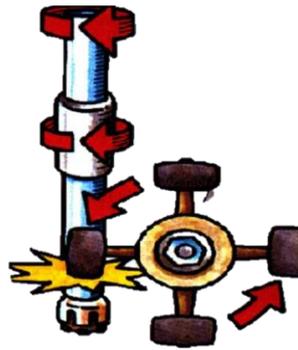
Para la selección adecuada del martillo dependerá de los siguientes factores como:

Equipo de perforación a usar, diámetro de perforación, profundidad de perforación, tamaño del compresor, altitud, destino de aplicación y diámetro de tunería usado.

### 2.2.6.6 Martillo en fondo

La percusión se realiza directamente sobre la boca de la perforación, mientras que la rotación se efectúa en el exterior del barreno. El accionamiento del pistón se lleva a cabo neumáticamente, mientras que la rotación puede ser neumática o hidráulica. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

*Figura 12: Martillo en Fondo*

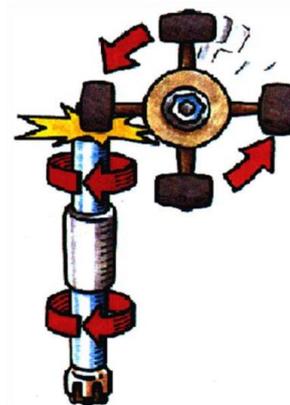


*Fuente N° 12: Martillo de Fondo*

### 2.2.6.7 Martillo en cabeza

El martillo superior va instalado en perforadoras sobre orugas y se usa en perforación de taladros de pequeño diámetro y de poca profundidad se mantiene en la guía aplicando percusión y rotación. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

*Figura 13: Martillo en cabeza*



*Fuente N° 13: Ryder Drilling, 2023*

Según los campos de aplicación de estas perforadoras, cielo abierto y subterráneo los diámetros de perforación más comunes son:

Tabla N° 1: Diámetro de Martillo según el modelo y tipo de minería

TIPO DE PERFORADORA	DIAMETRO DE PERFORACION (mm)	
	CIELO ABIERTO	SUBTERRANEO
Martillo en Cabeza	50 - 127	38 - 65
Martillo en Fondo	75 - 200	100 - 165

Fuente N° 14: Manual de perforación y voladura de López Jimeno

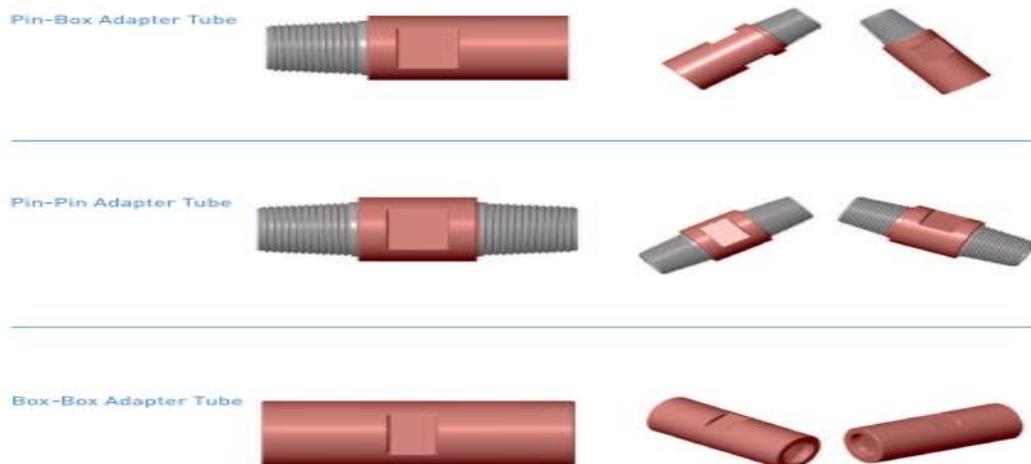
## 2.2.7 Partes del martillo dth ma40

### 2.2.7.1 Top sub o culata

Se utiliza para conectar la barra con el martillo a lo largo de toda la sarta de perforación  
recomendaciones:

- Reemplazar cuando la rosca presenta desgaste de hilos
- Lubricar cuidadosamente la rosca que conecte la primera barra de perforación
- Mantener su número de identificación para saber el motivo de descarte (Manual Ryder Drilling, 2023)

Figura 14: Top sub todo tipo de modelo que va como unión de accesorios de perforación



Fuente N° 15: Manual Ryder Drilling, 2023

### 2.2.7.2 O ring

#### O ring top sub

Es usado para evitar el contacto directo de la rosca con el Wear Sleeve luego de un uso prolongado se realiza el recambio de O-ring que viene con un seal kit. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 15: O ring que va junto a la culata.*



*Fuente N° 16: Ryder Drilling, 2023*

#### O ring retenedor de broca

Se usa para amordazar el anillo de retención de la broca para que no caiga la broca y este O ring va encima del Chuck o portabrocas.

*Figura 16: O ring que va junto al Retainer Bit.*



*Fuente N° 17: Ryder Drilling, 2023*

### 2.2.7.3 Válvula check

Se usa para hermetizar la cámara de aire, este componente junto al spring permiten el ingreso de la presión de aire que es alimentada por el compresor y que viaja atreves de las tuberías. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 17: Válvula de retención*



*Fuente N° 18: Ryder Drilling, 2023.*

### 2.2.7.4 Distribuidor de aire

Es usado para dirigir el aire por el espacio que existe entre la camisa interna y el cilindro del martillo, así redistribuir el aire de manera uniforme a la camisa interna por ende generar el movimiento periódico del pistón. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 18: Distribuidor de aire*



*Fuente N° 19: Ryder Drilling, 2023*

### 2.2.7.5 Camisa interna

La función de la camisa interna es formar parte de la cámara donde se desplazará el pistón interno, además de centralizar y proteger el distribuidor de aire. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 19: Camisa interna del martillo*



*Fuente N° 20:Ryder Drilling, 2023*

### 2.2.7.6 Pistón m40

Elemento de golpe que se desplaza en el interior del cilindro golpeando directamente a la broca de perforación por la diferencia de presión interior. La masa del martillo M40 garantiza una energía de impacto mayor y una frecuencia de impacto elevado. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 20: Pistón que se desplaza a través del martillo.*



*Fuente N° 21:Ryder Drilling, 2023*

### 2.2.7.7 Cilindro exterior

Es el elemento que contiene a los componentes internos, protege del desgaste, del contacto externo y direcciona el impacto en la dirección de la perforación. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 21: Cilindro exterior de martillo.*



*Fuente N° 22:Ryder Drilling, 2023*

## 2.2.8 Brocas

Las brocas que se emplean en la perforación rotopercutiva son de los siguientes tipos:

### 2.2.8.1 Brocas en botones

Disponen de unos botones de carburo de tungsteno distribuido sobre la superficie de la misma se fabrican en diámetros que van desde los 50mm hasta los 251 mm este tipo de broca se adapta mejor a la perforación de rotación y tienen velocidades de avance superiores que las brocas en pastilla. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Figura 22: Broca en botones

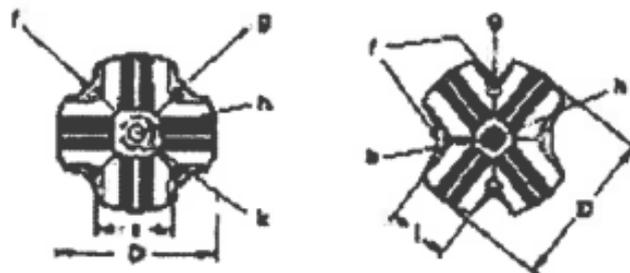


Fuente N° 23:Manual de Perforación y Voladura López Jimeno

### 2.2.8.2 Brocas en pastillas

Tiene dos configuraciones de diseño en cruz y en equis aparte de ello estas brocas se fabrican a partir de diámetros de 35mm hasta los 57 mm en las brocas en cruz y con respecto a las brocas en X a partir de los 64 mm hasta 127 mm (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Figura 23: Broca en cruz y en equis.



Fuente N° 24:Manual de Perforación y Voladura de López Jimeno

### 2.2.8.3 Brocas especiales

Son brocas con diseño especial son las conocidas como brocas retráctiles, brocas escariar, brocas de centro hundido y brocas balísticas.

Se usan en aquellas formaciones rocosas donde las paredes de los taladros tienden a desmoronarse y por lo tanto es preciso evitar atraques y pérdidas de barrenos (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

*Figura 24: Brocas especiales para terrenos de relleno.*



*Fuente N° 25:Famesa, 2019*

### 2.2.8.4 Broca de martillo en fondo

Sirven para hacer los taladros mediante la percusión y rotación tienen un diámetro de 5” aparte de ello cuenta con una vida de 800m perforados se descarta por desgaste de matriz, insertos, desprendimiento de insertos, desgaste de estrías y por último por rotura de shank. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

*Figura 25: Brocas para martillo de fondo*



*Fuente N° 26:Departamento de Logística Operaciones Mina OWM*

## 2.2.9 Clases de brocas de martillo en fondo

### 2.2.9.1 Broca cóncava

Diseñado para roca fracturada o no consolidada las características de esta cara ayudaran a perforar taladros con menor desviación en roca en media o dura. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 26: Broca con cara cóncava*



*Fuente N° 27:Manual de Ryder Drilling, 2023*

### 2.2.9.2 Broca cóncava y convexa

Diseño híbrido para una mayor velocidad de penetración y taladros con menor desviación en roca no consolidada los usos se dan en roca dura y media. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 27: Broca con cara cóncava y convexa*



*Fuente N° 28:Manual de Ryder Drilling, 2023*

### 2.2.9.3 Broca convexa

Diseñadas para una mayor velocidad de penetración en rocas suave como pizarra y caliza con bajo contenido de sílice. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 28: Broca con cara convexa.*



*Fuente N° 29:Manual de Ryder Drilling, 2023*

### 2.2.9.4 Broca con cara plana

Son de uso general que rendirá en todas las condiciones de roca, pero será usada de manera especial en roca dura o abrasivo como granito, basalto y caliza dura. (Manual Ryder Drilling, 2023)

*Figura 29: Broca con cara plana.*



*Fuente N° 30:Manual de Ryder Drilling, 2023*

## 2.2.10 Chuck

Es el portabrocas que se coloca junto a la broca sirve para proteger la estructura interna del contacto entre la broca y el pistón aparte de ello mantiene unido la estructura interna del martillo y la broca tiene un rendimiento de 1100 m perforados. (Manual Ryder Drilling, 2023)

Figura 30: Chuck o Portabrocas



Fuente N° 31: Almacén de Logística Operaciones Mina OWM

## 2.2.11 Propiedades de las rocas que afecta la perforación

### 2.2.11.1 Dureza

Se entiende por dureza a la resistencia de una capa superficial a la penetración en ella de otro cuerpo más duro. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

La dureza de las rocas es el principal tipo de resistencia a superar durante la perforación, pues cuando se logra la penetración el resto de las acciones se desarrollan fácilmente.

Tabla N° 2: Clasificación de la dureza según la escala de Mohs

CLASIFICACION	DUREZA MOHS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (MPa)
Muy dura	+ 7	+ 200
Dura	6 - 7	120 - 200
Medio dura	4,5 - 6	60 - 120
Medio blanda	3 - 4,5	30 - 60
Blanda	2 - 3	10 - 30
Muy blanda	1 - 2	- 10

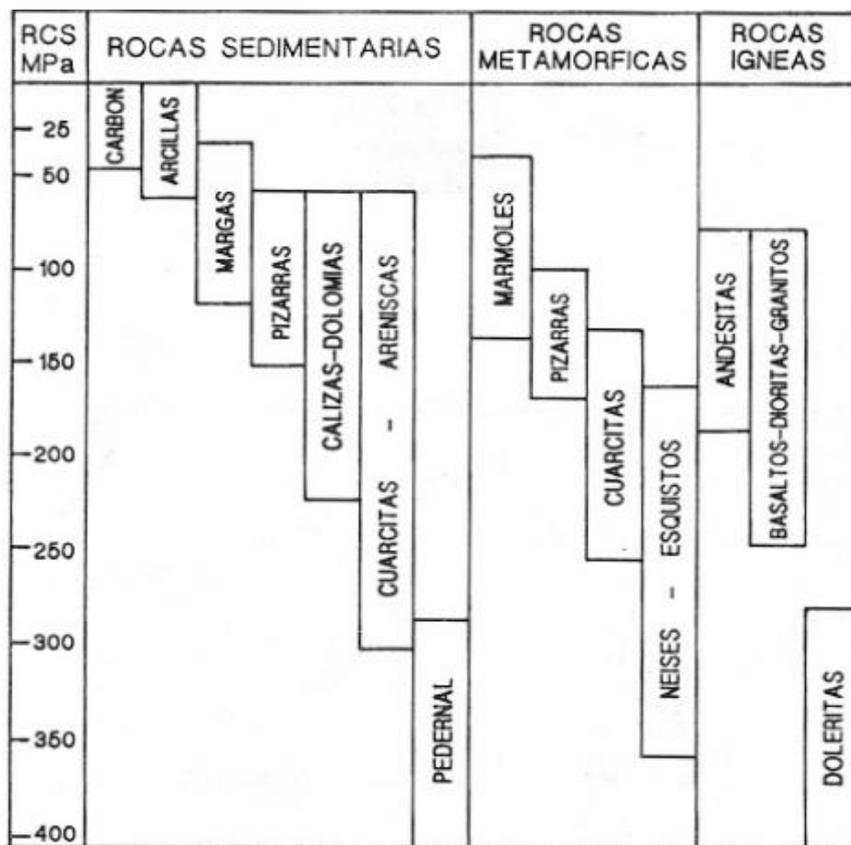
Fuente N° 32: Manual de Perforación Y Voladura de López Jimeno

### 2.2.11.2 Resistencia a la compresión

Se llama resistencia mecánica de una roca a la propiedad de oponerse a su destrucción bajo una carga exterior, estática o dinámica. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

La resistencia de las rocas depende fundamentalmente de su composición mineralógica. Entre los minerales integrantes de las rocas el cuarzo es el más sólido su resistencia supera los 500Mpa, mientras que la de silicatos ferromagnesianos y aluminosos varían de 200 a 500 MPa, y la de la calcita es de 10 a 20 MPa por eso, conforme es mayor el contenido de cuarzo, por lo general, la resistencia aumenta.

Tabla N° 3: Resistencia a la compresión según el tipo de roca



Fuente N° 33: Famesa, 2019

### 2.2.11.3 Abrasividad

La abrasividad es la capacidad de las rocas para desgastar la superficie de contacto de otro cuerpo más duro, en el proceso de rozamiento durante el movimiento. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Tabla N° 4: Porcentaje de contenido de cuarzo según el tipo de roca.

TIPO DE ROCA	CONTENIDO EN CUARZO (%)	TIPO DE ROCA	CONTENIDO EN CUARZO (%)
Anfibolita	0 - 5	Mica neis	0 - 30
Anortosita	0	Mica esquisto	15 - 35
Diabasa	0 - 5	Norita	0
Diorita	10 - 20	Pegmatita	15 - 30
Gabro	0	Filita	10 - 25
Neis	15 - 50	Cuarcita	60 - 100
Granito	20 - 35	Arenisca	25 - 90
Grauvaca	10 - 25	Pizarra	10 - 35
Caliza	0 - 5	Pizarra grano fino	0 - 20
Mármol	0	Taconita	0 - 10

Fuente N° 34: Manual de perforación y voladura López Jimeno

### 2.2.12 Rendimientos de accesorios de perforación

Cuando hablamos rendimiento de accesorios de perforación nos enfocamos en la vida útil que puede alcanzar según su aplicación y tipo de terreno. No existe un parámetro de perforación que no guarde relación o afecte el desempeño de los demás parámetros para lograr el máximo rendimiento tanto de la herramienta, como de la velocidad de perforación. (Epiroc, 2023)

### 2.2.13 Vida útil de accesorios de perforación

La vida útil de un acero de perforación es el tiempo en el cual la herramienta puede operar con eficiencia, es dada por el fabricante y depende del material con el que ha sido elaborado. (López Jimeno, López Jimeno, García Bermúdez, Cebrián Romo, & Rocha Gil, 2019)

Los parámetros de perforación para evitar el desgaste de los aceros de perforación son los siguientes.

Tabla N° 5: Parámetros para perforar y recomendaciones

PARAMETROS PARA REALIZAR UNA BUENA PERFORACION				
PARAMETROS DE PERFORACION	TIPO DE ROCA	VELOCIDAD DE ROTACION O PRESION DE ROTACION	PRESION DE AVANCE	PRESION DE PERCUSION
MAYOR VELOCIDAD DE ROTACION Y POCO EMPUJE	SUAVE	48 RPM	31 BAR	25 BAR
LA VELOCIDAD DE ROTACION Y EMPUJE TIENE QUE SER CASI IGUAL	INTERMEDIA	32 RPM	30 BAR	23 BAR
MENOR VELOCIDAD DE ROTACION Y MAYOR EMPUJE	DURA	30 RPM	39 BAR	25BAR
<b>RECOMENDACIONES:</b>				
1)EVITAR LA ROTACION EN REVERZA E IMPACTOS SIN ROTACION YA QUE ESTA OCACIONARIA POSIBLES ROTURAS E INCHANCABLES				
2)USAR LA PRESION NECESARIA DE AVANCE PARA MANTENER EN CONTACTO LA BROCA CON LA ROCA				
3) ENCONTRAR UNA VELOCIDAD DE BARRIDO ADECUADO, YA QUE SI USAS MUCHA VELOCIDAD DE BARRIDO DESGASTA DIAMETRALMENTE EL CHUCK O PORTA BROCAS ASI MISMO UNA VELOCIDAD DE BARRIDO MUY BAJA OCACIONA QUE LOS DETRITUS CAIGAN EN EL TALADRO Y ESTO OCACIONA PERDIDA DE VELOCIDAD DE PENETRACION Y DESGASTE DE INSERTOS DE BROCA.				
4)VERIFICAR EL CORRECTO ALINIAMIENTO DE LA COLUMNA DE PERFORACION, UN DESALINEAMIENTO OCACIONA UN DESGASTE PREMATURO DE HILOS Y ESTO POR LO GENERAL OCACIONA INCHANCABLES.				
5)DURANTE LA PERFORACION VERIFICAR QUE EL RECORTE DE DETRITUS SI SON MUY REDONDOS O MUY FINOS INDICA QUE LA VELOCIDAD DE BARRIDO NO ES MUY EFICIENTE				
6)ROTAR EL CHUCK CADA 700 METROS PERFORADOS PARA TENER UN DESGASTE DIAMETRAL UNIFORME				
7)A FIN DE GUARDIA SOPLAR EL MARTILLO AL VACIO DURANTE 30 A 50 SEG				

Fuente N° 35: Departamento de control de aceros de perforación OWM

### 2.2.14 Costo de perforación

El mejor medio de determinar cuál es accesorio de la línea de perforación ideal a utilizar es hacer una evaluación de los aspectos económicos. (Sandvik, 2023)

Las dos maneras más comunes de calcular el costo de perforación se conocen por las siglas:

PDC (Partial Drilling Cost = Costo parcial de Perforación)

TDC (Total Drilling Cost = Costo total de perforación)

El costo parcial de perforación es el precio al que se adquirió del accesorio de perforación dividida por la distancia que perfora y se expresa así:

$$PDC = \frac{\text{Precio de accesorio en (US\$)}}{\text{Distancia perforada en (M)}}$$

El TDC está directamente relacionado con la velocidad de perforación (ROP) y el costo horario de la máquina, esto nos indica que mientras más se incrementa la velocidad de penetración, se reducirá los costos de perforación; Para el TDC usaremos la formula siguiente:

$$TDC = \frac{B}{M} + \frac{D}{ROP} \text{ (US\$/M)}$$

Donde:

B= Costo de la broca (US\$)

M=Metros perforados(M)

D=Costo horario de las perforadoras (US\$/Hr)

ROP=Velocidad de perforación(M/Hr)

Velocidad de perforación (ROP) se determina mediante la siguiente formula:

$$ROP = \frac{M}{T} \text{ (M/HR)}$$

Donde:

M= Total de metros perforados (m)

T= Tiempo de perforación por la broca(min)

### **2.2.15 Kpi's**

Los KPI'S, del inglés key performance Indicators o Indicador clave de desempeño, miden el nivel del desempeño de un proceso, centrándose en el “como” e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que pueda alcanzar el objetivo fijado. (Universidad de Santiago de Chile, 2019)

Los KPI'S se caracterizan por ser:

- Específicos
- Medibles
- Alcanzables
- Realistas
- A tiempo

### **2.2.16 Power bi**

Power BI es una herramienta de Microsoft que sirve para cargar, transformar, analizar y visualizar datos. (Microsoft , 2024)

### **2.2.17 Software odoo**

Odoo es un ERP (Enterprise Resource Planning o planificación de recursos empresariales) de clase mundial que gestiona en línea los procesos de su compañía. No sólo controla Compras, Ventas, Inventario y Contabilidad; sino que provee soluciones para Comercio Electrónico, Mantenimiento, Producción, etc. (It Grupo, 2024)

## **2.3 Hipótesis y variables**

### **2.3.1 Hipótesis general**

Con la evaluación de los factores técnico operacionales de perforación se logra mejorar los KPI'S de los componentes de la columna de perforación y reducir el consumo de los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba fase 5 Las Bambas.

### **2.3.2 Hipótesis específica**

- Con la evaluación de la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas, se mejora los parámetros de perforación en base al tipo de roca que está perforando, como la velocidad de rotación, presión de percusión, presión de avance y velocidad de barrido.
- Con la identificación de la influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna de perforación en la operación de la maquina en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas, nos permite evitar inchables dentro del tajo, el amarre de hilos de la parte del box y pin de los accesorios de perforación y el desgaste prematuro de accesorios de perforación.
- Con la identificación de la influencia del rendimiento de los componentes de la columna de perforación en la producción de metros perforados en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas, se puede mapear a cuantos metros perforados nos aguantará los aceros de perforación en zona Norte, Sur y Oeste del tajo.

## 2.4 Operacionalización de las variables

Tabla N° 6: Variables de la matriz operacionalización

<i>Variables</i>		<i>Factor</i>	<i>Indicadores</i>
Independiente	Factores técnico operacionales	Velocidad de rotación	RPM
		Presión de percusión	BAR
		Presión de avance	BAR
		Caudal de barrido	CFM
Dependiente	KPI'S Accesorios de perforación	Promedio de metros perforados por componentes de columna de perforación por mes	M/ MES
		Costo de perforación por mes	\$/MES
		Consumo de componentes de la columna de perforación por mes	CANTIDAD/MES
	Componentes de la columna de perforación	Top Sub o Adaptador	M PERFORADOS
		Barra de perforación	M PERFORADOS
		Martillo M40	M PERFORADOS
		Porta broca o Chuck	M PERFORADOS
		Broca	M PERFORADOS

Fuente N° 36:Elaboración propia

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA DE LA IVESTIGACION**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación de la presente tesis según los datos empleados es de tipo cuantitativo, ya que las variables son aspectos medibles en cantidades, cifras o datos, las cuales se usaron para encontrar las relaciones entre las variables dependientes y las independientes.

#### **3.2 Nivel de investigación**

El nivel de investigación es evaluativo - correlacional, ya que hallamos la correlación de las variables independientes con la variable dependiente, y posteriormente aplicaremos los factores técnico operacionales de perforación para aumentar la vida útil de los accesorios de perforación.

#### **3.3 Población y muestra**

##### **3.3.1 Población**

Está conformada por perforadoras secundarias en total 9 perforadoras en la marca Epiroc y Sandvik que trabajan en el tajo Ferrobamba Fase 5 que realizan taladros de precorte, buffer, producción y exploratorios.

##### **3.3.2 Muestra**

El tamaño de la muestra es no probabilístico del presente trabajo de investigación, está conformado por 4 perforadoras en la marca Epiroc que realizan taladros y a estas perforadoras se les ara el estudio de los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba fase 5 Unidad Minera Las Bambas.

### **3.4 Técnica e instrumentos para la recolección de datos**

#### **3.4.1 Técnicas**

La técnica de recolección que se hace es mediante lo siguiente:

- Documental se usa para almacenar datos históricos de la cantidad de metros perforados por los componentes de la columna de perforación.
- Datos de campo son aquellas mediciones en campo que se hace a los componentes de la columna de perforación.
- Cuestionario se hace para saber la opinión del personal técnico que opera la Perforadora DTH sobre el estado de los componentes de la columna de perforación.
- Observación para verificar el estado del componente de la columna de perforación si ya requiere cambio o por el momento no.

#### **3.4.2 Instrumentos**

Los instrumentos a usar para la investigación son los siguientes:

- Ficha documental lo sacamos del sistema de base de datos de Odoo, donde se almacena la información histórica del metraje, tipo de roca, tipo de taladro, operador de perforadora, supervisor y parámetros de perforación en tiempo real.
- La libreta de campo son las bitácoras de perforación, donde cada operador llena la información de forma manual los metros que perforados por cada accesorio de perforación y los metros perforados totales.
- La encuesta se encuentra en el formulario creado en la web donde contiene preguntas de cuantos metros perforados tiene cada componente de la columna de perforación y por ende nos ayuda a tener información de los componentes de la columna de perforación a tiempo real por perforadora.
- La ficha de observación se encuentra en el cuaderno de bitácora donde indica el estado del equipo y los componentes de la columna de perforación

### 3.5 Procesamiento de datos

Los datos se procesan usando Microsoft Excel, Word, PowerPoint, software Odoon y Power Bi de la siguiente forma:

- Del sistema de base de datos Odoon se exportó a Excel la información de las perforaciones por cada equipo de perforación para comparar con los reportes en físico de las bitácoras.
- En el Microsoft Excel se trabaja la base de datos del Odoon una vez descargado, por ende, se ordena y se clasifica la base de datos para luego procesarlos en el Power Bi.
- Una vez la data de Excel ingresada al Power Bi bien ordenada y clasificada se hace un segundo filtro para poder trabajar de mejor manera, una vez analizada y bien procesada la base de datos dentro del Power Bi se hacen gráficos dinámicos, tablas dinámicas donde lanzan los KPI'S gasto de accesorios de perforación por mes y promedio de los metros perforados por accesorio que se encuentran en la columna de perforación

## CAPITULO VI

### FACTORES TÉCNICO OPERACIONALES QUE INCIDEN EN LOS KPI'S DE LOS COMPONENTES DE LA COLUMNA DE PERFORACIÓN

#### 4.1 Operación de perforación

##### 4.1.1 Maquinas perforadoras utilizadas

Para el estudio realizado se tomó como muestra las perforadoras TD30, TD31, TD74 y TD76 que pertenece a la marca EPIROC SRD65, que tiene las características tal como se muestra en la Tabla N° 7.

*Tabla N° 7: Algunas características de las DTH SRD65*

Área de aplicación principal	Mining-Quarrying
Método de perforación	Down-the-hole
Diámetro del barreno	4,6 inch - 9 inch
Familia de productos	SmartROC
Cabina	Yes
Tamaño del martillo/martillo en fondo	4", 5", 6", 7"
Rotary head	DHR6 H 45, DHR6 H 56, DHR6 H 68, DHR6 H 78
Profundidad máxima de barreno	183,7 ft
Motor	540 HP
Air capacity (FAD)	995 CFM   470 L/S   30 BAR   435 PSI

*Fuente N° 37: Elaboración propia*

Como en Bambas nos encontramos cerca a los 4000msnm el rendimiento de los equipos disminuye lo cual trabaja con una presión de compresión de 25 bar en todas las maquinas perforadoras en el tajo Ferrobamba.

Figura 31: Pantalla DTH SRD65 con los parámetros de perforación



Fuente N° 38:Elaboración propia

#### 4.1.2 Diseño de malla de perforación según tipo de roca

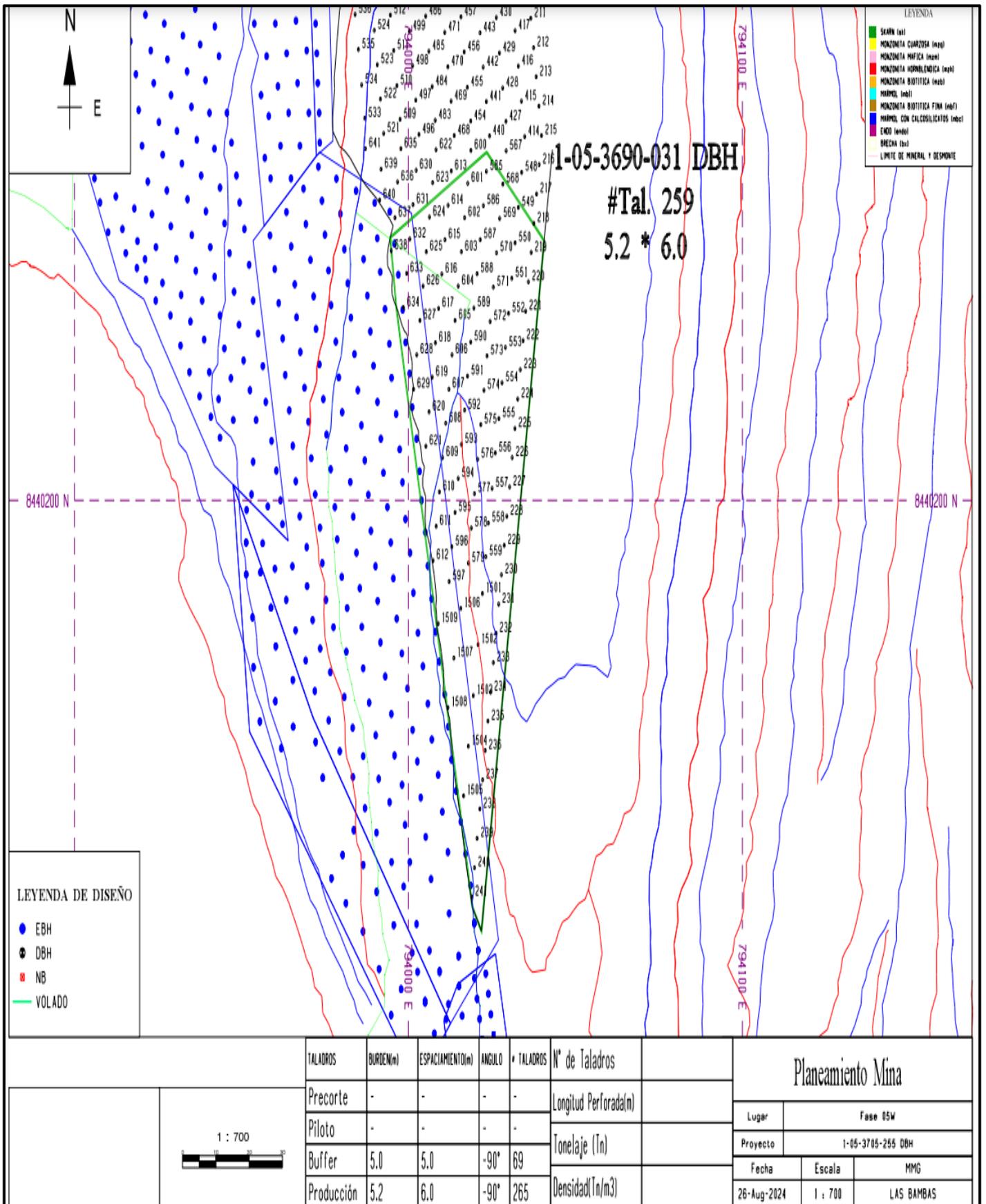
Una vez definida el área de perforación y autorizada por el área de Planeamiento, comienza el diseño de la malla de perforación, de acuerdo a los parámetros geotécnicos entregados por el área de geotecnia como son el tipo de roca, resistencia a la compresión uniaxial (UCS), el índice de prefracturamiento del macizo rocoso (RQD), etc. La Tabla N° 8 muestra los parámetros usados en base a esas características:

Tabla N° 8:Valores usados para perforar tres tipos de minerales

PARAMETROS	TIPO DE ROCA		
	Mármol	Monzonita Biotita	Skarn
Diámetro del taladro(pulg)	5	5	5
Altura de Banco(m)	15	15	15
Sobre perforación(m)	1	1.5	1.5
Profundidad Taladro(m)	16	16.5	16.5
Burden(m)	4	4	4
Espaciamiento(m)	3	3.5	3.2
Volumen/Taladro(m3)	180	210	192
Densidad (TM/m3)	2.71	2.56	3.83
Toneladas/Taladro	487.8	483.84	735.36

Fuente N° 39:Elaboración Propia

Figura 32: Plano de perforación

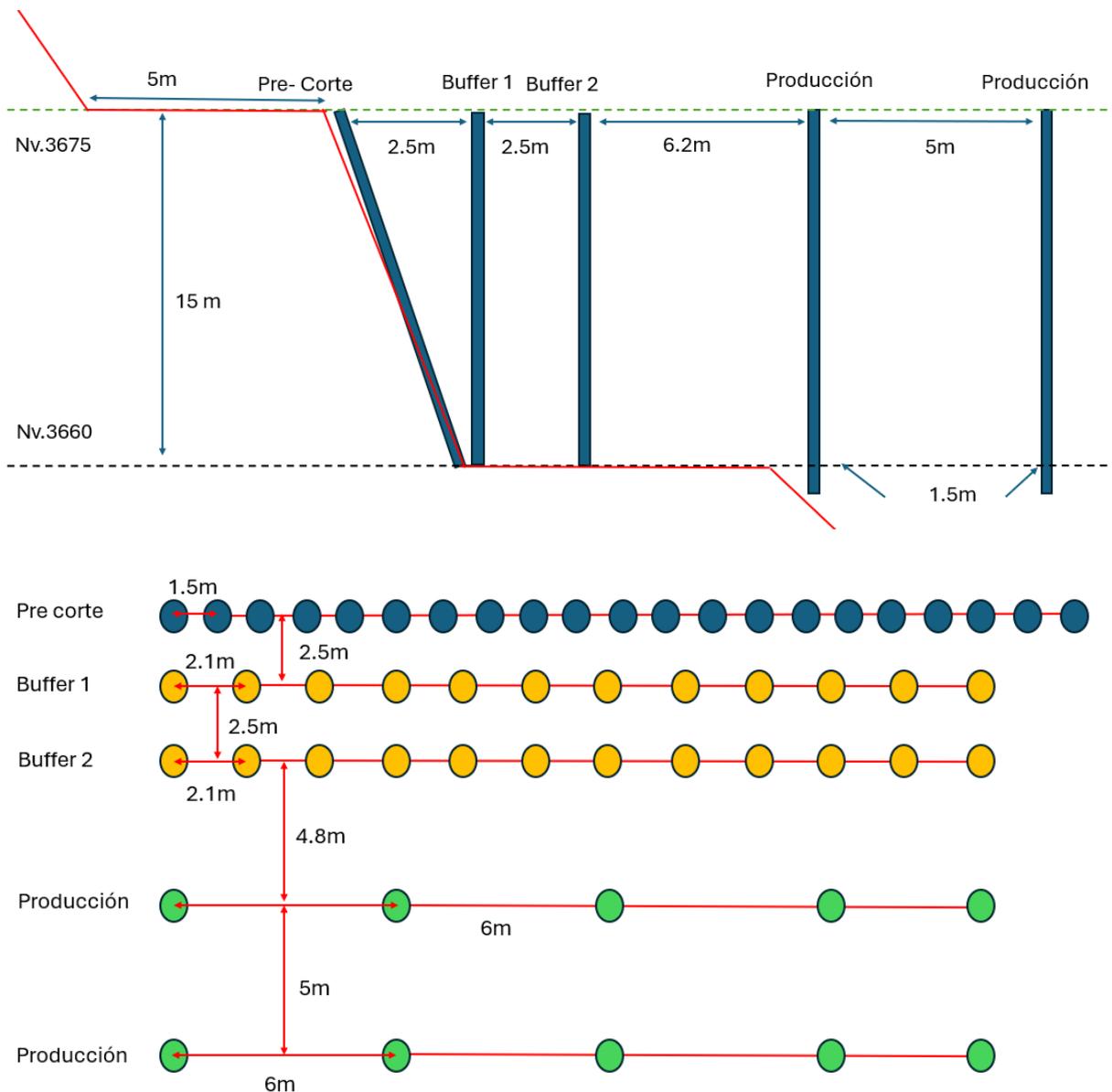


Fuente N° 40: Control de proyectos OWM

#### 4.1.2.1 Diseño de malla para tipo de roca de dureza media a suave

Como se vio en la tabla N° 21 de caracterización geomecánica, el Skarn es considera como roca media por su resistencia a la compresión uniaxial (UCS) de 174.34Mpa y el Marmol como roca suave por su resistencia a la compresión uniaxial de 154.31Mpa, es por eso que el diseño de malla BxE (Burden \* Espaciamiento) = 4m x 3.2m. para llegar a una granulometría optima del P80.

Figura 33: Diseño de malla de perforación en roca media - suave

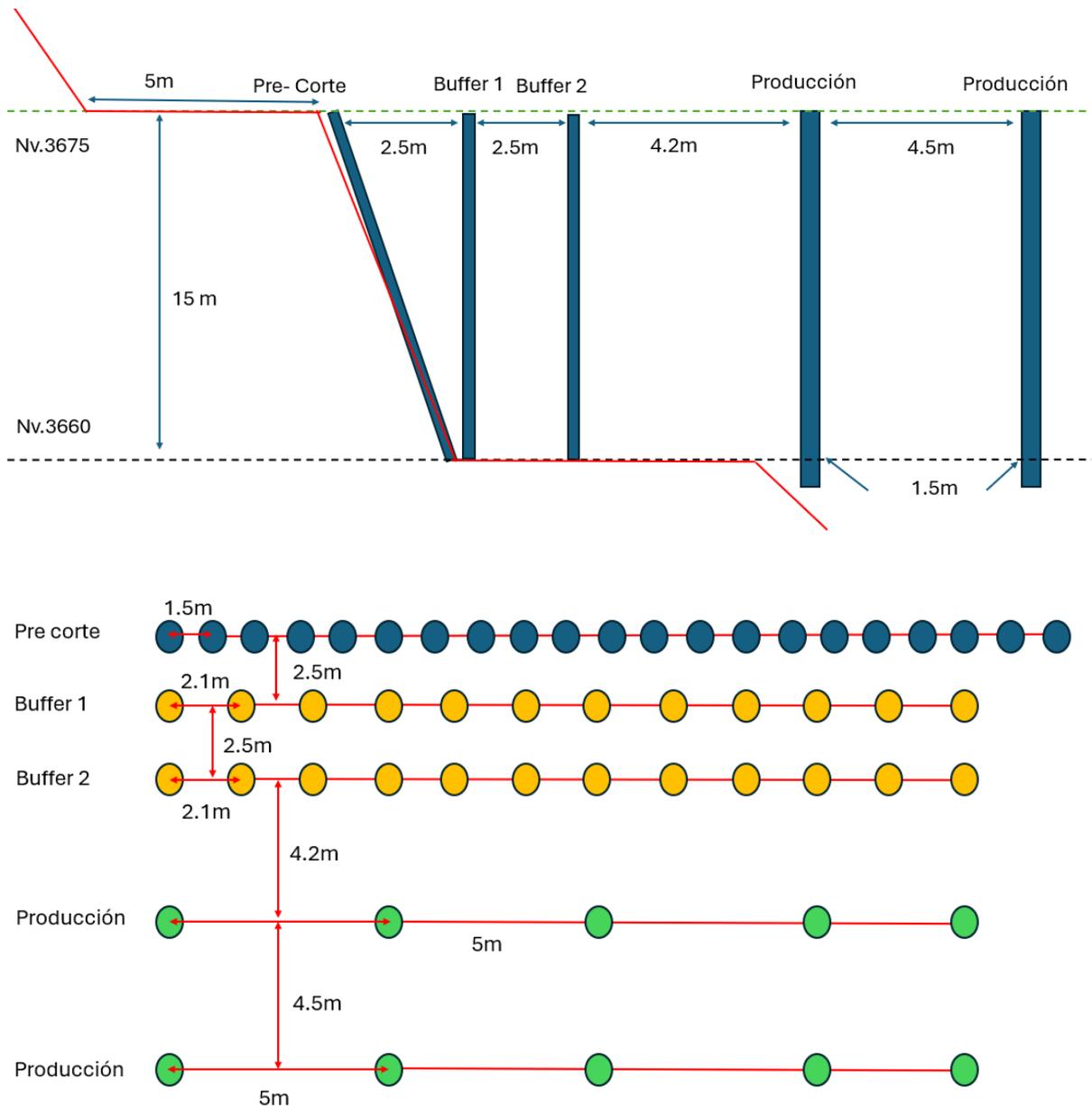


Fuente N° 41:Elaboración Propia

### 4.1.2.2 Diseño de malla para roca de dura

Como se vio en la tabla N° 21 de caracterización geomecánica, la monzonita biotita es considera como roca dura por su resistencia a la compresión uniaxial (UCS) de 271.11Mpa, es por eso que el diseño de malla BxE = 4mx3.5m. con el fin de llegar a la granulometría deseada.

Figura 34: Diseño de malla de perforación en roca dura



Fuente N° 42:Elaboración Propia

## 4.2 Identificación de los factores que influyen en el proceso de perforación

Los factores que influyen en el proceso de perforación son:

- Tipo de máquina perforadora
- Mantenimiento de equipo
- Pulldown
- Calidad de acero
- Velocidad de rotación
- Presión de aire
- Velocidad de perforación
- Condiciones de terreno
- Instalación de accesorios de perforación
- Seguimiento en campo de los aceros de perforación
- Fatiga y somnolencia del operador de la perforadora

A continuación, se presentan cuáles son los principales factores operacionales de perforación que inciden en los KPI'S de los componentes de la columna de perforación. Se mostrará también los valores recomendados según el fabricante de los accesorios de la columna de perforación Ryder con el cual estamos trabajando.

### 4.2.1 La presión de avance (pulldown)

Este es un factor muy importante, ya que está ligado directamente con la calidad del macizo rocoso, en especial con la resistencia a la compresión de la roca. Para romper la resistencia de la roca se debe ejercer una determinada presión según la dureza de la roca.

La presión de avance de las maquinas perforadoras EPIROC SRD65 es de hasta 50bar, pero esta aplicación varía según el tipo de roca y diámetro de la broca. EPIROC recomienda que el pulldown en roca dura está en un rango de 39bar, en roca media 35bar y en roca suave 31bar.

Dentro de la presión de avance se tiene que tener las siguientes consideraciones:

-Para obtener la mejor tasa de penetración, es importante tener un buen contacto entre la broca y la roca por cada golpe del pistón. Esto se logra mediante la fuerza de alimentación correcta para mantener el contacto de la porta brocas en contacto con la broca.

-Peso insuficiente en el bit incapaz de mantener la presión de aire constante, traqueteo o perforación errática, caída en la tasa de penetración, daño a la broca y al martillo.

-Peso excesivo en el bit no aumenta la tasa de penetración, acelera el desgaste de los bits, aumenta la carga en el motor de rotación y puede causar desviación en la perforación.

#### **4.2.1.1 Motivo de descarte de accesorios de perforación por mala presión de avance**

Chuck o portabrocas (insuficiente fuerza de avance) ocasiona rotura del pin del Chuck y desgaste de estrías de Chuck.

Solución aumentar la fuerza avance

*Figura 35: Chuck descartado en tajo Ferrobamba*



*Fuente N° 43:Elaboración Propia*

Broca (insuficiente fuerza de avance) ocasiona desgaste de matriz y rotura de insertos

*Figura 36: Brocas descartadas prematuramente*



*Fuente N° 44:Elaboración Propia*

solución ajustar la correcta fuerza de avance dependiente el tipo de roca y terreno

#### **4.2.2 Presión de percusión**

Como ya se menciona anteriormente son aquellos impactos producidos por los golpes de pistón gracias a la presión de aire que ingresa desde el top sub hasta el martillo todo ello genera ondas de choque que se transmiten ala broca.

La presión de percusión en las perforadoras EPIROC SRD65 de acuerdo a la altura variara ya que de ello depende su rendimiento y hay una regla muy importante por cada 1000 m de altura el rendimiento del equipo disminuye en un 10% y aquí en las Bambas la perforadora trabaja con 597 CFM a 645 CFM. Según el fabricante la presión de percusión con la que debe trabajar el martillo es de 24 bar ya sea en roca dura, media o suave.

##### **4.2.2.1 Motivo de descarte de accesorio de perforación por mala presión de percusión.**

Pistón (Excesiva presión de percusión) ocasiona rotura de pistón y daño al compresor de la maquina perforadora.

*Figura 37: Rotura de pistón*



*Fuente N° 45:Elaboración Propia*

### 4.2.3 Velocidad de rotación

El RPM está relacionado directamente con el tipo roca a perforar, ya que según sea el caso se aumentará o disminuirá la velocidad de rotación perforación. La perforación con la velocidad de rotación correcta entrega la mejor tasa de penetración, vida de la broca y la vida martillo. Para calcular aproximadamente el número de revoluciones correcto, dividir 7000 por el diámetro de la broca en milímetros (o 275 entre el Ø de la broca en pulgadas). Para emboquillar el barreno use la mitad de esa velocidad. Luego, durante la perforación, ajustar el número de revoluciones arriba o hacia abajo hasta que se obtenga la mejor tasa de penetración, con una rotación suave, regular y una vibración mínima. Por lo general, esto producirá detritos de mayor tamaño y la mejor vida de los componentes, que son buenas señales de que la velocidad de rotación es correcta.

La velocidad de rotación según fabrica dependerá del tamaño del martillo, en Las Bambas usamos martillos de 4 pulgadas de diámetro lo cual corresponde 22.5-55 RPM para un martillo de 4 pulgadas. En terreno duro se debe aplicar un menor RPM, los fabricantes recomiendan como min 35 RPM y en terreno suave un mayor RPM, los fabricantes recomiendan un máximo de 48RPM.

#### 4.2.3.1 Motivo de descarte de accesorio de perforación por mala velocidad de rotación.

A mayor velocidad de rotación en terreno duro se desgastará más rápido los insertos, en el peor de los casos se fractura los insertos y por regla general por caída de 3 insertos se descarta la broca.

*Figura 38: Rotura y desprendimiento de insertos*



*Fuente N° 46:Elaboración Propia*

#### 4.2.4 Velocidad de barrido

La velocidad de barrido está en función del consumo de aire del martillo y el diámetro de la broca, en comparación con el diámetro de los tubos de perforación. Estos factores determinan el volumen de aire de escape y el tamaño del espacio anular entre los tubos de perforación y la pared del barreno. Juntos determinan la velocidad de descarga de aire de barrido. Para obtener una buena velocidad de aire de barrido, evite el uso de brocas de gran tamaño y asegúrese de que el compresor tenga una capacidad de producción suficiente para satisfacer las demandas del martillo.

##### 4.2.4.1 Los efectos de la mala velocidad de barrido se pueden resumir en lo siguiente:

Velocidad de barrido muy baja.

- Incrementa el riesgo de atasco en el barreno.
- Tasa de penetración baja.
- Acumulación y re-perforación del detrito en el barreno (detrito muy fino).
- Incremento del desgaste en la broca

Velocidad de barrido muy alta.

- Incrementa el desgaste en el martillo, tubería y cuerpo de la broca

*Figura 39: Desgaste diametral de Chuck*



*Fuente N° 47:Elaboración Propia*

#### 4.2.5 Metros perforados por perforadora dth

Para el trabajo se consideró las perforadoras DTH TD030, TD031, TD074 y TD076 de los cuales cada máquina perforadora realizó un total de metros perforados durante los 6 meses de estudio, tal como se muestra en el GRAFICO N°1.

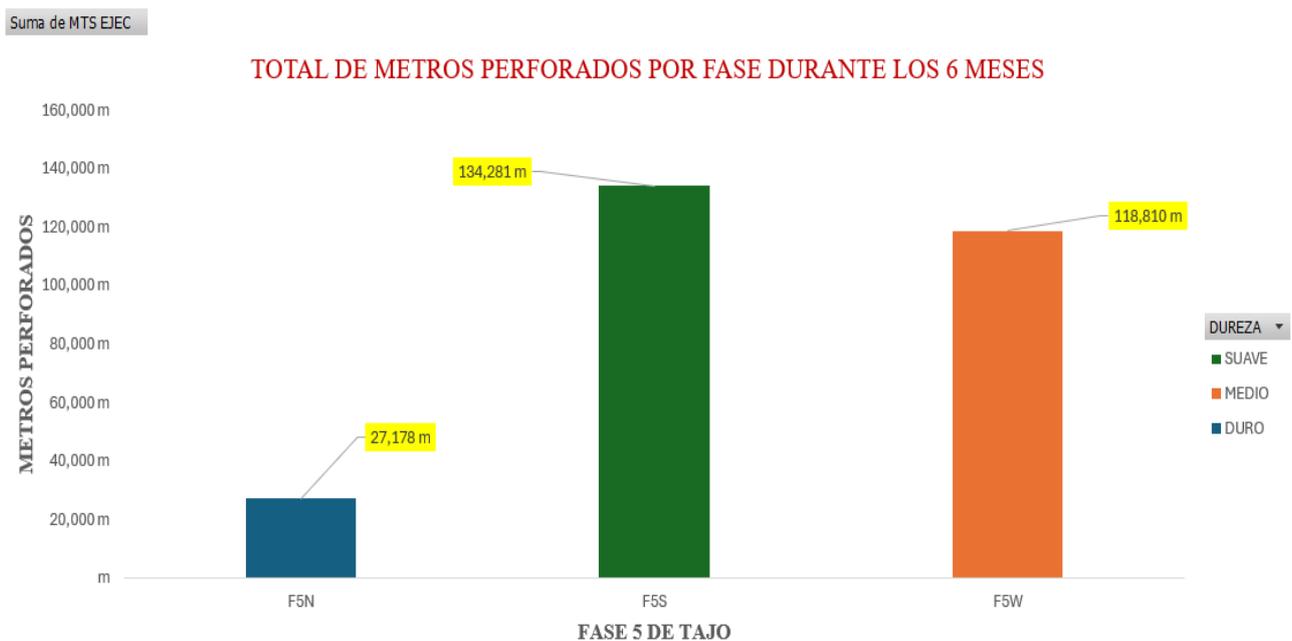
Gráfico N° 1: Metros perforados totales por perforadora



Fuente N° 48: Elaboración Propia

Metros perforados en Fase 5 durante los 6 meses de estudio de la sarta de perforación DTH-RYDER.

Gráfico N° 2: Metros perforados por Fase



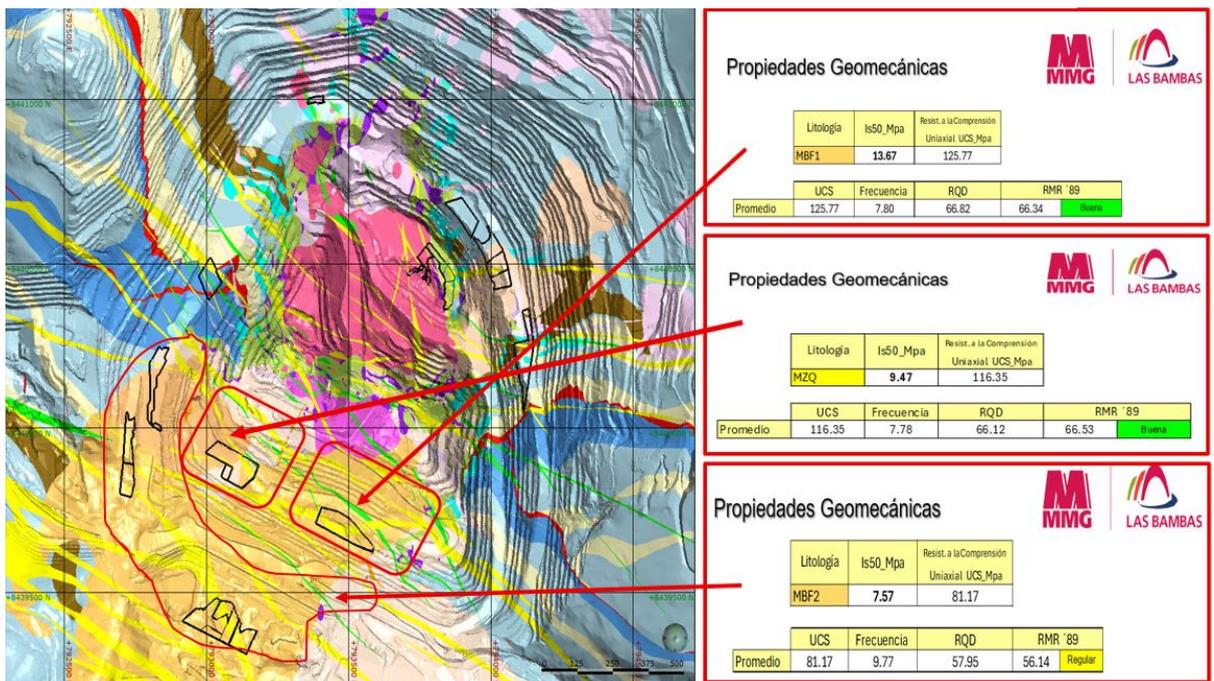
Fuente N° 49: Elaboración Propia

#### 4.2.5.1 Fase 5 sur (F5S)

Se perforo más en la fase 5 sur del tajo todo debido a que hay se tiene presencia de roca suave compuesta por:

- Monzonita biotita fina (MBF1) tiene un RMR de 66.34 con presencia de rocas duras donde ubo poca incidencia de perforación por las perforadoras Epiroc del estudio.
- Monzonita cuarzosa (MZQ) que tiene un RMR de 66.53 muy bueno, pero en esas zonas muy poco perforo la perforadora Epiroc TD30, TD31, TD74 Y TD76.
- Monzonita biotitita regular (MBF2) tiene un RMR de 66.34 con presencia de rocas suaves donde ubo una elevada presencia de perforación por las perforadoras DTH de estudio.

Figura 40: Propiedades Geomecánicas F5S



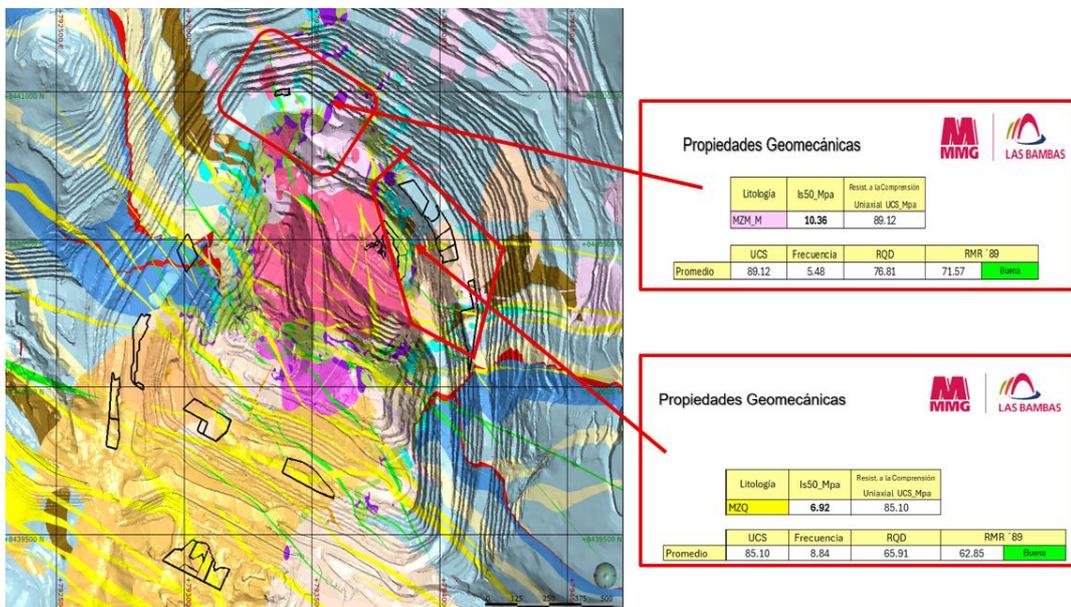
Fuente N° 50: Área de Geotecnia

#### 4.2.5.2 Fase 5 norte (F5N)

En la fase 5 norte no se perforo mucho debido a que hay presencia de roca dura y eso ocasiona que demore más tiempo perforando la máquina y hay presencia de minerales los cuales son:

- Monzonita máfica (MZM-M) con alto contenido de minerales máficos (hornblenda>biotita) presentando un RMR de 71.57, plagioclasa seriada y escasos “ojos” de cuarzo. Aflora en el sector norte y en contacto con las calizas Ferrobamba, ha originado cuerpos de skarn de granate - piroxeno > magnetita.
- Monzonita cuarzosa (MZQ) es de grano medio, textura porfirítica, con “ojos” de cuarzo < 15% y plagioclasas tabulares cortas. Aflora en forma de diques con tendencia NO – SE acotar a ello que presenta un RMR de 62.85 muy bueno.

Figura 41:Propiedades Geomecánicas F5N



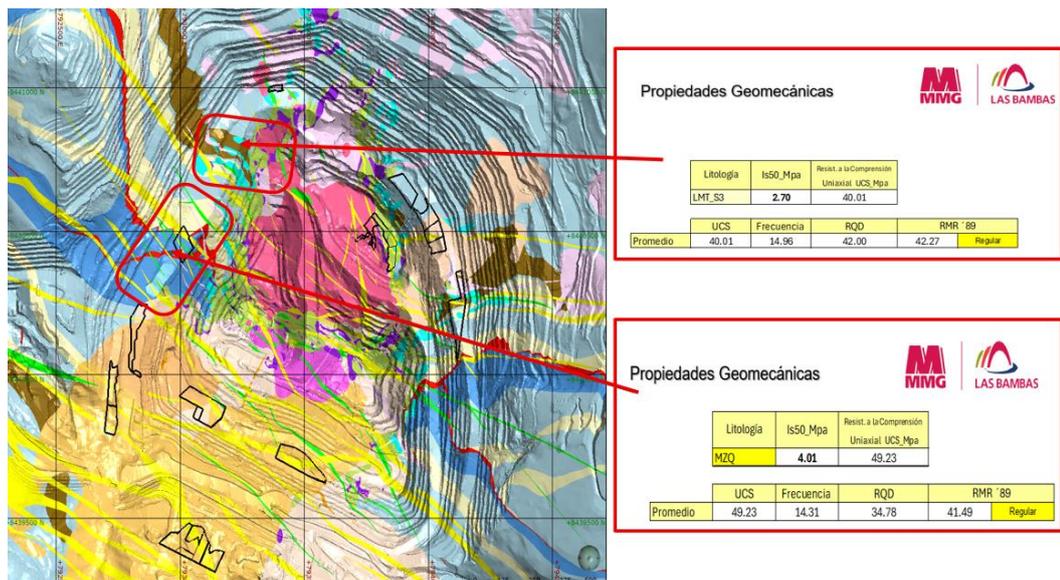
Fuente N° 51:Área de Geotecnia

#### 4.2.5.3 Fase 5 oeste (F5W)

En fase 5 oeste se perforo regularmente debido a que había presencia de rocas de dureza media con presencia de rocas las cuales son:

- Monzonita cuarzosa (MZQ) es de grano grueso con un RMR 41.49 regular y Limonitas (LMT-S3) de grano regular con un RMR 42.27.

Figura 42: Propiedades Geomecánicas F5W



Fuente N° 52: Área de Geotecnia

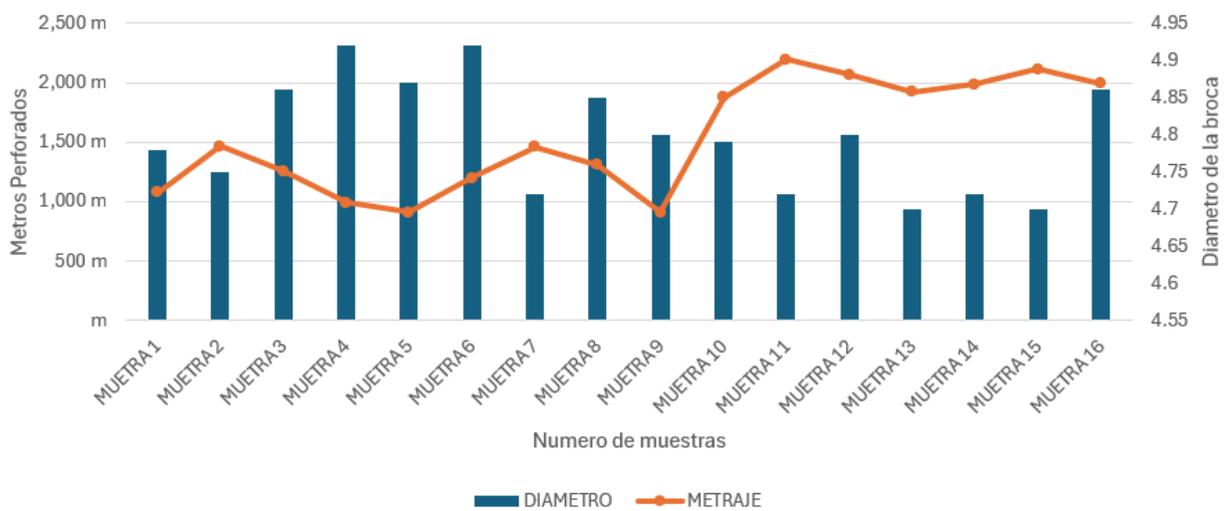
### 4.3 Influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna perforación

#### 4.3.1 Medición de la broca e insertos

##### 4.3.1.1 ¿Cuál es el objetivo de medir el diámetro de las brocas?

El objetivo de medir los insertos y la broca es para controlar y tener una buena tasa de penetración al momento de realizar un taladro aparte de ello nos alerta que si la broca puede trabajar o no; Se tiene una regla general por caída de tres insertos la broca se cambia por una nueva. De acuerdo a la investigación a más metraje de perforación el diámetro de la broca se reduce por desgaste de matriz como se observa en el GRAFICO N°3.

Gráfico N° 3: Metros perforados vs diámetro de broca



Fuente N° 53:Elaboración Propia

##### 4.3.1.2 ¿Qué es el diámetro crítico de la broca e insertos?

El diámetro crítico de la broca se determina en función al diámetro del martillo, tener en cuenta que a menor diámetro de broca se tiene más desgaste de matriz por broca ocasionando la caída de los insertos por regla el diámetro de la broca tiene que ser mayor al diámetro del martillo. En la investigación se usa diámetro de broca de 5 pulgadas equivalentes a 127 mm CONVEX BUTTON SPHERICAL (RYDER) y un martillo de 4 pulgadas de diámetro M40 2

3/8 API (RYDER). Por lo tanto, el diámetro crítico de la broca debe ser 4.7 pulgadas. Como máximo

Con respecto al diámetro crítico de los insertos se tiene claro que si se tiene un desgaste de más de 1/3" diámetro del inserto afilarlo; En el estudio si se tiene más de 1/2 de desgaste del inserto descartarlo la broca.

*Figura 43: Desgaste de matriz de broca*



*Fuente N° 54:Elaboración Propia*

#### **4.3.1.3 ¿Cómo se mide el diámetro crítico de la broca?**

Se usa el vernier para medir el diámetro de la broca y insertos por ende mediante el cual nos da un indicador si la broca está en condiciones de trabajar o descartarlo.

En la siguiente ilustración se muestra el uso del vernier para la toma de datos de una broca afilada y desgastada por el uso.

*Figura 44:Medicion de diámetro de broca con Vernier*



*Fuente N° 55:Elaboración Propia*

## 4.3.2 Rotación y engrase de portabrocas o Chuck

### 4.3.2.1 ¿Por qué se engrasa el Chuck?

El engrase del chuck se realiza para evitar el amarre con los hilos del martillo ya que son aceros con los que se trabaja, anteriormente no lo engrasaban y esto ocasionaba que al momento de cambiar por uno nuevo no se podía desacoplar o en el peor de los casos los hilos del Chuck se rompían dentro del martillo por ello que se optó a engrasar los hilos de Chuck.

Figura 45: Engrase de hilos de Chuck para evitar amarre y rotura de Chuck en martillo



Fuente N° 56: Elaboración Propia

### 4.3.2.2 ¿Por qué se hace rotar el Chuck?

El Chuck se hace rotar para que tenga un desgaste uniforme diametral ya que protege el martillo cuando se evacua los detritos a la superficie por la perforación y eso ocasiona que degaste una sola parte del Chuck por ello que se hace rotar el Chuck para tener un desgaste uniforme aumentando su rendimiento.

Figura 46: Desgaste diametral y rotación del Chuck.



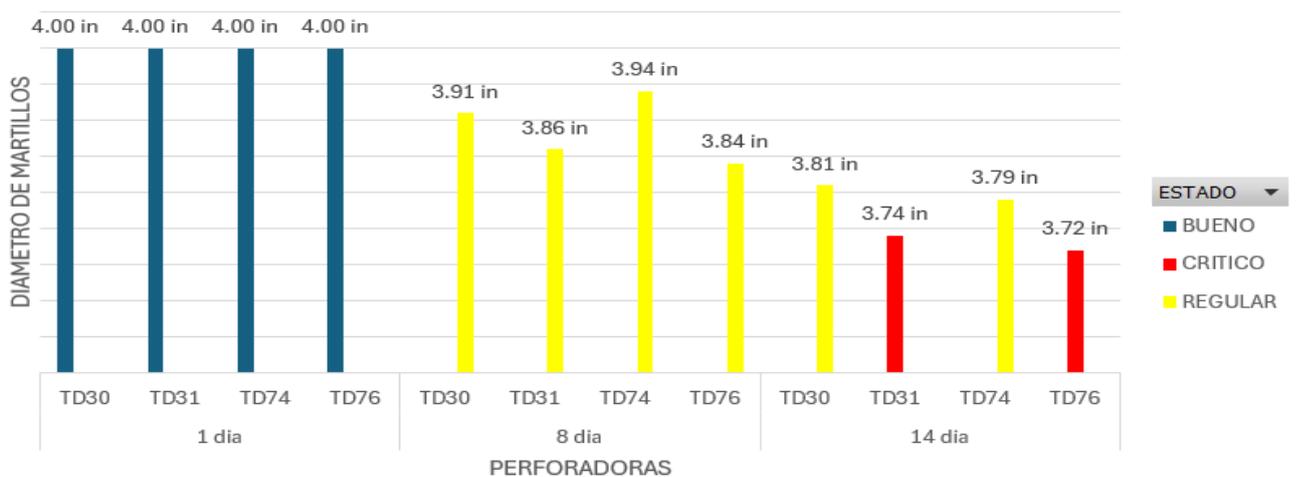
Fuente N° 57: Elaboración Propia

### 4.3.3 Medición del diámetro de martillo

#### 4.3.3.1 ¿Cuál es el objetivo de medir el diámetro del martillo?

El objetivo de medir los diámetros de los martillos es para evitar que se fisuren o hayan inchancables (se quede el martillo dentro del taladro), tengamos planeado cuando cambiarlo para no generar demoras por cambio de accesorios de perforación y la perforadora siga perforando.

Gráfico N° 4: Tiempo de vida de Martillo M40



Fuente N° 58:Elaboración Propia

Las 2 barras marcadas de rojo en el GRAFICO N°4 del que equivalen al día 14 necesitan su cambio ya que el límite máximo del diámetro del martillo es de 3.7” pulgadas.

Figura 47: Medición de diámetro de martillo antes de se fisuren TD30



Fuente N° 59:Elaboración Propia

#### 4.3.3.2 ¿Qué es el diámetro del martillo?

Guarda una relación que el diámetro del martillo tiene que ser menor que el diámetro del Chuck o portabrocas ya que su función del portabrocas es proteger el martillo. En la investigación se usa un martillo de 4 pulgadas de diámetro M40 2 3/8 API (RYDER) por lo tanto el diámetro crítico del martillo tiene que ser de 3.7 pulgadas de diámetro como máximo.

#### 4.3.3.3 ¿Cómo se mide el diámetro del martillo?

Para realizar la medición del martillo se usa el circómetro por ende la medición comienza en la parte superior, media y inferior del martillo como se ve en la imagen.

*Figura 48: Medición del martillo en la parte superior, medio e inferior con el circómetro*



*Fuente N° 60:Elaboración Propia*

#### 4.3.4 Medición y rotación de las barras de perforación

##### 4.3.4.1 ¿Cuál es el diámetro crítico de la barra de perforación?

En la unidad minera Las Bambas usamos BARRAS O TUBERIA DE PERFORACION 89 X 8.8 X 6000 2 3/8" (RYDER) donde el diámetro de las barras de perforación nuevas es de 3.5 pulgadas y si llega a tener un diámetro de 3.2 pulgadas se descarta la barra de perforación.

*Figura 49: Ingreso de barras de perforación y medición para su descarte*



*Fuente N° 61:Elaboración Propia*

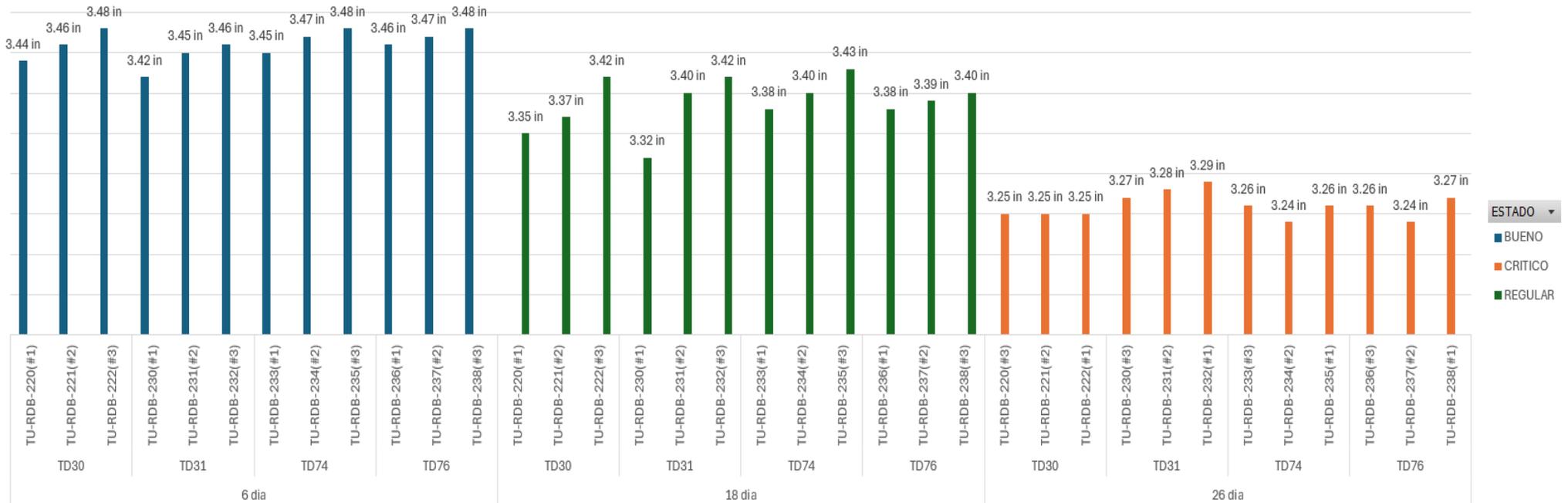
#### 4.3.4.2 ¿Cuál es el objetivo de medir y rotar las barras de perforación?

El objetivo de medir las barras de perforación es para tener un desgaste diametral uniforme de las barras de perforación ya que se usa 3 barras de perforación para llegar a los 16.5 m de perforación y la 1ra barra sufre más desgaste por ello que se cambia de posición por la 3ra barra para tener un desgaste uniforme y llegar a tener un buen descarte de la barra de perforación aparte de ello nos ayuda a planear nuestro próximo ingreso de barras de perforación.

GRAFICO N° 5: Las tuberías o barras un promedio de 26 días nos aguanta

Promedio de DIAMETRO

### ROTACION DE TUBERIAS SEGUN DESGASTE DIAMETRAL



Fuente N° 62: Elaboración Propia

En el GRAFICO N°5 se puede observar que las tres tuberías de las perforadoras TD30, TD31, TD74 y TD76 desde el día 6 hasta el día 18 tienen un desgaste diametral irregular. A partir del día 18 se cambia de posición las barras, la 3era barra que tiene menos desgaste diametral pasa como 1ra barra; como se puede ver en el GRAFICO N°5 a partir del día 26 casi todas las barras de las perforadoras tienen un desgaste uniforme todo ello se realiza para que las barras tengan un mejor uso y rendimiento.

*Figura 50: Rotación de barras de la perforadora TD74*



*Fuente N° 63:Elaboración Propia*

### 4.3.5 Engrase de top sub o pin box

#### 4.3.5.1 ¿Por qué se engrasa el top sub?

El top sub se engrasa para evitar amarre entre la unión del top sub y amortiguador por ende para retirar y poner un nuevo top sub nos genera muchas demoras en vez de que este perforando el equipo.

#### 4.3.5.2 ¿Cuál es el plan de acción?

El plan de acción es engrasar a los 5000 metros perforados para evitar ese inconveniente y que siga perforando el equipo aparte de ello nos ayuda a verificar el estado de los hilos del top sub si están buenos o defectuosos para poderlos cambiarlos y estudiar la causa que ocasiona que se desgaste prematuramente.

*Figura 51: Engrase de pin box con y revisión de hilos de flotante*



*Fuente N° 64:Elaboración Propia*

#### 4.4 Evaluación de la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación

##### 4.4.1 Evaluación de brocas

En la Unidad Minera Las Bambas se tiene distintos tipos de roca según su formación geológica según ello se realizó se hizo la investigación. Los tres primeros meses como se observa la broca convexa Ryder se puso a prueba en distintos tipos de roca lo cual se obtuvieron rendimientos bajos debido a que los parámetros de perforación lo estaban usando al revés y eso ocasionaba que prematuramente cambien los accesorios de la columna de perforación más que todo las brocas acotar a ello que en función a la broca se ara el estudio para trabajar con buenos parámetros de perforación.

Figura 52: Brocas descartadas prematuramente



Fuente N° 65:Elaboración Propia

La forma como lo estaban usando los primeros tres meses fue la siguiente:

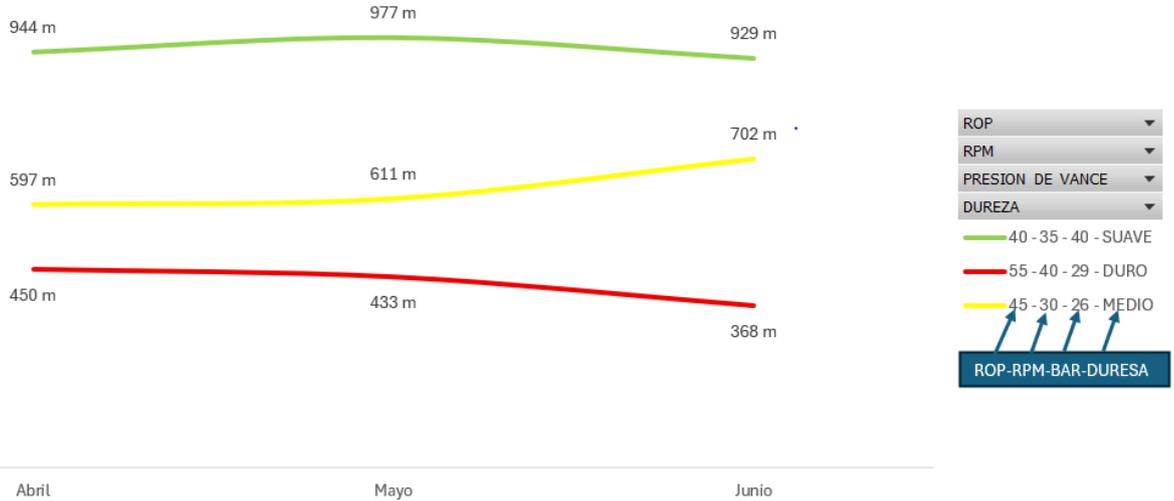
-En roca dura la broca lo trabajaban con más RPM (revoluciones por minuto), con poca fuerza de avance y por ende este ocasionaba que los inserto de la broca se rompan

-En roca suave la broca lo trabajan con menos RPM (revoluciones por minuto), con más fuerza de avance y por ende esto ocasionaba que la broca se cambie por desgaste de matriz.

Gráfico N° 6: Parámetros de perforación primeros 3 meses vs rendimiento de broca vs roca a perforar

Promedio de MTS EJEC

### COMPORTAMIENTO DE LAS BROCAS SEGUN LA DUREZA DE ROCA EN EL TAJO FERROBAMBA

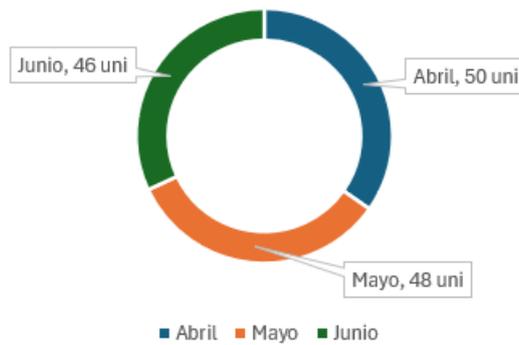


Fuente N° 66: Elaboración Propia

El consumo de brocas fue muy elevado y esto influye mucho en tema de costos que más adelante se verá.

Gráfico N° 7: Consumo de brocas mes abril, mayo y junio

### CONSUMO DE BROCAS CONVEXAS



Fuente N° 67: Elaboración Propia

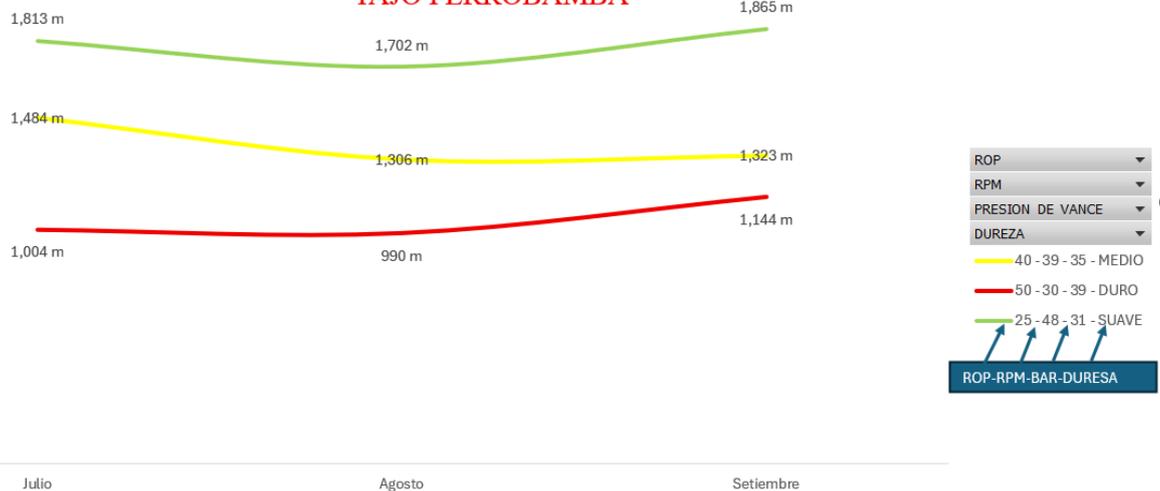
Los siguientes tres meses las brocas tuvieron un buen rendimiento debido a que los parámetros de perforación lo cambiaron por lo siguiente:

-En roca dura la broca trabajo con menos RPM (revoluciones por minuto) y más fuerza de avance por lo cual esto ocasionaba que los insertos se desgasten uniformemente.

-En roca suave la broca trabajo con más RPM (revoluciones por minuto) y una regular fuerza de avance de acuerdo como se profundizaba el taladro aparte de ello las brocas ligeramente se degastaban su matriz.

GRAFICO N° 8: Parámetros de perforación últimos 3 meses vs rendimiento de broca vs roca a perforar

**COMPORTAMIENTO DE LAS BROCAS SEGUN LA DUREZA DE ROCA EN EL TAJO FERROBAMBA**

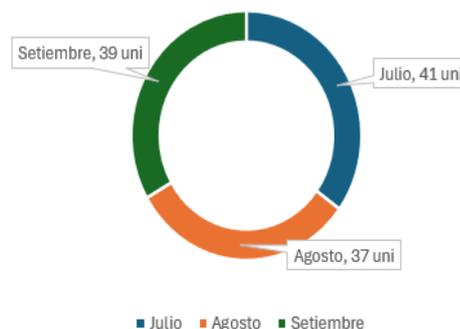


Fuente N° 68:Elaboración Propia

El consumo de broca fue muy bajo y eso nos conviene debido a que se pago menos por la compra de brocas.

Gráfico N° 9: Consumo de brocas mes julio, agosto y setiembre

**CONSUMO DE BROCAS CONVEXAS**



Fuente N° 69:Elaboración Propia

Como se puede ver en el Grafico N°10 el comportamiento de las brocas convexas durante los 6 meses tubo mejorías cambiando los parámetros de perforación por lo cual no solo las brocas tuvieron un buen rendimiento, sino que también los componentes de la columna de perforación.

Gráfico N° 10: Rendimiento de la broca según dureza de roca durante los 6 meses



Fuente N° 70: Elaboración Propia

#### 4.4.2 Evaluación de chuck o driver sub

Los tres primeros meses se tuvo un acelerado desgase de Chuck debido a los siguientes casos:

##### Caso 1

- mucha fuerza de avance en terreno suave
- insuficiente lubricación
- brocas con esplines desgastados

Todo lo mencionado ocasiono rotura de hilos de Chuck y fatiga en los espejos del Chuck

*Figura 53: Rotura y fatiga en los espejos del Chuck*



*Fuente N° 71:Elaboración Propia*

##### Caso 2

- insuficiente fuerza de avance
- uso de brocas con esplines desgastados
- insuficiente lubricación

Todo lo mencionado ocasionara un desgaste muy acelerado de estrías

*Figura 54: Chuck con fuerte desgaste de estrías*



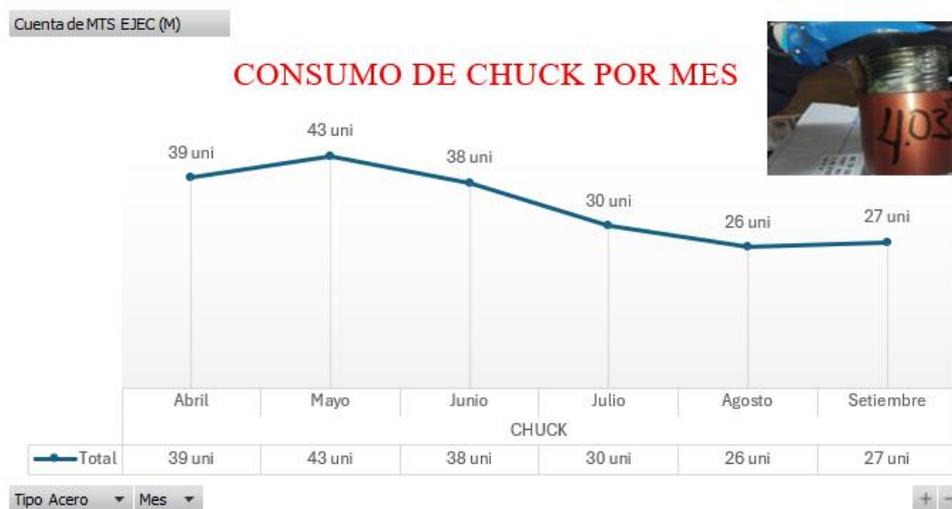
*Fuente N° 72:Elaboración Propia*

## Solución para evitar desgaste prematuro de Chuck

- Dependiendo el tipo de roca aumentar o disminuir la fuerza de avance
- Por cada rotación de Chuck cambiar la broca dependiendo el estado de sus esplines y insertos
- La lubricación en toda la columna de perforación siempre tiene que ser suficiente

En el Grafico N°11 se puede ver cómo se redujo el consumo de Chuck acotar a ello que el mes donde menos se consumió Chuck fue en agosto un total de 26 Chuck.

Gráfico N° 11: KPI Consumo de Chuck por mes



Fuente N° 73: Elaboración Propia

### 4.4.3 Evaluación de martillos

Los tres primeros meses se tuvo un acelerado desgaste de martillo debido a los siguientes casos:

#### Caso 1

- Columna de perforación desalineada
- Sistema de rotación elevada
- Atornillar barra con excesiva carga axial
- Formación de corrosión por suciedad

Todo lo mencionado ocasionara rotura de pin de culata de martillo

#### Caso 2

- Presión de aire insuficiente
- presión de percusión elevado
- Presencia de agua en área a perforar
- Falta de lubricación de martillo

Todo lo mencionado ocasionara rotura de pistón y contaminación de martillo

*Figura 55: Rotura de pistón, culata y contaminado el martillo*



*Fuente N° 74:Elaboración Propia*

### Caso 3

- Calidad de acero muy baja
- Chuck desgastado
- Velocidad de barrido elevado
- Taladros con mucha presencia de relleno

Todo lo mencionado ocasionara desgaste diametral acelerado de martillo y fisuramiento

*Figura 56: Fisuramiento y desgaste diametral de martillo*



*Fuente N° 75:Elaboración Propia*

### Solución:

- Para evitar desgaste diametral verificar que el diámetro de Chuck debe ser superior al del martillo
- Revisar el lote de martillos nuevos para poder llevar a campo y así evitar el fisuramiento
- Calibrar bien la velocidad de barrido para evitar remolienda y desgastar diametralmente el martillo
- Para evitar contaminación de martillo soplar con agua y aire cada 3 armados de taladro

El mes de mayo se consumió 12 martillos debido a que el lote de martillos vino con baja calidad de acero en el Grafico N° 12 se puede observar cómo fue el consumo de martillos.

Gráfico N° 12: KPI Consumo de martillo por mes



Fuente N° 76:Elaboración Propia

#### 4.4.4 Evaluación de barras

Los tres primeros meses se tuvo un acelerado desgaste de barras debido a los siguientes casos:

##### Caso 1

- Mucha fuerza de avance
- Elevada rotación para embone de tuberías
- Columna de perforación desalineada
- Parada de barras de perforación sin calibrar

Todo lo mencionado ocasionara lo que es el pandeamiento de tubería, desgaste de hilos de pin de tubería o rotura de pin de tubería y fisuramiento de tuberías.

Figura 57: Motivos de descarte de barras de perforación



Fuente N° 77:Elaboración Propia

##### Solución:

- Graduar la fuerza de avance y rotación de la columna de perforación de acuerdo al tipo de roca a perforar acotar a ello reportar a mantenimiento de parte del operador el estado el cual se encuentra las barras de perforación.

El mes de abril y mayo más se consumieron barras como se puede ver en el Grafico N°13 debido a que la parada de barras de perforación faltaba calibrar lo cual ocasiono fisuramiento de barras

Gráfico N° 13:KPI Consumo de barras de perforación por mes



Fuente N° 78:Elaboración Propia

#### 4.4.5 Evaluación del pin box o top sub

Las razones de consumo elevado de Top Sub se dieron debido a lo siguiente:

Caso1

- Baja fuerza de avance
- En terrenos desnivelados no usaron las gatas de nivelación
- Perforación sin agua

Todo lo mencionado en el caso 1 genero rotura de Top Sub en flotante

Figura 58: Rotura de top sub.



Fuente N° 79:Elaboración Propia

En el Grafico N°14 se puede observar que el consumo de TOP SUB por mes

Gráfico N° 14: KPI consumo de top sub por mes



Fuente N° 80:Elaboración Propia

Solución:

- En terreno irregular usar siempre las gatas de nivelación, evitar mucha vibración regulando la fuerza de avance y siempre perforar con agua para evitar atascamiento de la columna de perforación.

## 4.5 Influencia del rendimiento de los componentes de la columna de perforación

### 4.5.1 Brocas

Las brocas DTH de 5 pulgadas de diámetro según el catálogo de RYDER tienen un precio de 440 dólares por broca y rendimiento de 700 metros lineales de perforación en condiciones de terreno con dureza media a dura, este rendimiento disminuirá o aumentará si se respecta bien los parámetros de perforación en roca dura, media y suave, así como también la habilidad del operador.

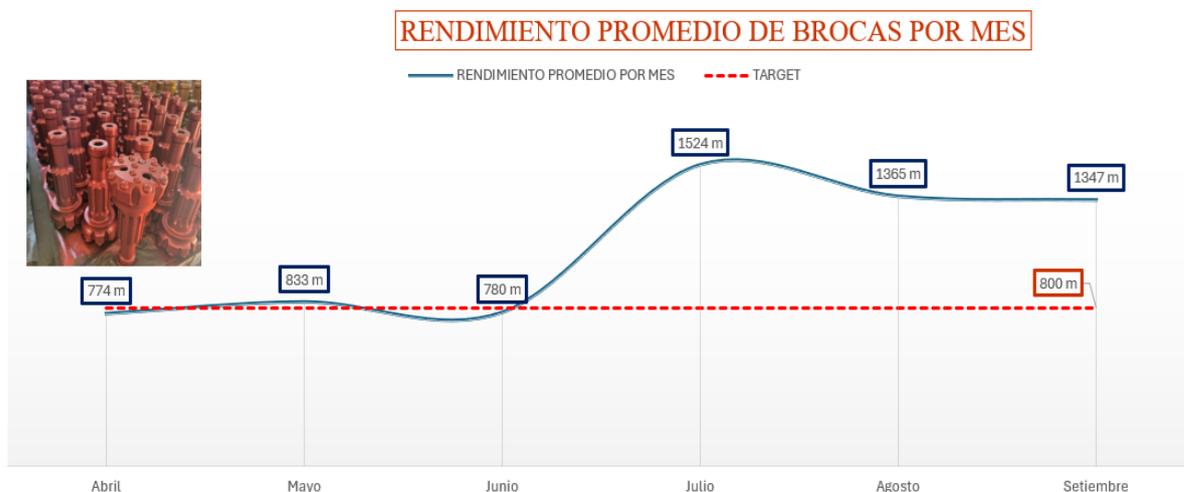
Tabla N° 9: Rendimiento promedio de brocas por equipo y por mes

MES	RENDIMIENTO DE BROCAS / EQUIPO				RENDIMIENTO PROMEDIO POR MES	TARGET
	TD030	TD031	TD074	TD076		
Abril	813 m	881 m	688 m	714 m	774 m	700 m
Mayo	803 m	764 m	835 m	929 m	833 m	700 m
Junio	813 m	843 m	841 m	623 m	780 m	700 m
Julio	1,832 m	1,588 m	1,486 m	1,191 m	1524 m	700 m
Agosto	1,270 m	1,488 m	1,429 m	1,273 m	1365 m	700 m
Setiembre	1,295 m	1,262 m	1,494 m	1,337 m	1347 m	700 m

Fuente N° 81: Elaboración Propia

Los rendimientos promedio de las brocas aumentaron en los últimos 3 meses debido a que aplicaron bien sus parámetros de perforación. En el Grafico N°15 se puede ver que el

Gráfico N° 15: Rendimiento promedio de brocas por mes

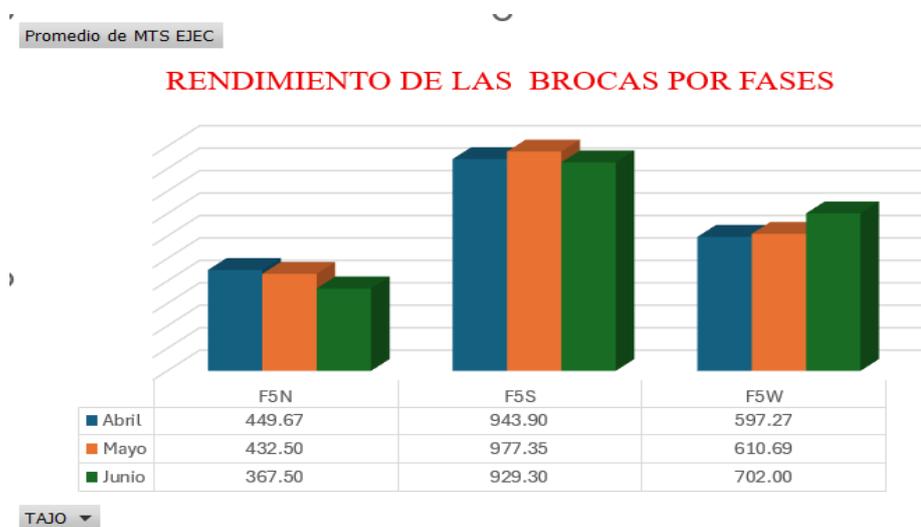


Fuente N° 82: Elaboración Propia

En la Tabla N° 29 nos detalle el motivo de descarte de la broca, ubicación, mes de descarte y dureza de roca gracias a esos pequeños detalles se empezó a mapear de mejor forma en que zona de Ferrobamba se encuentra la roca dura, media y suave. Acotar a ello el rendimiento de las brocas de los tres meses de estudio en donde los metros perforados por broca hay celdas donde el metraje este pintado de rojo lo cual nos indica que esas brocas vinieron con baja calidad de acero por lo cual el proveedor tubo que reponer las brocas debido a que tuvieron un pésimo rendimiento.

De acuerdo al resultado de estudio de los 3 primeros meses que se observa en el Grafico N°16 en la parte del Sur hay terreno suave debido a que se puede reflejar en el rendimiento de la broca, en el oeste se encuentra terreno medio y en el norte se encuentra el terreno más duro por ende muy abrasivo. Con esa información sacada de campo se pudo mejorar los rendimientos de las brocas.

Gráfico N° 16: Rendimiento de brocas por fase mes abril, mayo y junio

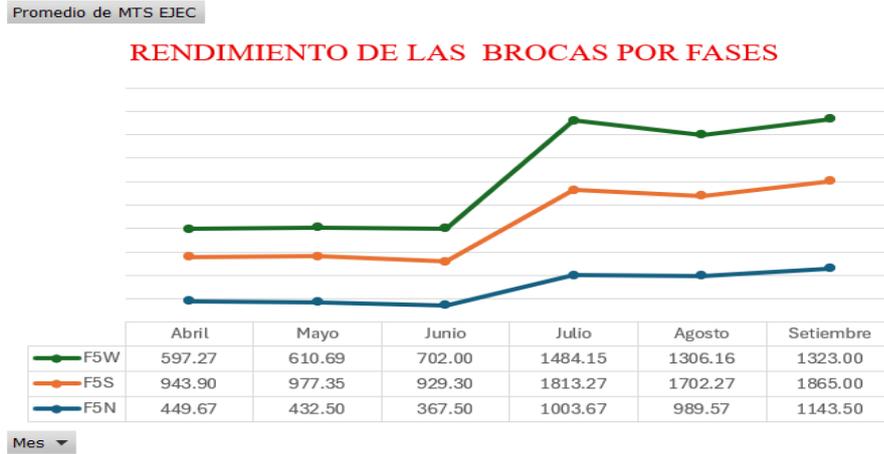


Fuente N° 83:Elaboración Propia

Con esa información sacada de campo se pudo mejorar los rendimientos de la broca como se puede ver el GRAFICO N° 30 los tres últimos meses de estudio.

Acotar a ello en la Tabla N° 11 los últimos tres meses se refleja a detalle como mejoro los rendimientos de las brocas en los metros perforados.

Gráfico N° 17: Rendimiento de brocas por fase



Fuente N° 84: Elaboración Propia

Aparte de ello con los datos mencionados anteriormente nos ayudan a tener planeado donde podemos perforar más metros en caso no cumplamos con lo metros planeados mensualmente.

#### 4.5.2 Chuck

El Chuck según catalogo Ryder si lo usas bien durante la perforación te puede durar más de 1100 metros perforados en rocas duras, medias y suaves por ende dependerá mucho de la experiencia y habilidad del operador. Los rendimientos de los Chuck aumento debido a que se respetó bien los parámetros de perforación, se realizó una correcta rotación de Chuck a los 900 m perforados para tener un desgaste diametral uniforme y se engraso debidamente.

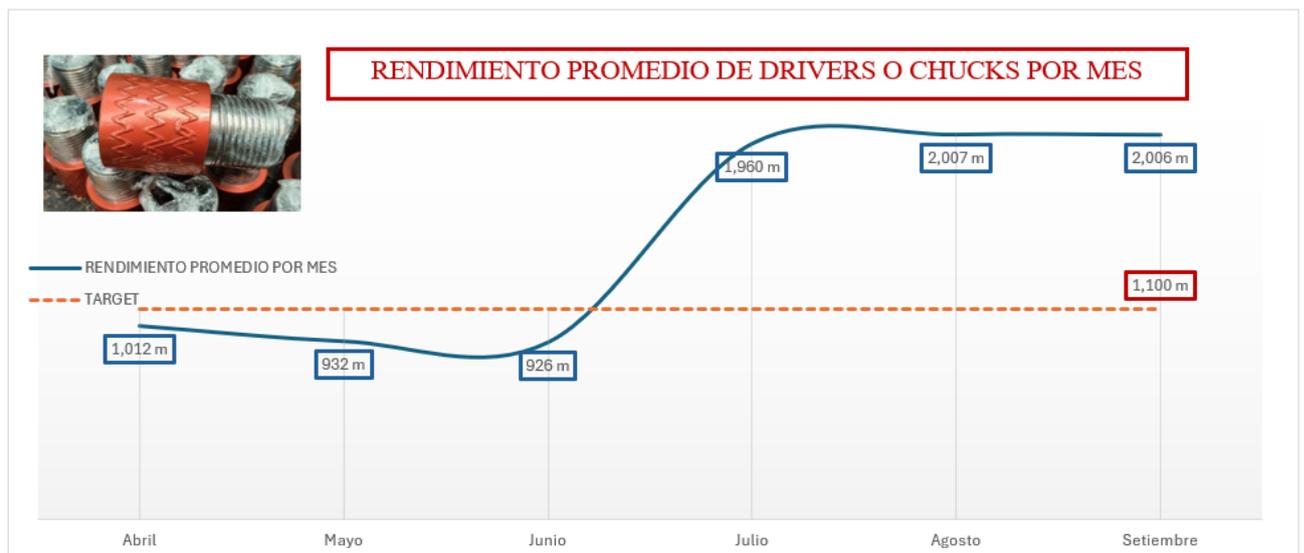
Tabla N° 10: Rendimiento promedio de Chuck por equipo por mes

MES	RENDIMIENTO DE CHUCKS / EQUIPO				RENDIMIENTO PROMEDIO /MES
	TD030	TD031	TD074	TD076	
Abril	1,174 m	1,233 m	688 m	951 m	1,012 m
Mayo	964 m	833 m	1,002 m	929 m	932 m
Junio	975 m	974 m	925 m	831 m	926 m
Julio	2,001 m	2,028 m	1,861 m	1,950 m	1,960 m
Agosto	1,985 m	2,044 m	1,861 m	2,138 m	2,007 m
Setiembre	2,021 m	2,136 m	1,950 m	1,916 m	2,006 m

Fuente N° 85:Elaboración Propia

En el Grafico N° 18 se puede observar el comportamiento del Chuck durante los 6 meses por lo cual se tiene mejora de ese componente de la columna de perforación

Gráfico N° 18: Rendimiento promedio de Chuck por mes

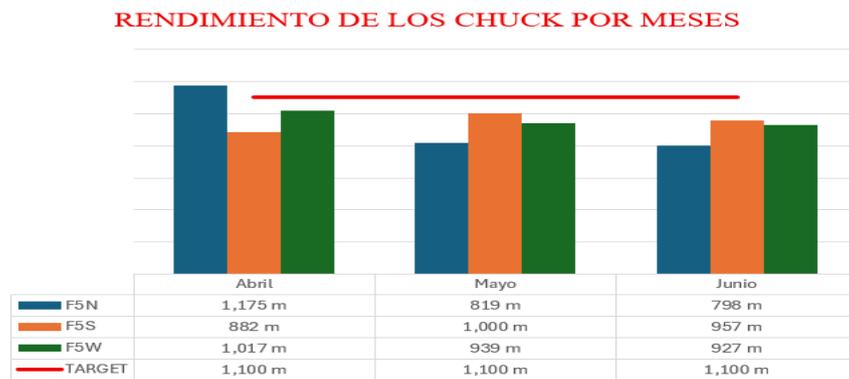


Fuente N° 86:Elaboración Propia

En la Tabla N° 31 se detalla por qué motivo fue descartado el Chuck, ubicación, mes de descarte y dureza de roca; La celda de metros ejecutados de color rojo de los cuales 9 se

devolvieron al proveedor Ryder debido a que se descartaron muy prematuramente y hasta nos ocasiono la pérdida de la broca hasta el martillo por rotura de hilos de Chuck. Gracias a la información de la tabla N° 31 se sabe dónde se consumió más Chuck como se puede ver en el Grafico N° 19 acotar a ello los tres meses de uso del Chuck se evidencia bajo rendimiento.

Gráfico N° 19: Rendimiento de Chuck por fases y mes de abril, mayo y junio



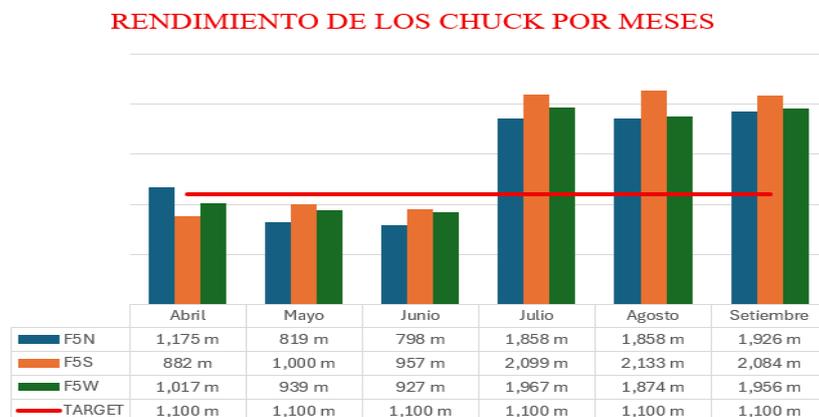
Fuente N° 87:Elaboración Propia

El descarte prematuro de los Chuck los primeros tres meses se dio por lo siguiente:

- ✓ Los operadores no rotaban el Chuck
- ✓ No se tenía grasa para engrasar los Chuck en cada perforadora
- ✓ Los parámetros de perforación al revés lo usaban cuando perforaban roca dura, media y suave

Pero al darnos cuenta de ello se mitigo los problemas que se tenía el Chuck y mejoramos los rendimientos como se observa en el Grafico N°20.

Gráfico N° 20: Rendimiento de Chuck por fases durante los 6 meses



Fuente N° 88:Elaboración Propia

### 4.5.3 Martillo

El martillo es un componente muy importante de las perforadoras DTH según RYDER tiene un rendimiento de 5000 m perforados y un costo de 2250 dólares. Si se le da un buen uso este componente de la columna de perforación puede llegar hasta más de los 8000 metros perforados.

Tabla N° 11: Rendimiento promedio de martillo por equipo por mes y por equipo

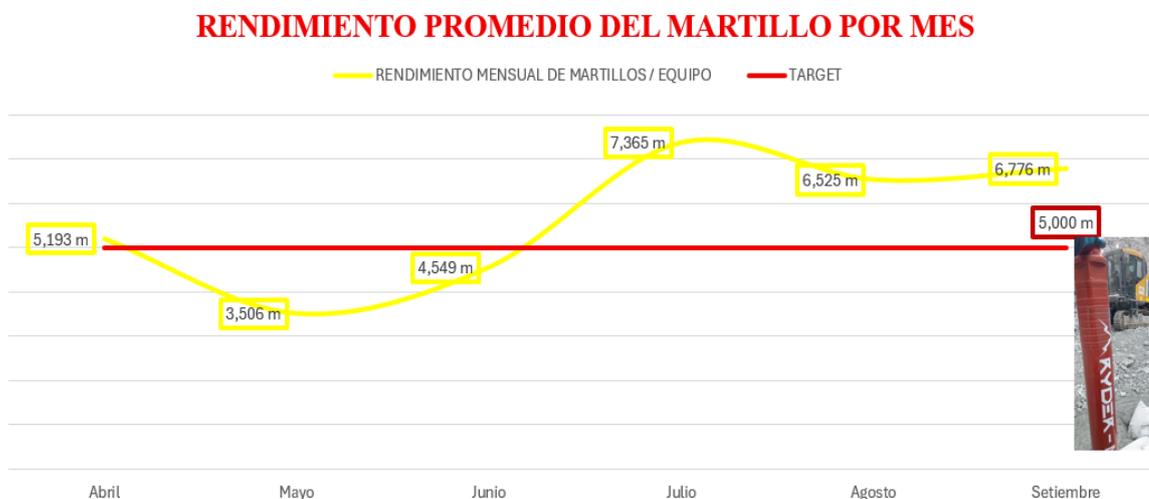
MESES	RENDIMIENTO MENSUAL DE MARTILLOS / EQUIPO				RENDIMIENTO /MES
	TD030	TD031	TD074	TD076	
Abril	3,523 m	6,166 m	2,522 m	8,563 m	5,193 m
Mayo	3,213 m	4,582 m	2,505 m	3,725 m	3,506 m
Junio	3,251 m	4,382 m	3,083 m	7,479 m	4,549 m
Julio	8,003 m	8,122 m	6,513 m	6,825 m	7,365 m
Agosto	6,948 m	7,153 m	5,584 m	6,415 m	6,525 m
Setiembre	7,075 m	7,475 m	5,851 m	6,705 m	6,776 m

Fuente N° 89: Elaboración Propia

En el Gráfico N°21 se observa como el rendimiento del martillo aumento los tres últimos meses todo debido a que usaron bien sus parámetros como, por ejemplo:

- Se trabajado con una buena velocidad de barrido para evitar desgaste diametral del cilindro de martillo en los tres tipos de roca
- Se lubrico adecuadamente el martillo para evitar fatigar los componentes internos de martillo.

Gráfico N° 21: Rendimiento promedio de martillo por mes

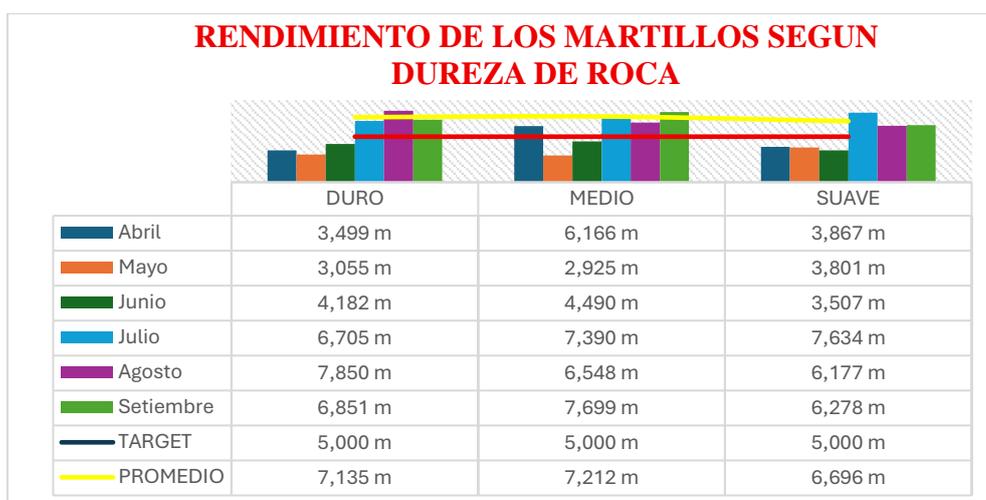


Fuente N° 90: Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla N° 32 donde nos detalla mes de descarte, se podrá saber cuándo nos rinde un martillo si trabaja en roca dura, media y suave.

De acuerdo al rendimiento promedio de martillos de los tres últimos meses se puede observar en el Grafico N° 22 que cuando perfora el martillo en roca más suave más rápido se desgasta diametralmente por la evacuación de detritus, en terrenos duro el cilindro exterior del martillo se fisura sin llegar a su desgaste diametral mínimo que es 3.7 pulgadas.

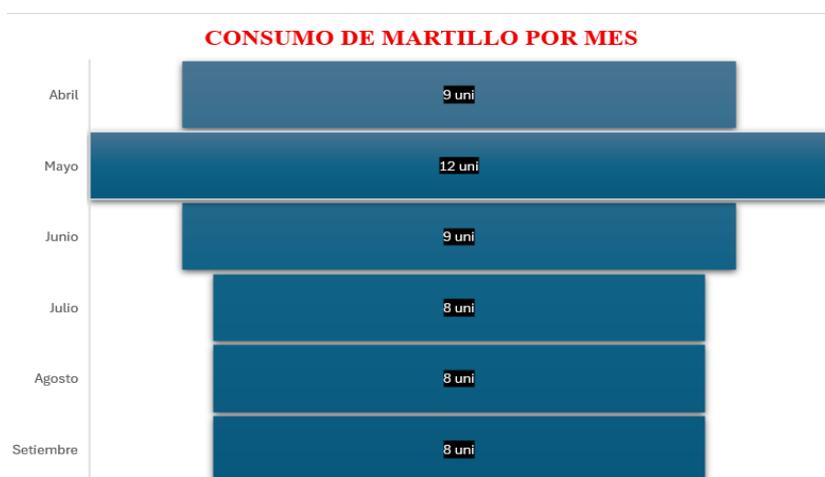
Gráfico N° 22: Rendimiento promedio de martillo por roca



Fuente N° 91:Elaboración propia

Con respecto al consumo de martillos durante los tres últimos meses se redujo debido a que los rendimientos de los martillos aumentaron y en partes también se recuperaron martillos que no percutaban eso que quiere decir que estaba contaminado por dentro.

Gráfico N° 23: Consumo de martillos por mes



Fuente N° 92:Elaboración propia

#### 4.5.4 Tuberías o barras de perforación

Las tuberías tienen un rol importante dentro de la perforación, ya que gracias a ellas podemos aumentar la profundidad del taladro hasta llegar a perforar taladros exploratorios de 40 m de profundidad; según Ryder las tuberías tienen un rendimiento de 10000 m perforados pero puede aguatarnos más de ese metraje si se cambia la posición de tuberías a eso a que me refiero que por lo general usan tres tuberías, la 1ra tubería más se desgasta diametralmente y por ello que se cambia la 3era tubería por la primera llegada a los 5000 m perforados y la segunda tubería se mantiene su posición para tener un desgaste diametral uniforme.

Existen motivos por la que se descarta prematuramente la tubería o barra de perforación los cuales son:

- Cuando la columna de perforación esta desalineada ocasiona que dañe los hilos de las tuberías o barras.
- Cuando la parada de barras de perforación esta desalineada ocasiona que la mesa de quiebre agarre de la parte más delgada de la tubería ocasionando fisuramiento.
- La parada de las barras de carrusel está desalineada ocasiona desgaste de hilos de tuberías.
- Cuando perforas en terreno con mucho relleno y en cresta ocasiona que se desgaste diametralmente más la tubería.

De acuerdo a la Tabla N° 16 se observa que los rendimientos de los tres primeros meses fueron bajos pero los tres últimos meses se mejoraron los rendimientos debido a que los problemas mencionados de motivo de descarte de barras de perforación lo mitigamos no será al 100% pero se puso un plan de acción que nos sirvió de mucho mejorando los rendimientos de las barras de perforación.

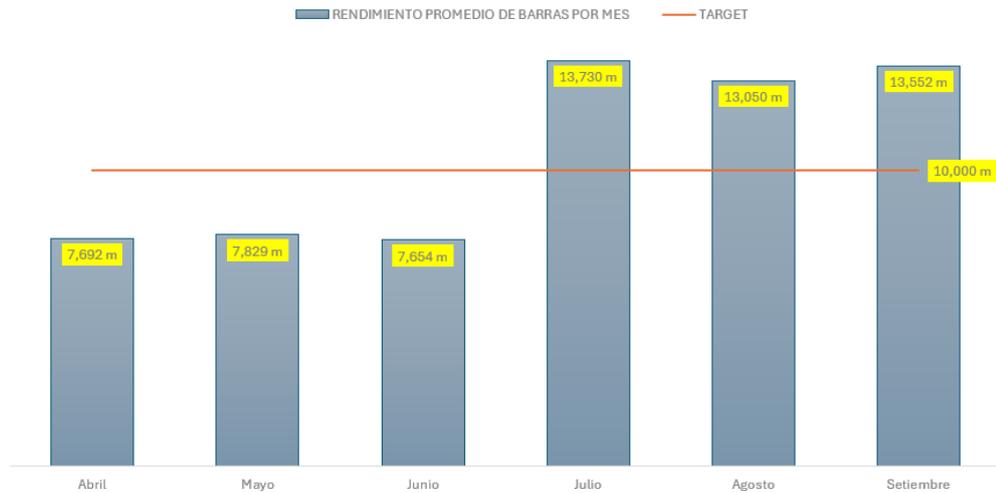
Tabla N° 12: Rendimiento promedio de barras por equipo y mes

MESES	RENDIMIENTO DE BARRAS POR EQUIPO Y POR MES				RENDIMIENTO PROMEDIO DE BARRAS POR MES	TARGET
	TD030	TD031	TD074	TD076		
Abril	6,341 m	12,331 m	5,675 m	6,422 m	7,692 m	10,000 m
Mayo	5,783 m	6,872 m	7,514 m	11,146 m	7,829 m	10,000 m
Junio	7,316 m	6,573 m	9,250 m	7,479 m	7,654 m	10,000 m
Julio	12,004 m	16,244 m	13,025 m	13,649 m	13,730 m	10,000 m
Agosto	13,896 m	14,306 m	11,167 m	12,830 m	13,050 m	10,000 m
Setiembre	14,149 m	14,949 m	11,701 m	13,409 m	13,552 m	10,000 m

Fuente N° 93:Elaboración propia

Gráfico N° 24: Rendimiento promedio de barras por mes

**RENDIMIENTO PROMEDIO DE BARRAS DE PERFORACION POR MES**



Fuente N° 94:Elaboración propia

En la Tabla N° 33 nos detalla ubicación, mes y entre otros datos el motivo el cual fue descartado la barra de perforación; En el Grafico N° 25 detalla los rendimientos de las barras de perforación por dureza de roca se observa que los resultados de los últimos tres meses mejoraron gracias a lo siguiente:

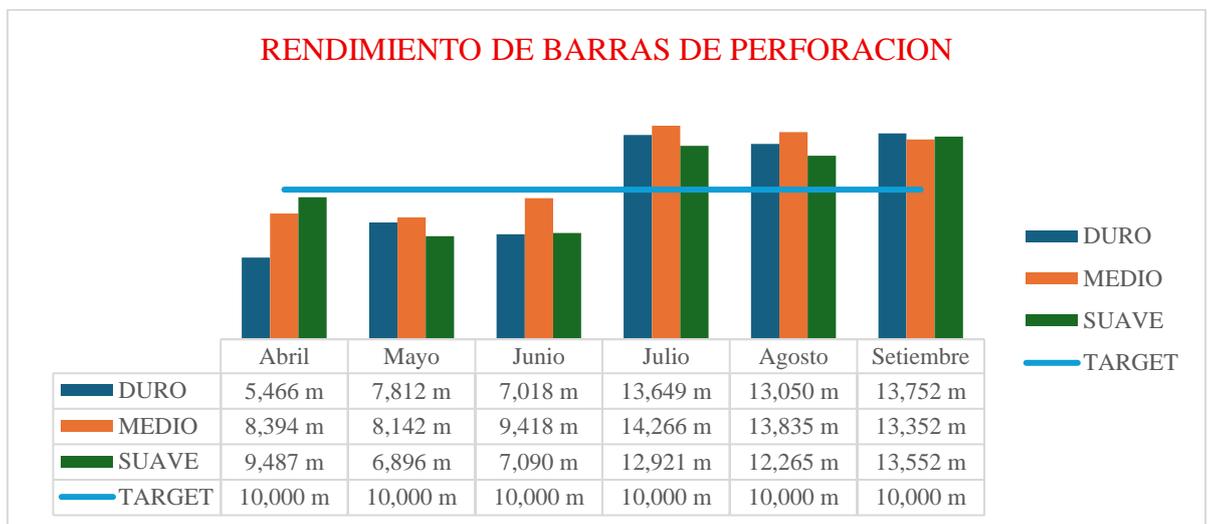
-Cuando llegaron las barras de perforación los tres últimos meses ni una estaba pandeado ni presentaba oxido la parte de la unión de pin o box de la barra de perforación se tuvo una buena calidad de acero entregado

-Se realizo una buena instalación de la barra de perforación en el equipo evitando que entre cualquier contaminante a la barra de perforación ya sea detritus.

-Se pidió a mantenimiento que el equipo este en óptimas condiciones para trabajar (no le falta grasa para hilos de columna de perforación, que la columna de perforación este bien alineada, que no tenga problemas de presión de avance, etc)

-Con la supervisión operativa y operadores de perforadora se indicó que trabajen con los parámetros indicados por dureza de roca y aparte de ello que reporten si les falta agua para perforar ya que si no se perfora con agua no arma el taladro y eso ocasiona que se derrumbe el taladro ocasionado atascamiento y desgaste diametral de la barra de perforación.

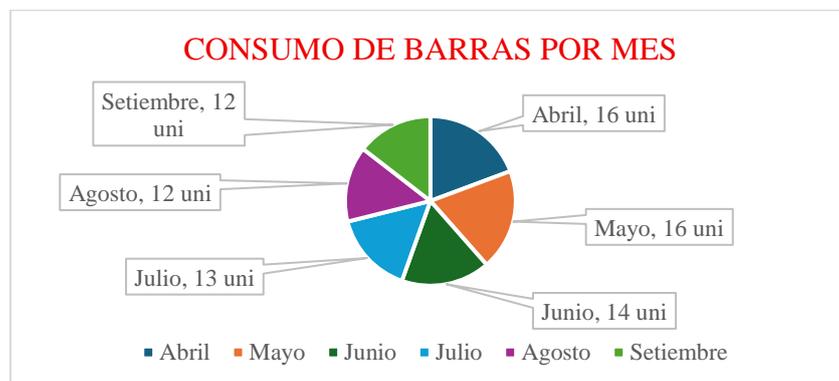
Gráfico N° 25: Rendimiento promedio de barras por dureza de roca



Fuente N° 95:Elaboración propia

Con respecto a los consumos de barras de perforación se redujo drásticamente debido a que se realizó la rotación de tuberías y aumento los rendimientos de barras de perforación por lo cual en el Grafico N° 26 se observa.

Gráfico N° 26: Consumo de barras por mes



Fuente N° 96:Elaboración propia

#### 4.5.5 Pin box o top sub

Son accesorios de vital importancia en la perforación ya que si ese componente llega a romperse hay mucha probabilidad que se pierda dentro del taladro toda la columna de perforación según Ryder este componente tiene un rendimiento de 10000 m perforados con un costo de 299 dólares.

Con respecto al cuadro y grafica se puede ver que los rendimientos de los Top Sub aumentaron debido a lo siguiente:

-Se realizo seguimiento a las perforadoras en tema de alineamiento de columna de perforación para evitar desgaste de hilos de perforación

-Se inspecciono en campo que todas las perforadoras al momento de perforar usen los gatos hidráulicos para amortiguar las vibraciones provocadas en la columna de perforación.

-En campo se verifico que los operadores realicen un buen embone con el acople de top sub y tuberías.

-Inspeccionar que los operadores cuando perforen en terreno de relleno cerca a cresta maniobren bien la perforadora para evitar atascamiento de tubería y por último rotura de Top Sub.

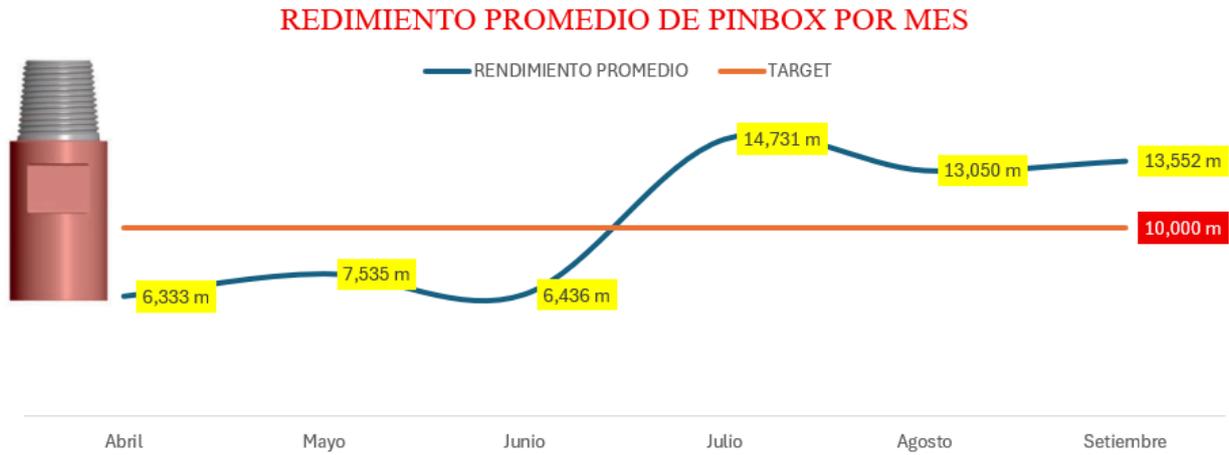
-Se cambio el tipo de grasa que se estaba usando en los 3 últimos meses para evitar amarres con los hilos de la tubería o barra

Tabla N° 13: Rendimiento promedio de pin box por equipo y por mes

MESES	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
TD030	5,285 m	4,820 m	4,877 m	16,005 m	13,896 m	14,149 m
TD031	12,331 m	9,163 m	8,764 m	16,244 m	14,306 m	14,949 m
TD074	3,784 m	5,010 m	4,625 m	13,025 m	11,167 m	11,701 m
TD076	3,932 m	11,146 m	7,479 m	13,649 m	12,830 m	13,409 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	6,333 m	7,535 m	6,436 m	14,731 m	13,050 m	13,552 m
TARGET	10,000 m					

Fuente N° 97:Elaboración propia

Gráfico N° 27: Rendimiento promedio del pin box por mes

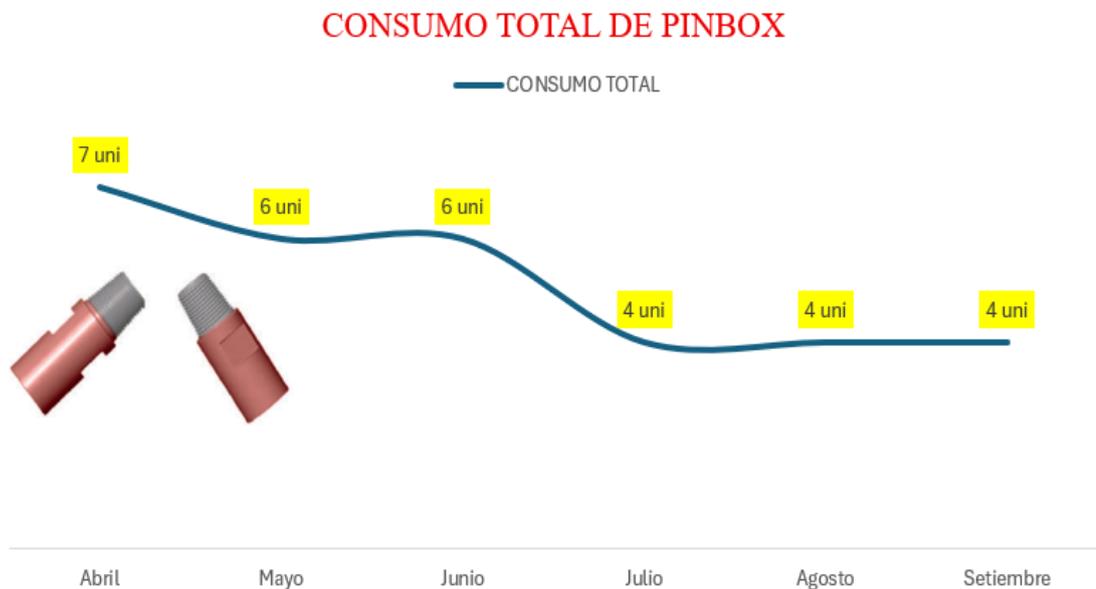


Fuente N° 98:Elaboración propia

En la Tabla N° 34 se puede ver a detalle los rendimientos, motivo de descarte, ubicación de descarte de Top Sub entre otros datos.

Con respecto a los consumos de Top Sub se redujo drásticamente debido a que los rendimientos de Top Sub aumentaron los últimos 3 meses. En el Grafico N° 28 de abajo se puede observar que tanto redujo el consumo de Top Sub los 3 últimos meses.

Gráfico N° 28: Consumo de top sub por mes



Fuente N° 99:Elaboración propia

#### 4.6 Metros perforados por los componentes de la columna de perforación

Los metros perforados de la columna de perforación lo sacaremos en base al rendimiento de los primeros y últimos meses por fase en el tajo Ferrobamba.

Con respecto a los primeros tres meses los rendimientos de los componentes de la columna de perforación se pueden resumir en lo siguiente:

- En F5S la barra tubo un buen rendimiento de 9487 m perforados
- En F5S la broca tubo un buen rendimiento de 977 m perforados
- En F5N el Chuck tubo un buen rendimiento de 1175 m perforados
- En F5W el martillo tubo un rendimiento de 6166 m perforados
- En F5S el top sub tubo un rendimiento de 8096 m perforados

No se tenía bien mapeado la dureza de roca por fases durante los tres primeros meses por ello que los rendimientos de la columna de perforación eran muy bajos como se observa en el Grafico N°29

Gráfico N° 29: Rendimiento de cada componente por fase primeros tres meses



Fuente N° 100:Elaboración propia

De acuerdo a los últimos rendimientos de los componentes de la columna de perforación como se observa en el Grafico N° 30 se puede resumir en los siguiente:

-En F5W el rendimiento de la barra es de 14266m perforados más que en todas las fases del tajo Ferrobamba debido a que el terreno es medio.

-En F5S el rendimiento de la broca es de 1865m perforados más que en las demás fases debido a que la roca es suave.

-En F5S el rendimiento del Chuck es de 2133m perforados más que en las demás fases debido a que roca suave.

-En F5N el rendimiento del martillo es de 7850m perforados mas que en las de más fases debido a que la roca dura.

-En F5S el rendimiento del Top Sub es de 16244m perforados más que en las demás fases debido a que la roca suave.

Aparte a ello hacer hincapié que realizo el plan de engrase, rotación y medición de componentes de la columna de perforación acotar a ello también se analizó el estado mecánico del equipo antes de perforar ya que también influye en el rendimiento de los componentes de la columna de perforación el Grafico N° 30 lo resume todo.

Gráfico N° 30: Rendimiento promedio de cada componente por fase tres últimos meses



Fuente N° 101:Elaboración propia

En base a la información obtenida de los tres primeros meses con respecto a los últimos meses; los metros de la columna de perforación por componente nos basaremos en los tres últimos meses ya que mejoro los rendimientos.

Del Grafico N° 31 se puede resumir lo siguiente:

-En F5W la barra tiene más rendimiento que en todas las fases con un metraje de 14m

-En F5N la broca tiene un bajo rendimiento ya que hay roca dura con un metraje de 13882m

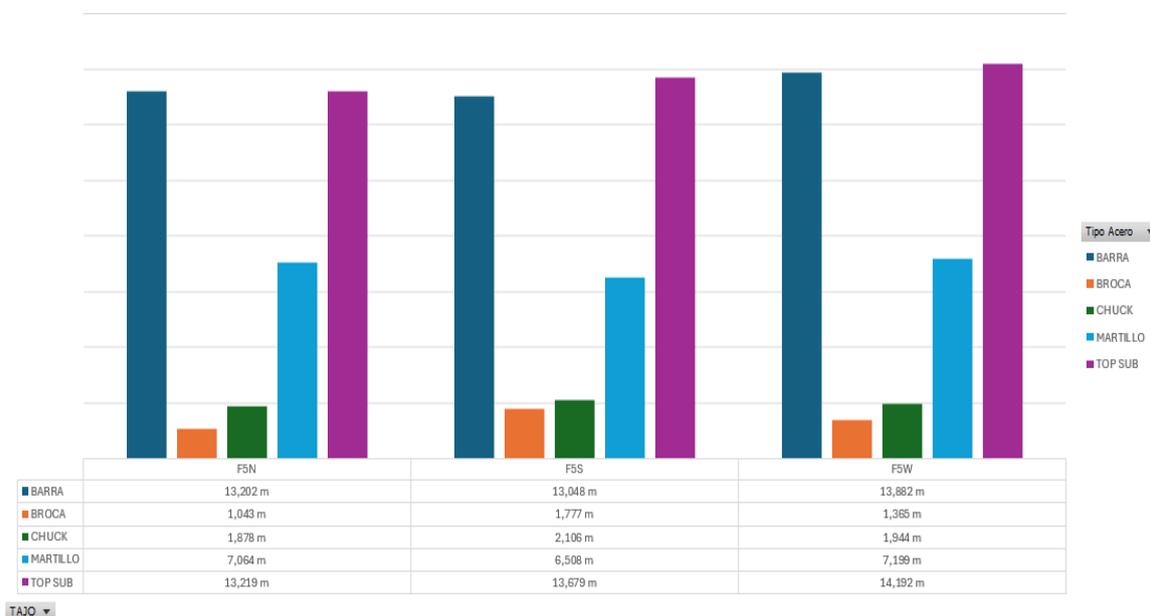
-En F5S el Chuck tiene mejor rendimiento ya que es terreno suave con un rendimiento de 2106m

-En F5S el martillo tiene más desgaste con un rendimiento de 6508m por lo general se desgasta diametralmente.

-En F5W el Top Sub tiene mejor rendimiento ya que el terreno es compacto y duro no hay mucha vibración con un metraje de 14192m

**Por lo cual los metros de la columna de perforación nos basamos en el rendimiento promedio de los tres últimos meses por fase como se ve el Grafico N° 31**

*Gráfico N° 31:Rendimiento promedio de cada componente por fase tres últimos meses*



*Fuente N° 102:Elaboración propia*

ya que ello nos ayuda a planear su próximo cambio de cada componente de la columna de perforación y dependiendo en que parte de la fase del tajo está perforando.

#### **4.6.1 Metro perforado por broca**

La broca puede perforar la cantidad de metros de acuerdo al Grafico N° 31 lo cual en F5N la broca perfora 1043 m, en F5S la broca puede perforar 1777 m y en F5W la broca puede perforar 1385 m; Si sobre pasamos esos límites la tasa de penetración puede disminuir al momento de perforar un taladro.

#### **4.6.2 Metro perforado por chuck**

El Chuck puede perforar la cantidad de metros de acuerdo al Grafico N° 31 lo cual en F5N el Chuck tiene un rendimiento de 1878 m, en F5S el Chuck tiene un rendimiento de 2106 m y en F5W el Chuck puede rendir 1944 m; si sobrepasamos los límites que tiene el Chuck o portabrocas puede desgastarse las estrías completas ocasionando que no percute el martillo o rotura de hilos del Chuck quedando dentro del martillo ocasionando la pérdida del martillo y broca.

#### **4.6.3 Metro perforado por martillo**

El martillo puede perforar la cantidad de metros de acuerdo al Grafico N° 31 lo cual en F5N puede perforar hasta 7064 m perforados, en F5S puede perforar 6508 m perforados y en F5W puede perforar hasta 7199 m perforados; Si logra sobrepasar esos límites el martillo tiene a sufrir fisuramiento de cilindro exterior, rotura de pistón y rotura de culata de martillo.

#### **4.6.4 Metro perforado por barras**

Las barras pueden perforar la cantidad de metros de acuerdo al Grafico N° 31 lo cual en F5N la barra puede perforar 13202 m perforados, en F5S perfora hasta 13048 m perforados y en F5W 13882 m perforados; si pasa esos límites la barra tiende a pandearse, fisurarse y hasta rotura y desgaste de pin de tubería puede ocasionarse.

#### **4.6.5 Metro perforado por pin box o top sub**

Las Top Sub de perforación pueden perforar la cantidad de metros de acuerdo al Grafico N° 31 lo cual en F5N el pin box tiene un rendimiento de 13219 m perforados, en F5S tiene un rendimiento de 13679 y el F5W tiene un rendimiento de 14192 m perforados; si

sobrepasa ese rendimiento el pin del Top Sub se romperá mucha probabilidad de que haya fuga en la unión de top sub y flotante.

## 4.7 Costos de perforación

Costo parcial de perforación (PDC) para determinar el costo parcial de perforación (TDC) se aplicó la fórmula desarrollada en el marco teórico.

$$PDC = \frac{\text{Precio de la broca en (US\$)}}{\text{Distancia perforada en (M)}}$$

En este caso para calcular el PDC se necesita saber el precio de la sarta de perforación y rendimiento de cada componente; En la Tabla N° 14 se adjunta los precios de cada componente de la columna de perforación.

Tabla N° 14: Precios de los componentes de la columna de perforación

DESCRIPCION	PRECIO VENTA
HAMMER ASEMBLY M40 X 4" PIN 2 3/8" API REG	\$ 2,250.00
BIT DTH M40 x 5" (127mm) CONVEX SPHERICAL BUTTONS	\$ 440.00
DRIVE SUB - M40 (CHUCK)	\$ 240.00
DRILL PIPE 3 1/2" O/D x 6 M S/S PIN BOX 2 3/8" API REG	\$ 460.00
TOP SUB ADAPTER 3 1/2" O/D x 9" PIN BOX 2 3/8" API REG	\$ 299.00

Fuente N° 103: Ryder Tools

### 4.7.1 Costo parcial de la broca

Para realizar el cálculo se hace de la siguiente manera:

$$PDC = \frac{440\$}{1171m} = 0.38\$/m$$

De los resultados obtenidos se tiene que a mayor ROP se tiene menos PDC y más rendimiento de las brocas eso se puede reflejar en el rendimiento de las brocas de los 3 últimos meses por lo cual se tiene un claro ejemplo que la última broca que se descartó el mes de setiembre de la perforadora TD31 donde el rendimiento de la broca fue de 1520 m perforados con un ROP de 50 m/hr y un PDC de 0.29 todo ello se puede observar en Tabla N° 35.

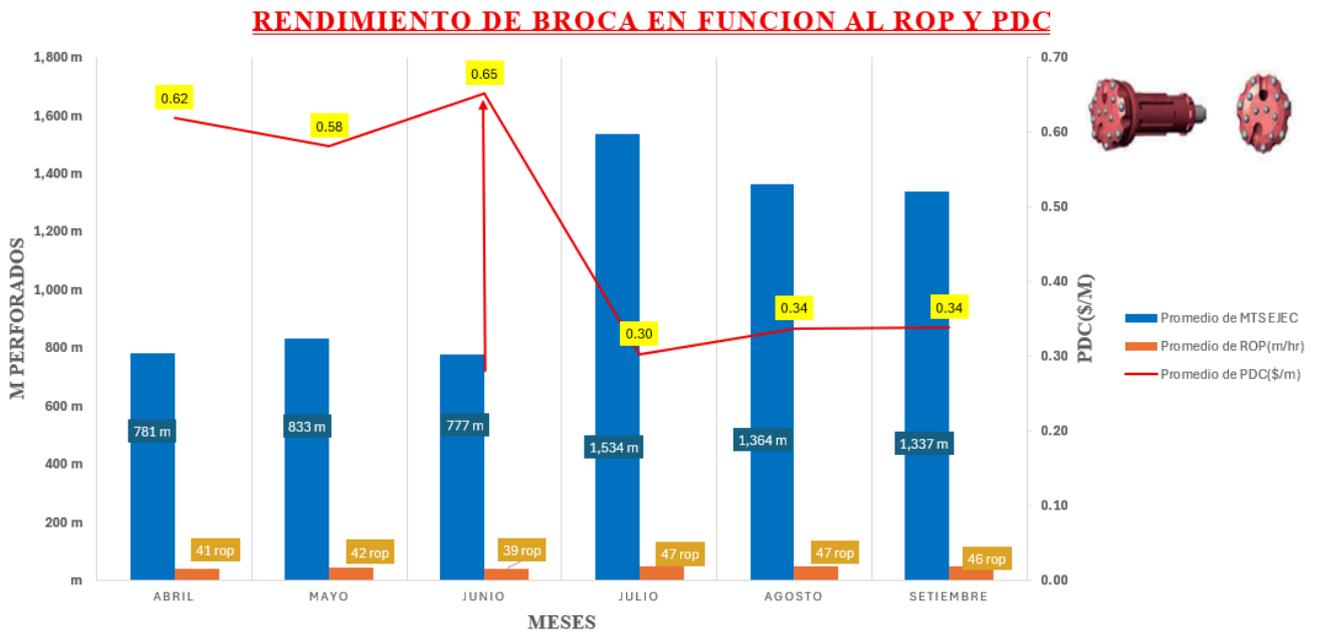
De la Tabla N° 15 se sacó el Grafico N° 32 de los KPI'S de rendimiento promedio de brocas por mes en función del ROP y PDC, lo cual se puede observar que a más ROP disminuye el costo por metro perforado y aumenta el rendimiento de la broca.

Tabla N° 15: Costo parcial promedio de perforación vs rendimiento de broca vs ROP

MES	Promedio de MTS EJEC	Promedio de ROP(m/hr)	Promedio de PDC(\$/m)
Abril	781 m	41 rop	0.62
Mayo	833 m	42 rop	0.58
Junio	777 m	39 rop	0.65
Julio	1,534 m	47 rop	0.30
Agosto	1,364 m	47 rop	0.34
Setiembre	1,337 m	46 rop	0.34

Fuente N° 104:Elaboración propia

Gráfico N° 32: Rendimiento promedio de broca en función al ROP y PDC



Fuente N° 105:Elaboración propia

#### 4.7.2 Costo total de perforación (tdc) de broca

Se calcula con la siguiente formula:

$$TDC = \frac{B}{M} + \frac{D}{ROP} (US\$/M)$$

Donde:

B= Costo de la broca (US\$)

M=Metros perforados(M)

D=Costo horario de las perforadoras (\$/Hr)

ROP=Velocidad de perforación(M/Hr)

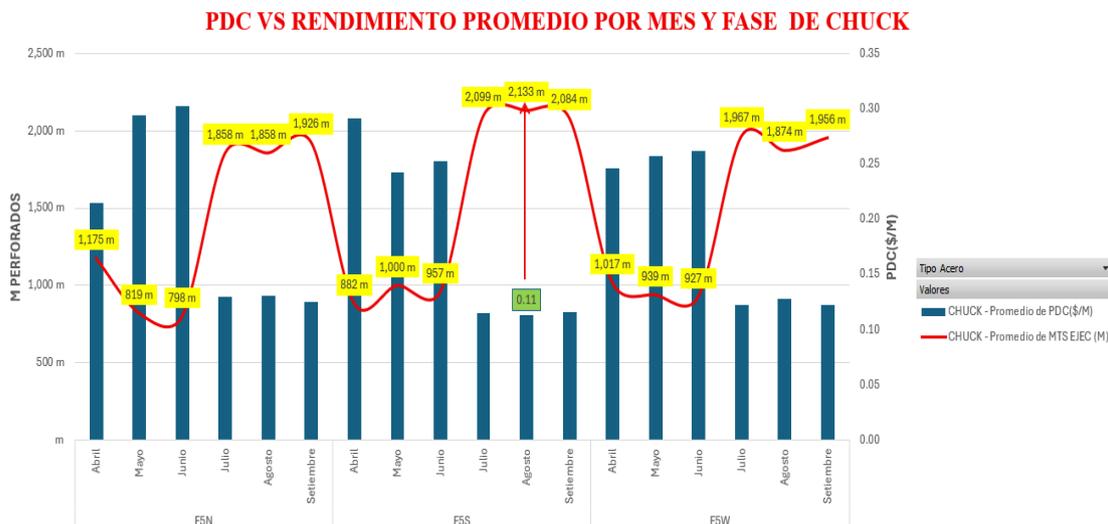
Acotar a ello que el precio de la perforadora es de 1200000\$ donde el costo horario de la perforadora Epiroc DTH es de 22.83 US\$/Hr

Un claro ejemplo del cálculo de TDC:

$$TDC = \frac{440\$}{1171m} + \frac{22.83 \$/Hr}{48 m/Hr} = 0.85\$/m$$

El Grafico N° 33 es el resumen de la Tabla N° 35 lo cual nos indica que a mayor TDC(\$/m) menor será el rendimiento de la broca en F5N (fase 5 norte) se evidencia que la broca los tres primeros meses tubo un bajo rendimiento a elevado TDC(\$/m) y caso contrario lo mismo sucede.

Grafico N° 33: KPI'S promedio de TDC VS rendimiento de broca por fase y mes



Fuente N° 106;Elaboración propia

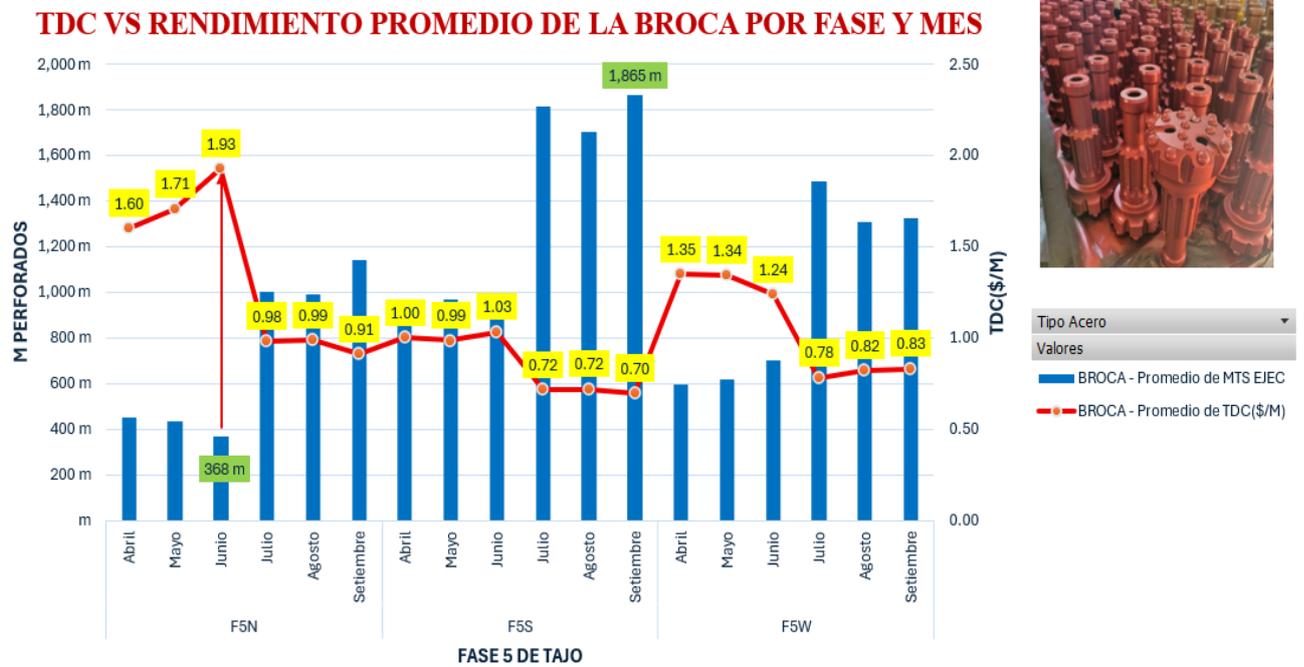
### 4.7.3 Costo parcial del chuck

Para el cálculo se necesitará el rendimiento del Chuck y el costo según Ryder el costo del Chuck es de 240\$.

$$PDC = \frac{240\$}{1079M} = 0.22\$/M$$

En el Grafico N° 34 es todo el resumen de la Tabla N° 36 y nos indica que a mayor PDC(\$/M) menos es el rendimiento del Chuck y aparte de ello se puede resumir también que en la fase 5 sur (F5S) el Chuck tiene un mejor rendimiento a un bajo PDC(\$/M)

Gráfico N° 34: KPIS promedio de PDC VS rendimiento de Chuck por fase



Fuente N° 107:Elaboración propia

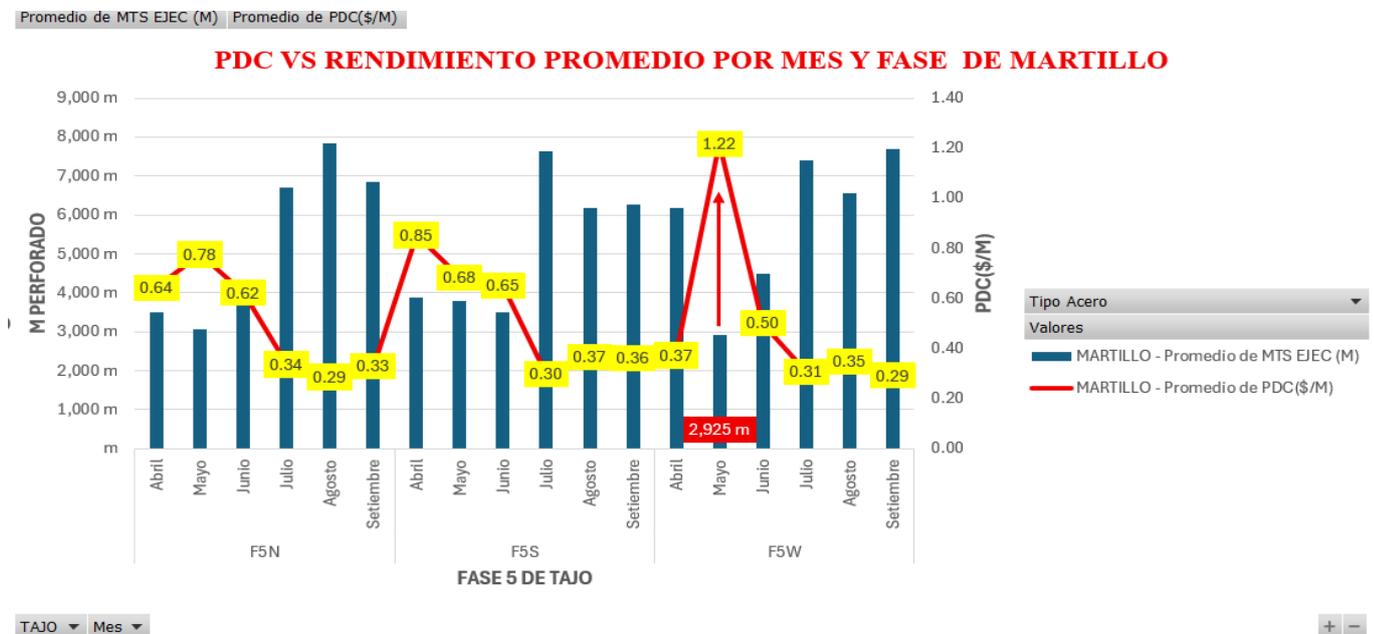
#### 4.7.4 Costo parcial de perforación del martillo

Para sacar el costo parcial del martillo se necesita saber el precio del martillo según Ryder tiene un precio de 2250 dólares.

$$PDC = \frac{2250\$}{3499M} = 0.64\$/M$$

El Grafico N° 35 representa el resumen de la Tabla N° 37 lo cual nos indica que en la F5W (fase 5 oeste) se tuvo un rendimiento promedio bajo de martillo ocasionando un elevado PDC (\$/m) en el mes de mayo aparte de ello acotar que en F5N (fase 5 norte) mejoro el rendimiento a bajos PDC(\$/M).

Gráfico N° 35: KPI'S promedio de PDC VS rendimiento de fase por martillo



Fuente N° 108: Elaboración propia

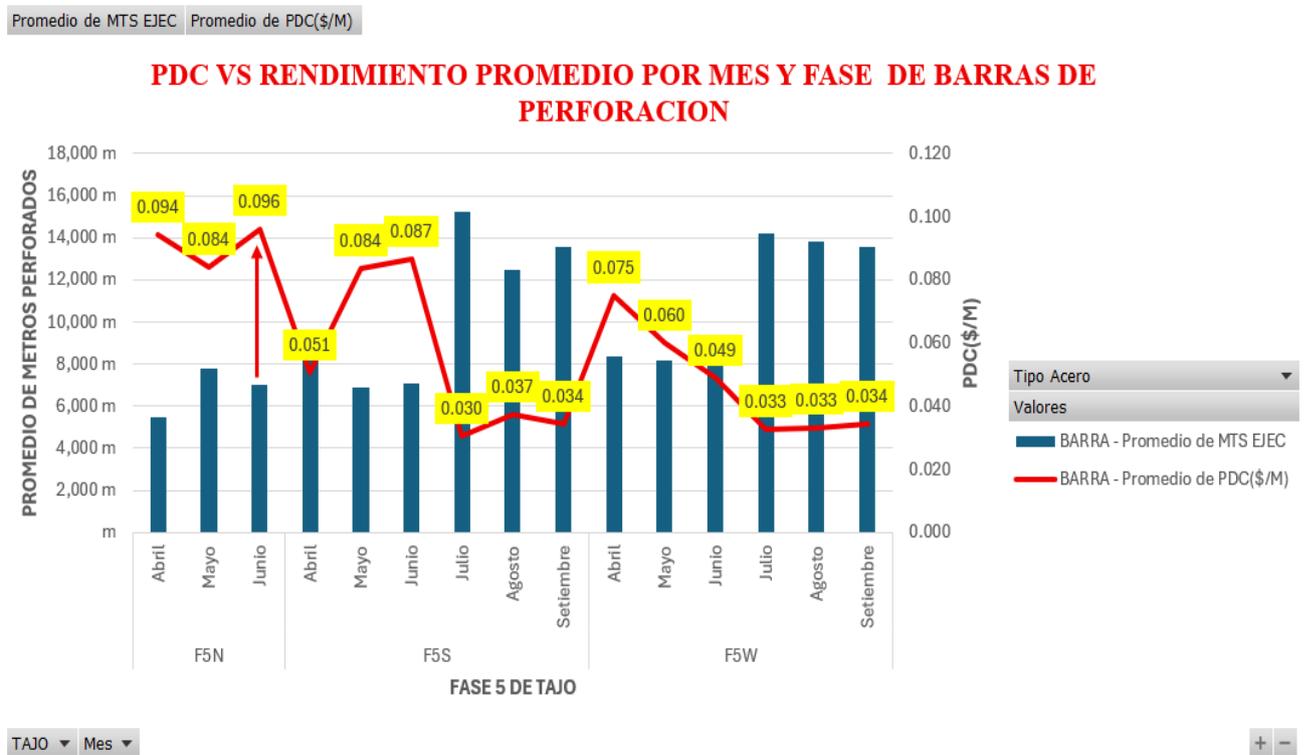
#### 4.7.5 Costo parcial de perforación de tubería o barra de perforación

Según Ryder el costo de la barra de perforación es de 460\$ con esa información y los rendimientos de cada barra se puede sacar el PDC(\$/M)

$$PDC = \frac{460\$}{5620M} = 0.082\$/M$$

La Tabla N° 38 se visualiza en el Grafico N° 36 donde nos indica que en F5S (Fase 5 sur) se tuvo un buen rendimiento a un bajo PDC los tres últimos meses y en F5N (Fase 5 norte) se tubo bajos rendimientos de las barras a elevados PDC los tres primeros meses.

Gráfico N° 36: KPIS promedio de PDC vs rendimiento promedio por fase de barras



Fuente N° 109:Elaboración propia

#### 4.7.6 Costo parcial de perforación de top sub o pin box

Para el cálculo del PDC (\$/M) según Ryder el precio del top sub es de 299\$ con ese dato ya se puede calcular el PDC ya que contamos con los rendimientos de los Top Sub.

$$PDC = \frac{299\$}{5620M} = 0.053\$/M$$

El Grafico N° 37 de abajo es todo el resumen de la Tabla N° 39 lo cual indica que en F5S (Fase 5 sur) se tuvo un buen rendimiento promedio mensual con respecto a los tres últimos meses con un bajo PDC y ocurrió lo contrario los tres primeros meses.

Gráfico N° 37: KPI'S promedio de PDC VS rendimiento de top sub por fase.



Fuente N° 110:Elaboración propia

#### 4.7.7 Consumo de sarta de perforación y valorización por mes

La Tabla N° 16 refleja la cantidad de accesorio que se consumió y cuál fue el costo ocasionado por mes.

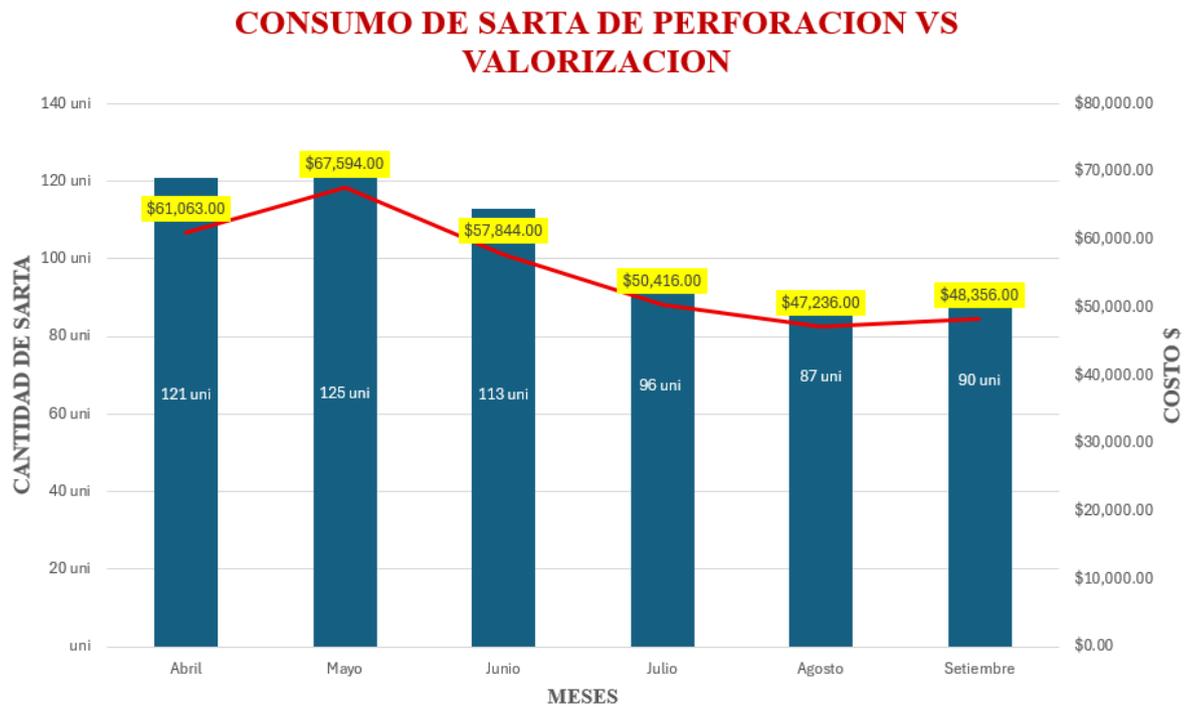
Tabla N° 16: Costo de accesorio de perforación según consumo de componentes de columna de perforación por mes

MESES	BARRA	COSTO TOTAL BARRA	BROCA	COSTO TOTAL DE BROCA	CHUCK	COSTO TOTAL DE CHUCK	MARTILLO	COSTO TOTAL DE MARTILLO	TOP SUB	COSTO TOTAL DE TOP SUB
Abril	16 uni	\$7,360.00	50 uni	\$22,000.00	39 uni	\$9,360.00	9 uni	\$20,250.00	7 uni	\$2,093.00
Mayo	16 uni	\$7,360.00	48 uni	\$21,120.00	43 uni	\$10,320.00	12 uni	\$27,000.00	6 uni	\$1,794.00
Junio	14 uni	\$6,440.00	46 uni	\$20,240.00	38 uni	\$9,120.00	9 uni	\$20,250.00	6 uni	\$1,794.00
Julio	13 uni	\$5,980.00	41 uni	\$18,040.00	30 uni	\$7,200.00	8 uni	\$18,000.00	4 uni	\$1,196.00
Agosto	12 uni	\$5,520.00	37 uni	\$16,280.00	26 uni	\$6,240.00	8 uni	\$18,000.00	4 uni	\$1,196.00
Setiembre	12 uni	\$5,520.00	39 uni	\$17,160.00	27 uni	\$6,480.00	8 uni	\$18,000.00	4 uni	\$1,196.00

Fuente N° 111:Elaboración propia

El Grafico N° 38 es el resumen de la Tabla N° 16 y nos indica que la empresa gano sustancialmente los tres últimos meses debido a que se redujo el consumo de accesorios de la columna de perforación y acotar a ello mejoraron los rendimientos de la columna de perforación.

Gráfico N° 38: KPI'S consumo total de componente de perforación por el costo atreves de cada mes



Fuente N° 112:Elaboración propia

El Grafico N° 38 de arriba nos indica lo siguiente:

- Del mes de abril, mayo y junio el mes que se gastó más en la compra de componentes de la columna de perforación fue el mes de mayo con un total de \$ 67594
- A partir del mes de julio, agosto y setiembre el consumo de componentes de la columna disminuyo sustancialmente ocasionando ganancias por cada componente que tenía mejor rendimiento.
- El mes de mayo más se gastó en la compra de cada componente de la columna de perforación y el mes donde menos se gasto fue agosto acotar a ellos que entre los dos meses hay una diferencia abismal de \$ 20358

## CAPITULO V

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1 Identificación de la influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna de perforación

Según los valores recomendados por Ryder para la medición, engrase y rotación de los componentes se muestra en la Figura 59.

Figura 59: Según Ryder plan de engrase y rotación de componentes de la columna de perforación

## PROGRAMA ENGRASE

### Sarta de Perforación DTH

Es indispensable realizar un engrase oportuno de nuestros accesorios de perforación DTH (broca, portabroca, martillo, tubería y adaptador), ya que estos están sujetos a constante vibración por la percusión y este puede generar picaduras en los hilos. Con el objetivo de evitar dichas picaduras, además de que se amarren y reducir demoras por cambio de los mismos, es muy importante cumplir con el programa de engrase.

**Un adecuado engrase de los accesorios se debe realizar a 1/3 de su vida útil.**



#### Adaptador - TopSub

- **Engrasar los hilos cada 5 mil metros**
- limpiar adecuadamente los hilos tanto de amortiguador y PIN topsub.
- engrasar adecuadamente y evitar contaminar el conducto de circulación de aire

#### Tubería

- Los hilos de las tuberías son constantemente engrasadas, ya que cuentan con un sistema de engrase.
- se recomienda **realizar la rotación de las tuberías cada 5 mil metros.**

#### Martillo

- se recomienda **realizar engrase de los hilos de la culata PIN cada 3 mil metros.**
- evitar contaminar el conducto de circulación de aire.

#### Portabroca

- el Portabroca recomienda **realizar engrase de los hilos cada 700 metros. Así mismo, realizar la rotación.**
- colocar un poco de grasa en las estrías de la broca para refrigerar la fricción ocasionada por la percusión.

#### GRASA PARA ROSCAS

##### Características

- buenas propiedades de adherencia.
- película de gran resistencia.
- inhibidores de corrosión.
- no deben ser tóxicos.

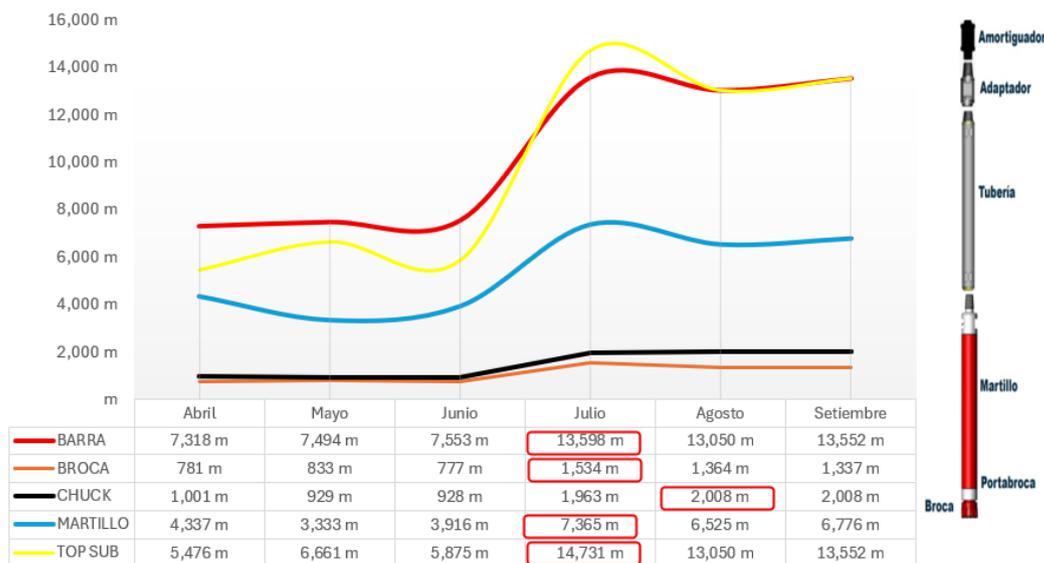


Ing. Benjamin Chuyacama Z.

Fuente N° 113: RYDER DRILLING

## Rendimientos de la columna de perforación:

Gráfico N° 39: KPI'S Rendimiento promedio de toda la columna de perforación por mes



Fuente N° 114:Elaboración propia

-Para mejorar los rendimientos de las barras se tuvo que rotar las tuberías a los 8000 m ya que la primera barra que entraba más se desgastaba, se cambiaba de posición por la tercera y la segunda se mantiene acotar a ello que siempre se realizaba seguimiento a la perforadora con el correcto embone del pin box con las barras, alineamiento de columna de perforación y nivelar paradas de barras de perforación.

-Con respecto a las brocas se realizó lo que es el afilado de insertos para aumentar más el rendimiento de la broca.

-Para mejorar los rendimientos de los Chuck se roto a más de los 900m perforados todo ello para tener un desgaste diametral uniforme y aparte de ello en cada rotación se hizo el engrase de Chuck.

-Para mejorar los rendimientos del martillo se cambiaron a tiempo los Chuck ya que son ellos que protejan al martillo por la evacuación del detrito y se hizo seguimiento a la presión de percusión que manejaban los operadores para evitar rotura del pistón.

-parar mejorar el rendimiento de los Top Sub se realizó un plan de engrase para evitar que se amarre con el flotante aparte a ello se hizo seguimiento al correcto embone del Top Sub con toda la columna de perforación.

## 5.2 Evaluación de la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación de acuerdo al rendimiento en cada tipo de roca

### 5.2.1 Evaluación de factores en roca dura

los valores recomendados de los factores de perforación en roca dura según los fabricantes se muestran en la Tabla N° 17.

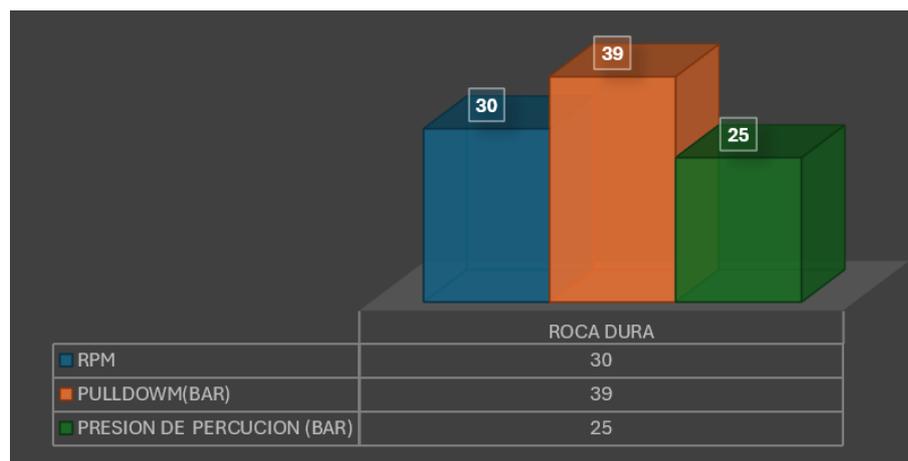
Tabla N° 17: Parámetros de perforación recomendados por Ryder en roca dura

FACTORES	VALORES RECOMENDADOS
RPM	26 RPM
PULLDOW	37 BAR
PRESION DE PERCUCION	25 BAR

Fuente N° 115: RYDER DRILLING

A continuación, se muestra lo valores promedio obtenidos los tres últimos meses:

Gráfico N° 40: Parámetros usados en campo por OWM mejorando rendimientos de la columna de perforación en roca dura



Fuente N° 116: Elaboración propia

-El pulldown recomendado según los fabricantes para el tipo de roca dura según en la Tabla N° 17 es de hasta 37 bar, en el Grafico N° 40 vemos que el promedio de pulldown es de 39 bar el cual resulta más, ya que esta presión aumentada ocasiona un desgaste uniforme de los insertos periféricos sin ocasionar roturas o desprendimientos de insertos aparte de ello ya no ocasiona fatiga de hilos en la columna de perforación y lo cual mejora el rendimiento de la broca por ende hay una mejor tasa de penetración.

-El RPM recomendado en tipos de roca dura es de 26rpm también la teoría dice que formaciones rocosas duras se aumenta el pulldown y disminuye el rpm. En este caso vemos que el RPM promedio se mantiene casi al margen de lo recomendado, con un exceso de 4.

-Con respecto a la presión de percusión se mantienen, ya que al nivel en el cual estaban perforando era por los 3720 ms/mm es adecuado y mejor si está perforando roca dura.

### 5.2.2 Evaluación de factores en tipo de roca media

Los valores recomendados de los factores de perforación en roca media según los fabricantes se muestran en la Tabla N° 18.

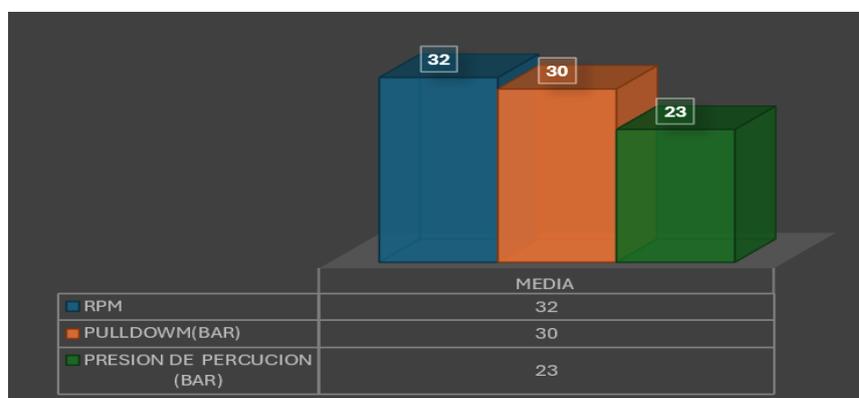
Tabla N° 18: Parámetros de perforación recomendados por Ryder en roca media

FACTORES	VALORES RECOMENDADOS
RPM	30 RPM
PULLDOW	35 BAR
PRESION DE PERCUCION	24.5 BAR

Fuente N° 117: RYDER DRILLING

Los factores promedio obtenidos los tres últimos meses

Gráfico N° 41: Parámetros usados en campo por OWM mejorando rendimientos de la columna de perforación en roca media



Fuente N° 118: Elaboración propia

-El RPM usado los tres primeros meses son muy bajos como se muestra en la Tabla N° 18 ya que cada mina tiene su propia formación geológica y geotécnica por ende los tres últimos meses se usó 32 RPM en roca media como se observa en el Grafico N° 41 para evitar prematuro desprendimiento de insertos y desgaste diametral en la columna de perforación.

-El Pulldown usado los tres primeros meses fue de 35 bar según la recomendación de Ryder, pero los últimos tres meses usamos 30 bar todo con la finalidad de que la broca no tenga mucho desgaste de matriz, estrías de parte de la broca y el Chuck.

-La presión de percusión recomendada por Ryder fue de 24.5 bar, pero no hubo mejoras ya que perforaron roca media a elevada altura por ende se optó por 23 bar para tener una buena tasa de penetración y no se fatiguen muy fácilmente los espejos de las brocas con el Chuck.

### 5.2.3 Evaluación de factores en roca suave

Los valores recomendados de los factores de perforación en roca suave según los fabricantes se muestran en la Tabla N° 19.

Tabla N° 19: Parámetros de perforación recomendados por Ryder en roca suave

FACTORES	VALORES RECOMENDADOS
RPM	46 RPM
PULLDOW	29 BAR
PRESION DE PERCUISION	24 BAR

Fuente N° 119: RYDER DRILLING

Los factores promedio obtenidos los tres últimos meses

Gráfico N° 42: Parámetros usados en campo por OWM mejorando rendimientos de la columna de perforación en roca suave



Fuente N° 120: Elaboración propia

-El RPM recomendado por Ryder y usado los tres primeros meses es de 46 RPM, pero los tres últimos meses se usó 48 RPM con una diferencia de 2RPM lo cual aumento el ROP considerablemente aumentando la vida de la columna de perforación.

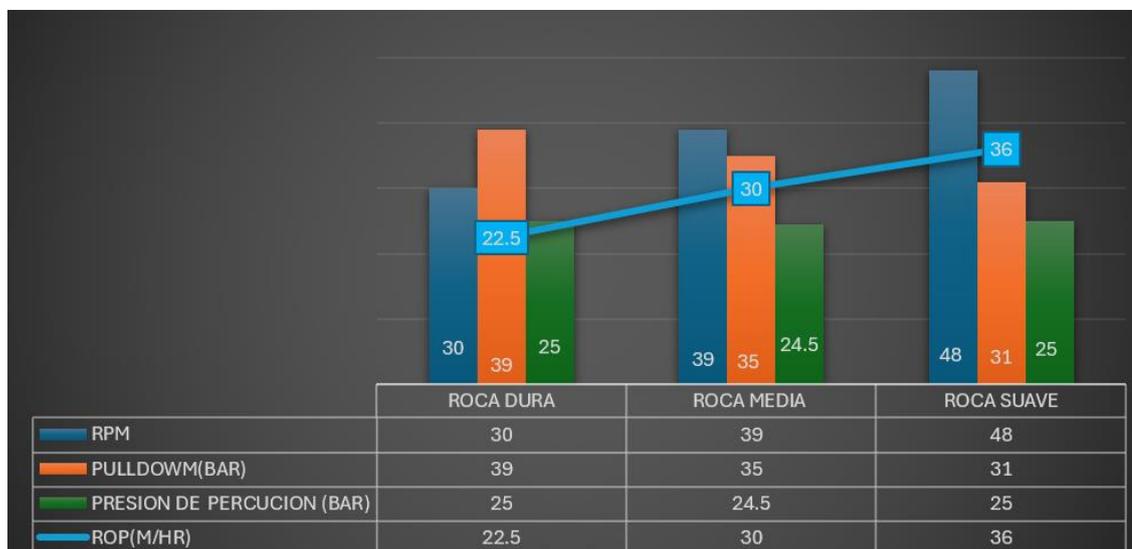
-El pulldown recomendado por Ryder de 29 bar es muy bajo los tres primeros meses ocasiono desprendimiento de insertos de la broca, con los Chuck ocasiono desgaste de estrías,

con los martillos desgaste diametral de cilindro exterior del martillo y con las barras ocasiono pandeamiento, pero los tres últimos meses se usó un pulldown de 31 bar teniendo mejoras en la columna de perforación.

-La presión de percusión según recomendado por Ryder es de 24 bar y esta fue usado los tres primeros meses, pero los tres últimos meses se usó una presión de percusión de 25 bar ya que las perforadoras bajaron unos 3 niveles abajo para perforar y esto ocasiono un mejor rendimiento del martillo.

#### 5.2.4 Análisis de la influencia de los factores en la velocidad de perforación

Gráfico N° 43: KPI'S parámetros de perforación vs tipo de roca



Fuente N° 121:Elaboración propia

En el Grafico N° 43 se observa que la aplicación del pulldown es mayor según la dureza de la roca, mientras que el rpm es inversamente proporcional a la dureza de la roca.

Se concluye que la velocidad de rotación está relacionada con la velocidad de perforación en los diferentes tipos de roca, mientras mayor sea la velocidad de rotación mayor será la velocidad de perforación.

## 5.2.5 Evaluación del costo total de perforación

Comparación entre el TDC y la velocidad de perforación

Gráfico N° 44: KPI'S TDC vs tipo de roca a perforar vs parámetros de perforación

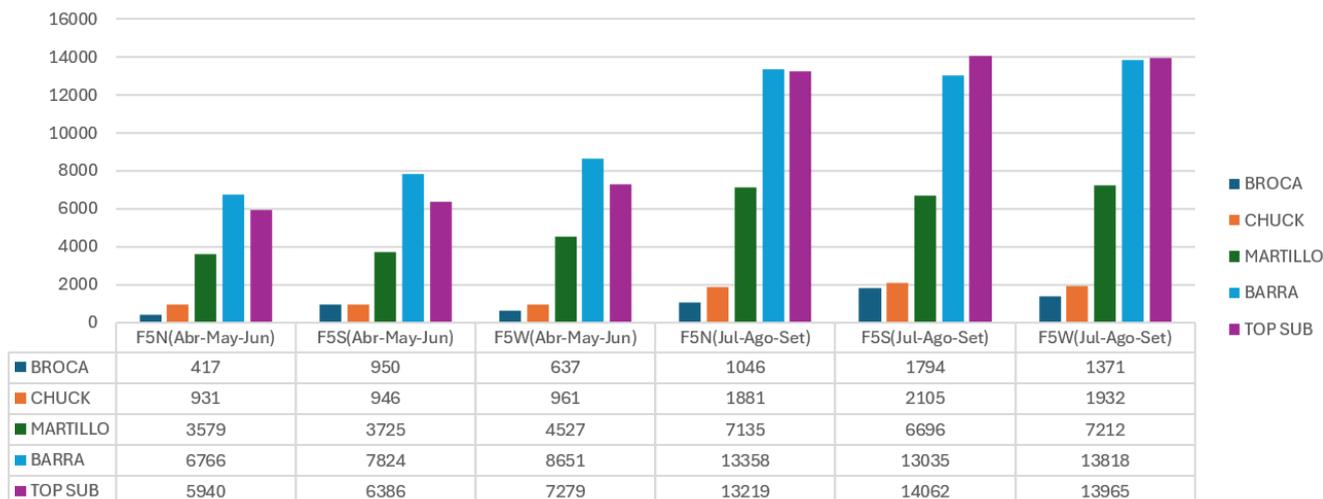


Fuente N° 122: Elaboración propia

En el tipo de roca dura se tiene un TDC promedio de 1.35\$/m con ROP promedio de 22.5 m/hr en comparación a tipo de roca suave donde tuvo un TDC promedio de 0.93\$/m con un ROP de 36m/hr concluyendo que la velocidad de perforación es inversamente proporcional al TDC.

### 5.3 Identificación de la influencia de los rendimientos de la columna de perforación

Gráfico N° 45: Rendimiento de los componentes de la columna de perforación por fases durante los 6 meses



Fuente N° 123:Elaboración propia

-En F5N la broca tiene un bajo rendimiento promedio debido a que la roca es dura y por lo general los insertos se desprende de la broca o se rompen. Pero en F5S la broca tiene un mejor rendimiento debido a que la roca es suave y la broca se descarta por desgaste de matriz y esplines.

-En F5N el Chuck tiene un bajo rendimiento debido a que las estrías del Chuck se desgastan por elevado pulldown y en F5S tiene más rendimiento debido a que los Chuck se rota para que tenga un desgaste uniforme por la evacuación de detrito.

-En F5W el martillo tiene un mejor rendimiento por que hay se tiene presencia de roca media y el martillo por lo general se descarta cuando el martillo presenta fisura y en F5S el martillo tiene un bajo rendimiento debido a los martillos se degastan diametralmente por la velocidad de barrido.

-En F5W la barra tiene un mejor rendimiento promedio ya que las barras se descartan por lo general por desgaste diametral y en F5S la barra tiene el rendimiento promedio más bajo y por lo general se descarta por pandeamiento ya que el terreno es relleno y hay roca suave.

-En F5S el Top Sub tiene mejor rendimiento promedio por que en esa zona la columna de perforación no se desalinea mucho y se cuidan los hilos del Top Sub y en F5N el rendimiento

del Top Sub es bajo debido a que la columna de perforación más desalinea en esa zona ya que hay presencia de roca dura y terreno fracturado abrasivo.

## **5.4 Discusión**

### **5.4.1 Comparación con la tesis sobre implementación de lean al proceso de perforación & tronadura del rajo sur - división el teniente-Codelco Chile**

Cisternas en su trabajo de investigación tiene como objetivo fomentar el mejoramiento de la eficiencia a través de la excelencia operacional en el proceso de Perforación & Tronadura de Mina Rajo Sur, con el fin de disminuir las pérdidas operacionales que afectan a los rendimientos de perforación, menor duración de los aceros y por ende mayor costo de perforación, por lo cual concuerda con el presente trabajo dado ya que se tiene toda la información ni bien se realice la perforación de taladros con la perforadora DTH ya sea en la malla de perforación de mineral o estéril aparte a ello se puede saber el ROP y desgaste de la columna de perforación; Pero se diferencian el estudio de trabajo, ya que el estudio lo hace completo por que comprende todo el ciclo de minado que es la perforación, voladura, carguío y acarreo para finalizar el logro aplica la metodología LEAN.

### **5.4.2 Comparación con la tesis sobre influencia de los factores técnicos - operacionales en el rendimiento de las perforadoras rotativas en la unidad minera Las Bambas – Apurímac**

Uchiri en su trabajo de investigación tiene como objetivo incrementar el rendimiento de las máquinas perforadoras rotativas, las cuales están relacionadas con la disponibilidad mecánica, utilización de los equipos, el rendimiento de los aceros de perforación y reducir costo total de perforación (TDC); concluyendo que el resultado del rendimiento de las máquinas perforadoras rotativas está influenciado por la condición mecánica del equipo, aplicación de parámetros de perforación (PullDown – RPM – Presión de Aire) y conocimiento de experiencia de los operadores; por lo cual guarda mucha relación con el trabajo de estudio ya que analiza los rendimientos de los componentes de la columna de perforación según tipo de roca a perforar , maniobra del operador y abarca tema de costos, motivo de descarte de la línea de perforación entre otros aspectos pero se diferencian ya que el estudio se hace con perforadoras DTH

múltiples, los componentes de la línea de perforación son diferentes, diámetro de taladro distinto, se maneja el principio de percusión para la perforación, la malla de perforación es más pequeñas, etc. En conclusión, el estudio es más completo del trabajo que se realizó con las perforadoras DTH.

#### **5.4.3 Comparación con la tesis sobre el control de aceros de perforación, factores que influyen la vida útil, su relación con el paralelismo y profundidad en el proyecto de expansión k-115 jje contratistas generales s.a. sociedad Minera Cerro Verde**

Chirinos en su trabajo investigación tuvo por objetivo controlar el uso adecuado de los aceros de perforación para garantizar taludes estables, así como elevar la producción de material volado diario en los canales 1, 2 y 3 del proyecto K-115 perteneciente a la Expansión de la SMCV (2013-2016) llegando a la siguiente conclusión que la relación entre el paralelismo y la desviación de los taladros influyen directamente sobre el resultado de una voladura, sobre todo cuando la profundidad es mayor para cumplir con las metas programadas sin que el área de perforación se vea perjudicada por tiempos improductivos ocasionados por equipos con baja disponibilidad operativa; de acuerdo al trabajo de tesis elaborado hay mucha relación ya que hablan del buen uso que se le tiene que dar a los aceros de perforación cuando estén perforando taladros en paralelo pero se diferencian en el uso del martillo ya que ellos trabajan con martillo en Cabeza por lo cual eso ocasiona que haya desviación a más profundidad se perfore en caso en Bambas usan martillo en fondo por ello que no se tiene desviación de taladros.

## Conclusiones

-Se logro mejorar los KPI'S de los componentes de la columna de perforación y reducir el consumo, ya que los rendimientos de cada componente mejoro los tres últimos meses de estudio obteniendo un TDC (Costo total de perforación) muy bajo; Se redujo los gastos en las compras de cada componente de la columna de perforación el mes donde se gastó más en la compra de componentes de la columna de perforación fue en mayo un total de 67594.00 \$ y donde se gastó menos fue en agosto un total de 47236.00 \$.

-Con la identificación de la influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna de perforación se incrementó el promedio del rendimiento de los componentes de la columna debido a que se roto las barras de perforación a los 8000 m perforados, se roto el Chuck para tener un buen desgaste diametral a los 900m con su debido engrase, se lubrico los matillos para evitar que los componentes internos del martillo se fatiguen, con respecto a los brocas se hizo respetar los parámetros de perforación según el tipo de roca a perforar y con los Top Sub se usó las gatas de las perforadoras para ayudar a amortiguar toda la energía transmitida por la columna de perforación.

-Se mejoro los parámetros de perforación en base al tipo a roca a perforar de acuerdo a los rendimientos de los componentes de la columna de perforación en los tres primeros meses se detectó que en la F5N la roca es más dura, en F5W la roca es media y en F5S la roca es suave, sabiendo ello se usó de manera correcta los parámetros de perforación en roca dura se usó 39 bar de pulldown, 30 RPM y 25 bar de percusión para evitar su descarte prematura de la línea de perforación y el ROP sea el adecuado.

-Se logro mapear el rendimiento promedio de cada componente de la columna de perforación según el tipo de roca que está perforando un claro ejemplo el rendimiento promedio de la broca convexa si perfora roca dura nos aguantara 1046 m perforados superando al rendimiento que se tuvo los tres primeros meses de 795 m perforados en promedio.

## **Recomendaciones**

Para mejorar los rendimientos de los componentes de la columna de perforación se recomienda a los operadores de las perforadoras DTH lo siguiente:

### **Antes de perforar:**

- Acomode los accesorios de perforación fuera del alcance del polvo y mantenga un juego extra de accesorios
- Verificar el correcto funcionamiento del sistema de inyección del lubricante, revisar mangueras y conectores por posibles fugas.
- Trapos y solvente deben de estar al alcance para limpiar las roscas antes de engrasarlas
- Revise el estado de los componentes de la columna de perforación antes de empezar a perforar
- Revise que la perforadora tenga agua, grasa para hilos de la columna de perforación y combustible

### **Cuando este perforando:**

- Asegúrese del buen alineamiento de la columna de perforación de la perforadora cuando este perforando ya que este desalineamiento ocasionara desgaste de hilos de la columna de perforación.
- No perforar sin agua ya que ocasionaras atascamiento de las barras de perforación hasta un inchancable.
- Cuando haya presencia de fuga de agua y aire en la unión de los componentes de la columna de perforación cambiar dichos componentes ya que hay mucha probabilidad de rotura de pin de uniones.
- Si existe un barrido insuficiente mucha probabilidad de atascamiento y desgaste prematuro de los componentes de la columna de perforación.

- Si la fuerza de avance es muy baja proporciona una tasa de penetración baja y si la fuerza de avance es alta ocasiona desgaste prematuro de las brocas y componentes internos del martillo
- Cuando se esté perforando en roca dura el RPM debe disminuir y la fuerza de avance debe aumentar por ende viceversa sucede en roca suave.
- Par tener un buen control de los componentes de la columna de perforación realizar seguimiento en campo con sus respectivas mediciones.

“Por último capacitar a los operadores que manejen bien sus parámetros de perforación según el tipo de roca a perforar, reporten siempre que el equipo este en mal estado peor si está dañando la columna de perforación y no olvidar trabajar con seguridad que en casa su familia les espera”

## Bibliografía

- Altamirano Cueva, H., & Santamaria Valencia, O. (2019). *Universidad Privada del Norte*.  
Obtenido de Universidad Privada del Norte:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21220/Altamirano%20Cueva%20%20Hilder%20Manuel%20-%20Santamaria%20Valencia%20%20Orlando%20Manuel.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Bernaola Alonso, J., Castilla Gómez, J., & Herrera Herbert, J. (2013). *Perforacion y Voladura de Rocas en Minería*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Chambergo Rodríguez, O., Rojas Baltazar, J., & Anfossi Portugal, H. (2023). *Perú Minero: Historia, Presente y Perspectivas*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Chambi Rodriguez, E. (2019). *Geotecnia Superficial*. Obtenido de Geotecnia Superficial:  
<https://es.scribd.com/document/408944526/geotecniasuperficial-pdf>
- Chirinos Andía, A. (2015). *Control de aceros de perforación, factores que influyen la vida útil, su relación con el paralelismo y profundidad en el proyecto de expansión k-115 jjc contratistas generales s.a. Sociedad Minera Cerro Verde*. Obtenido de Control de aceros de perforación, factores que influyen la vida útil, su relación con el paralelismo y profundidad en el proyecto de expansión k-115 jjc contratistas generales s.a. Sociedad Minera Cerro Verde:  
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1914d1e7-01af-4661-bf6f-4b2481603bba/content>
- Cisternas Cisternas, V. (2016). *Implementación de lean al proceso de perforacion & tronadura*. Obtenido de Implementación de lean al proceso de perforacion & tronadura:  
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/142798>

- Epiroc*. (2023). Recuperado el 20 de Enero de 2024, de Epiroc:  
<https://es.scribd.com/document/628947655/6286381835-1-es-MX-Maintenance-Schedules-FlexiROC-D50-D55-D60-D65-Tier3>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, L. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Interamericana Editores, s.a. de c.v.
- It Grupo*. (2024). Obtenido de *It Grupo*:  
[https://itgrupo.net/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwgfm3BhBeEiwAFfxrGxubDSvf dhgf7PremWraHi2DRI4SXU8bo6nnEKT-m\\_vcduTxnsn0kBoCZ-8QAvD\\_BwE](https://itgrupo.net/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgfm3BhBeEiwAFfxrGxubDSvf dhgf7PremWraHi2DRI4SXU8bo6nnEKT-m_vcduTxnsn0kBoCZ-8QAvD_BwE)
- López Jimeno, E., López Jimeno, C., García Bermúdez, P., Cebrián Romo, B., & Rocha Gil, M. (2019). *Famesa*. Lima: Grupo Editorial COSAS.
- Manual Ryder Drilling*. (2023). Recuperado el 26 de Enero de 2024, de Manual Ryder Drilling:  
<https://ryderdrilling.com/drilling-accessories/>
- Mayoral Fernández, R. (2012). *Optimizacion tecnico-economico de perforacion de barrenos en terrenos homogneos, Busqueda de leyes de desgaste para bocas de perforacion*. Obtenido de Optimizacion tecnico-economico de perforacion de barrenos en terrenos homogneos, Busqueda de leyes de desgaste para bocas de perforacion.:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/71840545.pdf>
- Microsoft* . (2024). Obtenido de Microsoft : <https://www.microsoft.com/es-es/power-platform/products/power-bi>
- Morales Galvez, M. (2018). *Metodos de Perforación*. Obtenido de Metodos de Perforacion:  
<https://es.scribd.com/presentation/409500539/UNIDAD-2-PERFORACION-METODOS-DE-PERFORACION-pptx>
- Paguaga. (2018). *Acero*. Recuperado el 10 de Enero de 2024, de  
<https://www.coursehero.com/file/67769855/Tercera-Clasepdf/>
- Sandvik*. (2023). Recuperado el 21 de Enero de 2024, de Sandvik:  
<https://es.scribd.com/document/376304471/DR560-MANTENCION>

Uchiri Quispe, M. (2020). *Influencia de los factores técnicos-operacionales en el rendimiento de las perforadoras rotativas en la Unidad Minera Las Bambas*. Obtenido de <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5546>

*Universidad de Santiago de Chile*. (2019). Obtenido de Universidad de Santiago de Chile: [https://www.pefft.usach.cl/sites/pefft/files/kpis\\_0.pdf](https://www.pefft.usach.cl/sites/pefft/files/kpis_0.pdf)

## **Anexo 1**

### **5.5 Aspectos generales de la unidad minera las bambas**

#### **5.5.1 Generalidades**

##### **5.5.1.1 Historia de la unidad minera las bambas**

Según (SNC - Lavalin Perú, Descripción Del Proyecto, 2018, págs. 2-1), se muestra la historia de la Unidad Minera las Bambas.

- Aproximadamente por los años 1600 se descubrió la mina de Cochasayhuas.
- 1874, Raymondi hace una reseña de las minas de Cotabambas.
- 1911, Ferrobamba Ltd. Realiza varios trabajos exploratorios.
- 1941, William Jenks realiza trabajos de exploración con la finalidad de conocer el potencial de Ferrobamba y Chalcobamba.
- 1942 - 1969, La Cerro de Pasco Co. Conociendo el potencial de Las Bambas, desarrolla programas de perforación en Ferrobamba y Chalcobamba, pruebas metalúrgicas y accesos.
- 1970, el estado toma posesión de las concesiones y se crea Minero Perú.
- 2003, las concesiones fueron transferidas a Centromín y a Proinversión.
- 2004, Xstrata firma el contrato de opción y transferencia del Proyecto Las Bambas.
- 2005, inicia los trabajos exploratorios con un programa de perforación de 50000 metros.
- 2011, Aprobación de estudio de impacto ambiental para el desarrollo de las actividades mineras a través de la Resolución Directoral (R.D.) N°073-2011-MEM/AAM.
- 2012, Se inicia la etapa de la construcción iniciando el segundo semestre.
- 2013, Firma de fusión empresarial GLENCORE-XSTRATA.
- 2016, Se inicia la etapa de operación en el primer semestre de año. Se estima que las actividades de operación se realizarán durante 18 años como mínimo.
- 2018, aprobación de la Tercera Modificación del EIA detallado de la U.M. Las Bambas (en adelante Tercera MEIA), en términos generales consiste en la actualización del plan de

minado, optimizaciones en el circuito de molibdeno para llegar a la producción comprometida, desarrollo de perforaciones, así como implementación de componentes auxiliares (cancha de nitratos, almacén de neumáticos, testigos, reactivos y contingencias, grupos electrógenos, de material orgánico, garita sur y oficinas, entre otros), así como el cambio de uso de campamentos y un área para uso de estacionamiento

## **5.6 Ubicación y accesibilidad**

### **5.6.1 Ubicación**

La minera Las Bambas se encuentra a 75 Km al Sur oeste de la ciudad imperial del Cusco, básicamente ubicado en dos provincias alto andinas, en los distritos de Challhuahuacho y Coyllurqui que pertenecen a la jurisdicción de la provincia de Cotabambas y parte del distrito Progreso de la Provincia de Grau en el departamento de Apurímac. Los desniveles dentro del proyecto varían desde los 3700 hasta los 4650 msnm. Está ubicada en el sector norte del cuadrángulo de Santo Tomás (29-r) de la carta geológica nacional. Existen 4 concesiones mineras que suman un total de 1800ha las cuales son:

**Concesión Ferrobamba..... 400ha**

**Concesión Chalcobamba..... 600 ha**

**Concesión Sulfobamba ..... 400 ha**

**Concesión Charcas ..... 400 ha**

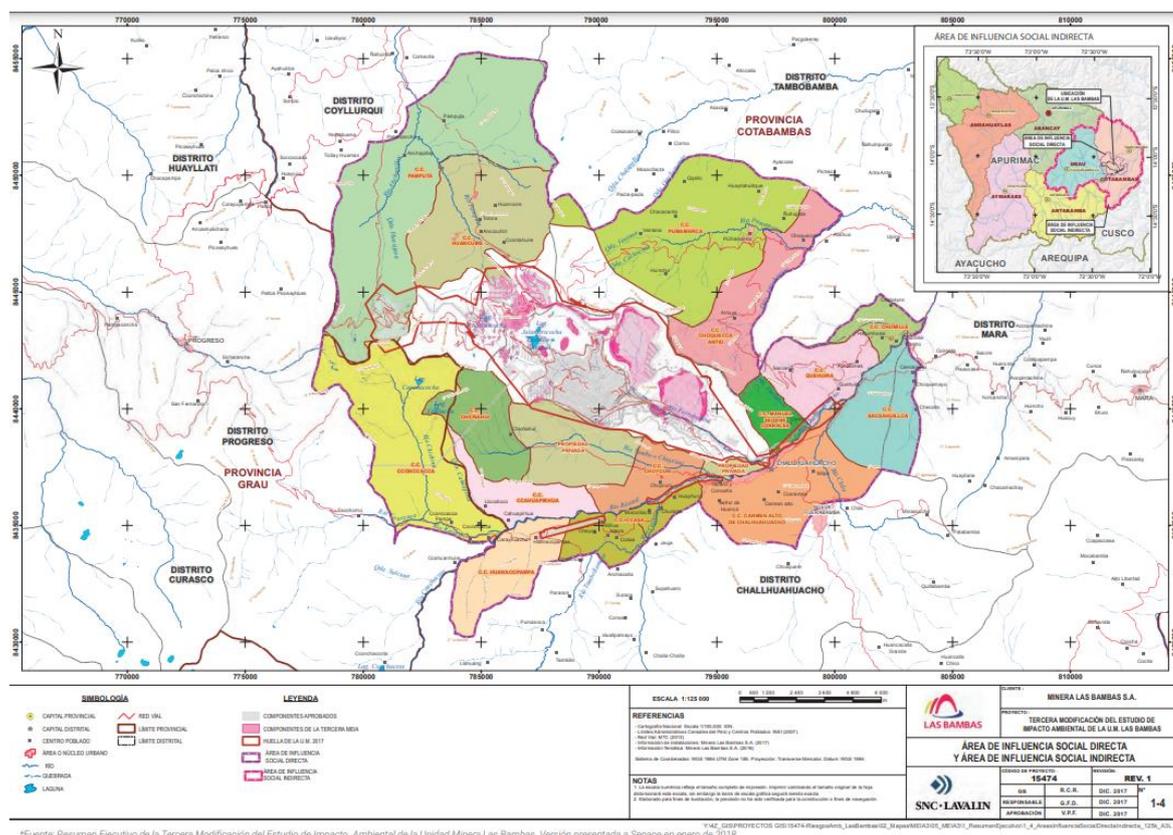
Toda la concesión minera de las bambas esta por las siguientes coordenadas:

Tabla N° 20: Coordenadas de la concesión Minera Las Bambas.

PUNTO	NORTE	ESTE
P1	8 438 500	796 000
P2	8 438 500	794 000
P3	8 440 500	791 000
P4	8 441 700	790 000
P5	8 440 500	789 000
P6	8 440 500	7 89 000
P7	8 440 500	778 000
P8	8 446 500	778 000
P9	8 446 500	792 000
P10	8 443 500	792 000
P11	8 443 500	796 000

Fuente N° 124:MMG Las Bambas

Figura 60: Ubicación del proyecto minero las bambas



Fuente N° 125:MMG Las Bambas

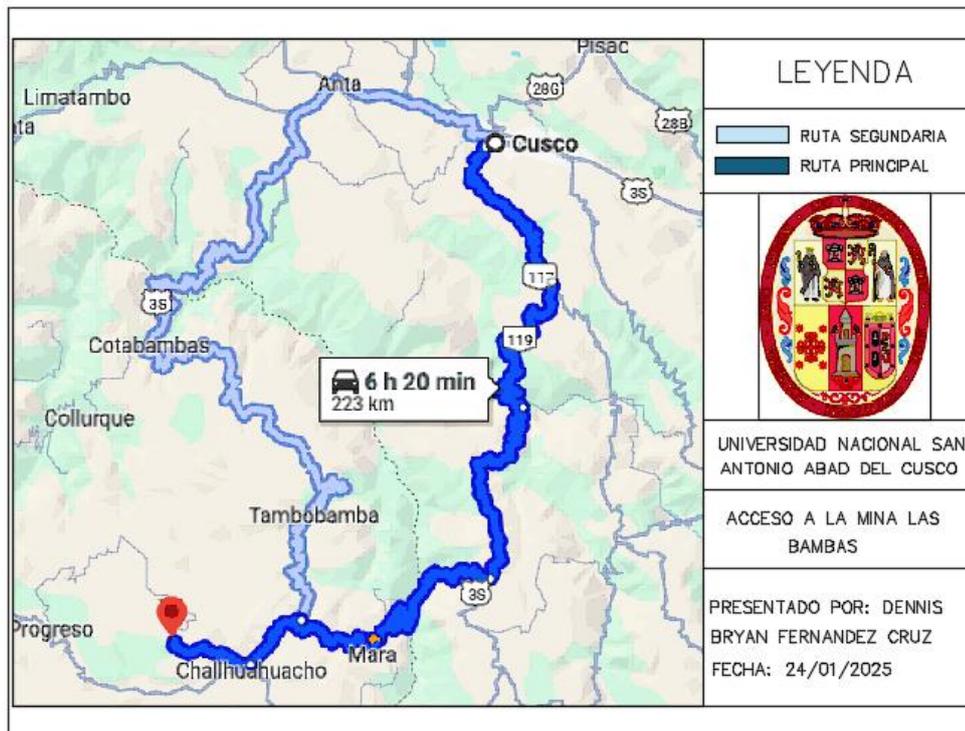
## 5.6.2 Accesibilidad

Cusco-Yaurisque-Pacarictambo-Ccoyabamba-Ccapaccmarca-Mara-Challhuahuacho-Las Bambas, la carretera consta aproximadamente de 240 km aproximadamente, esta vía es afirmada. Esta ruta es la que se emplea actualmente como oficial.

Cusco-Anta-Cotabambas-Tambobamba-Challhuahuacho-Las Bambas, asfaltada de tipo bicapa de 250 km aproximadamente. La distancia a partir de la ciudad del Cusco hasta la zona de estudio que es la represa ANCASCCOCHA, es de 225 Km, con un tiempo de recorrido de 5 horas empleando para la movilización camioneta.

En la siguiente imagen la ruta de cusco a las bambas:

Figura 61: Acceso de Cusco a la mina Las Bambas



Fuente N° 126:Elaboración propia

## 5.7 Clima, flora y fauna

### 5.7.1 Clima

Las características climáticas en las Bambas son variadas, ya que se manifiestan mediante sequías, heladas, fuertes lluvias acompañados de tormentas eléctricas. La temperatura varía según los pisos ecológicos existentes, y estos oscilan en un promedio de 6°C y 16°C , durante la época de heladas esta temperatura disminuye por debajo de los 0°C. Con relación a las precipitaciones pluviales, están ligadas por las circulaciones atmosféricas de superficie (Baja Amazónica) y de altura (Alta de Bolivia y Baja del noreste de Brasil) que traen humedad desde la cuenca amazónica. Durante la época de verano el clima en las Bambas es frío y lluvioso, a comparación de la época de invierno que es helada durante las noches y caluroso durante el día. El clima aquí se clasifica como Cwb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura media anual es 8.7 ° C en Las Bambas. El mes más seco es junio. Hay 4 mm de precipitación en junio. En enero, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 184 mm. La precipitación varía 180 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. La variación en la temperatura anual está alrededor de 3.9 ° C

Figura 62: Temperatura media, mínima, máxima y precipitación promedio en Las Bambas

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>Temperatura media °C</b>	9.8	9.9	9.8	9.2	8	6.4	6.7	7	8.7	9.9	10	10
<b>Temperatura Min °C</b>	3	3.4	3.2	16	-1	-3.6	-4	-3.3	-0.1	0.7	1.3	2.8
<b>Temperatura Max °C</b>	16.7	16.4	16.4	16.9	17	16.5	16.2	17.4	17.6	19.1	18.7	17.3
<b>Precipitación (mm)</b>	184	156	146	55	8	4	5	13	31	47	78	119

Fuente N° 127:MMG Las Bambas

## 5.7.2 Flora

La flora del área de estudio regional (AER) registra 201 especies de plantas vasculares, distribuidas en 152 géneros y 63 familias, estableciéndose 121 transectos, de los cuales 69 se realizaron durante la época seca (octubre de 2006-octubre de 2007) y 52 transectos durante la época húmeda (marzo-abril de 2007, mayo de 2008). Los patrones de riqueza de especies (diversidad) y formas de crecimiento son similares a los de la flora del área de estudio local (AEL). Sin embargo, y debido a que el AER evaluada llega a altitudes más bajas presentando ambientes más cálidos, aparecen otras familias, géneros y/o especies, así como otros tipos de matorrales y bosques secos. También son muy frecuentes los elementos introducidos y cultivados. La flora en estas áreas consiste principalmente de hierbas. En el AEL se ha determinado la presencia de 388 especies de plantas vasculares, distribuidas en 208 géneros y 76 familias. Los pteridófitos (helechos verdaderos y afines) son la mayoría de helechos, los cuales son elementos representativos de la vegetación de roquedal y que habitan mayormente los intersticios rocosos. También destaca la presencia de *Isoetes andicola* (Isoetaceae) en las lagunas y bofedales y *Azolla filiculoides* (Azollaceae) en algunos cuerpos de agua. Basado en las características isionómicas se han identificado los siguientes tipos de vegetación o formaciones vegetales en el AIDt: Pajonal (Alto y Corto), Matorral, Bofedal, Roquedales,

Vegetación Acuática. A continuación, se ofrece una breve descripción de los ocho tipos de vegetación:

Pajonal, vegetación dominante, constituida por gramíneas de porte alto y corto.

Esta vegetación está sometida a intenso pastoreo y frecuentes quemas intencionales. Matorral, vegetación caracterizada por la presencia de arbustos y subarbustos perennes y crece generalmente en zonas asociadas a rocas como las laderas y quebradas. Bofedal, es una vegetación exclusivamente herbácea dominada por plantas adaptadas a suelos saturados de agua. Ocupa los fondos de algunas quebradas, bordes de lagunas y otros cuerpos de agua con

suelos pantanosos. Los bofedales en la época seca y durante las sequías, se convierten en las únicas fuentes alimenticias para el ganado (Wilcox et al 1986).

*Figura 63: Pajonal en Fuerabamba*



*Fuente N° 128: Elaboración propia*

### **5.7.3 Fauna**

Se identificó un total de 32 especies diferentes de aves en el área de influencia del Proyecto Minero Las Bambas. Estas especies han sido determinadas durante la estación seca, por lo que sería necesaria una posterior evaluación en la temporada húmeda. En el área de estudio existen 5 lagunas, reportándose la presencia de avifauna acuática en tres de ellas, estas fueron las lagunas de Quelloacocha, Casanacocha y Totoracocha. En las dos lagunas restantes, Llancope y Jalancere, no se reportó su presencia.

De las cinco lagunas, es la Laguna Casanacocha la que presenta una mayor riqueza de especies, número de individuos y diversidad, con respecto a la avifauna estrechamente relacionada a ambientes acuáticos. Sin embargo, en todas las lagunas, se pudo observar que estas presentan una escasa riqueza de especies, número de individuos y diversidad, debiendo

influir en ello que el censo se realizó en la estación seca, la escasa o nula vegetación circundante a las lagunas que pueda servir de refugio a las especies de aves, (a excepción de la Laguna Totoracocha) factores antrópicos, u otros más, que deberán ser analizados durante la realización del Estudio de Impacto Ambiental. Estas cinco lagunas pueden ser usadas como indicadores, monitoreándose periódicamente la población de la avifauna presente en ellas, verificándose de esta manera posibles factores que puedan perturbarlas. En el área de estudio se reportó la presencia de 12 especies de mamíferos. Fue frecuente la presencia de caballos salvajes en la zona de Jancuchiri y Pamputa, por lo que es necesario llevar a cabo un estudio de esta población, determinándose su rango de distribución, confirmar su estatus de especie salvaje y darse las medidas de mitigación necesarias. Con respecto a los reptiles y anfibios se identificó dos especies diferentes, por lo que es necesario realizar mayores estudios al respecto. Referente a las especies ictiológicas, de acuerdo a los reportes de la población existen tres especies de peces, de los cuales dos especies fueron colectadas e identificadas. Ambas especies son utilizadas para consumo humano. Se determinó también siete especies de macro invertebrados.

*Figura 64: Liolaemus sp. gr. Montanus*



*Fuente N° 129:Elaboración propia*

## **5.8 Aspecto geológico**

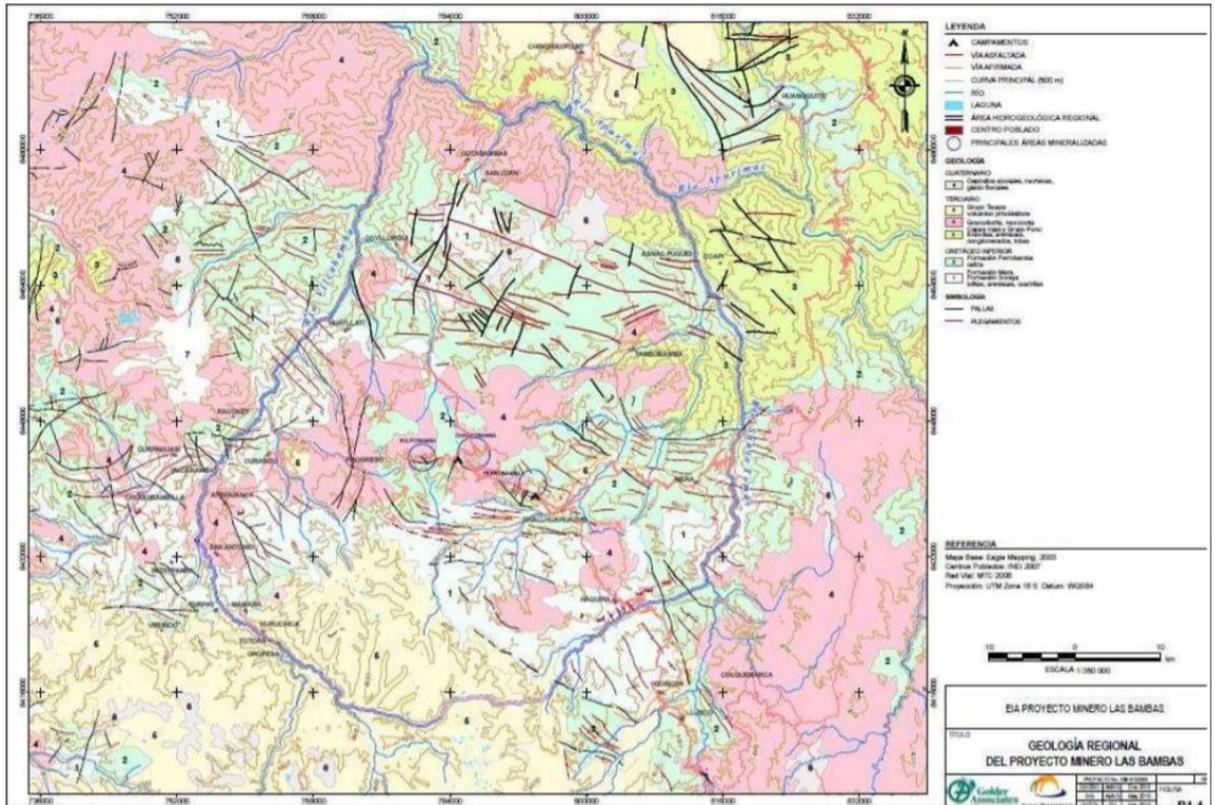
### **5.8.1 Geología regional**

La unidad minera las Bambas se ubica en la franja de yacimientos de skarn de Cu (Mo-Au), asociados a sistemas tipo pórfido, ubicados en la parte sureste del Perú. Esta franja metalogenética está controlada por el batolito Andahuaylas-Yauri de edad Eoceno-Oligoceno, que se ha emplazado en unidades sedimentarias del Mesozoico, siendo la de mayor importancia la formación Ferrobamba (Cretáceo inferior a superior). Las rocas intrusivas del batolito en contacto con las calizas Ferrobamba, han originado un metamorfismo de contacto y en algunos lugares cuerpos de skarn con mineralización de Cu (Mo-Au). El batolito Andahuaylas - Yauri se ha emplazado al sur de la “Deflexión de Abancay”, con lineamientos de dirección NO-SE, NE-SO y otros que fueron generados principalmente por la Orogenia Andina.

La Unidad Minera Las Bambas está regionalmente enmarcada en la margen Sur de la Deflexión de Abancay (12° a 14° Latitud Sur); esta estructura se caracteriza por evidenciar un cambio en el trend (tendencia) de los Andes peruanos pasando de NO-SE a E-W por más de 200 Km como consecuencia de la colisión diferencial de la Dorsal de Nazca con el margen litoral pacífico peruano predisponiendo su morfología actual (bayoneta).

La Unidad Minera Las Bambas, dentro de este contexto geológico regional, está localizado en el cinturón porfirítico/skarn Cu-Mo-Au denominado Skarn belt Andahuaylas-Yauri situado al SE del Perú, en una zona de anomalía atribuida a la orogénesis Inca del Eoceno al Oligoceno temprano (M. Brookes, 2005); este cinturón metalogénico esta hospedado principalmente en el Batolito de Andahuaylas-Yauri, el cual presenta intrusiones múltiples de composición. Localmente el área del yacimiento Las Bambas presenta rocas de naturaleza ácida (granodiorita) a intermedia (monzonita) que intruyen a las rocas sedimentarias y entre ellas a las calizas de la Formación Ferrobamba. Las monzonitas asociadas a los yacimientos de Ferrobamba, Chalcobamba, Charcas, SulfoBamba y Azuljaja obedecen a un alineamiento estructural NO-SE de la misma dirección del batolito Andahuaylas – Yauri.

Figura 65: Geología regional Las Bambas



Fuente N° 130: Área de Geología MMG

### 5.8.2 Geología local

El área del yacimiento Las Bambas presenta rocas de naturaleza ácida (granodiorita) a intermedia (monzonita) que intruyen a las rocas sedimentarias y entre ellas a la caliza del Cretáceo inferior-superior (Formación Ferrobamba). Los cuerpos de skarn asociados son irregulares y están constituidos por granates, piroxenos y magnetita. Las monzonitas asociadas a los yacimientos de Ferrobamba, Chalcobamba, Charcas, Sulfobamba y Azuljaja presentan alteración potásica con biotita secundaria, feldespato potásico y magnetita (zona de mayor temperatura); gradando a una alteración propilitica con epidota, clorita, pirita y trazas de calcopirita hacia los bordes. En general estas intrusiones obedecen a un alineamiento estructural ONO-ESE similar al del trend del batolito Andahuaylas – Yauri de dirección ONO-ESE.

## **Ferrobamba**

El tajo Ferrobamba se encuentra ubicada en el sector SE del distrito de Las Bambas y es una de las áreas de mayor interés por su 61 mineralización de Cu, con valores de Mo, Au y Ag; tiene una extensión con evidencias de mineralización de 300 ha aproximadamente. La mineralización se encuentra tanto en los intrusivos como en los cuerpos irregulares de skarn que los rodean, justo al contacto con la secuencia carbonatada de la Formación Ferrobamba.

*Figura 66: Tajo Ferrobamba*



*Fuente N° 131: Elaboración propia*

## **Rocas sedimentarias**

En el área aflora una potente secuencia de horizontes calcáreos de la Fm. Ferrobamba, constituidos por niveles de calizas con chert, calizas fosilíferas y bioclásticas, calizas impuras con clásticos finos, así como horizontes masivos y laminados. Los estratos presentan, en general, azimuts entre 100° a 130° y buzamientos variables de 50° a 60° (zona norte) y casi horizontales (al sur). En general la formación Ferrobamba, se encuentra fuertemente plegada debido a eventos tectónicos del Mesozoico superior y principios del Cenozoico.

## **Rocas intrusivas**

Las calizas de la formación Ferrobamba ha sido cortada por varias fases de intrusión. La primera fase es una monzonita biotítica (MZB), de grano medio a grueso con textura porfírica; presenta “libros” de biotita hasta 4 mm de diámetro y plagioclasas seriadas. Aflora en gran parte en el sector sur y es una de las fases que ha formado cuerpos de skarn de granate - piroxeno > magnetita; con mineralización de calcopirita, bornita y molibdenita asociada a la alteración potásica de biotita secundaria, ortosa y magnetita.

La segunda fase y tercera fase denominadas monzonita biotítica fina (MBF1 y MBF2), presentan grano medio a grueso, textura porfírica, “ojos” de cuarzo irregulares, plagioclasas bimodales; la diferencia es la presencia “libros” de biotita en una (MBF1) y 24 pequeños cristales de biotita en la otra (MBF2). Forman cuerpos de skarn de granate - piroxeno > magnetita; con mineralización de calcopirita y bornita. El pórfido también esta mineralizado con calcopirita, bornita y molibdenita a manera de venillas con cuarzo y disseminaciones; la mineralización está asociada a la alteración potásica de biotita secundaria, ortosa y magnetita. Para modelo geológico han sido agrupadas en una sola unidad MBF.

La cuarta fase, monzonita máfica (MZM), es de grano medio a fino, con alto contenido de minerales máficos (hornblenda>biotita), plagioclasa seriada y escasos “ojos” de cuarzo. Aflora en el sector norte y en contacto con las calizas Ferrobamba, ha originado cuerpos de skarn de granate - piroxeno > magnetita. Presenta alteración potásica de biotita secundaria, ortosa y magnetita.

La quinta fase es llamada monzonita hornbléndica (MZH), de grano medio, con plagioclasas tabulares cortas y hornblendas prismáticas. Aflora en la parte central y se ramifica en forma de diques en diferentes direcciones. Esta fase cortó y enriqueció a los cuerpos de skarn a través de venillas de cuarzo con calcopirita, bornita y molibdenita.

La fase tardía o monzonita cuarzosa (MZQ), es de grano medio, textura porfirítica, con “ojos” de cuarzo < 15% y plagioclasas tabulares cortas. Aflora en forma de diques con tendencia NO - SE, cortando a todas las unidades precedentes es estéril.

### **Alteración y mineralización**

La Monzonita Biotítica, que corta a los cuerpos de skarn de magnetita pre-existentes, forma un exoskarn muy avanzado con desarrollo de granates de color marrón claro y endoskarn de granates, epidota, anfíbol, especularita y albita; dentro del endoskarn se encuentra mineralización de calcopirita asociada con molibdenita. Es muy probable que esta fase aportara mineralización en los skarns de magnetita (MSK) y granate (GSK) que fueron formados por las anteriores fases. La alteración retrógrada es visible en los afloramientos de Skarn y endoskarn; se ha identificado epidota, anfíbol, especularita, clorita y calcita.

La mineralización de calcopirita aquí es muy variable. Dentro de los intrusivos la alteración dominante es la potásica: presenta un ensamble de cuarzo, biotita secundaria y ortosa en la matriz, con contenidos variables de calcopirita asociados a este ensamble. La mineralización hipógena de cobre está asociada a los cuerpos de skarn de magnetita y granate – magnetita; las menas principales de cobre son calcopirita y bornita en trazas, encontrándose sus mayores contenidos en los cuerpos de magnetita. La calcopirita se presenta en forma de masas irregulares, coágulos, venillas irregulares y disseminaciones. Se observa en sondajes alteración de biotita secundaria asociada con mineralización disseminada de calcopirita y en menor proporción bornita. La Monzonita Mafica, que se encuentra en el sector Norte, presenta algunos niveles enriquecidos con cuprita y cobre nativo y trazas de calcosita secundaria asociadas con óxidos de Fe. La mineralización de calcopirita en los sistemas del tipo pórfido se presenta en forma disseminada y en algunas venillas de cuarzo.

### 5.8.3 Geología estructural

(Carlotto V., Morocco R., et al., 1986). Los controles estructurales del pit Ferrobamba y adyacentes están dominados por pliegues y fallas (la mayoría de ellos con orientación NO-SE y NE-SO) generados por la deflexión de Abancay influenciado también por el dominio geotectónico del plutón Andahuaylas-Yauri.

La falla Chuspire-Fuerabamba de dirección NO-SE es la estructura principal que atraviesa la parte S del tajo Ferrobamba (además de la falla Huancarane, Challhuahuacho, Alto Jahuapayllo y Bajo Jahuapayllo) los cuales fueron también influenciados por el emplazamiento de los plutones monzoníticos mineralizantes de nuestra zona de estudio.

(Swendseid T. et al., 2016). Otras estructuras asociadas al fallamiento principal son las fallas compresivas NE-SO dispuestas principalmente en el lado N de la falla Chuspire-Fuerabamba; estas fallas secundarias son el resultado de la cinemática de esta estructura principal. Además entre otras estructuras existen numerosos lineamientos que están asociados a los planos de diaclasamiento de los diversos plutones monzoníticos del lugar

-Falla Huancarane se halla ubicada NW del pit Ferrobamba usado como Dumps del tajo, presenta un patrón NO-SE y un buzamiento NE.

-Falla Challhuahuacho se halla ubicada al NO del pit Ferrobamba atraviesa desde Charcas atravesando toda el área de estudio en la parte SE; presenta un patrón NO-SE, con un buzamiento NE.

-Falla Alto Jahuapayllo se halla ubicado al norte del pit Ferrobamba atraviesa la parte superior del pit y continua al SE, presenta una orientación NO-SE con un buzamiento SO.

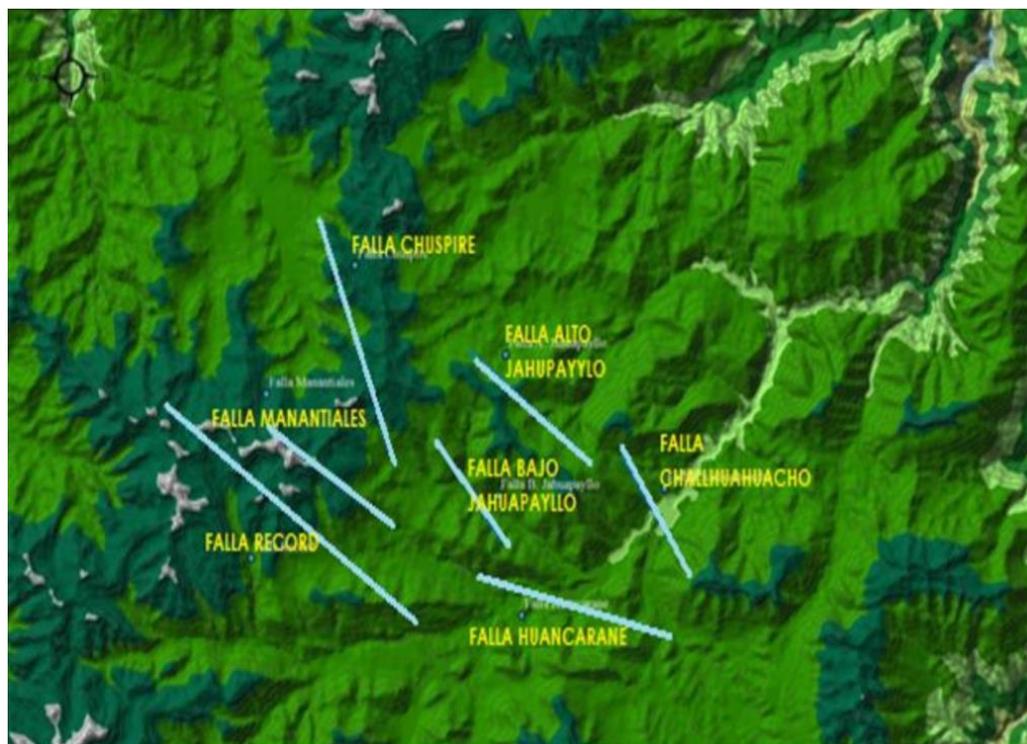
-Falla Bajo Jahuapayllo se ubica en el centro y parte sur del pit Ferrobamba, presenta una orientación NO-SE con buzamiento SO.

-Falla Record se ubica NW del pit Ferrobamba, se halla influenciada por la falla de Abancay, presentando una orientación NO-SE con buzamiento SW.

-Falla Manantiales se halla en la parte SE del Pit Ferrobamba influencia por la falla de Cotabambas y la falla de Tambobamba, presenta una orientación NO-SE, con buzamiento NE.

-Falla Chuspire-Fuerabamba presenta una dirección NW-SE con buzamiento SW, es una estructura principal que recorre el pit Ferrobamba

Figura 67: Geología estructural Las Bambas



Fuente N° 132: Área de Geotecnia MMG

#### 5.8.4 Geología económica

Ferrobamba (Cu, Mo, Au, Ag)

En nuestra área de estudio del Pit Ferrobamba (tajo NE; N 8441400, E 794200, Z 4398) encontramos en la intrusión de las monzonitas máficas y granodioritas félsicas faneríticas con la Formación Ferrobamba, un enriquecimiento de piritita, calcopiritita, bornita y molibdenita así también skarn de plagioclasas, piroxenos y de granate verde en la parte proximal del endoskarn hipógeno. Se hallan granates verdes y marrón en la parte distal del exoskarn supérgeno también se halla en las pórfidodioritas venas de cuarzo blanco en stockwork ensambladas con calcopiritita y bornita envueltas con malaquita y crisocola, con una fuerte sobreimpresión de una alteración sericitica y argílica intermedia.

## 5.8.5 Caracterización geomecánica

Los datos presentados a continuación fueron proporcionados por el área de geotecnia de minera las Bambas

Tabla N° 21: Caracterización Geomecánica de rocas en Las Bambas

Tipo de roca	Cód Litología	RMR (%)			RQD (%)			UCS (Mpa)		
		Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx
Skarn	40	43	60.96	78.85	75.14	75.14	75.14	49.5	111.92	174.34
Mármol	47	43	58.27	73.99	74.7	74.7	74.7	40.77	97.54	154.31
Mármol con Calcosilicatos	48	46	60.07	74.56	79.3	79.3	79.3	54.17	113.07	171.97
Endo Skarn.	50	43	59.3	75.29	74.45	74.45	74.45	106.36	189.61	272.86
Contacto Brecha	62	23	37.89	52.84	35.62	35.62	35.62	25.39	46.36	67.33
Monzonita Biotita	76	40	55.03	70.47	61.74	61.74	61.74	144.85	207.98	271.11
Monzonita Horblendica	77	38	54.26	70.7	63.58	63.58	63.58	112.09	171.16	230.23
Monzonita Mafica	78	36	53.41	70.55	62.94	62.94	62.94	117.62	190.05	262.48
Monzonita Quarcifera	79	41	56.51	71.75	64.56	64.56	64.56	119.36	191	262.64
Monzonita Biotítica Fina	86	40	55.35	70.28	63.22	63.22	63.22	140.28	198.69	257.1

Fuente N° 133:Área de Geotecnia MMG

### 5.8.5.1 Deposito tipo Skarn

Orlando Bazán “Consideraciones generales en la exploración de depósitos polimetálicos tipo skarn en el Perú”2020. Los depósitos minerales tipo skarn son yacimientos metálicos albergados en rocas metamórficas (metasomáticas) de grano grueso a medio denominadas “skarn” que están compuestas por calcosilicatos (granates, piroxenos y anfíboles) formados por remplazamiento de rocas carbonatadas durante procesos de metamorfismo regional o de contacto, esto da lugar a que generalmente este tipo de depósitos sea dureza media en comparación al mármol y monzonitas según al Índice de resistencia Geológica (GSI), por lo que podemos definir a los depósitos Skarn polimetálicos como yacimientos con mineralización económica de Cu(-Au)-Zn-Ag-Pb-(Mo-Fe) (al menos tres commodities) albergadas en rocas skarnizadas; que, para el caso del Perú Central, se formaron por procesos

metasomáticos derivados del contacto entre rocas calcáreas y rocas intrusivas calcoalcalinas de composición intermedia.

### 5.8.5.2 Mármol

El mármol es una roca metamórfica con un aspecto homogéneo (no presenta foliación) que se forma cuando la caliza se somete al calor y la presión del metamorfismo, se compone principalmente de carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  (calcita) y dolomita  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . Este tipo de mineral por lo general es considerado como roca de dureza intermedia a suave y tiene las siguientes características.

Tabla N° 22: Características y propiedades físicas del mármol

Mármol	Características y propiedades físicas
Roca precursora (protolito)	Caliza, dolomía (roca dolomítica)
Tipo de metamorfismo (origen y formación)	Metamorfismo regional y de contacto
Temperatura deformación	Altas temperaturas (1.065 ° F / 575 ° C o más)
Composición química	Principalmente $\text{CaCO}_3$ (calcita) un 90% y $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$ (dolomita) hasta el 10%
Presión de formación	2 a 4 Kbar
Densidad o peso específico	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Tamaño de grano	1 mm a 2 cm
Minerales principales	Calcita
Textura	Poligonal, sacaroidea, también llamada “terron de azúcar”. Roca metamórfica granular, que consiste en una masa de granos entrelazados de calcita.
Estructura	No foliada (roca metamórfica no foliada)

Fuente N° 134:Famesa 2019

### 5.8.5.3 Monzonita

Monzonita es una roca ígnea intrusivas, se compone de cantidades aproximadamente iguales de plagioclasa y feldespato alcalino, con menos de 5 %, en peso, de cuarzo. Puede contener cantidades menores de hornblenda, biotita y otros minerales. Si el cuarzo constituye más del 5 %, la roca se denomina monzonita de cuarzo. La monzonita está clasificada como roca dura por su elevada resistencia a la compresión uniaxial (USC).

## **Anexo 2**

### **5.9 Minería (operaciones mineras-producción)**

#### **5.9.1 Generalidades**

La unidad minera las Bambas actualmente se encuentra explotando el yacimiento Ferrobamba y Chalcobamba posteriormente realizara la explotación del yacimiento Sulfobamba. Las bambas tienen una producción diaria de 210,000 toneladas por día, explotando como mineral principal el cobre y molibdeno. Para cumplir con la producción establecida, en la Unidad minera las Bambas se trabaja en 2 turnos/día, lo que equivale a 12 horas de día y 12 horas de noche durante los 365 días del año, cabe mencionar que la ejecución de los trabajos se realiza con estándares altos en seguridad y salud ocupacional, siendo constantemente supervisados y monitoreados por los supervisores de operaciones de turno.

#### **5.9.2 Ciclo de minado**

##### **5.9.2.1 Perforación**

La perforación de rocas es la primera operación unitaria que se realiza dentro del ciclo de minado, que consiste en realizar un hueco cilíndrico llamado taladro con dimensiones específicas dentro del macizo rocoso, para posteriormente ser cargado con explosivos para su respectiva voladura.

La perforación de taladros en Minera las Bambas se realiza de manera vertical con una altura de taladro que varía desde los 16m hasta los 40m, dicha altura varía según el tipo de taladro que se realizará si será exploratorio, de Pre corte, Buffer o producción todo con respecto al tipo de roca. Las brocas a utilizar son del tipo tónicas, con diámetro de taladro de 12 ¼ de pulgada o 311mm por lo general se usa para taladros de producción, pero también se realiza uso de brocas convexas de 5 pulgadas o 127 mm se usa para realizar todo tipo de taladros.

Tabla N° 23: Variación de malla de perforación según diámetro de perforación

	Marmol	Monzonita	Skarn	Marmol	Monzonita	Skarn
Diametro del taladro (pulg)	12 1/4	12 1/4	12 1/4	5	5	5
Altura de banco(m)	15	15	15	15	15	15
Sobreperforacion(m)	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5
Profundidad del taladro(m)	16	16.5	16.5	16	16.5	16.5
Burden(m)	8.26	7.83	7.39	3.4	3.2	2.9
Espaciamiento(m)	9.5	9	8.5	4.2	4.1	3.9

Fuente N° 135: Área de perforación y voladura MMG

La ejecución de los taladros se realiza con máquinas perforadoras Diesel y eléctricas tal como se detalla Figura 66.

Figura 68: Tipo de perforadoras

Cantidad	Tipo	Alimentacion
4	SRD65 EPIROC	Diesel
4	DR560 SANDVIK	Diesel
3	LEOPAR DI 650I SANDVIK	Diesel
1	P&H 250XPC KOMATSU	Diesel
3	P&H 320XPC KOMATSU	Electrico
3	CAT MD6640 CATERPILLAR	Electrico
1	PV 351D EPIROC	Diesel

Fuente N° 136: Gerencia Operaciones Mina MMG

Se ara mención a las perforadoras con las cuales se trabajó para el estudio de los componentes de la columna de perforación

### SmartRoc d65

Está construido para hacer frente a las condiciones más duras. Cuenta con numerosas funciones inteligentes que mejorarán sus operaciones, aumentarán la seguridad e impulsarán la productividad. Este equipo de perforación ha evolucionado continuamente desde su introducción para garantizar que su inversión suponga una mayor producción y rentabilidad turno tras turno la perforadora DTH SmartROC D65 tiene las siguientes características:

Figura 69: Especificaciones de las perforadoras DTH SRD 65

^ DATOS TÉCNICOS	
Área de aplicación principal ⓘ	Mining ; Quarrying
Método de perforación ⓘ	Down-the-hole
Diámetro del barreno ⓘ	110 mm - 229 mm
Familia de productos ⓘ	SmartROC
Cabina ⓘ	Yes
Tamaño del martillo/martillo en fondo ⓘ	4' ; 5' ; 6' ; 7'
Rotary head ⓘ	DHR6 H 45 ; DHR6 H 56 ; DHR6 H 68 ; DHR6 H 78
Profundidad máxima de barreno ⓘ	56 m
Motor ⓘ	403 kW
Air capacity (FAD) ⓘ	470 l/s
Nota ⓘ	Producto sujeto a variaciones. Consulte el folleto para obtener más información.

*Fuente N° 137:Ficha técnica SRD65 Epiroc*

*Figura 70:Perforadoras DTH Epiroc SRD 65*



*Fuente N° 138:Elaboración propia*

## Dr560 sandvik

Es la solución para las necesidades de una productividad superior en minería, es un equipo de perforación potente y de gran capacidad lo cual tiene las siguientes características.

Tabla N° 24: Características de las perforadoras DTH DR560 SANDVIK

Datos técnicos	
Potencia del motor	641 kW
Profundidad máxima del agujero	60 m
Dimensión (L-W-H)	11.405 x 3.000 x 3.810 mm
Diámetro del agujero	De 115 a 216 mm
Peso operativo (vacío)	33,112 kilogramos
Cabezal giratorio	54 rpm / 8,515 Nm <i>Maximum rpm / torque</i>
Gama de compresores	32.6 - 38.3 m <sup>3</sup> /min
Presión	24,1/34,4 bar
Técnica de perforación	DTH, Alemania

Fuente N° 139:Ficha técnica DR560 Sandvik

Figura 71: DTH DR560 SANDVIK



Fuente N° 140:Elaboración propia

## Leopard di 650i sandvik

El Leopard DI650i es un equipo inteligente de perforación autocontenido, montado sobre oruga, con martillo de fondo y motor diésel, creado para aplicaciones de perforación de producción exigentes y de alta capacidad en minería de superficie, además de aplicaciones a gran escala en canteras acotar a ello tiene las siguientes características:

Tabla N° 25: Características de las perforadoras DTH LEOPARD DI650I SANDVIK

<b>Diámetro del orificio</b>	115.0 - 203.0 mm (4.5 - 8.0 pulgadas)
<b>Martillo de fondo (DTH)</b>	4, 5 and 6 in. (Sandvik RH460 & RH560)
<b>Capacidad de aire de barrido</b>	28.3 m <sup>3</sup> /min at 24 bar
<b>Diámetro de barra/tubo de perforación</b>	89, 102, 114, 127 and 140mm (3.5, 4, 4.5, 5 and 5.5 in.)
<b>Cabezal rotario</b>	HTRH6, MRH6 (heavy-duty option)
<b>Tipo de motor</b>	Caterpillar C15 (Tier 3) / Caterpillar C15 (Stage 5, Tier4F)
<b>Potencia de salida del motor</b>	403 kW /1800 rpm (Tier 3, Tier 4F / Stage V)
<b>Cabina</b>	iCab
<b>Capacidad de producción</b>	2.1 Mt/a, one shift
<b>Longitud de transporte</b>	12 m (41 pies)
<b>Ancho de transporte</b>	3.0 m (11.5 pies)
<b>Altura de transporte</b>	3.5 m (11.5 pies)
<b>Peso</b>	25,100 kg (55,336 lb)

Fuente N° 141:Ficha técnica Leopard D650I Sandvik

Figura 72: DTH LEOPARD DI650I SANDVIK



Fuente N° 142:Elaboración Propia

### 5.9.2.2 Voladura

La voladura dentro del ciclo de minado es la segunda operación unitaria que consiste en fracturar o fragmentar la roca, con la ayuda de explosivos. La voladura en la Unidad Minera las Bambas está a cargo de la empresa Orica Mining Service,

El explosivo utilizado es el Fortis y Fortis Extra que es una mezcla de emulsión más nitrato de amonio y en ocasiones se le añade petróleo, esta mezcla se realiza dentro de los camiones Fabrica o MMU ((Mobile Manufacturing Unit). Orica cuenta con 8 camiones fabrica los cuales transportan el explosivo hasta el punto de carguío donde se vierte el explosivo al taladro mediante su brazo móvil o sistema sin fin.

El taco debe ser con grava o material especial chancado de 1 pulg a 1.5 pulg, este material crea un mayor confinamiento de carga explosiva para evitar posibles fly rocks. El tapado de taladros se realiza con la ayuda de un minicargador, el cual traslada el material desde el punto de acopio a los taladros.

La iniciación se realiza con el sistema i-kon, el cual consiste en detonadores electrónicos (estándar y cable tipo RX) y equipos de control i-kon2 (Logger y Blaster), por cuestión de seguridad también se utilizan en conjunto detonadores Exel MS del tipo pirotécnico en caso de fuga, corte o cualquier eventualidad en el detonador i-kon3, los cuales son iniciados en superficie.

Equipos con los que cuenta Orica Mining para la gestión del proceso de voladura

- a) 8 camiones fabrica
- b) 3 furgonetas de explosivos
- c) 4 mini cargadores CAT
- d) 6 camionetas 4x4 de servicio

Figura 73: Camión fabrica Orica



Fuente N° 143:Elaboración Propia

### **Sistema de iniciación de taladros**

Una vez que todos los pozos son cargados, el Logger es conectado a un extremo del cable o línea de conexión (Harness Wire) y el personal encargado de la voladura debe comenzar a conectar cada detonador a la línea de acuerdo a la secuencia de diseño de disparo correcto. Cuando la voladura esta lista, el Harness Wire y Logger(s) son conectados al Blaster en un lugar distante y seguro, una prueba final se realiza, luego se envía la señal de detonación a los detonadores a través del Blaster.

El sistema de iniciación consta de los siguientes accesorios

a) Blaster

Para Orica Mining Services S.A. (2015), Corresponde a un sistema electrónico de voladura que carga los condensadores de los detonadores con cierto voltaje para luego iniciar la voladura y así lograr con éxito la secuencia, este equipo es utilizado después del amarre de manera de

interactuar con los Loggers y así identificar a los pozos y asignar el voltaje correspondiente. Los i-kon SURBS permiten a los blasters iniciar los detonadores i-kon y no eléctricos remotamente desde un punto de seguridad elegido, lejos de los riesgos y efectos de la tronadura.

*Figura 74: Blaster 2400R*



*Fuente N° 144:Orica 2023*

#### b) Logger

Para Orica Mining Services S.A. (2015), indica que es utilizado durante la conexión de los detonadores a la línea para asignar la secuencia de retardo y realizar funciones de prueba. El Logger lee y almacena el identificador único (ID) del detonador y asigna el tiempo de retardo. Cada Logger puede registrar hasta 200 detonadores y en una misma voladura pueden ser utilizados hasta 24 loggers. El Logger por sí mismo no puede iniciar el detonador i-kon.

*Figura 75:Logger ikon*



*Fuente N° 145:Orica 2023*

### c) Detonador I-KON

Para Orica Mining Services S.A. (2016), los detonadores i-kon son totalmente programables, tienen circuitos digitales para programar el tiempo y almacenamiento de energía, lo que les permite funcionar de manera independiente una vez que la señal de disparo es enviada al detonador, donde la carga explosiva alojada dentro de la cápsula de aleación de cobre y zinc detona y proporciona una adecuada potencia de detonación asociada a una onda de choque dinámica para iniciar otros agentes explosivos. El cable del detonador es de cobre revestido de acero, entregando mayor resistencia a la tensión, y está recubierto con un polipropileno que le proporciona al alambre un excelente aislamiento y resistencia del mismo a condiciones abrasivas presentes en la mayoría de las minas. En el otro extremo del cable opuesto al detonador hay un conector plástico con resina que permite conectarlo rápida y fácilmente al Harness Wire. El detonador se adapta a todos los tipos de boosters convencionales.

*Figura 76: Detonador i-kon*



*Fuente N° 146:Orica 2023*

### d) Pentex

Para Orica Mining Services (2011), es un moderno explosivo que provee un alto poder de iniciación en un amplio rango de aplicaciones. Ha sido desarrollado en base a PETN y TNT como materias primas, lo que le confiere la capacidad de ser un explosivo estable y excelente iniciador de cargas poco sensibles o insensibles, de ahí que tiene como característica principal desarrollar una alta presión de detonación.

Figura 77: Pentex de 2 lb



Fuente N° 147: Orica 2023

### 5.9.2.3 Carguío

El carguío consiste en recoger el material volado o disparado insitu, con el fin de generar los espacios suficientes para la siguiente perforación y voladura. Esta acción se realiza con ayuda de equipos de carguío llamadas palas, hacia los camiones mineros.

Figura 78: Camiones mineros espera para su carguío



Fuente N° 148: Elaboración propia

Para el carguío de material volado, la unidad minera las bambas tiene a su disposición 8 palas y 1 cargador, tal como se muestra la Figura 78.

Tabla N° 26: Tipos de pala

Cantidad	Tipo	Alimentacion
2	PALA ELECTRICA 7495HR CAT	Electrica
3	PALA ELECTRICA 4100 XPC P&H	Electrica
3	PALA HIDRAULICA 6060 S CAT	Diesel
1	CARAGADOR LT2350-II LE TOURNEAU	Diesel

Fuente N° 149: Gerencia de Operaciones Mina MMG

## **P&h 4100 xpc komatsu**

Esta pala eléctrica P&H tiene las siguientes características:

- Capacidad de balde de 49 m<sup>3</sup>
- Carga útil de 82tm,
- Alimentación de 7200V.
- Rendimiento de 8000 Tm/Hr

*Figura 79:P&H 4100 XPC Komatsu*



*Fuente N° 150:Elaboración Propia*

## **Cat 6060 Caterpillar**

la pala Diesel Caterpillar tienes las siguientes características:

- Capacidad de balde 34m<sup>3</sup>
- Carga útil de 60Tm
- Rendimiento 5512 Tm/Hr

*Figura 80:CAT 6060 Caterpillar*



*Fuente N° 151:Elaboración Propia*

#### 5.9.2.4 Acarreo

El acarreo consiste en trasportar el material fragmentado desde la zona de carguío hasta los diferentes puntos de descarga como son chancadoras, botaderos, stock, etc. El transporte se realiza cuando se moviliza material concentrado a largas distancias con los camiones encapsulados que tienen altos estándares de seguridad.

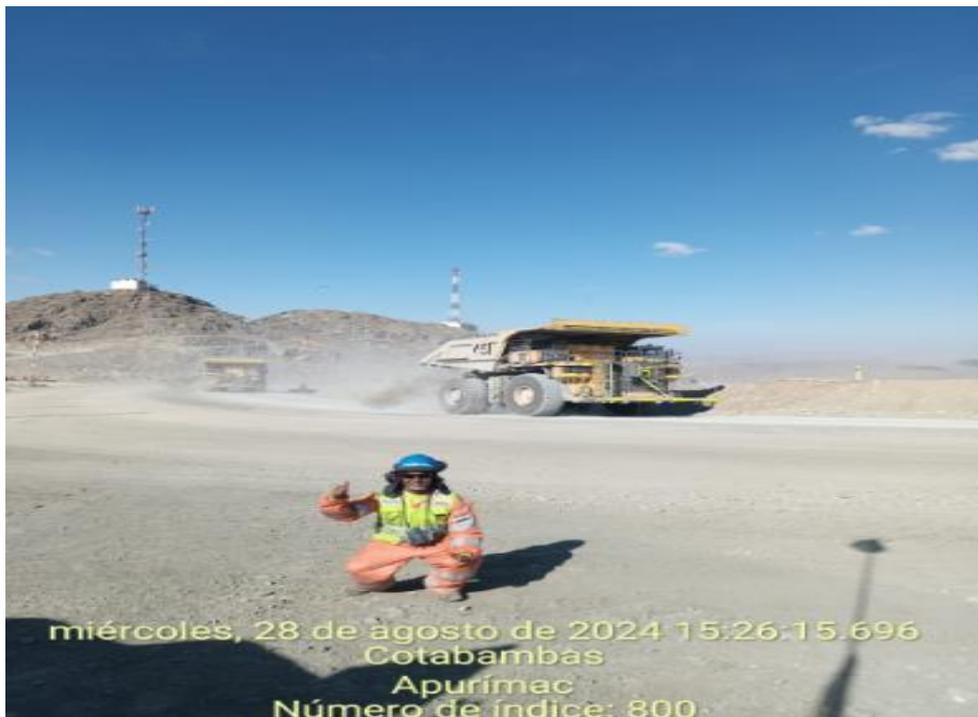
En la Unidad minera Las Bambas se cuenta con los siguientes equipos de acarreo:

Tabla N° 27: Tipos de camion minero

Cantidad	Tipo	capacidad
44	CAMION 930E KOMATSU	230 TC
15	CAMION 797F CAT	400 TC
15	CAMION 980E KOMATSU	400 TC

Fuente N° 152:Gerencia Operaciones Mina MMG

Figura 81: Camion 797F CAT



Fuente N° 153:Elaboración Propia

### Anexo 3

Tabla N° 28: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
FACTORES TECNICO OPERACIONALES QUE INCIDEN EN LOS COMPONENTES DE LA COLUMNA DE PERFORACION-TAJO FERROBAMBA FASE 5-UNIDAD MINERA LAS BAMBAS-APURÍMAC				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
			VARIABLES INDEPENDIENTE	
¿Qué implicancia tiene los factores técnico operacionales de perforación en los KPI'S de los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba fase 5 Las Bambas?	Determinar la implicancia que tiene los factores técnico operacionales de perforación en los KPI'S de los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba fase 5 Las Bambas.	Con la evaluación de los factores técnico operacionales de perforación se logra mejorar los KPI'S de los componentes de la columna de perforación y reducir el consumo de los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba fase 5 Las Bambas.	Factores tecnico operacionales	Velocidad de Rotacion RPM
				Presion de Percucion BAR
				Presion de Avance BAR
				Caudal de Barrido CFM
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES DEPENDIENTES	
¿A qué se debe la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas?	Evaluar la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas	Con la evaluación de la deficiente perforación de taladros con los componentes de la columna de perforación en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas, se puede mejorar los parámetros de perforación en base al tipo de roca que está perforando, como la velocidad de rotación, presión de percusión, presión de avance y velocidad de barrido.	KPI'S Accesorios de perforacion	Promedio de metros perforados por componentes de columna de perforacion por mes M/MES
				Costo de perforacion por mes \$/MES
¿Como influyen el plan de medición, engrase y rotación de los componenetes de la columna perforación en la operación de la maquina en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas?	Determinar la influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna perforación en la operación de la maquina en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas.	Con la identificación de la influencia del plan de medición, engrase y rotación de los componentes de la columna de perforación en la operación de la maquina en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas, nos permite evitar inchancables dentro del tajo, el amarre de hilos de la parte del box y pin de los accesorios de perforación y el desgaste prematuro de los accesorios de perforación.	KPI'S Accesorios de perforacion	Consumo de componentes de la columna de perforacion por mes CANTIDAD/MES
				M Perforados
¿Como influye el rendimiento de los componentes de la columna de perforación en la producción de metros perforados en el tajo Ferrobamba Unidad Minera Las Bambas?	Determinar la influencia del rendimiento de los componentes de la columna de perforación en la producción de metros perforados en el tajo Ferrobamba Unidad Minera Las Bambas.	Con la identificación de la influencia del rendimiento de los componentes de la columna de perforación en la producción de metros perforados en el tajo Ferrobamba Unidad Minera las Bambas, se puede mapear cuantos metros perforados nos aguantará los aceros en la parte Norte, Sur y Oeste del tajo.	Componentes de la columna de perforacion	M Perforados
				M Perforados
				M Perforados
				M Perforados

Fuente N° 154:Elaboración propia

## Anexo 4

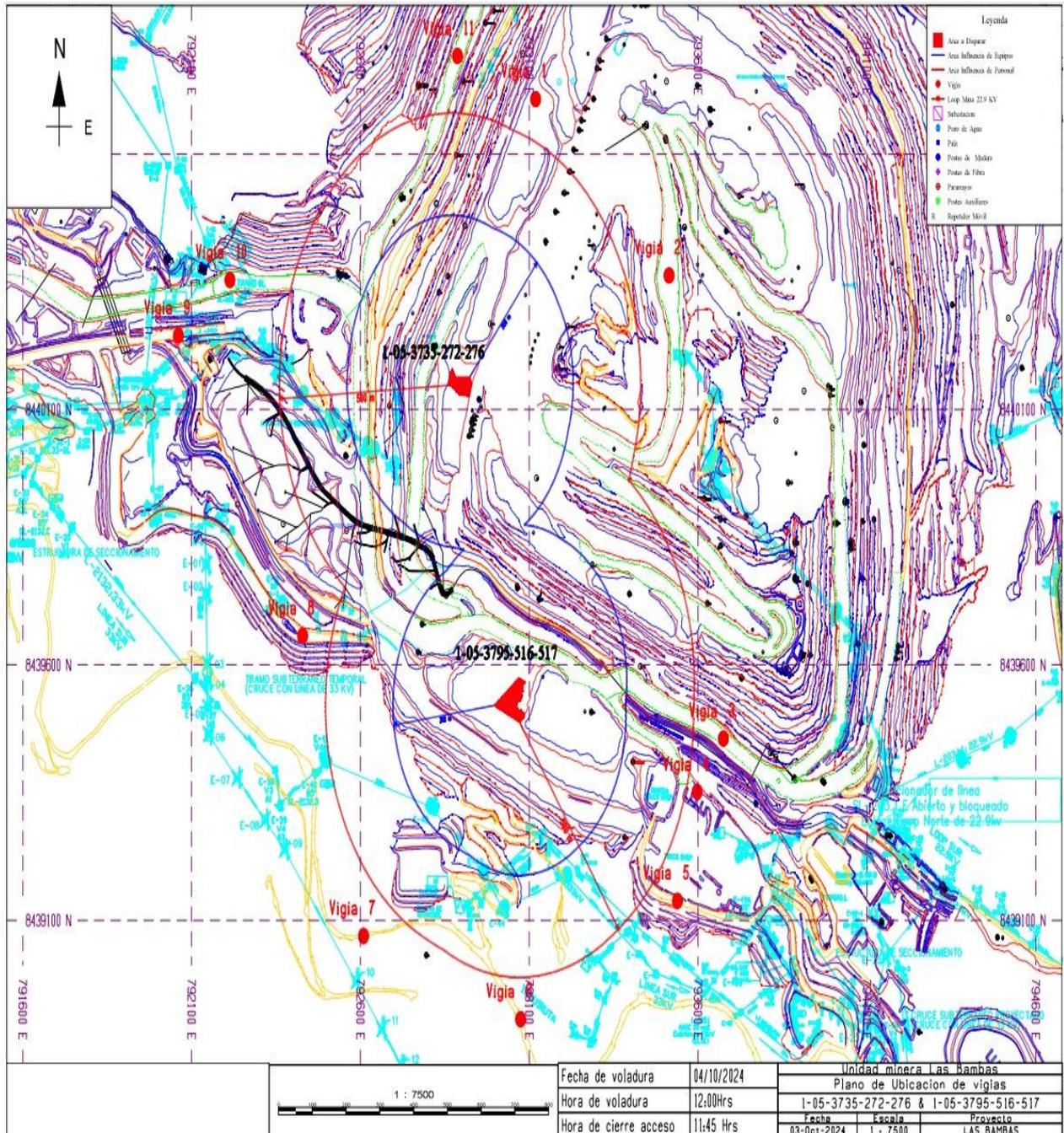
### Mapa del Tajo Ferrobamba – M.M.G. Las Bambas



Fuente N° 155:Elaboración propia

## Anexo 5

Plano de Evacuación de Voladura Proyecto: Fase 05-3795-272-276 y Fase 05-3795-516-517



Fuente N° 156:Elaboración propia

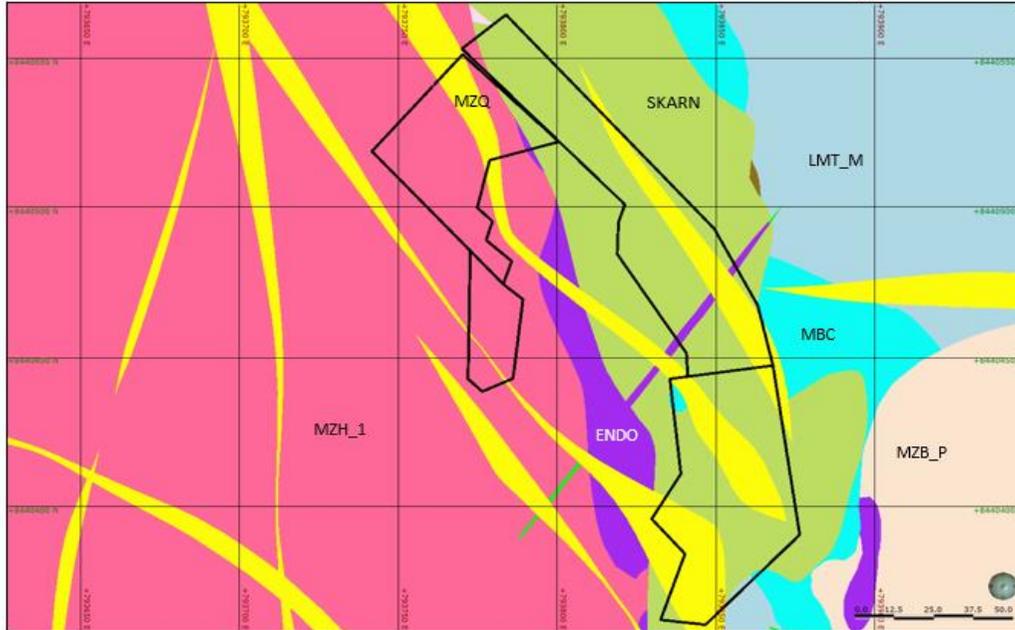
## Anexo 6

### Plano Geológico del Tajo Ferrobamba

**FASE 5 NORTE**

**Nivel: 3600**

**Litología: MZQ**



Propiedades Geomecánicas



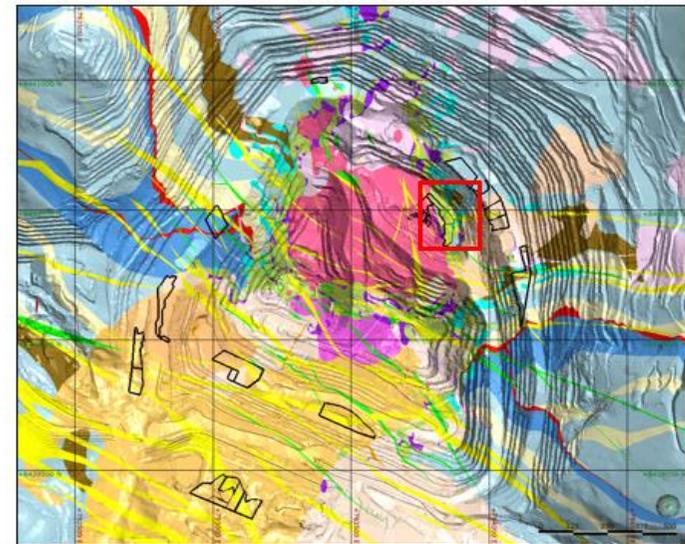
Litología	Is50_Mpa	Resist. a la Compresión Uniaxial UCS_Mpa
MZQ	14.56	178.99

UCS	Frecuencia	RQD	RMR	89
Promedio 178.99	1.70	95.18	82.31	Muy Buena

Tip. Estr.	Dip	Dip Direction
J1	47	283
J2	74	188
J3	66	52



Rosetas Dip/Dip Dir.



Leyenda



Fuente N° 157: Área de Geotecnia

## Anexo 7

### Herramientas para la medición de desgaste de accesorios de perforación



Filer gauge



Galgas



Fuente N° 158:Elaboración Propia

## Anexo 8

### Almacén y acopio de accesorios de perforación Open Word Mining (OWM)



Fuente N° 159: Acopio de aceros de perforación OWM

## Anexo 9

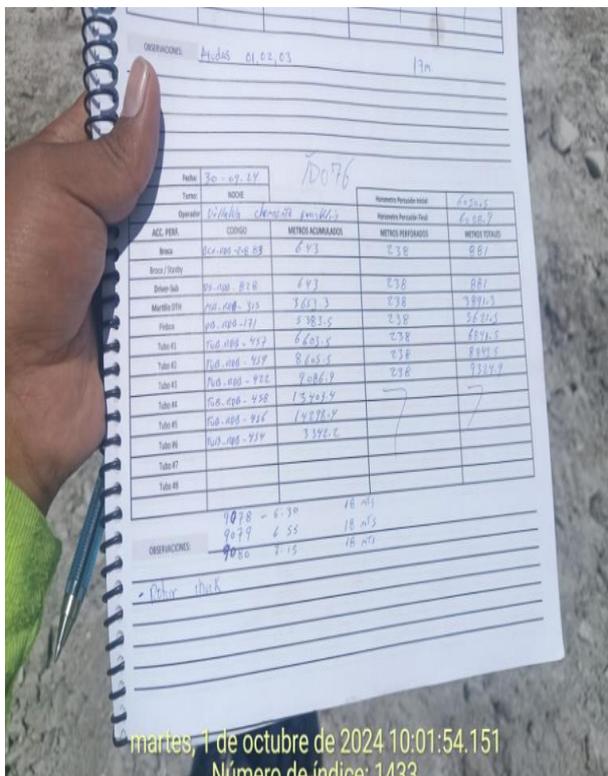
Actividades generales de Ingeniero de control de aceros de perforación DTH.



Armado de martillo Ma40



Colocación de martillo, broca y Chuck en equipo



Seguimiento de metros perforados por accesorio



Instalación de barras de perforación en equipo

Fuente N° 160:Elaboración Propia

## Anexo 10

### Tabla de metros perforados y motivo descarte por componente de la columna de perforación

*Tabla N° 29: Descarte de brocas tres primeros meses*

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC	MODO DE DESCARTE	TAJO	DUREZA
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,171 m	DESGASTE DE INSERTOS	5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	442 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	5N	DURO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,128 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	807 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	876 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	636 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	931 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	572 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	704 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	939 m	INCHANCABLE	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	658 m	DESACOPLE	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	888 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	817 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	771 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	596 m	INCHANCABLE	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	891 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,180 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	981 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	751 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	891 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	836 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	581 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,009 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE

2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	659 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	493 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	1,063 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	800 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	422 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	415 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	953 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	1,023 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	840 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	711 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	710 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	742 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	1,200 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD030	875 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	484 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	763 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	531 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	623 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	1,067 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	507 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	670 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	465 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	960 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	737 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	760 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	458 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	1,138 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	576 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO

2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	1,049 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	611 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	750 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	540 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	1,086 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	903 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	1,048 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	1,198 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	662 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	698 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	795 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	720 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	973 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	823 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	902 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	1,182 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	509 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	957 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	881 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD074	810 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	704 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	414 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	1,059 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	926 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	590 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	629 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO

2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	440 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	503 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	453 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	692 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	1,196 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	957 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	719 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	616 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	941 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	1,118 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	1,198 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	675 m	INCHANCABLE	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	820 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	1,071 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	1,153 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	1,027 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	875 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	933 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	535 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	304 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	984 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	619 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	672 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	312 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	1,073 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	928 m	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S	SUAVE

2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	360 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	893 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	407 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD076	392 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,149 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,006 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,138 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	558 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,012 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	627 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	750 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	506 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	852 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,013 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,035 m	ROTURA DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	989 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,039 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	657 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	841 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,195 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	435 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	532 m	ROTURA DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	537 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	344 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5N	DURO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	933 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,023 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	657 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,051 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE

2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	918 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	697 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	874 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,031 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	328 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	962 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	862 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	671 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,062 m	ROTURA DE BROCA	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	1,250 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	645 m	DESGASTE DE ESPLINES	F5W	MEDIO
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	742 m	DESPRENDIMI ENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ ESFERICO	TD031	843 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE

Tabla N° 30: Descarte de brocas tres últimos meses

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEJEC	MODO DE DESCARTE	TAJO	DUREZA
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	2,103 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	2,100 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,958 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,845 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,762 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,746 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,820 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,842 m	DESGASTE DE ESPLINES	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,598 m	DESGASTE DE ESPLINES	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,745 m	DESGASTE DE ESPLINES	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,628 m	DESGASTE DE ESPLINES	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,367 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	925 m	INCHANCABLE	F5N	DURO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	923 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,524 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,387 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,883 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,458 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,200 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,050 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	985 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,320 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,256 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,258 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,359 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,420 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,325 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,256 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,259 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO

2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,248 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD030	1,247 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,392 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	976 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,365 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,850 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,740 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,495 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,466 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,695 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,399 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,353 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,780 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,475 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,304 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,420 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	945 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5N	DURO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,820 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,335 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,449 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,415 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,414 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,479 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,720 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,930 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,417 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD074	1,125 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO

2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,200 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,720 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,658 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	963 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	952 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,159 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	945 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,258 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	912 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,147 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,159 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,689 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,158 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,579 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	924 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,147 m	INCHANCABLE	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,105 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,169 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,530 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,189 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,009 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,887 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,333 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,301 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,409 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,317 m	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,292 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO

2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD076	1,333 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD076	1,301 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,436 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,850 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,274 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,494 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,475 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,820 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,396 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,720 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,760 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,920 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,320 m	ROTURA DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,620 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,305 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,710 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,630 m	ROTURA DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,428 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,458 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,960 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,466 m	DESGASTE DE MATRIZ	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,120 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,178 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,025 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,250 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,089 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFE RICO	TD031	1,105 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5N	DURO

2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,045 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,250 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,444 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,005 m	DESGASTE DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,945 m	ROTURA DE BROCA	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,200 m	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N	DURO
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,520 m	DESGASTE DE ESPLINES	F5W	MEDIO

Tabla N° 31: Descarte de Chuck

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARC A	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC	OBS	MODULO DE DESCARTE	TAJO
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,079 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,462 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,254 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	990 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	910 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,200 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,458 m	DESCARTADO	DESACOPLE	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,308 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	908 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,015 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,035 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,060 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	900 m	DESCARTADO	DESGASTE DE INSERTOS	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	926 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	926 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	915 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	922 m	DESCARTADO	DESGASTE DE INSERTOS	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	915 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	930 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	882 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	775 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,101 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	906 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,150 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,050 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	910 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	685 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	674 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	705 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	680 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	665 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	699 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	702 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	695 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	690 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	682 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	690 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	990 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	737 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	844 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N

2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,235 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,030 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	902 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,150 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	985 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	996 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,150 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	930 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	905 m	DESCARTADO	DESGASTE DE MATRIZ	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	923 m	DESCARTADO	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	942 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	901 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	915 m	DESCARTADO	DESGASTE DE INSERTOS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	920 m	DESCARTADO	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	935 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	956 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	923 m	DESCARTADO	DESGASTE DE INSERTOS	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	850 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	809 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	970 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	951 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,090 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	775 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,013 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,125 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	980 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	904 m	DESCARTADO	ROTURA CHUCK	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	848 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	840 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,018 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,083 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,056 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	904 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	848 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	810 m	DESCARTADO	ROTURA CHUCK	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	920 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	985 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	930 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	710 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	820 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	847 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	773 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	812 m	DESCARTADO	ROTURA CHUCK	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	902 m	DESCARTADO	ROTURA CHUCK	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	910 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	845 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S

2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	860 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,255 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,199 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,200 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,230 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,220 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,189 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,250 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,258 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,280 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,250 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	823 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	890 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	840 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	730 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	866 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	850 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	820 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	730 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	866 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	896 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	852 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,110 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,150 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,050 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	920 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	934 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	985 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,050 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	850 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HIOS	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	715 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,950 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,999 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,140 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,831 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,000 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,032 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,100 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,953 m	DESCARTADO	DESACOPLE	F5W
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,874 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,816 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,105 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,990 m	DESCARTADO	DESGASTE DE INSERTOS	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,309 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,135 m	DESCARTADO	DESGASTE DE INSERTOS	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,667 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N

2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,875 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,192 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,069 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,920 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,988 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,115 m	DESCARTADO	DESGASTE DES ESTRIAS	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,990 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,850 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,701 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,980 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,824 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,925 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,795 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,950 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,856 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,899 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,895 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,824 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,890 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,803 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,814 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,944 m	DESCARTADO	DESGASTE DE MATRIZ	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	2,011 m	DESCARTADO	DESPRENDIMIENTOS DE INSERTOS	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,990 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,950 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,992 m	DESCARTADO	DESGASTE DE INSERTOS	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,904 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,779 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,077 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,999 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,046 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,920 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,924 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5W
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,301 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,269 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,962 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,748 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,250 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,300 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,956 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,840 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,986 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,978 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,750 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,985 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,914 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W

2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,880 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,836 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,484 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,759 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,174 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,298 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,667 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,126 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,350 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,627 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,336 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,320 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,235 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,715 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,723 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,823 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,909 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,280 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,197 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,188 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,454 m	DESCARTADO	DESGASTE DE ESTRIAS	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,098 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HIOS	F5S

Tabla N° 32: Descarte de martillos MA40

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC	OBS	MODO DE DESCARTE	TAJO	DUREZA
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,499 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5N	DURO
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,550 m	DESCARTADO	ROTURA DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,520 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,259 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,280 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5S	SUAVE
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,100 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,300 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5S	SUAVE
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,238 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5S	SUAVE
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,216 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5S	SUAVE
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	1,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	2,985 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,557 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	910 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,249 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,800 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5N	DURO
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	2,060 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5N	DURO
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	2,970 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,155 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,125 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	8,563 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,176 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5S	SUAVE
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	2,000 m	DESCARTADO	ROTUTA DE PIN	F5S	SUAVE
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	3,000 m	DESCARTADO	ROTUTA DE PIN	F5S	SUAVE
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	7,479 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5N	DURO
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	5,320 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	7,011 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	4,547 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	4,616 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	4,274 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5S	SUAVE
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	4,490 m	DESCARTADO	ATASCAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	8,323 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5S	SUAVE
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	7,682 m	DESCARTADO	ROTURA DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	6,632 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	7,264 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	7,568 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	6,581 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5N	DURO

2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	6,500 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	6,525 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	5,747 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	5,420 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	5,400 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	6,301 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,705 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,944 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,295 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5S	SUAVE
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,535 m	DESCARTADO	ROTUTA DE PIN	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,800 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,609 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5S	SUAVE
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	8,150 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	8,094 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	6,456 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	7,850 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	7,120 m	DESCARTADO	ROTURA DE PISTON	F5N	DURO
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	7,829 m	DESCARTADO	ATASCAMIENTO	F5W	MEDIO

Tabla N° 33: Descarte de barras de perforación

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC	OBS	MODO DE DESCARTE	TAJO	DUREZA
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	5,620 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5N	DURO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	5,620 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	10,569 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	4,949 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	4,949 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5N	DURO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	4,250 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5N	DURO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	4,250 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	9,639 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	5,389 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	5,389 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5S	SUAVE
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	2,500 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	9,754 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	9,754 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	7,254 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5N	DURO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	2,560 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	7,567 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	7,567 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	5,007 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	10,019 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	2,500 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	10,019 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	7,519 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	9,250 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	9,250 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	9,250 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	8,563 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	8,563 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	2,563 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	6,000 m	DESCARTADO	PANDEAMIENTO	F5N	DURO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	11,146 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	11,146 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	11,146 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	7,479 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5N	DURO
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	7,479 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	7,479 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5N	DURO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	12,331 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	12,331 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO

2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	12,331 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	9,163 m	DESCARTADO	ROTURA DEL PIN	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	9,163 m	DESCARTADO	ROTURA DEL PIN	F5S	SUAVE
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	2,540 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	8,764 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	1,424 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	8,764 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5N	DURO
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	6,623 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	7,340 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	1,005 m	DESCARTADO	INCHANCABLE	F5S	SUAVE
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	16,005 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	16,005 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	15,000 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	13,896 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	13,896 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	13,896 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	14,149 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	14,149 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	14,149 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	13,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	13,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	13,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,167 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,167 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,167 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,701 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,701 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,701 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,649 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,649 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,649 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	12,830 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	12,830 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	12,830 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,409 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,409 m	DESCARTADO	FISURAMIENTO	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,409 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	16,244 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE

2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	16,244 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	16,244 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,306 m	DESCARTADO	ROTURA DEL PIN	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,306 m	DESCARTADO	ROTURA DEL PIN	F5W	MEDIO
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,306 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,949 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,949 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,949 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO

Tabla N° 34: Descarte de Top Sub

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC	OBS	MODO DE DESCARTE	TAJO	DUREZA
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	5,620 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	4,949 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	4,614 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	5,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	5,025 m	DESCARTADO	ROTURA DE HILOS	F5N	DURO
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	4,729 m	DESCARTADO	ROTURA DE HILOS	F5N	DURO
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	2,324 m	DESCARTADO	ROTURA DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	5,243 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	4,995 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	5,024 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	4,150 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	5,100 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	2,563 m	DESCARTADO	ROTURA DE HILOS	F5N	DURO
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	5,300 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	11,146 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	7,479 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	12,331 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	9,163 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	8,764 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5N	DURO
2024	Julio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	16,005 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	13,896 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	14,149 m	DESCARTADO	DESGASTE DIAMETRAL	F5W	MEDIO
2024	Julio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	13,025 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	11,167 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Setiembre	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	11,701 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Julio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	13,649 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Agosto	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	12,830 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	13,409 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Julio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	16,244 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5S	SUAVE
2024	Agosto	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	14,306 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO
2024	Setiembre	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	14,949 m	DESCARTADO	DESGASTE DE HILOS	F5W	MEDIO

## Anexo 11

### Tablas de costos de la línea de perforación DTH (PDC-TDC)

*Tabla N° 35: Costo total de perforación de brocas*

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC	ROP(m/hr)	PDC(\$/m)	TDC(\$/M)	TAJO
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,171 m	48	0.38	0.85	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	442 m	35	1.00	1.65	F5N
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,128 m	46	0.39	0.89	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	807 m	45	0.55	1.05	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	876 m	46	0.50	1.00	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	636 m	42	0.69	1.24	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	931 m	46	0.47	0.97	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	572 m	37	0.77	1.39	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	704 m	42	0.63	1.17	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	939 m	44	0.47	0.99	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	658 m	39	0.67	1.25	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	888 m	41	0.50	1.05	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	817 m	42	0.54	1.08	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	771 m	45	0.57	1.08	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	596 m	36	0.74	1.37	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	891 m	45	0.49	1.00	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,180 m	48	0.37	0.85	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	981 m	43	0.45	0.98	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	751 m	45	0.59	1.09	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	891 m	41	0.49	1.05	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	836 m	38	0.53	1.13	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	581 m	35	0.76	1.41	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,009 m	47	0.44	0.92	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	659 m	38	0.67	1.27	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	493 m	36	0.89	1.53	F5N
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,063 m	41	0.41	0.97	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	800 m	38	0.55	1.15	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	422 m	35	1.04	1.69	F5N
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	415 m	32	1.06	1.77	F5N
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	953 m	42	0.46	1.01	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,023 m	46	0.43	0.93	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	840 m	41	0.52	1.08	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	711 m	38	0.62	1.22	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	710 m	38	0.62	1.22	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	742 m	40	0.59	1.16	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,200 m	46	0.37	0.86	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	875 m	43	0.50	1.03	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	484 m	39	0.91	1.49	F5N
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	763 m	41	0.58	1.13	F5S

2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	531 m	39	0.83	1.41	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	623 m	40	0.71	1.28	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,067 m	46	0.41	0.91	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	507 m	36	0.87	1.50	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	670 m	38	0.66	1.26	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	465 m	40	0.95	1.52	F5N
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	960 m	45	0.46	0.97	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	737 m	39	0.60	1.18	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	760 m	41	0.58	1.14	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	458 m	38	0.96	1.56	F5N
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,138 m	48	0.39	0.86	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	698 m	40	0.63	1.20	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	795 m	39	0.55	1.14	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	720 m	37	0.61	1.23	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	973 m	43	0.45	0.98	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	823 m	39	0.53	1.12	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	902 m	42	0.49	1.03	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,182 m	48	0.37	0.85	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	509 m	39	0.86	1.45	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	957 m	46	0.46	0.96	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	881 m	41	0.50	1.06	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	810 m	39	0.54	1.13	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	704 m	41	0.63	1.18	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	414 m	36	1.06	1.70	F5N
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,059 m	48	0.42	0.89	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	926 m	44	0.48	0.99	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	590 m	39	0.75	1.33	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	629 m	39	0.70	1.28	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	440 m	35	1.00	1.65	F5N
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	503 m	39	0.87	1.46	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	453 m	36	0.97	1.61	F5N
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	692 m	39	0.64	1.22	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,196 m	48	0.37	0.84	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	957 m	44	0.46	0.98	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	719 m	39	0.61	1.20	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	616 m	35	0.71	1.37	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	941 m	42	0.47	1.01	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,118 m	45	0.39	0.90	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,198 m	45	0.37	0.87	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	675 m	38	0.65	1.25	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	820 m	40	0.54	1.11	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,071 m	46	0.41	0.91	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,153 m	47	0.38	0.87	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,027 m	46	0.43	0.92	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	875 m	40	0.50	1.07	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	933 m	42	0.47	1.02	F5S

2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	535 m	35	0.82	1.47	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	304 m	32	1.45	2.16	F5N
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	984 m	42	0.45	0.99	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	619 m	39	0.71	1.30	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	672 m	40	0.65	1.23	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	312 m	32	1.41	2.12	F5N
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,073 m	42	0.41	0.95	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	928 m	43	0.47	1.01	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	360 m	32	1.22	1.94	F5N
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	893 m	42	0.49	1.04	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	407 m	32	1.08	1.79	F5N
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	392 m	30	1.12	1.88	F5N
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,149 m	45	0.38	0.89	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,006 m	40	0.44	1.01	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,138 m	46	0.39	0.88	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	558 m	36	0.79	1.42	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,012 m	40	0.43	1.01	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	627 m	35	0.70	1.35	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	750 m	39	0.59	1.17	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	506 m	32	0.87	1.58	F5W
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	852 m	40	0.52	1.09	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,013 m	46	0.43	0.93	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,035 m	47	0.43	0.91	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	989 m	41	0.44	1.00	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,039 m	48	0.42	0.90	F5S
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	657 m	39	0.67	1.26	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	841 m	40	0.52	1.09	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,195 m	49	0.37	0.83	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	435 m	32	1.01	1.72	F5N
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	532 m	34	0.83	1.50	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	537 m	35	0.82	1.47	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	344 m	31	1.28	2.02	F5N
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	933 m	41	0.47	1.03	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,023 m	48	0.43	0.91	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	657 m	39	0.67	1.26	F5W
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,051 m	46	0.42	0.91	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	918 m	42	0.48	1.02	F5S
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	697 m	40	0.63	1.20	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	874 m	38	0.50	1.10	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,031 m	42	0.43	0.97	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	328 m	32	1.34	2.05	F5N
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	962 m	41	0.46	1.01	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	862 m	39	0.51	1.10	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	671 m	35	0.66	1.31	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,062 m	49	0.41	0.88	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,250 m	48	0.35	0.83	F5S

2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	645 m	39	0.68	1.27	F5W
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	742 m	40	0.59	1.16	F5S
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	843 m	38	0.52	1.12	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	2,103 m	48	0.21	0.68	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	2,100 m	47	0.21	0.70	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,958 m	46	0.22	0.72	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,845 m	47	0.24	0.72	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,762 m	46	0.25	0.75	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,746 m	45	0.25	0.76	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,820 m	48	0.24	0.72	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,842 m	49	0.24	0.70	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,598 m	50	0.28	0.73	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,745 m	50	0.25	0.71	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,628 m	48	0.27	0.75	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,367 m	45	0.32	0.83	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	925 m	42	0.48	1.02	F5N
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	923 m	41	0.48	1.03	F5N
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,524 m	48	0.29	0.76	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,387 m	47	0.32	0.80	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,883 m	49	0.23	0.70	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,458 m	48	0.30	0.78	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,200 m	47	0.37	0.85	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,050 m	45	0.42	0.93	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	985 m	43	0.45	0.98	F5N
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,320 m	48	0.33	0.81	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,256 m	45	0.35	0.86	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,258 m	47	0.35	0.84	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,359 m	46	0.32	0.82	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,420 m	45	0.31	0.82	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,325 m	47	0.33	0.82	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,256 m	46	0.35	0.85	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,259 m	46	0.35	0.85	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,248 m	47	0.35	0.84	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,247 m	46	0.35	0.85	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,392 m	48	0.32	0.79	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	976 m	44	0.45	0.97	F5N
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,365 m	47	0.32	0.81	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,850 m	49	0.24	0.70	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,740 m	50	0.25	0.71	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,495 m	47	0.29	0.78	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,466 m	49	0.30	0.77	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,695 m	46	0.26	0.76	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,399 m	47	0.31	0.80	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,353 m	48	0.33	0.80	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,780 m	49	0.25	0.71	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,475 m	49	0.30	0.76	F5W

2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,304 m	47	0.34	0.82	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,420 m	50	0.31	0.77	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	945 m	41	0.47	1.02	F5N
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,820 m	50	0.24	0.70	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,335 m	49	0.33	0.80	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,449 m	48	0.30	0.78	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,415 m	47	0.31	0.80	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,414 m	48	0.31	0.79	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,479 m	48	0.30	0.77	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,720 m	50	0.26	0.71	F5S
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,930 m	50	0.23	0.68	F5S
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,417 m	47	0.31	0.80	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD074	1,125 m	48	0.39	0.87	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,200 m	47	0.37	0.85	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,720 m	46	0.26	0.75	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,658 m	50	0.27	0.72	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	963 m	41	0.46	1.01	F5N
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	952 m	41	0.46	1.02	F5N
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,159 m	48	0.38	0.86	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	945 m	41	0.47	1.02	F5N
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,258 m	47	0.35	0.84	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	912 m	42	0.48	1.03	F5N
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,147 m	48	0.38	0.86	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,159 m	49	0.38	0.85	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,689 m	50	0.26	0.72	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,158 m	47	0.38	0.87	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,579 m	50	0.28	0.74	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	924 m	43	0.48	1.01	F5N
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,147 m	46	0.38	0.88	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,105 m	41	0.40	0.96	F5N
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,169 m	46	0.38	0.87	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,530 m	49	0.29	0.75	F5S
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,189 m	45	0.37	0.88	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,009 m	41	0.44	0.99	F5N
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,887 m	50	0.23	0.69	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,333 m	49	0.33	0.80	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,301 m	46	0.34	0.83	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,409 m	48	0.31	0.79	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,317 m	47	0.33	0.82	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,292 m	45	0.34	0.85	F5N
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,333 m	45	0.33	0.84	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD076	1,301 m	46	0.34	0.83	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,436 m	45	0.31	0.81	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,850 m	50	0.24	0.69	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,274 m	46	0.35	0.84	F5N
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,494 m	50	0.29	0.75	F5W

2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,475 m	48	0.30	0.77	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,820 m	49	0.24	0.71	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,396 m	47	0.32	0.80	F5W
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,720 m	50	0.26	0.71	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,760 m	50	0.25	0.71	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,920 m	50	0.23	0.69	F5S
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,320 m	47	0.33	0.82	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,620 m	50	0.27	0.73	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,305 m	47	0.34	0.82	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,710 m	50	0.26	0.71	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,630 m	50	0.27	0.73	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,428 m	48	0.31	0.78	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,458 m	47	0.30	0.79	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,960 m	50	0.22	0.68	F5S
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,466 m	47	0.30	0.79	F5W
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,120 m	46	0.39	0.89	F5N
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,178 m	48	0.37	0.85	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,025 m	42	0.43	0.97	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,250 m	47	0.35	0.84	F5N
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,089 m	41	0.40	0.96	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,105 m	41	0.40	0.96	F5N
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,045 m	40	0.42	0.99	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,250 m	44	0.35	0.87	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,444 m	46	0.30	0.80	F5W
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,005 m	42	0.44	0.98	F5N
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,945 m	49	0.23	0.69	F5S
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,200 m	47	0.37	0.85	F5N
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD031	1,520 m	50	0.29	0.75	F5W

Tabla N° 36: Costo parcial de perforación de las brocas

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC	ROP(m/hr)	COSTO DE ACCESORIO (\$)	PDC(\$/m)
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,171 m	48	440	0.38
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	442 m	35	440	1.00
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,128 m	46	440	0.39
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	807 m	45	440	0.55
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	876 m	46	440	0.50
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	636 m	42	440	0.69
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	931 m	46	440	0.47
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	572 m	37	440	0.77
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	704 m	42	440	0.63
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	939 m	44	440	0.47
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	658 m	39	440	0.67
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	888 m	41	440	0.50
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	817 m	42	440	0.54
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	771 m	45	440	0.57
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	596 m	36	440	0.74
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	891 m	45	440	0.49
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,180 m	48	440	0.37
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	981 m	43	440	0.45
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	751 m	45	440	0.59
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	891 m	41	440	0.49
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	836 m	38	440	0.53
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	581 m	35	440	0.76
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,009 m	47	440	0.44
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	659 m	38	440	0.67
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	493 m	36	440	0.89
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,063 m	41	440	0.41
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	800 m	38	440	0.55
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	422 m	35	440	1.04
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	415 m	32	440	1.06
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	953 m	42	440	0.46
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	1,023 m	46	440	0.43
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	840 m	41	440	0.52
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	711 m	38	440	0.62
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERICO	TD030	710 m	38	440	0.62

2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	742 m	40	440	0.59
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,200 m	46	440	0.37
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	875 m	43	440	0.50
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	484 m	39	440	0.91
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	763 m	41	440	0.58
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	531 m	39	440	0.83
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	623 m	40	440	0.71
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,067 m	46	440	0.41
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	507 m	36	440	0.87
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	670 m	38	440	0.66
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	465 m	40	440	0.95
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	960 m	45	440	0.46
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	737 m	39	440	0.60
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	760 m	41	440	0.58
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	458 m	38	440	0.96
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,138 m	48	440	0.39
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	576 m	31	440	0.76
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,049 m	47	440	0.42
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	611 m	41	440	0.72
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	750 m	42	440	0.59
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	540 m	39	440	0.81
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,086 m	49	440	0.41
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	903 m	45	440	0.49
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,048 m	49	440	0.42
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,198 m	49	440	0.37
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	662 m	41	440	0.66
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	698 m	40	440	0.63
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	795 m	39	440	0.55
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	720 m	37	440	0.61
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	973 m	43	440	0.45
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	823 m	39	440	0.53
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	902 m	42	440	0.49
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,182 m	48	440	0.37
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	509 m	39	440	0.86
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	957 m	46	440	0.46
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	881 m	41	440	0.50

2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	810 m	39	440	0.54
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	704 m	41	440	0.63
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	414 m	36	440	1.06
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,059 m	48	440	0.42
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	926 m	44	440	0.48
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	590 m	39	440	0.75
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	629 m	39	440	0.70
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	440 m	35	440	1.00
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	503 m	39	440	0.87
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	453 m	36	440	0.97
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	692 m	39	440	0.64
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,196 m	48	440	0.37
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	957 m	44	440	0.46
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	719 m	39	440	0.61
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	616 m	35	440	0.71
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	941 m	42	440	0.47
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,118 m	45	440	0.39
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,198 m	45	440	0.37
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	675 m	38	440	0.65
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	820 m	40	440	0.54
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,071 m	46	440	0.41
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,153 m	47	440	0.38
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,027 m	46	440	0.43
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	875 m	40	440	0.50
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	933 m	42	440	0.47
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	535 m	35	440	0.82
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	304 m	32	440	1.45
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	984 m	42	440	0.45
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	619 m	39	440	0.71
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	672 m	40	440	0.65
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	312 m	32	440	1.41
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,073 m	42	440	0.41
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	928 m	43	440	0.47
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	360 m	32	440	1.22
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	893 m	42	440	0.49
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	407 m	32	440	1.08

2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	392 m	30	440	1.12
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,149 m	45	440	0.38
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,006 m	40	440	0.44
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,138 m	46	440	0.39
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	558 m	36	440	0.79
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,012 m	40	440	0.43
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	627 m	35	440	0.70
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	750 m	39	440	0.59
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	506 m	32	440	0.87
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	852 m	40	440	0.52
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,013 m	46	440	0.43
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,035 m	47	440	0.43
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	989 m	41	440	0.44
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,039 m	48	440	0.42
2024	Abril	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	657 m	39	440	0.67
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	841 m	40	440	0.52
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,195 m	49	440	0.37
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	435 m	32	440	1.01
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	532 m	34	440	0.83
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	537 m	35	440	0.82
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	344 m	31	440	1.28
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	933 m	41	440	0.47
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,023 m	48	440	0.43
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	657 m	39	440	0.67
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,051 m	46	440	0.42
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	918 m	42	440	0.48
2024	Mayo	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	697 m	40	440	0.63
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	874 m	38	440	0.50
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,031 m	42	440	0.43
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	328 m	32	440	1.34
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	962 m	41	440	0.46
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	862 m	39	440	0.51
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	671 m	35	440	0.66
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,062 m	49	440	0.41
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,250 m	48	440	0.35
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	645 m	39	440	0.68

2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	742 m	40	440	0.59
2024	Junio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	843 m	38	440	0.52
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	2,103 m	48	440	0.21
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	2,100 m	47	440	0.21
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,958 m	46	440	0.22
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,845 m	47	440	0.24
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,762 m	46	440	0.25
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,746 m	45	440	0.25
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,820 m	48	440	0.24
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,842 m	49	440	0.24
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,598 m	50	440	0.28
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,745 m	50	440	0.25
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,628 m	48	440	0.27
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,367 m	45	440	0.32
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	925 m	42	440	0.48
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	923 m	41	440	0.48
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,524 m	48	440	0.29
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,387 m	47	440	0.32
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,883 m	49	440	0.23
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,458 m	48	440	0.30
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,200 m	47	440	0.37
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,050 m	45	440	0.42
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	985 m	43	440	0.45
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,320 m	48	440	0.33
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,256 m	45	440	0.35
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,258 m	47	440	0.35
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,359 m	46	440	0.32
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,420 m	45	440	0.31
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,325 m	47	440	0.33
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,256 m	46	440	0.35
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,259 m	46	440	0.35
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,248 m	47	440	0.35
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD030	1,247 m	46	440	0.35
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,392 m	48	440	0.32
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	976 m	44	440	0.45
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,365 m	47	440	0.32

2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,850 m	49	440	0.24
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,740 m	50	440	0.25
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,495 m	47	440	0.29
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,466 m	49	440	0.30
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,695 m	46	440	0.26
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,399 m	47	440	0.31
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,353 m	48	440	0.33
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,780 m	49	440	0.25
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,475 m	49	440	0.30
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,304 m	47	440	0.34
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,420 m	50	440	0.31
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	945 m	41	440	0.47
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,820 m	50	440	0.24
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,335 m	49	440	0.33
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,449 m	48	440	0.30
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,415 m	47	440	0.31
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,414 m	48	440	0.31
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,479 m	48	440	0.30
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,720 m	50	440	0.26
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,930 m	50	440	0.23
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,417 m	47	440	0.31
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD074	1,125 m	48	440	0.39
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,200 m	47	440	0.37
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,720 m	46	440	0.26
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,658 m	50	440	0.27
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	963 m	41	440	0.46
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	952 m	41	440	0.46
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,159 m	48	440	0.38
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	945 m	41	440	0.47
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,258 m	47	440	0.35
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	912 m	42	440	0.48
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,147 m	48	440	0.38
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,159 m	49	440	0.38
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,689 m	50	440	0.26
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,158 m	47	440	0.38
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,579 m	50	440	0.28

2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	924 m	43	440	0.48
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,147 m	46	440	0.38
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,105 m	41	440	0.40
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,169 m	46	440	0.38
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,530 m	49	440	0.29
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,189 m	45	440	0.37
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,009 m	41	440	0.44
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,887 m	50	440	0.23
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,333 m	49	440	0.33
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,301 m	46	440	0.34
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,409 m	48	440	0.31
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,317 m	47	440	0.33
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,292 m	45	440	0.34
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,333 m	45	440	0.33
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD076	1,301 m	46	440	0.34
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,436 m	45	440	0.31
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,850 m	50	440	0.24
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,274 m	46	440	0.35
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,494 m	50	440	0.29
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,475 m	48	440	0.30
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,820 m	49	440	0.24
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,396 m	47	440	0.32
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,720 m	50	440	0.26
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,760 m	50	440	0.25
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,920 m	50	440	0.23
2024	Julio	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,320 m	47	440	0.33
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,620 m	50	440	0.27
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,305 m	47	440	0.34
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,710 m	50	440	0.26
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,630 m	50	440	0.27
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,428 m	48	440	0.31
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,458 m	47	440	0.30
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,960 m	50	440	0.22
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,466 m	47	440	0.30
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,120 m	46	440	0.39
2024	Agosto	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,178 m	48	440	0.37

2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,025 m	42	440	0.43
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,250 m	47	440	0.35
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,089 m	41	440	0.40
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,105 m	41	440	0.40
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,045 m	40	440	0.42
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,250 m	44	440	0.35
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,444 m	46	440	0.30
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,005 m	42	440	0.44
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,945 m	49	440	0.23
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,200 m	47	440	0.37
2024	Setiembre	BROCA	RYDER	CONVEXA/ESFERI CO	TD031	1,520 m	50	440	0.29

Tabla N° 37: Costo parcial de perforación de los Chuck

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC (M)	PDC(\$/M)	TAJO
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,079 m	0.22	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,462 m	0.16	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,254 m	0.19	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	990 m	0.24	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	910 m	0.26	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,200 m	0.20	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,458 m	0.16	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,308 m	0.18	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	908 m	0.26	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,015 m	0.24	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,035 m	0.23	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,060 m	0.23	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	900 m	0.27	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,025 m	0.23	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	926 m	0.26	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	926 m	0.26	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	915 m	0.26	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	922 m	0.26	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	915 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	930 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	882 m	0.27	F5N
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	775 m	0.31	F5N
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,025 m	0.23	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,025 m	0.23	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,101 m	0.22	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	906 m	0.26	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,150 m	0.21	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,050 m	0.23	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	910 m	0.26	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	685 m	0.35	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	674 m	0.36	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	705 m	0.34	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	680 m	0.35	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	665 m	0.36	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	699 m	0.34	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	702 m	0.34	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	695 m	0.35	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	690 m	0.35	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	682 m	0.35	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	690 m	0.35	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	990 m	0.24	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	737 m	0.33	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	844 m	0.28	F5N

2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,235 m	0.19	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,030 m	0.23	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	902 m	0.27	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,150 m	0.21	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	985 m	0.24	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	996 m	0.24	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,150 m	0.21	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	930 m	0.26	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	905 m	0.27	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	923 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	942 m	0.25	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	901 m	0.27	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	915 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	920 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	935 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	956 m	0.25	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	923 m	0.26	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	850 m	0.28	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	809 m	0.30	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	970 m	0.25	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	951 m	0.25	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,090 m	0.22	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	775 m	0.31	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,013 m	0.24	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,125 m	0.21	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	980 m	0.24	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	904 m	0.27	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	848 m	0.28	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	840 m	0.29	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,018 m	0.24	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,083 m	0.22	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,056 m	0.23	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	904 m	0.27	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	848 m	0.28	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	810 m	0.30	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	920 m	0.26	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	985 m	0.24	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	930 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	710 m	0.34	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	820 m	0.29	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	847 m	0.28	F5N
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	773 m	0.31	F5N
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	812 m	0.30	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	902 m	0.27	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	910 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	845 m	0.28	F5S

2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	860 m	0.28	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,255 m	0.19	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,199 m	0.20	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,200 m	0.20	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,230 m	0.20	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,220 m	0.20	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,189 m	0.20	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,250 m	0.19	F5W
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,258 m	0.19	F5N
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,280 m	0.19	F5S
2024	Abril	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,250 m	0.19	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	823 m	0.29	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	890 m	0.27	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	840 m	0.29	F5S
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	730 m	0.33	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	866 m	0.28	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	850 m	0.28	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	820 m	0.29	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	730 m	0.33	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	866 m	0.28	F5N
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	896 m	0.27	F5W
2024	Mayo	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	852 m	0.28	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,110 m	0.22	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,150 m	0.21	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,050 m	0.23	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	920 m	0.26	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	934 m	0.26	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	985 m	0.24	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,050 m	0.23	F5W
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	850 m	0.28	F5S
2024	Junio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	715 m	0.34	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,950 m	0.12	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,999 m	0.12	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,140 m	0.11	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,831 m	0.13	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,000 m	0.12	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,032 m	0.12	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,100 m	0.11	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,953 m	0.12	F5W
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,874 m	0.13	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,816 m	0.13	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,105 m	0.11	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,990 m	0.12	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,309 m	0.10	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,135 m	0.11	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,667 m	0.14	F5N

2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,875 m	0.13	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,192 m	0.11	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,069 m	0.12	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,920 m	0.13	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,988 m	0.12	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	2,115 m	0.11	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD030	1,990 m	0.12	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,850 m	0.13	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,701 m	0.14	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,980 m	0.12	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,824 m	0.13	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,925 m	0.12	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,795 m	0.13	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,950 m	0.12	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,856 m	0.13	F5W
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,899 m	0.13	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,895 m	0.13	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,824 m	0.13	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,890 m	0.13	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,803 m	0.13	F5W
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,814 m	0.13	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,944 m	0.12	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	2,011 m	0.12	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,990 m	0.12	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,950 m	0.12	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	CHUCK	TD074	1,992 m	0.12	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,904 m	0.13	F5W
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,779 m	0.13	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,077 m	0.12	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,999 m	0.12	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,046 m	0.12	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,920 m	0.13	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,924 m	0.12	F5W
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,301 m	0.10	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,269 m	0.11	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,962 m	0.12	F5W
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,748 m	0.14	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,250 m	0.11	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	2,300 m	0.10	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,956 m	0.12	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,840 m	0.13	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,986 m	0.12	F5W
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,978 m	0.12	F5W
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,750 m	0.14	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,985 m	0.12	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD076	1,914 m	0.13	F5W

2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,880 m	0.13	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,836 m	0.13	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,484 m	0.10	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,759 m	0.14	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,174 m	0.11	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,298 m	0.10	F5S
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,667 m	0.14	F5N
2024	Julio	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,126 m	0.11	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,350 m	0.10	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,627 m	0.15	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,336 m	0.10	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,320 m	0.10	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,235 m	0.11	F5S
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,715 m	0.14	F5N
2024	Agosto	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,723 m	0.14	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,823 m	0.13	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	1,909 m	0.13	F5W
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,280 m	0.11	F5N
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,197 m	0.11	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,188 m	0.11	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,454 m	0.10	F5S
2024	Setiembre	CHUCK	RYDER	DRIVER	TD031	2,098 m	0.11	F5S

Tabla N° 38: Costo parcial de perforación de los martillos

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC (M)	PDC(\$/M)	TAJO
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,499 m	0.64	F5N
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,550 m	0.63	F5S
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,520 m	0.64	F5S
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,259 m	0.69	F5N
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,280 m	0.69	F5S
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,100 m	0.73	F5N
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,300 m	0.68	F5S
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,238 m	0.69	F5S
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	3,216 m	0.70	F5S
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	1,025 m	2.20	F5S
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	2,985 m	0.75	F5S
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,557 m	0.63	F5S
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	910 m	2.47	F5W
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,249 m	0.69	F5W
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,800 m	0.59	F5N
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	2,060 m	1.09	F5N
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	2,970 m	0.76	F5N
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,155 m	0.71	F5N
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	3,125 m	0.72	F5N
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	8,563 m	0.26	F5S
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,176 m	0.36	F5S
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	2,000 m	1.13	F5S
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	3,000 m	0.75	F5S
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	7,479 m	0.30	F5N
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	5,320 m	0.42	F5W
2024	Abril	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	7,011 m	0.32	F5W
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	4,547 m	0.49	F5S
2024	Mayo	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	4,616 m	0.49	F5W
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	4,274 m	0.53	F5S
2024	Junio	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	4,490 m	0.50	F5W
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	8,323 m	0.27	F5S
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	7,682 m	0.29	F5W
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	6,632 m	0.34	F5W
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	7,264 m	0.31	F5W
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	7,568 m	0.30	F5W
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD030	6,581 m	0.34	F5N
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	6,500 m	0.35	F5W
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	6,525 m	0.34	F5W
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	5,747 m	0.39	F5W
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	5,420 m	0.42	F5S
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	5,400 m	0.42	F5S
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD074	6,301 m	0.36	F5S
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,705 m	0.34	F5N
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,944 m	0.32	F5S

2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,295 m	0.36	F5S
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,535 m	0.34	F5S
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,800 m	0.33	F5S
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD076	6,609 m	0.34	F5S
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	8,150 m	0.28	F5W
2024	Julio	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	8,094 m	0.28	F5W
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	6,456 m	0.35	F5S
2024	Agosto	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	7,850 m	0.29	F5N
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	7,120 m	0.32	F5N
2024	Setiembre	MARTILLO	RYDER	M40	TD031	7,829 m	0.29	F5W

Tabla N° 39: Costo parcial de perforación de barras

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC	PDC(\$/M)	TAJO
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	5,620 m	0.082	F5N
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	5,620 m	0.082	F5N
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	10,569 m	0.044	F5W
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	4,949 m	0.093	F5N
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	4,949 m	0.093	F5N
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	4,250 m	0.108	F5N
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	4,250 m	0.108	F5S
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	9,639 m	0.048	F5W
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	5,389 m	0.085	F5W
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	5,389 m	0.085	F5S
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	2,500 m	0.184	F5S
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	9,754 m	0.047	F5W
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	9,754 m	0.047	F5S
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	7,254 m	0.063	F5N
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	2,560 m	0.180	F5W
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	7,567 m	0.061	F5S
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	7,567 m	0.061	F5W
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	5,007 m	0.092	F5W
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	10,019 m	0.046	F5N
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	2,500 m	0.184	F5N
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	10,019 m	0.046	F5W
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	7,519 m	0.061	F5W
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	9,250 m	0.050	F5W
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	9,250 m	0.050	F5W
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	9,250 m	0.050	F5N
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	8,563 m	0.054	F5N
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	8,563 m	0.054	F5S
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	2,563 m	0.179	F5N
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	6,000 m	0.077	F5N
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	11,146 m	0.041	F5N
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	11,146 m	0.041	F5N
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	11,146 m	0.041	F5S
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	7,479 m	0.062	F5N
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	7,479 m	0.062	F5N
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	7,479 m	0.062	F5N
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	12,331 m	0.037	F5S
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	12,331 m	0.037	F5W
2024	Abril	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	12,331 m	0.037	F5W
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	9,163 m	0.050	F5S
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	9,163 m	0.050	F5S
2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	2,540 m	0.181	F5S
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	8,764 m	0.052	F5S
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	1,424 m	0.323	F5N
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	8,764 m	0.052	F5N

2024	Mayo	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	6,623 m	0.069	F5S
2024	Junio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	7,340 m	0.063	F5S
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	1,005 m	0.458	F5S
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	16,005 m	0.029	F5S
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	16,005 m	0.029	F5W
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	15,000 m	0.031	F5S
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	13,896 m	0.033	F5W
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	13,896 m	0.033	F5S
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	13,896 m	0.033	F5W
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	14,149 m	0.033	F5W
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	14,149 m	0.033	F5S
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD030	14,149 m	0.033	F5W
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	13,025 m	0.035	F5S
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	13,025 m	0.035	F5W
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	13,025 m	0.035	F5W
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,167 m	0.041	F5S
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,167 m	0.041	F5S
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,167 m	0.041	F5S
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,701 m	0.039	F5W
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,701 m	0.039	F5S
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD074	11,701 m	0.039	F5W
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,649 m	0.034	F5W
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,649 m	0.034	F5W
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,649 m	0.034	F5W
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	12,830 m	0.036	F5S
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	12,830 m	0.036	F5S
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	12,830 m	0.036	F5W
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,409 m	0.034	F5W
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,409 m	0.034	F5S
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD076	13,409 m	0.034	F5W
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	16,244 m	0.028	F5S
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	16,244 m	0.028	F5S
2024	Julio	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	16,244 m	0.028	F5W
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,306 m	0.032	F5W
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,306 m	0.032	F5W
2024	Agosto	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,306 m	0.032	F5S
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,949 m	0.031	F5S
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,949 m	0.031	F5W
2024	Setiembre	BARRA	RYDER	3 1/2"	TD031	14,949 m	0.031	F5W

Tabla N° 40: Costo parcial de perforación de Top Sub

AÑO	Mes	Tipo Acero	MARCA	MODELO	EQUIPO	MTS EJEC (M)	PDC(\$/M)	TAJO
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	5,620 m	0.053	F5S
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	4,949 m	0.060	F5S
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	4,614 m	0.065	F5N
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	5,025 m	0.060	F5S
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	5,025 m	0.060	F5N
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	4,729 m	0.063	F5N
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	2,324 m	0.129	F5S
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	5,243 m	0.057	F5S
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	4,995 m	0.060	F5W
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	5,024 m	0.060	F5N
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	4,150 m	0.072	F5N
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	5,100 m	0.059	F5N
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	2,563 m	0.117	F5N
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	5,300 m	0.056	F5S
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	11,146 m	0.027	F5S
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	7,479 m	0.040	F5W
2024	Abril	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	12,331 m	0.024	F5N
2024	Mayo	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	9,163 m	0.033	F5W
2024	Junio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	8,764 m	0.034	F5N
2024	Julio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	16,005 m	0.019	F5W
2024	Agosto	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	13,896 m	0.022	F5S
2024	Setiembre	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD030	14,149 m	0.021	F5W
2024	Julio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	13,025 m	0.023	F5W
2024	Agosto	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	11,167 m	0.027	F5S
2024	Setiembre	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD074	11,701 m	0.026	F5W
2024	Julio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	13,649 m	0.022	F5W
2024	Agosto	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	12,830 m	0.023	F5W
2024	Setiembre	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD076	13,409 m	0.022	F5S
2024	Julio	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	16,244 m	0.018	F5S
2024	Agosto	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	14,306 m	0.021	F5W
2024	Setiembre	TOP SUB	RYDER	ADAPTER	TD031	14,949 m	0.020	F5W