



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PERFORADORA SUPERDRILL H600 PARA MEJORAR SU DISPONIBILIDAD EN UNA EMPRESA MINERA EN LA LIBERTAD 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Heidy Lucero Muñuri Olivares

Carlos Francisco Ramirez Senmache

Asesor:

Mg. Ing. Oscar Vásquez Mendoza

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor a mis hijos, por ser mi mayor fuente de motivación para poder superarme cada día más y así la vida nos depare un futuro mejor. A mi esposo por creer en mí y brindarme comprensión, cariño y amor.

A mis queridos padres que son lo mejor y más valioso que tengo, por confiar en mí porque sin ellos nada de esto sería posible. Y, por último, pero menos importante a mis hermanas, por todo su apoyo incondicional.

Lucero Muñuri

A Dios por guiarme por el buen camino, en cada paso que doy por darme fuerza para poder seguir adelante, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder la fe y la dignidad.

Carlos Ramirez

AGRADECIMIENTO

A las primeras personas a quienes agradezco, son a mis padres por haberme dado la mejor educación, por haberme enseñando que con esfuerzo y perseverancia todo se puede lograr.

A todos mis familiares por su apoyo incondicional, y su motivación a que siga adelante y cumplir con este logro.

Por último, a mi asesor Oscar Vásquez, por la oportunidad de recurrir a su capacidad y orientación para el desarrollo de este proyecto.

Lucero Muñuri

En el presente trabajo de investigación agradezco a Dios por darme salud para seguir y poder lograr mis objetivos.

A los maestros de la Universidad Privada de Norte por preocuparse en desarrollar los conocimientos apropiados para sumar en el desarrollo de país.

Carlos Ramirez

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	17
CAPÍTULO III. RESULTADOS	20
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos antes del diseño del plan de mantenimiento.....	20
Tabla 2. Disponibilidad de la perforadora antes del diseño del plan de mantenimiento.....	22
Tabla 3. Componentes de la unidad de Potencia.....	26
Tabla 4. Componentes de la unidad de Perforación.....	28
Tabla 5. Formato de mantenimiento diario.....	29
Tabla 6. Formato de mantenimiento para Sonda de perforación superdrill H600 250 horas..	30
Tabla 7. Repuestos para mantenimiento de 250 hrs.....	31
Tabla 8. Formato de mantenimiento para unidad de potencia cada 1000 horas.....	32
Tabla 9. Formato de mantenimiento para unidad de perforación cada 1000 horas.....	33
Tabla 10. Lista de repuesto para mantenimiento de 1000 horas.....	34
Tabla 11. Formato de mantenimiento para unidad de potencia cada 200 horas.....	35
Tabla 12. Formato de mantenimiento para unidad de perforación cada 2000 horas.....	36
Tabla 13. Lista de repuestos para mantenimiento cada 2000 horas.....	37
Tabla 14. Disponibilidad de la perforadora después de la propuesta del plan.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Disponibilidad de la perforadora antes del plan de mantenimiento.....	23
Figura 2: Codificación de la unidad de potencia.....	25
Figura 3: Unidad de potencia H600.....	25
Figura 4: Codificación de la unidad de perforación.....	26
Figura 5: Unidad de perforación.....	27
Figura 6: Disponibilidad de la perforadora después del plan del mantenimiento.....	40

RESUMEN

La presente tesis titula Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021. La cual tiene como objetivo principal. Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora superdrill H600 en una empresa minera en la Libertad 2021. La investigación fue aplicada, explicativa, cuantitativa y no experimental. El problema con mayor impacto es la baja disponibilidad de la perforadora superdrill H600 en cual antes de la propuesta del plan de mantenimiento nos da un promedio del 86.86%, motivo por el cual se propuso el plan de mantenimiento preventivo para la perforadora el cual se debe ejecutar con el equipo apagado y a la misma vez en operación, para el cual se elaboraron formatos para el mantenimiento diario, cada 250 horas, 1000 horas y 2000 horas asimismo su lista de repuestos para 250 horas y 2000 horas, finalmente se determinó el incremento de la disponibilidad de la perforadora después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo en los 7 meses el cual en promedio nos da 93.14%, superando la disponibilidad meta planteada que era en un inicio 92% el cual nos permitió como si influye el plan de mantenimiento preventivo en la perforadora en la mejora de su disponibilidad dentro de la empresa minera en la Libertad 2021.

Palabras clave: gestión, mantenimiento, preventivo, disponibilidad, perforadora, superdrill.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Urrego, J. “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia LTDA,” Tesis de grado (pregrado), Univ. Santos Tomas, Bogotá, Colombia, 2017. En el trabajo presentado fue con la finalidad de mejorar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de los equipos de perforación, mediante un plan de mantenimiento preventivo con el objetivo de evitar inoperatividad de equipo, pérdida de producción y prolongar la vida útil. El proyecto se inició con un análisis de metodología que se debería aplicar para ello se tuvo que recopilar historial, encuestas e inspecciones insitu determinando que problemas presentan los equipos y cuáles son los orígenes de las causas. Se elaboraron los formatos de gestión de mantenimiento para el seguimiento de cada activo ya que en las encuestas el 70 % de las paradas imprevistas se pudieron evitarse solo aplicando mantenimiento preventivo rutinario.

Caballero, E “Gestión de mantenimiento preventivo para las perforadoras Boart Longyear LY-34, LY-38 Y Core Dril RC15T,” Tesis de grado (pregrado), Univ. Tecnológica de Tula, Tepeji, México, 2018 En proyecto presentado consistió en desarrollar formatos tipo guía e instrucciones de mantenimiento para equipos de perforación Boart Longyear LY-34, LY-38 y Core Dril RC15T del área de exploraciones geológicas. Se solicitó los manuales de la misma marca para identificar las partes más críticas en desgaste desarrollándose formatos tipo guía de mantenimiento. Se comenzó a desarrollar historiales analizando las fallas más

frecuentes y que componentes son los que fallan prematuramente haciendo que la perforadora quede inoperativa. Con el operador de la perforadora se elaboró actividades de mantenimiento rutinario aplicando el TPM con la revisión del supervisor de turno.

Vilcapoma, R. “Análisis de fallas mecánicas en el brazo B-26XLB del Jumbo Empernador J0129 en la compañía minera Volcán S.A.A. Unidad Andaychagua,” Tesis de grado (pregrado), Univ. Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú, 2017. En el proyecto de tesis presentado es de tipo base y nivel descriptivo analizando las fallas mecánicas más frecuentes en el brazo modelo B-26XLB Jumbo empernador mediante el análisis del diagrama de Pareto identificando con qué frecuencia y que sistema de su componente son los que fallan. El historial de un año del equipo se identificó la falla que afectaba la disponibilidad y en consecuencia la producción. Los resultados obtenidos al analizar las fallas en el brazo B-26XLB fue aumentar la disponibilidad de 80 % a un 89 % logrando disminuir las horas por mantenibilidad de 4.7 a un 1.7 horas/reparación por no tener un control de cambio de componentes.

Bello Quinto, “Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para equipos de perforación radial del centro minero Cerro Lindo,” Tesis de grado (pregrado), Univ. Nacional de ingeniería, Lima, 2014. En la tesis presentada se empezó realizando un análisis del problema del cual estaba afectando que el equipo fallara en plena operación. Con el diagrama de Pareto se identificó que el sistema crítico para los equipos de perforación radial es el de posicionamiento seguido del sistema de

percusión porque en ese sistema las mangueras hidráulicas y los conectores sufren rotura ya sea por caída de rocas, fricción y condiciones operacionales. Implementando el programa de mantenimiento para los equipos de perforación radial se identifica todos los sistemas y subsistemas del equipo enseguida las partes que contienen identificando los componentes críticos y se realiza un programa de acuerdo con los datos del fabricante en qué periodo o condición se debe realizar el cambio para el debido funcionamiento de la perforadora radial.

García Esteban, “Gestión del mantenimiento para la operatividad de la maquinaria de movimientos de tierras ICCGSA en la vía Huancayo-Ayacucho,” Tesis de grado (pregrado), Univ. Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2017. En la tesis presentada tuvo como finalidad en mejorar en la gestión de mantenimiento para evitar la inoperatividad de la maquinaria de movimiento de tierra. El costo de obra en la operación de la maquinaria registra un 90 %; es la razón que muchas empresas se encuentran en competencia en el mercado de movimiento de tierra y para que no sea afectado su costo aseguran los costos de mantenimiento de las maquinarias. Aplicando la mejora en la gestión de mantenimiento enfocado a controlar cambios de repuestos innecesarios, stock de repuestos necesario, contar con los proveedores estratégicos y sobre todo controlar costos de mantenibilidad se alcanzó el objetivo de llegar a una disponibilidad de 92 %.

¿Qué es el Mantenimiento? (Boucly, 1999), “Conjunto de actividades destinadas a mantener o a restablecer un bien a un estado o a unas condiciones dadas de seguridad

en el funcionamiento, para cumplir con una función requerida. Estas actividades suponen una combinación de prácticas técnicas administrativas y de gestión”.

“El mantenimiento es un conjunto de acciones que llevan a conseguir prolongar el funcionamiento continuo de los equipos, reducir los costes en la producción, alargar la vida útil de los equipos, evitar pérdidas por paros inesperados de los equipos, producción con mayor calidad”. (Pastor Tejedo, 1997).

Objetivos del Mantenimiento “El mantenimiento tiene como objetivo principal garantizar la producción necesaria en el momento oportuno y con el mínimo costo integral”. (Pastor Tejedo, 1997).

- a. Producir al máximo contando la disponibilidad necesaria de los equipos para cumplir con las aspiraciones propuestas.
- b. Reducir al máximo las averías para obtener un mínimo costo generado en las actividades de mantenimiento.
- c. Conservar la energía mediante el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas y elementos de las máquinas.
- d. Conservar el medio ambiente asegurando la estanqueidad de los diferentes sistemas.
- e. Asegurar que los sistemas de protección funcionen correctamente para salvaguardar la integridad de las personas y el buen estado de los equipos.

Funciones del Mantenimiento. (Pérez, 2007), Entre las principales funciones del mantenimiento tenemos:

- a. Planear, desarrollar y ejecutar los programas de mantenimiento para la maquinaria ya existente.

- b. Decidir por la reposición y/o modernización de los equipos actuales y llevarlas a cabo si es necesaria.
- c. Seleccionar el personal adecuado para llevar a cabo estas funciones.
- d. Solicitar herramientas y repuestos.
- e. Implementar programas y darlos a conocer al personal encargado del área de mantenimiento, con el fin de realizar evaluaciones periódicas.
- f. Crear los mecanismos de control para el seguimiento del desarrollo de las funciones de mantenimiento

Indicadores de Gestión para Mantenimiento: Considerando que el primer objetivo de trabajo, del área de mantenimiento, es el de propiciar el logro de altos índices de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a favor de la COSTO INTEGRAL DE MANTENIMIENTO Es la sumatoria de todos los costos generados en las actividades de mantenimiento. relaciona los gastos con los beneficios que pueden generar las actividades de mantenimiento tomando en cuenta todos los factores relacionados con una avería. 21 producción. Para poder establecer estos factores de efectividad de mantenimiento, deberá ir Acompañada de otros factores (índices secundarios), que permitan evaluar, analizar y pronosticar su comportamiento. Los indicadores, nos permitirá medir de forma técnica, y mediante costos, la efectividad del mantenimiento. (Pauro, 2007)

Disponibilidad: Es la probabilidad de que el equipo esté operando satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de

operación, tiempo activo de reparación, tiempo inactivo, tiempo en mantenimiento preventivo (en algunos casos), tiempo administrativo y tiempo logístico (Diaz Matalobos, 1992).

La disponibilidad es una medida importante y útil en casos en que el usuario debe tomar decisiones para elegir un equipo entre varias alternativas. Para tomar una decisión objetiva con respecto a la adquisición del nuevo equipo, es necesario utilizar información que abarque todas las características relacionadas, entre ellas la disponibilidad, que es una medida que suministra una imagen más completa sobre el perfil de funcionalidad, (Knezevic, 1996).

La disponibilidad está basada únicamente en la distribución de fallas y la distribución de tiempo de reparación. Esta puede ser además usada como un parámetro para el diseño, (Hecht & Brill, 1997).

$$D = \frac{HP - \sum(\text{Mantenimiento} + \text{Reparación} + \text{fallas})}{HP} 100\%$$

Dónde: HP = Horas programadas.

Concepto de Fiabilidad: Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para lo que fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas. El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

El tiempo promedio entre falla mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio.

Fuente: (Hecht & Brill, 1997)

Tiempo promedio entre fallas

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

Dónde: HROP = Horas de operación.

NTFALLAS=Número de fallas detectadas

Concepto de Mantenibilidad. Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición especificada en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinado. Por tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo. Fuente: (Hecht & Brill, 1997).

El tiempo promedio para reparación se relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado. La relación existente entre el Tiempo Promedio Entre Fallas debe estar asociada con el cálculo del Tiempo Promedio Para la Reparación

Tiempo promedio para reparar:

$$TPRR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Dónde: TTF = Tiempo Total de Fallas.

NTFALLAS =Número de fallas detectadas.

Relación Entre Disponibilidad, Mantenibilidad Y Confiabilidad: Para aumentar la producción en una planta, es indispensable que las tres disciplinas disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad se relacionen entre sí, de tal manera que.

Si se quiere aumentar la disponibilidad en una planta, sistema o equipo, se debe: Aumentar la confiabilidad, expresada por el TMEF. Reducir el tiempo empleado en la reparación, expresado por el TMEF. Aumentar el TMEF y reducir el TMPR simultáneamente. Como la tasa de fallas expresa la relación entre el número de fallas y el tiempo total de operación del sistema o equipo, se puede expresar el TMEF como el inverso de la tasa de fallas λ , así que: (Hecht & Brill, 1997).

$$\text{TMEF} = \frac{1}{\lambda}$$

Análogamente a la definición de la tasa de fallas, es también definida la tasa de reparaciones μ , por:

$$\mu = \frac{\text{Numero de reparaciones indicadas}}{\text{tiempo de reparación de la unidad}}$$

Consecuentemente, el TMPR se puede definir también como el inverso de la tasa de reparaciones, así:

$$\text{TMEF} = \frac{1}{\mu}$$

Perforadora diamantina superdrill H600: Reciben tal designación debido a que para la horadación de la roca emplea coronas (brocas de sección anular) de acero con diamantes industriales integrados a una matriz de carburo de tungsteno. (Campos Sigüenza & Vásquez Huamani, 1992)

1.2. Formulación del problema

¿Cómo diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora superdrill H600 en una empresa minera en la Libertad 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora superdrill H600 en una empresa minera en la Libertad 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la disponibilidad actual de la perforadora superdrill H600
- Proponer el plan de mantenimiento preventivo para la perforadora superdrill H600
- Incrementar la disponibilidad de la perforadora superdrill H600 después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Si proponemos un plan de mantenimiento preventivo para el equipo de perforación Superdrill H600, entonces podremos mejorar su disponibilidad.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Mediante un diagnóstico se determinará la disponibilidad actual de la perforadora superdrill H600 para luego proponer.
- Mediante la propuesta del plan de mantenimiento preventivo se logrará incrementar la disponibilidad de perforadora superdrill H600.
- Se incrementará la disponibilidad de la perforadora luego de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según su propósito: La investigación fue aplicada, ya que se pone en práctica la teoría ya conocida en cuanto al mantenimiento preventivo y la mejora de la disponibilidad además se utiliza estrategias con las que se determina el porcentaje de disponibilidad.

Según su profundidad: La investigación fue explicativa, porque se estudió las relaciones de influencia entre la gestión de mantenimiento y la mejora de la disponibilidad de la perforadora superdrill H600.

Según la naturaleza de datos: La investigación fue cuantitativa, porque la mejora de disponibilidad de la perforadora superdrill fue evaluada mediante procedimientos de medición.

Según su manipulación de la variable: La investigación fue no experimental, ya que no se interviene en el comportamiento de las variables, es decir que estas no se van a manipular.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población.

La población de la presente investigación está conformada por las 4 perforadoras superdrill H600 existentes en la empresa minera.

2.2.2. Muestra.

La muestra para la investigación es la perforadora superdrill H600.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas

Observación: Esta técnica se usó para identificar realizar análisis situacional de la perforadora superdrill H600.

Análisis documental: Se recopiló información concerniente al tema de investigación.

2.3.2. Instrumentos

Reporte de fallas

Check List.

Formato de mantenimiento preventivo.

2.4. Procedimiento

El procedimiento para el desarrollo de la investigación se realizó mediante 3 etapas: las cuales se detallan a continuación. etapa de pre campo, etapa de campo y etapa de post campo.

2.4.1. Etapa de pre campo

Inicialmente se realiza la revisión de antecedentes, estudios previos, realizados con referencia al tema en estudio el cual se da en diferentes ámbitos, tanto local, nacional como internacional, para lo cual se recurrió a los repositorios virtuales de las distintas universidades, lo cual nos permita tener referencia con respecto al tema de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora superdrill H600.

2.4.2. Etapa de Campo

Consignación de información de los manuales de mantenimiento.

Levantamiento de información de la perforadora superdrill H600. Comprende la colección de datos de falla y otros.

% disponibilidad del equipo

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Donde.

MTBF: tiempo promedio que es capaz de operar un o equipo, instalación dispositiva a una capacidad requerida sin interrupciones dentro de un periodo de tiempo.

MTTR: Es el tiempo promedio en el que un equipo, instalación o dispositivo puede ser reparado, desde que el equipo falló, hasta que el equipo es nuevamente puesto en servicio.

2.4.3. Etapa de pos campo

Se procesaron y tabularon de forma digital los datos obtenidos en campo con ayuda del programa programas Microsoft Word y Microsoft Excel, así mismo se elaboraron cuadros y gráficos de los resultados obtenidos, en donde se pudo identificar de forma más detallada la mejora de la disponibilidad de la perforadora superdrill H600. con la aplicación de la gestión de mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Determinar la disponibilidad actual de la perforadora superdrill H600

Analizado los datos que se muestran en la tabla 1 pasaremos a una evaluación de las disponibilidades en los diferentes meses debido a las fallas existentes, esta tabla nos dará a información necesaria para poder calcular la disponibilidad con el que está trabajando la perforadora superdrill H600 y nos dará información de cuánto tiempo pasan parados los equipos por algún motivo en determinado período. De la teoría tenemos la ecuación de donde podemos obtener mediante los datos la disponibilidad para cada mes.

Tabla 1.

Datos antes del diseño del plan de mantenimiento

	Tiempo parado de equipo por fallas (Hr)	Tiempo de reparación (Hr)	Reparación de falla después de mantenimiento (Hr)	tiempo perdido por falta de repuestos y herramientas (Hr)
Setiembre	9	15	6	6
Octubre	8	16	5	4
Noviembre	9	15	7	5
Diciembre	7	14	6	3
Enero	9	12	7	6
Febrero	8	12	5	6
Marzo	8	13	4	5
TOTAL	58	97	40	35

Calculo de la disponibilidad

Setiembre

$$D = \frac{250 - (9 + 15 + 6 + 6)}{250} \times 100 \%$$

$$D = 85.60\%$$

Calculo de la disponibilidad

Octubre

$$D = \frac{250 - (8 + 16 + 5 + 4)}{250} \times 100\%$$

$$86.80\%$$

Calculo de la disponibilidad

Noviembre

$$D = \frac{250 - (9 + 15 + 7 + 5)}{250} \times 100 \%$$

$$D = 85.60\%$$

Calculo de la disponibilidad

Diciembre

$$D = \frac{250 - (7 + 14 + 6 + 3)}{250} \times 100 \%$$

$$D = 88.00\%$$

Calculo de la disponibilidad

Enero

$$D = \frac{250 - (9 + 12 + 7 + 6)}{250} \times 100 \%$$

$$D = 86.40\%$$

Calculo de la disponibilidad

Febrero

$$D = \frac{250 - (8 + 12 + 5 + 6)}{250} \times 100 \%$$

$$D = 87.60\%$$

Calculo de la disponibilidad

Marzo

$$D = \frac{250 - (8 + 13 + 4 + 5)}{250} \times 100 \%$$

$$D = 88.00\%$$

En la tabla 2 podemos visualizar la disponibilidad calculada durante los 7 meses antes de diseñar el plan de mantenimiento, así como la meta de disponibilidad a donde se quiere llegar para poder afirmar que si se puede mejorar el funcionamiento de la máquina.

Tabla 2.

Disponibilidad de la perforadora antes del diseño del plan de mantenimiento.

	Disponibilidad	Meta de disponibilidad
Setiembre	85,60%	92,00%
Octubre	86,80%	92,00%
Noviembre	85,60%	92,00%
Diciembre	88,00%	92,00%
Enero	86,40%	92,00%
Febrero	87,60%	92,00%
Marzo	88,00%	92,00%

Antes de proponer el diseño de plan de mantenimiento las disponibilidades calculadas durante los siete meses están muy por debajo de la disponibilidad planteada como meta para ver si se llega a mejorar la disponibilidad de la perforadora que se muestran en la figura 5.5, donde se nota que si existe una indisponibilidad de la perforadora por que el intervalo de disponibilidad está muy por debajo de lo que tal vez se requiere para su optima operación.

En el siguiente grafico se llega a deducir que la perforadora está funcionando muy por debajo de su capacidad real con el que debe operar y para el cual fue diseñada, esto generalmente se debe a las fallas no contempladas por que no se cuenta con un plan de mantenimiento adecuado para la perforadora superdrill H600.

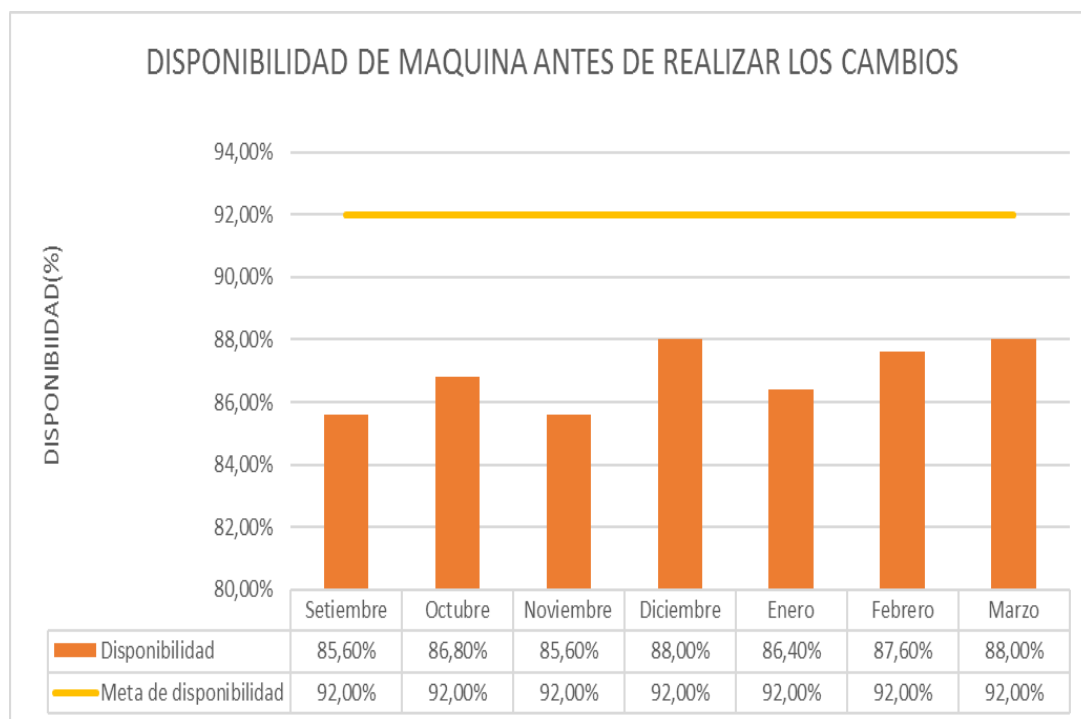


Figura 1: Disponibilidad de la perforadora antes del plan de mantenimiento.

3.2. Proponer el plan de mantenimiento preventivo para la perforadora superdrill H600

La propuesta de mantenimiento preventivo para la perforadora superdrill H600 en una empresa minera en la Libertad se realizó con el fin de prevenir al máximo las fallas y preservar los equipos en un óptimo estado de funcionamiento.

El plan mantenimiento busca seguir un procedimiento adecuado a la hora de realizar cualquier tipo de actividad, se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos al diseñar dicho plan de mantenimiento, es compromiso de la empresa; de ellos depende una mejora sustancial en la línea de producción, la calidad de los productos y el respeto al medio ambiente.

Para la propuesta del plan de mantenimiento preventivo nos enfocaremos a la unidad de potencia y a la unidad de perforación de la perforadora superdrill H600 los cuales no cuentan con un plan netamente correctivo.

Los pasos bajo los cuales se desarrolló dicho plan, fueron:

Descripción de los componentes de la unidad de perforación y de la unidad de potencia.

Diseño de formatos para el debido mantenimiento de la perforadora H600.

Diseño de Indicadores de Gestión.

Lista de repuestos para el mantenimiento.

3.2.1. Componentes de la unidad de potencia

Codificación: Al momento de realizar la codificación se tuvo en cuenta el modelo de la máquina, abreviación de la unidad de trabajo y las iniciales del componente al que representa

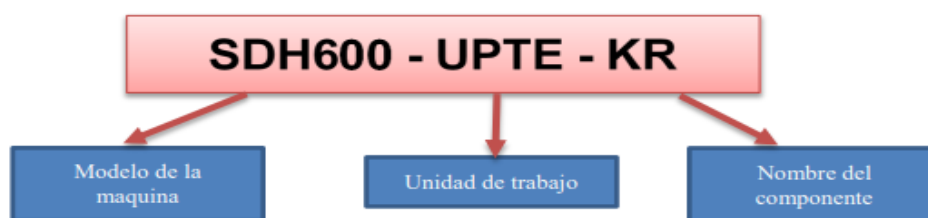


Figura 2: Codificación de la unidad de potencia

Donde:

SDH600: Superdrill H600

UPTE: Unidad de potencia Eléctrica

KR: Kit de remolque

Componentes: Los componentes de la unidad de potencia se describen detalladamente en el siguiente cuadro.

S. D. H600E - UNIDAD DE POTENCIA ELECTRICO

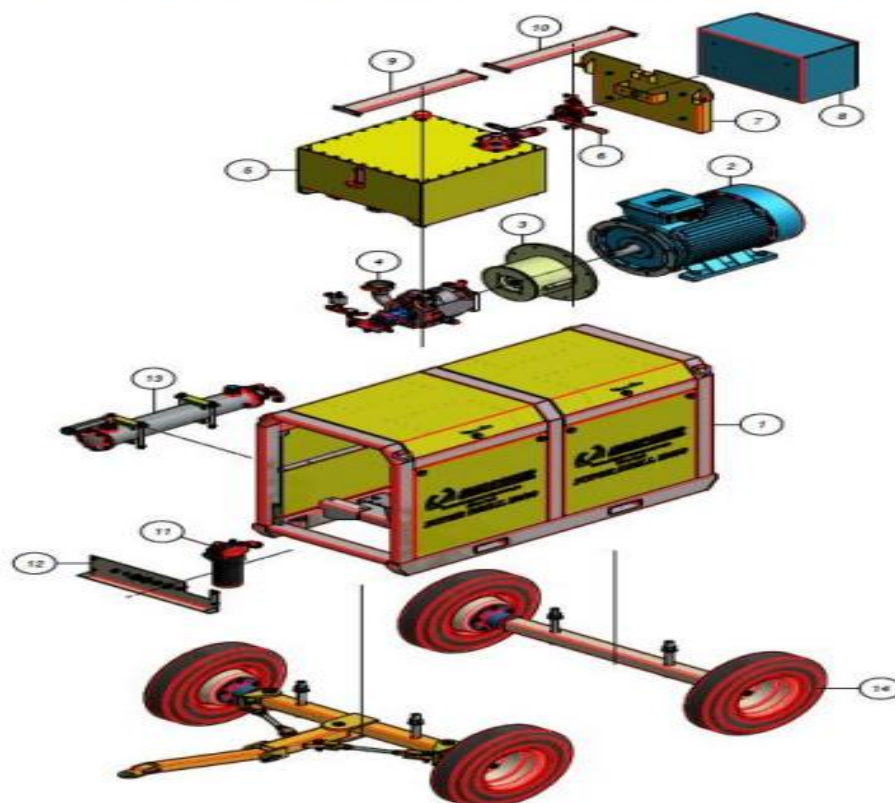


Figura 3: Unidad de potencia H600

Tabla 3.

Componentes de la unidad de Potencia

N°	N° Parte	Cantidad	descripción
1	SDH600 -UPTE-ES	1	Estructura
2	SDH600 -UPTE-ME	1	motor eléctrico ABB 125 hp
3	SDH600 - UPT - KAMB	1	kit acople motor bomba
4	SDH600 - UPT – KBH	1	kit bomba hidraulico parker PV 180 - Vickers PVQ10
5	SDH600 - UPT – DA	1	depósito de aceite
6	SDH600 - UPT – BM	1	bomba manual
7	SDH600 - UPT – BTE	1	base de tablero eléctrico
8	SDH600 - UPT – TE	1	tablero eléctrico
9	SDH600 - UPT – SLA	1	soporte longitudinal a
10	SDH600 - UPT – SLB	1	soporte longitudinal b
11	SDH600 - UPT – KF	1	kit de filtración
12	SDH600 - UPT – KP	1	kit de pasa muros
13	SDH600 - UPT - KEAA	1	kit de enfriador agua y aceite
14	SDH600 - UPT – KR	1	kit de remolque

Componentes de la unidad perforación.

Codificación: Al momento de realizar la codificación se tuvo en cuenta el modelo de la máquina, abreviación de la unidad de trabajo y las iniciales del componente al que representa.

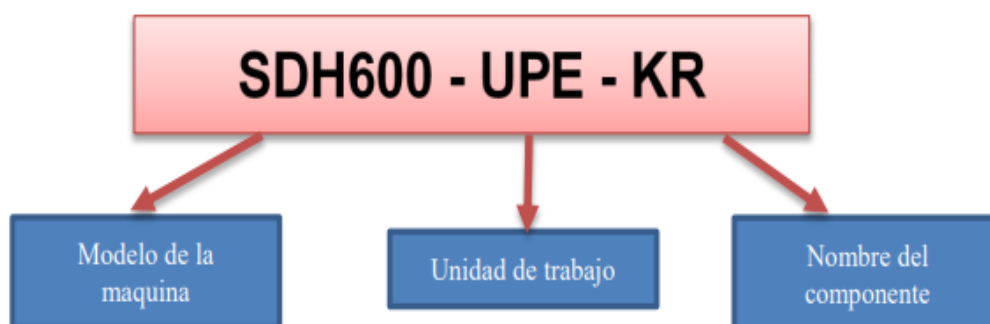


Figura 4: Codificación de la unidad de perforación.

Donde:

SDH600: Superdrill H600

UPE: Unidad de potencia Eléctrica

KR: Kit de remolque

Componentes: Los componentes de la unidad de perforación se describen detalladamente en el siguiente cuadro.

S.D. H600 - UNIDAD DE PERFORACION

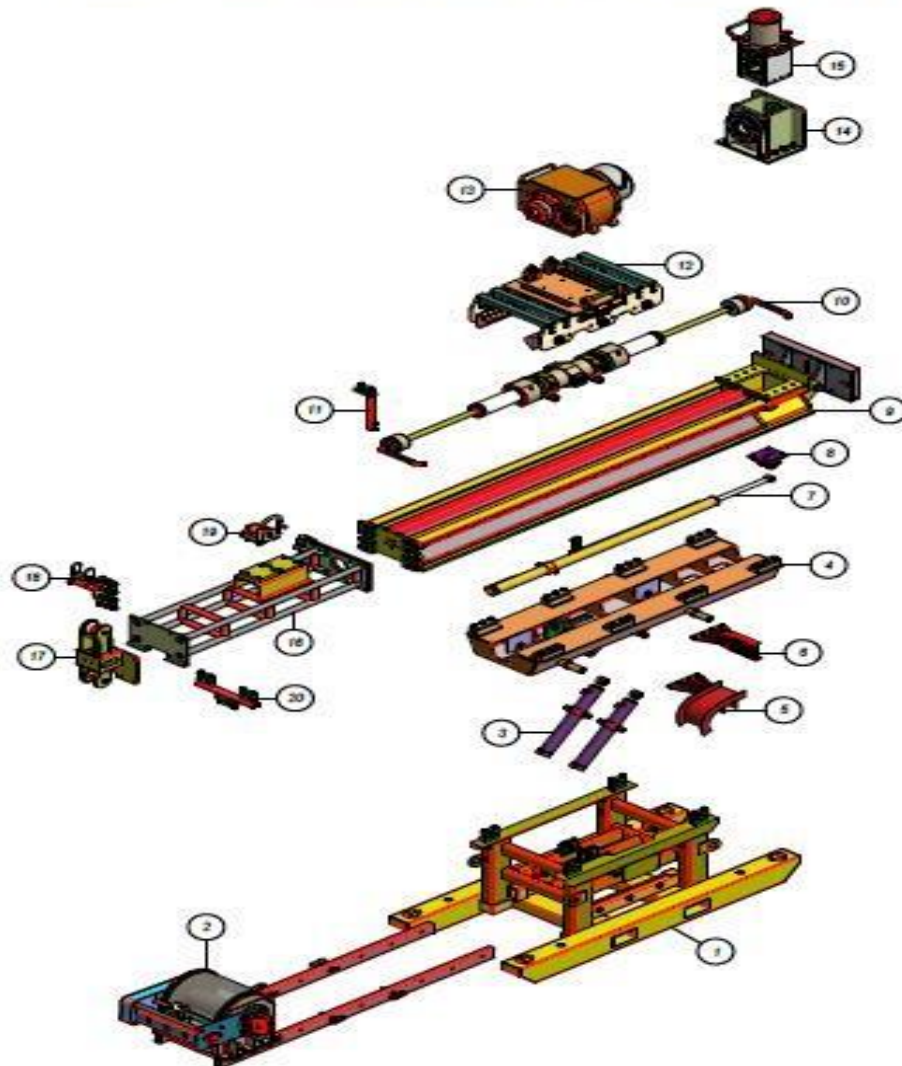


Figura 5: Unidad de perforación

Tabla 4.

Componentes de la unidad de Perforación

N°	N° Parte	Cantidad	Descripción
1	SDH600 - UPE – SMM	1	Ski - Media Mesa
2	SDH600 - UPE – W	1	Winche Wireline
3	SPH600 - UPE – PI	2	Pistón De Inclinación
4	SPH600 - UPE – MB	1	Mesa De Bastidor
5	SDH600 - UPE – SM	1	Soporte De Manguera
6	SDH600 - UPE – PAI	1	Pasa Muro Inferior
7	SDH600 - UPE – PD	1	Pistón De Desplazamiento
8	SDH600 - UPE – APD	1	Apoyo de Pistón de Desplazamiento
9	SDH600 - UPE – BA	1	Bastidor De Avance
10	SDH600 - UPE – PA	1	Pistón De Avance
11	SDH600 - UPE – SE	1	Soporte Extensión
12	SDH600 - UPE - CUR - DE710	1	Cuna De Unidad De Rotación
13	SDH600 - UPE - UR - DE710	1	Unidad De Rotación
14	SDH600 - UPE – BRHM	1	Base Rod Holder Monocilindro
15	SDH600 - UPE – CNRM	1	Cilindro Nitro Rod Monocilindro
16	SDH600 - UPE – EF	1	Extensión Fijo
17	SDH600 - UPE – PW	1	Polea Wireline
18	SDH200A - UPE – KGM	1	Kit Guiador De Manguera
19	SDH600 - UPE – GTF	1	Guiador De Tubo Fijo
20	SDH600 - UPE – GCM	1	De Cable Y Manguera

3.2.2. Plan de mantenimiento para la perforadora superdrill H600 – diario

El plan diseñado que se muestra a continuación del mantenimiento de la perforadora se encuentra de manera detallada dando su mantenimiento con las siguientes restricciones:

Ejecutar el mantenimiento con el equipo apagado.

Ejecutar e mantenimiento con el equipo en operación.

Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021.

Tabla 5.

Formato de mantenimiento diario

PLAN DE MANTENIMIENTO N° 1 DIARIO		BUENO	OK
Proyecto: _____	Maquina N°: _____	REGULAR	R
		MALO	X

* Ejecutar con el equipo apagado
 ** Ejecutar con el equipo en operación

Operador TD Operador Tn Fecha Turno Horómetro	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <th>D</th><th>N</th><th>D</th><th>N</th><th>D</th><th>N</th><th>D</th><th>N</th><th>D</th><th>N</th><th>D</th><th>N</th><th>D</th><th>N</th><th>D</th><th>N</th><th>D</th><th>N</th> </tr> </table>																		D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N																			

A. General

- * Verificar limpieza, de formaciones, roturas, fuga de

B. UNIDAD DE POTENCIA ELECTRICO

- * Verificar/enrasar rodamientos de motor eléctrico
- * Verificar/ajustar pemos de anclaje del motor
- ** Verificar/Limpiar aletas de enfriamiento del motor.
- ** Verificar ventilador del motor eléctrico.

2.- Tablero eléctrico (sistema eléctrico)

- * Verificar estado de las paradas de emergencia
- ** Verificar estado de los indicadores del tablero
- ** Verificar componentes del tablero (foto, suelto)

3.- Tanque Aceite Hidráulico (sist. Hyd.)

- * Verificar/mellenar aceite hidráulico
- ** Verificar indicadores de los filtros
- ** Revisar/Limpiar filtro del cooler
- * Verificar circulación agua en cooler
- * Verificar panel de enfriador aire-aceite
- ** Verificar T° y estado del termómetro (máx. 55°C)

C. Sonda de Perforación

1.- Patines

- * Anclajes de la sonda (templar anclaje)

2.- Pistón de Elevación (picadura)

- * Verificar estado del pistón (fuga/picaduras)

3.- Cabrestante Wire Line

- ** Verificar si la carreta tiene juego
- ** Revisar estado del cable

4.- Bastidor de Avance

- * Verificar/ajustar pemo central ó gatos mecánicos
- * Revisar/lubricar guías inox.
- * Estado del pistón de avance (fuga/picaduras)

5.- Cuna de Avance

- * Engrasar Guías de la cuna
- * Revisar/ajustar pemos de la cuna.
- * Engrasar pin de la bisagra.
- * Revisar/ajustar tuerca del perno bisagra.

6.- Unidad de Rotación

- * Revisar indicador saturación filtro
- * Revisar estado mordazas Chuck
- * Engrasar sello rotativo (parte posterior).
- * Enrasar Reten delantero.
- * Revisar nivel de aceite 80w90 cabezal HQ

7.- Sujetador de Varillas (Rod Holder)

- * Revisar estado de las mordazas
- * Revisar estado de guía de acero
- * Verificar fuga de aceite

8.- Extensión Bastidor de Avance

- * Verificar/ajustar pemos extensión/mástil
- * Verificar estado de poleas
- * Lubricar rodillos y poleas

9.- Panel de mandos

- ** Prueba del dispositivo de parada de emergencia
- * Verificar estado de manómetros/Gloarina
- ** Verificar fugas de aceite hidráulico

10.- Bomba Trido

- * Revisar/Rellenar aceite 15w-40
- * Revisar fuga de agua

Observaciones:

Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021.

3.2.3. Plan de mantenimiento Sonda de perforación superdrill H600 cada 250 horas

El plan diseñado que se muestra a continuación del mantenimiento de la perforadora se encuentra de manera detallada dando su mantenimiento con la siguiente restricción:

Ejecutar el mantenimiento con el equipo apagado.

Ejecutar e mantenimiento con el equipo en operación.

Tabla 6.

Formato de mantenimiento para Sonda de perforación superdrill H600 250 horas

PLAN DE MANTENIMIENTO N° 2
TIPO DE MANTENIMIENTO CADA 250 HR

Fecha del mantenimiento:.....
 Equipo :
 Horómetro inicial :.....
 Horómetro final :.....
 Nombre del Operador/mecánico :.....

* Ejecutar con el equipo apagado
 ** Ejecutar con el equipo en operación

ACTIVIDAD	Evaluación		
	Cambio	Limpieza	
A. General			
* Realizar el programa de mantenimiento N°1 (diario)			
B. Sistema Eléctrico.			
** Prueba de las paradas de emergencia.			
** Comprobar pirómetro C/ termómetro mecánico.			
** Comprobar arranque estrella/triangulo .			
* Comprobar pilotos del tablero.			
* Verificar componentes eléctricos			
otros.....			
C. SISTEMA HIDRÁULICO			
* Evaluar indicador de filtro de Presion, cambiar solo la primera 250 hrs.			
* Evaluar indicador de filtro de retorno, cambiar solo la primera 250 hrs.			
* Evaluar Tapa-respiradero del tanque hyd.			
* Limpieza del enfriador de aire			
* Limpieza del enfriador de agua			
otros.....			
D. UNIDAD DE PERFORACION			
1.- Bastidor de avance			
* Revisar y/o regular ajuste de cuna de unidad de rotación.			
2.- Unidad de Rotación			
* Cambiar filtro de presión del chuck, solo la primera 250 hrs.			
* Cambiar aceite 80w-90 de caja de engranajes. 1 lt En cabezal HQ			
* Verificar ajuste de la guía del usillo posterior			
3.- Sujetador de Varillas (Rod Holder)			
* Limpiar, engrasar guías de tubería.			
E. BOMBA DE AGUA FMC			
* Cambio de aceite de la caja.			
* cambio de sellos de bronce de las tapas del chamber.			
* Limpiar línea de succión del chamber.			
otros.....			
Observaciones:			
FIRMA		FIRMA	
Operador turno Nombre y Apellido:		Mecánico residente Nombre y Apellidos:	
.....			
V° B° Dto. De mantenimiento			

2.2.3. lista de repuestos para primer mantenimiento de 250 HRS

A continuación, se muestra un cuadro con los repuestos que son indispensables para las piezas que trabajan en zonas que son críticas para la perforadora.

Tabla 7.

Repuestos para mantenimiento de 250 hrs

Ítem	Cantidad	Descripción
1	1/4 Kg.	Grasa EP2
2	1 LT.	Aceite 80w-90 solo Unidad de rotación HQ
3	4 LTS.	Aceite 15w-40
4	2	Elemento 28p
5	KIT	Empaque de enfriador
6	1	Elemento hydac.
7	1	Kit de sellos de chamber
8	2	Elemento 28p
9	1	Elemento KLT4
10	1	Elemento hydac.

2.2.4. Plan de mantenimiento para perforadora superdrill H600 cada 1000 horas.

El plan diseñado que se muestra a continuación del mantenimiento de la perforadora se encuentra de manera detallada dando su mantenimiento con la siguiente restricción:

Ejecutar el mantenimiento con el equipo apagado.

Ejecutar e mantenimiento con el equipo en operación.

2.2.4.1. Plan de mantenimiento para unidad de potencia H600 para 1000 horas.

El siguiente plan de mantenimiento para la unidad de potencia se verá plasmado en un formato de mantenimiento el cual se muestra a continuación.

Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021.

Tabla 8.

Formato de mantenimiento para unidad de potencia cada 1000 horas

PLAN DE MANTENIMIENTO N° 3
TIPO DE MANTENIMIENTO CADA 1000 HR

Fecha del mantenimiento:.....
 Equipo :
 Horómetro inicial :
 Horómetro final :
 Nombre del Operador/mecánico :

- * Ejecutar con el equipo apagado
- ** Ejecutar con el equipo en operación

ACTIVIDAD	Evaluación			
	Cambio	Limpeza		
A. GENERAL				
* Realizar programa de mantenimiento N° 2 (250 hr.)				
B. SISTEMA ELECTRICO.				
* Verificar estados del ventilador (rodamientos)				
* Verificar umedad de la caja de bornes.				
* Des - humedecer tablero eléctrico.				
* Verificar transformador.				
Otros.....				
C. SISTEMA HIDRAULICO				
* Dializar el aceite hidráulico.				

Observaciones:

 FIRMA
 Operador turno día Nombre y Apellido:

 FIRMA
 Operador turno noche Nombre y Apellido:

 V° B° Dto. De mantenimiento

2.2.4.3. Lista de repuestos para mantenimiento de cada 1000 HR

A continuación, se muestra un cuadro con los repuestos que son indispensables para las piezas que trabajan en zonas que son críticas para la perforadora.

Tabla 10.

Lista de repuesto para mantenimiento de 1000 horas

Ítem	Cantidad	Descripción
1	1	deshumedecedor
2	1	kit de sellos del chuck
3	1	Reten delantero
4	1	Oring de bocamasa c/ back-up
5	1	Oring de usillos C/ back-up
6	30	Insertos de mordazas
7	4	Guiadores de tubo
8	6	Graseras M6
9	12	Pernos de tapa de chuck
10	6	Asientos y billas
11	2	Manguito de salvamanometro
12	2	Sello de spool
13	1	resorte de spool pequeño
14	2	Codo de 90, JIC M 8-BSPP1/4
15	2	Codo de 90, JIC M 8-BSPP3/8
16	2	Sellos de válvula sun hydraulic

2.2.5. Plan de mantenimiento para perforadora superdrill H600 cada 2000 horas.

El plan diseñado que se muestra a continuación del mantenimiento de la perforadora se encuentra de manera detallada dando su mantenimiento con la siguiente restricción:

Ejecutar el mantenimiento con el equipo apagado.

Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021.

Ejecutar e mantenimiento con el equipo en operación.

2.2.5.1. Plan de mantenimiento para la unidad de potencia H600 cada 2000 horas.

El siguiente plan de mantenimiento para la unidad de potencia se verá plasmado en un formato de mantenimiento el cual se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 11.

Formato de mantenimiento para unidad de potencia cada 200 horas

PLAN DE MANTENIMIENTO N° 4
TIPO DE MANTENIMIENTO CADA 2000 HR

Fecha del mantenimiento:.....
 Equipo :
 Horómetro inicial :.....
 Horómetro final :.....
 Nombre del Operador/mecánico :.....

* Ejecutar con el equipo apagado
 ** Ejecutar con el equipo en operación

ACTIVIDAD	Evaluación			
	Cambio	Limpieza	Observaciones	Evaluación
A. GENERAL				
* Realizar programa de mantenimiento N°3 (1000 hrs.)				
B. SISTEMA ELECTRICO.				
* Limpieza del sistema de refrigeración del motor.				
B. SISTEMA HIDRÁULICO				
* Testear bomba principal y anotar presión y caudal				
* Testear bomba auxiliar y anotar presión y caudal				
* Cambiar aceite hidráulico				
* Lavar tanque de aceite hidráulico.				
* Drenar aceite hidráulico de las mangueras.				
Observaciones:				

 FIRMA
 Operador turno día Nombre y Apellido:

 FIRMA
 Operador turno noche Nombre y Apellido:

 V° B° Dto. De mantenimiento

2.2.5.2. Plan de mantenimiento para unidad de perforación H600 cada 2000 horas

El siguiente plan de mantenimiento para la unidad de perforación se verá plasmado en un formato de mantenimiento el cual se muestra a continuación.

Tabla 12.

Formato de mantenimiento para unidad de perforación cada 2000 horas.

Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021.

PLAN DE MANTENIMIENTO N°4
TIPO DE MANTENIMIENTO CADA 2000 HR

Fecha del mantenimiento:.....
Equipo :
Horómetro inicial :.....
Horómetro final :.....
Nombre del Operador/mecánico :.....

* Ejecutar con el equipo apagado
** Ejecutar con el equipo en operación

ACTIVIDAD	Evaluación			
	Cambio	Limpieza		
A.- GENERAL * Realizar programa de mantenimiento N°3 (1000 hrs.)				
B.- SONDA DE PERFORACION				
1.- Bastidor de avance * Reajustar pernos de anclaje del platin de avance * Verificar alineamiento entre el rod holder-unidad de rotación				
2.- Unidad de Rotación * Verificar y/o cambiar Pin de cuna * Verificar y/o cambiar seguro de unidad de rotación * Cambiar Rodaje de unidad de rotación 6005 * Cambiar resortes del chuck * Cambiar porta mordazas * Medir drenaje del distribuidor (máx. 6 lpm)				
3.- Sujetador de Varillas (Rod Holder) Cambiar protector de cargador si amerita. Cambiar pin porta mordaza o tuercas. Otros.....				
C.- BOMBA DE AGUA FMC * Verificar rajaduras, estado de pernos y tuercas. * Cambiar copas de jebe * Cambiar o-ring de la copas de jebe * Cambiar kit de sellos de bronce. * Otros..... * Otros.....				
Observaciones:				

FIRMA
Operador turno día Nombre y Apellido:

FIRMA
Operador turno noche Nombre y Apellido:

Vº Bº Dto. De mantenimiento

2.2.5.3. Lista de repuestos para mantenimiento de cada 2000 horas.

A continuación, se muestra un cuadro con los repuestos que son indispensables y necesario para las piezas que están en estado crítico en la perforadora.

Tabla 13.

Lista de repuestos para mantenimiento cada 2000 horas.

Ítem	Cantidad	Descripción
1	35 glns.	Aceite hidráulico
2	1	Regulador de bomba principal
3	1 kit	Resortes del chuck
4	3	Pistón del chuck
5	1	Pin portamordazas del rod holder
6	3	Copas de bomba de agua
7	3	oring 12 x 2
8	8	Tuercas 5/8
9	6	Tuercas 1/2
10	1	Válvula de rpm
11	1	Válvula de chuck
12	2	válvula contrapeso

3.3. Determinar la disponibilidad de la perforadora superdrill H600 después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo.

Una vez analizado los datos que se muestran en la tabla 14 nos dará la información de la disponibilidad después de haber diseñado el plan de mantenimiento, la tabla nos muestra que existe un cambio sustancial en cuanto a factores que intervienen en la indisponibilidad de la perforadora. Esta tabla nos dará la información de si se mejora a disponibilidad una vez realizado el plan de mantenimiento. De la ecuación se concluye la disponibilidad para cada mes.

Calculo de la disponibilidad

Abril

$$D = \frac{250 - (6 + 5 + 3 + 4)}{250} \times 100 \%$$

Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021.

$$D = 92.80\%$$

Calculo de la disponibilidad

Mayo

$$D = \frac{250 - (5 + 6 + 4 + 6)}{250} \times 100\%$$

$$D = 91.60\%$$

Calculo de la disponibilidad

Junio

$$D = \frac{250 - (6 + 4 + 3 + 3)}{250} \times 100\%$$

$$D = 93.60\%$$

Calculo de la disponibilidad

Julio

$$D = \frac{250 - (4 + 4 + 5 + 4)}{250} \times 100\%$$

$$D = 93.20\%$$

Calculo de la disponibilidad

Agosto

$$D = \frac{250 - (6 + 5 + 4 + 4)}{250} \times 100\%$$

$$D = 92.40\%$$

Calculo de la disponibilidad

Setiembre

$$D = \frac{250 - (5 + 4 + 2 + 3)}{250} \times 100\%$$

$$D = 94.40\%$$

Calculo de la disponibilidad

Octubre

$$D = \frac{250 - (5 + 5 + 2 + 3)}{250} \times 100\%$$

$$D = 94.00\%$$

En la tabla 14 se muestra las disponibilidades calculadas durante los 7 meses después de haber diseñado el plan de mantenimiento, también se muestra la meta de disponibilidad a donde se quiere llegar para poder mejorar el funcionamiento de la máquina.

Tabla 14.

Disponibilidad de la perforadora después de la propuesta del plan.

Mes	Disponibilidad	Meta de disponibilidad
Abril	92,80%	92,0%
Mayo	91,60%	92,0%
Junio	93,60%	92,0%

Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021.

Julio	93,20%	92,0%
Agosto	92,40%	92,0%
Setiembre	94,40%	92,0%
Octubre	94,00%	92,0%

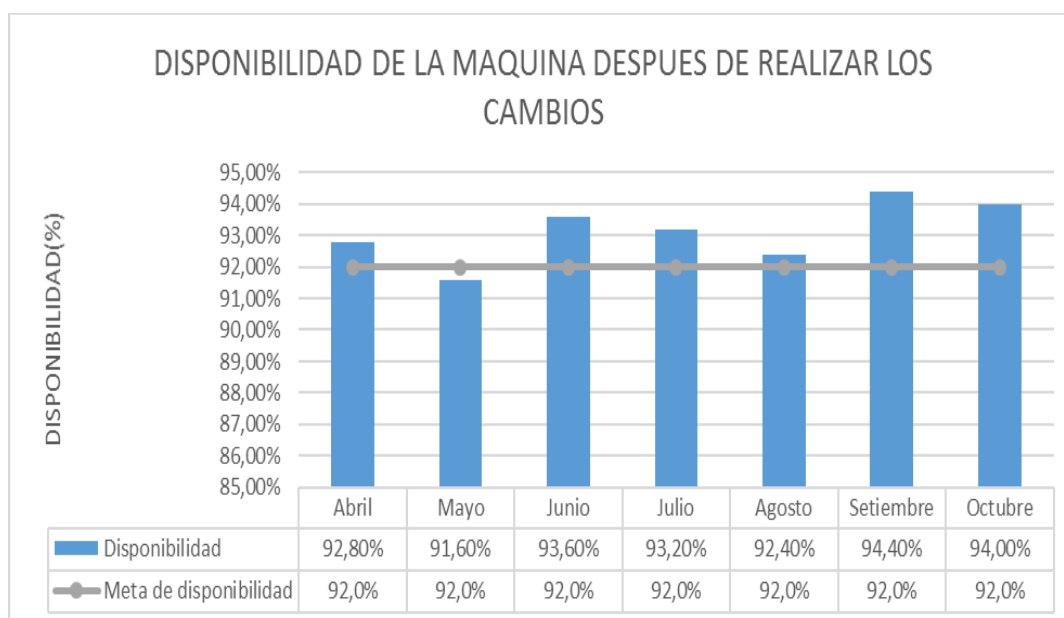


Figura 6: Disponibilidad de la perforadora después del plan del mantenimiento.

Una vez diseñado el plan de mantenimiento acerca de las disponibilidades calculadas que se muestran en la figura 6, se nota claramente que hay cambios significativos con relación a la figura 5, con estos cálculos podemos apreciar que la disponibilidad ahora supera a la meta de disponibilidad trazada en un inicio, comprobando que si se reduce los tiempos en donde existían las fallas una vez diseñado el plan de mantenimiento.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

J. Urrego (2017) en su investigación titulada. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia LTDA. En el trabajo presentado fue con la finalidad de mejorar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de los equipos de perforación, mediante un plan de mantenimiento preventivo con el objetivo de evitar inoperatividad de equipo, pérdida de producción y prolongar la vida útil. El proyecto se inició con un análisis de metodología que se debería aplicar para ello se tuvo que recopilar historial, encuestas e inspecciones insitu determinando que problemas presentan los equipos y cuáles son los orígenes de las causas. Se elaboraron los formatos de gestión de mantenimiento para el seguimiento de cada activo ya que en las encuestas el 70 % de las paradas imprevistas se pudieron evitarse solo aplicando mantenimiento preventivo rutinario. En la presente investigación se determinó la disponibilidad para la perforadora superdrill H600 antes de la propuesta del plan de mantenimiento el cual en promedio nos da un 86.86%, de igual forma se propuso el plan de mantenimiento preventivo para la perforadora el cual se debe ejecutar con el equipo apagado y a la misma vez en operación, para el cual se elaboraron formatos para el mantenimiento diario, cada 250 horas, 1000 horas y 2000 horas asimismo su lista de repuestos para 250 horas y 2000 horas, finalmente se incrementó la disponibilidad de la perforadora después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo en los 7 meses el cual en promedio nos da 93.14%, superando la disponibilidad meta planteada que era en un inicio 92%.

4.2 Conclusiones

Se determinó la disponibilidad actual de la perforadora superdrill H600 antes de la propuesta del plan de mantenimiento el cual en promedio nos da un 86.86%.

La propuesta del plan de mantenimiento preventivo en la máquina perforadora superdrill H600 se hizo de acuerdo a las necesidades de la empresa mejorando la disponibilidad, el cual cuenta con un sistema de información que permite llevar un registro detallado de los trabajos que se van a realizar, repuestos para las distintas horas de en la ejecución del mantenimiento.

Se incrementó la disponibilidad de la perforadora superdrill H600 después de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo en los 7 meses el cual en promedio nos da 93.14%, superando la disponibilidad meta planteada que era en un inicio 92%.

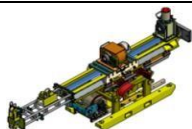
REFERENCIAS

- Barreda Beltrán Salvador, *“Plan de mantenimiento en la confiabilidad (R.C.M) en la edar de nules Vilavella,”* España, 2015.
- Da Costa Burga, M. (2011). *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción.* Lima.
- Escudero, A. (2016), *Propuesta de un programa maestro de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C.,* Perú.
- García, E. (2016). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa UESFALIA ALIMENTOS S.A.,* Perú.
- Godínez, J. (2015). *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo basado en RCM para los equipos de bombeo off site* (Tesis de pregrado). Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Jaramillo, F. (2013). *Propuesta del mantenimiento preventivo por medio del SIM al parque vehicular del Municipio de Querétaro.* Querétaro, México: Universidad de Querétaro.
- Chan, N. E. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler.* Lima Perú.
- Melissa, R. (2013). *Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transporte de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento.* Huancayo, Perú

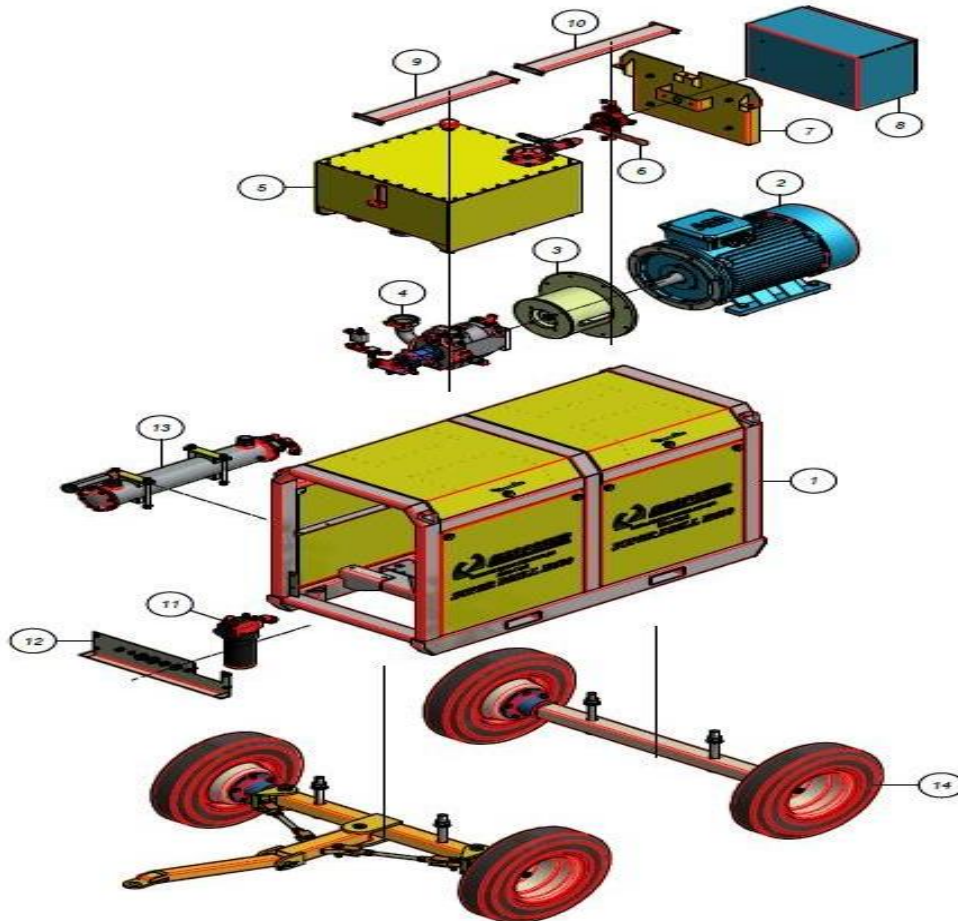
- Montes, J. (2018). *Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de Integra S.A. usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Pesántez, H. E. (2007). *Elaboración de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en función a la criticidad de los equipos del proceso productivo de una empresa empacadora de camarón*. Guayaquil-Ecuador.
- Ricaldi, A. M. (2013). *Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Rodríguez, D. A. (2012). *Propuesta de la mejora de la gestión de mantenimiento en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca*. Cajamarca.
- Soto, J. (2016). *Mantenimiento basado en la confiabilidad para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de los volquetes FAW en GYM S.A.* (tesis de pregrado). Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Tamaris, V. (2014). *Diseño de un plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa Mirasol S.A.* Ecuador.
- Yengle, E. (2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento basado en RCM para incrementar la rentabilidad en la operación Cerro Corona de la Empresa San Martín Contratistas Generales S.A.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú
- Valdivieso, T. (2010). *Diseño de un plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa Extruplas S.A.* Cuenca

ANEXOS

Anexo 1. Formato de recolección de datos

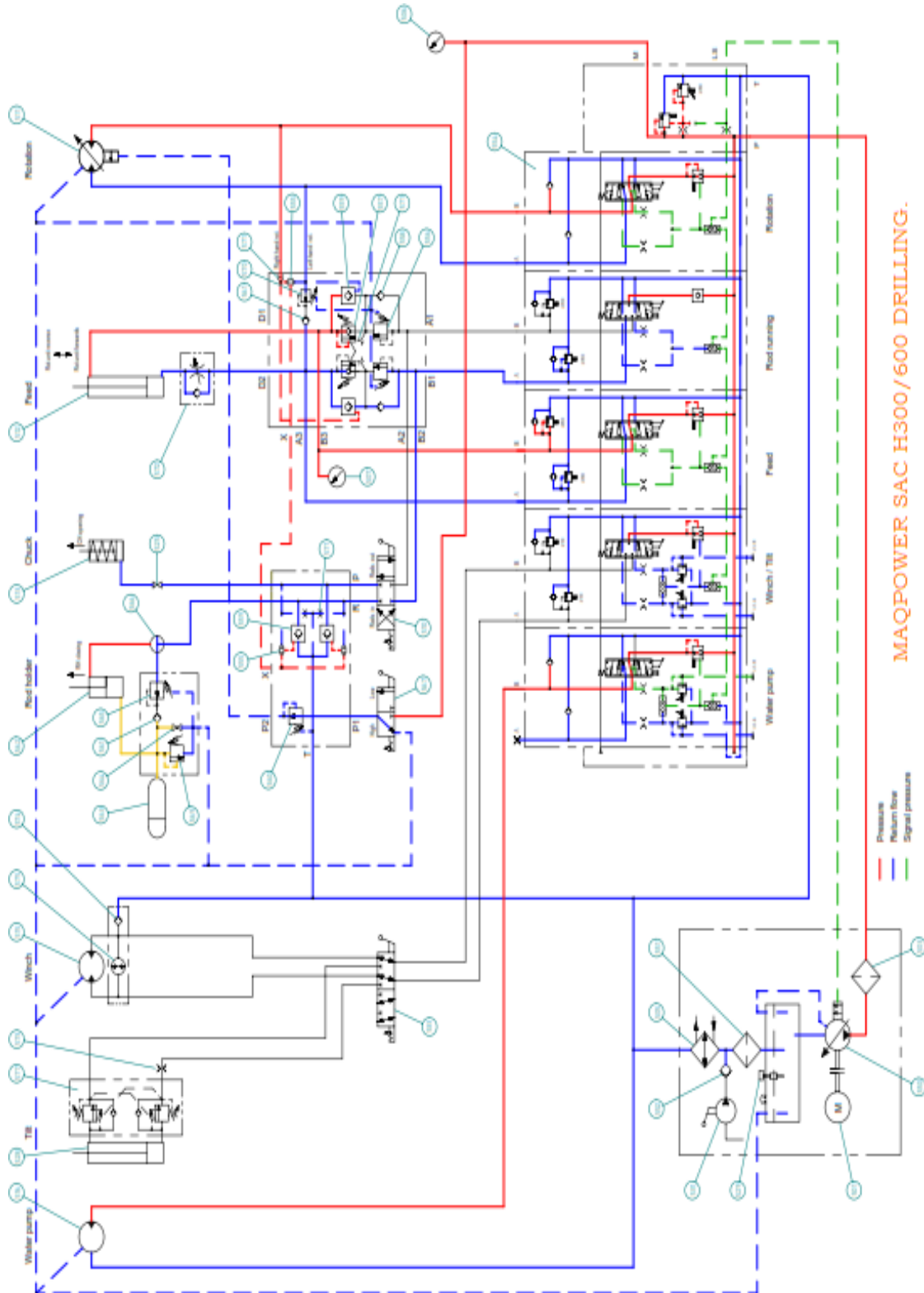
FABRICACION, REPOTENCIACION, SERVICIO PARA EQUIPOS DE PERFORACION DIAMANTINA		
Fecha:		Nº Reporte:.....
Datos del técnico operador		
Nombre:		
Empresa:		
Datos del Mecánico		
Nombre:		
Cargo:		
Descripción del Equipo		
Equipo	Modelo	Serie
Diagnóstico del Equipo		
Fallas	Causas	
Tiempo de reparación	Tiempo de relación de fallas después de mantenimiento	tiempo perdido por falta de repuesto
Observaciones		
FIRMA DEL MECANICO RESPONSABLE		FIRMA DEL CLIENTE

Anexo 2. Sistema eléctrico



N°	N° Parte	Cantidad	descripción
1	SDH600 -UPT-ES	1	Estructura
2	SDH600 -UPT-ME	1	motor eléctrico ABB 125 hp
3	SDH600 - UPT - KAMB	1	kit acople motor bomba
4	SDH600 - UPT – KBH	1	kit bomba hidraulico parker PV 180 - Vickers PVQ10
5	SDH600 - UPT – DA	1	depósito de aceite
6	SDH600 - UPT – BM	1	bomba manual
7	SDH600 - UPT – BTE	1	base de tablero eléctrico
8	SDH600 - UPT – TE	1	tablero eléctrico
9	SDH600 - UPT – SLA	1	soporte longitudinal a
10	SDH600 - UPT – SLB	1	soporte longitudinal b
11	SDH600 - UPT – KF	1	kit de filtración
12	SDH600 - UPT – KP	1	kit de pasa muros
13	SDH600 - UPT - KEAA	1	kit de enfriador agua y aceite
14	SDH600 - UPT – KR	1	kit de remolque

Anexo 3. Plano Hidráulico superdrill H600



Gestión de mantenimiento preventivo de la perforadora superdrill H600 para mejorar su disponibilidad en una empresa minera en la Libertad 2021.

Anexo 4. Perforadora superdrill H600

