



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO EN JUMBOS PARA INCREMENTAR SU DISPONIBILIDAD OPERATIVA EN UNA UNIDAD MINERA DE ICA 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO DE MINAS

Autores:

Diego Armando Segura Miguel

Lili Yoselin Quiliche Crespín

Asesor:

M. Cs. Ing. Elmer Ovidio Luque Luque
<https://orcid.org/0000-0002-6196-7616>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	EDUARDO MANUEL NORIEGA VIDAL
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	JUAN CARLOS FLORES CERNA
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ
	Nombre y Apellidos






14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas,

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado especialmente a mis padres y hermanas. A mis padres, por haberme moldeado en la persona que soy hoy; muchos de mis logros, incluido este, son gracias a ustedes. Aprecio profundamente toda la motivación que recibí de su parte día a día. Gracias, madre, padre y hermanas.

Diego Segura

Dedico mi tesis con mucho amor y cariño a mi madre y hermanos por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante, por sus consejos, su comprensión en los momentos difíciles y por apoyarme con los recursos necesarios para estudiar.

Yoselin Crespín

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer profundamente a mis padres, hermanas y maestros, personas llenas de sabiduría que han trabajado arduamente para apoyarme en alcanzar este momento de mi vida.

El proceso no ha sido sencillo, pero gracias a su dedicación y su deseo de compartir sus conocimientos, he logrado cumplir objetivos importantes, como finalizar con éxito un proyecto que al inicio parecía ser una tarea inmensa e interminable. Con mucho esfuerzo, he logrado concluir satisfactoriamente el desarrollo de mi tesis.

Agradezco profundamente a esos seres queridos que siempre llevaré en mi corazón.

Diego Segura

Doy gracias a Dios quien me ha guiado por un buen camino, por permitirme tener una familia maravillosa, quienes me han apoyado incondicionalmente en cada decisión y proyecto a lo largo de mi carrera, gracias por la motivación constante, por confiar en mí y estar presente en cada etapa de mi vida.

Este camino no ha sido fácil, pero les agradezco de todo corazón y hago presente mi gran afecto a ustedes por su inmenso apoyo y las ganas de transmitirme a seguir adelante, luchando por cada meta propuesta.

Muchas gracias madre y hermanos.

Yoselin Crespin

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	15
CAPÍTULO III. RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de consistencia.....	42
---	----

Tabla 2: Fallas en jumbos - enero.....	21
Tabla 3: Fallas en jumbos - febrero.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4: Fallas en jumbos - marzo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5: Horas trabajadas / Horómetro final – enero	33
Tabla 6: Horas trabajadas / Horómetro final – febrero.....	31
Tabla 7: Horas trabajadas / Horómetro final – marzo	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Instrumento adaptado - Reporte de mantenimiento jumbos.....	18
Figura 2: Esquema de procedimiento en la recopilación de información	16
Figura 3: Formato adaptado 01 - Paradas No Programadas.....	17

Figura 4: Formato adaptado 02 - Horómetro equipos	18
Figura 5: Gráfico comparativo de las H. Trabajadas Vs H. Horómetro.....	33
Figura 6: Disponibilidad Perforadora JB-014	34

RESUMEN

El trabajo de investigación que se presenta tiene por objetivo general evaluar los indicadores de mantenimiento en jumbos Epiroc Boomer L para incrementar su disponibilidad operativa en una Unidad Minera de Ica, El enfoque de la investigación es de cuantitativa y aplicada, con un alcance descriptivo y un diseño No Experimental,

longitudinal; Su propósito es ampliar el conocimiento existente sobre la relevancia de monitorear los indicadores de mantenimiento de la maquinaria, permitiendo identificar potenciales problemas que ocasionan demoras y reducen la disponibilidad de los equipos, lo cual es una problemática en el cumplimiento del target establecido. La muestra está constituida por 02 perforadoras específicas; los jumbos Epiroc Boomer L (JB-016 y JB-014). Los resultados revelan que las causas principales de las interrupciones no programadas variaron mensualmente. En enero, fueron instalación de mangueras, instalación eléctrica de la bomba hidráulica y soldadura de chasis. Febrero presentó problemas en el cambio de mangueras, fallos eléctricos y cambiar los sellos del cabezal. Por último, marzo, presento requerimientos de cambio de mangueras, inconvenientes en el sistema de lubricación y inspeccionar las válvulas. Las conclusiones del estudio señalan que las fallas mecánicas son las responsables de la mayor discrepancia entre las horas de operación efectiva y las registradas por el horómetro. Esto se refleja en los siguientes datos de inoperatividad. En enero con promedio de 9 horas diarias no operativas (45% de disponibilidad). Febrero con 11.8 horas diarias no operativas (30% de disponibilidad) y finalmente marzo con 11.6 horas diarias sin funcionar (33% de disponibilidad). Estas cifras ponen de manifiesto deficiencias en el mantenimiento preventivo, dado que la mayoría de las fallas mecánicas están asociadas a tareas como la instalación de mangueras y la soldadura del chasis, entre otras.

Palabras clave: Indicadores, mantenimiento, jumbos, disponibilidad, fallas mecánicas.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de vehículos y maquinaria pesada se gestiona mediante una programación empresarial que permite optimizar el uso de recursos utilizables como personal, herramientas, información técnica, materiales y repuestos. (Vigo, 2017).

En la compañía minera estudiada, utilizando datos de manera referencial (por motivos de confidencialidad no se asume los datos al 100% reales), se observaron índices de

disponibilidad subóptimos en los equipos de perforación Epiroc Boomer L, oscilando entre el 70% y 80%. Estas cifras sugieren retrasos operativos, principalmente debido a paradas no programadas. Es crucial identificar los factores que provocan estas demoras, generalmente vinculados a una inadecuada implementación de los programas de mantenimiento. El objetivo es mejorar la disponibilidad hasta alcanzar un nivel óptimo de 85%. (Caballero, 2018), en su trabajo de investigación “Gestión de mantenimiento preventivo para las perforadoras Boart Longyear LY-34, LY-38 Y Core Dril RC15T”, buscó diseñar y evaluar un sistema de mantenimiento preventivo integrable al plan maestro de la empresa. El estudio se enfocó en optimizar los recursos disponibles para maximizar la disponibilidad y utilidad de los equipos, asegurando su operación eficiente en términos de cantidad y calidad durante periodos específicos. Los resultados demostraron que el desarrollo de historiales de fallas frecuentes y la identificación de componentes propensos a fallos prematuros aumentaron significativamente el porcentaje de disponibilidad. Además, se implementaron actividades de mantenimiento rutinario basadas en TPM, ejecutadas por los operadores y supervisadas por los jefes de turno. A nivel **nacional** (Osorio R. , 2016), La investigación se centró en desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill H600 en MAQPOWER S.A.C. Inicialmente, la disponibilidad promedio del equipo era de 86.86%. Tras implementar el nuevo plan de mantenimiento durante 7 meses, la disponibilidad mecánica aumentó significativamente, alcanzando un promedio de 93.14%. Este resultado superó el objetivo inicial de 92%. De igual forma Osorio (2020), en su trabajo de investigación “Propuesta técnica para implementar un plan de mantenimiento preventivo de la perforadora Jumbo Troidon 55XP para mejorar su disponibilidad en una mina subterránea para el año 2020”, el objetivo principal fue desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para las perforadoras Jumbo Troidon 55XP con el fin de optimizar su disponibilidad en la empresa minera CIA Lincuna

S.A.C. La conclusión fue que el plan de mantenimiento preventivo se implementó de manera efectiva y dentro del tiempo previsto. Este enfoque ha permitido anticipar y prevenir fallas antes de que ocurran de manera inesperada, evitando así que la disponibilidad mecánica se vea comprometida. Además, se ha superado el promedio del año 2018 (61%), alcanzando un notable 89% de disponibilidad para el año 2020. Igualmente, (Chávez, 2016) en la investigación “Gestión de mantenimiento basado en el análisis de modos y efectos de fallas (AMEF) para incrementar la disponibilidad de los equipos jumbo en Consorcio Minero Horizonte S.A.”, el objetivo fue desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento basado en el análisis de modos y efectos de fallas (AMEF) con el fin de aumentar la disponibilidad de los equipos JUMBO DD-311, DD-210, QUASAR y MUKI. Se concluyó que los indicadores de gestión del mantenimiento se encontraban por debajo del 85%, pero el sistema de gestión implementado en este estudio resultó ser de gran importancia y viabilidad para mejorar dichos indicadores, mostrando un aumento significativo hasta alcanzar el 90% en la disponibilidad de los equipos evaluados. Según lo señalado anteriormente se plantea la siguiente **pregunta** de investigación ¿Cuál es la evaluación de los indicadores de mantenimiento en jumbos Epiroc para incrementar su disponibilidad operativa en una Unidad Minera de Ica, 2022?, siendo el **objetivo** principal evaluar los indicadores de mantenimiento en jumbos Epiroc Boomer L para incrementar su disponibilidad operativa en una Unidad Minera de Ica, 2022. Los **objetivos específicos** son: Analizar los indicadores de mantenimiento de las 02 perforadoras Epiroc Boomer L durante el periodo de enero a marzo 2022; Comparar los indicadores de mantenimiento y la disponibilidad operativa de las perforadoras jumbo Epiroc Boomer en estudio y Proponer estrategias para incrementar la disponibilidad operativa. En base al objetivo se plantea la siguiente **hipótesis**: Al evaluar los indicadores de mantenimiento de los jumbos Epiroc Boomer L desde enero hasta marzo de 2022, se observó que al menos una de las perforadoras jumbo presentó una alta frecuencia

de fallas mecánicas, con una disponibilidad del 45% en enero, 30% en febrero y 33% en marzo. esto se produciría por deficiencias en el mantenimiento preventivo, ya que la mayoría de fallas mecánicas estarían relacionadas con instalación de mangueras y soldadura de chasis.

Cómo **marco teórico** se considera las siguientes definiciones básicas a considerarse durante la elaboración de todo el trabajo de investigación, En numerosas empresas mineras, el mantenimiento de los equipos es inapropiado o carece de programas de mantenimiento preventivo y predictivo. Esta deficiencia provoca que, durante el trabajo, los equipos sufran paradas o fallos, lo que requiere la ejecución de mantenimiento correctivo. Como resultado, los equipos pierden horas de operación, disminuyendo su disponibilidad mecánica y, en consecuencia, reduciendo su utilización (Torres, 2021). Por otro lado, la disponibilidad de un equipo es un indicador clave para evaluar su rendimiento en la actividad específica para la cual está diseñado. Este indicador se determina en función de un período de tiempo y considera factores como la confiabilidad, la mantenibilidad y el soporte adecuado para las necesidades de mantenimiento del equipo (Torres, 2021). De manera similar, el mantenimiento abarca una serie de acciones técnicas, directas, estructurales y de gestión económica cuyo propósito es prolongar al máximo la vida útil de equipos, instalaciones y edificaciones. Esto asegura que el valor de las inversiones se mantenga activo durante el período de amortización y, en algunos casos, incluso más allá de este (Osorio R. , 2016). Dentro del mantenimiento, el preventivo juega un papel destacado en esta investigación. Este tipo de mantenimiento se define como un programa sistemático de revisiones en el que cada unidad o cada una de sus partes se somete periódicamente a inspecciones antes de que ocurra una falla (Torres, 2021). Por otro lado, es fundamental entender la estructura de los equipos utilizados en cada operación. Las perforadoras jumbo están equipadas con una plataforma móvil que sostiene tanto las herramientas como a los operadores de perforación.

Esta disposición permite la perforación simultánea de las áreas a través de los brazos de la perforadora, optimizando así el proceso (Torres, 2021).

La justificación práctica de la presente investigación se sustenta en contribuir con la ampliación de información existente sobre la importancia de evaluar los indicadores de mantenimiento de los equipos mineros. Esto es crucial para identificar posibles fallas operativas y mejorar la aplicación de planes de mantenimiento, los cuales a menudo causan retrasos en la operación y reducen los porcentajes de disponibilidad. Estos problemas afectan el cumplimiento del target establecido. Además, los resultados obtenidos facilitarán la implementación de la estandarización de los indicadores de disponibilidad de los jumbos en todas las actividades de minería mecanizada (Osorio E. , 2020) señala que, las inspecciones regulares son fundamentales para detectar anomalías en los equipos antes de que se transformen en fallas graves. Si las tasas de fallas son muy altas, el plan de inspección puede modificarse y acelerarse para prevenir estos inconvenientes. Analizando los datos históricos de una flota completa de máquinas, o de cada máquina por separado, los responsables de mantenimiento pueden identificar patrones de fallas y programar inspecciones y reparaciones con mayor frecuencia. Esto ayuda a prolongar la vida útil de la inversión en equipos en todos los niveles operativos.

El mantenimiento se puede definir como una serie de acciones específicas destinadas a minimizar el daño a los componentes de los equipos o motores. Esto no solo ayuda a reducir costos, sino que también prolonga la vida útil de los equipos y previene ciertos errores o fallas (Tasilla, 2016).

En el lenguaje común, la palabra “indicador” se refiere a una cantidad específica de datos que nos ayuda a entender la relación entre un elemento y un aspecto de la realidad que queremos analizar. Un indicador puede representarse como una medida, un valor numérico, un hecho, una opinión o una percepción que refleja un estado o situación específica. En otras

palabras, es una herramienta que mide una variable relacionada con las metas. El valor del indicador de mantenimiento es el resultado de su medición, representando un valor comparable asociado al objetivo correspondiente. La principal función de los indicadores es evaluar el desempeño de la industria mediante parámetros definidos en relación con los objetivos y observar las tendencias a lo largo del tiempo durante el proceso de evaluación (Ortega y Verona, 2014).

La disponibilidad mecánica (DM) se refiere al porcentaje de tiempo en el que un equipo está listo para operar y cumplir con su función prevista. Según (Rodríguez, 2012), se calcula para un período específico dividiendo el número de horas trabajadas entre la suma del número de horas trabajadas y el número de horas en que la máquina estuvo inactiva. Sin embargo, esta métrica por sí sola no es una referencia completa para evaluar la gestión del mantenimiento, ya que no revela lo que ocurrió durante el intervalo de medición. Además, se considera que un 92% de DM es óptimo para maquinaria nueva, mientras que un 88% de DM es considerado óptimo para maquinaria usada.

La disponibilidad operativa se describe como la habilidad de un recurso o elemento para desempeñar una función requerida bajo condiciones determinadas, en un instante específico o durante un periodo definido. En términos matemáticos, la disponibilidad operativa se obtiene dividiendo el tiempo medio entre fallas (MTBF) por la suma del tiempo medio de reparación (MTTR) y el tiempo medio entre fallas (MTBF) (Diestra, Esquiviel y Chinchayan, 2017).

CAPÍTULO II. MÉTODO

La investigación corresponde a un enfoque no experimental con diseño descriptivo, ya que no se llevará a cabo la manipulación de ninguna de las variables en estudio. Se clasifica como aplicada porque busca relacionar los datos obtenidos de los indicadores de mantenimiento con el incremento en el porcentaje de disponibilidad operativa. Además, es longitudinal debido a que la recolección de datos se extiende desde enero hasta marzo. Según Murillo (2008), la investigación aplicada se distingue por enfocarse en la aplicación o uso de los conocimientos adquiridos, al mismo tiempo que se generan nuevos conocimientos a través de la implementación y sistematización de prácticas fundamentadas en la investigación. El enfoque de la investigación es cuantitativo, dado que se busca analizar y medir la relación entre las variables de indicadores de mantenimiento y disponibilidad

operativa. Para ello, se emplean datos numéricos y valores porcentuales en el análisis de los resultados.

De acuerdo con el proceso de recolección de datos, el trabajo de investigación es retrospectivo, ya que se utilizarán los registros de mantenimiento para evaluar la relación entre los indicadores de mantenimiento y el porcentaje de disponibilidad de las perforadoras.

La población considerada en el trabajo de investigación está compuesta por las 5 perforadoras jumbos Epiroc Boomer L que operan en los frentes de minado. La muestra seleccionada consta de 02 perforadoras jumbos Epiroc Boomer L (JB-016 y JB-014). La elección de la muestra se realizó mediante muestreo aleatorio simple, utilizando la base de datos del reporte de mantenimiento.

Para la **recolección de datos** se empleó la técnica del análisis documental, que implicó un proceso exhaustivo de selección de información. Se inició con la búsqueda en buscadores virtuales utilizando palabras clave directamente relacionadas con las variables de la investigación. Una vez definida la cadena de búsqueda, se extrajeron todos los documentos relevantes de las bases de datos: Google Académico y Scopus.

Figura 1

Esquema de procedimiento en la recopilación de información

Recopilación de la información	Selección	Validación
<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso a buscadores virtuales. • Uso de palabras claves: disponibilidad y mantenimiento mecánico. • Número de artículos encontrados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de filtros en la base de datos para excluir fuentes. • Breve lectura de los artículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enumerar los artículos importantes. • Organizar los artículos más resaltantes y con más concordancia al tema, tomando en cuenta el aporte a la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se recopilaron datos de campo utilizando fichas de observación y reportes que incluyen indicadores de mantenimiento, fallas mecánicas, demoras operativas y porcentajes de disponibilidad de las perforadoras jumbo. Se adjuntan los dos instrumentos de recolección de datos empleados en la investigación:

Instrumento 1: Ficha de Paradas No Programadas

Instrumento 2: Ficha de Horómetro de equipos

Figura 2

Ficha de Paradas No Programadas

Instrumento adaptado - Reporte de mantenimiento jumbos

Proceso de atención de mantenimiento											
Cantidad Personal	Nombre de Personal	Hora de Llamado de Operación	Hora Inicial Intervención - Mant	Hora Final Intervención - Mant	Hora de Puesta en Operación	Horas de Intervención - Horas	Horas Hombre	Horas Total Parada	Horometro Total	Estado Final Equipo	Estado de OT
2	Jose Brito /	09:30	09:30	10:00	10:00	0.50	1.00	0.50	897	Operativo	Ejecutada
2	Jose Brito /	07:00	07:00	11:00	11:00	4.00	8.00	4.00	27321	Operativo	Ejecutada
2	Weler	07:00	07:00	07:30	07:30	0.50	1.00	0.50	17031	Operativo	Ejecutada
2	Weler	07:00	07:00	07:30	07:30	0.50	1.00	0.50	14341	Operativo	Ejecutada
2	Yonatan	07:00	07:00	07:30	07:30	0.50	1.00	0.50	11143	Operativo	Ejecutada
2	Weler	07:00	07:00	07:30	07:30	0.50	1.00	0.50	3470	Operativo	Ejecutada
2	Weler	07:00	07:00	07:30	07:30	0.50	1.00	0.50	3099	Operativo	Ejecutada
2	Yonatan	07:00	07:00	08:45	08:45	1.75	3.50	1.75	955	Operativo	Ejecutada
2	Weler	10:10	10:10	10:30	10:30	0.33	0.67	0.33	955	Operativo	Ejecutada
2	Weler	07:00	07:00	09:45	09:45	2.75	5.50	2.75	573	Operativo	Ejecutada
2	Weler	13:48	13:48	14:15	14:15	0.45	0.90	0.45	573	Operativo	Ejecutada
2	Cesar	19:00	19:00	07:00	07:00	12.00	24.00	12.00	6630	Inoperativo	En ejecución
2	Wilmer	20:00	20:00	22:00	22:00	2.00	4.00	2.00	349	Operativo	Ejecutada
2	Miguel de la	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	155	Operativo	Ejecutada
2	Wilmer	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	8950	Operativo	Ejecutada
2	Miguel de la	19:00	19:00	21:00	21:00	2.00	4.00	2.00	897	Operativo	Ejecutada
2	Miguel de la	00:50	00:50	07:00	07:00	6.17	12.33	6.17	897	Inoperativo	Ejecutada
2	Cesar	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	27321	Operativo	Ejecutada
2	Wilmer	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	17031	Operativo	Ejecutada
2	Elmer	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	14341	Operativo	Ejecutada
2	Diego Peña	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	11143	Operativo	Ejecutada
2	Franklin	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	3470	Operativo	Ejecutada
2	Elmer	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	3099	Operativo	Ejecutada
2	Diego Peña	19:00	19:00	21:10	21:10	2.17	4.33	2.17	955	Operativo	Ejecutada
2	Franklin	19:00	19:00	19:30	19:30	0.50	1.00	0.50	582	Operativo	Ejecutada

Fuente: Área de mantenimiento.

El procedimiento para llevar a cabo el trabajo de investigación constó de 03 etapas. La primera etapa, denominada Gabinete, consistió en investigar los antecedentes previos relacionados con la finalidad de la tesis, así como en desarrollar el marco teórico que proporcionará el fundamento necesario para las definiciones y conceptos empleados a lo largo del documento.

Además, se recopiló información sobre el proceso de perforación, que incluye el uso de varios accesorios específicos. Estos accesorios son: el tubo tack es un tubo guía diseñado para reducir la desviación del taladro, acompañado de barras MF T38 de 5 pies, rosca T45, una broca de botones T45 de 8.9 cm (3.5 pulgadas), retráctiles para prevenir el atasco de la columna, y un shank T45 para la COP 1838. La longitud total de las chimeneas es de 27 metros, con una sección de 1.80 m x 1.80 m.

La segunda etapa, denominada Campo, facilitó la obtención de información directa sobre los indicadores de mantenimiento, fallas mecánicas, demoras operativas y porcentajes de dilución a partir de los reportes de mantenimiento.

En la tercera etapa, denominada Gabinete, se procesó la información obtenida de los reportes mencionados, utilizando el programa Excel para crear bases de datos. Posteriormente, se filtró la información y se representaron los resultados mediante gráficos y tablas estadísticas para facilitar una mejor interpretación. El trabajo se ajustará al formato requerido por la Universidad Privada del Norte, cumpliendo primero con la normatividad institucional, incluidos los derechos de autor. En segundo lugar, se revelarán las fuentes y hallazgos informativos utilizados en el estudio. Finalmente en el tercer lugar, se proporcionará información abierta y completa para beneficiar a la comunidad científica, compartiendo los resultados para futuras investigaciones.

Esta tesis adherirá a los principios éticos establecidos. En primer lugar, se utilizará el formato de tesis proporcionado por la UPN, siguiendo las normas de redacción e investigación y respetando los derechos de autor. En segundo lugar, se garantizará que el nivel de similitud sea inferior al 20%, conforme a los requisitos de la Universidad, utilizando el programa Turniting para su evaluación. No se requerirá permiso adicional de los autores, ya que sus trabajos han sido debidamente citados en cada párrafo y figura correspondiente. Además, se dará crédito a cada tesis y artículo utilizados, respetando su autoría y evitando cualquier forma de copia o plagio.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE LAS 02 PERFORADORAS EPIROC DURANTE EL PERIODO ENERO A MARZO.

3.1.1 PARADAS PROGRAMADAS Y NO PROGRAMADAS DE LAS 02 PERFORADORAS EPIROC DURANTE EL MES DE ENERO

Tabla 1

Parada programada por inspección (IN) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de enero

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto	Enunciado de la parada
Jumbo	Epiroc	2-Ene	Día	JB-014	PR	IN	Equipo no llegó a taller
Jumbo	Epiroc	3-Ene	Día	JB-014	PR	IN	Equipo no llegó a taller
Jumbo	Epiroc	8-Ene	Noche	JB-016	PR	IN	Equipo no llegó a taller
Jumbo	Epiroc	14-Ene	Noche	JB-016	PR	IN	Inspección diaria

Nota: Durante el 2 y 3 de enero, se programó en el turno día la inspección mecánica de la perforadora Epiroc JB-014 pero el equipo no llegó al taller en la fecha programada; por otro lado, la perforadora Epiroc JB-016 se programó el 8 y 14 en el turno noche la inspección mecánica pero el equipo mencionado sólo llegó al taller mecánico el día 14 de enero.

Tabla 2

Parada programada por cambio de piezas (CP) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de enero

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto.	Enunciado de la parada
Jumbo	Epiroc	5-Ene	Noche	JB-016	PR	CP	Cambio de chupones
Jumbo	Epiroc	10-Ene	Día	JB-014	PR	CP	Cambio de sellos y cardan
Jumbo	Epiroc	11-Ene	Día	JB-014	PR	CP	Cambio de sellos
Jumbo	Epiroc	23-Ene	Noche	JB-014	PR	CP	Cambio de sellos
Jumbo	Epiroc	27-Ene	Día	JB-016	PR	CP	Cambio de rodaje
Jumbo	Epiroc	27-Ene	Noche	JB-016	PR	CP	Cambio de neumático

Jumbo	Epiroc	29-Ene	Noche	JB-016	PR	CP	Cambio de centralizadores
Jumbo	Epiroc	31-Ene	Día	JB-016	PR	CP	Cambio de shank

Nota: De las ocho para programadas por cambio de piezas, ambas perforadoras tuvieron paradas cuatro cada una y la falla técnica que más se presentó en dos veces fue por cambio de sellos en la perforadora JB-014. Otras fallas técnicas fueron por cambio de chupones, cambio de cardan, cambio de rodaje, cambio de neumático cambio de centralizadores y cambio de shank.

Tabla 3

Parada programada por Mantenimiento Preventivo (PM) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de enero

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto.	Enunciado de la parada
Jumbo	Epiroc	25-Ene	Día	JB-014	PR	PM	Mantenimiento preventivo
Jumbo	Epiroc	25-Ene	Noche	JB-014	PR	PM	Mantenimiento preventivo
Jumbo	Epiroc	26-Ene	Día	JB-014	PR	PM	Mantenimiento preventivo

Nota: Durante los días 25 y 26 de enero se tuvieron tres paradas programadas para el mantenimiento preventivo de la perforadora Epiroc JB-014.

Tabla 4

Parada No programada por Reparación de componentes (RC) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de enero

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto.	Enunciado de la parada
Jumbo	Epiroc	1-Ene	Día	JB-014	NPR	RC	Instalación de mangueras
Jumbo	Epiroc	1-Ene	Día	JB-014	NPR	RC	Instalación eléctrica de la bomba hidráulica bi
Jumbo	Epiroc	3-Ene	Noche	JB-014	NPR	RC	Cambio de templador
Jumbo	Epiroc	7-Ene	Noche	JB-016	NPR	RC	Desmontaje de cop
Jumbo	Epiroc	24-Ene	Día	JB-014	NPR	RC	Soldadura de chasis lado izquierdo y derecho
Jumbo	Epiroc	26-Ene	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de gamarrilla
Jumbo	Epiroc	28-Ene	Día	JB-016	NPR	RC	Cambio de faros
Jumbo	Epiroc	29-Ene	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de manguera
Jumbo	Epiroc	30-Ene	Día	JB-014	NPR	RC	Trabajo de soldadura

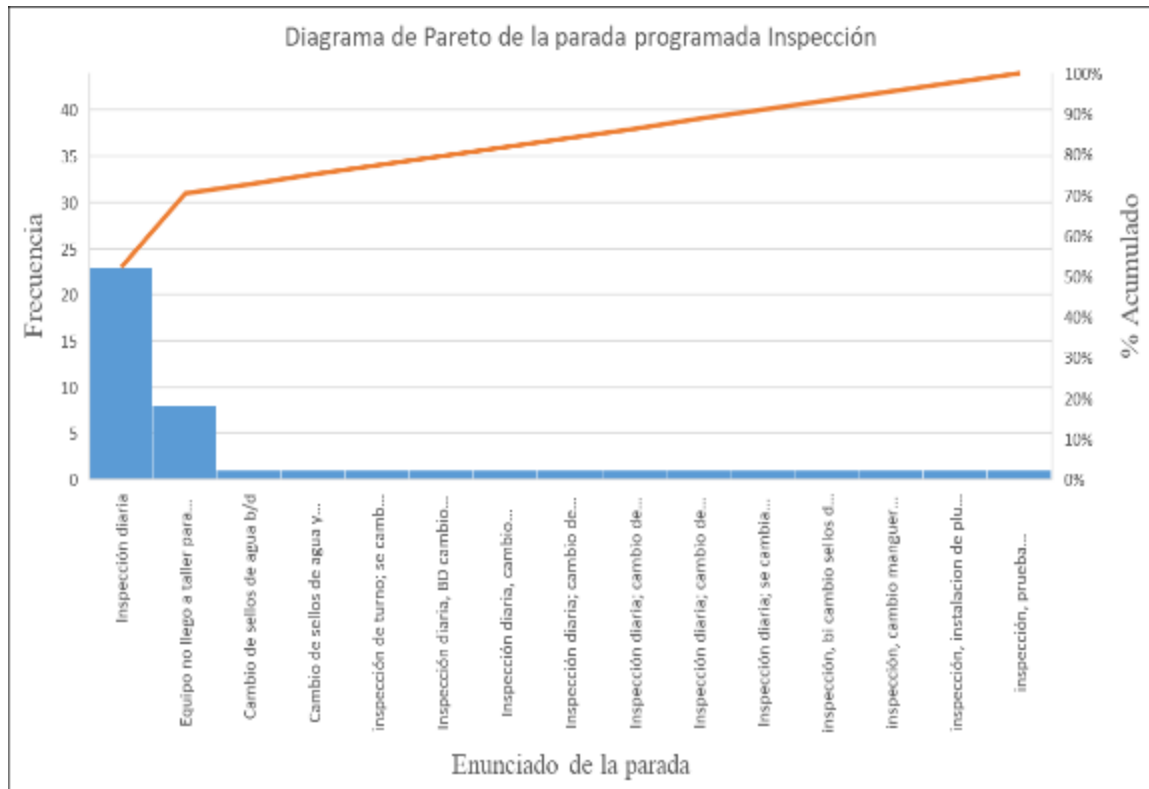
Nota: De las nueve paradas No Programadas por reparación de componentes (RC), la perforadora JB-016 tuvo 4 paradas y la perforadora JB-014 tuvo 5 paradas por diversos motivos como instalación de mangueras hidráulicas, Instalación eléctrica de la bomba hidráulica, Cambio de templador, Soldadura de chasis lado izquierdo y derecho, Cambio de gamarrilla, Cambio de faros, Cambio de mangueras y Trabajos de soldadura.

3.1.2 PARADAS PROGRAMADAS Y NO PROGRAMADAS DE LAS 02 PERFORADORAS EPIROC DURANTE EL MES DE FEBRERO

Durante este mes, no se tuvo paradas programadas por cambio de piezas (CP).

Figura 1

Diagrama de Pareto de la Parada programada por inspección (IN) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de febrero



Nota: De las 44 paradas Programadas por inspección (IN), se tuvo 23 por inspección diaria que representan el 52.77% de las paradas, asimismo hay 8 paradas más representan el 18.18% porque el equipo no llegó a taller para inspección, el resto de paradas fue uno en cada caso. Estos dos tipos de paradas más frecuentes representan el 70.45 % acumulado, donde el equipo JB-016 tuvo 27 paradas y el equipo JB-014 tuvo 17 paradas por inspección.

Tabla 5

Parada programada por Mantenimiento Preventivo (PM) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de febrero

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto.	Enunciado de la parada
-------	---------	--------------------	-------	--------	-------------	---------------	------------------------

Jumbo	Epiroc	15-Feb	Día	JB-014	PR	PM	Mantenimiento preventivo cop i, cop ii, posicionamiento 250 horas bd y bi, correctivo en brazo i
Jumbo	Epiroc	15-Feb	Noche	JB-014	PR	PM	Mantenimiento, cambio slide bar lado i, cambio mangueras, cambios reguladores de brazo i y ii, válvula reguladores i y ni

Nota: Durante el 15 de febrero se tuvo dos paradas programadas para el mantenimiento preventivo de la perforadora Epiroc JB-014. Aprovechando ese día también se realizó el mantenimiento correctivo con cambios en el slide brazo del lado izquierdo, cambio de mangueras, cambios de reguladores de brazo y cambio de válvula reguladoras.

Tabla 6

Parada No programada por Reparación de componentes (RC) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de febrero

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto.	Enunciado de Trabajo
Jumbo	Epiroc	1-Feb	Día	JB-016	NPR	RC	Cambio Manguera de rotación 1° tramo b/i
Jumbo	Epiroc	1-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	Evaluación de baja presión del compresor le
Jumbo	Epiroc	3-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	Falla de condensador, por corto circuito, presencia de c.a en la alimentación de las bobinas de carga, se realiza correctivo
Jumbo	Epiroc	5-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	Correctivo en hilos robados de base de guía intermedio de barra
Jumbo	Epiroc	6-Feb	Día	JB-016	NPR	RC	Regulación de holder de meza de perforadora b/d
Jumbo	Epiroc	8-Feb	Día	JB-016	NPR	RC	Cambio de manguera de rotación 1° tramo b/i

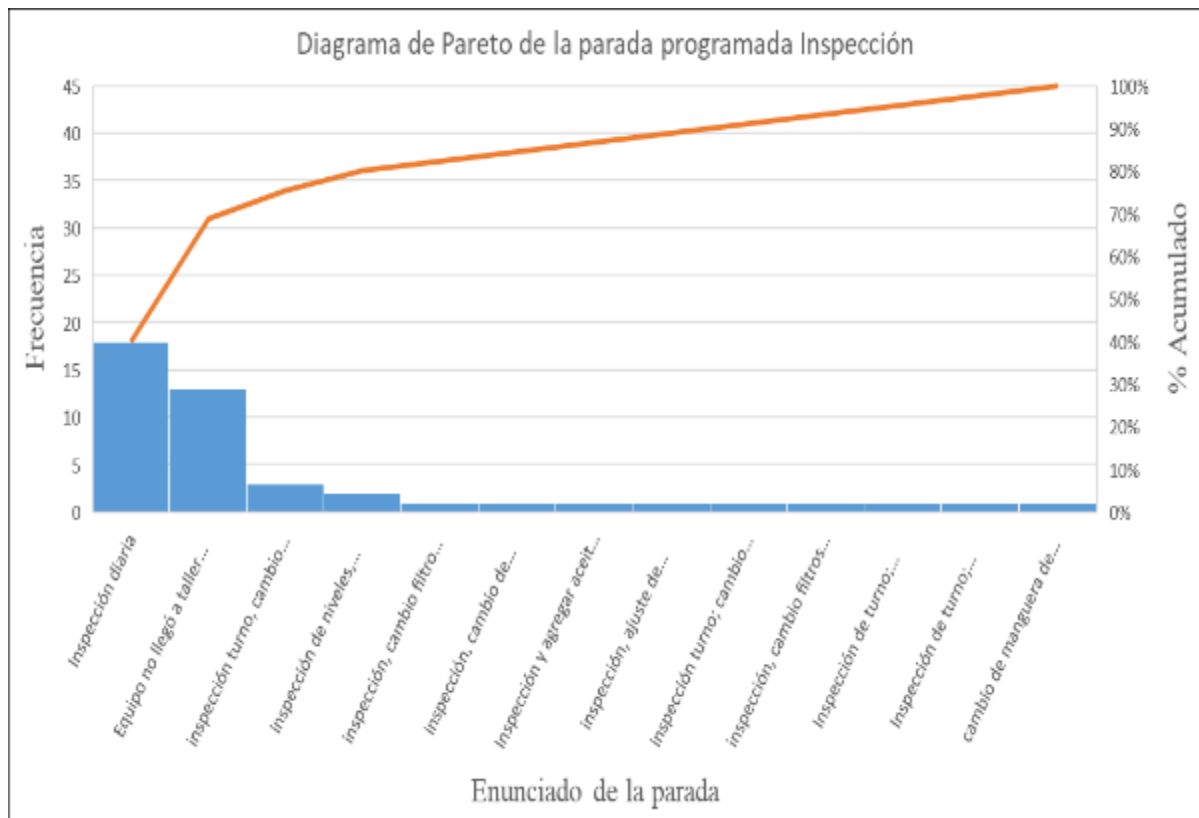
Jumbo	Epiroc	9-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio manguera 4to tramo
Jumbo	Epiroc	10-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de manguera de retorno
Jumbo	Epiroc	11-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	Cambio de manguera n°08x4 del cilindro de paralelismo bd
Jumbo	Epiroc	12-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	Corrección de fuga de aceite de la tapa de balancines,
Jumbo	Epiroc	14-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de cable de retorno bd
Jumbo	Epiroc	16-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	Instalación de perno de sujeción de mesa de perforadora b/d
Jumbo	Epiroc	16-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	Se culmina soldadura, montaje de las 2 bombas eléctrico, proceso de instalación
Jumbo	Epiroc	17-Feb	Día	JB-014	NPR	RC	Problema eléctrico
Jumbo	Epiroc	18-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de shank del b/d
Jumbo	Epiroc	20-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de cable de retorno b/i; se regula cable
Jumbo	Epiroc	21-Feb	Día	JB-014	NPR	RC	Por cruceta de cardan; se cambió y extrajo pernos de cruceta
Jumbo	Epiroc	21-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	Cambio de manguera de avance 4° tramo b/i
Jumbo	Epiroc	26-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	B d perforadora, se eliminó fuga de aceite, cambio de seal y 2 oring, cambio de sellos al cabezal, cambio bocina delantero e intermedio, bi cambio cable de avance
Jumbo	Epiroc	27-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	Proceso de cambio de manguera de gata p2, equipo se quedó en labor
Jumbo	Epiroc	28-Feb	Día	JB-014	NPR	RC	Rotura de pernos de acumulador de retorno

Nota: De las 21 paradas No Programadas por reparación de componentes (RC) diferentes en las dos perforadoras; la perforadora JB-016 tuvo 11 paradas debido a cambios de manguera de rotación del primer tramo, cambio de piezas para la presión del compresor, corregir los hilos robados de la base del guía intermedio de la barra, corrección del holder de la mesa de la perforadora, cambio de manguera de rotación del cuarto tramo, cambio de manguera de retorno, corrección de fuga de aceite de la tapa de balancines, cambio de shank. Por otro lado, la perforadora JB-014 tuvo 10 paradas debido a una falla de condensador, por corto circuito, presencia de c.a en la alimentación de las bobinas de carga, Instalación de perno de sujeción de mesa de perforadora b/d, Cambio de manguera n°08x4 del cilindro de paralelismo bd, montaje de las 2 bombas eléctrico, proceso de instalación, Por cruceta de cardan; se cambió y extrajo pernos de cruceta, Cambio de manguera de avance 4° tramo b/i, y otros.

3.1.3 PARADAS PROGRAMADAS Y NO PROGRAMADAS DE LAS 02 PERFORADORAS EPIROC DURANTE EL MES DE MARZO

Figura 2

Diagrama de Pareto de la Parada programada por inspección (IN) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de marzo



Nota: De las 45 paradas Programadas por inspección (IN), se tuvo 18 por inspección diaria que representan el 40% de las paradas, asimismo hay 13 paradas más representan el 28.89% porque el equipo no llegó a taller para inspección; el resto de paradas fueron 3 por inspección de turno, cambio de cop brazo derecho y 2 por inspección de niveles y cambio de centralizadores. Estos cuatro tipos de paradas más frecuentes representan el 80.00 % acumulado, donde el equipo JB-016 tuvo 18 paradas y el equipo JB-014 tuvo 27 paradas por inspección.

Tabla 7

Parada programada por cambio de piezas (CP) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de marzo

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto.	Enunciado de la parada
Jumbo	Epiroc	12-Mar	Día	JB-014	PR	CP	cambio de sellos de cabezal de perforadora b/i

Nota: Solo la perforadora JB-014 tuvo una parada programada por cambio de piezas, por cambio de sellos de cabezal.

Tabla 8

Parada programada por Mantenimiento Preventivo (PM) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de marzo

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto.	Enunciado de la parada
Jumbo	Epiroc	13-Mar	Día	JB-014	PR	PM	Llega al taller para mantenimiento; se lava el equipo, desmontaje de perforadora
Jumbo	Epiroc	13-Mar	Noche	JB-014	PR	PM	Mantenimiento de 600 hrs cop b/i; cambio de mesas de cop usadas; mantenimiento de motor diésel
Jumbo	Epiroc	14-Mar	Día	JB-016	PR	PM	Instalación de perforadoras; mantenimiento al tablero eléctrico; correctivos estructurales al tablero eléctrico.
Jumbo	Epiroc	14-Mar	Noche	JB-016	PR	PM	Se culmina con el mantenimiento; se regula parámetros de perforación en labor seguimiento
Jumbo	Epiroc	15-Mar	Noche	JB-014	PR	PM	No llegó a inicio; eliminación de fuga hidráulica y seguimiento

Nota: De las cinco Paradas Programadas por Mantenimiento Preventivo (PM), la perforadora JB-016 tuvo 2 paradas y la perforadora JB-014 tuvo 3 paradas por diversos motivos.

Tabla 9

Parada No programada por Reparación de componentes (RC) de las 02 perforadoras Epiroc en mes de marzo

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mtto.	Enunciado de la parada
--------------	----------------	---------------------------	--------------	---------------	--------------------	----------------------	-------------------------------

Jumbo	Epiroc	6-Mar	Día	JB-014	NPR	RC	Falla booster, se realiza correctivo terminal eléctrico
Jumbo	Epiroc	6-Mar	Día	JB-014	NPR	RC	Cambio manguera n°08 x 1 m de percusión
Jumbo	Epiroc	6-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio flujómetro, cambio sellos bi
Jumbo	Epiroc	10-Mar	Día	JB-016	NPR	RC	Cambio de manguera de percusión 3° tramo b/i
Jumbo	Epiroc	10-Mar	Noche	JB-014	NPR	RC	No llegó al inicio de guardia; estandarización de manguera de percusión 3°tramo
Jumbo	Epiroc	11-Mar	Noche	JB-014	NPR	RC	No llegó a inicio de guardia para inspección; cambio de válvula de paralelismo b/d
Jumbo	Epiroc	19-Mar	Día	JB-014	NPR	RC	Equipo no llega a inspección turno, cambio de sellos de agua b2 en labor
Jumbo	Epiroc	21-Mar	Día	JB-016	NPR	RC	Rotura de manguera percusión
Jumbo	Epiroc	21-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de sellos
Jumbo	Epiroc	21-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de manguera
Jumbo	Epiroc	23-Mar	Día	JB-014	NPR	RC	problemas eléctricos con bomba de lubricación, falla perforadora bi, carga de acumulador
Jumbo	Epiroc	24-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio sellos
Jumbo	Epiroc	25-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	25-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	Cambio de faro
Jumbo	Epiroc	27-Mar	Día	JB-016	NPR	RC	Correctivo sistema lubricación ambos brazos
Jumbo	Epiroc	28-Mar	Noche	JB-014	NPR	RC	Correctivo cable 440v°
Jumbo	Epiroc	31-Mar	Día	JB-014	NPR	RC	Cambio de shank

Nota: De las 17 paradas No Programadas por reparación de componentes (RC), la perforadora JB-016 tuvo 9 paradas y la perforadora JB-014 tuvo 8 paradas por diversos motivos no frecuentes en su mantenimiento.

3.2. ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO Y LA DISPONIBILIDAD OPERATIVA DE LAS PERFORADORAS JUMBO EPIROC BOOMER EN ESTUDIO

A continuación, se expone la evaluación del impacto que tienen los tiempos de mantenimiento de las paradas no programadas y las horas trabajadas de los jumbos epiroc boomer L en la disponibilidad operativa.

Tabla 10*Horas trabajadas / Horómetro final de la perforadora Jumbo Epiroc JB-016– febrero*

Empresa	Flota	Fecha KPI	Equipo	Horómetro Inicial Total	Horómetro Final Total	Horas Trabaja das Total	Horómetro Acumulado Total
Epiroc	Jumbo	3-Feb	JB-016	16,809	16,819	10	16,819
Epiroc	Jumbo	4-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	5-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	6-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	7-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	8-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	9-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	10-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	11-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	12-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	13-Feb	JB-016	16,819	16,821	2	16,821
Epiroc	Jumbo	14-Feb	JB-016	16,821	16,841	20	16,841
Epiroc	Jumbo	15-Feb	JB-016	16,841	16,861	20	16,861
Epiroc	Jumbo	16-Feb	JB-016	16,861	16,883	22	16,883
Epiroc	Jumbo	17-Feb	JB-016	16,883	16,889	6	16,889
Epiroc	Jumbo	18-Feb	JB-016	16,889	16,896	7	16,896
Epiroc	Jumbo	19-Feb	JB-016	16,896	16,900	4	16,900
Epiroc	Jumbo	20-Feb	JB-016	16,900	16,904	4	16,904
Epiroc	Jumbo	21-Feb	JB-016	16,904	16,916	12	16,916
Epiroc	Jumbo	22-Feb	JB-016	16,916	16,925	9	16,925
Epiroc	Jumbo	23-Feb	JB-016	16,925	16,932	7	16,932
Epiroc	Jumbo	24-Feb	JB-016	16,932	16,936	4	16,936
Epiroc	Jumbo	25-Feb	JB-016	16,936	16,938	2	16,938
Epiroc	Jumbo	26-Feb	JB-016	16,938	16,944	6	16,944
Epiroc	Jumbo	27-Feb	JB-016	16,944	16,949	5	16,949
Epiroc	Jumbo	28-Feb	JB-016	16,949	16,953	4	16,953

Tabla 11*Horas trabajadas / Horómetro final de la perforadora Jumbo Epiroc JB-016– marzo*

Empresa	Flota	Fecha KPI	Equipo	Horómetro Inicial Total	Horómet ro Final Total	Horas Trabaja das Total	Horómetro Acumulado Total
Epiroc	Jumbo	1-Mar	JB-016	16,953	16,957	4	16,957
Epiroc	Jumbo	2-Mar	JB-016	16,957	16,979	22	16,979
Epiroc	Jumbo	3-Mar	JB-016	16,979	16,988	9	16,988

Epiroc	Jumbo	4-Mar	JB-016	16,988	16,988	0	16,988
Epiroc	Jumbo	5-Mar	JB-016	16,988	17,008	20	17,008
Epiroc	Jumbo	6-Mar	JB-016	17,008	17,020	12	17,020
Epiroc	Jumbo	7-Mar	JB-016	17,020	17,029	9	17,029
Epiroc	Jumbo	8-Mar	JB-016	17,029	17,039	10	17,039
Epiroc	Jumbo	9-Mar	JB-016	17,039	17,047	8	17,047
Epiroc	Jumbo	10-Mar	JB-016	17,047	17,047	0	17,047
Epiroc	Jumbo	11-Mar	JB-016	17,047	17,052	5	17,052
Epiroc	Jumbo	12-Mar	JB-016	17,052	17,071	19	17,071
Epiroc	Jumbo	13-Mar	JB-016	17,071	17,076	5	17,076
Epiroc	Jumbo	14-Mar	JB-016	17,076	17,081	5	17,081
Epiroc	Jumbo	15-Mar	JB-016	17,081	17,091	10	17,091
Epiroc	Jumbo	16-Mar	JB-016	17,091	17,096	5	17,096
Epiroc	Jumbo	17-Mar	JB-016	17,096	17,096	0	17,096
Epiroc	Jumbo	18-Mar	JB-016	17,096	17,101	5	17,101
Epiroc	Jumbo	19-Mar	JB-016	17,101	17,120	19	17,120
Epiroc	Jumbo	20-Mar	JB-016	17,120	17,132	12	17,132
Epiroc	Jumbo	21-Mar	JB-016	17,132	17,137	5	17,137
Epiroc	Jumbo	22-Mar	JB-016	17,137	17,141	4	17,141
Epiroc	Jumbo	23-Mar	JB-016	17,141	17,146	5	17,146
Epiroc	Jumbo	24-Mar	JB-016	17,146	17,148	2	17,148
Epiroc	Jumbo	25-Mar	JB-016	17,148	17,153	5	17,153
Epiroc	Jumbo	26-Mar	JB-016	17,153	17,174	21	17,174
Epiroc	Jumbo	27-Mar	JB-016	17,174	17,174	0	17,174
Epiroc	Jumbo	28-Mar	JB-016	17,174	17,193	19	17,193
Epiroc	Jumbo	29-Mar	JB-016	17,193	17,197	4	17,197
Epiroc	Jumbo	30-Mar	JB-016	17,197	17,203	6	17,203

Epiroc	Jumbo	31-Mar	JB-016	17,203	17,217	14	17,217
--------	-------	--------	--------	--------	--------	----	--------

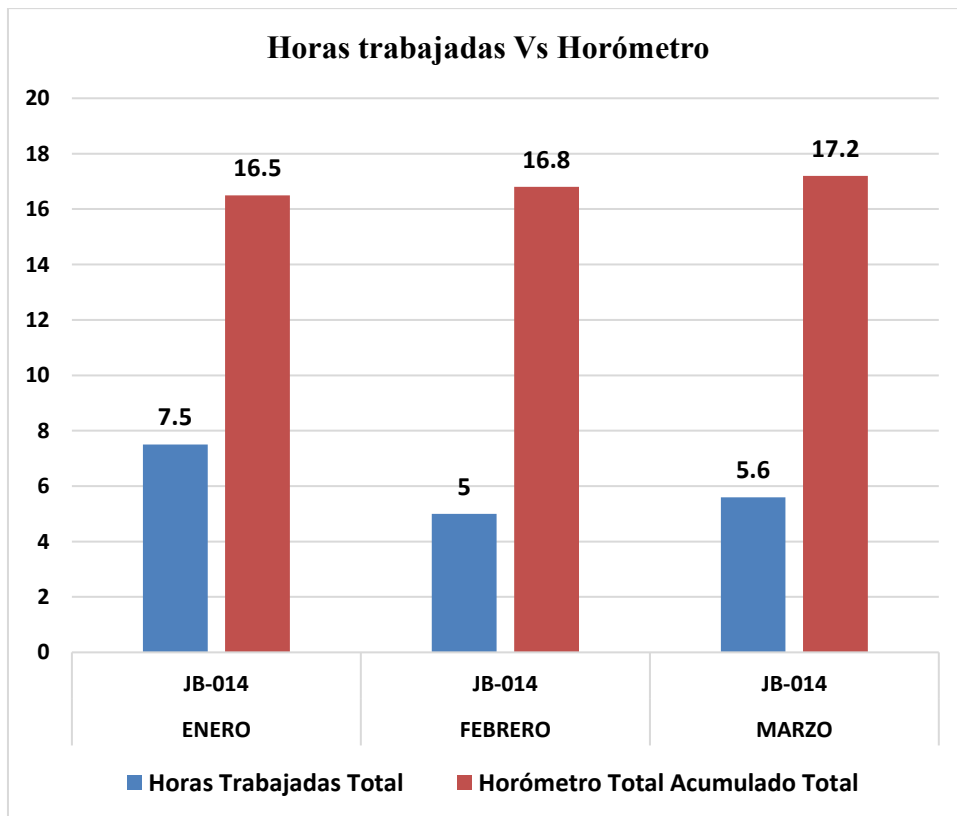
Tabla 12

Horas trabajadas / Horómetro final de la perforadora Jumbo Epiroc JB-014– enero

Empresa	Flota	Fecha KPI	Equipo	Horómetro Inicial Total	Horómetro Final Total	Horas Trabajadas Total	Horómetro Acumulado Total
Epiroc	Jumbo	3-Ene	JB-014	16,501	16,511	10	16,511
Epiroc	Jumbo	4-Ene	JB-014	16,511	16,522	11	16,522
Epiroc	Jumbo	5-Ene	JB-014	16,522	16,533	11	16,533
Epiroc	Jumbo	6-Ene	JB-014	16,533	16,541	8	16,541
Epiroc	Jumbo	7-Ene	JB-014	16,541	16,548	7	16,548
Epiroc	Jumbo	8-Ene	JB-014	16,548	16,558	10	16,558
Epiroc	Jumbo	9-Ene	JB-014	16,558	16,567	9	16,567
Epiroc	Jumbo	10-Ene	JB-014	16,567	16,573	6	16,573
Epiroc	Jumbo	11-Ene	JB-014	16,573	16,583	10	16,583
Epiroc	Jumbo	12-Ene	JB-014	16,583	16,590	7	16,590
Epiroc	Jumbo	13-Ene	JB-014	16,590	16,599	9	16,599
Epiroc	Jumbo	14-Ene	JB-014	16,599	16,603	4	16,603
Epiroc	Jumbo	15-Ene	JB-014	16,603	16,612	9	16,612
Epiroc	Jumbo	16-Ene	JB-014	16,612	16,617	5	16,617
Epiroc	Jumbo	17-Ene	JB-014	16,617	16,629	12	16,629
Epiroc	Jumbo	18-Ene	JB-014	16,629	16,642	13	16,642
Epiroc	Jumbo	19-Ene	JB-014	16,642	16,648	6	16,648
Epiroc	Jumbo	20-Ene	JB-014	16,648	16,654	6	16,654
Epiroc	Jumbo	21-Ene	JB-014	16,654	16,654	0	16,654
Epiroc	Jumbo	22-Ene	JB-014	16,654	16,669	15	16,669
Epiroc	Jumbo	23-Ene	JB-014	16,669	16,682	13	16,682
Epiroc	Jumbo	24-Ene	JB-014	16,682	16,692	10	16,692
Epiroc	Jumbo	25-Ene	JB-014	16,692	16,704	12	16,704
Epiroc	Jumbo	26-Ene	JB-014	16,704	16,716	12	16,716
Epiroc	Jumbo	27-Ene	JB-014	16,716	16,720	4	16,720
Epiroc	Jumbo	28-Ene	JB-014	16,720	16,734	14	16,734
Epiroc	Jumbo	29-Ene	JB-014	16,734	16,740	6	16,740
Epiroc	Jumbo	30-Ene	JB-014	16,740	16,747	7	16,747
Epiroc	Jumbo	31-Ene	JB-014	16,747	16,758	11	16,758

Figura 3

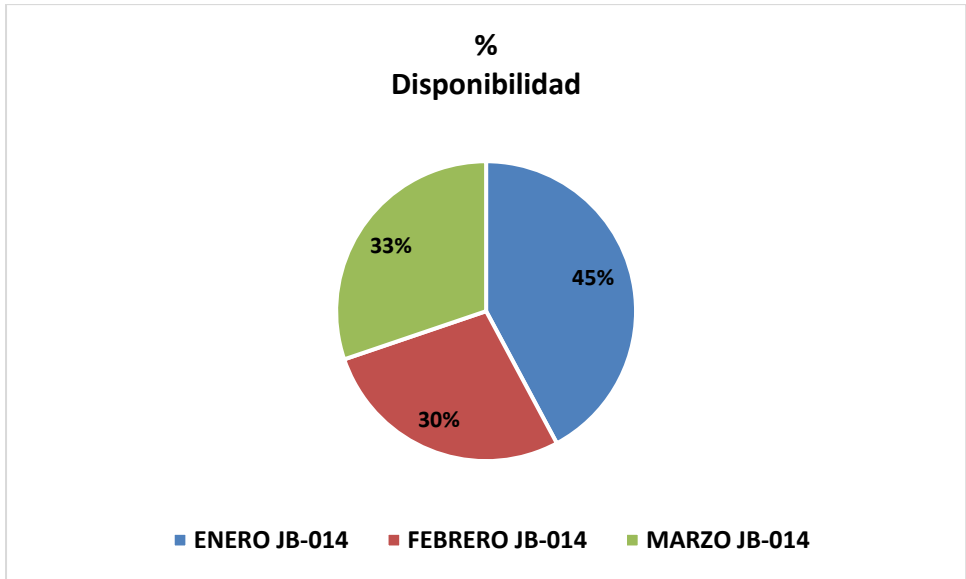
Gráfico comparativo de las H. Trabajadas Vs H. Horómetro



En el gráfico se observa que la perforadora con la mayor cantidad de fallas mecánicas es la que presenta una considerable diferencia entre las horas trabajadas y las que indica su horómetro, siendo en el mes de enero un promedio de 9 horas diarias inoperativa, en el mes de febrero 11.8 horas diarias inoperativa y en el mes de marzo 11.6 horas diarias inoperativa.

Figura 4

Disponibilidad Perforadora JB-014



Fuente: Elaboración propia.

3.3. ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD OPERATIVA

3.3.1. ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS

Esta estrategia implica la recopilación y el análisis exhaustivo de datos históricos de mantenimiento, incluyendo registros de fallos, tiempos perdidos por inactividad, costos asociados y rendimiento de los equipos. Utilizando herramientas de análisis y software especializado, se identifican patrones de fallos recurrentes y se determinan frecuencias óptimas de mantenimiento. Este enfoque basado en datos permite priorizar equipos críticos, ajustar intervalos de mantenimiento y justificar inversiones, lo que resulta en una toma de decisiones más informada y eficaz para mejorar la confiabilidad y eficiencia de los equipos.

3.3.2. IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo utiliza tecnologías avanzadas como sensores de vibración, análisis de aceite, cámaras termográficas y ultrasonido para monitorear

continuamente el estado de los equipos. Estos datos se analizan en tiempo real mediante algoritmos de aprendizaje automático para predecir fallos antes de que ocurran. La integración de estos sistemas con el CMMS (Computerized Maintenance Management System - Sistema Computarizado de Gestión de Mantenimiento) permite la generación automática de órdenes de trabajo basadas en alertas predictivas. Este enfoque ayuda a reducir bastante el tiempo de inactividad inesperados, optimiza los costos de mantenimiento y extiende la vida útil de los equipos, requiriendo además una capacitación específica del personal para interpretar y actuar sobre los datos predictivos.

3.3.3. ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

La estandarización asegura consistencia y eficiencia en las tareas de mantenimiento mediante el desarrollo de Procedimientos Operativos Estándar (SOP – Standard Operating Procedure) esto significa crear guías detalladas para las tareas más comunes que incluye la creación de una base de datos de soluciones a problemas frecuentes, implementar un sistema de gestión de documentos, y la aplicación de metodologías como 5S en áreas de mantenimiento para mantener todo organizado. Además, se establecen métricas y KPIs estandarizados para medir y reportar el rendimiento del mantenimiento de manera consistente. Esta estrategia no solo mejora la calidad y eficiencia en mantenimiento, sino que también facilita la capacitación de nuevo personal y la mejora continua de los procesos.

3.3.4. CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DEL PERSONAL

Esta estrategia se enfoca en invertir en el desarrollo continuo del equipo de mantenimiento. Todo empieza con una evaluación detallada de las habilidades

actuales del personal para identificar brechas de conocimiento. Basándose en esto, se implementan programas de formación que abarcan desde habilidades técnicas específicas hasta nuevas tecnologías de mantenimiento predictivo y habilidades blandas como comunicación y trabajo en equipo. Se fomenta la obtención de certificaciones relevantes y la participación en conferencias de la industria. Esta inversión en el personal no solo mejora la calidad del mantenimiento, sino que también aumenta la motivación y retención de empleados clave.

3.3.5. OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIO DE REPUESTOS

Una gestión eficiente del inventario de repuestos es clave para reducir los tiempos de inactividad y optimizar los costos de mantenimiento. Esta estrategia implica realizar un análisis ABC del inventario para clasificar los repuestos según su importancia y frecuencia de uso, implementando políticas de inventario diferenciadas para cada categoría. Se utilizan sistemas avanzados de gestión de inventario, integrados con el CMMS, que emplean tecnologías como códigos de barras o RFID (Radio Frequency Identification, o Identificación por Radiofrecuencia) para un seguimiento preciso de los repuestos. La colaboración estrecha con proveedores, incluyendo acuerdos de nivel de servicio y sistemas de inventario gestionado por el proveedor para repuestos críticos, mejora la disponibilidad y reduce los costos. Además, se implementan análisis predictivos de demanda utilizando datos históricos y patrones de fallo para optimizar dinámicamente los niveles de inventario, asegurando que los repuestos necesarios estén disponibles cuando se requieran sin exceso de stock.

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Los resultados presentados anteriormente evidencian que la perforadora jumbo que mayor cantidad de paradas no programadas tiene en los 03 meses es la jumbo JB-014 , las

fallas técnicas que presentó en el mes de enero fueron: instalación de mangueras, instalación eléctrica de bomba hidráulica y soldadura de chasis; en el mes de febrero fueron: cambio de manguera, problemas eléctricos y cambio de sellos al cabezal; en el mes de marzo fueron: cambio de manguera, problemas con sistema de lubricación y la perforadora no llegó a la inspección diaria (inspección de válvula). Estos valores obtenidos permiten realizar una comparación con los hallazgos de (Caballero, 2018), en su trabajo de investigación “Gestión de mantenimiento preventivo para las perforadoras Boart Longyear LY-34, LY-38 Y Core Dril RC15T”, tuvo como objetivo principal diseñar y evaluar un programa de mantenimiento preventivo para las perforadoras, con la intención de integrarlo al plan maestro de mantenimiento que ya tiene la empresa. Para lograr esto, se utilizarán todos los recursos disponibles, con el fin de garantizar la disponibilidad y funcionalidad de las perforadoras, de manera que puedan operar de forma satisfactoria, tanto en cantidad como en calidad, durante un periodo determinado. Concluyendo que, desarrollar historiales que analicen las fallas más comunes y los componentes que fallan prematuramente, dejando la perforadora inoperativa, se aumenta el porcentaje de disponibilidad. Con el operador de la perforadora, se diseñaron actividades de mantenimiento rutinario aplicando el TPM, bajo la supervisión del supervisor de turno.

Esta comparación permite afirmar que, tener un historial de las fallas mecánicas que presentan los equipos de perforación ayudan en la gestión del plan de mantenimiento.

Los resultados también señalan que la perforadora con la mayor cantidad de fallas mecánicas es la que presenta una considerable diferencia entre las horas trabajadas y las que indica su horómetro, siendo en el mes de enero un promedio de 9 horas diarias inoperativa (45% disponibilidad), en el mes de febrero 11.8 horas diarias inoperativa (30% disponibilidad) y en el mes de marzo 11.6 horas diarias inoperativa (33% disponibilidad). Esto debido a que hay deficiencias en el mantenimiento preventivo, ya que la mayoría de fallas mecánicas están

relacionadas con instalación de mangueras, soldadura de chasis, etc. Estos valores permiten realizar una comparación directa con lo señalado por Osorio (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”, se planteó como objetivo principal diseñar un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill H600 de la empresa MAQPOWER S.A.C. Concluyendo que, se calculó la disponibilidad de la perforadora Superdrill H600 antes del diseño del plan de mantenimiento, obteniendo un promedio del 86.86%. Tras la aplicación del plan de mantenimiento preventivo durante 7 meses, la disponibilidad mecánica aumentó a un promedio de 93.14%, superando la meta inicial de disponibilidad que era del 92%.

Esta comparación nos permite afirmar que, identificar de manera correcta las fallas mecánicas y aplicar el plan de mantenimiento preventivo correctamente permitirá el porcentaje de disponibilidad de los equipos.

Las limitaciones del trabajo de investigación se relacionan con el difícil acceso a una muestra más completa en un periodo mayor a los 03 meses para reforzar nuestros hallazgos en los resultados que determinan una influencia significativa de los indicadores de mantenimiento en la disponibilidad operativa de las perforadoras.

Conclusiones

- La perforadora que mayor cantidad de paradas no programadas tiene en los 03 meses es la jumbo JB-014 , las fallas técnicas que presentó en el mes de enero fueron: instalación de mangueras, instalación eléctrica de bomba hidráulica y soldadura de chasis; en el mes de febrero fueron: cambio de manguera, problemas eléctricos y cambio de sellos al cabezal; en el mes de marzo fueron: cambio de manguera, problemas con sistema de lubricación y la perforadora no llegó a la inspección diaria (inspección de válvula).
- La mayor cantidad de fallas mecánicas es la que presenta una considerable diferencia entre las horas trabajadas y las que indica su horómetro, siendo en el mes de enero un promedio de 9 horas diarias inoperativa (45% disponibilidad), en el mes de febrero 11.8 horas diarias inoperativa (30% disponibilidad) y en el mes de marzo 11.6 horas diarias inoperativa (33% disponibilidad). Esto debido a que hay deficiencias en el mantenimiento preventivo, ya que la mayoría de fallas mecánicas están relacionadas con instalación de mangueras, soldadura de chasis, etc.
- Se recomienda aplicar mejoras en los planes de mantenimiento preventivo de tal manera que permita identificar y corregir a tiempo las fallas mecánicas de los equipos de perforación.

REFERENCIAS

- Caballero, E. (2018). *“Gestión de mantenimiento preventivo para las perforadoras Boart Longyear LY-34, LY-38 Y Core Drill RC15T”*. Universidad Tecnológica de Tula.
- Chávez, J. (2016). *“Gestión de mantenimiento basado en el análisis de modos y efectos de fallas (AMEF) para incrementar la disponibilidad de los equipos jumbo en Consorcio Minero Horizonte S.A.”*. Universidad César Vallejo.
- Osorio, E. (2020). *“Propuesta técnica para implementar un plan de mantenimiento preventivo de la perforadora Jumbo Troidon 55XP para mejorar su disponibilidad en una mina subterránea para el año 2020”*. Universidad Tecnológica del Perú.
- Osorio, R. (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, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Torres, K. (2021). *“EVALUACION DE DISPONIBILIDAD MECANICA DE EQUIPOS DE PERFORACIÓN Y SU INFLUENCIA EN AVANCE MENSUAL PROGRAMADO - COMPAÑÍA MINERA AURIFERA RETAMAS S.A.”*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Vigo, J. (2017). *Mantenimiento preventivo de Jumbos Boomer S1D y Scooptrams ST-3.5 de la empresa Constructores Mineros SG SAC*. Universidad Nacional de Trujillo.

ANEXOS

ANEXO n.º 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 1: *Matriz de consistencia*

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTEIS	VARIABLES DE INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la evaluación de los indicadores de mantenimiento en jumbos para incrementar su disponibilidad operativa en una Unidad Minera de Ica, 2022?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuáles son los tipos de falla que generan mayor cantidad de paradas no programadas?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar los indicadores de mantenimiento en jumbos Epiroc Boomer L para incrementar su disponibilidad operativa en una Unidad Minera de Ica, 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Identificar los tipos de falla que causan los tiempos de parada no programadas durante los meses de enero a marzo.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Con la evaluación de los indicadores de mantenimiento en jumbos Epiroc Boomer L, se logra identificar las fallas en la aplicación de los planes de mantenimiento que originan porcentajes de disponibilidad menores al 85%.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>Al identificar los tipos de falla que causan los tiempos de parada no programadas, se logrará identificar los</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Indicadores de mantenimiento</p> <p>Indicadores:</p> <p>NTR MTBF MTTR</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Disponibilidad operativa</p> <p>Indicadores:</p> <p>Horas trabajadas Horas planificadas</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada Experimental</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Descriptivo, Longitudinal ya que se trabajará con los reportes de mantenimiento del periodo enero a marzo.</p>	<p>Población:</p> <p>Las 5 perforadoras jumbos Epiroc Boomer L, que vienen trabajando en los frentes de minado.</p> <p>Muestra:</p> <p>Las 03 perforadoras jumbos Epiroc Boomer L (JB-016 y JB-014).</p> <p>Técnicas:</p> <p>Observación no participante. Análisis de datos. Procesamiento de resultados.</p>

<p>¿Cómo influyen los tiempos de mantenimiento de las paradas programadas y las horas trabajadas de los jumbos en la disponibilidad operativa?</p>	<p>Evaluar la influencia de los tiempos de mantenimiento de las paradas no programadas y las horas trabajadas de los jumbos en la disponibilidad operativa.</p>	<p>errores en el mantenimiento preventivo.</p> <p>Al evaluar los tiempos de mantenimiento de las paradas no programadas y las horas trabajadas del jumbo se comprobará su influencia directa en los porcentajes de disponibilidad operativa.</p>	<p>Instrumentos:</p> <p>Reportes de mantenimiento de los meses enero, febrero y marzo.</p>
--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO n.º 2. REPORTES DE MANTENIMIENTO

Tabla 2

Fallas en jumbos - enero

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mantto	Código Componente	Código Falla	Enunciado de Trabajo
Jumbo	Epiroc	1-Ene	Día	JB-014	NPR	RC	C129	1039	Instalación de mangueras
Jumbo	Epiroc	1-Ene	Día	JB-014	PR	CP			Cambio de oring
Jumbo	Epiroc	1-Ene	Día	JB-014	NPR	RC	C080	2036	Instalación eléctrica de la bomba hidráulica bi
Jumbo	Epiroc	1-Ene	Noche	JB-014	PR	CP			Cambio de guidores
Jumbo	Epiroc	2-Ene	Día	JB-014	PR	IN			Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	2-Ene	Noche	JB-014	PR	IN			Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	3-Ene	Día	JB-014	PR	IN			Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	3-Ene	Noche	JB-014	NPR	RC	C133	1066	Rotura de templador
Jumbo	Epiroc	4-Ene	Día	JB-016	PR	IN			Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	4-Ene	Noche	JB-016	PR	IN			Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	5-Ene	Día	JB-016	PR	IN			Inspección de equipo
Jumbo	Epiroc	5-Ene	Noche	JB-016	PR	CP			Cambio de chupones
Jumbo	Epiroc	6-Ene	Día	JB-016	PR	CP			Cambio de centralizadores
Jumbo	Epiroc	6-Ene	Noche	JB-016	PR	IN			Cambio de manguera
Jumbo	Epiroc	7-Ene	Día	JB-016	PR	IN			Inspección DIARIA
Jumbo	Epiroc	7-Ene	Noche	JB-016	NPR	RC	C129	1067	Desmontaje de cop
Jumbo	Epiroc	8-Ene	Día	JB-016	PR	CP			Cambio de sellos
Jumbo	Epiroc	8-Ene	Noche	JB-016	PR	IN			Equipo no llego a taller

Jumbo	Epiroc	9-Ene	Día	JB-016	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	9-Ene	Noche	JB-014	PR	IN	Inspección DIARIA
Jumbo	Epiroc	10-Ene	Día	JB-014	PR	CP	Cambio de sellos y cardan
Jumbo	Epiroc	10-Ene	Noche	JB-014	PR	CP	Cambio de cardan
Jumbo	Epiroc	11-Ene	Día	JB-014	PR	CP	Cambio de sellos
Jumbo	Epiroc	11-Ene	Día	JB-014	PR	IN	Inspección DIARIA
Jumbo	Epiroc	11-Ene	Noche	JB-014	PR	CP	Cambio sellos de agua
Jumbo	Epiroc	12-Ene	Día	JB-014	PR	IN	Inspección DIARIA
Jumbo	Epiroc	12-Ene	Noche	JB-014	PR	IN	Inspección DIARIA
Jumbo	Epiroc	13-Ene	Día	JB-014	PR	CP	Cambio de shank
Jumbo	Epiroc	13-Ene	Noche	JB-014	PR	CP	Cambio de cilindro
Jumbo	Epiroc	13-Ene	Noche	JB-014	PR	IN	Inspección DIARIA
Jumbo	Epiroc	14-Ene	Día	JB-014	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	14-Ene	Noche	JB-016	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	15-Ene	Día	JB-016	PR	IN	Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	15-Ene	Noche	JB-016	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	16-Ene	Día	JB-016	PR	IN	Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	16-Ene	Noche	JB-016	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	17-Ene	Día	JB-016	PR	IN	Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	17-Ene	Noche	JB-016	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	18-Ene	Día	JB-016	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	18-Ene	Noche	JB-016	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	19-Ene	Día	JB-016	PR	IN	Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	19-Ene	Noche	JB-016	PR	IN	Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	20-Ene	Día	JB-016	PR	IN	Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	20-Ene	Noche	JB-014	PR	IN	inspección diaria
Jumbo	Epiroc	21-Ene	Día	JB-014	PR	IN	inspección diaria

Jumbo	Epiroc	21-Ene	Noche	JB-014	PR	IN			inspección diaria
Jumbo	Epiroc	22-Ene	Día	JB-014	PR	IN			Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	22-Ene	Noche	JB-014	PR	IN			Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	23-Ene	Día	JB-014	PR	CP			Cambio de llanta
Jumbo	Epiroc	23-Ene	Noche	JB-014	PR	CP			Cambio de sellos
Jumbo	Epiroc	24-Ene	Día	JB-014	PR	IN			Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	24-Ene	Día		NPR	RC			Proceso soldadura de chasis
				JB-014			C066	1066	lado izquierdo y derecho, 16:00
									equipo es trasladado a taller
									soldadura, proceso de
									desmontaje de motor eléctrico
Jumbo	Epiroc	24-Ene	Noche	JB-014	PR	IN			Equipo no llego a taller
Jumbo	Epiroc	25-Ene	Día	JB-014	PR	PM			Mantenimiento preventivo 40
									hora
Jumbo	Epiroc	25-Ene	Noche	JB-014	PR	PM			Mantenimiento programado
Jumbo	Epiroc	26-Ene	Día	JB-014	PR	PM			Mantenimiento programado
Jumbo	Epiroc	26-Ene	Noche	JB-016	NPR	RC	C129	1002	Cambio de gamarrilla
Jumbo	Epiroc	26-Ene	Noche	JB-016	PR	IN			Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	27-Ene	Día	JB-016	PR	CP			Cambio de rodaje
Jumbo	Epiroc	27-Ene	Noche	JB-016	PR	CP			Cambio de neumático
Jumbo	Epiroc	28-Ene	Día	JB-016	NPR	RC	C046	2005	Verificación de faros
Jumbo	Epiroc	28-Ene	Noche	JB-016	PR	IN			Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	29-Ene	Día	JB-016	PR	IN			Inspección diaria

Jumbo	Epiroc	29-Ene	Noche	JB-016	NPR	RC	C124	1039	Cambio de manguera
Jumbo	Epiroc	29-Ene	Noche	JB-016	PR	CP			Cambio de centralizadores
Jumbo	Epiroc	30-Ene	Día	JB-014	NPR	RC	C064	1007	Trabajo de soldadura
Jumbo	Epiroc	30-Ene	Noche	JB-014	PR	IN			Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	31-Ene	Día	JB-014	PR	CP			Cambio de shank
Jumbo	Epiroc	31-Ene	Día	JB-014	PR	IN			Inspección diaria
Jumbo	Epiroc	31-Ene	Noche	JB-014	PR	IN			Inspección diaria

Fuente: Área de Mantenimiento.

Tabla 3

Fallas en jumbos - febrero

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mantto	Código Componente	Enunciado de Trabajo
Jumbo	Epiroc	1-Feb	Día	JB-016	NPR	RC	C159	Manguera de rotación 1° tramo b/i
Jumbo	Epiroc	1-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección
Jumbo	Epiroc	1-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	C010	Evaluación de baja presión del compresor le

Jumbo	Epiroc	6-Feb	Noche		PR	IN		inspección, instalación de plug al cable de lubricación, del bd
				JB-014				
Jumbo	Epiroc	7-Feb	Día	JB-014	PR	IN		inspección
Jumbo	Epiroc	7-Feb	Noche		PR	IN		inspección, bi cambio sellos de cop y shank,
				JB-014				
Jumbo	Epiroc	8-Feb	Día	JB-016	NPR	RC	C124	Cambio de manguera de rotación 1° tramo b/i
Jumbo	Epiroc	8-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		inspección
Jumbo	Epiroc	9-Feb	Día	JB-016	PR	IN		Equipo no llego a taller para inspección
Jumbo	Epiroc	9-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	C124	Cambio manguera 4to tramo
Jumbo	Epiroc	9-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		inspección, cambio manguera 2do tramo percusión
Jumbo	Epiroc	10-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección
Jumbo	Epiroc	10-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	C124	Cambio de manguera de retorno
Jumbo	Epiroc	10-Feb	Noche		PR	IN		inspección, cambio centralizador delantero, intermedio bd, limpieza strainer de agua
				JB-014				
Jumbo	Epiroc	11-Feb	Día		PR	IN		No llego a inspección
				JB-014				

Jumbo	Epiroc	11-Feb	Noche		NPR	RC		Cambio de manguera n°08x4 del cilindro de paralelismo bd
				JB-014			C124	
Jumbo	Epiroc	11-Feb	Noche		PR	IN		No llego a taller para inspección
				JB-014				
Jumbo	Epiroc	12-Feb	Día	JB-014	PR	IN		inspección diaria
Jumbo	Epiroc	12-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	C108	Corrección de fuga de aceite de la tapa de balancines,
Jumbo	Epiroc	13-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección diaria
Jumbo	Epiroc	13-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		inspección,
Jumbo	Epiroc	14-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección diaria
Jumbo	Epiroc	14-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	C137	Cambio de cable de retorno bd
Jumbo	Epiroc	14-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		No llego a taller
Jumbo	Epiroc	15-Feb	Día		PR	PM		Mantenimiento preventivo cop i, cop ii, posicionamiento 250 horas bd y bi, correctivo en brazo i
				JB-014				
Jumbo	Epiroc	15-Feb	Noche		PR	PM		Mantenimiento, cambio slide bar lado i, cambio mangueras, cambios reguladores de brazo i y ii, válvula reguladores i y ni
				JB-014				
Jumbo	Epiroc	16-Feb	Día	JB-014	PR	IN		inspección

Jumbo	Epiroc	16-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	C126	Instalación de perno de sujeción de mesa de perforadora b/d
Jumbo	Epiroc	16-Feb	Noche	JB-014	PR	IN		inspección; cambio de válvula y 156 y polea de avance de b/d
Jumbo	Epiroc	16-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	C066	Se culmina soldadura, montaje de las 2 bombas eléctrico, proceso de instalación
Jumbo	Epiroc	17-Feb	Día	JB-014	NPR	RC	C040	Problema eléctrico
Jumbo	Epiroc	17-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección; se restablece sistema eléctrico de arranque motor eléctrico.
Jumbo	Epiroc	17-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		Equipo no llega a inspección
Jumbo	Epiroc	18-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección de turno
Jumbo	Epiroc	18-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	C151	Cambio de shank del b/d
Jumbo	Epiroc	19-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección de turno; se cambia centralizadores b/i; cambio de válvula de paralelismo
Jumbo	Epiroc	19-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		inspección de turno
Jumbo	Epiroc	20-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección; cambio de diafragma a cop b/i; cambio de filtros de aire de motor de combustión interna

Jumbo	Epiroc	20-Feb	Noche	JB-016	NPR	RC	C114	Cambio de cable de retorno b/i; se regula cable
Jumbo	Epiroc	21-Feb	Día	JB-014	NPR	RC	C187	Por cruceta de cardan; se cambió y extrajo pernos de cruceta
Jumbo	Epiroc	21-Feb	Día	JB-014	PR	IN		inspección de turno
Jumbo	Epiroc	21-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	C147	Cambio de manguera de avance 4° tramo b/i
Jumbo	Epiroc	22-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección de turno
Jumbo	Epiroc	22-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		inspección; cambio de manguera y sellos de agua en labor
Jumbo	Epiroc	23-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección de turno; se cambia centralizadores; se cambia mangueras.
Jumbo	Epiroc	23-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		Equipo no llevo para inspección
Jumbo	Epiroc	24-Feb	Día	JB-016	PR	IN		Equipo no llevo al taller para su inspección, llamaron a las 2pm para el cambio de manguera de percusión 1 er tramo, se realizó el cambio sin parada
Jumbo	Epiroc	24-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		inspección
Jumbo	Epiroc	25-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección
Jumbo	Epiroc	25-Feb	Noche	JB-016	PR	IN		inspección
Jumbo	Epiroc	26-Feb	Día	JB-016	PR	IN		inspección

Jumbo	Epiroc	26-Feb	Noche		NPR	RC		B d perforadora, se eliminó fuga de aceite, cambio de seal y 2 oring, cambio de sellos al cabezal, cambio bocina delantero e intermedio, bi cambio cable de avance
				JB-014			C129	inspección
Jumbo	Epiroc	27-Feb	Día	JB-014	PR	IN		Proceso de cambio de manguera de gata p2, equipo se quedó en labor
Jumbo	Epiroc	27-Feb	Noche	JB-014	NPR	RC	C159	inspección
Jumbo	Epiroc	27-Feb	Noche	JB-014	PR	IN		Rotura de pernos de acumulador de retorno
Jumbo	Epiroc	28-Feb	Día	JB-014	NPR	RC	C129	inspección, BD cambio de acumulador reparado de retorno, BI reparación acumulador de alta, cambio de diafragma
Jumbo	Epiroc	28-Feb	Noche	JB-014	PR	IN		

Fuente: Área de mantenimiento.

Tabla 4*Fallas en jumbos - marzo*

Flota	Empresa	Fecha de Ejecución	Turno	Equipo	Tipo Parada	Tipo de Mantto	Código Componente	Código Falla	Código Causa	Enunciado de Trabajo
Jumbo	Epiroc	1-Mar	Día	JB-014	PR	IN				no llega a taller
Jumbo	Epiroc	1-Mar	Noche	JB-016	PR	IN				inspección de niveles, cambio de centralizadores
Jumbo	Epiroc	2-Mar	Día	JB-016	PR	IN				inspección de niveles, cambio de centralizadores
Jumbo	Epiroc	2-Mar	Noche	JB-016	PR	IN				inspección, cambio filtros de admisión
Jumbo	Epiroc	3-Mar	Día	JB-014	PR	IN				equipo no llego al taller para su inspección.
Jumbo	Epiroc	3-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				inspección
Jumbo	Epiroc	3-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				no llego a taller
Jumbo	Epiroc	6-Mar	Día	JB-014	NPR	RC	C010	1045	3045	falla booster, se realiza correctivo terminal eléctrico
Jumbo	Epiroc	6-Mar	Día	JB-014	NPR	RC	C124	1034	3055	cambi manguera n°08 x 1 m de percusión
Jumbo	Epiroc	6-Mar	Día	JB-016	PR	IN				inspección

Jumbo	Epiroc	6-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	C129	1034	3032	cambio flujómetro, cambio sellos bi
Jumbo	Epiroc	7-Mar	Día	JB-016	PR	IN				inspección, cambio de centralizador cambio de acumulador de alta bi nuevo
Jumbo	Epiroc	7-Mar	Noche	JB-016	PR	IN				inspección
Jumbo	Epiroc	8-Mar	Día	JB-016	PR	IN				no llego a taller
Jumbo	Epiroc	8-Mar	Noche	JB-016	PR	IN				inspección, ajuste de pernos de unidad de rotación
Jumbo	Epiroc	9-Mar	Día	JB-016	PR	IN				no llego a taller para inspección
Jumbo	Epiroc	9-Mar	Noche	JB-016	PR	IN				Inspección de equipo
Jumbo	Epiroc	10-Mar	Día	JB-016	NPR	RC	C124	1039	3024	cambio de manguera de percusión 3° tramo b/i
Jumbo	Epiroc	10-Mar	Día	JB-014	PR	IN				Inspección de turno
Jumbo	Epiroc	10-Mar	Noche		NPR	RC				no llego al inicio de guardia; estandarización de manguera de percusión 3°tramo
				JB-014			C124	1045	3038	
Jumbo	Epiroc	11-Mar	Día		PR	IN				Inspección de turno; cambio de centralizadores
				JB-014						
Jumbo	Epiroc	11-Mar	Noche		NPR	RC				no llego a inicio de guardia para inspección; cambio de válvula de paralelismo b/d
				JB-014			C166	1008	3022	

Jumbo	Epiroc	12-Mar	Día	PR	CP		cambio de sellos de cabezal de perforadora b/i
				JB-014			
Jumbo	Epiroc	12-Mar	Noche	PR	IN		cambio de manguera de basculación b/d
				JB-014			
Jumbo	Epiroc	13-Mar	Día	PR	IN		Inspección y agregar aceite de lubricación
				JB-014			
Jumbo	Epiroc	13-Mar	Día	PR	PM		llega al taller para mantenimiento; se lava el equipo, desmontaje de perforadora
				JB-014			
Jumbo	Epiroc	13-Mar	Noche	PR	PM		mantenimiento de 600 hrs cop b/i; cambio de mesas de cop usadas; mantenimiento de motor diésel
				JB-014			
Jumbo	Epiroc	14-Mar	Día	PR	PM		mantenimiento; instalacion de perforadoras; mantenimiento al tablero eléctrica; correctivos estructurales al tablero eléctrica
				JB-016			
Jumbo	Epiroc	14-Mar	Noche	PR	PM		se culmina con el mantenimiento; se regula parámetros de perforación en labor seguimiento
				JB-016			

Jumbo	Epiroc	15-Mar	Día		PR	IN					Inspección de turno; seguimiento en labor por reporte de temperatura de cop de ambos brazos
				JB-014							
Jumbo	Epiroc	15-Mar	Noche		PR	PM					no llego a inicio; eliminación de fuga hidráulica y seguimiento
				JB-014							
Jumbo	Epiroc	16-Mar	Día	JB-014	PR	IN					inspección turno
Jumbo	Epiroc	16-Mar	Noche	JB-014	PR	IN					inspección turno, stand by
Jumbo	Epiroc	17-Mar	Día		PR	IN					inspección turno, cambio de cop brazo derecho
				JB-014							
Jumbo	Epiroc	17-Mar	Noche	JB-014	PR	IN					inspección turno
Jumbo	Epiroc	18-Mar	Día		PR	IN					inspección turno, cambio de cop brazo derecho
				JB-014							
Jumbo	Epiroc	18-Mar	Noche	JB-014	PR	IN					inspección turno
Jumbo	Epiroc	19-Mar	Día		NPR	RC					equipo no llega a inspección turno, cambio de sellos de agua b2 en labor
				JB-014			C129	1040	3038		
Jumbo	Epiroc	19-Mar	Noche	JB-016	PR	IN					inspección turno
Jumbo	Epiroc	20-Mar	Día	JB-016	PR	IN					inspección turno
Jumbo	Epiroc	20-Mar	Noche	JB-016	PR	IN					inspección turno
Jumbo	Epiroc	21-Mar	Día	JB-016	PR	IN					inspección equipo

Jumbo	Epiroc	21-Mar	Día	JB-016	NPR	RC				rotura de manguera percusión
Jumbo	Epiroc	21-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC				cambio de sellos
Jumbo	Epiroc	21-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	C124	1039	3023	
Jumbo	Epiroc	22-Mar	Día	JB-014	PR	IN				cambio de manguera
Jumbo	Epiroc	22-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				equipo no llega a inspección turno
Jumbo	Epiroc	22-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				inspección, cambio filtro compresor de aire,
Jumbo	Epiroc	23-Mar	Día	JB-014	PR	IN				no llego a inicio
Jumbo	Epiroc	23-Mar	Día	JB-014	NPR	RC				problemas eléctricos con bomba de lubricación, falla
				JB-014			C097	1035	3029	perforadora bi, carga de acumulador
Jumbo	Epiroc	23-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				no llego a inspección
Jumbo	Epiroc	24-Mar	Día	JB-016	PR	IN				no llego a inicio.
Jumbo	Epiroc	24-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC	C129	1034	3024	cambio sellos
Jumbo	Epiroc	25-Mar	Día	JB-016	PR	IN				inspección
Jumbo	Epiroc	25-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC				inspección
Jumbo	Epiroc	25-Mar	Noche	JB-016	NPR	RC				faro
Jumbo	Epiroc	26-Mar	Día	JB-016	PR	IN				inspección
Jumbo	Epiroc	26-Mar	Noche	JB-016	PR	IN				no llego a taller
Jumbo	Epiroc	27-Mar	Día	JB-016	NPR	RC				correctivo sistema lubricación ambos brazos
Jumbo	Epiroc	27-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				inspección
Jumbo	Epiroc	28-Mar	Día	JB-014	PR	IN				no llego a taller
Jumbo	Epiroc	28-Mar	Noche	JB-014	NPR	RC	C052	1056	3056	cable 440v°
Jumbo	Epiroc	29-Mar	Día	JB-014	PR	IN				equipo no llego a inspección

Jumbo	Epiroc	29-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				no llego a inspección
Jumbo	Epiroc	30-Mar	Día	JB-014	PR	IN				inspección turno
Jumbo	Epiroc	30-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				inspección turno.
Jumbo	Epiroc	31-Mar	Día		PR	IN				inspección turno; cambio de sellos de agua a ambas perforadoras; cambio de centralizador b/i
				JB-014						
Jumbo	Epiroc	31-Mar	Día	JB-014	NPR	RC	C131	1079	3022	cambio de shank
Jumbo	Epiroc	31-Mar	Noche	JB-014	PR	IN				Inspección cambio de slide piece a mesa de cop b/d

Fuente: Reporte de mantenimiento.

L

Tabla 5*Horas trabajadas / Horómetro final – enero del equipo Jumbo Epiroc JB-014*

Empresa	Flota	Fecha KPI	Equipo	Horómetro Inicial Total	Horómetro Final Total	Horas Trabajadas Total	Horómetro Total Acumulado Total
Epiroc	Jumbo	3-Ene	JB-014	16,501	16,511	10	16,511
Epiroc	Jumbo	4-Ene	JB-014	16,511	16,522	11	16,522
Epiroc	Jumbo	5-Ene	JB-014	16,522	16,533	11	16,533
Epiroc	Jumbo	6-Ene	JB-014	16,533	16,541	8	16,541
Epiroc	Jumbo	7-Ene	JB-014	16,541	16,548	7	16,548
Epiroc	Jumbo	8-Ene	JB-014	16,548	16,558	10	16,558
Epiroc	Jumbo	9-Ene	JB-014	16,558	16,567	9	16,567
Epiroc	Jumbo	10-Ene	JB-014	16,567	16,573	6	16,573
Epiroc	Jumbo	11-Ene	JB-014	16,573	16,583	10	16,583
Epiroc	Jumbo	12-Ene	JB-014	16,583	16,590	7	16,590
Epiroc	Jumbo	13-Ene	JB-014	16,590	16,599	9	16,599
Epiroc	Jumbo	14-Ene	JB-014	16,599	16,603	4	16,603
Epiroc	Jumbo	15-Ene	JB-014	16,603	16,612	9	16,612
Epiroc	Jumbo	16-Ene	JB-014	16,612	16,617	5	16,617
Epiroc	Jumbo	17-Ene	JB-014	16,617	16,629	12	16,629
Epiroc	Jumbo	18-Ene	JB-014	16,629	16,642	13	16,642
Epiroc	Jumbo	19-Ene	JB-014	16,642	16,648	6	16,648
Epiroc	Jumbo	20-Ene	JB-014	16,648	16,654	6	16,654
Epiroc	Jumbo	21-Ene	JB-014	16,654	16,654	0	16,654
Epiroc	Jumbo	22-Ene	JB-014	16,654	16,669	15	16,669
Epiroc	Jumbo	23-Ene	JB-014	16,669	16,682	13	16,682
Epiroc	Jumbo	24-Ene	JB-014	16,682	16,692	10	16,692
Epiroc	Jumbo	25-Ene	JB-014	16,692	16,704	12	16,704
Epiroc	Jumbo	26-Ene	JB-014	16,704	16,716	12	16,716
Epiroc	Jumbo	27-Ene	JB-014	16,716	16,720	4	16,720
Epiroc	Jumbo	28-Ene	JB-014	16,720	16,734	14	16,734
Epiroc	Jumbo	29-Ene	JB-014	16,734	16,740	6	16,740
Epiroc	Jumbo	30-Ene	JB-014	16,740	16,747	7	16,747
Epiroc	Jumbo	31-Ene	JB-014	16,747	16,758	11	16,758

Fuente: Reportes de mantenimiento.

Tabla 6*Horas trabajadas / Horómetro final – febrero del equipo Jumbo Epiroc JB-016*

Empresa	Flota	Fecha KPI	Equipo	Horómetro Inicial	Horómetro Total	Horas Trabajadas Total	Horómetro Total Acumulado Total
Epiroc	Jumbo	3-Feb	JB-016	16,809	16,819	10	16,819
Epiroc	Jumbo	4-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	5-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	6-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	7-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	8-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	9-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	10-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	11-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	12-Feb	JB-016	16,819	16,819	0	16,819
Epiroc	Jumbo	13-Feb	JB-016	16,819	16,821	2	16,821
Epiroc	Jumbo	14-Feb	JB-016	16,821	16,841	20	16,841
Epiroc	Jumbo	15-Feb	JB-016	16,841	16,861	20	16,861
Epiroc	Jumbo	16-Feb	JB-016	16,861	16,883	22	16,883
Epiroc	Jumbo	17-Feb	JB-016	16,883	16,889	6	16,889
Epiroc	Jumbo	18-Feb	JB-016	16,889	16,896	7	16,896
Epiroc	Jumbo	19-Feb	JB-016	16,896	16,900	4	16,900
Epiroc	Jumbo	20-Feb	JB-016	16,900	16,904	4	16,904
Epiroc	Jumbo	21-Feb	JB-016	16,904	16,916	12	16,916
Epiroc	Jumbo	22-Feb	JB-016	16,916	16,925	9	16,925
Epiroc	Jumbo	23-Feb	JB-016	16,925	16,932	7	16,932
Epiroc	Jumbo	24-Feb	JB-016	16,932	16,936	4	16,936
Epiroc	Jumbo	25-Feb	JB-016	16,936	16,938	2	16,938
Epiroc	Jumbo	26-Feb	JB-016	16,938	16,944	6	16,944
Epiroc	Jumbo	27-Feb	JB-016	16,944	16,949	5	16,949
Epiroc	Jumbo	28-Feb	JB-016	16,949	16,953	4	16,953

Fuente: Reportes de mantenimiento.

Tabla 7

Horas trabajadas / Horómetro final – marzo del equipo Jumbo Epiroc JB-016

Empresa	Flota	Fecha KPI	Equipo	Horómetro Inicial Total	Horómetro Final Total	Horas Trabajadas Total	Horómetro Total Acumulado Total
Epiroc	Jumbo	1-Mar	JB-016	16,953	16,957	4	16,957
Epiroc	Jumbo	2-Mar	JB-016	16,957	16,979	22	16,979
Epiroc	Jumbo	3-Mar	JB-016	16,979	16,988	9	16,988
Epiroc	Jumbo	4-Mar	JB-016	16,988	16,988	0	16,988
Epiroc	Jumbo	5-Mar	JB-016	16,988	17,008	20	17,008
Epiroc	Jumbo	6-Mar	JB-016	17,008	17,020	12	17,020
Epiroc	Jumbo	7-Mar	JB-016	17,020	17,029	9	17,029
Epiroc	Jumbo	8-Mar	JB-016	17,029	17,039	10	17,039
Epiroc	Jumbo	9-Mar	JB-016	17,039	17,047	8	17,047
Epiroc	Jumbo	10-Mar	JB-016	17,047	17,047	0	17,047
Epiroc	Jumbo	11-Mar	JB-016	17,047	17,052	5	17,052
Epiroc	Jumbo	12-Mar	JB-016	17,052	17,071	19	17,071
Epiroc	Jumbo	13-Mar	JB-016	17,071	17,076	5	17,076
Epiroc	Jumbo	14-Mar	JB-016	17,076	17,081	5	17,081
Epiroc	Jumbo	15-Mar	JB-016	17,081	17,091	10	17,091
Epiroc	Jumbo	16-Mar	JB-016	17,091	17,096	5	17,096
Epiroc	Jumbo	17-Mar	JB-016	17,096	17,096	0	17,096
Epiroc	Jumbo	18-Mar	JB-016	17,096	17,101	5	17,101
Epiroc	Jumbo	19-Mar	JB-016	17,101	17,120	19	17,120
Epiroc	Jumbo	20-Mar	JB-016	17,120	17,132	12	17,132
Epiroc	Jumbo	21-Mar	JB-016	17,132	17,137	5	17,137
Epiroc	Jumbo	22-Mar	JB-016	17,137	17,141	4	17,141
Epiroc	Jumbo	23-Mar	JB-016	17,141	17,146	5	17,146
Epiroc	Jumbo	24-Mar	JB-016	17,146	17,148	2	17,148
Epiroc	Jumbo	25-Mar	JB-016	17,148	17,153	5	17,153
Epiroc	Jumbo	26-Mar	JB-016	17,153	17,174	21	17,174

Epiroc	Jumbo	27-Mar	JB-016	17,174	17,174	0	17,174
Epiroc	Jumbo	28-Mar	JB-016	17,174	17,193	19	17,193
Epiroc	Jumbo	29-Mar	JB-016	17,193	17,197	4	17,197
Epiroc	Jumbo	30-Mar	JB-016	17,197	17,203	6	17,203
Epiroc	Jumbo	31-Mar	JB-016	17,203	17,217	14	17,217

Fuente: Reportes de mantenimiento.