

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS
PERFORADORAS DIAMANTINAS DE MINERÍA SUBTERRANEA
Y SUPERFICIE DE LA EMPRESA ROCKDRILL.”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

AUTOR

OSCO TELLO ANGEL RAMIRO

ASESOR

MSC.ING. PABLO MAMANI CALLA

Callao, 2021

PERÚ

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS
PERFORADORAS DIAMANTINAS DE MINERIA SUBTERRANEA
Y SUPERFICIE DE LA EMPRESA ROCKDRILL”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL - Angel Ramiro Osco Tello



Nombre del documento: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL - Angel Ramiro Osco Tello.pdf ID del documento: 45e5c433b3bdad8a32edae917c306436daa7633c Tamaño del documento original: 7,57 MB	Depositante: FIME PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION Fecha de depósito: 27/3/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 27/3/2024	Número de palabras: 26.974 Número de caracteres: 172.567
---	---	---

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	es.linkedin.com TIPOS DE MANTENIMIENTO https://es.linkedin.com/pulse/tipos-de-mantenimiento-esteban-donato 20 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (321 palabras)
2	mantenimientougma.blogspot.com Mantenimiento: Teoría https://mantenimientougma.blogspot.com/p/teoria_13.html 22 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (308 palabras)
3	repositorioacademico.upc.edu.pe https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/10757/654569/3/Camasaj_G.pdf 4 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (265 palabras)
4	tesis.usat.edu.pe http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4424/1/TL_NiqueDavilaRoberto.pdf 8 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (159 palabras)
5	repositorio.lamolina.edu.pe http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/20.500.12996/5215/1/injoque-espinoza-felipe-augusto...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (143 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucsm.edu.pe Maestría en Ingeniería de Mantenimiento https://repositorio.ucsm.edu.pe/collections/2703db45-2fb2-4b79-ae6a-ed024127423f	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
2	repositorio.ucsm.edu.pe Diseño de un Plan Mantenimiento con la Metodología d... https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/721e1ec5-c1f1-4c93-b857-270e0581bd54	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
3	repositorio.unac.edu.pe http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/20.500.12952/8000/1/EXP.1-TESIS.2023.BERINSSON.HER...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
4	repositorio.uncp.edu.pe http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/20.500.12894/9336/1/T010_71252631_T.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
5	repositorio.ucv.edu.pe https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/20.500.12692/25336/1/hora_ch.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://www.boartlongyear.com/es/product/lm75/
2	https://www.epiroc.com/es-pe/products/drill-rigs/exploration-drill-rigs/underground-core-drill
3	https://www.epiroc.com/es-pe/products/drill-rigs/exploration-drill-rigs/underground-core-drill-rigs/diamec-mcr
4	https://www.alibaba.com/product-detail/BOART-LONGYEAR-LM-55-UNDERGROUND
5	https://www.alibaba.com/product-detail/BOART-LONGYEAR-LM-55-UNDERGROUND-CORE_124439520.html

ACTA N° 073 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL III CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGÍA

LIBRO 001 FOLIO No. 121 ACTA N° 073 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

A los 13 días del mes noviembre, del año 2021, siendo las 13:08 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/ktd-ynee-ofn>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de **Ingeniero Mecánico** de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY : Presidente
Mg. JUAN CARLOS HUAMÁN ALFARO : Secretario
Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA : Miembro
Mg. RENZO IVAN VILA ARCE : Suplente

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **OSCO TELLO, ÁNGEL RAMIRO**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero **MECÁNICO**, sustenta el informe titulado "**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DIAMANTINAS DE MINERÍA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIE DE LA EMPRESA ROCKDRILL**", cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario".

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO** y calificación cuantitativa **17 (DIESCISIETE)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018

Se dio por cerrada la Sesión a las 13:35 horas del día 13 del mes de noviembre y año en curso.


Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
PRESIDENTE


Mg. JUAN CARLOS HUAMAN ALFARO
SECRETARIO


Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA
MIEMBRO


Mg. RENZO IVAN VILA ARCE
SUPLENTE


Dr. PABLO MAMANI CALLA
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGÍA
III Ciclo Taller de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional 2021

Jurado de Exposición

I N F O R M E

Visto el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: “**MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DIAMANTINAS DE MINERÍA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIE DE LA EMPRESA ROCKDRILL**”, presentado por el señor Bachiller en Ingeniería Mecánica **OSCO TELLO, ÁNGEL RAMIRO**

A QUIEN CORRESPONDA:

El Presidente del Jurado del señor bachiller en Ingeniería Mecánica **OSCO TELLO, ÁNGEL RAMIRO**, manifiesta que la Exposición de su Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, se realizó en forma virtual, mediante la sala [://meet.google.com/ktd-ynee-ofn](https://meet.google.com/ktd-ynee-ofn) el día sábado 13 de Noviembre del 2021 a las 13.08 horas, no encontrándose observación alguna, ni correcciones que incluir, el mismo que en su oportunidad fue cuidadosamente evaluado por cada uno de los miembros del Jurado, no presentando ninguna observación en su estructura metodológica y contenido temático.

En tal sentido, en mi calidad de Presidente de Jurado, emito el presente informe favorable para los fines pertinentes.

Bellavista, 13 de Noviembre del 2021



Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
Presidente de Jurado de Exposición

DEDICATORIA

Dedico este importante trabajo a mis padres, Juan Osco y Glicería Tello, por su confianza y apoyo durante toda la etapa de formación de mi carrera profesional. A mi querida abuela Candelaria Pillaca, quien falleció cuando estaba en el último año de mi carrera. A mi esposa Catherine Baez y mis preciados hijos Jhaziel Ramiro y Killary Lizbhet, por quienes me esfuerzo por ser una mejor persona como padre y profesional. A todos muchas gracias, su apoyo es la luz que me guía para ser mejor persona.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Callao, por su compromiso y dedicación en clase, a pesar de la pandemia su compromiso con todos los estudiantes continuó para poder crecer profesionalmente.

Al señor Gustavo Vilcapoma, Gerente General de la empresa ROCK DRILL, quienes confiaron en mi persona y me brindaron su apoyo para la elaboración de este informe.

A todos mis Jefes y compañeros que he tenido a lo largo de mi desarrollo profesional, excelentes profesionales que en algún momento se tomaron el tiempo de poder compartir sus conocimientos y experiencias conmigo, todos son parte de mi desarrollo y éxito profesional.

INTRODUCCIÓN

El presente Informe trata sobre el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para controlar los mantenimientos y mejorar la disponibilidad de las máquinas perforadoras diamantinas que tiene aplicación en minería subterránea y superficie.

ROCK DRILL brinda servicio de perforación diamantina a varias unidades mineras, aproximadamente cuenta con un personal mecánico mínimo y necesario para brindar el servicio de mantenimiento a una cantidad de equipos designado a cada unidad minera. El personal designado no cuenta con un equipo de cómputo y el área de mantenimiento no tiene un software designado a medir el mantenimiento de los equipos.

En algunas unidades mineras el personal designado tiene a su cargo equipos de perforación diamantina para minería subterránea y superficie, por la ubicación de cada equipo y las dificultades propias de la minera para el traslado el mecánico no puede llegar a todos los equipos en un día.

Se evaluó las características mecánicas de los equipos de perforación diamantina que tienen aplicación en minería subterránea y de superficie, considerando los componentes se implementó un solo formato de reporte diario para las intervenciones del mecánico a los equipos que llegue durante el día. Adicional a ellos se tiene 2 formatos para los equipos de minería subterránea y superficie, el cual es utilizado solo para los mantenimientos programados de los equipos de 250, 500, 1000 y 4000 horas.

Utilizando el formato de reporte diario se obtiene la información de las intervenciones del mecánico a los equipos que pudo llegar en el día, dicha información es ingresada a un archivo en el Excel para poder registrar todas las intervenciones y así empezar a tener un historial de fallas y mantenimientos por cada equipo ubicado en las unidades mineras.

La información obtenida de los reportes diarios e ingresada al Excel es utilizada para calcular cuatro indicadores de mantenimiento (MTTR, MTBF, DM, U), los cuales nos servirán para poder medir la gestión y el resultado del plan de mantenimiento preventivo implementado.

Los cuatro indicadores mencionados nos permitirán medir cuanto es el tiempo promedio entre reparaciones, el tiempo promedio entre paradas, la disponibilidad mecánica en las operaciones y la utilización del equipo en las unidades mineras.

ÍNDICE

I. ASPECTOS GENERALES	8
1.1 OBJETIVOS.....	8
1.1.1 Objetivo General	8
1.1.2 Objetivos específicos	8
1.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN.....	8
1.2.1 Antecedentes históricos	8
1.2.2 Filosofía empresarial.....	9
1.2.3 Estructura organizacional.....	10
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	12
2.1 MARCO TEÓRICO	12
2.1.1 Bases teóricas.....	15
2.1.2 Aspectos normativos	23
2.1.3 Simbología técnica.....	23
2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS	26
2.2.1 Etapas de las actividades.....	27
2.2.2 Diagrama de flujo	29
2.2.1 Cronograma de actividades	29
III. APORTES REALIZADOS	31
3.1 PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE ETAPAS	31
3.1.1 Etapa 1: Clasificación de equipos	31
3.1.2 Etapa 2: Clasificación de componentes	40
3.1.3 Etapa 3: Elaboración e implementación de formatos de mantenimiento.	48
3.1.4 Etapa 4: Implementación y control de Indicadores.....	63
3.1.5 Etapa 5: Medición de resultados obtenidos.....	69
3.2 EVALUACIÓN TÉCNICA – ECONÓMICA	109
3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS	110
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	114

4.1 DISCUSIÓN.....	114
4.2 CONCLUSIONES.....	116
V. RECOMENDACIONES.....	117
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	118
VII. ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: INDICADORES DE MANTENIMIENTO.	20
TABLA 2: EQUIPOS DE PERFORACIÓN DIAMANTINA DE ROCK DRILL EN OPERACIÓN.....	31
TABLA 3: MODELOS DE EQUIPOS EN OPERACIÓN.....	33
TABLA 4: DIFERENCIA DE EQUIPO XRD80U Y XRD90U.	36
TABLA 5: COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE EQUIPO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA.....	41
TABLA 6: COMPONENTES CRÍTICOS NECESARIOS PARA LAS UNIDADES MINERAS.	46
TABLA 7: DATOS PARA CÁLCULO DE INDICADORES.....	67
TABLA 8: FORMULAS Y OBJETIVO PARA CÁLCULO DE INDICADORES.	68
TABLA 9: REGISTRO DE HORAS TOTALES (HT) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.....	69
TABLA 10: REGISTRO DE SUMA DE HORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PROGRAMADO (HM.PRIV + HM.PRG) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.	72
TABLA 11: REGISTRO DE HORAS POR ACCIDENTES Y OTROS (HP.ACC) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.....	75
TABLA 12: REGISTRO DE NÚMERO DE REPARACIONES (NR) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.....	78
TABLA 13: REGISTRO DE HORAS DE REPARACIÓN POR CORRECTIVOS (HR) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.	81
TABLA 14: REGISTRO DE HORAS EN STAND BY (HSB) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.	84
TABLA 15: REGISTRO DE HORAS DE TRABAJO REAL (HTR) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.	87
TABLA 16: REGISTRO DE HORAS EN REPARACIÓN MENSUAL POR CONTRATOS 2019 ROCK DRILL.	90
TABLA 17: DATOS DEL EQUIPO XRD40U-003 UNIDAD MINERA CASAPALCA.....	91

TABLA 18: RESULTADO DE INDICADORES DEL EQUIPO XRD80U-012 UNIDAD MINERA SAN CRISTÓBAL.....	92
TABLA 19: TIEMPO MEDIO PARA REPARAR (MTTR) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.	93
TABLA 20: TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLA (MTBF) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.	96
TABLA 21: DISPONIBILIDAD MECÁNICA (DM) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.....	99
TABLA 22:UTILIZACIÓN (U) DEL MES POR EQUIPOS 2019 ROCK DRILL.	102
TABLA 23: TIEMPO MEDIO PARA REPARAR (MTTR) DEL MES POR UNIDADES MINERAS 2019 ROCK DRILL.....	105
TABLA 24: TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLA (MTBF) DEL MES POR UNIDADES MINERAS 2019 ROCK DRILL.....	106
TABLA 25: DISPONIBILIDAD MECÁNICA (DM) DEL MES POR UNIDADES MINERAS 2019 ROCK DRILL.	107
TABLA 26: UTILIZACIÓN (U) DEL MES POR UNIDADES MINERAS 2019 ROCK DRILL.....	108
TABLA 27: COSTO POR REPUESTOS PARA EQUIPOS ENVIADOS A CONTRATOS DE ROCK DRILL	109
TABLA 28: COSTO POR EQUIPOS Y CANTIDAD DE CONTRATOS ACTIVOS A FIN DE AÑO DE ROCK DRILL.....	109
TABLA 29: RESUMEN DE INDICADORES DEL AÑO 2019 ROCK DRILL ...	110
TABLA 30: RESUMEN DE INDICADORES DEL AÑO 2021 ROCK DRILL ...	111

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA ROCK DRILL.	10
FIGURA 2: .. ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA ROCK DRILL. 11	
FIGURA 3: PROCESO PARA UTILIZAR KPI PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EMPRESARIAL.....	19
FIGURA 4: TÍPICO EQUIPO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA.....	22
FIGURA 5: DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS ETAPAS.	29
FIGURA 6: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.	30
FIGURA 7: PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO LM75U.	34
FIGURA 8:PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO DIAMEC U6.....	34
FIGURA 9: PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO XRD55ITH.....	35
FIGURA 10:..... PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO XRD80U.	35
FIGURA 11:PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO XRD90U	36
FIGURA 12:..... PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO XRD40U.	37
FIGURA 13:..... PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO XRD50U	37
FIGURA 14:PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO LM55U.	38
FIGURA 15:..... PERFORADORA DIAMANTINA SUBTERRÁNEA MODELO XRD40USS.....	38
FIGURA 16: PERFORADORA DIAMANTINA SUPERFICIE MODELO LF90CT.	39
FIGURA 17: PERFORADORA DIAMANTINA SUPERFICIE MODELO CT20.	39

FIGURA 18:..... PERFORADORA DIAMANTINA SUPERFICIE MODELO XRD80ST.	40
FIGURA 19: ..CODIFICACIÓN DE COMPONENTES Y EQUIPOS ASOCIADOS (AS). 42	
FIGURA 20:..... REGISTRO DE MOVIMIENTO DE COMPONENTES PRINCIPALES.	43
FIGURA 21: BASE DE DATOS DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES.	44
FIGURA 22: ANÁLISIS DE SEGUIMIENTO DE COMPONENTES PRINCIPALES.	45
FIGURA 23:FORMATO DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DEL EQUIPO PARTE 1.	49
FIGURA 24:FORMATO DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DEL EQUIPO PARTE 2.	50
FIGURA 25:MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE PERFORACIÓN SUBTERRÁNEOS PARTE 1.....	54
FIGURA 26:MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE PERFORACIÓN SUBTERRÁNEOS PARTE 2.....	55
FIGURA 27:FORMATO DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DEL EQUIPO PARTE 1.	56
FIGURA 28:FORMATO DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DEL EQUIPO PARTE 2.	57
FIGURA 29:EQUIPO PERFORACIÓN PARA SUPERFICIE PARTE 1.	62
FIGURA 30:EQUIPO PERFORACIÓN PARA SUPERFICIE PARTE 2.	63
FIGURA 31:REPORTE DE INDICADORES PARTE 1.....	65
FIGURA 32:REPORTE DE INDICADORES PARTE 2.....	66
FIGURA 33:COMPARACIÓN MTTR 2019 - 2021 ROCK DRILL	112
FIGURA 34:COMPARACIÓN MTBF 2019 - 2021 ROCK DRILL	112
FIGURA 35:COMPARACIÓN DM 2019 - 2021 ROCK DRILL	113
FIGURA 36:COMPARACIÓN UTILIZACIÓN 2019 - 2021 ROCK DRILL.....	113

ANEXOS

ANEXO 1: RD.118.P.01.F.04 CHECK LIST DE ENTREGA / RECEPCIÓN DE EQUIPOS PARA MINERÍA SUBTERRÁNEA.	120
ANEXO 2: RD.118.P.01.F.05 CHECK LIST DE ENTREGA / RECEPCIÓN DE EQUIPOS PARA MINERÍA DE SUPERFICIE.....	122
ANEXO 3: RD.118.P.01.F.08 REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS DE MINERÍA SUBTERRÁNEA.	124
ANEXO 4: RD.118.P.01.F.06 REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS PARA MINERÍA DE SUPERFICIE.....	125
ANEXO 5: RD.118.P.01.F.11 REPORTE DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO.....	126
ANEXO 6: RD.118.F.02 HOJA DE CÁLCULO DE INDICADORES POR CONTROL DE HORAS DE EQUIPOS.....	127
ANEXO 7: RD.118.F.03 CONSOLIDADO MENSUAL DE INDICADORES POR EQUIPOS.....	130
ANEXO 8: GRÁFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE MTTR POR EQUIPOS.....	131
ANEXO 9: GRÁFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE MTBF POR EQUIPOS.....	131
ANEXO 10:.... GRÁFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE DISPONIBILIDAD POR EQUIPOS.....	132
ANEXO 11:.. GRÁFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE UTILIZACIÓN POR EQUIPOS.....	132
ANEXO 12:..RD.118.F.04 CONSOLIDADO MENSUAL DE INDICADORES POR CONTRATOS.....	133
ANEXO 13:.....GRÁFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE MTTR POR CONTRATOS.....	133
ANEXO 14:.....GRÁFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE MTBF POR CONTRATOS.....	134
ANEXO 15:.... GRÁFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE DISPONIBILIDAD POR CONTRATOS.....	134
ANEXO 16:.. GRÁFICO DE BARRAS DE RESULTADO DE UTILIZACIÓN POR CONTRATOS.....	135

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica de los equipos de perforación diamantina de minería subterránea y superficie de la empresa “ROCKDRILL”.

1.1.2 Objetivos específicos

- Reducir el tiempo de paradas no programadas de los equipos de perforación diamantina de minería subterránea y de superficie de la empresa “ROCKDRILL”.
- Obtener una disponibilidad mecánica de las perforadoras diamantinas entre un 85 – 90% de los equipos de perforación diamantina de minería subterránea y superficie de la empresa “ROCKDRILL”.
- Seleccionar los indicadores de mantenimiento requeridos para mejorar la disponibilidad mecánica de los equipos de perforación diamantina de minería subterránea y de superficie de la empresa “ROCKDRILL”.

1.2 Organización de la Empresa o Institución.

1.2.1 Antecedentes históricos

ROCK DRILL tiene 21 años en el mercado del sector minero, su fundador es el señor Herbert Vilcapoma López, actualmente director de Rock Drill Contratistas Civiles y Mineros.

Herbert Vilcapoma comenzó fabricando una máquina de perforación diamantina electrohidráulica, que no existía en el Perú. Con esa máquina ingreso a Glencore. De ahí comenzó a comprar maquinas más grandes y comenzó a crecer la compañía ROCK DRILL.

En el 2020 firma un contrato con la minera ANTAMINA por un servicio de 3 años. Contrato con el cual adquirió tres equipos de perforación diamantina de

superficie modelo CT20 de EPIROC, los cuales son los más nuevos en implementación de tecnología de perforación Diamantina.

1.2.2 Filosofía empresarial

ROCK DRILL cuenta con una Política Integrada de gestión, por medio de esa política se compromete a lo siguiente:

- Identificar y comprender las necesidades y expectativas de nuestros clientes, aplicando acciones de mejora para incrementar su satisfacción.
- Ofrecer servicios que cumplan los requisitos legales de nuestras partes interesadas, pertinentes a la seguridad salud en el trabajo, medio ambiente y calidad.
- Aumentar las competencias de nuestros colaboradores para agregar valor a la organización a través de la formación y desarrollo humano promoviendo una cultura orientada a la prevención de lesiones, deterioro de la salud relacionada al trabajo y a la protección del medio ambiente para la prevención de la contaminación ambiental.
- Garantizar la participación y consulta activa de nuestros colaboradores y/o representantes en todos los elementos del Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Mejorar continuamente las condiciones de trabajo para eliminar los peligros y reducir los riesgos en seguridad y salud ocupacional.
- Mantener el desempeño de nuestro Sistema de gestión de calidad, Seguridad Salud ocupacional y Medio Ambiente en constante revisión y actualización.

Así mismo se establecen y revisan los objetivos, se definen planes y se alcanzan las metas que estén orientados a la mejora continua.

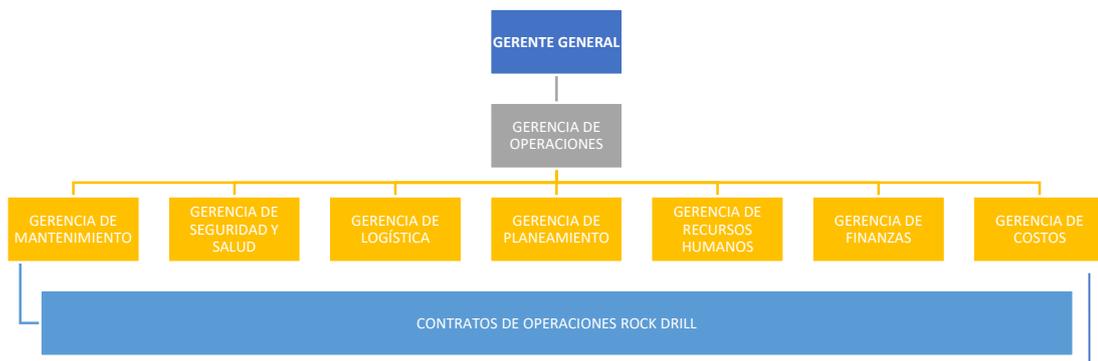
MISIÓN: Brindar a nuestros clientes el mejor servicio de perforación en el sector minero, civil e industrial a nivel nacional e internacional, aplicando los más altos estándares de calidad, seguridad, ambiental y operacional, bajo el valor de la innovación; logrando la contribución del desarrollo de nuestros clientes mejorando su productividad y rentabilidad.

VISIÓN: Ser la mejor opción de servicios de perforación a nivel nacional e internacional y ser reconocidos como referentes en nuestro rubro con la seguridad, innovación y calidad de nuestros servicios de perforación de exploración, geotecnia y producción.

1.2.3 Estructura organizacional

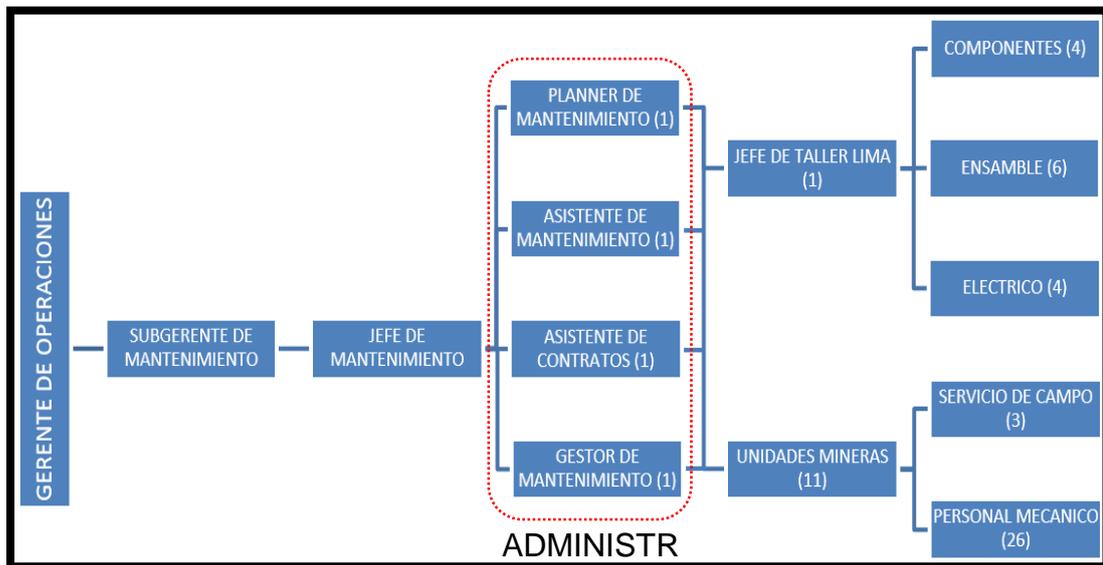
ROCK DRILL se ubica en Av. Alameda Sur 216 **Urb. Villa Marina** Chorrillos, **Lima – Perú**. En su sede principal cuenta con oficinas donde Gerentes de áreas trabajan como se muestra a continuación.

Figura 1: Organigrama de la empresa Rock Drill.



Fuente: El autor.

Figura 2: Organigrama de Mantenimiento de la empresa Rock Drill.



Fuente: Elaboración propia.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco Teórico

Antecedentes del Estudio

La elaboración del siguiente proyecto se desarrolló tomando como referencia algunos trabajos que a continuación se detallan.

INTERNACIONAL

- **Herman Maldonado Villavicencio & Luis Sigüenza Maldonado**, (ECUADOR - 2012), en su tesis titulada ***“Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la empresa minera Dynasty Mining del canton Portovelo”***. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico Automotriz en la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Ecuador.

Indican que en la empresa no existe una planificación que permita llevar un verdadero control de las diferentes actividades de mantenimiento que se realizan a cada máquina. Menciona también que el tiempo empleado para realizar los trabajos externos son largos; ya que esto representa un aumento del tiempo de parada de la maquina provocando malestar y pérdidas para la empresa. El stock de repuestos que tiene la empresa para cada máquina es limitado; debido al gran número de máquinas existentes; lo cual genera inconvenientes en las actividades de mantenimiento provocados por la falta de partes o repuestos.

Este trabajo se relaciona con el diseño de mantenimiento ya que nos indica que la falta de repuestos en stock genera que el tiempo de parada no programada sea mayor.

- **Ramiro Sanchez Tipán**, (ECUADOR - 2015), en su tesis titulada ***“Mantenimiento de maquinaria pesada y su incidencia en la fiabilidad”***

de los equipos mecánicos en la empresa JVC EQUIPOS S.A. EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI". Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Menciona que a través de la recopilación de información muestra el historial de trabajo de la maquinaria pesada, lo cual permitió realizar los cálculos de la disponibilidad, confiabilidad, tiempo promedio entre falla y tiempo promedio ente reparación.

Este trabajo se relaciona con este informe ya que propone solucionar los problemas estableciendo un control e implementando fichas de registro para llevar un control de los equipos.

- **Rafael Angel Gasca & Héctor Olaya Vargas (COLOMBIA - 2014)**, en su tesis titulada: ***"Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL"***. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Desarrolla un plan de mantenimiento preventivo con el fin de encontrar y prevenir los problemas en los equipos. Implementando un formato detallado con una serie de actividades a realizar recauda información, haciendo uso de la información recaudada, realiza una planificación para reducir las paradas intempestivas y elevar la operatividad de los equipos, teniendo en consideración que se tiene ejecutar en periodos por los equipos que se encuentran en operación.

Este trabajo se relación con este informe debido que se propone formatos de mantenimiento, el cual muestra un listado detallado de actividades que el personal de mantenimiento debe de realizar en periodos establecidos para los equipos en operación.

NACIONAL

- **Roy Osorio Esteban** (UNCP - 2016), en su Tesis titulada: ***“Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill H600 de la empresa MAQPOWER S.A.C.”*** Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú.

Identifica la falta de un programa de mantenimiento preventivo que ayude a mejorar el rendimiento de los equipos de perforación diamantina. Desarrolla un plan de mantenimiento preventivo, para el cual desarrolla formatos que se basen en el registro de los, realiza una planificación, programación con las respectivas tareas de mantenimiento a ejecutar.

- **José Nayhua Gamarra** (UCSM - 2018), en su Tesis titulada: ***“Diseño de un plan mantenimiento con la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad para perforadoras ATLAS COPCO CT20 en la empresa EXPLODRILLING”*** Tesis para la obtención de Maestría en Ingeniería de Mantenimiento en la Universidad Católica de Santa María, Arequipa – Perú.

Desarrolla un plan de mantenimiento identificando los indicadores como Disponibilidad y Confiabilidad, en el cual tiene como objetivo mejorar el tiempo medio entre fallas de los equipos de perforación diamantina para superficie CT20.

Este trabajo se relaciona con los equipos de perforación superficie, ya que en nuestro informe planteamos controlar los equipos de perforación diamantina de superficie con indicadores para mejorar la disponibilidad de los equipos de superficie.

- **Jehysson Tuesta Yliquin** (UNAC - 2014), en su tesis titulada **“Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa OBRAINSA”** Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Nacional del Callao, Callao – Perú.

Muestra en los objetivos que para mejorar la gestión de mantenimiento de los equipos que nos permita garantizar la disponibilidad, mediante la aplicación de los indicadores de mantenimiento como fiabilidad, mantenibilidad (MTTF, MTTR) y costo de mantenimiento para disminuir el número de paradas imprevistas. Establecer planes de capacitación, entrenamiento al personal involucrado en el taller de mantenimiento, cumpliendo las normas y conservación del medio ambiente para disminuir los accidentes y la probabilidad contaminación ambiental.

Este trabajo se relaciona con el diseño de mantenimiento, porque para poder garantizar la disponibilidad de los equipos se realizará mediante los indicadores de mantenimiento y estableciendo planes de capacitación al personal.

2.1.1 Bases teóricas

INTRODUCCIÓN DE MANTENIMIENTO

¿Qué es el mantenimiento?

Según Pérez F. (2021), *Conceptos Generales en la gestión del Mantenimiento Industrial*, Colombia, enunció que:

Toda una serie de acciones que deben realizar las personas encargadas de este departamento o área, con la finalidad de que los equipos, máquinas, componentes e instalaciones involucrados dentro de un proceso industrial estén en las condiciones requeridas de funcionamiento para lo que fue diseñado, construido, instalado y puesto en operación.

Esta serie de actividades incluyen toda una combinación de conocimiento, experiencia, habilidad y trabajo en equipo, junto con las otras dependencias de la organización, para que exista una buena labor administrativa y operativa, cumpliendo así con los indicadores de desempeño o de gestión que cada organización aplica y para que sus metas se alcancen. (p. 21)

OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.

Prando R. (s.f). *Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida*, enunció que: Los objetivos de mantenimiento son:

- Maximizar la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén aptos y en condiciones de operación inmediata.
- Lograr con el mínimo costo posible el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas
- Preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y en consecuencia su depreciación.
- Disminuir los paros imprevistos de producción ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones.
- Lograr la creación de un sistema preventivo capaz de alcanzar metas en la forma más económica posible. (p. 40)

FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO.

Prando R. (s.f). *Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida*. enunció que: Las funciones de mantenimiento están relacionadas con el uso eficaz de los recursos, sus funciones se dividen en primarias y secundarias.

Funciones primarias: Son las que comprenden la justificación del sistema de mantenimiento implementado en la empresa. Están claramente definidas por los objetivos.

Funciones Secundarias: Consecuencia de las características particulares de cada empresa y estrechamente vinculadas con las actividades de mantenimiento. Están definidas con precisión y consignadas por escrito con el objetivo de asegurar su total cumplimiento. (p. 44)

TIPOS DE MANTENIMIENTO.

García S. (s.f). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Enuncia que:

Tradicionalmente, se ha distinguido 5 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

División clásica de tipos de mantenimiento

- Mantenimiento correctivo.
 - Mantenimiento preventivo.
 - Mantenimiento predictivo.
 - Mantenimiento hard time o cero horas.
 - Mantenimiento en uso.
-
- **Mantenimiento correctivo:** es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.
 - **Mantenimiento preventivo:** Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.
 - **Mantenimiento predictivo:** es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar

apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.

- **Mantenimiento cero horas:** Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.
- **Mantenimiento en uso:** es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento productivo Total). (p. 17)

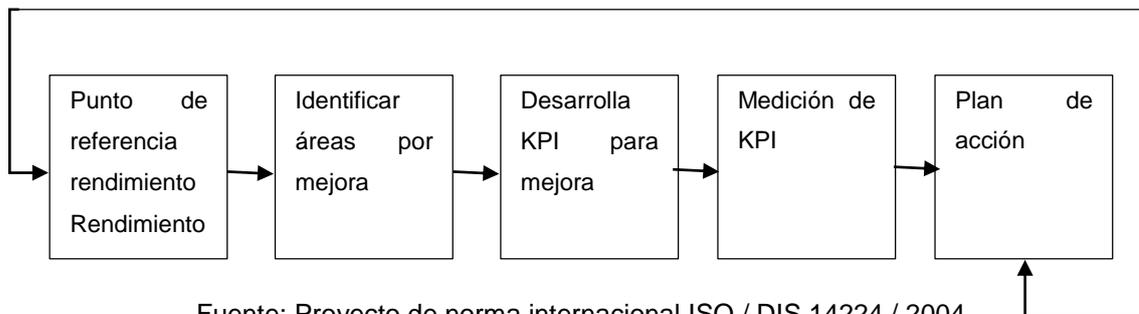
INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

Proyecto de norma internacional ISO / DIS 14224 / 2004

Key performance indicators (KPI) - Indicadores clave de rendimiento (KPI):

Los datos de confiabilidad y mantenimiento (RM) se pueden usar para desarrollar y administrar Key Performance Indicadores (KPI) y para recopilar información de referencia. El objetivo tanto del Benchmarking como de los KPI es ayudar en la gestión de la mejora empresarial.

Figura 3: Proceso para utilizar KPI para mejorar el rendimiento empresarial.



Fuente: Proyecto de norma internacional ISO / DIS 14224 / 2004

El proceso que se muestra en la Figura 3 es una versión simplificada de cómo se pueden desarrollar los KPI.

Los KPI deben estar alineados con los objetivos de la organización que los usa y, como tal, la organización tiene libertad para definir los KPI de la forma que mejor contribuya a mejorar el rendimiento de la organización.

La mejora es un ingrediente esencial de las empresas de éxito. Indicadores de desempeño y de la evaluación comparativa puede ser muy eficaz para identificar y mejorar las áreas de mayor oportunidad.

Medición de KPI: El KPI debe medirse e informarse, cuando sea posible, dentro de los sistemas existentes. Además de medir el KPI, el resultado debe compararse con el objetivo y las causas de desviaciones identificadas.

Tabla 1: Indicadores de mantenimiento.

Parametro de KPI	Unidades	Explicación y cálculo	Propósito y valor
MTBF (Mean Time Between Failure)	Tiempo(Horas, días, semanas, meses, años) Para diferentes clases o tipos de equipo. Las tendencias son mostrado sobre un período de tiempo	Indica el promedio tiempo entre fallas para componentes, equipos o unidades. El MTBF se calcula como: $MTBF = \frac{\text{Tiempo de inactividad}}{\text{Numero de reparaciones}}$	Indicación de aumento o decreciente, confiabilidad de componentes, equipos o unidad/planta
MTTR (Mean Time to Repair)	El tiempo suele estar en horas o días. Para diferentes clases o tipos de equipo. Las tendencias son mostrado sobre un período de tiempo	El tiempo necesario para reparar un componente, equipo, sistema o unidad. El MTTR se calcula como: $MTTR = \frac{\text{Tiempo total fuera fuera de servicio}}{\text{Numero de reparaciones}}$	Indicación de la productividad y contenido de trabajo de las actividades de reparación.
Disponibilidad	%tiempo disponible	% Tiempo disponible para operación del equipo cuando todo mantenimiento (correctivo y preventivo) es incluido en el tiempo de inactividad. La disponibilidad se calcula como: $D = \frac{\text{Tiempo total en operación}}{\text{Tiempo total para operación}}$	Muestra tendencia en equipo disponibilidad cuando tanto correctivo como preventivo el mantenimiento es cubierto. Insumo para la producción planificación

Fuente: Proyecto de norma internacional ISO / DIS 14224 / 2004

Utilización (U).

Paraszczak, J, 2005. Understanding and assessment of mining equipment effectiveness (Comprensión y evaluación de la eficacia de los equipos de minería). Trans Inst. Min Metall. A. vol 114. Enuncia que:

Un equipo que está en "estado activo" (capaz de realizar el trabajo para el que fue diseñado) rara vez es utilizado durante todo su tiempo disponible. Por ejemplo, una unidad determinada puede designarse como reserva / reserva unidad, o estar inactivo debido a la etapa del ciclo operativo o por falta de operador. Utilización, también llamada "uso de disponibilidad", normalmente expresada como:

$$U = \frac{\textit{Tiempo en operación}}{\textit{Tiempo de actividad (tiempo disponible)}} \times 100\%$$

Es una medida de desempeño común en la minería industria. Al igual que en el caso de la disponibilidad, su valor como una métrica depende en gran medida de la calidad de los datos de entrada.

Muchos tipos de equipos están equipados con instrumentos que registran las horas de funcionamiento y proporcionan datos fiables. Desafortunadamente, dado que muchas máquinas (particularmente en las minas subterráneas) todavía carecen de tales dispositivos, la generación de informes "manual" a veces sigue siendo la única opción. (p. 147)

- **EQUIPO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA**

Fernando Linares. (s.f). *LA PERFORADORA DIAMANTINA*. Enuncia que:

Un equipo de perforación diamantina consta de una unidad de poder que hace rotar un grupo de tubos, al extremo inferior se encuentra instalado una broca tubular y en las caras van insertados los diamantes que pueden ser de varios tipos dependiendo el trabajo que vaya a realizar.

Para ser considerado una máquina de perforación diamantina tiene cuatro requerimientos:

1. Medios para la rotación de la tubería.
2. Medios para controlar la presión sobre la broca y el movimiento de la tubería y broca.
3. Medios para izar y bajar la tubería.

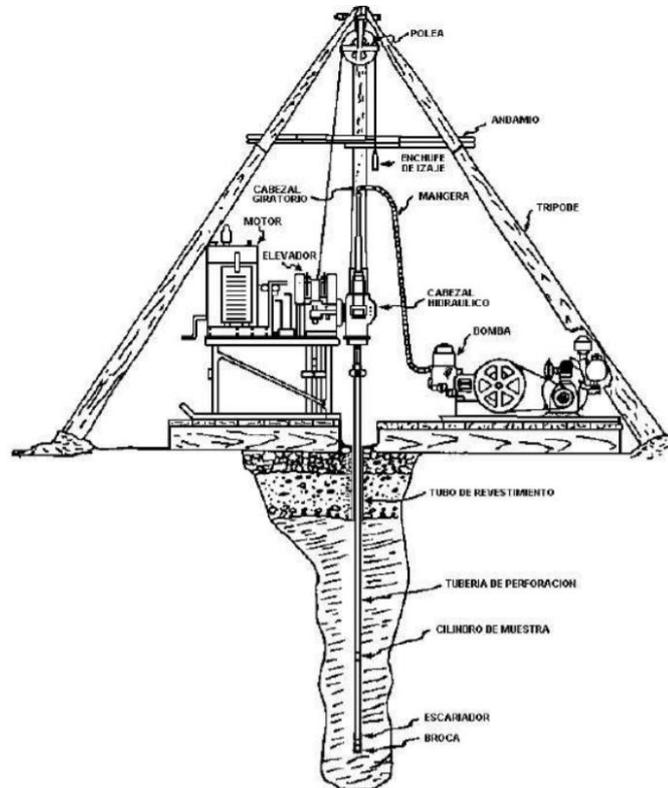
4. Una bomba para inyectar fluidos al taladro.

El equipo de perforación diamantina realiza trabajos de perforación en minería subterránea o superficie, en condiciones ideales cuando la broca llega a la superficie del punto empieza a perforar. La broca rota a altas velocidades y a través de un pistón de empuje accionado hidráulicamente cuando el pistón de avance logra su máximo recorrido es retirada para incluir una nueva tubería.

Se obtiene una muestra que es extraída a través de una tubería de perforación y es colocada a una caja de muestras.

La muestra extraída es enviada al área de geología para que se analizada y se pueda determinar la presencia de minerales para pasar al proceso de explotación. (p. 7)

Figura 4: Típico equipo de perforación diamantina.



Fuente: Fernando Linares (Perforación diamantina).

2.1.2 Aspectos normativos

- Norma ISO/DIS 14224: Estándar ISO/DIS 14224. Industria de Petróleo y Gas. Recolección de Datos de confiabilidad y mantenimiento de Equipos.
- Norma ISO 6165:2008 Maquinaria para movimiento de suelos; Tipos básicos – Identificación, términos y definiciones.
- Norma UNE-EN 13306 2011 Mantenimiento – Terminología del mantenimiento.
- Norma ISO 15663-1, conceptos técnicos de mantenimiento, planes de mantenimiento, estrategias de mantenimiento, ciclo de mantenimiento, ciclo de vida del activo, principales indicadores de desempeño.
- Norma ISO 55000 que reúne los requerimientos para la gestión de activos.
- Norma Europea EN 15341 / 2007. Norma de indicadores clave de mantenimiento.
- Norma Europea EN 13306 / 2011, Norma de terminología de mantenimiento.

2.1.3 Simbología técnica

Minería de superficie: Es la minería de explotación de minerales que se desarrolla sobre la superficie terrestre

Minería subterránea: Es la minería de explotación de minerales que se desarrolla bajo la superficie terrestre

Motor Diésel: Es un motor térmico que mediante la combustión de combustible y aire a altas temperaturas produce energía mecánica de rotación.

Motor eléctrico: Motor que transforma la energía eléctrica en mecánica de rotación, por acción de campos magnéticos.

Tablero eléctrico: Es donde llega el conjunto de cables y tuberías que lo alimenta de energía eléctrica, se encarga de distribuir la energía a distintos puntos.

Tanque hidráulico: Es un depósito o almacén de aceite.

Bomba de llenado: Se encarga de suministrar aceite al tanque hidráulico.

Bombas hidráulicas: Maquina generadora que transforma la energía con que se acciona en energía de fluido incompresible.

Intercambiador de calor de agua y aceite: Dispositivo que transfiere el calor entre dos fluidos, se encarga en reducir la temperatura del aceite y agua.

Parada de emergencia: Es un dispositivo que sirve para prevenir situaciones que pueden poner en peligro a la persona.

Actuador de avance: Pistón hidráulico que sirve para el avance de la mesa de rotación y perforación.

Bastidor: Estructura metálica principal de la unidad de poder y de la unidad de perforación.

Winche de Izaje: Winche principal utilizado para levantar las tuberías del pozo de perforación, utiliza un cable de 1" x 33 metros.

Winche Wireline: Winche secundario utilizado para retirar las muestras de perforación, utiliza un cable de 8 mm de diámetro con una longitud máxima de 1500 metros.

Mesa de unidad de rotación: Base metálica con desplazamiento horizontal en un solo eje, que permite el desplazamiento de la unidad de rotación.

Unidad de rotación: Componentes mecánico que realiza movimiento rotatorio graduable para la perforación, aloja la tubería de perforación y lo aprisiona mediante el uso de mordazas.

Rod Holder: Componente mecánico que realiza el aprisionamiento de la tubería de perforación mediante mordazas, cuando no trabaja la unidad de rotación, es un componente de protección en caso se realiza una descarga de tubería.

Prensa de barras: Componente interno de la unidad de rotación, que permite sujetar la tubería de perforación mediante el aprisionamiento de mordazas.

Mordazas mandril: Pieza metaliza trapezoidal con dientes para el apriete de tubería, es utilizado en el Rod holder.

Mordazas de prensa de barra: Pieza metaliza trapezoidal con dientes para el apriete de tubería, es utilizado en la unidad de rotación.

Bomba de lodo 425 o 435: Es una bomba de agua de alta presión que funciona con pistones. Sirve para poder succionar el lodo para impulsarlo al punto de perforación.

Motor hidráulico: Es un actuador que convierte la presión hidráulica en movimiento rotatorio con torsión.

Hélice o agitador: Componente mecánico axial, funciona con el motor hidráulico para realizar el mezclado del lodo con los aditivos de perforación.

Tina de mezclado: Depósito o almacén donde se realiza la mezcla de lodo con los aditivos de perforación.

Overhaul: Mantenimiento mecánico general que se realiza a los equipos de perforación cuando bajan de las unidades mineras.

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas

Cargo y Funciones desempeñadas:

- **Puesto:** Gestor de Mantenimiento

Reporta a: Jefe y Sub Gerente de Mantenimiento.

Conocimiento:

- Office (avanzado)
- Excel de ingeniería (avanzado)
- AutoCAD, inventor, etc.
- MS Project.
- Gestión de proyectos.
- Conceptos de mantenimiento.
- Conocimiento de equipo de perforación diamantina.

Funciones:

- Administración de actividades de mantenimiento, planificación de trabajos y control de personal según requerimiento de Operaciones.
- Implementación de indicadores de mantenimiento (**KPI's**) como; disponibilidad, **MTTR**, **MTBF** y utilización de equipos, costos de mantenimiento.
- Reporte de costos de trabajos en taller y en las unidades mineras del área de mantenimiento.
- Registro de historial de mantenimiento, reportes de fallas, control de garantías.
- Desarrollo de planes de mantenimiento para equipos de perforación diamantina de interior mina y superficie.
- Planificación y Programación de Mantenimiento: Habilitar los recursos necesarios para las actividades programadas.
- Supervisión de Overhaul y UP GRADE de los equipos.
- Gestión de contratación de servicios para trabajos de mantenimiento.
- Emitir informes mensuales referidos a la gestión de mantenimiento.
- Implementar mejoras a los equipos en coordinación con los proveedores, evaluar y realizar seguimiento de los beneficios.

- Liderar y garantizar el cumplimiento de las normas, políticas y procedimientos de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional y Medio Ambiente de Antamina.
- Encargado de estandarización de seguridad en equipos para inicio de operación en las unidades minera.
- Gestión de activos de equipos de perforación y auxiliares. Realizar reporte mensual de los activos e historial de movimiento de equipos.

2.2.1 Etapas de las actividades

ETAPA 1: Clasificación de equipos: Se realiza un inventario general de la flota de equipos de Rock Drill, considerando los equipos que se encuentran en operación y los equipos que se tienen en stand by, para el inventario se considera lo siguiente:

- Identificar los equipos de la población según se ubicación.
- Cuantificar la cantidad de modelo de los equipos.
- Clasificar los equipos según la aplicación.
- Clasificar según el tipo de transporte.

ETAPA 2: Clasificación de componentes: Tomando en consideración todos los modelos de equipos inventariados se subdividen en sistemas, para la clasificación de los componentes se considera:

- Identificación y clasificación por sistemas.
- Listado de componentes a partir de clasificación de sistemas.
- Codificación de componentes para seguimiento.
- Determinación de componentes críticos para equipos.

ETAPA 3: Elaboración e implementación de formatos de mantenimiento: Teniendo en consideración la cantidad de documentación actual que maneja el personal de mantenimiento en las unidades mineras se evalúa la cantidad de formatos a implementar como:

- Control de equipos, salidas y llegadas.
- Identificación de formatos aplicados en las unidades mineras.

- Elaboración de formatos por tipo de aplicación.
- Elaboración de contenido correspondiente al tiempo de mantenimiento.

ETAPA 4: Implementación y control de indicadores: Se tiene como fórmula general lo establecido en la tabla 2.1, para ello se implementa un nuevo formato de reportabilidad para poder obtener los datos a controlar para poder calcular los indicadores:

- Identificación de parámetros a medir.
- Elaboración de formato único para reporte de información.
- Establecer objetivos para control de indicadores.
- Elaboración de hoja de cálculo para obtener resultados de medición.

ETAPA 5: Medición de resultados obtenidos: Para la medición de los resultados se tiene que realizar el seguimiento mensual de los indicadores, en un mes la información de los indicadores es evaluado semanalmente para poder verificar la gestión de mantenimiento y así poder tomar acciones a las observaciones que se presenten:

- Verificar resultados obtenidos de los indicadores.
- Comparación mensual de indicadores.

2.2.2 Diagrama de flujo

En el siguiente esquema se muestra las etapas de las actividades realizadas:

Figura 5: Diagrama de flujo de las etapas.



Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Cronograma de actividades

El cronograma para la implementación del plan de mantenimiento se realizó durante 12 meses, ejecución y obtención de resultados de los indicadores para el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de perforación diamantina. Rock Drill sigue en la actualidad controlando la gestión de mantenimiento en base a los indicadores mencionados en el punto 2.1.1

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Planificación, ejecución y control de etapas

Para la elaboración del plan de mantenimiento se desarrolló en 5 etapas.

Etapas 1: se realiza un inventario general de los equipos de perforación.

Etapas 2: se realiza la identificación y codificación de componentes críticos para los equipos.

Etapas 3: se elabora todos los formatos de mantenimiento.

Etapas 4: se implementan los cuatro indicadores MTTR, MTBF, DM y U.

Etapas 5: Se mostrara el cálculo de los indicadores y los resultados obtenidos en el año de la implementación.

3.1.1 Etapa 1: Clasificación de equipos

En esta etapa se recolecto toda la información de los equipos de perforación diamantina, se realizó un inventario general de los equipos de perforación y su aplicación.

Tabla 2: Equipos de perforación diamantina de Rock Drill en operación.

UNIDAD MINERA	TIPO	TAMAÑO	MODELO	MARCA	ENERGÍA	TRANSPORTE	AÑO DE FAB.	ESTADO	MÁQUINA	STATUS
CONDESTABLE	SUBTERRANEA	GRANDE	LM75U	BOART LONGYEAR	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2002	OPERATIVO	LM75U-006	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	LM75U	BOART LONGYEAR	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2008	OPERATIVO	LM75U-011	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	DIAMEC U6	ATLAS COPCO	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2019	OPERATIVO	XRD90U-013	Operativa
	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD55ITH	OVERPRIME	ELECTRICO	MOVIL	2019	OPERATIVO	XRD55ITH-001	Operativa
SAN CRISTOBAL	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2012	OPERATIVO	XRD80U-012	Operativa
	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80ST	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2012	OPERATIVO	XRD80U-008	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2018	OPERATIVO	XRD90U-006	Operativa

	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2018	OPERATIVO	XRD90U-008	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	DIESEL	MOVIL	2018	OPERATIVO	XRD90U-009	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2016	OPERATIVO	XRD90U-004	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2016	OPERATIVO	XRD90U-002	Operativa
ANDAYCHAGUA	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2006	OPERATIVO	XRD80U-001	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2018	OPERATIVO	XRD90U-005	Operativa
	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2012	OPERATIVO	XRD80U-007	Operativa
	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80USS	OVERPRIME	ELECTRICO	ESTACIONARIA	2019	OPERATIVO	XRD80USS-003	Operativa
CASAPALCA	SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD40U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2001	OPERATIVO	XRD40U-003	Operativa
	SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD40U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2001	OPERATIVO	XRD40U-005	Operativa
	SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD50U	ROCK DRILL	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2019	OPERATIVO	XRD50U-001	Operativa
TICLIO	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2016	OPERATIVO	XRD90U-001	Operativa
CHUNGAR	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2018	OPERATIVO	XRD90U-007	Operativa
	SUBTERRANEA	MEDIANO	DIAMEC U6	ATLAS COPCO	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2006	OPERATIVO	XRD80U-016	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD80U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2010	OPERATIVO	XRD90U-014	Operativa
	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2018	OPERATIVO	XRD80USS-001	Operativa
	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	MOVIL	2018	OPERATIVO	XRD80USS-002	Operativa
COLQUISIRI	SUBTERRANEA	GRANDE	LM55U	BOART LONGYEAR	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2007	OPERATIVO	LM75U-013	Operativa
CARAVELI	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ELECTRICO.	ESTACIONARIA	2018	OPERATIVO	XRD90U-011	Operativa
CATALINA HUANCA	SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD40U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2012	OPERATIVO	XRD40U-004	Operativa
	SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD40U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	MOVIL	2019	OPERATIVO	XRD40U-007	Operativa
	SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD40USS	OVERPRIME	ELÉCTRICO	MOVIL	2013	OPERATIVO	XRD40USS-001	Operativa
	SUBTERRANEA	GRANDE	XRD80U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2019	OPERATIVO	XRD90U-012	Operativa
	SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80U	OVERPRIME	ELÉCTRICO	ESTACIONARIA	2013	OPERATIVO	XRD80U-011	Operativa
YAURICOCHA	SUPERFICIE	MEDIANO	LF90CT	BOART LONGYEAR	DIESEL	MOVIL	2008	OPERATIVO	LF90CT-001	Operativo
	SUPERFICIE	MEDIANO	CT20C	EPIROC	CUMMINS	MOVIL	2018	OPERATIVO	CT20ST-001	Operativo
ANTAMINA	SUPERFICIE	GRANDE	CT20C	EPIROC	CUMMINS	MOVIL	2019	OPERATIVO	CT20STR-001	Operativo

Fuente: Elaboración propia.

Rock Drill cuenta con 34 equipos de perforación en operación, donde el 91% son equipos subterráneos y el 9% son de superficie. Rock Drill acaba de firmar contrato con la minera ANTAMINA por lo que tendrá trabajando 3 equipos de perforación de superficie en la unidad minera ANTAMINA y su población de operación varía a 86% de equipos subterráneos y 14% de superficie.

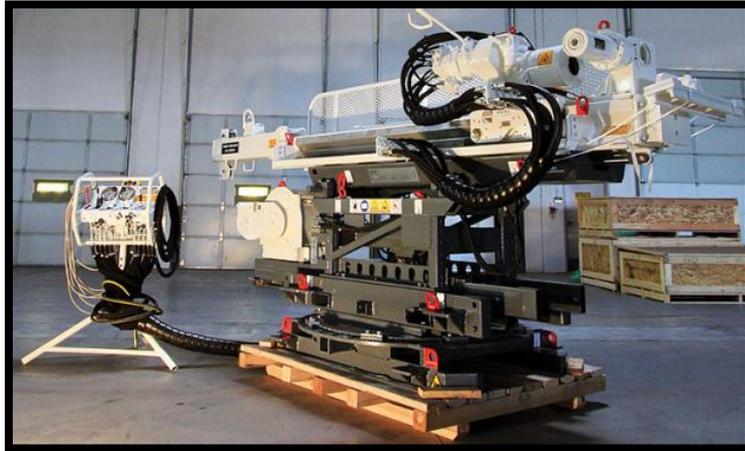
Lo mencionado es un indicador, que nos muestra la variación de equipos de perforación en operación para minería subterránea y superficie, por lo que tenemos que diseñar un plan de mantenimiento que nos permita monitorear los equipos aun en la variación de equipos puestos a operación y tener registrado donde estuvo y el tiempo de servicio que tuvo el equipo y los componentes principales de perforación del equipo.

Tabla 3: Modelos de equipos en operación.

TIPO	TAMAÑO	MODELO	MARCA	TRANSPORTE
SUBTERRANEA	GRANDE	LM75U	BOART LONGYEAR	ESTACIONARIA
SUBTERRANEA	GRANDE	DIAMEC U6	ATLAS COPCO	ESTACIONARIA
SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD55ITH	OVERPRIME	MOVIL
SUBTERRANEA	MEDIANO	XRD80U	OVERPRIME	ESTACIONARIA
SUBTERRANEA	GRANDE	XRD90U	OVERPRIME	ESTACIONARIA
SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD40U	OVERPRIME	ESTACIONARIA
SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD50U	ROCK DRILL	ESTACIONARIA
SUBTERRANEA	GRANDE	LM55U	BOART LONGYEAR	ESTACIONARIA
SUBTERRANEA	PEQUEÑO	XRD40USS	OVERPRIME	MOVIL
SUPERFICIE	MEDIANO	LF90CT	BOART LONGYEAR	MOVIL
SUPERFICIE	MEDIANO	CT20C	EPIROC	MOVIL
SUPERFICIE	MEDIANO	XRD80ST	OVERPRIME	ESTACIONARIA

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Perforadora diamantina subterránea modelo LM75U.



Fuente: <https://www.boartlongyear.com/es/product/lm75/>

Figura 8: Perforadora diamantina subterránea modelo DIAMEC U6.



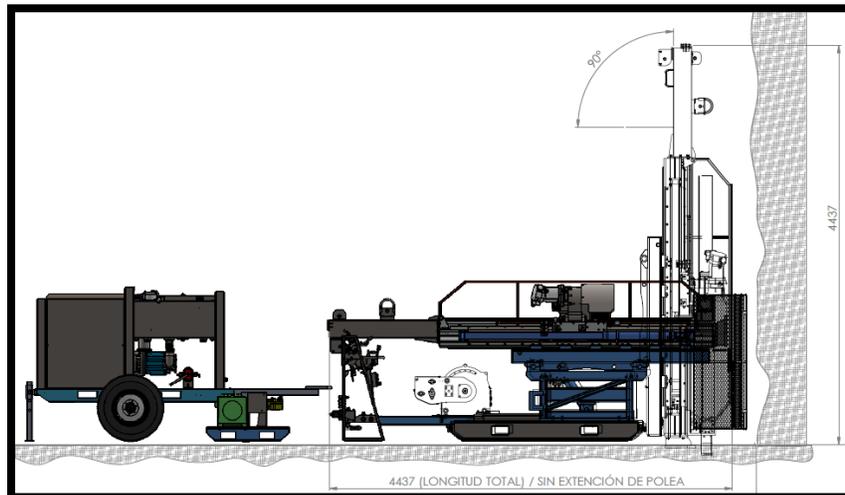
Fuente: <https://www.epiroc.com/es-pe/products/drill-rigs/exploration-drill-rigs/underground-core-drill-rigs/diamec-mcr>

Figura 9: Perforadora diamantina subterránea modelo XRD55ITH.



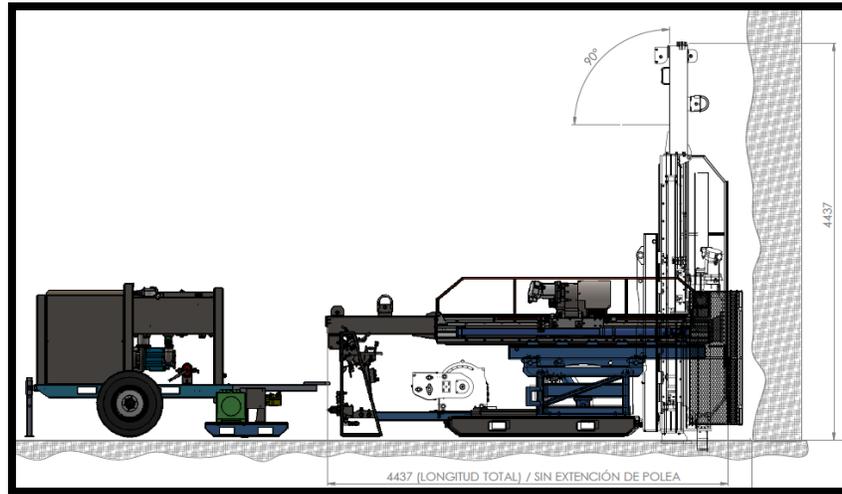
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Perforadora diamantina subterránea modelo XRD80U.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Perforadora diamantina subterránea modelo XRD90U



Fuente: Elaboración propia.

Los equipos XRD80U y XRD90U son similares a simple vista, pero la diferencia que tienen es la potencia y las dimensiones.

Tabla 4: Diferencia de equipo XRD80U y XRD90U.

MODELO	XRD80U			XRD90U		
POTENCIA	90 KW			112 KW		
DIMENSIONES	ALTITUD	LONGITUD	AMPLITUD	ALTITUD	LONGITUD	AMPLITUD
UNIDAD DE POTENCIA	1600 mm	3800 mm	1300 mm	1750 mm	3800 mm	1300 mm
	1,350 Kg			1,650 kg		
UNIDAD DE PERFORACION	4200 mm	2300 mm	1000 mm	1780 mm	3600 mm	1000 mm
	1,800 Kg			1,800 Kg		
UNIDAD DE CONTROL	1500 mm	600 mm	600 mm	1500 mm	600 mm	700 mm
	40 Kg			50 Kg		
UNIDAD DE BOMBEO	500 mm	750 mm	750 mm	500 mm	750 mm	750 mm
	75 Kg			75 Kg		

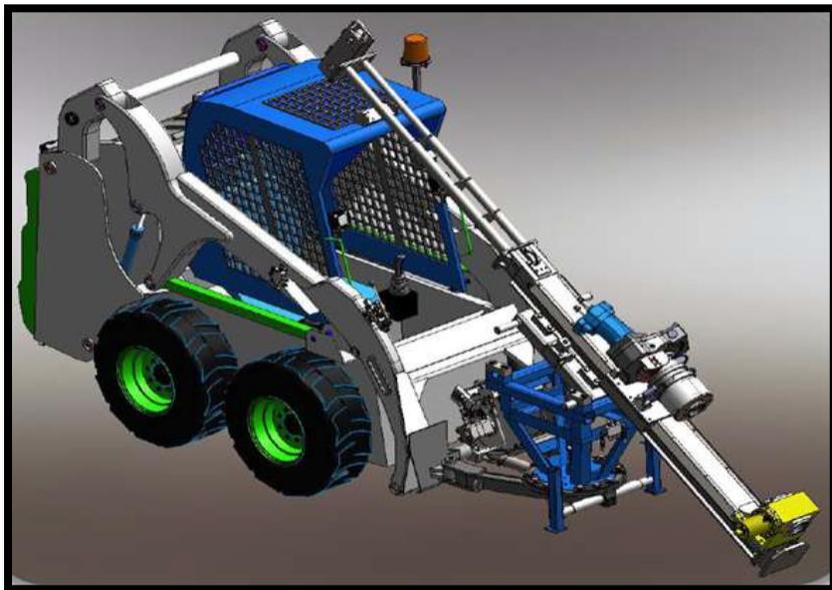
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Perforadora diamantina subterránea modelo XRD40U.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Perforadora diamantina subterránea modelo XRD50U



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Perforadora diamantina subterránea modelo LM55U.



Fuente: https://www.alibaba.com/product-detail/BOART-LONGYEAR-LM-55-UNDERGROUND-CORE_124439520.html

Figura 15: Perforadora diamantina subterránea modelo XRD40USS.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Perforadora diamantina superficie modelo LF90CT.



Fuente:[http://app.boartlongyear.com/brochures/LF90D_TechData_Spanish_Nov2012\(AppReady\).pdf](http://app.boartlongyear.com/brochures/LF90D_TechData_Spanish_Nov2012(AppReady).pdf)

Figura 17: Perforadora diamantina superficie modelo CT20.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18: Perforadora diamantina superficie modelo XRD80ST.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Etapa 2: Clasificación de componentes

Para los equipos de perforación diamantina los dividimos en los siguientes sistemas:

Sistema de Potencia.

Sistema de Control.

Sistema de Perforación.

Sistema de Bombeo.

Sistema de Mezclado.

Tabla 5: Componentes de los sistemas de equipo de perforación diamantina.

SISTEMA DE EQUIPO DE PERFORACION DIAMANTINA				
POTENCIA	CONTROL	PERFORACION	BOMBEO	MEZCLADO
<ul style="list-style-type: none"> • Motor eléctrico o Diésel. • Tablero eléctrico. • Tanque hidráulico. • Bomba de llenado. • Bombas hidráulicas. • Filtros. • Intercambiador de calor de agua y aceite. • Estructura principal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parada de emergencia. • Palancas de control • Manómetros. • Válvulas de sistema de perforación. • Válvula de sistema de bombeo. • Válvulas de sistema de mezclado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actuador de avance. • Bastidor. • Prensa de barras. • Winche de Izaje. • Winche Wireline. • Mesa de unidad de rotación • Unidad de rotación. • Rod Holder o Prensa de barras. • Mordazas mandril o de unidad de rotación. • Mordazas de prensa de barra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bomba de lodo 425 o 435. • Motor hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Motor hidráulico. • Hélice o agitador. • Tina de mezclado.

Fuente: Elaboración propia.

CODIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE COMPONENTES.

CODIFICACION

Para poder realizar un control y seguimiento a los componentes principales de los equipos de perforación, se tiene que tener un control del tiempo de funcionamiento y a las unidades mineras que han estado siendo utilizadas.

Para ello se tiene que tener codificado los componentes, estos componentes son codificados con unos marcadores metálicos similar a un punzón, se graba el código en un espacio plano del componente.

Como no se cuenta con mucho espacio, no se puede colocar el modelo de la máquina que es utilizado, tampoco el nombre del componente, por lo que se usa una sola abreviación para la codificación.

Figura 19: Codificación de componentes y equipos asociados (AS).

	A	B	C	D	E	F	G
1	EQUIPOS ASOCIADOS						
2	CODIGO	DESCRIPCIÓN	AS - 1	AS - 2	AS - 3	AS - 4	AS - 5
3	URL-001	UNIDAD DE ROTACION	LM75				
4	UR-012	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U			
5	UR-008	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U			
6	UR-018	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U			
7	UR-015	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U			
8	UR-017	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U			
9	ON-001	UNIDAD DE ROTACION	XRD40U/USS	XRD50			
10	CJD-001	CAJA DE CAMBIOS	LF90D	LF90C			
11	20B-004	BOMBA DE LODOS 420	XRD40U/USS	XRD50			
12	20B-003	BOMBA DE LODOS 420	XRD40U/USS	XRD50			
13	35B-005	BOMBA DE LODOS 435	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U	CT20	LF90
14	2W-004	WINCHE WIRELINE	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U		
15	URL-002	UNIDAD DE ROTACION	LM75U				
16	UR-018	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U			
17	UR-013	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U			
18	URL-003	UNIDAD DE ROTACION	LM75U				
19	CJD-002	CAJA DE CAMBIOS	LF90D	LF90C			
20	2W-005	WINCHE WIRELINE	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U		
21	2W-006	WINCHE WIRELINE	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U		
22	2W-007	WINCHE WIRELINE	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U		

Fuente: Elaboración propia. "Registro de componentes".

SEGUIMIENTO

Para poder llevar el control y seguimiento de los componentes principales de los equipos, se elabora una plantilla para el registro.

Al ingresar el código que se muestra en el componente se extrae la información del listado de codificación, no muestra los equipos asociados y se ingresa la fecha de envío o recepción, la unidad minera y el equipo donde se tiene que utilizar.

Figura 20: Registro de movimiento de componentes principales.

REGISTRO DE ENVÍO Y LLEGADA DE COMPONENTES DE TALLER	
CODIGO	35B-005
DESCRIPCIÓN	BOMBA DE LODOS 435
EQUIPO ASOCIADO 1	XRD80U/USS
EQUIPO ASOCIADO 2	XRD90U
EQUIPO ASOCIADO 3	LM75U
EQUIPO ASOCIADO 4	CT20
EQUIPO ASOCIADO 5	LF90
FECHA DE ENVÍO	
CTR DESTINO	
EQUIPO DESTÍNO	
FECHA DE LLEGADA	
ULTIMO CTR	
ULTIMO EQUIPO UT	

Fuente: Elaboración propia. "Registro de componentes"

Luego de ingresar el código y los datos de envío o recepción se tiene una base de datos, donde se registra todos los movimientos de los componentes, posteriormente se puede utilizar esta información aplicando una tabla dinámica para ver el tiempo de duración de cada componente y detectar en que unidad minera se está enviando componentes en exceso.

Figura 21: Base de datos de envío y recepción de componentes principales.

CODIGO	DESCRIPCIÓN	EQUIPO ASOCIADO 1	EQUIPO ASOCIADO 2	EQUIPO ASOCIADO 3	EQUIPO ASOCIADO 4	EQUIPO ASOCIADO 5	FECHA DE ENVÍO	CTR DESTINO	EQUIPO DESTINO	FECHA DE LLEGADA	ULTIMO CTR	ULTIMO EQUIPO UT
UR-019	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U									
UR-022	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U				24/02/2020	CONDESTABLE	XRD90U-012			
CJD-002	CAJA DE CAMBIOS	LF90D	LF90C				21/02/2020	YAUICOCHA	STAND BY			
35B-004	BOMBA DE LODOS	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U	CT20	LF90	04/02/2020	TICLIO	XRD90U-001			
UR-020	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U				19/02/2020	CHUNGAR	STAND BY			
35B-005	BOMBA DE LODOS 435	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U	CT20	LF90	19/02/2020	CHUNGAR	XRD80-016			
ON-002	UNIDAD DE ROTACION	XRD40U/USS	XRD50USS				19/02/2020	CASAPALCA	XRD40-003			
ON-001	UNIDAD DE ROTACION	XRD40U/USS	XRD50				07/02/2020	CATALINA HUANCA	STAND BY			
2W-007	WINCHE WIRELINE	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U			04/02/2020	TICLIO	XRD90U-001			
UR-008	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U				05/02/2020	ANDAYCHAGUA	XRD55USS-001			
UR-014	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U				04/02/2020	TICLIO	XRD90U-001			
URL-002	UNIDAD DE ROTACION	LM75U									CONDESTABLE	LM75U-008
UR-015	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U				15/01/2020	SAN CRISTOBAL	XRD90U-006			
UR-018	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U							18/01/2020	SAN CRISTOBAL	XRD90-006
UR-017	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U				23/01/2020	SAN CRISTOBAL	XRD90U-008			
UR-018	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U				16/01/2020	CATALINA HUANCA	STAND BY			
ON-001	UNIDAD DE ROTACION	XRD40U/USS	XRD50							12/11/2019	CASAPALCA	XRD50U-001
URL-001	UNIDAD DE ROTACION	LM75					07/01/2020	CONDESTABLE	LM75U-006			
35B-005	BOMBA DE LODOS 435	XRD80U/USS	XRD90U	LM75U	CT20	LF90				13/01/2020	ANDAYCHAGUA	XRD90U-005
20B-004	BOMBA DE LODOS 420	XRD40U/USS	XRD50							18/12/2019	CASAPALCA	XRD50U-001
20B-003	BOMBA DE LODOS 420	XRD40U/USS	XRD50							18/12/2019	CASAPALCA	XRD40U-005
CJD-001	CAJA DE CAMBIOS	LF90D	LF90C				15/01/2020	YAUICOCHA	LF90CT-02	18/12/2019	YAUICOCHA	
UR-017	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U							10/10/2019	TICLIO	XRD80USS-002
UR-012	UNIDAD DE ROTACION	XRD80U/USS	XRD90U				13/01/2020	CONDESTABLE	ITHXRD55U-001			

Fuente: Elaboración propia. "Registro de componentes".

Figura 22: Análisis de seguimiento de componentes principales.

1	CTR DESTINO	SAN CRISTOBAL			
3	FECHA DE ENVÍO	CODIGO	DESCRIPCIÓN	EQUIPO DESTÍNO	Cuenta de MES ENVÍO
4	15/01/2020	UR-015	UNIDAD DE ROTACION	XRD90U-006	1
5	23/01/2020	UR-017	UNIDAD DE ROTACION	XRD90U-008	1
6	01/02/2020	UR-016	UNIDAD DE ROTACION	STAND BY	1
7	Total general				3
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

Campos de tabla dinámica

Seleccionar campos para agregar al informe:

- CTR DESTINO
- EQUIPO DESTÍNO
- FECHA DE LLEGADA
- ULTIMO CTR
- ULTIMO EQUIPO UT
- FECHA DE INSTALACIÓN
- MES ENVÍO

MÁS TABLAS...

Arrastrar campos entre las áreas siguientes:

FILTROS	COLUMNAS
CTR DESTINO	
FILAS	VALORES
DESCRIPCIÓN	Cuenta de MES ENVÍO
EQUIPO DESTÍNO	

Aplazar actualización del diseño

Fuente: Elaboración propia. "Registro de componentes".

Luego de realizar el análisis para determinar los componentes enviados a las unidades mineras y ser detectados los más recurrentes se realiza la matriz de componentes críticos para las unidades mineras.

Lista de repuestos para el mantenimiento.

Luego de realizar el análisis para determinar los componentes enviados a las unidades mineras y ser detectados los más recurrentes se realiza la matriz de componentes críticos para las unidades mineras.

Tabla 6: Componentes críticos necesarios para las unidades mineras.

ITEM	CONTRATO	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	APLICACIÓN	UBICACIÓN	ESTADO
01	SAN CRISTOBAL	SLIDE ASSEMBLY INNER	1	UNID.	XRD80/90	SAN CRISTOBAL	OPERATIVO
02	SAN CRISTOBAL	ACTUADOR DE AVANCE XRD 80	1	UNID.	XRD80/90	SAN CRISTOBAL	OPERATIVO
03	SAN CRISTOBAL	UNIDAD DE ROTACION 80 (COMPLETO)	1	UNID.	XRD80/90	SAN CRISTOBAL	OPERATIVO
04	SAN CRISTOBAL	MOTOR HIDRAULICO 63CC	0	UNID	XRD80/90	LIMA	REPARADO
05	CHUNGAR	SLIDE ASSEMBLY INNER	1	UNID.	XRD80/90	CHUNGAR	OPERATIVO
06	CHUNGAR	ACTUADOR DE AVANCE XRD 80	1	UNID.	XRD80/90	CHUNGAR	OPERATIVO
07	CHUNGAR	UNIDAD DE ROTACION 80	1	UNID.	XRD80/90	CHUNGAR	OPERATIVO
08	CHUNGAR	BOMBA 45CC	1	UND	XRD90U-010	CHUNGAR	OPERATIVO
09	CHUNGAR	BOMBA DE LODOS 435	1	UND	STAND BY	CHUNGAR	OPERATIVO
10	CHUNGAR	BOMBA 140CC	1	UND	XRD90U-010	CHUMGAR	OPERATIVO
11	ANDAYCHAGUA	SLIDE ASSEMBLY INNER	0	UNID.	XRD80/90	LIMA	REPARADO
12	ANDAYCHAGUA	ACTUADOR DE AVANCE XRD 80	0	UNID.	XRD80/90	LIMA	REPARADO
13	ANDAYCHAGUA	BASTIDOR XRD80/90 CON ACTUADORES LINEALES	2	UND	XRD80/90	ANDAYCHAGUA	POR REPARAR
14	ANDAYCHAGUA	UNIDAD DE ROTACION 80	0	UNID.	XRD80/90	LIMA	EN REPARACION
15	ANDAYCHAGUA	ACTUADOR ANGULAR XRD80	1	UND	XRD90U-005	ANDAYCHAGUA	REPARACION
16	CASAPALCA	SLIDE ASSEMBLY INNER	0	UNID.	XRD40	LIMA	REPARACION
17	CASAPALCA	ACTUADOR DE AVANCE XRD 40	0	UNID.	XRD40	LIMA	REPARACION
18	CASAPALCA	UNIDAD DE ROTACION 40	1	UNID.	XRD40	CASAPALCA	REPARADO

19	TICLIO	SLIDE ASSEMBLY INNER	0	UNID.	XRD80/90	LIMA	REPARACION
20	TICLIO	ACTUADOR DE AVANCE XRD 80	0	UNID.	XRD80/90	LIMA	REPARADO
21	TICLIO	UNIDAD DE ROTACION 80	0	UNID.	XRD80/90	LIMA	REPARACION
22	ESTRELLA	SLIDE ASSEMBLY INNER	1	UNID.	XRD80/90	ESTRELLA	OPERATIVO
23	ESTRELLA	ACTUADOR DE AVANCE XRD 80	1	UNID.	XRD80/90	ESTRELLA	OPERATIVO
24	ESTRELLA	UNIDAD DE ROTACION 80	0	UNID.	XRD80/90	LIMA	REPARADO
25	CONDESTABLE	UNIDAD DE ROTACION LM75	0	UNID.	LM75U-006	LIMA	REPARADO
26	CONDESTABLE	SLIDE ASSEMBLY INNER	0	UNID.		LIMA	REPARADO
27	CONDESTABLE	UNIDAD DE ROTACION XRD80U	1	UNID.	XRD90-012	CONDESTABLE	REPARADO
28	CONDESTABLE	ACTUADOR DE AVANCE XRD80	0	UNID.	LM75U-006	LIMA	REPARACION
29	CONDESTABLE	BOMBA DE LODOS 435	0	UND	XRD80/90/LM75	LIMA	REPARACION
30	CONDESTABLE	ACTUADOR DE AVANCE LM75 CORTO	0	UNID.		LIMA	REPARACION
31	CONDESTABLE	BOMBA DE LODOS 420 COMPLETA	0	UNID.	LM75U	LIMA	REPARADO
32	CATALINA HUANCA	SLIDE ASSEMBLY INNER // OPERATIVO XRD40U-004	2	UNID.	XRD40/80/90	CATALINA	OPERATIVO
33	CATALINA HUANCA	ACTUADOR DE AVANCE XRD 80	1	UNID.	XRD80/90	CATALINA	OPERATIVO
34	CATALINA HUANCA	UNIDAD DE ROTACION 80 COMPLETO	1	UNID.	XRD80/90	CATALINA	OPERATIVO
35	CATALINA HUANCA	INTERCAMBIADOR DE CALOR	1	UNID.	XRD80/90	CATALINA	OPERATIVO
36	CATALINA HUANCA	ACTUADOR DE AVANCE XRD 40 /	2	UNID.	XRD40	CATALINA	INOPERATIVO
37	CATALINA HUANCA	MESA UNIDAD DE ROTACION XRD80					
38	CATALINA HUANCA	UNIDAD DE ROTACION XRD 40/50 ONRA MIL / BAJAR	1	UNID.	XRD40	CATALINA	OPERATIVO
39	CATALINA HUANCA	BOMBA DE LODOS 420 COMPLETA , SIN EL MOTOR NI ACOMPLAMIENTO	0	UNID.	EVALUACIÓN	LIMA	REPARADO
40	YURICOCHA	CHUCK UNIDAD DE ROTACION LF90	1	UNID.	LF90	YURICOCHA	OPERATIVO
41	YURICOCHA	KIT DE SELLOS UNIDAD DE ROTACION	1	UNID.	LF90	YURICOCHA	OPERATIVO
42	YURICOCHA	CAJA DE CAMBIOS LF90	1	UNID.	LF90	YURICOCHA	INOPERATIVO
43	COLQUISIRI	SLIDE ASSEMBLY INNER	1	UNID.		COLQUISIRI	OPERATIVO
44	COLQUISIRI	ACTUADOR DE AVANCE LM75	1	UND		LIMA	REPARADO

Fuente: Elaboración propia. "Registro de componentes críticos para unidades mineras".

3.1.3 Etapa 3: Elaboración e implementación de formatos de mantenimiento.

El personal de las unidades mineras ya cuenta con varios formatos de gestión, reporte de perforación, reporte de guardia, check list de epps, iperc, etc. Por lo que no se quiere agregar más formatos por parte del área de mantenimiento, por ello se realiza un solo formato para que sea fácil trabajarlo con el personal de las unidades mineras.

Tenemos los siguientes mantenimientos:

- Mantenimiento para equipos de perforación subterránea.
- Mantenimiento para equipos de perforación de superficie.

Para los equipos subterráneos y de superficie tenemos los siguientes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento de 250 horas.
- Mantenimiento de 500 horas.
- Mantenimiento de 1000 horas.
- Mantenimiento de 4000 horas.

FORMATOS PARA EQUIPOS DE MINERÍA SUBTERRÁNEA

Figura 23: Formato de envío y recepción del equipo parte 1.

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: RD.118.P.01.F.04	
			Versión: 03	
	CHECKLIST DE ENTREGA / RECEPCIÓN		Fecha: 04-03-19	
Marque según corresponda:				
ENTREGA				RECEPCIÓN
CTR	TALLER LIMA	CTR	TALLER LIMA	
Complete según corresponda:				
EQUIPO:		OT // CTR:	FECHA:	
HOLÓMETRO ACTUAL:		RESPONSABLE:		
DESCRIPCIÓN	ESTADO	S/N	OBSERVACIONES	
SISTEMA DE POTENCIA				
Bomba Hidráulica Principal.				
Bomba hidráulica Secundaria.				
Bomba hidráulica Auxiliar.				
Nivel de Aceite del tanque.				
Nivel de combustible.				
Sistema de Refrigeración.				
Válvula controladora (LS).				
Neumáticos.				
Posicionadores y Abrazaderas				
Guarda de seguridad.				
Motor diésel.				
Motor eléctrico.				
Tablero eléctrico.				
Contactores, Relay's, Pulsadores (Completo).				
Cable Vulcanizado con chupones (Completo).				
Control de mando a distancia.				
Alternador.				
Batería.				
SISTEMA DE PANEL CONTROL				
Manómetros del sistema.				
Válvulas de control.				
Válvula de cierre de Agua.				
Distanciador de mangueras.				
Mangueras del Mecanismo de enrollado.				
Mangueras del Actuador de Avance.				
Mangueras del Panel Control.				
Mangueras de la Bomba de Lodos.				
Mangueras de la Unidad de Rotación.				
Mangueras de la Prensa de barras.				
Mangueras de Agua.				
Manguera mezclador de lodos.				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24: Formato de envío y recepción del equipo parte 2.

SISTEMA DE PERFORACIÓN			
Actuador de avance.			
Actuador de posicionamiento lineal.			
Actuador de posicionamiento angular.			
Prensa de barras (incluye Mordazas).			
Bastidor.			
Extensión del bastidor.			
Soporte de barra.			
Soporte de polea.			
Poleas.			
Motor Hidráulico.			
Mordazas del chuck.			
Filtro.			
Guarda de seguridad.			
Nivel de aceite.			
Motor Hidráulico.			
Válvula de control.			
Guarda de seguridad.			
Cable wireline.			
Ordenador de cable.			
SISTEMA DE TRANSPORTE BOBCAT // ORUGAS			
Nivel de aceite de transmisión.			
Templado de orugas.			
Estado de oruga.			
Motor Hidráulico de Oruga.			
SISTEMA DE BOMBEO			
Motor Hidráulico.			
Manguera de Succión.			
Guarda de seguridad.			
Nivel de aceite.			
Canastilla de succión.			
SISTEMA DE MEZCLADO ELÉCTRICO // HIDRÁULICO			
Motor eléctrico.			
Guarda de Seguridad.			
Tablero eléctrico.			
Hélice instalada.			
Motor hidráulico.			
13.- COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:			
V°B° MECÁNICO	V°B° JEFE DE MANTENIMIENTO	V°B° ALMACÉN	

Fuente: Elaboración propia.

MANTENIMIENTO DE 250 HORAS.

Sistema de transporte bobcat // orugas

- Cambio de aceite del motor
- Cambio de fluido transmisión final
- Cambio filtros de drenaje de la caja

Sistema de unidad de poder

- Revisar tablero eléctrico

Sistema unidad de perforación

- Cambio de cojinetes guías
- Revisar mordazas
- Revisar engrasadoras
- Cambio de aceite de transmisión
- Revisar mordazas
- Revisar pistón de accionamiento
- Revisar botella de nitrógeno

Sistema bomba de lodos 420 - 435

- Cambio de aceite

MANTENIMIENTO DE 500 HORAS:

Sistema de transporte bobcat // orugas

- Revisar motor/hidro fajas de transmisión
- Revisar el nivel de lubricación de caja de engranajes del ventilador
- Cambio filtro de admisión
- Cambio filtro de combustible
- Cambio filtro de aceite del motor
- Cambio filtro hidráulico/hidrostático

Sistema de unidad de poder

- Cambio filtro de presión
- Cambio filtro de llenado de aceite
- Revisar tanque hidráulico
- Cambio filtro de retorno
- Revisar respiradero del tanque
- Revisar indicador de saturación de filtros
- Revisar elementos de acoplamiento bomba hidráulica
- Revisar motor eléctrico

Sistema panel de mandos

- Revisar presión de sistema
- Revisar manómetro de presión
- Revisar mangueras hidráulicas

Sistema unidad de perforación

- Revisar poleas del cable wireline
- Revisar el actuador de avance
- Revisar pin y bocinas

Sistema bomba de lodos 420 - 435

- Revisar elementos de acoplamiento
- Cambio válvula de alivio

Sistema de mezclado de lodos

- Revisar kupling
- Revisar tablero de control
- Revisar eje de transmisión
- Revisar el hélice
- Revisar motor eléctrico

MANTENIMIENTO DE 1000 HORAS:

Sistema de unidad de poder

- Limpiar cooler

Sistema panel de mandos

- Revisar válvulas de control

Sistema unidad de perforación

- Realizar prueba de fuga interna del pistón

Sistema bomba de lodos 420 - 435

- Cambio packing cylinder
- Cambio asientos de billas

MANTENIMIENTO DE 4000 HORAS:

Sistema de transporte bobcat // orugas

- Cambio de fluido depósito hidráulico

Sistema de unidad de poder

- Cambio de aceite hidráulico
- Testear bomba hidráulica principal

Figura 25: Mantenimiento de equipos de perforación subterráneos parte 1.

		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				Código: RD.118.P.01.F.06	
		REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				Versión: 03	
						Fecha: 04-03-19	
CTR	<input type="text"/>	NOMBRE MECÁNICO		<input type="text"/>			
HORÓMETRO ACTUAL	<input type="text"/>	NOMBRE SUPERVISOR		<input type="text"/>			
CÓDIGO	<input type="text"/>	FECHA DE EJECUCIÓN		<input type="text"/>			
N° SERIE	<input type="text"/>	MODELO DE EQUIPO		<input type="text"/>			
COMPONENTES	ÚLTIMO MANTENIMIENTO		PRÓXIMO MANTENIMIENTO*		INTERVALO EN HORAS	OBSERVACIONES	
	HORÓMETRO	FECHA	HORÓMETRO	FECHA			
SISTEMA DE TRANSPORTE BOBCAT // ORUGAS							
REVISAR MOTOR/HIDRO FAJAS DE TRANSMISIÓN					500		
REVISAR EL NIVEL DE LUBRICACIÓN DE CAJA DE ENGRANAJES DEL VENTILADOR					500		
CAMBIO DE ACEITE DEL MOTOR					250		
CAMBIO FILTRO DE ADMISION					500		
CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE					500		
CAMBIO FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR					500		
CAMBIO FILTRO HIDRÁULICO/HIDROSTÁTICO					500		
CAMBIO DE FLUIDO TRANSMISIÓN FINAL					250		
CAMBIO DE FLUIDO DEPÓSITO HIDRÁULICO					4000		
CAMBIO FILTROS DE DRENAJE DE LA CAJA					250		
SISTEMA DE UNIDAD DE PODER							
REVISAR TABLERO ELÉCTRICO					250		
CAMBIO FILTRO DE PRESIÓN					500		
CAMBIO FILTRO DE LLENADO DE ACEITE					500		
REVISAR TANQUE HIDRÁULICO					500		
CAMBIO FILTRO DE RETORNO					500		
REVISAR RESPIRADERO DEL TANQUE					500		
REVISAR INDICADOR DE SATURACIÓN DE FILTROS					500		
REVISAR ELEMENTOS DE ACOPLAMIENTOS BOMBA HIDRÁULICA					500		
REVISAR MOTOR ELÉCTRICO					500		
LIMPIAR COOLER					1000		
CAMBIO DE ACEITE HIDRAULICO					4000		
TESTEAR BOMBA HIDRÁULICA PRINCIPAL					4000		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: Mantenimiento de equipos de perforación subterráneos parte 2.

SISTEMA PANEL DE MANDOS						
REVISAR PRESIÓN DE SISTEMA						500
REVISAR MANÓMETRO DE PRESIÓN						500
REVISAR MANGUERAS HIDRÁULICAS						500
REVISAR VÁLVULAS DE CONTROL						1000
SISTEMA UNIDAD DE PERFORACIÓN						
CAMBIO DE COJINETES GUIAS						250
REVISAR POLEAS DEL CABLE WIRELINE						500
REVISAR EL ACTUADOR DE AVANCE						500
REALIZAR PRUEBA DE FUGA INTERNA DEL PISTÓN						1000
REVISAR MORDAZAS						250
REVISAR ENGRASADORAS						250
CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN						250
REVISAR PIN Y BOCINAS						500
REVISAR MORDAZAS						250
REVISAR PISTON DE ACCIONAMIENTO						250
REVISAR BOTELLA DE NITROGENO						250
SISTEMA BOMBA DE LODOS 420 - 435						
CAMBIO DE ACEITE						250
REVISAR ELEMENTOS DE ACOPLAMIENTO						500
CAMBIO VÁLVULA DE ALIVIO						500
CAMBIO PACKING CYLINDER						1000
CAMBIO ASIENTOS DE BILLAS						1000
SISTEMA DE MESCLADO DE LODOS						
REVISAR KUPLING						500
REVISAR TABLERO DE CONTROL						500
REVISAR EJE DE TRANSMISIÓN						500
REVISAR EL HÉLICE						500
REVISAR MOTOR ELECTRICO						500
RECOMENDACIONES						
* SUJETO A CAMBIOS PRODUCIDOS POR TRASLADO DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y OTROS.						

Fuente: Elaboración propia.

FORMATOS PARA EQUIPOS DE MINERÍA SUPERFICIE

Aquí tenemos los siguientes mantenimientos:

- Inspección cada 8 horas (mantenimiento por turno).
- Mantenimiento de 40 horas (mantenimiento semanal).
- Mantenimiento de 250 horas.
- Mantenimiento de 500 horas.
- Mantenimiento de 1000 horas.
- Mantenimiento de 4000 horas.

La inspección de 8 horas y el mantenimiento semanal se tiene que realizar en el mantenimiento de 250 horas.

Figura 27: Formato de envío y recepción del equipo parte 1.

		FORMULARIO				CODIGO
		CHECK LIST DE ENTREGA Y RECEPCION DE EQUIPOS DE SUPERFICIE				REVISIÓN
						APROBADO
INFORMACION GENERAL						
PROCEDENCIA:		EQUIPO:		CODIGO:		
DESTINO:		MARCA:		MODELO:		
FECHA DE ENTREGA		SERIE:		HOROMETRO:		
RESPONSABLE		OT:		HOROMETRO:		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESTADO				OBSERVACION
		BUENO	REGULAR	MALO	NA	
1. TRANSPORTE - CAMIÓN VOLVO						
1.01	EXTINTOR ANSUL DE 20 LIBRAS					
1.02	CIRCULINA					
1.03	LUCES					
1.04	CLAXÓN					
1.05	BATERIA					
1.06	ALARMA DE RETROCESO 80 DB					
1.07	NIVEL DE ACEITE					
1.08	MOTOR DIESEL - NIVEL DE REFRIGERANTE					
1.09	MOTOR DIESEL - NIVEL DE COMBUSTIBLE					
1.10	INSPECCIÓN DE NEUMATICOS					
1.11	INSPECCIÓN DE SISTEMA DE TRANSMISIÓN					
1.12	REVISIÓN DEL TABLERO					
2. MOTOR DE COMBUSTION						
2.02	BOMBA DE INYECCION					
2.03	FILTROS					
2.04	TURBO					
2.05	RACORD					
2.06	MULTIPLE DE ESCAPE					
2.07	FAJAS					
2.08	MANGUERAS					
2.09	ARRANCADOR					
2.10	ALTERNADOR					
2.11	BATERIA					
2.12	GUARDAS					
2.13	NIVEL DE ACEITE					
2.14	TAPA DE LLENADO DE ACEITE					
2.15	GUARDA POLVO DE FILTRO DE AIRE					
2.16	BOMBA PTO					
2.17	RADIADOR					
3. UNIDAD DE ROTACION						
3.01	MOTOR HIDRAULICO					
3.02	GUIADOR INFERIOR PQ					
3.03	GUIADOR INFERIOR HQ					
3.04	GUIADOR INFERIOR NQ					
3.05	GUIADOR SUPERIOR PQ					
3.06	GUIADOR SUPERIOR HQ					
3.07	GUIADOR SUPERIOR NQ					
3.08	MORDAZAS PQ					
3.09	MORDAZAS HQ					
3.10	MORDAZAS NQ					
3.11	BOMBA DE LUBRICACION					
3.12	CAJA DE CAMBIO					
3.13	MANGUERAS					
3.14	GUARDA DE ROTACION					
4. PRENSA INFERIOR						
4.01	MORDAZAS PQ					
4.02	MORDAZAS HQ					
4.03	MORDAZAS NQ					
4.04	CILINDRO					
4.05	ESTRUCTURA					
5. WINCHE WIRELINE						
5.01	CABLE WIRELINE					
5.02	GUIADORES					
5.03	TAMBOR					
5.04	MOTOR HIDRAULICO					
5.05	GUARDA DE TAMBOR					
5.06	GUARDA DEL GUIADOR DEL CABLE					
5.07	GUARDA DE LA TRANSMISION					

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28: Formato de envío y recepción del equipo parte 2.

6. WINCHE DE IZAJE					
6.01	CABLE DE IZAJE				
6.02	GUIADORES				
6.03	TAMBOR				
6.04	MOTOR HIDRAULICO				
6.05	TENSOR DE CABLE				
7. BOMBA DE LODOS					
7.01	MOTOR HIDRAULICO				
7.02	VALVULA DE ALIVIO				
7.03	ACUMULADOR DE NITROGENO				
7.04	MANGUERA DE SUCCION				
7.05	CANASTILLA				
7.06	VALVULA CHECK				
7.07	CHAMBER				
7.08	TAPAS				
7.09	TAPA CHICA				
7.10	CLAMP (PUENTE DE TAPA)				
8. SISTEMA ELECTRICO					
8.01	CABLEADO				
8.02	PERTIGA				
8.03	CIRCULINA				
8.04	LUCES				
8.05	CLAXON				
9. COMPONENTES HIDRAULICOS/SISTEMA HIDRAULICO					
9.01	TREN DE BOMBAS (PRINCIPAL/SECUNDARIA/CARGA)				
9.02	PAQUETE DE VALVULAS				
9.03	MANGUERAS				
9.04	PISTON DE AVANCE				
9.05	PISTON DE DESLIZAMIENTO				
9.06	PISTON DE LEVANTE				
9.07	ENFRIADOR HYDRAULICO/ELECTRICO				
9.08	VALVULAS REGULADORAS / CONTRABALANCE				
10. PANEL DE MANDOS					
10.01	MANOMETROS				
10.02	TACOMETRO				
10.03	HOROMETRO				
10.04	PALANCAS				
10.05	INDICADORES ELECTRICOS				
11. IMPLEMENTACION / OTROS					
11.01	TACO DE NIVELACION (04)				
11.02	CINTURON DE SEGURIDAD				
11.03	CONOS				
11.04	SISTEMA ANSUL DE 30 LIBRAS				
11.05	LLAVE DE CONTACTO				
11.06	SOPORTE POSTERIOR + PUNTO DE ANCLAJE				
11.07	SILLA DE OPERADOR				
11.08	PLATAFORMA + 02 PATAS DE NIVELACION				
11.09	ESCALINATA + BARANDAS				
11.10	NIVEL DE COMBUSTIBLE				
COMENTARIOS					
El camión Volvo, no cuenta con llanta de repuesto. Será por asistencia, una camioneta trae las llantas requeridas en caso se requiera.					
FIRMAS	ENTREGA		RECEPCION		
	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	
JEFE DE EQUIPOS					
SUPERVISOR DE OPERACIONES					
MECANICO					

Fuente: Elaboración propia.

INSPECCIÓN CADA 8 HORAS (MANTENIMIENTO POR TURNO):

Seguridad

- Verificar funcionamiento de dispositivo de parada de emergencia.
- Lavar el equipo.

Motor diésel

- Verificar nivel de aceite.
- Drenar agua del filtro separador.
- Revisar nivel de refrigerante del enfriador.
- Revisar indicador de filtro de entrada de aire

Unidad de rotación

- Revise el flujo y nivel de aceite.
- Lubricar los rodajes del chuck.
- Lubricar mordazas del chuck.
- Lubricar sellos de husillo.

Rod holder

- Lubricar el rodaje del guiador.

Sistema hidráulico

- Verifique nivel y temperatura de aceite hidráulico.
- Drenar el agua del tanque hidráulico

Bomba de lodo

- Verificar nivel de aceite

Winche wireline

- Inspeccionar cable de izaje.

Winche principal

- Verificar nivel de aceite
- Inspeccionar cable de izaje.

MANTENIMIENTO DE 40 HORAS (MANTENIMIENTO SEMANAL).

Seguridad

- Verificar funcionamiento de amortiguador de caída.
- Verificar estado de cable de amortiguador de caída.

Motor diésel

- Limpieza de exteriores de radiador.

Unidad de rotación

- Inspeccionar mordazas de chuck
- Limpiar mordazas de chuck

Rod holder

- Inspeccionar mordazas de rod holder
- Limpiar mordazas de rod holder.
- Verificar presión de gas (nitrógeno).

Sistema hidráulico

- Inspección de indicadores de saturación (en panel y/o tanque)
- Inspección de fugas de aceite.
- Revisar y limpiar enfriador de aceite.

Bomba de lodo

- Limpie el colador de la manguera de aspiración.

Winche principal

- Lubricar cable de winche.

Estructura

- Apriete tuerca de ajuste de soporte de mástil.
- Limpieza de soporte de mástil.
- Lubricar pines de cilindros de posicionamiento.
- Lubricar pines de pivote de mástil
- Lubricar extensión de mástil
- Lubricar pines de cilindro de extensión de mástil

MANTENIMIENTO DE 250 HORAS.

Motor diésel

- Cambio de filtros de combustible
- Cambio de filtro de aceite.
- Cambio de aceite de motor

Unidad de rotación

- Revisar portamordazas de chuck.
- Lubricar parte posterior de porta mordazas de chuck.

Sistema eléctrico

- Revisar estado

Bomba de lodo

- Cambio de Aceite.
- Limpieza de tapón magnético.

Winche wireline

- Lubricar cadena de accionamiento de guiador de cable.
- Lubricar cable de winche.

Mezclador de lodo

- Revisar y limpiar.

Estructura

- Inspeccionar el buen estado de las guardas, estabilizadoras (gatas hidráulicas).

MANTENIMIENTO DE 500 HORAS.

Motor diésel

- Limpieza de colador y tapon magnético.
- Revise nivel de SCA del líquido refrigerante.
- Cambie filtro de SCA si fuera necesario.

Unidad de rotación

- Cambio de aceite de lubricación.
- Cambio de filtro.

MANTENIMIENTO DE 1000 HORAS.

Motor diésel

- Reemplace el filtro primario de aire.

Sistema hidráulico

- Cambiar filtros de retorno del tanque hidráulico.
- Cambiar respiradero de tanque hidráulico.

Winche principal

- Cambios de aceite.

Mezclador de lodo

- Revisar estado y conexiones rápidas.

Extensión de mástil

- Revisar el juego y estado.

MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS.

Motor diésel

- Reemplace el filtro secundario de aire.
- Cambio de faja de motor.

Figura 29: Equipo perforación para superficie parte 1.

		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				Código: RD.118.P.01.F.08	
		REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPO DE SUPERFICIE				Versión: 05	
						Fecha: 04-03-21	
CTR				NOMBRE MECÁNICO			
HORÓMETRO ACTUAL				NOMBRE SUPERVISOR			
CÓDIGO				FECHA DE EJECUCIÓN			
N° SERIE				MODELO DE EQUIPO			
DESCRIPCIÓN	ÚLTIMO MANTENIMIENTO		PRÓXIMO MANTENIMIENTO*		INTERVALO EN HORAS	COMENTARIO	
	HORÓMETRO	FECHA	HORÓMETRO	FECHA			
SEGURIDAD	Verificar funcionamiento de dispositivo de parada de emergencia				8		
	Lavar el equipo				8		
	Verificar funcionamiento de amortiguador de caída.				40		
	Verificar estado de cable de amortiguador de caída.				40		
MOTOR DIESEL	Verificar nivel de aceite				8		
	Drenar agua del filtro separador				8		
	Revisar nivel de refrigerante del enfriador				8		
	Revisar indicador de filtro de entrada de aire				8		
	Limpeza de exteriores de radiador				40		
	Cambio de filtros de combustible				250		
	Cambio de filtro de aceite.				250		
	Cambio de aceite de motor				250		
	Limpeza de colador y tapon magnético.				500		
	Revise nivel de SCA del líquido refrigerante.				500		
	Cambie filtro de SCA si fuera necesario.				500		
	Reemplace el filtro primario de aire.				1000		
	Reemplace el filtro secundario de aire.				2000		
Cambio de faja de motor				2000			
UNIDAD DE ROTACIÓN	Revise el flujo y nivel de aceite.				8		
	Lubricar los rodajes del chuck.				8		
	Lubricar mordazas del chuck.				8		
	Lubricar sellos de husillo.				8		
	Inspeccionar mordazas de chuck				40		
	Limpiar mordazas de chuck				40		
	Revisar portamordazas de chuck.				250		
	Lubricar parte posterior de portamordazas de chuck.				250		
	Cambio de aceite de lubricación.				500		
	Cambio de filtro				500		
ROD HOLDER	Lubricar el rodaje del guiador.				8		
	Inspeccionar mordazas de rod holder				40		
	Limpiar mordazas de rod holder.				40		
	Verificar presión de gas (nitrógeno).				40		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Equipo perforación para superficie parte 2.

SISTEMA HIDRAULICO	Verifique nivel y temperatura de aceite hidráulico.				8	
	Drenar el agua del tanque hidráulico				8	
	Inspección de indicadores de saturación (en panel y/o tanque)				40	
	Inspección de fugas de aceite.				40	
	Revisar y limpiar enfriador de aceite.				40	
	Cambiar filtros de retorno del tanque hidráulico.				1000	
	Cambiar respiradero de tanque hidráulico.				1000	
SISTEMA ELECTRICO	Revisar estado				250	
BOMBA DE LODO	Verificar nivel de aceite				8	
	Limpie el colador de la manguera de aspiración.				40	
	Cambio de Aceite.				250	
	Limpieza de tapón magnético.				250	
WINCHE WIRELINE	Inspeccionar cable de izaje.				8	
	Lubricar cadena de accionamiento de guiador de cable.				250	
	Lubricar cable de winche.				250	
WINCHE PRINCIPAL	Verificar nivel de aceite				8	
	Inspeccionar cable de izaje.				8	
	Lubricar cable de winche.				40	
	Cambio de Aceite				1000	
MEZCLADOR DE LODOS	Revisar y limpiar				250	
	Revisar estado de conexiones rápidas.				1000	
ESTRUCTURA	Apriete tuerca de ajuste de soporte de mástil.				40	
	Limpieza de soporte de mástil.				40	
	Lubricar pines de cilindros de posicionamiento.				40	
	Lubricar pines de pivote de mástil				40	
	Lubricar extensión de mástil				40	
	Lubricar pines de cilindro de extensión de mástil				40	
	Inspeccionar el buen estado de las guardas, estabilizadores (gatas hidráulicas)				250	
EXTENSION MÁSTIL	Revise el juego y estado.				1000	
RECOMENDACIONES						

* SUJETO A CAMBIOS PRODUCIDOS POR TRASLADO DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y OTROS.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 Etapa 4: Implementación y control de Indicadores.

Para el control de los indicadores de mantenimiento, es necesario tener un medio que nos permita recopilar la información que luego será ingresado a una base de datos para poder hallar los indicadores por equipos y unidades mineras. Por ello se utiliza el Formato de reporte de indicadores.

FORMATO DE REPORTE DE INDICADORES.

Este formato está orientado a poder recopilar la información diaria por equipo en cada unidad minera, para poder monitorear los tiempos que se demora en realizar el mantenimiento.

Este formato se divide en:

Mantenimiento preventivo.

- Inspección del equipo: Se aplica a equipos de perforación subterránea.
- Inspección de motor de combustión.
- Inspección de estación de bombeo.
- Revisión de lubricantes.

Mantenimiento programado.

- Mantenimiento preventivo programado: Mantenimiento de 250, 500, 1000, 2000 o 4000 horas; según el tipo de equipo.
- Mantenimiento correctivo programado: Mantenimiento de fallas detectadas que se coordina con operaciones para poder corregir las fallas cuando se tenga todos los recursos y se realice en el menor tiempo.

Mantenimiento correctivo.

- Cambios y/o reparación de componentes: Se tiene identificado un listado de posible fallas, esta información nos sirve para poder distinguir los cambios o reparaciones y realizar un diagrama de Pareto cuando sea necesario.
- Otros (especificar): En esta parte se tiene que agregar componentes que no se encuentren en el listado anterior, se tiene que indicar si es cambio o reparación.

Accidentes y otros: Se anota todos los motivos de paradas producidos por agentes externos del equipo.

Figura 31: Reporte de indicadores parte 1.

		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: RD.118.F.09		
		REPORTE DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO		Versión: 00		
				Fecha: 11-10-18		
PROYECTO:	MODELO DE MÁQUINA:		HORÓMETRO DE INSPECCIÓN:			
CLIENTE:	N°SERIE DE MÁQUINA:					
FECHA:	TURNO:	PERSONAL DE MANTENIMIENTO:				
1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO			3. DESCRIPCIÓN DEL TIEMPO		TOTAL HORAS	
1.1. INSPECCIÓN DEL EQUIPO.			(Seleccione con "✓" las inspecciones realizadas)			
SISTEMA		SI	NO			
		(Marque con "✓" la opción correcta)				
INSPECCIÓN ELÉCTRICA					PREVENTIVO PROGRAMADO CORRECTIVOS	
VERIFICAR PULSADORES	Presionar pulsadores para dar arranque. ¿Funciona?			3.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Ver numeral 1)		
VERIFICAR PILOTOS	Presionar botón de prueba pilotos. ¿Funciona?			INSPECCIÓN DEL EQUIPO. <input type="checkbox"/>		
PARADA EMERGENCIA (P.E)	Presionando la P.E ¿Enciende el equipo?			INSPECCIÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN <input type="checkbox"/>		
VERIFICAR CABLES	Visualizar. ¿Están pelados, cortados o sulfatados?			INSPECCIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEO <input type="checkbox"/>		
MOTOR ELÉCTRICO	Escuchar. ¿Emite sonidos anormales?			REVISIÓN DE LUBRICANTES <input type="checkbox"/>		
HERMETIZADO DE TABLERO	Levantar la tapa y verificar. ¿La empaquetadura está desgastado?			3.2. MANTENIMIENTO PROGRAMADO/TÉCNICO MECÁNICO(Ver numeral 2)		
VERIFICAR ANALIZADOR	Verificar. ¿Se visualiza el indicador de Voltaje?			MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO. <input type="checkbox"/>		
VERIFICAR HORÓMETRO	Verificar. ¿Está parado el Horómetro?			MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO. <input type="checkbox"/>		
(Marque con "✓" la opción correcta)		ÓPTIMO	FALLA			
SISTEMA DE PERFORACIÓN					PROGRAMADO CORRECTIVOS	
SISTEMA DE POTENCIA						
SISTEMA DE CONTROL						
SISTEMA DE BOMBEO						
SISTEMA DE MEZCLADO, MIXER ELÉCTRICO / HIDRÁULICO						
NIVELES DE ACEITE / ENGRASE						
1.2. INSPECCIÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN			ÓPTIMO	FALLA		
SISTEMA			(Marque con "✓" la opción correcta)			
NIVEL DE REFRIGERANTE						
NIVEL DE ACEITE						
DRENADO SEPARADOR DE COMBUSTIBLE						
1.3. INSPECCIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEO			ÓPTIMO	FALLA		
SISTEMA			(Marque con "✓" la opción correcta)			
HORÓMETRO INSPECCIÓN						
NIVEL DE ACEITE						
ENGRASE DE LOS SELLOS						
FUGA EXTERNA DE LODO						
MOTOR						
1.4. REVISIÓN DE LUBRICANTES - S.O.S.						
(Rellene los campos con relación a los cambios de aceite del equipo)						
SIST. COMPONENTE		TIPO DE ACEITE:				
CAMBIO O ADICIÓN DE ACEITE (ESPECIFIQUE)		GALONES AGREGADO:				
CAP. DE TANQUE						
3.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO / TÉCNICO MECÁNICO					CORRECTIVOS	
Cambios.						
Tablero eléctrico.	<input type="checkbox"/>	Cabezal rotación	<input type="checkbox"/>	Helice		<input type="checkbox"/>
motor diesel	<input type="checkbox"/>	Actuador rotación	<input type="checkbox"/>	Mixer.		<input type="checkbox"/>
Radiador.	<input type="checkbox"/>	Mangueras hyd	<input type="checkbox"/>	Cartuchos panel control		<input type="checkbox"/>
inyectores.	<input type="checkbox"/>	Adaptadores	<input type="checkbox"/>	Block hyd		<input type="checkbox"/>
Alternador.	<input type="checkbox"/>	Pemos general	<input type="checkbox"/>	Manifold.		<input type="checkbox"/>
Arrancador.	<input type="checkbox"/>	Guía bushin	<input type="checkbox"/>	Metales.		<input type="checkbox"/>
Bomba combustible	<input type="checkbox"/>	Mordazas U.R	<input type="checkbox"/>	Acoplamientos		<input type="checkbox"/>
Faja	<input type="checkbox"/>	Mordazas prensa de barra	<input type="checkbox"/>	Manómetros		<input type="checkbox"/>
Sellos	<input type="checkbox"/>	Sensores.	<input type="checkbox"/>	Panel control		<input type="checkbox"/>
Batería	<input type="checkbox"/>	Llantas	<input type="checkbox"/>	Baquillitas de la meza unidad rotación		<input type="checkbox"/>
Enfriador hyd	<input type="checkbox"/>	Cable wireline	<input type="checkbox"/>	Prensa de barras.		<input type="checkbox"/>
Motor hyd	<input type="checkbox"/>	winche wireline	<input type="checkbox"/>	Poleas de la extensión del castillo		<input type="checkbox"/>
Ventilador	<input type="checkbox"/>	cable de izaje	<input type="checkbox"/>	Actuador de templado de cable de izaje.		<input type="checkbox"/>
Tanque combustible	<input type="checkbox"/>	winche izaje	<input type="checkbox"/>	Cilindros de inclinación		<input type="checkbox"/>
Tanque hyd	<input type="checkbox"/>	Bomba de lodo.	<input type="checkbox"/>	Actuador telescopico		<input type="checkbox"/>
bomba hyd principal	<input type="checkbox"/>	Valvula de paso.	<input type="checkbox"/>	Piston hyd (avance)		<input type="checkbox"/>
bomba hyd secundaria	<input type="checkbox"/>	Tapas de chamber	<input type="checkbox"/>	Luces.		<input type="checkbox"/>
bomba hyd senicio	<input type="checkbox"/>	Valve chamber.	<input type="checkbox"/>	Billas, asiento de billas, retenes, rodamientos		<input type="checkbox"/>
Unidad rotación	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Reparación						
Tablero eléctrico.	<input type="checkbox"/>	Regulación de valvulas	<input type="checkbox"/>	Falla del sistema clutch, falta de lubricación.	<input type="checkbox"/>	
Motor diesel.	<input type="checkbox"/>	Regulación de embrague	<input type="checkbox"/>	Ordenador de winche wireline	<input type="checkbox"/>	
Unidad rotación	<input type="checkbox"/>	Suministro de aire a las llant	<input type="checkbox"/>	Fuga de aceite de cilindros hidraulicos.	<input type="checkbox"/>	
Fuga de aceite.	<input type="checkbox"/>	Regulación de freno	<input type="checkbox"/>	Fuga externa de la gata delantera y posterior	<input type="checkbox"/>	
OTRO (ESPECIFIQUE LINEAS ABAJO)						

Fuente: Elaboración propia.

CONTROL DE INDICADORES.

Para realizar los cálculos de los indicadores, se tiene que identificar cuáles van a ser nuestros datos y parámetros.

Tabla 7: Datos para cálculo de indicadores.

CONCEPTO	ACRÓNIMO
Total Horas Mes	HT
Horas de Mantenimiento Preventivo	HM.PRIV
Horas de Mantenimiento Programado	HM.PRG
Horas Disponibles	HD
Horas de Parada por Accidente	HP.ACC
Numero de reparaciones	NR
Horas de Reparación por Correctivo	HR
Horas Stand by	HSB
Horas de Trabajo Real	HTR

Fuente: Elaboración propia.

Para el tiempo de funcionamiento del equipo se determina de dos formas:

Horario de operación para equipos de perforación subterránea: Se considera un horario de funcionamiento de 8 horas por turno.

Horario de operación para equipos de perforación para superficie: Se considera un horario de funcionamiento de 9 horas por turno.

Este horario es definido por el área de operaciones, ya que son ellos quienes utilizan los equipos de perforación.

A continuación se muestra las fórmulas utilizadas para los cálculos de los indicadores, estas fórmulas son determinadas a partir las formulas generales indicadas en la Tabla 1: Indicadores de mantenimiento.

Estas fórmulas han sido adecuadas a los datos que tenemos definidos para el control de indicadores que se muestra en la tabla 5.6.

Tabla 8: Formulas y objetivo para cálculo de indicadores.

FÓRMULAS		OBJETIVOS
MTTR =	$\frac{HR}{NR}$	MTTR < 3 HRS
MTBF =	$\frac{HTR}{NR}$	MTBF > 60 HRS
D.M =	$\frac{HT-(HM.PRIV+HM.PRG+HR)}{HT}$	85% < DM < 90%
U =	$\frac{HTR}{(HT-(HM.PRIV+HM.PRG+HR+HP.ACC))}$	U > 50%

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores se utilizan de manera mensual, para poder determinar la gestión y poder realizar planes de acción según se requiera.

Para ROCKDRILL el mes se mide desde el 26 hasta el 25 del siguiente mes; es decir si tomamos el mes de febrero, se considera su mes desde el 26 de Enero hasta el 25 de Febrero.

3.1.5 Etapa 5: Medición de resultados obtenidos

DATOS PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES 2019.

Tabla 9: Registro de horas totales (HT) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	359.91	361.63	354.53	388.11	365.40	439.91	419.27	372.48	350.89	369.89	389.37	387.69
		XRD40U-005	420.44	388.43	393.54	383.91	368.36	364.22	422.33	356.11	375.33	350.42	353.63	370.29
	XRD50U	XRD50U-001	391.38	406.08	421.24	345.25	360.47	470.86	419.10	370.94	412.03	362.27	394.94	454.41
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	366.99	348.45	372.38	412.04	366.00	373.06	399.49	406.04
	-	XRD90U-005	371.10	427.22	381.29	402.73	367.98	441.82	423.54	353.26	367.95	397.75	357.30	375.18
	XRD80U	XRD80U-003	379.69	393.00	340.79	357.73	404.31	378.77	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	355.73	397.96	432.48	334.50	397.29	411.37	405.31	377.92	372.29	459.90
		XRD80U-013	435.09	345.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	401.02	409.02	410.02	-	-	-
XRD80U-001	400.19	402.23	371.63	455.08	432.77	366.19	496.93	372.22	410.51	345.78	372.79	400.19		
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	395.13	411.05	-	480.99	354.47	418.72	455.77	408.29
	XRD80U	XRD80U-015	579.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-016	354.98	401.22	365.14	357.14	434.26	428.44	-	370.94	383.04	427.04	381.16	433.02
	XRD90U	XRD90U-010	-	464.17	367.23	406.87	335.89	357.85	-	347.22	437.60	406.33	435.17	381.31
		XRD90U-003	375.79	354.75	349.94	444.42	381.58	406.04	-	457.49	432.77	361.41	375.69	-
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	369.59	450.95	443.58	443.58	365.09	486.93	353.06	418.17	390.88	338.21
		XRD40U-006	-	-	387.55	373.43	418.69	359.32	438.28	335.03	383.72	393.13	416.93	418.20
		XRD40U-004	-	-	356.49	443.47	355.13	337.74	382.48	377.01	415.02	350.91	398.59	364.74
	-	XRD80U-015	-	-	419.82	366.65	442.35	355.04	433.13	389.23	460.78	383.00	-	-
		XRD80U-011	-	-	408.45	435.04	360.74	425.06	390.21	432.77	355.30	423.67	358.86	378.77
XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	357.26	463.51	

	-	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	357.48	394.60	359.90
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	369.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80USS-002	-	-	-	386.42	335.08	377.96	344.48	418.01	351.15	376.30	368.09	622.87
	XRD80U	XRD80U-012	431.55	465.98	201.91	386.37	412.14	401.22	365.55	362.49	381.31	405.44	376.41	390.27
	-	XRD80U-008	359.52	383.49	389.08	362.19	344.63	358.06	390.99	429.77	392.57	352.33	367.51	353.86
	-	XRD80U-017	443.02	455.77	376.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	355.02	405.78	368.05	412.12	461.38	372.78	389.99	358.98	358.61
		XRD90U-006	367.35	376.13	418.24	378.50	355.10	407.90	452.67	428.59	358.88	391.90	380.78	421.33
		XRD90U-008	362.36	352.10	351.27	358.43	436.65	363.62	362.92	416.77	385.15	421.45	427.05	369.47
XRD90U-004		-	-	-	-	347.24	358.72	374.63	431.70	392.03	405.30	378.74	404.31	
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	386.74	376.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LM75U	LM75U-011	381.42	447.24	354.39	397.75	383.31	357.29	391.04	412.04	439.63	401.83	337.74	367.88
		LM75U-006	401.05	-	444.95	369.84	341.36	378.80	406.04	355.92	396.79	351.69	426.73	387.19
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	404.13	431.44	349.62	375.67	436.48	379.83
	XRD40U	XRD40U-006	415.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	341.99	375.90	452.05	441.81	373.47	409.63	431.02	415.09	500.54	496.93	358.86	-
		XRD40U-004	410.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	412.28	410.64
XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	-	382.52	442.03	370.52	393.08	361.44	-	-
	XRD80U-011	384.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	XRD90U	XRD90U-001	424.71	388.88	372.08	429.59	440.13	385.98	454.37	350.51	-	-	-	-
		XRD90-009	397.96	395.18	411.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	409.97	363.46	436.24	361.92	351.22	393.39	409.15	460.97	384.16	350.74	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	376.44	347.26	369.68	-	-	
COLQUISIRI	-	LM75U-013	383.04	380.25	438.96	344.15	454.90	391.02	368.87	461.77	435.66	-	-	415.28
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	421.02	413.02	388.82	360.58	385.09	433.38	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	397.99	389.02	427.46	364.26	431.44	346.77	-	-	-	-	-	-

		XRD40USS-001	425.71	415.06	393.94	352.75	365.85	379.35	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	357.18	440.81	346.42	449.08	419.98	382.17	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	374.14	439.31	466.58	-	-	-	-	-	-	356.14
LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	423.84	415.24	511.74	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YAUICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	435.32	425.63	493.82	436.96	439.85
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	412.55	430.98
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	396.86	395.71	417.35	399.34	-
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	443.05	413.14
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	393.79	415.45	423.02	392.27
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	396.43	387.61	367.88	367.75	363.43	-	-	-	-	-	-	-
		LM75U-005	384.67	416.68	359.83	373.36	428.40	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	443.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	429.91	392.50	-	384.70	367.85	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PROMEDIO			385.96	380.93	399.30	399.17	385.86	392.08	391.89	386.99	406.11	404.30	393.41	391.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Registro de suma de horas de mantenimiento preventivo y programado (HM.PRIV + HM.PRG) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	34.13	22.18	21.98	33.99	10.65	14.21	10.31	28.54	19.21	13.28	21.98	12.96	
		XRD40U-005	27.85	9.96	33.99	25.15	34.13	24.98	27.98	21.98	28.12	22.18	18.73	21.77	
	XRD50U	XRD50U-001	26.33	27.85	12.96	24.81	18.97	33.85	15.69	9.62	19.70	12.65	9.96	33.92	
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	15.69	21.98	31.20	27.71	21.77	15.14	15.42	15.42	
	XRD90U	XRD90U-005	9.62	33.92	18.97	21.77	28.26	33.92	24.63	15.69	9.27	21.98	12.65	9.62	
	XRD80U	XRD80U-003	9.62	9.96	18.97	18.97	9.27	15.42	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	18.97	31.09	21.77	12.65	21.77	16.24	34.06	28.26	18.73	24.63	
		XRD80U-013	12.03	15.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	-	18.25	30.68	27.57	-	-	-
XRD80U-001	30.88	21.77	12.96	30.78	27.71	22.60	27.57	15.42	12.65	19.21	15.69	24.81			
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	17.63	30.88	-	21.35	9.96	30.78	21.56	13.90	
	XRD80U	XRD80U-015	33.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80U-016	9.96	21.56	15.69	31.09	33.99	11.00	-	18.73	21.56	33.92	18.73	18.25	
	XRD90U	XRD90U-010	-	30.78	9.96	13.59	13.28	9.96	-	27.98	33.92	15.69	33.99	15.42	
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.03	
		XRD90U-003	27.57	31.09	27.98	12.96	25.15	15.42	-	27.71	27.71	9.62	15.69	-	
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	27.57	27.71	33.85	33.85	12.03	27.57	15.14	12.03	27.98	12.03	
		XRD40U-006	-	-	31.30	19.46	23.01	19.46	24.81	34.13	12.34	34.20	27.57	12.03	
		XRD40U-004	-	-	22.18	17.07	22.18	34.13	16.52	25.50	10.65	25.15	10.31	18.97	
	XRD80U	XRD80U-015	-	-	30.99	16.24	24.81	15.97	22.80	28.78	13.59	24.98	-	-	
		XRD80U-011	-	-	12.34	21.56	10.31	15.14	22.18	27.71	15.69	27.71	9.27	15.42	
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.26	19.94	
	XRD40USS	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.65	25.50	9.62	
XRD80USS	XRD80USS-001	15.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

SAN CRISTOBAL		XRD80USS-002	-	-	-	13.28	13.59	30.99	28.26	10.31	28.12	28.12	31.30	33.85
	XRD80U	XRD80U-012	27.93	22.60	28.83	16.52	15.97	21.56	27.98	22.39	18.73	21.98	12.65	12.34
		XRD80U-008	21.77	24.98	27.98	24.98	22.18	25.15	27.85	30.99	15.97	25.15	13.59	28.12
		XRD80U-017	18.25	21.56	34.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	21.77	31.09	22.39	30.99	33.92	27.98	9.62	31.30	16.52
		XRD90U-006	21.77	25.15	34.06	13.90	16.52	24.63	33.85	19.70	18.73	21.98	24.98	10.65
		XRD90U-008	33.85	18.97	28.26	28.40	12.03	10.31	31.09	19.70	28.12	22.80	11.34	11.00
XRD90U-004		-	-	-	-	22.39	17.63	12.34	26.02	12.65	30.99	24.98	9.27	
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	27.85	15.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LM75U	LM75U-011	25.50	13.28	28.26	21.98	12.96	13.59	34.34	14.21	33.92	19.46	34.13	34.06
		LM75U-006	14.21	-	19.21	10.65	19.21	19.46	15.42	19.46	19.21	16.24	33.92	17.07
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	31.61	10.65	18.97	17.07	13.59	28.26
	XRD40U	XRD40U-006	27.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	10.31	28.26	13.59	10.65	21.77	30.78	18.25	12.03	30.78	27.57	30.68	-
		XRD40U-004	11.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.39	9.96
	XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	34.06	34.06	19.70	14.83	22.60	-	-
XRD80U-011		30.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-001	12.96	34.20	12.34	10.65	27.85	21.98	12.96	15.69	-	-	-	-
		XRD90-009	31.09	17.07	31.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	28.12	27.85	30.88	31.20	25.33	16.52	33.99	13.28	31.30	19.46	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	25.15	24.98	15.42	-	-	
COLQUISIRI	LM75U	LM75U-013	21.56	27.98	24.46	21.98	30.68	18.25	33.78	33.85	9.62	-	-	30.88
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	18.25	18.25	15.69	15.42	12.03	19.70	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	22.39	25.15	10.65	19.70	10.31	9.96	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-001	24.84	15.14	25.33	16.52	15.69	27.98	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	27.98	27.85	18.97	18.49	9.27	24.81	-	-	-	-	-	-

ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	31.09	27.71	27.71	-	-	-	-	-	-	13.90	
LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	12.03	9.27	21.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
YAUICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	21.77	21.77	13.90	11.00	34.13	
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.54	21.79	
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	28.67	16.24	10.58	25.33	-	
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.52	21.98	
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	31.09	34.06	12.96	12.74	
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	31.40	13.28	34.06	28.26	34.41	-	-	-	-	-	-	-	
		LM75U-005	34.20	19.94	28.26	22.39	21.77	-	-	-	-	-	-	-	
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	9.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	30.88	30.88	-	27.85	24.81	-	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
PROMEDIO			23.00	22.15	22.82	20.94	20.49	21.58	24.38	22.37	21.03	21.07	20.83	18.74	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Registro de horas por accidentes y otros (HP.ACC) del mes por equipos 2019 Rock Drill

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	3.00	4.00	6.00	0.00	3.00	3.00	11.00	9.00	6.00	8.00	10.00	12.00
		XRD40U-005	7.00	6.00	0.00	11.00	6.00	5.00	11.00	7.00	1.00	3.00	1.00	0.00
	XRD50U	XRD50U-001	8.00	9.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	10.00	6.00	7.00	11.00
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	9.00	1.00	2.00	4.00	5.00	2.00	3.00	9.00
	-	XRD90U-005	9.00	1.00	7.00	9.00	2.00	9.00	8.00	2.00	5.00	11.00	11.00	4.00
	XRD80U	XRD80U-003	5.00	7.00	2.00	10.00	9.00	6.00	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	2.00	9.00	12.00	2.00	9.00	6.00	7.00	4.00	9.00	12.00
		XRD80U-013	11.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	2.00	10.00	11.00	-	-	-
XRD80U-001	1.00	10.00	10.00	6.00	1.00	9.00	8.00	0.00	1.00	5.00	11.00	7.00		
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	10.00	1.00	-	12.00	11.00	2.00	9.00	3.00
	XRD80U	XRD80U-015	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-016	9.00	3.00	10.00	3.00	6.00	8.00	-	9.00	1.00	0.00	3.00	10.00
	XRD90U	XRD90U-010	-	7.00	8.00	10.00	1.00	7.00	-	0.00	2.00	0.00	7.00	1.00
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00
		XRD90U-003	10.00	2.00	0.00	5.00	5.00	9.00	-	9.00	1.00	2.00	12.00	-
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	11.00	3.00	2.00	2.00	4.00	7.00	0.00	9.00	7.00	6.00
		XRD40U-006	-	-	5.00	1.00	8.00	9.00	11.00	1.00	4.00	4.00	0.00	9.00
		XRD40U-004	-	-	10.00	3.00	10.00	1.00	0.00	4.00	8.00	6.00	11.00	11.00
	-	XRD80U-015	-	-	7.00	10.00	11.00	12.00	8.00	10.00	4.00	7.00	-	-
		XRD80U-011	-	-	12.00	12.00	1.00	12.00	8.00	1.00	2.00	0.00	4.00	6.00
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	6.00
	-	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00	11.00
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80USS-002	-	-	-	5.00	1.00	2.00	7.00	7.00	5.00	7.00	10.00	5.00

	XRD80U	XRD80U-012	10.00	2.00	10.00	3.00	0.00	3.00	3.00	8.00	10.00	12.00	9.00	10.00
	-	XRD80U-008	3.00	1.00	5.00	5.00	2.00	7.00	2.00	9.00	3.00	1.00	7.00	5.00
	-	XRD80U-017	11.00	9.00	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	4.00	10.00	7.00	6.00	12.00	5.00	12.00	8.00	12.00
		XRD90U-006	5.00	3.00	9.00	8.00	3.00	1.00	3.00	5.00	0.00	4.00	1.00	5.00
		XRD90U-008	10.00	4.00	7.00	11.00	2.00	6.00	4.00	9.00	9.00	7.00	8.00	2.00
		XRD90U-004	-	-	-	-	5.00	5.00	3.00	11.00	9.00	11.00	1.00	9.00
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	1.00	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LM75U	LM75U-011	9.00	2.00	2.00	11.00	1.00	6.00	1.00	5.00	2.00	2.00	1.00	1.00
		LM75U-006	11.00	-	0.00	11.00	4.00	5.00	9.00	9.00	11.00	8.00	2.00	10.00
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	2.00	6.00	2.00	2.00	6.00	5.00
	XRD40U	XRD40U-006	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	11.00	11.00	9.00	3.00	5.00	1.00	5.00	9.00	11.00	8.00	7.00	-
		XRD40U-004	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	2.00
XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	4.00	11.00	10.00	9.00	9.00	-	-	
	XRD80U-011	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-001	0.00	11.00	8.00	0.00	7.00	10.00	3.00	8.00	-	-	-	-
		XRD90-009	9.00	11.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	12.00	0.00	5.00	6.00	3.00	4.00	3.00	6.00	5.00	7.00	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	11.00	2.00	5.00	-	-	
COLQUISIRI	-	LM75U-013	1.00	5.00	5.00	0.00	1.00	1.00	10.00	4.00	2.00	-	-	8.00
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	4.00	8.00	7.00	4.00	6.00	4.00	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	12.00	12.00	8.00	1.00	4.00	10.00	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-001	11.00	11.00	9.00	10.00	4.00	4.00	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	2.00	7.00	8.00	11.00	0.00	5.00	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	5.00	7.00	10.00	-	-	-	-	-	-	4.00

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	1.00	11.00	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YURICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	9.00	8.00	1.00	0.00	10.00
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.00	7.00
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	5.00	4.00	5.00	11.00	-
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	10.00
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	3.00	0.00	12.00
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	10.00	6.00	1.00	11.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-
		LM75U-005	10.00	3.00	2.00	8.00	12.00	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	10.00	6.00	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PROMEDIO			7.03	6.30	6.61	6.00	4.83	5.31	5.50	6.69	5.06	5.44	6.29	6.94

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Registro de número de reparaciones (NR) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	3.00	7.00	7.00	3.00	11.00	10.00	11.00	5.00	8.00	10.00	7.00	10.00	
		XRD40U-005	5.00	11.00	3.00	6.00	3.00	6.00	5.00	7.00	5.00	7.00	8.00	7.00	
	XRD50U	XRD50U-001	6.00	5.00	10.00	6.00	8.00	3.00	9.00	11.00	8.00	10.00	11.00	3.00	
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	9.00	7.00	4.00	5.00	7.00	9.00	9.00	9.00	
	-	XRD90U-005	11.00	3.00	8.00	7.00	5.00	3.00	6.00	9.00	11.00	7.00	10.00	11.00	
	XRD80U	XRD80U-003	11.00	11.00	8.00	8.00	11.00	9.00	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	8.00	4.00	7.00	10.00	7.00	9.00	3.00	5.00	8.00	6.00	-
		XRD80U-013	10.00	9.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	8.00	4.00	5.00	-	-	-	-
XRD80U-001	4.00	7.00	10.00	4.00	5.00	7.00	5.00	9.00	10.00	8.00	9.00	9.00	6.00		
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	9.00	4.00	-	7.00	11.00	4.00	7.00	10.00	
	XRD80U	XRD80U-015	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80U-016	11.00	7.00	9.00	4.00	3.00	11.00	-	8.00	7.00	3.00	8.00	8.00	
	XRD90U	XRD90U-010	-	4.00	11.00	10.00	10.00	11.00	-	5.00	3.00	9.00	3.00	9.00	
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00
XRD90U-003	5.00	4.00	5.00	10.00	6.00	9.00	-	5.00	5.00	11.00	9.00	9.00	-		
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	5.00	5.00	3.00	3.00	10.00	5.00	9.00	11.00	5.00	3.00	
		XRD40U-006	-	-	4.00	8.00	7.00	8.00	6.00	3.00	10.00	3.00	5.00	11.00	
		XRD40U-004	-	-	7.00	9.00	7.00	3.00	9.00	6.00	11.00	6.00	11.00	8.00	
	-	XRD80U-015	-	-	4.00	9.00	6.00	9.00	7.00	5.00	10.00	6.00	-	-	
		XRD80U-011	-	-	10.00	7.00	11.00	9.00	7.00	5.00	9.00	5.00	11.00	9.00	
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	8.00	
-	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00	6.00	11.00	
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	9.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80USS-002	-	-	-	10.00	10.00	4.00	5.00	11.00	5.00	5.00	4.00	3.00	

	XRD80U	XRD80U-012	5.00	7.00	6.00	9.00	9.00	7.00	5.00	7.00	8.00	7.00	10.00	10.00
	-	XRD80U-008	7.00	6.00	5.00	6.00	7.00	6.00	5.00	4.00	9.00	6.00	10.00	5.00
	-	XRD80U-017	8.00	7.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	3.00	4.00	7.00	4.00	3.00	5.00	11.00	4.00	9.00
		XRD90U-006	7.00	6.00	3.00	10.00	9.00	6.00	3.00	8.00	8.00	7.00	6.00	11.00
		XRD90U-008	3.00	8.00	5.00	5.00	11.00	11.00	4.00	8.00	5.00	7.00	11.00	11.00
		XRD90U-004	-	-	-	-	7.00	9.00	10.00	6.00	10.00	4.00	6.00	11.00
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	5.00	9.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LM75U	LM75U-011	6.00	10.00	5.00	7.00	10.00	10.00	3.00	10.00	3.00	8.00	3.00	3.00
		LM75U-006	10.00	-	8.00	11.00	8.00	8.00	9.00	8.00	8.00	9.00	3.00	9.00
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	4.00	11.00	8.00	9.00	10.00	5.00
	XRD40U	XRD40U-006	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	11.00	5.00	10.00	11.00	7.00	4.00	8.00	10.00	4.00	5.00	4.00	-
		XRD40U-004	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	11.00
	XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	3.00	3.00	8.00	10.00	7.00	-	-
XRD80U-011		4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-001	10.00	3.00	10.00	11.00	5.00	7.00	10.00	9.00	-	-	-	-
		XRD90-009	4.00	9.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	5.00	5.00	4.00	4.00	6.00	9.00	3.00	10.00	4.00	8.00	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	6.00	6.00	9.00	-	-	
COLQUISIRI	-	LM75U-013	7.00	5.00	6.00	7.00	4.00	8.00	3.00	3.00	11.00	-	-	4.00
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	8.00	8.00	9.00	9.00	10.00	8.00	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	7.00	6.00	11.00	8.00	11.00	11.00	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-001	6.00	9.00	6.00	9.00	9.00	5.00	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	5.00	5.00	8.00	8.00	11.00	6.00	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	4.00	5.00	5.00	-	-	-	-	-	-	10.00

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	10.00	11.00	7.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
YURICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	7.00	7.00	10.00	11.00	3.00	
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	7.00	
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	5.00	9.00	11.00	6.00	-	
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00	7.00	
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	3.00	10.00	10.00	
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	4.00	10.00	3.00	5.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	
		LM75U-005	3.00	8.00	5.00	7.00	7.00	-	-	-	-	-	-	-	
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	4.00	4.00	-	5.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
PROMEDIO			6.66	6.93	6.76	7.28	7.54	7.17	6.18	6.91	7.31	7.35	7.41	7.94	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Registro de horas de reparación por correctivos (HR) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	8.80	20.79	21.03	9.01	32.28	28.66	32.66	14.33	23.76	29.69	21.03	30.04	
		XRD40U-005	15.19	33.04	9.01	17.82	8.80	18.02	15.02	21.03	14.85	20.79	24.31	21.27	
	XRD50U	XRD50U-001	16.40	15.19	30.04	18.23	24.03	9.22	27.35	33.42	23.20	30.38	33.04	9.12	
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	27.35	21.03	11.74	15.37	21.27	27.97	27.66	27.66	
	-	XRD90U-005	33.42	9.12	24.03	21.27	14.67	9.12	18.44	27.35	33.80	21.03	30.38	33.42	
	XRD80U	XRD80U-003	33.42	33.04	24.03	24.03	33.80	27.66	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	24.03	11.88	21.27	30.38	21.27	26.72	8.91	14.67	24.31	18.44	-
		XRD80U-013	31.08	27.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	24.86	12.43	15.54	-	-	-	-
XRD80U-001	12.15	21.27	30.04	12.29	15.37	20.30	15.54	27.66	30.38	23.76	27.35	18.23	-		
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	25.17	12.15	-	21.75	33.04	12.29	21.51	29.00	
	XRD80U	XRD80U-015	9.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80U-016	33.04	21.51	27.35	11.88	9.01	31.90	-	24.31	21.51	9.12	24.31	24.86	
	XRD90U	XRD90U-010	-	12.29	33.04	29.35	29.69	33.04	-	15.02	9.12	27.35	9.01	27.66	
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.22
XRD90U-003	15.54	11.88	15.02	30.04	17.82	27.66	-	15.37	15.37	33.42	27.35	-	-		
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	15.54	15.37	9.22	9.22	31.08	15.54	27.97	34.18	15.02	9.32	
		XRD40U-006	-	-	11.60	23.48	19.82	23.48	18.23	8.80	30.73	8.70	15.54	34.18	
		XRD40U-004	-	-	20.79	25.79	20.79	8.80	26.41	17.40	32.28	17.82	32.66	24.03	
	-	XRD80U-015	-	-	12.02	26.72	18.23	27.04	20.06	14.03	29.35	18.02	-	-	
		XRD80U-011	-	-	30.73	21.51	32.66	27.97	20.79	15.37	27.35	15.37	33.80	27.66	
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.67	22.93	
	-	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.38	17.40	33.42
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	27.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80USS-002	-	-	-	29.69	29.35	12.02	14.67	32.66	14.85	14.85	11.60	9.22	

	XRD80U	XRD80U-012	15.08	20.30	13.40	26.41	27.04	21.51	15.02	20.54	24.31	21.03	30.38	30.73
	-	XRD80U-008	21.27	18.02	15.02	18.02	20.79	17.82	15.19	12.02	27.04	17.82	29.35	14.85
	-	XRD80U-017	24.86	21.51	8.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	9.12	11.88	20.54	12.02	9.12	15.02	33.42	11.60	26.41
		XRD90U-006	21.27	17.82	8.91	29.00	26.41	18.44	9.22	23.20	24.31	21.03	18.02	32.28
		XRD90U-008	9.22	24.03	14.67	14.50	30.76	32.66	11.88	23.20	14.85	20.06	31.52	31.90
		XRD90U-004	-	-	-	-	20.54	25.17	30.73	16.78	30.38	12.02	18.02	33.80
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	15.19	27.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LM75U	LM75U-011	17.40	29.69	14.67	21.03	30.04	29.35	8.49	28.66	9.12	23.48	8.80	8.91
		LM75U-006	28.66	-	23.76	32.28	23.76	23.48	27.66	23.48	23.76	26.72	9.12	25.79
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	11.19	32.28	24.03	25.79	29.35	14.67
	XRD40U	XRD40U-006	15.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	32.66	14.67	29.35	32.28	21.27	12.29	24.86	31.08	12.29	15.54	12.43	-
		XRD40U-004	31.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.54	33.04
	XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	8.91	8.91	23.20	27.97	20.30	-	-
XRD80U-011		12.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-001	30.04	8.70	30.73	32.28	15.19	21.03	30.04	27.35	-	-	-	-
		XRD90-009	11.88	25.79	11.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	14.85	15.19	12.15	11.74	17.61	26.41	9.01	29.69	11.60	23.48	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	17.82	18.02	27.66	-	-	
COLQUISIRI	-	LM75U-013	21.51	15.02	18.65	21.03	12.43	24.86	9.32	9.22	33.42	-	-	12.15
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	24.86	24.86	27.35	27.66	31.08	23.20	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	20.54	17.82	32.28	23.20	32.66	33.04	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-001	18.19	27.97	17.61	26.41	27.35	15.02	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	15.02	15.19	24.03	24.58	33.80	18.23	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	11.88	15.37	15.37	-	-	-	-	-	29.00	

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	31.08	33.80	21.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yauricocha	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	21.27	21.27	29.00	31.90	8.80
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.33	21.25
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	14.16	26.72	32.36	17.61	-
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.42	21.03
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	11.88	8.91	30.04	30.28
Contonga	LM75U	LM75U-009	11.46	29.69	8.91	14.67	8.39	-	-	-	-	-	-	-
		LM75U-005	8.70	22.93	14.67	20.54	21.27	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	33.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	12.15	12.15	-	15.19	18.23	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PROMEDIO			20.00	20.86	20.15	21.67	22.49	21.42	18.63	20.62	21.98	22.01	22.16	23.84

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Registro de horas en stand by (HSB) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	13.08	20.56	9.39	49.64	25.36	91.11	77.31	19.04	14.61	27.54	36.15	37.23
		XRD40U-005	89.88	39.21	49.64	33.80	30.08	22.80	83.05	16.08	38.61	14.42	27.03	41.98
	XRD50U	XRD50U-001	63.52	56.54	87.28	16.26	30.59	115.10	90.11	38.55	58.23	19.13	60.35	115.77
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	15.41	23.92	38.78	57.28	30.65	20.26	45.73	46.28
	-	XRD90U-005	18.85	90.44	43.97	59.98	22.15	101.11	64.78	12.08	12.19	42.85	7.80	43.55
	XRD80U	XRD80U-003	45.02	53.65	10.51	16.05	44.55	22.01	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	10.51	58.00	81.98	2.15	59.98	74.41	63.95	33.48	37.70	97.14
		XRD80U-013	73.30	12.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	48.23	48.23	48.23	-	-	-
XRD80U-001	68.16	67.31	23.84	98.32	81.01	8.64	138.13	21.46	80.52	8.46	30.08	67.59		
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	54.35	68.16	-	118.20	10.43	65.96	96.01	55.38
	XRD80U	XRD80U-015	90.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-016	19.06	47.46	22.75	21.14	89.80	74.60	-	37.70	31.28	83.11	41.70	72.23
	XRD90U	XRD90U-010	-	106.42	16.69	65.27	2.57	21.89	-	9.44	97.77	69.19	96.49	29.55
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85.87
		XRD90U-003	15.00	15.00	9.44	109.78	44.94	46.28	-	97.73	81.01	17.51	37.41	-
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	7.80	97.19	90.82	90.82	10.30	129.13	2.26	55.28	56.28	28.30
		XRD40U-006	-	-	33.32	35.40	81.23	11.92	96.93	1.74	28.96	43.30	66.13	55.30
		XRD40U-004	-	-	9.42	94.67	9.42	1.74	51.55	29.21	65.23	3.09	46.44	22.74
	-	XRD80U-015	-	-	76.39	20.94	96.93	9.33	74.58	47.76	112.95	36.18	-	-
		XRD80U-011	-	-	45.69	72.28	16.56	62.26	45.13	81.01	12.08	72.92	4.10	22.01
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.15	113.75
	-	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.13	34.37
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	24.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80USS-002	-	-	-	41.63	0.44	42.93	2.48	72.58	15.19	27.47	11.57	115.10

	XRD80U	XRD80U-012	88.50	114.75	-103.00	52.44	72.32	47.46	29.52	22.89	45.03	49.54	41.13	29.51	
	-	XRD80U-008	15.98	44.03	42.90	22.80	8.28	9.23	53.21	89.77	55.18	20.37	16.68	15.19	
	-	XRD80U-017	81.23	96.01	27.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009		-	-	-	23.32	64.14	17.22	69.70	123.11	42.90	40.85	1.07	12.29
		XRD90U-006		30.65	32.66	76.24	20.59	15.06	56.14	98.91	78.43	19.70	44.00	44.03	78.61
		XRD90U-008		1.60	23.90	2.48	1.60	103.86	13.75	27.28	59.90	39.76	66.62	72.57	17.56
		XRD90U-004		-	-	-	-	5.89	23.61	20.87	91.27	41.13	55.16	44.03	44.55
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	45.88	30.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LM75U	LM75U-011	23.87	104.09	22.15	42.85	39.77	19.69	56.50	60.57	97.77	66.87	1.74	27.10	
		LM75U-006	44.25	-	107.20	27.91	2.32	40.84	46.28	11.92	45.32	8.65	97.77	28.67	
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	70.66	92.48	10.51	25.16	92.77	39.15	
	XRD40U	XRD40U-006	71.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	0.03	25.15	110.77	101.10	30.65	57.87	75.23	55.30	138.78	138.13	1.07	-	
		XRD40U-004	52.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66.80	75.61	
XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	45.52	88.52	14.00	51.94	8.64	-	-		
	XRD80U-011	56.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	XRD90U	XRD90U-001	96.44	32.05	13.33	91.88	89.88	36.15	112.90	8.08	-	-	-	-	
		XRD90-009	58.00	39.74	64.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD90-007	58.19	38.54	97.49	13.45	11.18	59.14	69.72	114.50	33.32	0.59	-	-	
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	33.80	2.72	13.92	-	-		
COLQUISIRI	-	LM75U-013	31.28	42.90	83.17	17.23	103.10	39.23	8.08	107.01	95.16	-	-	71.49	
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	66.23	54.23	48.75	5.83	28.30	82.87	-	-	-	-	-	-	
		XRD40USS-008	45.55	39.94	81.75	12.67	87.65	3.74	-	-	-	-	-	-	
		XRD40USS-001	89.12	53.26	45.18	0.96	26.75	36.21	-	-	-	-	-	-	
	XRD90U	XRD90U-002	22.82	89.88	2.67	87.33	69.22	52.93	-	-	-	-	-	-	
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	33.43	81.55	105.82	-	-	-	-	-	-	4.27	

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	31.30	12.73	109.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
YURICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	59.98	52.65	106.24	47.66	52.74	
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.04	42.69	
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	23.00	15.25	40.67	8.52	-	
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55.54	36.15	
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	8.85	39.38	58.06	7.15	
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	37.91	43.18	27.10	25.15	28.64	-	-	-	-	-	-	-	
		LM75U-005	26.80	69.24	22.15	22.89	81.98	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	97.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	86.16	56.83	-	45.88	23.59	-	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
PROMEDIO			34.71	32.97	48.05	51.21	40.06	46.68	48.07	41.67	61.03	55.93	45.72	40.59	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Registro de horas de trabajo real (HTR) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	300.89	294.10	296.14	295.46	294.10	302.93	287.99	301.57	287.31	291.39	300.22	295.46
		XRD40U-005	280.52	300.22	300.89	296.14	289.35	293.42	285.27	290.03	292.75	290.03	282.56	285.27
	XRD50U	XRD50U-001	277.13	297.50	285.95	285.95	281.88	307.69	285.95	289.35	300.89	294.10	284.60	284.60
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	299.54	280.52	288.67	307.69	287.31	307.69	307.69	307.69
	-	XRD90U-005	300.22	292.75	287.31	290.71	300.89	288.67	307.69	296.14	307.69	300.89	295.46	284.60
	XRD80U	XRD80U-003	286.63	289.35	285.27	288.67	307.69	307.69	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	300.22	287.99	295.46	287.31	285.27	287.99	291.39	297.50	282.56	307.69
		XRD80U-013	307.69	287.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	307.69	307.69	307.69	-	-	-
XRD80U-001	287.99	281.88	294.78	307.69	307.69	305.65	307.69	307.69	285.95	289.35	288.67	282.56		
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	287.99	298.86	-	307.69	290.03	307.69	307.69	307.01
	XRD80U	XRD80U-015	444.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-016	283.92	307.69	289.35	290.03	295.46	302.93	-	281.20	307.69	300.89	293.42	307.69
	XRD90U	XRD90U-010	-	307.69	299.54	288.67	289.35	285.95	-	294.78	294.78	294.10	288.67	307.69
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	290.71
		XRD90U-003	307.69	294.78	297.50	286.63	288.67	307.69	-	307.69	307.69	298.86	283.24	-
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	307.69	307.69	307.69	307.69	307.69	307.69	307.69	307.69	284.60	282.56
		XRD40U-006	-	-	306.33	294.10	286.63	295.46	287.31	289.35	307.69	302.93	307.69	307.69
		XRD40U-004	-	-	294.10	302.93	292.75	292.07	287.99	300.89	298.86	298.86	298.18	287.99
	-	XRD80U-015	-	-	293.42	292.75	291.39	290.71	307.69	288.67	300.89	296.82	-	-
		XRD80U-011	-	-	307.69	307.69	300.22	307.69	294.10	307.69	298.18	307.69	307.69	307.69
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	298.18	300.89
	-	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	287.31	306.33
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	296.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80USS-002	-	-	-	296.82	290.71	290.03	292.07	295.46	287.99	298.86	303.61	459.70

	XRD80U	XRD80U-012	290.03	306.33	252.68	287.99	296.82	307.69	290.03	288.67	283.24	300.89	283.24	307.69
	-	XRD80U-008	297.50	295.46	298.18	291.39	291.39	298.86	292.75	287.99	291.39	287.99	300.89	290.71
	-	XRD80U-017	307.69	307.69	301.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	296.82	288.67	300.89	293.42	283.24	281.88	294.10	307.01	291.39
		XRD90U-006	288.67	297.50	290.03	307.01	294.10	307.69	307.69	302.25	296.14	300.89	292.75	294.78
		XRD90U-008	307.69	281.20	298.86	302.93	287.99	300.89	288.67	304.97	293.42	304.97	303.61	307.01
		XRD90U-004	-	-	-	-	293.42	287.31	307.69	286.63	298.86	296.14	290.71	307.69
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	296.82	292.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LM75U	LM75U-011	305.65	298.18	287.31	300.89	299.54	288.67	290.71	303.61	296.82	290.03	292.07	296.82
		LM75U-006	302.93	-	294.78	287.99	292.07	290.03	307.69	292.07	297.50	292.07	283.92	305.65
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	288.67	290.03	294.10	305.65	294.78	292.75
	XRD40U	XRD40U-006	290.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	287.99	296.82	289.35	294.78	294.78	307.69	307.69	307.69	307.69	307.69	307.69	-
		XRD40U-004	307.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299.54	290.03
	XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	-	290.03	299.54	303.61	289.35	300.89	-
XRD80U-011		281.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-001	285.27	302.93	307.69	294.78	300.22	296.82	295.46	291.39	-	-	-	-
		XRD90-009	287.99	301.57	294.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	296.82	281.88	290.71	299.54	294.10	287.31	293.42	297.50	302.93	300.22	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	288.67	299.54	307.69	-	-	
COLQUISIRI	-	LM75U-013	307.69	289.35	307.69	283.92	307.69	307.69	307.69	307.69	295.46	-	-	292.75
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	307.69	307.69	290.03	307.69	307.69	303.61	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	297.50	294.10	294.78	307.69	296.82	290.03	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-001	282.56	307.69	296.82	298.86	292.07	296.14	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	289.35	300.89	292.75	307.69	307.69	281.20	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	292.75	307.69	307.69	-	-	-	-	-	-	304.97

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	348.43	348.43	348.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YURICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	323.31	321.95	343.68	346.40	334.17
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	341.64	338.25
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	326.02	333.49	328.74	336.89	-
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	337.57	323.99
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	340.96	330.10	321.95	330.10
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	305.65	295.46	296.82	288.67	287.99	-	-	-	-	-	-	-
		LM75U-005	304.97	301.57	292.75	299.54	291.39	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	298.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	290.71	286.63	-	294.78	300.22	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PROMEDIO			301.22	298.66	296.22	296.80	296.01	297.01	296.58	298.70	299.63	301.89	301.81	306.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Registro de horas en reparación mensual por contratos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
CASAPALCA	XRD40U	13.47	23.01	20.03	15.02	21.71	18.63	25.01	22.93	20.60	26.95	26.13	20.14
	XRD50U												
ANDAYCHAGUA	XRD55USS												
	XRD90U	27.52	22.69	25.53	17.37	22.49	21.70	18.37	21.90	21.98	21.86	27.42	24.44
	XRD80U												
CHUNGAR	XRD80USS												
	XRD80U	19.23	15.23	25.14	23.76	20.42	26.19	-	19.11	19.76	20.54	20.54	29.18
	XRD90U												
CATALINA HUANCA	XRD40U												
	XRD80U	-	-	18.13	22.57	20.14	19.30	23.31	14.23	29.54	20.75	21.52	25.26
	XRD90U												
	XRD40USS												
SAN CRISTOBAL	XRD80USS												
	XRD80U	19.80	20.34	12.12	21.13	23.82	21.17	15.53	19.65	21.54	20.03	21.50	25.60
	XRD90U												
CONDESTABLE	XRD40USS												
	LM75U												
	XRD55ITH	21.81	23.90	22.59	28.53	25.02	18.51	16.22	27.74	19.43	22.37	16.05	20.60
	XRD40U												
	XRD90U												
	XRD80U												
TICLIO	LM75U												
	XRD90U	18.92	16.56	18.25	22.01	16.40	23.72	19.53	24.95	14.81	25.57	-	-
	XRD80USS												
COLQUISIRI	LM75U	13.47	23.01	20.03	15.02	21.71	18.63	25.01	22.93	20.60	26.95	26.13	20.14
COBRIZA	XRD40USS												
	XRD90U	19.65	21.46	25.32	25.46	31.22	22.37	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	-	-	11.88	15.37	15.37	-	-	-	-	-	-	29.00
LA CAPILLA	LF90CT	31.08	33.80	21.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YAUICOCHA	LF90CT												
	LF90DT												
	XRD80ST	-	-	-	-	-	-	-	17.71	19.96	23.42	24.66	20.34
	CT20												
CONTONGA	LM75U	10.77	21.59	19.00	16.80	15.96	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS												
PROMEDIO		20.00	20.86	20.15	21.67	22.49	21.42	18.63	20.62	21.98	22.01	22.16	23.84

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DE LOS INDICADORES.

De las tablas de datos mostrados en el punto 5.4 realizamos el análisis del mes de enero para un solo equipo.

Tabla 17: Datos del equipo XRD40U-003 unidad minera Casapalca

CONCEPTO	ACRÓNIMO	VALOR
Total Horas Mes	HT	359.91
Horas de Mantenimiento Preventivo	HM.PRIV	34.13
Horas de Mantenimiento Programado	HM.PRG	
Horas Disponibles	HD	-
Horas de Parada por Accidente	HP.ACC	3.00
Numero de reparaciones	NR	3.00
Horas de Reparación por Correctivo	HR	8.80
Horas Stand by	HSB	13.08
Horas de Trabajo Real	HTR	300.89

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo utilizaremos las formulas de la tabla 3.6 donde utilizamos los datos que fueron definidos en la tabla 3.7.

Tabla 18: Resultado de indicadores del equipo XRD80U-012 unidad minera San Cristóbal.

FÓRMULAS		RESULTADO
MTTR =	$\frac{8.8}{3}$	MTTR = 2.93 HRS
MTBF =	$\frac{300.89}{9}$	MTBF = 100.30 HRS
D.M =	$\frac{359.91-(34.13+8.8)}{359.91}$	DM = 88.07%
U =	$\frac{300.89}{(359.91-(34.13+8.8+3))}$	U = 95.84%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos observamos lo siguiente:

- El MTTR está dentro del objetivo propuesto en la Tabla 8.
- El MTBF se encuentra dentro del objetivo establecido.
- La Disponibilidad mecánica es diferente a la Disponibilidad Física ($DM \neq DF$) cuando se tenga registrado algún evento producido por agentes externos (HP. ACC); caso contrario la Disponibilidad mecánica será igual a la Disponibilidad Física ($DM = DF$) cuando se tenga registrado algún evento producido por agentes externos.
- Debido que se tiene los componentes críticos en las unidades mineras la Utilización cumple el objetivo propuesto en la Tabla 8.
- Para el análisis de este equipo no se establece ningún plan de acción ya que cumple todos los objetivos propuestos en la Tabla 8.

Tabla 19: Tiempo medio para reparar (MTTR) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	2.93	2.97	3.00	3.00	2.93	2.87	2.97	2.87	2.97	2.97	3.00	3.00	
		XRD40U-005	3.04	3.00	3.00	2.97	2.93	3.00	3.00	3.00	2.97	2.97	3.04	3.04	
	XRD50U	XRD50U-001	2.73	3.04	3.00	3.04	3.00	3.07	3.04	3.04	2.90	3.04	3.00	3.04	
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	3.04	3.00	2.93	3.07	3.04	3.11	3.07	3.07	
	XRD90U	XRD90U-005	3.04	3.04	3.00	3.04	2.93	3.04	3.07	3.04	3.07	3.00	3.04	3.04	
	XRD80U	XRD80U-003	3.04	3.00	3.00	3.00	3.07	3.07	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	3.00	2.97	3.04	3.04	3.04	2.97	2.97	2.93	3.04	3.07	
		XRD80U-013	3.11	3.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	3.11	3.11	3.11	-	-	-	-
		XRD80U-001	3.04	3.04	3.00	3.07	3.07	2.90	3.11	3.07	3.04	2.97	3.04	3.04	
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	2.80	3.04	-	3.11	3.00	3.07	3.07	2.90	
	XRD80U	XRD80U-015	3.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80U-016	3.00	3.07	3.04	2.97	3.00	2.90	-	3.04	3.07	3.04	3.04	3.11	
	XRD90U	XRD90U-010	-	3.07	3.00	2.93	2.97	3.00	-	3.00	3.04	3.04	3.00	3.07	
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.93	
		XRD90U-003	3.11	2.97	3.00	3.00	2.97	3.07	-	3.07	3.07	3.04	3.04	-	
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	3.11	3.07	3.07	3.07	3.11	3.11	3.11	3.11	3.00	3.11	
		XRD40U-006	-	-	2.90	2.93	2.83	2.93	3.04	2.93	3.07	2.90	3.11	3.11	
		XRD40U-004	-	-	2.97	2.87	2.97	2.93	2.93	2.90	2.93	2.97	2.97	3.00	
	XRD80U	XRD80U-015	-	-	3.00	2.97	3.04	3.00	2.87	2.81	2.93	3.00	-	-	
		XRD80U-011	-	-	3.07	3.07	2.97	3.11	2.97	3.07	3.04	3.07	3.07	3.07	
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.93	2.87	
	XRD40USS	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.04	2.90	3.04	
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	3.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80USS-002	-	-	-	2.97	2.93	3.00	2.93	2.97	2.97	2.97	2.90	3.07	

	XRD80U	XRD80U-012	3.02	2.90	2.23	2.93	3.00	3.07	3.00	2.93	3.04	3.00	3.04	3.07
		XRD80U-008	3.04	3.00	3.00	3.00	2.97	2.97	3.04	3.00	3.00	2.97	2.93	2.97
		XRD80U-017	3.11	3.07	2.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	3.04	2.97	2.93	3.00	3.04	3.00	3.04	2.90	2.93
		XRD90U-006	3.04	2.97	2.97	2.90	2.93	3.07	3.07	2.90	3.04	3.00	3.00	2.93
		XRD90U-008	3.07	3.00	2.93	2.90	2.80	2.97	2.97	2.90	2.97	2.87	2.87	2.90
		XRD90U-004	-	-	-	-	2.93	2.80	3.07	2.80	3.04	3.00	3.00	3.07
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	3.04	3.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LM75U	LM75U-011	2.90	2.97	2.93	3.00	3.00	2.93	2.83	2.87	3.04	2.93	2.93	2.97
		LM75U-006	2.87	-	2.97	2.93	2.97	2.93	3.07	2.93	2.97	2.97	3.04	2.87
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	2.80	2.93	3.00	2.87	2.93	2.93
	XRD40U	XRD40U-006	3.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	2.97	2.93	2.93	2.93	3.04	3.07	3.11	3.11	3.07	3.11	3.11	-
		XRD40U-004	2.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.93	3.00
	XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	2.97	2.97	2.90	2.80	2.90	-	-
		XRD80U-011	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	XRD90U	XRD90U-001	3.00	2.90	3.07	2.93	3.04	3.00	3.00	3.04	-	-	-	-
		XRD90-009	2.97	2.87	2.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	2.97	3.04	3.04	2.93	2.93	2.93	3.00	2.97	2.90	2.93	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	2.97	3.00	3.07	-	-	
COLQUISIRI	LM75U	LM75U-013	3.07	3.00	3.11	3.00	3.11	3.11	3.11	3.07	3.04	-	-	3.04
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	3.11	3.11	3.04	3.07	3.11	2.90	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	2.93	2.97	2.93	2.90	2.97	3.00	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-001	3.03	3.11	2.93	2.93	3.04	3.00	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	3.00	3.04	3.00	3.07	3.07	3.04	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	2.97	3.07	3.07	-	-	-	-	-	-	2.90

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	3.11	3.07	3.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yauricocha	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	3.04	3.04	2.90	2.90	2.93
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.87	3.04
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	2.83	2.97	2.94	2.93	-
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.94	3.00
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	2.97	2.97	3.00	3.03
Contonga	LM75U	LM75U-009	2.87	2.97	2.97	2.93	2.80	-	-	-	-	-	-	-
		LM75U-005	2.90	2.87	2.93	2.93	3.04	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	3.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	3.04	3.04	-	3.04	3.04	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PROMEDIO			3.00	3.01	2.97	2.98	2.99	2.99	3.01	2.98	3.01	2.99	2.99	3.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Tiempo promedio entre falla (MTBF) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	100.30	42.01	42.31	98.49	26.74	30.29	26.18	60.31	35.91	29.14	42.89	29.55
		XRD40U-005	56.10	27.29	100.30	49.36	96.45	48.90	57.05	41.43	58.55	41.43	35.32	40.75
	XRD50U	XRD50U-001	46.19	59.50	28.60	47.66	35.23	102.56	31.77	26.30	37.61	29.41	25.87	94.87
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	33.28	40.07	72.17	61.54	41.04	34.19	34.19	34.19
	XRD90U	XRD90U-005	27.29	97.58	35.91	41.53	60.18	96.22	51.28	32.90	27.97	42.98	29.55	25.87
	XRD80U	XRD80U-003	26.06	26.30	35.66	36.08	27.97	34.19	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	37.53	72.00	42.21	28.73	40.75	32.00	97.13	59.50	35.32	51.28
		XRD80U-013	30.77	32.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	38.46	76.92	61.54	-	-	-
XRD80U-001	72.00	40.27	29.48	76.92	61.54	43.66	61.54	34.19	28.60	36.17	32.07	47.09		
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	32.00	74.71	-	43.96	26.37	76.92	43.96	30.70
	XRD80U	XRD80U-015	148.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-016	25.81	43.96	32.15	72.51	98.49	27.54	-	35.15	43.96	100.30	36.68	38.46
	XRD90U	XRD90U-010	-	76.92	27.23	28.87	28.93	26.00	-	58.96	98.26	32.68	96.22	34.19
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81.46
		XRD90U-003	61.54	73.70	59.50	28.66	48.11	34.19	-	61.54	61.54	27.17	31.47	-
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	61.54	61.54	102.56	102.56	30.77	61.54	34.19	27.97	56.92	94.19
		XRD40U-006	-	-	76.58	36.76	40.95	36.93	47.89	96.45	30.77	100.98	61.54	27.97
		XRD40U-004	-	-	42.01	33.66	41.82	97.36	32.00	50.15	27.17	49.81	27.11	36.00
	XRD80U	XRD80U-015	-	-	73.36	32.53	48.56	32.30	43.96	57.73	30.09	49.47	-	-
		XRD80U-011	-	-	30.77	43.96	27.29	34.19	42.01	61.54	33.13	61.54	27.97	34.19
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.64	37.61
XRD40USS	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.73	51.05	26.49
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	32.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80USS-002	-	-	-	29.68	29.07	72.51	58.41	26.86	57.60	59.77	75.90	153.23

	XRD80U	XRD80U-012	58.01	43.76	42.11	32.00	32.98	43.96	58.01	41.24	35.40	42.98	28.32	30.77
		XRD80U-008	42.50	49.24	59.64	48.56	41.63	49.81	58.55	72.00	32.38	48.00	30.09	58.14
		XRD80U-017	38.46	43.96	100.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	98.94	72.17	42.98	73.36	94.41	56.38	26.74	76.75	32.38
		XRD90U-006	41.24	49.58	96.68	30.70	32.68	51.28	102.56	37.78	37.02	42.98	48.79	26.80
		XRD90U-008	102.56	35.15	59.77	60.59	26.18	27.35	72.17	38.12	58.68	43.57	27.60	27.91
		XRD90U-004	-	-	-	-	41.92	31.92	30.77	47.77	29.89	74.04	48.45	27.97
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	59.36	32.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LM75U	LM75U-011	50.94	29.82	57.46	42.98	29.95	28.87	96.90	30.36	98.94	36.25	97.36	98.94
		LM75U-006	30.29	-	36.85	26.18	36.51	36.25	34.19	36.51	37.19	32.45	94.64	33.96
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	72.17	26.37	36.76	33.96	29.48	58.55
	XRD40U	XRD40U-006	58.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	26.18	59.36	28.93	26.80	42.11	76.92	38.46	30.77	76.92	61.54	76.92	-
		XRD40U-004	27.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.79	26.37
	XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	96.68	99.85	37.95	28.93	42.98	-	-
XRD80U-011		70.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-001	28.53	100.98	30.77	26.80	60.04	42.40	29.55	32.38	-	-	-	-
		XRD90-009	72.00	33.51	73.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	59.36	56.38	72.68	74.88	49.02	31.92	97.81	29.75	75.73	37.53	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	48.11	49.92	34.19	-	-	
COLQUISIRI	LM75U	LM75U-013	43.96	57.87	51.28	40.56	76.92	38.46	102.56	102.56	26.86	-	-	73.19
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	38.46	38.46	32.23	34.19	30.77	37.95	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	42.50	49.02	26.80	38.46	26.98	26.37	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-001	47.09	34.19	49.47	33.21	32.45	59.23	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	57.87	60.18	36.59	38.46	27.97	46.87	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	73.19	61.54	61.54	-	-	-	-	-	-	30.50

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	34.84	31.68	49.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
YAURICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	46.19	45.99	34.37	31.49	111.39	
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.33	48.32	
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	65.20	37.05	29.89	56.15	-	
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.76	46.28	
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	85.24	110.03	32.19	33.01	
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	76.41	29.55	98.94	57.73	96.00	-	-	-	-	-	-	-	
		LM75U-005	101.66	37.70	58.55	42.79	41.63	-	-	-	-	-	-	-	
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	27.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	72.68	71.66	-	58.96	50.04	-	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
PROMEDIO			54.53	49.08	51.25	47.03	45.81	49.49	57.18	49.63	48.02	47.64	47.85	49.49	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Disponibilidad mecánica (DM) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	88.07%	88.12%	87.87%	88.92%	88.25%	90.26%	89.75%	88.49%	87.75%	88.38%	88.96%	88.91%	
		XRD40U-005	89.76%	88.93%	89.07%	88.81%	88.34%	88.19%	89.82%	87.92%	88.55%	87.74%	87.83%	88.38%	
	XRD50U	XRD50U-001	89.08%	89.40%	89.79%	87.53%	88.07%	90.85%	89.73%	88.40%	89.59%	88.12%	89.11%	90.53%	
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	88.27%	87.66%	88.47%	89.55%	88.24%	88.44%	89.22%	89.39%	
	XRD90U	XRD90U-005	88.40%	89.93%	88.72%	89.31%	88.33%	90.26%	89.83%	87.82%	88.29%	89.19%	87.95%	88.53%	
	XRD80U	XRD80U-003	88.66%	89.06%	87.38%	87.98%	89.35%	88.63%	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	87.91%	89.20%	90.05%	87.13%	89.17%	89.55%	89.40%	88.64%	88.44%	90.63%	
		XRD80U-013	90.09%	87.53%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	-	89.25%	89.46%	89.49%	-	-	-
XRD80U-001	89.25%	89.30%	88.43%	90.54%	90.05%	88.28%	91.33%	88.43%	89.52%	87.57%	88.46%	89.25%			
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	89.17%	89.53%	-	91.04%	87.87%	89.71%	90.55%	89.49%	
	XRD80U	XRD80U-015	92.57%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80U-016	87.89%	89.26%	88.21%	87.97%	90.10%	89.99%	-	88.40%	88.75%	89.92%	88.71%	90.05%	
	XRD90U	XRD90U-010	-	90.72%	88.29%	89.45%	87.21%	87.98%	-	87.61%	90.16%	89.41%	90.12%	88.70%	
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89.06%
		XRD90U-003	88.53%	87.89%	87.71%	90.32%	88.74%	89.39%	-	90.58%	90.05%	88.09%	88.54%	-	
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	88.34%	90.45%	90.29%	90.29%	88.19%	91.15%	87.79%	88.95%	89.00%	93.69%	
		XRD40U-006	-	-	88.93%	88.50%	89.77%	88.05%	90.18%	87.18%	88.77%	89.09%	89.66%	88.95%	
		XRD40U-004	-	-	87.95%	90.33%	87.90%	87.29%	88.77%	88.62%	89.65%	87.76%	89.22%	88.21%	
	XRD80U	XRD80U-015	-	-	89.76%	88.28%	90.27%	87.89%	90.10%	89.00%	90.68%	88.77%	-	-	
		XRD80U-011	-	-	89.45%	90.10%	88.09%	89.86%	88.99%	90.05%	87.89%	89.83%	88.00%	88.63%	
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.98%	90.75%	
	XRD40USS	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.96%	89.13%	88.04%
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	88.35%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80USS-002	-	-	-	88.88%	87.19%	88.62%	87.54%	89.72%	87.76%	88.58%	88.35%	93.08%	

	XRD80U	XRD80U-012	90.03%	90.79%	79.08%	88.89%	89.57%	89.26%	88.24%	88.16%	88.71%	89.39%	88.57%	88.96%
		XRD80U-008	88.03%	88.79%	88.95%	88.13%	87.53%	88.00%	88.99%	89.99%	89.05%	87.80%	88.32%	87.86%
		XRD80U-017	90.27%	90.55%	88.63%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	91.30%	89.41%	88.33%	89.57%	90.67%	88.46%	88.96%	88.05%	88.03%
		XRD90U-006	88.28%	88.58%	89.73%	88.67%	87.91%	89.44%	90.48%	89.99%	88.01%	89.03%	88.71%	89.81%
		XRD90U-008	88.11%	87.79%	87.78%	88.03%	90.20%	88.18%	88.16%	89.71%	88.84%	89.83%	89.96%	88.39%
		XRD90U-004	-	-	-	-	87.64%	88.07%	88.50%	90.09%	89.02%	89.39%	88.65%	89.35%
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	88.87%	88.56%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LM75U	LM75U-011	88.75%	90.39%	87.89%	89.19%	88.78%	87.98%	89.05%	89.60%	90.21%	89.32%	87.29%	88.32%
		LM75U-006	89.31%	-	90.34%	88.39%	87.41%	88.67%	89.39%	87.94%	89.17%	87.78%	89.91%	88.93%
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	89.41%	90.05%	87.70%	88.59%	90.16%	88.70%
	XRD40U	XRD40U-006	89.65%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD40U-002	87.44%	88.58%	90.50%	90.28%	88.48%	89.48%	90.00%	89.61%	91.39%	91.33%	87.99%	-
		XRD40U-004	89.56%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89.59%	89.53%
XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	88.77%	90.28%	88.42%	89.11%	88.13%	-	-	
	XRD80U-011	88.82%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-001	89.87%	88.97%	88.42%	90.01%	90.22%	88.86%	90.54%	87.72%	-	-	-	-
		XRD90-009	89.20%	89.15%	89.57%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD90-007	89.52%	88.16%	90.13%	88.14%	87.78%	89.09%	89.49%	90.68%	88.83%	87.76%	-	-
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	88.59%	87.62%	88.35%	-	-	
COLQUISIRI	LM75U	LM75U-013	88.75%	88.69%	90.18%	87.50%	90.52%	88.98%	88.31%	90.67%	90.12%	-	89.64%	
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	89.76%	89.56%	88.93%	88.05%	88.81%	90.10%	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-008	89.21%	88.95%	89.96%	88.22%	90.04%	87.60%	-	-	-	-	-	-
		XRD40USS-001	89.89%	89.61%	89.10%	87.83%	88.24%	88.66%	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-002	87.96%	90.24%	87.59%	90.41%	89.74%	88.74%	-	-	-	-	-	-
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	88.52%	90.20%	90.77%	-	-	-	-	-	87.95%	

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	89.83%	89.63%	91.58%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YURICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	90.11%	89.89%	91.31%	90.18%	90.24%
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89.61%	90.01%
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	89.21%	89.14%	89.71%	89.25%	-
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90.31%	89.59%
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	89.09%	89.66%	89.83%	89.03%
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	89.19%	88.91%	88.32%	88.33%	88.22%	-	-	-	-	-	-	-
		LM75U-005	88.85%	89.71%	88.07%	88.50%	89.95%	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	90.30%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	89.99%	89.03%	-	88.81%	88.30%	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PROMEDIO			89.14%	89.15%	88.63%	89.06%	88.93%	88.81%	89.34%	89.26%	88.99%	88.90%	88.99%	89.37%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Utilización (U) del mes por equipos 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
CASAPALCA	XRD40U	XRD40U-003	95.84%	79.12%	80.04%	80.04%	78.20%	76.36%	79.12%	76.36%	79.12%	79.12%	80.04%	80.04%	
		XRD40U-005	75.74%	80.04%	80.04%	79.12%	78.20%	80.04%	80.04%	80.04%	79.12%	79.12%	80.96%	80.96%	
	XRD50U	XRD50U-001	81.35%	80.96%	80.04%	80.96%	80.04%	81.88%	80.96%	80.96%	77.28%	80.96%	80.04%	80.96%	
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	XRD55USS-001	-	-	-	-	80.96%	80.04%	78.20%	81.88%	80.96%	82.80%	81.88%	81.88%	
	XRD90U	XRD90U-005	80.96%	80.96%	80.04%	80.96%	78.20%	80.96%	81.88%	80.96%	81.88%	80.04%	80.96%	80.96%	
	XRD80U	XRD80U-003	80.96%	80.04%	80.04%	80.04%	81.88%	81.88%	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-007	-	-	80.04%	79.12%	80.96%	80.96%	80.96%	79.12%	79.12%	78.20%	80.96%	81.88%	
		XRD80U-013	82.80%	80.96%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD80U-003	-	-	-	-	-	-	82.80%	82.80%	82.80%	-	-	-	-
		XRD80U-001	80.96%	80.96%	80.04%	81.88%	81.88%	77.28%	82.80%	81.88%	80.96%	79.12%	80.96%	80.96%	
CHUNGAR	XRD80USS	XRD80USS-001	-	-	-	-	74.52%	80.96%	-	82.80%	80.04%	81.88%	81.88%	77.28%	
	XRD80U	XRD80U-015	80.96%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80U-016	80.04%	81.88%	80.96%	79.12%	80.04%	77.28%	-	80.96%	81.88%	80.96%	80.96%	82.80%	
	XRD90U	XRD90U-010	-	81.88%	80.04%	78.20%	79.12%	80.04%	-	80.04%	80.96%	80.96%	80.04%	81.88%	
		XRD90U-007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.20%	
		XRD90U-003	82.80%	79.12%	80.04%	80.04%	79.12%	81.88%	-	81.88%	81.88%	80.96%	80.96%	-	
CATALINA HUANCA	XRD40U	XRD40U-007	-	-	82.80%	81.88%	81.88%	81.88%	82.80%	82.80%	82.80%	82.80%	80.04%	82.80%	
		XRD40U-006	-	-	77.28%	78.20%	75.44%	78.20%	80.96%	78.20%	81.88%	77.28%	82.80%	82.80%	
		XRD40U-004	-	-	79.12%	76.36%	79.12%	78.20%	78.20%	77.28%	78.20%	79.12%	79.12%	80.04%	
	XRD80U	XRD80U-015	-	-	80.04%	79.12%	81.27%	80.04%	76.36%	74.75%	78.20%	80.04%	-	-	
		XRD80U-011	-	-	81.88%	81.88%	79.12%	82.80%	79.12%	81.88%	80.96%	81.88%	81.88%	81.88%	
	XRD90U	XRD90U-012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.20%	76.36%	
	XRD40USS	XRD40USS-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80.96%	77.28%	80.96%
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	XRD80USS-001	80.32%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD80USS-002	-	-	-	79.12%	78.20%	80.04%	78.20%	79.12%	79.12%	79.12%	77.28%	81.88%	

	XRD80U	XRD80U-012	80.37%	77.28%	59.52%	78.20%	80.04%	81.88%	80.04%	78.20%	80.96%	80.04%	80.96%	81.88%	
		XRD80U-008	80.96%	80.04%	80.04%	80.04%	79.12%	79.12%	80.96%	80.04%	80.04%	80.04%	79.12%	78.20%	79.12%
		XRD80U-017	82.80%	81.88%	76.36%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XRD90U	XRD90U-009	-	-	-	80.96%	79.12%	78.20%	80.04%	80.96%	80.04%	80.96%	77.28%	78.20%	
		XRD90U-006	80.96%	79.12%	79.12%	77.28%	78.20%	81.88%	81.88%	77.28%	80.96%	80.04%	80.04%	78.20%	
		XRD90U-008	81.88%	80.04%	78.20%	77.28%	74.52%	79.12%	79.12%	77.28%	79.12%	76.36%	76.36%	77.28%	
		XRD90U-004	-	-	-	-	78.20%	74.52%	81.88%	74.52%	80.96%	80.04%	80.04%	81.88%	
CONDESTABLE	XRD40USS	XRD40USS-004	80.96%	80.96%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LM75U	LM75U-011	77.28%	79.12%	78.20%	80.04%	80.04%	78.20%	75.44%	76.36%	80.96%	78.20%	78.20%	79.12%	
		LM75U-006	76.36%	-	79.12%	78.20%	79.12%	78.20%	81.88%	78.20%	79.12%	79.12%	80.96%	76.36%	
	XRD55ITH	XRD55ITH-001	-	-	-	-	-	-	74.52%	78.20%	80.04%	76.36%	78.20%	78.20%	
	XRD40U	XRD40U-006	80.96%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD40U-002	79.12%	78.20%	78.20%	78.20%	80.96%	81.88%	82.80%	82.80%	81.88%	82.80%	82.80%	-	
		XRD40U-004	76.36%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	XRD90U	XRD90U-013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.20%	80.04%	
XRD80U	XRD80U-017	-	-	-	-	-	-	79.12%	79.12%	77.28%	74.52%	77.28%	-	-	
	XRD80U-011	80.04%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TICLIO	LM75U	LM75U-004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	XRD90U	XRD90U-001	80.04%	77.28%	81.88%	78.20%	80.96%	80.04%	80.04%	80.96%	-	-	-	-	
		XRD90-009	79.12%	76.36%	79.12%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		XRD90-007	79.12%	80.96%	80.96%	78.20%	78.20%	78.20%	80.04%	79.12%	77.28%	78.20%	-	-	
XRD80USS	XRD80USS-003	-	-	-	-	-	-	-	79.12%	80.04%	81.88%	-	-		
COLQUISIRI	LM75U	LM75U-013	81.88%	80.04%	82.80%	80.04%	82.80%	82.80%	82.80%	81.88%	80.96%	-	-	80.96%	
COBRIZA	XRD40USS	XRD40USS-005	82.80%	82.80%	80.96%	81.88%	82.80%	77.28%	-	-	-	-	-	-	
		XRD40USS-008	78.20%	79.12%	78.20%	77.28%	79.12%	80.04%	-	-	-	-	-	-	
		XRD40USS-001	80.76%	82.80%	78.20%	78.20%	80.96%	80.04%	-	-	-	-	-	-	
	XRD90U	XRD90U-002	80.04%	80.96%	80.04%	81.88%	81.88%	80.96%	-	-	-	-	-	-	
ESTRELLA	XRD90U	XRD90U-011	-	-	79.12%	81.88%	81.88%	-	-	-	-	-	-	77.28%	

LA CAPILLA	LF90CT	LF90CT-002	82.80%	81.88%	82.80%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YURICOCHA	LF90CT	LF90CT-002	-	-	-	-	-	-	-	80.96%	80.96%	77.28%	77.28%	78.20%
		LF90CT-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76.36%	80.88%
	LF90DT	LF90DT-002	-	-	-	-	-	-	-	75.44%	79.12%	78.39%	78.20%	-
	XRD80ST	XRD80ST-006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.39%	80.04%
	CT20	CT20ST-001	-	-	-	-	-	-	-	-	79.12%	79.54%	80.04%	80.69%
CONTONGA	LM75U	LM75U-009	76.36%	79.12%	79.12%	78.20%	74.52%	-	-	-	-	-	-	-
		LM75U-005	77.28%	76.36%	78.20%	78.20%	80.96%	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS	XRD55USS-002	-	-	80.96%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XRD55USS-001	80.96%	80.96%	-	80.96%	80.96%	-	-	-	-	-	-	-
CTR	EQUIPO	SERIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PROMEDIO			80.58%	80.18%	79.25%	79.49%	79.60%	79.78%	80.11%	79.49%	80.09%	79.73%	79.64%	80.08%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Tiempo medio para reparar (MTTR) del mes por unidades mineras 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
CASAPALCA	XRD40U	2.90	3.00	3.00	3.00	2.96	2.98	3.00	2.97	2.95	2.99	3.02	3.03
	XRD50U												
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	3.06	3.03	3.00	3.02	3.03	3.01	3.05	3.05	3.05	3.00	3.05	3.06
	XRD90U												
	XRD80U												
CHUNGAR	XRD80USS	3.05	3.04	3.02	2.97	2.93	3.00	-	3.06	3.05	3.05	3.04	3.00
	XRD80U												
	XRD90U												
CATALINA HUANCA	XRD40U	-	-	3.01	2.98	2.98	3.01	2.98	2.96	3.02	3.02	3.00	3.03
	XRD80U												
	XRD90U												
	XRD40USS												
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	3.05	2.99	2.80	2.96	2.93	2.97	3.01	2.93	3.01	2.98	2.95	2.99
	XRD80U												
	XRD90U												
CONDESTABLE	XRD40USS	2.95	2.98	2.95	2.96	3.00	2.98	2.96	2.95	2.98	2.96	2.99	2.94
	LM75U												
	XRD55ITH												
	XRD40U												
	XRD80U												
TICLIO	LM75U	2.98	2.93	3.03	2.93	2.99	2.97	3.00	2.99	2.95	3.00	-	-
	XRD90U												
	XRD80USS												
COLQUISIRI	LM75U	3.07	3.00	3.11	3.00	3.11	3.11	3.11	3.07	3.04	-	-	3.04
COBRIZA	XRD40USS	3.02	3.06	2.98	3.00	3.05	2.99	-	-	-	-	-	-
	XRD90U												
ESTRELLA	XRD90U	-	-	2.97	3.07	3.07	-	-	-	-	-	-	2.90
LA CAPILLA	LF90CT	3.11	3.07	3.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YAURICOCHA	LF90CT	-	-	-	-	-	-	-	2.93	2.99	2.94	2.93	3.00
	LF90DT												
	XRD80ST												
CONTONGA	LM75U	2.93	2.96	2.98	2.97	2.96	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS												
PROMEDIO		3.00	3.01	2.97	2.98	2.99	2.99	3.01	2.98	3.01	2.99	2.99	3.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24: Tiempo promedio entre falla (MTBF) del mes por unidades mineras 2019
Rock Drill.

CTR	EQUIPO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
CASAPALCA	XRD40U	67.53	42.94	57.07	65.17	52.81	60.59	38.34	42.68	44.02	33.33	34.69	55.05
	XRD50U												
ANDAYCHAGUA	XRD55USS												
	XRD90U	39.03	49.04	34.64	56.63	45.04	48.58	52.84	47.51	51.26	43.21	32.78	39.61
	XRD80U												
CHUNGAR	XRD80USS												
	XRD80U	78.53	64.86	39.63	43.35	51.88	40.61	-	49.90	57.53	59.27	52.08	46.20
	XRD90U												
CATALINA HUANCA	XRD40U												
	XRD80U	-	-	56.85	41.69	52.24	60.67	39.32	65.48	31.07	53.08	47.37	42.74
	XRD90U												
	XRD40USS												
SAN CRISTOBAL	XRD80USS												
	XRD80U	52.61	44.34	71.74	50.08	39.52	45.69	64.83	51.17	43.91	48.30	47.99	51.03
	XRD90U												
CONDESTABLE	XRD40USS												
	LM75U												
	XRD55ITH	46.17	40.54	41.08	31.99	36.19	59.68	68.31	32.39	55.75	41.44	68.24	54.45
	XRD40U												
	XRD90U												
	XRD80U												
TICLIO	LM75U												
	XRD90U	53.30	63.62	59.05	50.84	54.53	37.16	63.68	36.75	62.83	35.86	-	-
	XRD80USS												
COLQUISIRI	LM75U	43.96	57.87	51.28	40.56	76.92	38.46	102.56	102.56	26.86	-	-	73.19
COBRIZA	XRD40USS	46.48	45.46	36.27	36.08	29.54	42.60	-	-	-	-	-	-
	XRD90U												
ESTRELLA	XRD90U	-	-	73.19	61.54	61.54	-	-	-	-	-	-	30.50
LA CAPILLA	LF90CT	34.84	31.68	49.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YAURICOCHA	LF90CT												
	LF90DT	-	-	-	-	-	-	-	55.70	56.10	58.10	44.38	59.75
	XRD80ST												
	CT20												
CONTONGA	LM75U	83.58	46.30	61.53	53.16	62.55	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS												
PROMEDIO		54.53	49.08	51.25	47.03	45.81	49.49	57.18	49.63	48.02	47.64	47.85	49.49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Disponibilidad mecánica (DM) del mes por unidades mineras 2019

Rock Drill.

CTR	EQUIPO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
CASAPALCA	XRD40U	88.97%	88.82%	88.91%	88.42%	88.22%	89.77%	89.77%	88.27%	88.63%	88.08%	88.63%	89.27%
	XRD50U												
ANDAYCHAGUA	XRD55USS	89.10%	88.95%	88.11%	89.26%	89.21%	88.39%	89.61%	88.96%	88.99%	88.46%	88.52%	89.45%
	XRD90U												
	XRD80U												
CHUNGAR	XRD80USS	89.66%	89.29%	88.07%	89.25%	88.80%	89.22%	-	89.41%	89.21%	89.28%	89.48%	89.32%
	XRD80U												
	XRD90U												
CATALINA HUANCA	XRD40U	-	-	88.88%	89.53%	89.26%	88.67%	89.25%	89.20%	88.96%	88.73%	88.83%	89.71%
	XRD80U												
	XRD90U												
	XRD40USS												
SAN CRISTOBAL	XRD80USS	88.85%	89.30%	86.83%	88.98%	88.49%	88.56%	88.78%	89.76%	88.55%	89.00%	88.66%	89.35%
	XRD80U												
	XRD90U												
CONDESTABLE	XRD40USS	88.91%	89.18%	89.58%	89.29%	88.22%	88.73%	89.63%	89.12%	89.52%	89.03%	88.99%	88.87%
	LM75U												
	XRD55ITH												
	XRD40U												
	XRD90U												
	XRD80U												
TICLIO	LM75U	89.53%	88.76%	89.38%	89.07%	89.00%	88.97%	90.01%	88.99%	88.22%	88.05%	-	-
	XRD90U												
	XRD80USS												
COLQUISIRI	LM75U	88.75%	88.69%	90.18%	87.50%	90.52%	88.98%	88.31%	90.67%	90.12%	-	-	89.64%
COBRIZA	XRD40USS	89.21%	89.59%	88.89%	88.63%	89.21%	88.78%	-	-	-	-	-	-
	XRD90U												
ESTRELLA	XRD90U	-	-	88.52%	90.20%	90.77%	-	-	-	-	-	-	87.95%
LA CAPILLA	LF90CT	89.83%	89.63%	91.58%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YAURICOCHA	LF90CT	-	-	-	-	-	-	-	89.66%	89.37%	90.23%	89.84%	89.72%
	LF90DT												
	XRD80ST												
	CT20												
CONTONGA	LM75U	89.34%	89.22%	88.89%	88.55%	88.83%	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS												
PROMEDIO		89.14%	89.15%	88.63%	89.06%	88.93%	88.81%	89.34%	89.26%	88.99%	88.90%	88.99%	89.37%

Fuente: Los autores.

Tabla 26: Utilización (U) del mes por unidades mineras 2019 Rock Drill.

CTR	EQUIPO	ENE.	FEB.	MAR	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
CASAPALCA	XRD40U	84.31%	80.04%	80.04%	80.04%	78.81%	79.43%	80.04%	79.12%	78.51%	79.73%	80.35%	80.65%
	XRD50U												
ANDAYCHAGUA	XRD55USS												
	XRD90U	81.42%	80.73%	80.04%	80.50%	80.78%	80.22%	81.33%	81.33%	81.14%	80.04%	81.19%	81.42%
	XRD80U												
CHUNGAR	XRD80USS												
	XRD80U	81.27%	80.96%	80.35%	79.12%	78.20%	80.04%	-	81.42%	81.19%	81.19%	80.96%	80.04%
	XRD90U												
CATALINA HUANCA	XRD40U												
	XRD80U	-	-	80.22%	79.49%	79.37%	80.22%	79.49%	78.98%	80.41%	80.35%	79.89%	80.81%
	XRD90U												
	XRD40USS												
SAN CRISTOBAL	XRD80USS												
	XRD80U	81.21%	79.67%	74.65%	78.81%	78.20%	79.25%	80.30%	78.20%	80.17%	79.38%	78.59%	79.78%
	XRD90U												
CONDESTABLE	XRD40USS												
	LM75U												
	XRD55ITH	78.73%	79.43%	78.51%	78.81%	80.04%	79.35%	78.75%	78.57%	79.30%	78.75%	79.67%	78.43%
	XRD40U												
	XRD90U												
	XRD80U												
TICLIO	LM75U												
	XRD90U	79.43%	78.20%	80.65%	78.20%	79.58%	79.12%	80.04%	79.73%	78.66%	80.04%	-	-
	XRD80USS												
COLQUISIRI	LM75U	81.88%	80.04%	82.80%	80.04%	82.80%	82.80%	82.80%	81.88%	80.96%	-	-	80.96%
COBRIZA	XRD40USS	80.45%	81.42%	79.35%	79.81%	81.19%	79.58%	-	-	-	-	-	-
	XRD90U												
ESTRELLA	XRD90U	-	-	79.12%	81.88%	81.88%	-	-	-	-	-	-	77.28%
LA CAPILLA	LF90CT	82.80%	81.88%	82.80%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YAURICOCHA	LF90CT												
	LF90DT	-	-	-	-	-	-	-	78.20%	79.73%	78.40%	78.05%	79.95%
	XRD80ST												
	CT20												
CONTONGA	LM75U	78.20%	78.81%	79.43%	79.12%	78.81%	-	-	-	-	-	-	-
	XRD55USS												
PROMEDIO		80.58%	80.18%	79.25%	79.49%	79.60%	79.78%	80.11%	79.49%	80.09%	79.73%	79.64%	80.08%

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Evaluación técnica – económica

Tabla 27: Costo por repuestos para equipos enviados a contratos de Rock Drill

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
2021	259,482.18	285,428.03	307,613.29	253,865.99	423,445.60	253,166.82	331,234.13	257,520.28	289,824.48	171,866.50			2,833,447.30
2020	237,648.50	176,276.22	54,048.74			14,745.52	35,231.82	13,618.28	88,835.03	154,132.42	443,975.68	367,811.37	1,586,323.58
2019	164,058.14	110,514.48	130,625.08	151,311.93	206,412.93	153,838.09	240,646.50	138,925.96	162,928.46	164,142.68	225,732.99	178,236.57	2,027,373.81
2018	112,097.93	178,759.52	172,040.44	124,792.50	100,616.49	130,043.55	172,434.10	234,137.99	165,545.25	118,147.44	108,890.23	66,108.85	1,683,614.29
TOTAL	773,286.75	750,978.25	664,327.55	529,970.42	730,475.02	551,793.98	779,546.55	644,202.51	707,133.22	608,289.04	778,598.90	612,156.79	8,130,758.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Costo por equipos y cantidad de contratos activos a fin de año de Rock Drill

AÑO	CONTRATOS	EQUIPOS	COSTO ANUAL	RATIOS	
				COSTO/EQUIPO	EQUIPO/CONTRATO
2021	10	40	2,833,447.30	70,836.18	4.0
2020	10	28	1,586,323.58	56,654.41	2.8
2019	8	33	2,027,373.81	61,435.57	4.1
2018	7	29	1,683,614.29	58,055.67	4.1

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que mientras la cantidad de equipos en mina aumenta se logra controlar el costo de repuestos para equipos enviados a contratos. En el 2020 durante la pandemia los costos de reparación aumentaron en los meses de Noviembre y Diciembre.

3.3 Análisis de resultados

Para poder validar el cumplimiento del plan elaborado se realiza una medición mensual, comparando los datos obtenidos desde la implementación a la fecha. Donde se verifica la gestión de mantenimiento de los meses obtenidos en el año 2019, 2020 y 2021.

Tabla 29: Resumen de indicadores del año 2019 Rock Drill

N°	INDICADOR	FORMULA	META	FREC.	2019											
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Tiempo promedio para reparación	$\frac{\sum \text{Horas de reparación}}{\text{Numero de reparaciones}}$	≤ 3 hrs	Mensual	3.00	3.01	2.97	2.98	2.99	2.99	3.01	2.98	3.01	2.99	2.99	3.01
2	Tiempo promedio antes de la falla	$\frac{\sum \text{Horas trabajadas}}{\text{Numero de reparaciones}}$	≥ 60 hrs	Mensual	54.53	49.08	51.25	47.03	45.81	49.49	57.18	49.63	48.02	47.64	47.85	49.49
3	DISPONIBILIDAD MECANICA	$\frac{\sum \text{Hrs prog.} - \sum \text{Hrs mantto}}{\sum \text{Hrs prog.}}$	≥ 87%	Mensual	89.14%	89.15%	88.63%	89.06%	88.93%	88.81%	89.34%	89.26%	88.99%	88.90%	88.99%	89.37%
4	UTILIZACIÓN DE EQUIPOS	$\frac{\sum \text{Horas trabajadas}}{\sum \text{Hrs prog.} - \sum \text{Hrs (mantto + stand by)}}$	≥ 50%	Mensual	80.58%	80.18%	79.25%	79.49%	79.60%	79.78%	80.11%	79.49%	80.09%	79.73%	79.64%	80.08%

Fuente: Elaboración propia.

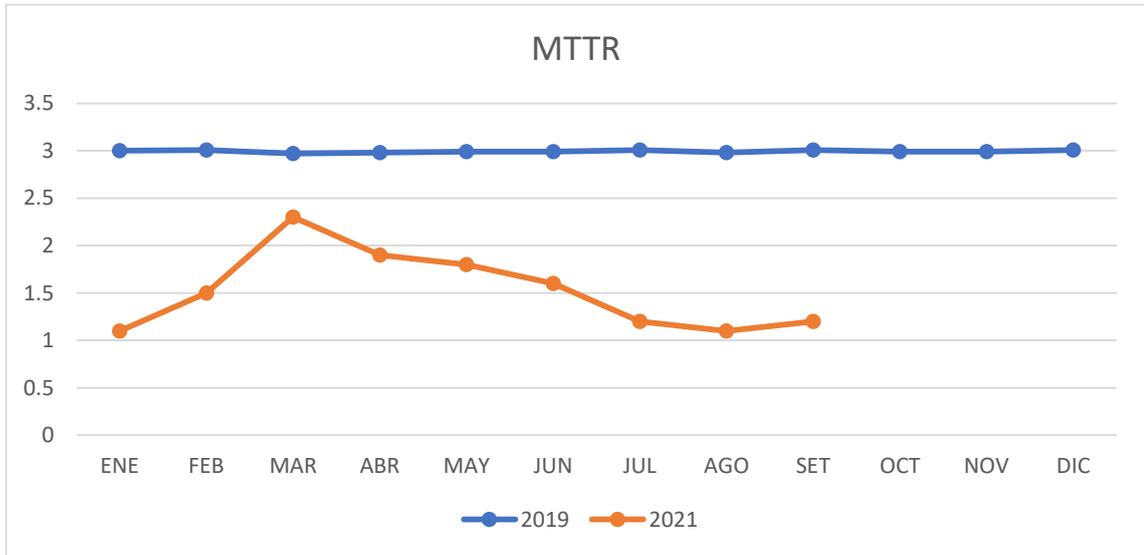
Tabla 30: Resumen de indicadores del año 2021 Rock Drill

N°	INDICADOR	FORMULA	META	FREC.	2021											
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Tiempo promedio para reparación	$\frac{\sum \text{Horas de reparación}}{\text{Numero de repaciones}}$	≤ 3 hrs	Mensual	1.1	1.5	2.3	1.9	1.8	1.6	1.2	1.1	1.2			
2	Tiempo promedio antes de la falla	$\frac{\sum \text{Horas trabajadas}}{\text{Numero de reparaciones}}$	≥ 60 hrs	Mensual	145.3	124.5	97.4	112.4	116.2	118.4	128.3	130.2	132			
3	DISPONIBILIDAD MECANICA	$\frac{\sum \text{Hrs prog.} - \sum \text{Hrs mantto}}{\sum \text{Hrs prog.}}$	≥87%	Mensual	91.7%	92.51%	89.8%	91.4%	90%	91%	91.6%	92%	92.5%			
4	UTILIZACIÓN DE EQUIPOS	$\frac{\sum \text{Horas trabajadas}}{\sum \text{Hrs prog.} - \sum \text{Hrs (mantto + stand by)}}$	≥ 50%	Mensual	68%	66%	67%	69%	68%	67.5%	68.5%	69%	69.8%			

Fuente: Elaboración propia.

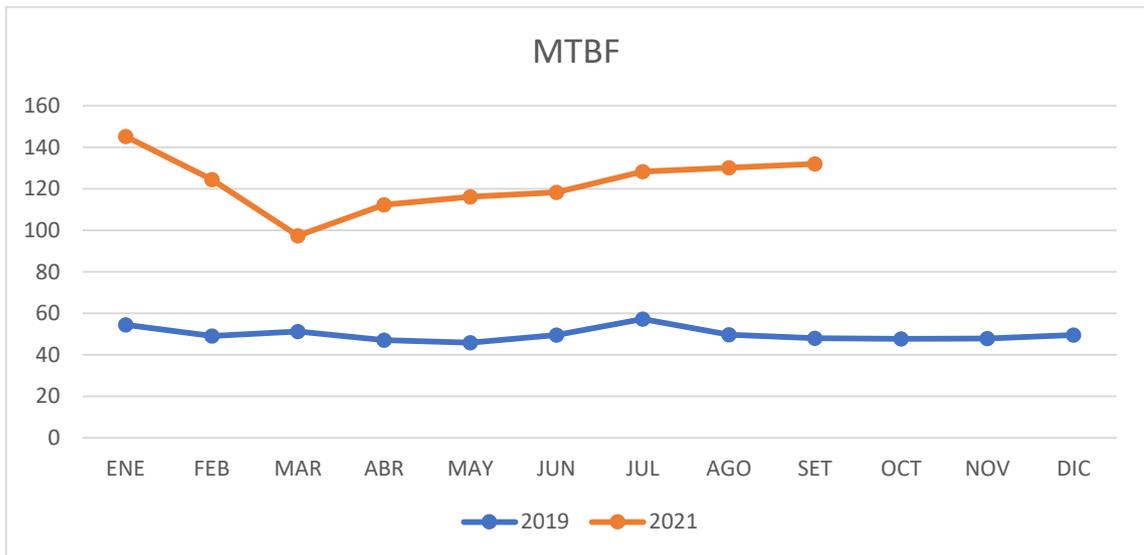
Como se observa los valores de medición han ido mejorando a la fecha actual, esto es porque el control y seguimiento se ha mantenido en el transcurso de tiempo, continuando con la codificación de componentes y cumplimiento de los mantenimientos en los horómetros programados según el plan para los equipos.

Figura 33: Comparación MTTR 2019 - 2021 Rock Drill



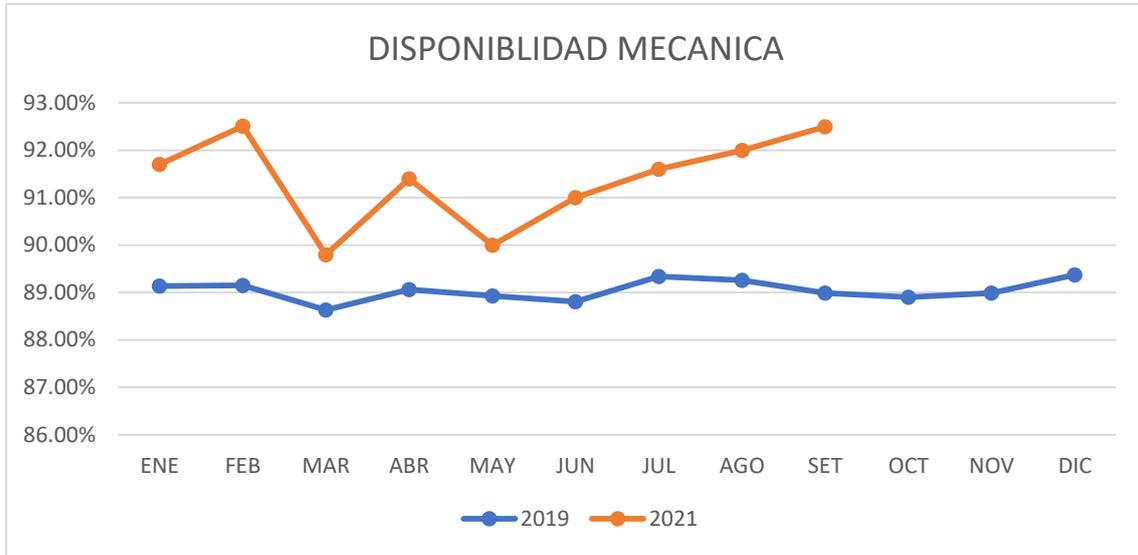
Fuente: Elaboración propia.

Figura 34: Comparación MTBF 2019 - 2021 Rock Drill



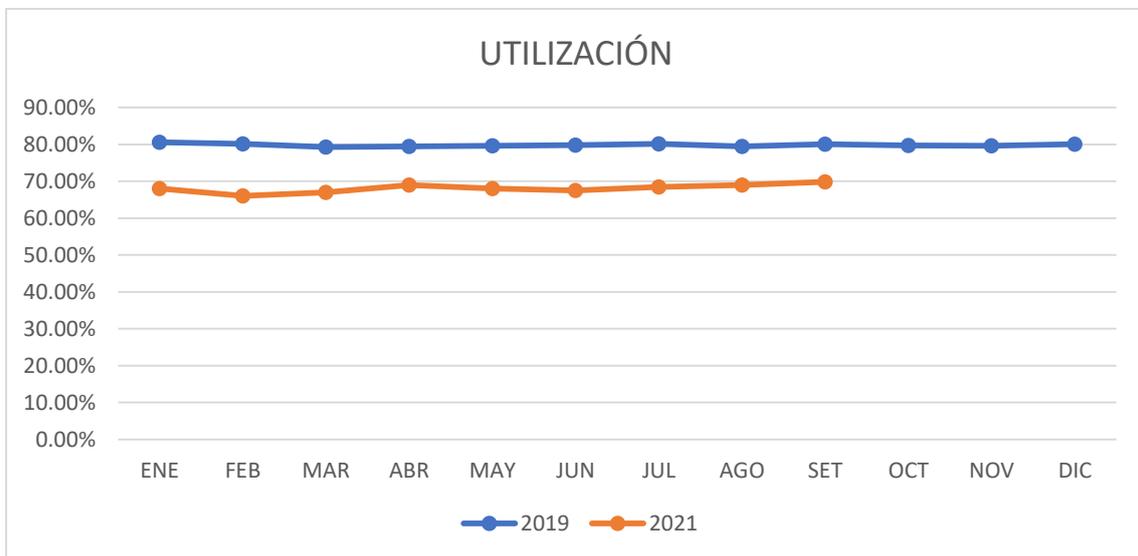
Fuente: Elaboración propia.

Figura 35: Comparación DM 2019 - 2021 Rock Drill



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36: Comparación UTILIZACIÓN 2019 - 2021 Rock Drill



Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- En la tesis de Herman Maldonado Villavicencio & Luis Sigüenza Maldonado (2012), titulada **“Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la empresa minera Dynasty Mining del canton Portovelo”**. Citada en los antecedentes internacionales nos muestra los formatos de control y planificación de mantenimiento para los equipos. No muestra un control de componente y repuestos para los equipos, tampoco menciona como atender en caso de emergencia cuando no se tiene el repuesto necesario. En el informe presentado, muestro el control a implementar para hacer seguimiento de componentes.
- En la tesis de Ramiro Sanchez Tipán (2015), titulada **“Mantenimiento de maquinaria pesada y su incidencia en la fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC EQUIPOS S.A. EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI”**. Citada en los antecedentes internacionales nos muestra los indicadores de mantenimiento utilizados para la gestión correspondiente de sus equipos. Sin embargo no muestra como obtiene los objetivos para los indicadores, tampoco nos muestra el cálculo correspondiente para los indicadores con la información recolectada. En el plan de mantenimiento diseñado se establece objetivos los cuales se tienen que cumplir y para ello se plantean planes de acción para poder cumplir los objetivos.
- En la tesis de Roy Osorio Esteban (2016 – Perú), titulada: **“Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill H600 de la empresa MAQPOWER S.A.C.”** Citada en los antecedentes Nacionales, muestra los formatos de mantenimientos implementados para los equipos y los controles para los indicadores de mantenimiento que utilizamos para nuestro plan, sin embargo no muestra los formatos y plantillas utilizados para poder recaudar la información para poder obtener los resultados de los indicadores. El plan de mantenimiento implementado se muestra a

detalle cómo se obtiene la información y como es utilizada poder calcular los indicadores de mantenimiento.

- En la tesis de José Nayhua Gamarra (2018 – Perú), titulada: **“Diseño de un plan mantenimiento con la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad para perforadoras ATLAS COPCO CT20 en la empresa EXPLODRILLING”**. Citada en los antecedentes Nacionales establece los indicadores a utilizar MTTR, MTBF aplicados al equipo CT20. No plantea objetivos que debe de cumplir el equipo, realiza un seguimiento a las fallas y reparaciones. En el informe presentado se plantean objetivos que se tiene que cumplir analizando la información recolectada y formulando planes de acción para poder cumplir con los objetivos.

4.2 Conclusiones

- En la presente investigación se realiza una comparación de la disponibilidad mecánica de los equipos de perforación de Rock Drill en las unidades mineras que tiene contratos, se realiza la comparación del año 2019 con el 2021, donde se verifica que se logra mejorar la disponibilidad mecánica.
- Se observa que la disponibilidad mecánica en el 2019 está con un promedio de 89%. El plan de mantenimiento nos ayuda a incrementar la disponibilidad mecánica en el 2021 con un promedio de 91.4%.
- En la elaboración del análisis del plan de mantenimiento se compara las horas de reparación de los equipos en el 2019 que tiene un promedio de 2.99 horas y en el 2021 presenta un promedio de 1.52 horas, donde se observa que las horas de reparación del 2021 son menores al 2019.
- Los indicadores de mantenimiento tiene una gran influencia en el plan de mantenimiento para aumentar la disponibilidad mecánica, porque nos permite poder monitorear el estado de los equipos de perforación y así poder aplicar planes de acción adecuados para poder mantener o mejorar la disponibilidad mecánica.
- Los equipos de perforación no existía con un historial de eventos, los reportes de indicadores nos ayuda a poder tener un historial del equipo, donde podremos visualizar el detalle de cada equipo sin importar a que unidad minera sea destinada.

V. RECOMENDACIONES

- El área de mantenimiento para poder conservar la disponibilidad mecánica dentro de los objetivos, tiene que mantener actualizada los registros de repuestos críticos de las unidades mineras y el seguimiento de los componentes.
- Los objetivos para plan de mantenimiento son propuestos en base al análisis realizado en el 2019, se observa la disponibilidad y en reunión con el área de operaciones se plantea cual será nuestra meta mensual por contrato.
- Se recomienda tener en stock los repuestos críticos de los equipos de perforación, para el remplazo inmediato en caso que falle un componente, para ello se tiene que realizar un plan de compra a largo plazo de los componentes críticos, considerando el historial de evento del equipo.
- Para poder tener una información confiable, es necesario realizar una capacitación detallada en el llenado correcto del formato de reporte de indicadores, mientras mejor y más detallado sea la información reportada, mejorara los indicadores de mantenimiento.
- Es recomendable tener actualizado los indicadores para poder tomar decisiones antes de finalizar el mes y no esperar a fin de mes y observar todas las falencias que se pudieron prever con anticipación.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- García G. Santiago, Organización y gestión integral de mantenimiento. Editorial Díaz de Santos (2003).
- Herman Maldonado Villavicencio & Luis Sigüenza Maldonado, (2012) Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la empresa minera Dynasty Mining del canton Portovelo [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico Automotriz] Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Ecuador.
- Jehyson Tuesta Yliquin (2014) Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa OBRAINSA – Callao 2014 [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico] Universidad Nacional del Callao, Perú.
- José Nayhua Gamarra (2018) Diseño de un plan mantenimiento con la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad para perforadoras ATLAS COPCO CT20 en la empresa EXPLODRILLING – Arequipa 2018 [Tesis para la obtención de Maestría en Ingeniería de Mantenimiento] Universidad Católica de Santa María, Perú.
- Paraszczak, J, 2005. Understanding and assessment of mining equipment effectiveness. Trans Inst. Min Metall. A. vol 114.
- Pérez F. (2021), Conceptos Generales en la gestión del Mantenimiento Industrial, Colombia. Ediciones USTA.
- Proyecto de norma internacional ISO / DIS 14224 / 2004
- Rafael Angel Gasca & Héctor Olaya Vargas (2014) Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico] Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Ramiro Sanchez Tipán, (2015) Mantenimiento de maquinaria pesada y su incidencia en la fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC EQUIPOS S.A. EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI [Tesis para la obtención

del título de Ingeniero Mecánico] Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

- Raul R. Prando. Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida. Editorial Piedra Santa S.A. de C.V. (1996)
- Roy Osorio Esteban (2016) Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill H600 de la empresa MAQPOWER S.A.C. – Huancayo 2016 [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Mecánico] Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.

VII.ANEXOS

Anexo 1: RD.118.P.01.F.04 Check list de entrega / recepción de equipos para minería subterránea.

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Código: RD.118.P.01.F.04
	CHECKLIST DE ENTREGA / RECEPCIÓN	Versión: 04
		Fecha: 01-08-2020

Marque según corresponda:

ENTREGA		RECEPCIÓN	
CTR	TALLER LIMA	CTR	TALLER LIMA

Complete según corresponda:

EQUIPO:		OT // CTR:	FECHA:
HORÓMETRO ACTUAL:		RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN	ESTADO	S/N	OBSERVACIONES
I. SISTEMA DE POTENCIA			
Bomba Hidráulica Principal.			
Bomba hidráulica Secundaria.			
Bomba hidráulica Auxiliar.			
Nivel de Aceite del tanque.			
Nivel de combustible.			
Sistema de Refrigeración.			
Válvula controladora (LS).			
Neumáticos.			
Posicionadores y Abrazaderas			
Guarda de seguridad.			
Motor diésel.			
Motor eléctrico.			
Tablero eléctrico.			
Contactores, Relay's, Pulsadores (Completo).			
Cable Vulcanizado con chupones (Completo).			
Control de mando a distancia.			
Alternador.			
Batería.			
II. SISTEMA DE PANEL CONTROL			
Manómetros del sistema.			
Válvulas de control.			
Válvula de cierre de Agua.			
Distanciador de mangueras.			
Mangueras del Mecanismo de enrollado.			
Mangueras del Actuador de Avance.			
Mangueras del Panel Control.			
Mangueras de la Bomba de Lodos.			
Mangueras de la Unidad de Rotación.			
Mangueras de la Prensa de barras.			
Mangueras de Agua.			
Manguera mezclador de lodos.			
III. SISTEMA DE PERFORACIÓN			
Actuador de avance.			
Actuador de posicionamiento lineal.			
Actuador de posicionamiento angular.			
Prensa de barras (incluye Mordazas).			
Bastidor.			
Extensión del bastidor.			

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Código: RD.118.P.01.F.04
	CHECKLIST DE ENTREGA / RECEPCIÓN	Versión: 04
		Fecha: 01-08-2020

Marque según corresponda:

ENTREGA	
CTR	TALLER LIMA

RECEPCIÓN	
CTR	TALLER LIMA

Complete según corresponda:

EQUIPO:		OT // CTR:	FECHA:
HORÓMETRO ACTUAL:		RESPONSABLE:	
DESCRIPCIÓN	ESTADO	S/N	OBSERVACIONES
Soporte de barra.			
Soporte de polea.			
Poleas.			
Motor Hidráulico.			
Mordazas del chuck.			
Filtro.			
Guarda de seguridad.			
Nivel de aceite.			
Motor Hidráulico.			
Válvula de control.			
Guarda de seguridad.			
Cable wireline.			
Ordenador de cable.			
IV. SISTEMA DE TRANSPORTE BOBCAT // ORUGAS			
Nivel de aceite de transmisión.			
Templado de orugas.			
Estado de oruga.			
Motor Hidráulico de Oruga.			
V. SISTEMA DE BOMBEO			
Motor Hidráulico.			
Manguera de Succión.			
Guarda de seguridad.			
Nivel de aceite.			
Canastilla de succión.			
VI. SISTEMA DE MEZCLADO ELÉCTRICO // HIDRÁULICO			
Motor eléctrico.			
Guarda de Seguridad.			
Tablero eléctrico.			
Hélice instalada.			
Motor hidráulico.			
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:			

V°B° MECÁNICO

V°B° JEFE DE MANTENIMIENTO

V°B° ALMACÉN

Anexo 2: RD.118.P.01.F.05 Check list de entrega / recepción de equipos para minería de superficie.

		FORMULARIO			CODIGO	
		CHECK LIST DE ENTREGA Y RECEPCION DE EQUIPOS DE SUPERFICIE			REVISIÓN	
					APROBADO	
INFORMACION GENERAL						
PROCEDENCIA:		EQUIPO:		CODIGO:		
DESTINO:		MARCA:		MODELO:		
FECHA DE ENTREGA		SERIE:		HOROMETRO:		
RESPONSABLE		OT:		HOROMETRO:		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESTADO				OBSERVACION
		BUENO	REGULAR	MALO	NA	
1. TRANSPORTE - CAMIÓN VOLVO						
1.01	EXTINTOR ANSUL DE 20 LIBRAS					
1.02	CIRCULINA					
1.03	LUCES					
1.04	CLAXON					
1.05	BATERIA					
1.06	ALARMA DE RETROCESO 80 DB					
1.07	NIVEL DE ACEITE					
1.08	MOTOR DIESEL - NIVEL DE REFRIGERANTE					
1.09	MOTOR DIESEL - NIVEL DE COMBUSTIBLE					
1.10	INSPECCION DE NEUMATICOS					
1.11	INSPECCION DE SISTEMA DE TRANSMISION					
1.12	REVISION DEL TABLERO					
2. MOTOR DE COMBUSTION						
2.02	BOMBA DE INYECCION					
2.03	FILTROS					
2.04	TURBO					
2.05	RACORD					
2.06	MULTIPLE DE ESCAPE					
2.07	FAJAS					
2.08	MANGUERAS					
2.09	ARRANCADOR					
2.10	ALTERNADOR					
2.11	BATERIA					
2.12	GUARDAS					
2.13	NIVEL DE ACEITE					
2.14	TAPA DE LLENADO DE ACEITE					
2.15	GUARDA POLVO DE FILTRO DE AIRE					
2.16	BOMBA PTO					
2.17	RADIADOR					
3. UNIDAD DE ROTACION						
3.01	MOTOR HIDRAULICO					
3.02	GUIADOR INFERIOR PQ					
3.03	GUIADOR INFERIOR HQ					
3.04	GUIADOR INFERIOR NQ					
3.05	GUIADOR SUPERIOR PQ					
3.06	GUIADOR SUPERIOR HQ					
3.07	GUIADOR SUPERIOR NQ					
3.08	MORDAZAS PQ					
3.09	MORDAZAS HQ					
3.10	MORDAZAS NQ					
3.11	BOMBA DE LUBRICACION					
3.12	CAJA DE CAMBIO					
3.13	MANGUERAS					
3.14	GUARDA DE ROTACION					
4. PRENSA INFERIOR						
4.01	MORDAZAS PQ					
4.02	MORDAZAS HQ					
4.03	MORDAZAS NQ					
4.04	CILINDRO					
4.05	ESTRUCTURA					
5. WINCHE WIRELINE						
5.01	CABLE 3/16					
5.02	GUIADORES					
5.03	TAMBOR					
5.04	MOTOR HIDRAULICO					
5.05	GUARDA DE TAMBOR					
5.06	GUARDA DEL GUIADOR DEL CABLE					
5.07	GUARDA DE LA TRANSMISION					
6. WINCHE DE IZAJE						
6.01	CABLE DE IZAJE					
6.02	GUIADORES					
6.03	TAMBOR					
6.04	MOTOR HIDRAULICO					
6.05	TENSOR DE CABLE					
6.06	GUARDA					

7. BOMBA DE LODOS					
7.01	MOTOR HIDRAULICO				
7.02	VALVULA DE ALIVIO				
7.03	ACUMULADOR DE NITROGENO				
7.04	MANGUERA DE SUCCION				
7.05	CANASTILLA				
7.06	VALVULA CHECK				
7.07	CHAMBER				
7.08	TAPA GRANDE				
7.09	TAPA CHICA				
7.10	PUENTE DE TAPA GRANDE				
7.11	PUENTE DE TAPA CHICA				
8. SISTEMA ELECTRICO					
8.01	CABLEADO				
8.02	PERTIGA				
8.03	LOCK OUT				
8.04	ALARMA DE GATOS				
8.05	FAROS				
8.06	CLAXON				
9. COMPONENTES HIDRAULICOS/SISTEMA HIDRAULICO					
9.01	TREN DE BOMBAS (PRINCIPAL/SECUNDARIA/CARGA)				
9.02	PAQUETE DE VALVULAS				
9.03	MANGUERAS				
9.04	PISTON DE AVANCE				
9.05	PISTON DE DESLIZAMIENTO				
9.06	PISTON DE LEVANTE				
9.07	ENFRIADOR HYDRAULICO/ELECTRICO				
9.08	VALVULAS REGULADORAS / CONTRABALANCE				
10. PANEL DE MANDOS					
10.01	MANOMETROS				
10.02	TACOMETRO				
10.03	HOROMETRO				
10.04	PALANCAS				
10.05	INDICADORES ELECTRICOS				
11. IMPLEMENTACION /OTROS					
11.01	TACO DE NIVELACION (04)				
11.02	CINTURON DE SEGURIDAD				
11.03	CONOS (02)				
11.04	SISTEMA ANSUL DE 30 LIBRAS				
11.05	LLAVE DE CONTACTO				
11.06	MIXER (02)				
11.07	MANGUERA DE MIXER (04)				
11.08	SOPORTE POSTERIOR (02) + PUNTO DE ANCLAJE				
11.09	SILLA DE OPERADOR				
11.10	PLATAFORMA + 02 PATAS DE NIVELACION				
11.11	ESCALINATA + BARANDAS				
11.12	NIVEL DE COMBUSTIBLE				
COMENTARIOS					
El camión Volvo, no cuenta con llanta de repuesto. Será por asistencia, una camioneta trae las llantas requeridas en caso se requiera.					
FIRMAS	ENTREGA		RECEPCION		
	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	
JEFE DE EQUIPOS					
SUPERVISOR DE OPERACIONES					
MECANICO					

Anexo 3: RD.118.P.01.F.08 Reporte de mantenimiento preventivo para equipos de minería subterránea.

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Código: RD.118.P.01.F.08
	REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPO DE SUPERFICIE	Versión: 05
		Fecha: 04-03-21

CTR		NOMBRE MECÁNICO	
HORÓMETRO ACTUAL		OMBRE SUPERVISOR	
CÓDIGO		ECHA DE EJECUCIÓN	
N° SERIE		MODELO DE EQUIPO	

DESCRIPCIÓN	ÚLTIMO MANTENIMIENTO		PRÓXIMO MANTENIMIENTO		INTERVALO EN HORAS	COMENTARIO
	HORÓMETRO	FECHA	HORÓMETRO	FECHA		
SEGURIDAD	Verificar funcionamiento de dispositivo de parada de emergencia				8	
	Lavar el equipo				8	
	Verificar funcionamiento de amortiguador de caída.				40	
	Verificar estado de cable de amortiguador de caída.				40	
MOTOR DIESEL	Verificar nivel de aceite				8	
	Drenar agua del filtro separador				8	
	Revisar nivel de refrigerante del enfriador				8	
	Revisar indicador de filtro de entrada de aire				8	
	Limpieza de exteriores de radiador				40	
	Cambio de filtros de combustible				250	
	Cambio de filtro de aceite.				250	
	Cambio de aceite de motor				250	
	Limpieza de colador y tapon magnético.				500	
	Revise nivel de SCA del liquido refrigerante.				500	
	Cambie filtro de SCA si fuera necesario.				500	
	Reemplace el filtro primario de aire.				1000	
	Reemplace el filtro secundario de aire.				2000	
Cambio de faja de motor				2000		
UNIDAD DE ROTACIÓN	Revise el flujo y nivel de aceite.				8	
	Lubricar los rodajes del chuck.				8	
	Lubricar mordazas del chuck.				8	
	Lubricar sellos de husillo.				8	
	Inspeccionar mordazas de chuck				40	
	Limpiar mordazas de chuck				40	
	Revisar portamordazas de chuck.				250	
	Lubricar parte posterior de portamordazas de chuck.				250	
ROD HOLDER	Cambio de aceite de lubricación.				500	
	Cambio de filtro				500	
SISTEMA HIDRAULICO	Lubricar el rodaje del guidor.				8	
	Inspeccionar mordazas de rod holder				40	
	Limpiar mordazas de rod holder				40	
	Verificar presión de gas (nitrógeno).				40	
SISTEMA ELECTRICO	Verifique nivel y temperatura de aceite hidráulico.				8	
	Drenar el agua del tanque hidráulico				8	
	Inspección de indicadores de saturación (en panel y/o tan que)				40	
	Inspección de fugas de aceite				40	
	Revisar y limpiar enfriador de aceite.				40	
	Cambiar filtros de retorno del tanque hidráulico.				1000	
BOMBA DE LODO	Cambiar respiradero de tanque hidráulico.				1000	
	Revisar estado				250	
WINCHE WIRELINE	Verificar nivel de aceite				8	
	Limpie el colador de la manguera de aspiración.				40	
	Cambio de Aceite.				250	
	Limpieza de tapón magnético.				250	
WINCHE PRINCIPAL	Inspeccionar cable de izaje				8	
	Lubricar cadena de accionamiento de guidor de cable.				250	
	Lubricar cable de winche.				250	
MEZCLADOR DE LODOS	Verificar nivel de aceite				8	
	Inspeccionar cable de izaje.				8	
ESTRUCTURA	Lubricar cable de winche.				40	
	Cambio de Aceite				1000	
	Revisar y limpiar				250	
	Revisar estado de conexiones rápidas.				1000	
	Apriete tuerca de ajuste de soporte de mástil.				40	
	Limpieza de soporte de mástil.				40	
EXTENSIÓN MÁS TL	Lubricar pines de cilindros de posicionamiento.				40	
	Lubricar pines de pivote de mástil				40	
	Lubricar extensión de mástil				40	
	Lubricar pines de cilindro de extensión de mástil				40	
RECOMENDACIONES	Inspeccionar el buen estado de las guardas, estabilizadores (gatas hidráulicas)				250	
	Revise el juego y estado.				1000	

* SUJETO A CAMBIOS PRODUCIDOS POR TRASLADO DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y OTROS.

Anexo 4: RD.118.P.01.F.06 Reporte de mantenimiento preventivo de equipos para minería de superficie.

		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				Código: RD.118.P.01.F.06	
		REPORTE DE MANTENIMIENTO				Versión: 04	
						Fecha: 01-08-2020	
CTR		NOMBRE MECÁNICO					
HORÓMETRO ACTUAL		NOMBRE SUPERVISOR					
CÓDIGO		FECHA DE EJECUCIÓN					
N° SERIE		MODELO DE EQUIPO					
PREDICTIVO	COMPONENTES	ÚLTIMO MANTENIMIENTO		PRÓXIMO MANTENIMIENTO*		INTERVALO EN HORAS	OBSERVACIONES
		HORÓMETRO	FECHA	HORÓMETRO	FECHA		
	SISTEMA DE TRANSPORTE BOBCAT / ORUGAS						
	REVISAR MOTOR/HIDRO FAJAS DE TRANSMISIÓN					500	
	REVISAR EL NIVEL DE LUBRICACIÓN DE CAJA DE ENGRANAJES DEL VENTILADOR					500	
	CAMBIO DE ACEITE DEL MOTOR					250	
	CAMBIO FILTRO DE ADMISION					500	
	CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE					500	
	CAMBIO FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR					500	
	CAMBIO FILTRO HIDRÁULICO/HIDROSTÁTICO					500	
	CAMBIO DE FLUIDO TRANSMISIÓN FINAL					250	
	CAMBIO DE FLUIDO DEPÓSITO HIDRÁULICO					4000	
	CAMBIO FILTROS DE DRENAJE DE LA CAJA					250	
	TOMA DE MUESTRA DE ACEITE					500	
	SISTEMA DE UNIDAD DE PODER						
	REVISAR TABLERO ELÉCTRICO					250	
	CAMBIO FILTRO DE PRESIÓN					500	
	CAMBIO FILTRO DE LLENADO DE ACEITE					500	
	REVISAR TANQUE HIDRÁULICO					500	
	CAMBIO FILTRO DE RETORNO					500	
	REVISAR RESPIRADERO DEL TANQUE					500	
	REVISAR INDICADOR DE SATURACIÓN DE FILTROS					500	
	REVISAR ELEMENTOS DE ACOPLAMIENTOS BOMBA HIDRÁULICA					500	
	INSPECCIÓN VISUAL DEL MOTOR ELÉCTRICO (COLOCAR LA POTENCIA DEL MOTOR EN OBSERVACIÓN)					500	
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA DE MOTOR ELÉCTRICO, DEBE ESTAR DE 45°C - 50°C (COLOCAR MEDIDA EN OBSERVACIÓN)					500	
X	MEDICIÓN DE RPM DEL MOTOR ELÉCTRICO (COLOCAR MEDIDA EN OBSERVACIÓN)					500	
X	MEDICIÓN DE CONSUMO DE CORRIENTE DEL MOTOR ELÉCTRICO (COLOCAR MEDIDA EN OBSERVACIÓN)					500	
	LIMPIAR COOLER					1000	
	CAMBIO DE ACEITE HIDRÁULICO					4000	
	TESTEAR BOMBA HIDRÁULICA PRINCIPAL					4000	
	TOMA DE MUESTRA DE ACEITE					500	
	SISTEMA PANEL DE MANDOS						
	REVISAR PRESIÓN DE SISTEMA					500	
	REVISAR MANÓMETRO DE PRESIÓN					500	
	REVISAR MANGUERAS HIDRÁULICAS					500	
	REVISAR VÁLVULAS DE CONTROL					1000	
	SISTEMA UNIDAD DE PERFORACIÓN						
	CAMBIO DE COJINETES GUIAS					250	
	REVISAR POLEAS DEL CABLE WIRELINE					500	
	REVISAR EL ACTUADOR DE AVANCE					500	
	REALIZAR PRUEBA DE FUGA INTERNA DEL PISTÓN					1000	
	REVISAR MORDAZAS					250	
	REVISAR ENGRASADORAS					250	
	CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN					250	
	REVISAR PIN Y BOCINAS					500	
	REVISAR MORDAZAS					250	
	REVISAR PISTON DE ACCIONAMIENTO					250	
	REVISAR BOTELLA DE NITROGENO					250	
	SISTEMA BOMBA DE LODOS 420 - 435						
	CAMBIO DE ACEITE					250	
	REVISAR ELEMENTOS DE ACOPLAMIENTO					500	
	CAMBIO VÁLVULA DE ALIVIO					500	
	CAMBIO PACKING CYLINDER					1000	
	CAMBIO ASIENTOS DE BILLAS					1000	
	SISTEMA DE MESCLADO DE LODOS						
	REVISAR KUPLING					500	
	REVISAR TABLERO DE CONTROL					500	
	REVISAR EJE DE TRANSMISIÓN					500	
	REVISAR EL HÉLICE					500	
	REVISAR MOTOR ELÉCTRICO					500	
CONSUMO DE CORRIENTE DE MOTOR ELEC.:		RECOMENDACIONES:					
POTENCIA	MINIMO	MAXIMO					
50 HP	18 AMP	50 AMP					
75HP	20 AMP	87 AMP					
100 HP	25 AMP	120 AMP					
125 HP	30 AMP	140 AMP					
150 HP	36 AMP	160 AMP					

* SUJETO A CAMBIOS PRODUCIDOS POR TRASLADO DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y OTROS.

Anexo 6: RD.118.F.02 Hoja de cálculo de indicadores por control de horas de equipos.

ROCK DRILL GROUP		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN										Código: RD.118.F.02					
		CONTROL DE HORAS DE EQUIPOS										Versión: 00					
												Fecha: 16-01-2020					
PERIODO:	DEL:	martes, 26 de febrero de 2019		Al:	martes, 26 de febrero de 2019												
CLIENTE:																	
CONTRATO:	CASAPALCA																
FECHA (De acuerdo a fecha de corte)	HOROMETRO ACUMULADO	HT/ TURNO	HORAS POR TIPO DE MANTENIMIENTO				HSB	HT	D.M	DESCRIPCION DE TRABAJOS REALIZADOS.							
			PREVENTIVO	PROGRAMADO		ACCIDENTES / OTROS				CORRECTIVO	PROGRAMADO		CORRECTIVOS		COMENTARIO		
				HMPRV	PREV. PRG.						CTVO. PROG.	HP.ACC	HR	CAMBIOS		REPARACION	CAMBIOS
26/02/2019	8.55	4.46				1.00			5.95	16.00	96.88%						
		4.09	0.50														
27/01/2019	14.02	6.29				1.00			0.48	16.00	96.88%						
		7.73	0.50														
28/01/2019	15.09	8.39							0.41	16.00	96.88%						
		6.70	0.50														
29/01/2019	13.64	6.57	1.00						0.86	16.00	90.63%						
		7.07	0.50														
30/01/2019	12.57	6.92	0.50						1.43	16.00	93.75%						
		5.65	0.50			1.00											
31/01/2019	13.43	7.31	0.50						0.57	16.00	93.75%						
		6.12	0.50			1.00											
01/02/2019	12.64	7.43	0.50						1.36	16.00	93.75%						
		5.21	0.50			1.00											
02/02/2019	10.57	4.00	0.50						3.43	16.00	93.75%						
		6.57	0.50			1.00											
03/02/2019	15.63	8.04	0.50						-0.63	16.00	93.75%						
		7.59	0.50														
04/02/2019	3.21	3.21	0.50						11.79	16.00	93.75%						
		0.00	0.50														
05/02/2019	0.00	0.00	0.50						14.50	16.00	93.75%						
		0.00	0.50			0.50											
06/02/2019	7.50	0.00							7.00								
		7.50	0.50						1.00	16.00	53.13%						
07/02/2019	12.78	5.43	0.50			1.50			1.22	16.00	96.88%						
		7.35															
08/02/2019	12.96	7.60	0.50						2.54	16.00	96.88%						
		5.36															
09/02/2019	9.63	3.12	0.50						5.87	16.00	96.88%						
		6.51															

10/02/20 19	15.23	7.70	0.50					0.27	16.00	96.88%					
		7.53													
11/02/20 19	13.50	7.05	0.50					1.50	16.00	93.75%					
		6.45	0.50												
12/02/20 19	10.57	4.45	0.50					4.43	16.00	93.75%					
		6.12	0.50												
13/02/20 19	15.23	8.11	0.50					-0.23	16.00	93.75%					
		7.12	0.50												
14/02/20 19	14.72	7.83	1.00					-1.22	16.00	84.38%					
		6.89	1.00			0.50									
15/02/20 19	11.34	8.30	1.00					3.16	16.00	90.63%					
		3.04	0.50												
16/02/20 19	6.54	2.83	1.00					7.96	16.00	90.63%					
		3.71	0.50												
17/02/20 19	5.41	5.41	1.00					4.59	16.00	62.50%					
		0.00				5.00									
18/02/20 19	4.32	0.00	0.50				2.50	6.18	16.00	65.63%					
		4.32	0.50			2.00									
19/02/20 19	9.25	4.22	0.50					5.75	16.00	93.75%					
		5.03	0.50												
20/02/20 19	9.01	2.16				4.00		1.99	16.00	93.75%					
		6.85	1.00												
21/02/20 19	11.84	7.41						3.16	16.00	93.75%					
		4.43	1.00												
22/02/20 19	12.37	6.62						2.63	16.00	93.75%					
		5.75	1.00												
23/02/20 19	10.63	5.49						4.37	16.00	93.75%					
		5.14	1.00												
24/02/20 19	10.24	5.03						4.76	16.00	93.75%					
		5.21	1.00												
25/02/20 19	7.16	1.88						7.84	16.00	93.75%					
		5.28	1.00												
26/02/20 19	8.64	4.32						7.36	16.00	100.00%					
		4.32													
TOTALES	338.22	338.22	29.50	0.00	0.00	12.00	17.00	115.28	512.00	90.92%					

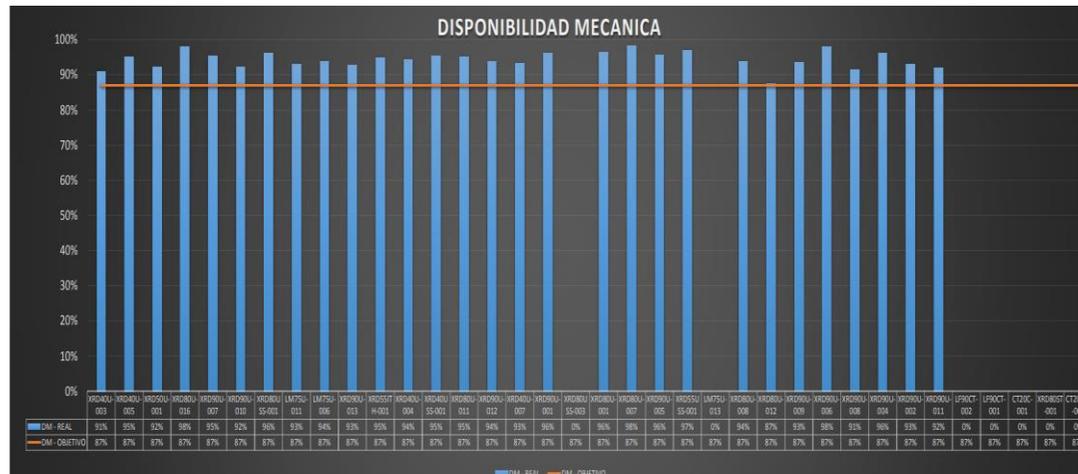
LEYENDA					
CONCEPTO	ACRÓNIMO	VALOR	VAR.	INDICADOR	REAL
Total Horas Mes	HT	512.00	100.0%	MTTR	3.4
Horas de Mantenimiento Preventivo	HM.PRV	29.50	5.8%	MTBF	67.64
Horas de Mantenimiento Programado	HM.PRG	0.00	0.0%	DM	90.92%
Horas Disponibles	HD	470.50	100.0%	DF	88.57%
Horas de Parada por Accidente	HP.ACC	12.00	2.3%	U	74.58%
Numero de reparaciones	NR	5.00		Factor	0.01
Hras de Reparación por Correctivo	HR	17.00	3.3%		
Horas Stand by	HSB	115.28	22.5%		
Horas de Trabajo Real	HTR	338.22	66.1%		

RELACIÓN DE INDICADORES					
ACRÓNIMO	ESCENARIO	INDICADOR	UNIDAD	META REAL	FÓRMULA
MTTR	OB.	Tiempo medio entre reparación Objetivo.	HRS	3.00	MTTR = $\frac{HR}{NR}$
	REAL	Tiempo medio entre reparación Real.		3.40 HRS	
MTBF	OB.	Tiempo medio para fallar Objetivo.	HRS	60.00	MTBF = $\frac{HTR}{NR}$
	REAL	Tiempo medio para Fallar Real.		67.64	
DM	OB.	Disponibilidad Mecanica Objetivo.	%	87.00	D.M = $\frac{HT-(HM.PRV+HM.PRG+HR)}{HT}$
	REAL	Disponibilidad Mecanica Real.		91%	
DF	OB.	Disponibilidad Física Objetivo.	%	80.00	D.F = $\frac{HT-(HM.PRV+HM.PRG+HR+HP.ACC)}{HT}$
	REAL	Disponibilidad Física Real.		89%	
U	OB.	Utilización del equipo Objetivo.	%	50.00	U = $\frac{HTR}{(HT-(HM.PRV+HM.PRG+HR+HP.ACC))}$
	REAL	Utilización del equipo Real.		75%	
FACTOR	OB.	Disponibilidad Mecanica Real.	SIU	1.00	FACTOR = $\frac{DM\ Real}{DM\ Objetivo}$
	REAL	Disponibilidad Mecanica Objetivo.		0.01	

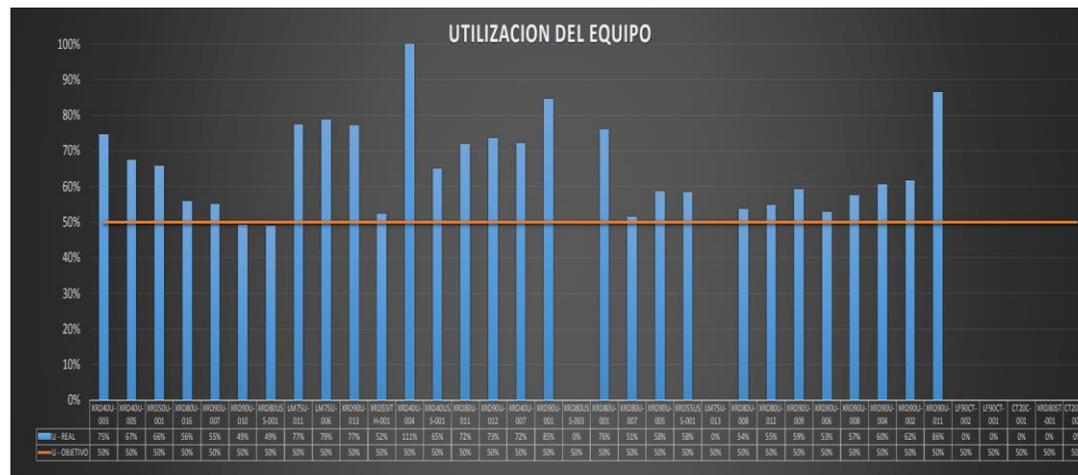
Anexo 7: RD.118.F.03 Consolidado mensual de indicadores por equipos.

		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN								Código: RD.118.F.03	
		CONSOLIDADO MENSUAL DE INDICADORES POR EQUIPO								Versión: 00	
		Fecha: 16-01-2020									
		PERIODO: MES "FEBRERO"									
CONTRATO	EQUIPO	MTR - REAL	MTR - OBJETIVO	MTBF - REAL	MTBF1 - OBJETIVO	DM - REAL	DM - OBJETIVO	DF - REAL	DF - OBJETIVO	U - REAL	U - OBJETIVO
CASAPALCA	XRD40U-003	3.4	3.0	67.6	60.0	91%	87%	89%	80%	75%	50%
CASAPALCA	XRD40U-005	0.5	3.0	132.4	60.0	95%	87%	95%	80%	67%	50%
CASAPALCA	XRD50U-001	2.2	3.0	99.7	60.0	92%	87%	92%	80%	66%	50%
CHUNGAR	XRD80U-016	2.0	3.0	131.3	60.0	98%	87%	98%	80%	56%	50%
CHUNGAR	XRD90U-007	0.9	3.0	44.2	60.0	95%	87%	93%	80%	55%	50%
CHUNGAR	XRD90U-010	6.4	3.0	48.9	60.0	92%	87%	92%	80%	49%	50%
CHUNGAR	XRD80USS-001	2.0	3.0	67.8	60.0	96%	87%	96%	80%	49%	50%
CONDESTABLE	LM75U-011	1.1	3.0	47.6	60.0	93%	87%	93%	80%	77%	50%
CONDESTABLE	LM75U-006	0.8	3.0	44.3	60.0	94%	87%	94%	80%	79%	50%
CONDESTABLE	XRD90U-013	0.8	3.0	26.7	60.0	93%	87%	93%	80%	77%	50%
CONDESTABLE	XRD55ITH-001	1.2	3.0	118.5	60.0	95%	87%	95%	80%	52%	50%
CATALINA HUANCA	XRD40U-004	1.3	3.0	156.9	60.0	94%	87%	94%	80%	111%	50%
CATALINA HUANCA	XRD40USS-001	0.8	3.0	98.2	60.0	95%	87%	94%	80%	65%	50%
CATALINA HUANCA	XRD80U-011	0.8	3.0	67.2	60.0	95%	87%	94%	80%	72%	50%
CATALINA HUANCA	XRD90U-012	0.8	3.0	76.7	60.0	94%	87%	93%	80%	73%	50%
CATALINA HUANCA	XRD40U-007	1.9	3.0	55.1	60.0	93%	87%	92%	80%	72%	50%
TICLIO	XRD90U-001	0.00	3.0	52.0	60.0	96%	87%	96%	80%	85%	50%
TICLIO	XRD80USS-003	0.00	3.0	0.0	60.0	100	87%	100	80%	100	50%
ANDAYCHAGUA	XRD80U-001	4.8	3.0	97.4	60.0	96%	87%	96%	80%	76%	50%
ANDAYCHAGUA	XRD80U-007	0.00	3.0	120.7	60.0	98%	87%	98%	80%	51%	50%
ANDAYCHAGUA	XRD90U-005	2.8	3.0	55.9	60.0	96%	87%	96%	80%	58%	50%
ANDAYCHAGUA	XRD55USS-001	3.0	3.0	198.6	60.0	97%	87%	97%	80%	58%	50%
COLQUISIRI	LM75U-013	0.00	3.0	0.0	60.0	100	87%	100	80%	100	50%
SAN CRISTOBAL	XRD80U-008	1.2	3.0	64.5	60.0	94%	87%	94%	80%	54%	50%
SAN CRISTOBAL	XRD80U-012	3.7	3.0	19.5	60.0	87%	87%	87%	80%	55%	50%
SAN CRISTOBAL	XRD90U-009	1.8	3.0	92.9	60.0	93%	87%	93%	80%	59%	50%
SAN CRISTOBAL	XRD90U-006	2.0	3.0	54.2	60.0	98%	87%	96%	80%	53%	50%
SAN CRISTOBAL	XRD90U-008	5.0	3.0	142.7	60.0	91%	87%	91%	80%	57%	50%
SAN CRISTOBAL	XRD90U-004	1.3	3.0	64.6	60.0	96%	87%	95%	80%	60%	50%
SAN CRISTOBAL	XRD90U-002	2.2	3.0	33.0	60.0	93%	87%	93%	80%	62%	50%
ESTRELLA	XRD90U-011	1.2	3.0	54.6	60.0	92%	87%	92%	80%	86%	50%
YAURICOCHA	LF90CT-002	0.00	3.0	0.0	60.0	100	87%	100	80%	100	50%
YAURICOCHA	LF90CT-001	0.00	3.0	0.0	60.0	100	87%	100	80%	100	50%
YAURICOCHA	CT20C-001	0.00	3.0	0.0	60.0	100	87%	100	80%	100	50%
YAURICOCHA	XRD80ST-001	0.00	3.0	0.0	60.0	100	87%	100	80%	100	50%

Anexo 10: Gráfico de barras de resultado de **DISPONIBILIDAD** por equipos.



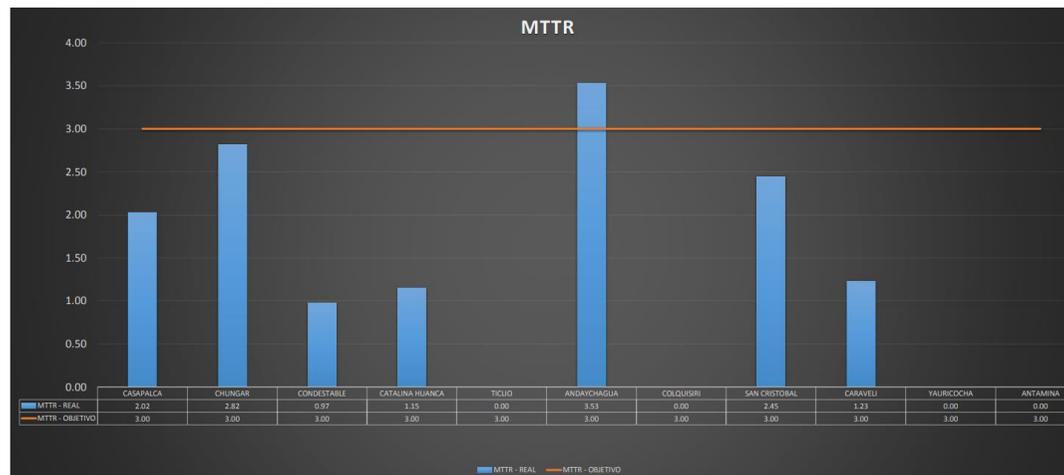
Anexo 11: Gráfico de barras de resultado de **UTILIZACIÓN** por equipos.



Anexo 12: RD.118.F.04 Consolidado mensual de indicadores por contratos.

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN								Código: RD.118.F.04	
	CONSOLIDADO MENSUAL DE INDICADORES POR CONTRATO								Versión: 00	
PERIODO: MES "FEBRERO"										
CONTRATO	MTTR - REAL	MTTR - OBJETIVO	MTBF - REAL	MTBF1 - OBJETIVO	DM - REAL	DM - OBJETIVO	DF - REAL	DF - OBJETIVO	U - REAL	U - OBJETIVO
CASAPALCA	2.02	3.00	99.93	60.00	93%	87%	92%	80%	69%	50%
CHUNGAR	2.82	3.00	73.05	60.00	95%	87%	95%	80%	52%	50%
CONDESTABLE	0.97	3.00	59.28	60.00	94%	87%	94%	80%	71%	50%
CATALINA HUANCA	1.15	3.00	90.82	60.00	94%	87%	94%	80%	79%	50%
TICLIO	0.00	3.00	26.00	60.00	96%	87%	96%	80%	85%	50%
ANDAYCHAGUA	3.53	3.00	118.15	60.00	97%	87%	97%	80%	61%	50%
COLQUISIRI	0.00	3.00	0.00	60.00	0%	87%	0%	80%	0%	50%
SAN CRISTOBAL	2.45	3.00	67.33	60.00	93%	87%	93%	80%	57%	50%
CARAVELI	1.23	3.00	54.56	60.00	92%	87%	92%	80%	86%	50%
YURICOCHA	0.00	3.00	0.00	60.00	0%	87%	0%	80%	0%	50%
ANTAMINA	0.00	3.00	0.00	60.00	0%	87%	0%	80%	0%	50%

Anexo 13: Gráfico de barras de resultado de MTTR por contratos.



Anexo 14: Gráfico de barras de resultado de MTBF por contratos.



Anexo 15: Gráfico de barras de resultado de DISPONIBILIDAD por contratos.



Anexo 16: Gráfico de barras de resultado de UTILIZACIÓN por contratos.

