

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**Análisis de KPIs en los equipos de producción de la empresa
especializada INCIMMET s.a. para el incremento de metros
lineales de avance en la Unidad Minera el Porvenir, 2019**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor: Bach. Jack Brayan CHAVEZ ACOSTA

Asesor: Mg. Julio César SANTIAGO RIVERA

Cerro de Pasco – Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**Análisis de KPIs en los equipos de producción de la empresa
especializada INCIMMET s.a. para el incremento de metros
lineales de avance en la Unidad Minera el Porvenir, 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado

Mg. Vicente Cesar DAVILA CORDOVA
PRESIDENTE

Mg. Edgar ALCANTARA TRUJILLO
MIEMBRO

Mg. Teodoro Rodrigo SANTIAGO ALMERCÓ
MIEMBRO

DEDICATORIA

El presente estudio está dedicado a Dios por guiarme en la vida y mostrarme el camino a la felicidad y en especial a mis queridos padres, por su abnegado sacrificio de ver en mí, un hombre con una carrera universitaria, por su oraciones y preocupación permanente impulsándome en los momentos más difíciles para cumplir con mi proyecto de vida. Por su insistencia y exigencia de finalizar la presente tarea, que inspiran mis deseos de progreso constante y a quienes los tengo presente en mi corazón día a día en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Al mejor consejero de mi vida: A Dios, por darme la oportunidad de vivir, por fortalecerme día a día, por guiarme siempre y permitir llegar a este momento tan especial e importante de mi formación profesional.

A mi madre y padre, por su gran amor, por ser mi ejemplo de perseverancia, superación y entrega; por ser mi motivación constante y que me ha permitido ser una persona de bien.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, y a todos los maestros de la Facultad de Ingeniería de Minas, por brindarme sus conocimientos, estímulo constante y consejos que hicieron que pueda crecer día a día como profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación que tiene como título: “ANÁLISIS DE KPIs EN LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ESPECIALIZADA INCIMMET S.A. PARA EL INCREMENTO DE METROS LINEALES DE AVANCE EN LA UNIDAD MINERA EL PORVENIR, 2019”. Tiene como objetivo principal analizar los KPIs de los equipos de producción de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, para ver si sus valores estarán dentro de los parámetros establecidos como óptimos y poder incrementar dichos parámetros. La hipótesis principal planteada fue: Al realizar el análisis de los KPIs de los equipos de producción de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, sus valores están dentro de los parámetros establecidos como óptimos y pueden ser mejorados. Se analizó los KPIs de los equipos de perforación, carguío, acarreo y sostenimiento pudimos constatar que se logró mejorar los indicadores de eficiencia de dichos equipos, lo que representa más metros perforados/hora, más toneladas de carguío/hora, más toneladas trasladadas/hora y mayor cantidad de pernos instalados/hora. En cuanto a la perforación, carguío, acarreo y sostenimiento, vemos que se logró optimizar estos procesos al aumentar los tiempos efectivos de operación, reducir los tiempos de pérdida operacional y las horas de reserva; esto se consiguió al disminuir, reducir las causas que generaban tiempos improductivos. Referente a los tiempos improductivos que se producen en estos procesos unitarios las principales causas son: esperando frente, esperando sostenimiento, refrigerio y almuerzo, instalación de agua y aire, traslado de equipo fin de guardia, chequeo de máquina, esperando volquete, ingreso de personal, salida de personal. Para reducir, corregir se planteó alternativas de solución.

Palabras claves: KPIs, equipo de perforación, equipo de carguío, equipo de acarreo, equipo de sostenimiento.

ABSTRACT

The present research work that has as title: "ANALYSIS OF KPIs IN THE PRODUCTION EQUIPMENTS OF THE SPECIALIZED COMPANY INCIMMET S.A. FOR THE INCREASE OF LINEAR METERS OF ADVANCE IN THE MINING UNIT EL PORVENIR, 2019". Its main objective is to analyze the KPIs of the production equipment of the Specialized Company INCIMMET S.A., operating in the Mining Unit El Porvenir, to see if their values will be within the parameters established as optimal and to be able to increase these parameters. The main hypothesis raised was: By performing the analysis of the KPIs of the production equipment of the Specialized Company INCIMMET S.A., operating in the Mining Unit El Porvenir, their values are within the parameters established as optimal and can be improved. The KPIs of the drilling, loading, hauling and support equipment were analyzed and we were able to confirm that the efficiency indicators of said equipment were improved, which represents more meters drilled/hour, more tons of loading/hour, more tons moved/hour and more bolts installed/hour. Regarding drilling, loading, hauling and support, we can see that we were able to optimize these processes by increasing effective operating times, reducing operational loss times and reserve hours; this was achieved by reducing the causes that generated unproductive times. Regarding the unproductive times that occur in these unitary processes, the main causes are: waiting in front, waiting for support, refreshments and lunch, installation of water and air, transfer of equipment at the end of the shift, machine check, waiting for dumper, personnel entrance, personnel exit. In order to reduce, correct and propose alternative solutions.

Key words: KPIs, drilling equipment, loading equipment, hauling equipment, support equipment.

PRESENTACIÓN

La presente tesis tiene como objetivo determinar las demoras operativas de los equipos de perforación, carguío y acarreo para optimizar sus indicadores clave de rendimiento en los equipos de producción de la empresa especializada INCIMMET S.A. para incrementar la producción en metros lineales de avance en la Unidad Minera EL PROVENIR, 2019.

La minería es una de las actividades económicas de mayor consideración en nuestro País, ha sentido el impacto de la recesión energética y del aumento de los insumos esenciales. Ante un escenario que muestra un constante incremento de los costos de producción, se hace muy indispensable conservar un control estricto de los costos de operación, como un arma que tolere a una empresa minera conservando beneficiosos y competitividad en el comercio de los minerales.

INCIMMET es una empresa dedicada al desarrollo integral de proyectos de mediana minería a nivel nacional, desarrolla y ejecuta proyectos a nivel nacional, actualmente se encuentra trabajando dentro de las operaciones subterráneas en la Mina el Porvenir.

El entendimiento y registro de los rendimientos es principalmente significativo, pues con ello se resuelve, primero la amplitud de producción que es posible lograr, segundo su existencia y, por último, el potencial productivo y beneficio económica del proyecto

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

PRESENTACIÓN

CAPITULO I

Introducción 1

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1. Antecedentes de estudio 3**
- 2.2. Bases teóricas – científicas 7**
- 2.3. Definición de términos conceptuales 19**
- 2.4. Enfoque filosófico – epistémico 20**

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

- 3.1. Tipo de investigación 22**
- 3.2. Nivel de investigación 22**
- 3.3. Características de la investigación 22**
- 3.4. Métodos de investigación 23**
- 3.5. Diseño de investigación 23**
- 3.6. Procedimiento de muestreo 23**
- 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 24**
- 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 24**
- 3.9. Orientación ética 24**

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados	25
4.2. Discusión de resultados	68
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXO	87

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Igualdad de parámetros temporales en la definición de los índices	15
Ecuación 2: Disponibilidad mecánica	15
Ecuación 3: Utilización efectiva	16
Ecuación 4: Rendimiento operativo	16
Ecuación 5: Rendimiento efectivo	17

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Principales KPI	8
Ilustración 2: Tiempos de operación	14
Ilustración 3: Diagrama de cinco (05) ¿Por qué?	17
Ilustración 4: Modelo de Diagrama de Ishikawa	18
Ilustración 5: Modelo de diagrama Pareto	18
Ilustración 6: Representación esquemática de Pareto	19
Ilustración 7: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-05	27
Ilustración 8: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo Jumbo JQM-05	28
Ilustración 9: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-13	29
Ilustración 10: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo Jumbo JQM-13	29
Ilustración 11: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-14	30
Ilustración 12: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo Jumbo JQM-14	31
Ilustración 13: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-13	32
Ilustración 14: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo SCOOP SQM-13	32
Ilustración 15: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-15	33
Ilustración 16: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo SCOOP SQM-15	34
Ilustración 17: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-16	35
Ilustración 18: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo SCOOP SQM-16	35
Ilustración 19: Tiempo de actividades actuales para el Equipo DUMPER DUM-01	36
Ilustración 20: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo DUMPER DUM-01	36
Ilustración 21: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07	38
Ilustración 22: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07	38
Ilustración 23: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04	39
Ilustración 24: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04	40

Ilustración 25: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05	41
Ilustración 26: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05	41
Ilustración 27: Utilidad efectiva	42
Ilustración 28: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-05	42
Ilustración 29: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-13	43
Ilustración 30: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-14	44
Ilustración 31: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-13	44
Ilustración 32: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-15	45
Ilustración 33: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-16	46
Ilustración 34: Análisis de Pareto para DUMPER DUM-01	46
Ilustración 35: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-07	47
Ilustración 36: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-04	48
Ilustración 37: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-05	49
Ilustración 38: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-14	52
Ilustración 39: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO JQM-14	53
Ilustración 40: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-05	54
Ilustración 41: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO JQM-05	54
Ilustración 42: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-13	55
Ilustración 43: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO JQM-13	56
Ilustración 44: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-15	57
Ilustración 45: Optimización de tiempos consolidado de equipo SCOOP SQM-15	57
Ilustración 46: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-16	58
Ilustración 47: Optimización de tiempos consolidado de equipo SCOOP SQM-16	59
Ilustración 48: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-13	60
Ilustración 49: Optimización de tiempos consolidado de equipo SCOOP SQM-13	60
Ilustración 50: Optimización de tiempos de equipo DUMPER DUM-01	61
Ilustración 51: Optimización de tiempos consolidado de equipo DUMPER DUM-01	62
Ilustración 52: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04	63
Ilustración 53: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04	63
Ilustración 54: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07	64
Ilustración 55: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07	65
Ilustración 56: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05	66
Ilustración 57: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05	66

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Indicadores de desempeño actuales de perforación	25
Tabla 2: Indicadores de desempeño actuales de carguío	26
Tabla 3: Indicadores de desempeño actuales de acarreo	26
Tabla 4: Indicadores de desempeño actuales de sostenimiento	26
Tabla 5: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-05	27
Tabla 6: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-13	28
Tabla 7: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-14	30
Tabla 8: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-13	31
Tabla 9: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-15	33
Tabla 10: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-16	34
Tabla 11: Tiempo de actividades actuales para el Equipo DUMPER DUM-01	36
Tabla 12: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07	37
Tabla 13: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04	39
Tabla 14: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05	40
Tabla 15: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-05	42
Tabla 16: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-13	43
Tabla 17: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-14	43
Tabla 18: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-13	44
Tabla 19: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-15	45
Tabla 20: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-16	45
Tabla 21: Análisis de Pareto para DUMPER DUM-01	46
Tabla 22: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-07	47
Tabla 23: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-04	48
Tabla 24: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-05	49
Tabla 25: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-14	52
Tabla 26: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-05	53
Tabla 27: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-13	55
Tabla 28: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-15	56
Tabla 29: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-16	58
Tabla 30: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-13	59
Tabla 31: Optimización de tiempos de equipo DUMPER DUM-01	61
Tabla 32: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04	62

Tabla 33: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04	64
Tabla 34: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05	65
Tabla 35: Optimización de los Indicadores de desempeño de perforación	67
Tabla 36: Optimización de los Indicadores de desempeño de los equipos de carguío	67
Tabla 37: Optimización de los Indicadores de desempeño de equipos de acarreo	67
Tabla 38: Optimización de los Indicadores de desempeño de equipos de sostenimiento	67
Tabla 39: comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de perforación	78
Tabla 40: Comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de carguío.	79
Tabla 41: Comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de acarreo.	79
Tabla 42: Comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de sostenimiento	80
Tabla 43: Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño de los equipos de perforación	80
Tabla 44: Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño de los equipos de carguío	81
Tabla 45: Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño de los equipos de acarreo	81
Tabla 46: Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño de los equipos de sostenimiento	81
Tabla 47: Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos de perforación	81
Tabla 48: Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos de carguío	82
Tabla 49: Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos de acarreo	82
Tabla 50: Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos de sostenimiento	82

CAPITULO I

Introducción

Toda empresa minera, enfoca su atención en los procesos unitarios de perforación, carguío, acarreo, sostenimiento etc, a desarrollar mejoras continuas, tanto en el uso de equipos, materiales, tecnología para poder tener mejores rendimientos, bajos costos y seguir trabajando.

INCIMMET es una empresa dedicada al desarrollo integral de proyectos de mediana minería a nivel nacional, desarrolla y ejecuta proyectos a nivel nacional, actualmente se encuentra trabajando en Unidad Minera el Porvenir, en este aspecto la presente investigación tiene como objetivo principal el análisis de KPIs en los equipos de producción para poder optimizarlos

En lo referido a la estructura del trabajo, lo realizamos por capítulos de la siguiente manera:

En el capítulo I abarca la introducción en el cual describe la investigación. A su vez, el Capítulo II, viene a ser el Marco Teórico, habiendo revisado antecedentes nacionales e internacionales de diferentes empresas que han logrado implementar el uso de KPIs y cuáles han sido sus resultados que han tenido. Se analizará las diferentes bases teóricas propuestas por autores.

Seguidamente, el Capítulo III, trata sobre la Metodología, que contiene el método de investigación utilizado, el nivel y tipo de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra, las Técnicas e instrumentos de recolección de datos y el procesamiento de Datos.

En el Capítulo IV encontraremos los Resultados obtenidos a lo largo de la investigación realizada. Aquí hallaremos los diferentes gráficos, con sus respectivos análisis, que muestran de una manera más esquematizada.

Por último, en las conclusiones y recomendaciones se muestran los datos hallados referente al análisis de los KPIs y las mejoras encontradas.

También se encontrarán las referencias bibliográficas de todos los autores utilizados para esta investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Las tesis que revisamos y lo consideramos como antecedentes necesarios sobre el tema a investigar fueron los siguientes:

2.1.1. Antecedentes nacionales

Primer antecedente.

La tesis que tiene por título “Indicadores claves de desempeño (KPI) para optimizar la explotación del tajo norte en Sociedad Minera el Brocal S.A.A.” cuyo autor es (QUISPE, 2021) nos plantea como objetivo el de trabajar con los indicadores KPI para poder comprometer a todo el personal que intervienen directa e indirectamente en el proceso productivo de la empresa MUR-WY que desarrolla sus actividades en la empresa minera El Brocal. Como conclusiones se tiene:

- Mediante la aplicación de estos controles de KPI se logró aumentar la producción en un 31% en tn/hr.
- Se logro aumentar el valor de la producción, generando una ganancia aproximada de 230,000 \$ para la empresa.

- Se estableció un control adecuado del mantenimiento de los equipos que nos permita evitar fallas, interrupción del ciclo de trabajo, y tener un control preventivo.

Segundo antecedente.

La tesis “CARGUÍO Y ACARREO DE MINERAL MEDIANTE EL USO DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO (KPIs) EN CIA MINERA LOS QUENUALES S.A., YAULIYACU, LIMA -2018.” De (PIZARRO, 2019) en su objetivo nos indica elevar los rendimientos de los equipos de carguío y acarreo usando los indicadores KPI en la empresa los Quenuales. Como conclusión se tiene:

- Se elevo la utilización efectiva de los equipos de carguío y acarreo en más de 8%.
- Se logro un control de los tiempos de acarreo, consiguiendo bajar los tiempos de acarreo tanto de ida como de regreso, aumentando a la vez el número de viajes.
- Se incremento las horas operativas y se llevó un control adecuado de TPMS
- En resumen, la productividad de los equipos LHD aumento a raíz de la aplicación de los KPI y a la vez obteniendo mayor disponibilidad de los equipos.

Tercer antecedente.

La tesis “IMPLEMENTACION DE INDICADORES KPI EN LOS CONTROLES DE LOS EQUIPOS “EMPERNADORES HAMMER BOLT” PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS EN EL SOSTENIMIENTO MECANIZADO – MINA CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA S.A.” de (RODRIGUEZ, 2017) su tesis tiene como objetivo obtener mejores resultados del sostenimiento de las labores con los equipos empernadores HAMMER BOLT al implementar los indicadores KPI. Llega a las siguientes conclusiones:

- El rendimiento de los equipos de empernado aplicando los controles KPI aumenta entre 8% a 10%.
- Mediante el uso de los KPI se controla los costos de operación del equipo empernador llegando a ahorrar de 3,000 a 5,000 \$/mes.
- Se estableció que los KPI óptimos para la disponibilidad de equipos es mayor a 85% el KPI de utilización de equipo es mayor a 50%, el de confiabilidad mayor a 40 horas y el de mantenimiento llega a 3.5 horas.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Cuarto antecedente.

En su tesis “DISEÑO DE HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA CONTROL DE KPI DE OPERADORES DE CARGUÍO Y TRANSPORTE – MINA LOS BRONCES” de (QUIROGA, 2016) tesis presentada en la Universidad de Chile, departamento de ingeniería de minas, tiene como objetivo contar con un software del control del KPI de carguío y transporte del mineral y desmonte, a la vez mejorar la planificación, la capacitación y entrenamiento en la mina los Bronces.

Como conclusión nos dice:

Se tiene como resultado una herramienta computacional capaz de mostrar gráficamente las mediciones de los indicadores de carguío y transportes. En esta plataforma se puede revisar el performance de un operador y comparar con la media total de los operadores, lo que ayudará a identificar las brechas más notorias y ayudar a Capacitación Mina en la planificación del trabajo. Además, se puede filtrar por tipo de equipo (camión y/o pala), fechas y ver detalladamente el comportamiento del indicador en un período objetivo (día, mes o año). La versatilidad de esta herramienta permitirá sentar bases para futuros desarrollos y aplicaciones a otros procesos mineros (QUIROGA, 2016).

Quinto antecedente.

La tesis “INTERFAZ COMPUTACIONAL PARA GESTIÓN DE KPI DE OPERADORES DE CARGUÍO Y TRANSPORTE DE MINERA CENTINELA” de (GAETE, 2019) tesis presentada en la Universidad de Chile, desarrollada en la mina Centinela, su objetivo es elaborar un software de fácil uso, que mejore la gestión en cuanto a carguío y transporte y se tenga un control de las operaciones por cada KPI. Dentro de las conclusiones mencionamos lo siguiente:

- Se logro diseñar e implementar el software para el área de transporte y carguío lo que permitió mejorar las operaciones usando los KPI de control del operador y de producción, su uso se realiza directamente de internet y fácil de interpretar.
- Para implementar este programa se tuvo que realizar capacitaciones, presentaciones y contar con un cronograma de trabajo.
- Debido a la aceptación de su uso por parte de los trabajadores que realizan el carguío y transporte, de los supervisores se logró aumentar el rendimiento de estas actividades.

Sexto antecedente

La tesis “Diseño de indicadores de rendimiento (KPI) para la mejora de los procesos del área de mantenimiento de equipo caminero en la empresa Progecon S.A.” cuyo autor (SAMANIEGO, 2021) presentado en la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, manifiesta que el objetivo es el de contar con indicadores de rendimiento (KPI) para para mejorar el trabajo en la sección de mantenimiento de los camiones. Como conclusiones sustenta los siguientes aspectos.

- Logro elaborar indicadores fáciles de entender y usar por todo el personal basados en horas efectivas de trabajo, estableciendo un mantenimiento a las 350 horas trabajadas para los volquetes y no en función al kilometraje recorrido.

- El control de tiempos de espera se realiza mediante la herramienta check list para el control de las horas de trabajo como del mantenimiento, para el mantenimiento de los equipos se plantea las ordenes de trabajo.
- Se planteo indicadores semáforos para la alerta del estado de los equipos y contar con tiempo suficiente para su mantenimiento.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Indicadores Clave de Desempeño (KPI)

“Son los indicadores o valores cuantitativos que se pueden medir, comparar y monitorear, con el fin de exponer el desempeño de los procesos y trabajar en las estrategias de un negocio. Se trata de medir los resultados en números para aportar información real a las decisiones, no sólo percepciones y conjeturas” (SYDLE, 2022).

Categorías de KPI:

Se dividen en dos categorías, primarios y secundarios.

Primarios

“Los KPI primarios son los principales para evaluar el desempeño del negocio y ayudar a comprender si, de hecho, la empresa está en el camino correcto y optimizando su eficiencia” (SYDLE, 2022).

Secundarios

“Los KPI secundarios - también conocidos como indicadores tácticos- mostrarán cómo se están logrando los resultados. Es decir, acompañan cada etapa de la estrategia definida, analizando indicadores complementarios y apoyando los indicadores primarios” (SYDLE, 2022).

Características de un buen KPI:

Posee las siguientes características:

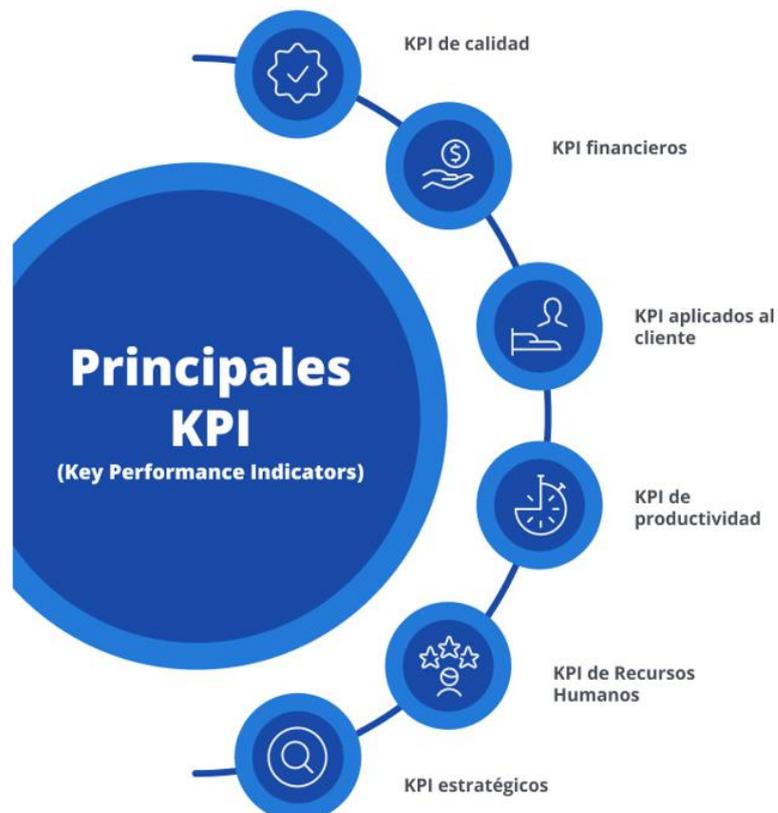
Estar alineado con la estrategia organizacional y ser relevante a los objetivos.

- Tener una persona responsable que lo gestione y pueda monitorear el progreso.
- Obtener datos actuales y también mostrar su tendencia para así proyectar a futuro y prepararse para las incertidumbres.
- Ser de fácil comprensión para todos los involucrados, ya que se medirán las actividades realizadas por los profesionales.
- Ser periódico, es decir, medirse de vez en cuando con fines de comparación y análisis.
- Ser confiable en un rango de variación aceptable. Si los valores son mucho mayores o menores que este rango, se debe encontrar una solución al problema esta estandarizado para la comparación (SYDLE, 2022).

Principales KPI

Son los siguientes: de calidad, financieros, de aplicación al cliente, de productividad, de recursos humanos, estratégicos.

Ilustración 1: Principales KPI



KPI de calidad

Los KPI de calidad muestran la entrega de valor al cliente.

También te permiten identificar errores, imprevistos y cuellos de botella en la producción que pueden corregirse para mejorar el proceso. Algunos ejemplos son:

- Porcentaje de productos defectuosos;
- Índice de quejas de clientes;
- Eficiencia de producción;
- Efectividad de los productos finales (SYDLE, 2022).

KPI financieros

Los KPI financieros miden el resultado de la empresa en relación con las finanzas. Monitorean toda la salud financiera del negocio, desde la rentabilidad hasta el ahorro de recursos, incluyendo gastos, ingresos, pérdidas, entre otros. Podemos mencionar, entre los principales:

- Rentabilidad (beneficio neto / ingreso bruto x 100);
- Rentabilidad, que se refiere al rendimiento de una inversión;
- Facturación, que es la suma de los ingresos durante un período de tiempo;
- Costos, la cantidad que la empresa gasta para mantener las operaciones (SYDLE, 2022).

KPI aplicados al cliente

Estos indicadores miden la relación del cliente con la marca, desde la imagen, pasando por la experiencia con el producto, hasta el servicio ofrecido. Algunos ejemplos de este tipo de KPI son:

- Índice de satisfacción;
- Tasa de retención de clientes;
- Net Promoter Score, que mide cuánto está dispuesto el cliente a recomendar la marca a otras personas (mide la lealtad).

- Estos indicadores son muy importantes, ya que reflejan el desempeño de la empresa en el trato con los consumidores (SYDLE, 2022).

KPI de productividad

Como su nombre lo indica, este tipo de KPI evalúa el desempeño de la productividad de la empresa. Estos indicadores ayudan a comprender mejor el uso de los recursos y qué puntos se pueden mejorar para asegurar resultados más satisfactorios. Podemos cotizar:

- Tasa de ingresos por vendedor;
- Horas trabajadas en un proyecto, evaluando retrasos y oportunidades de eficiencia;
- Índice de capacidad, que mide la capacidad de la empresa para responder a ciertos procesos, como la cantidad de productos que una máquina puede empaquetar durante un período de tiempo;
- Tasa de churns (número de clientes que cortaron relación con la empresa) (SYDLE, 2022).

KPI de recursos Humanos

También es muy importante medir la satisfacción de los empleados. Después de todo, un equipo satisfecho tiende a estar más motivado, producir más y hablar bien de la marca a la audiencia externa. Algunos de los principales índices para un departamento de RR.HH. son:

- Ausentismo (porcentaje de ausencias);
- Tasa de rotación (rotación de empleados). Este índice es muy importante para mejorar la calidad del proceso de selección;
- Tasa de retención de talento, después de todo, la empresa invierte tiempo y recursos para desarrollar a los empleados;
- Clima organizacional, que evalúa el nivel general de satisfacción con la empresa y cómo está impactando la vida diaria (SYDLE, 2022)

KPI estratégicos

Los KPI estratégicos, por otro lado, muestran cómo es la relación de la empresa con sus objetivos. Se encargan de evaluar el desempeño de cada estrategia.

- Crecimiento mensual de la empresa;
- Mayor rentabilidad;
- Tarifa de Market Share (participación de mercado)” (SYDLE, 2022).

2.2.2. Índices de operación minera

Estos índices se clasifican en cuatro grandes grupos:

Índices mecánicos

“Son aquellos que muestran la disponibilidad mecánica o física de equipos e instalaciones y sus rendimientos o producción por unidad de tiempo, todos registrados y cuantificados por el área de mantenimiento en la unidad minera” (ASARCO, 2012)

Índices de insumos

“Indica que tanto se consumen los elementos para llegar a una unidad de producto comercial o la salida de la entrada expresada en unidades de producto por unidad de prima consumida (Ejemplo: kg / tonelada de explosivos, tonelada-km / litro de combustible” (ASARCO, 2012)

Índices mineros

“Aquellos que muestran las relaciones y / o proporciones que toma la materia prima mineral y sus leyes durante su paso por las diferentes etapas del proceso de extracción y enriquecimiento (ejemplo: relación esteral / mineral)” (ASARCO, 2012)

Índices de resultados

“Planifica para un periodo informado y mostrando los logros reales (por ejemplo, toneladas mensuales de concentrado de Ag y Au). Al limitarnos a

nuestro tema, solo nos referiremos a índices mecánicos a partir de información obtenida con un sistema desarrollado e implementado con el fin de optimizar los siguientes aspectos de equipos e instalaciones” (ASARCO, 2012).

- Uso, operación y funcionamiento.
- Mantenimiento electromecánico.
- Reemplazo oportuno y adecuado.

“La optimización debe entenderse como una inversión operativa mínima y máxima, rendimiento al costo de operación y mantenimiento. Posteriormente definiremos los parámetros que se utilizaran para obtener índices” (ASARCO, 2012).

2.2.3. Tiempos de operación minera

Estos índices se clasifican de la siguiente manera:

Tiempo cronológico o calendario (TCR)

Según (SALAS, 2013), “Estudio de kpis en los equipos de perforación, carguío y acarreo, menciona que son horas que corresponden a los tiempos naturales del calendario como día, mes, año y se divide en dos horarios correspondientes a:

- Tiempo Hábil (Horas de trabajo)
- Tiempo Inhábil (Horas no comerciales)

Tiempo hábil u horas hábiles (HH)

Según (SALAS, 2013) define que son las horas en las que el equipo esta productivamente activo, los miembros de producción y de repuesto están en tareas de mantenimiento.

- Operación
- Mantenimiento
- Repuesto

Tiempo inhábil u horas inhábiles (HIN)

Según (SALAS, 2013) lo define como.

Son los horarios en los que el equipo suspende sus actividades productivas y/o el mantenimiento de sus elementos y/o de sus infraestructuras por motivos como:

- Paradas programadas: domingos, festivos, vacaciones en grupo, meriendas, etc. Eventos imprevistos: provocados y forzados por causas naturales como lluvias, temblores, nieve, etc.
- Cuando un equipo o una instalación es operado y/o sometido a mantenimiento y/o reparación en horas o en horario programado en horas no laborables, el tiempo real se calcula en tiempo de trabajo y se clasifica en una de sus tres condiciones.

Tiempo de operación u horas de operación (HOP)

Según (SALAS, 2013) “define que es la hora durante la cual el equipo es asignado al operador del equipo, en buenas condiciones para cumplir con el objetivo o función de diseño y la tarea o rol asignado”.

Tiempo efectivo u horas efectivas (HEF)

Según (SALAS, 2013) define que son las horas durante las cuales el equipo o instalación está activo y cumpliendo su objetivo de diseño.

Tiempo de pérdida operacional u horas de pérdidas (HPE)

Según (SALAS, 2013) define que “es la cantidad de horas que la unidad de equipo o la instalación se encuentra en condición electromecánica para cumplir con la meta de diseño, por parte del operador (es). y con una tarea asignada, no puede realizarlo por causas ajenas a sus funciones internas, como la espera de equipo adicional y en general por motivos de detención, fuente de actividades de coordinación”.

Tiempo de mantenimiento u horas de mantenimiento (HMT)

Según (SALAS, 2013) define que “son las horas hábiles donde el equipo no se encuentre operativo por encontrar fallas en su sistema o por estar en reparación y/o mantenimiento, se tiene en cuenta también el tiempo transcurrido hasta dejarlo operativo (esperas de personal, equipos de apoyo, repuestos, traslados hacia y desde talleres, estaciones de mantenimiento o reparación) y que el equipo se encuentre en el área de trabajo en condiciones de operación normal”.

Tiempo de reserva u horas de reserva (HRE)

Según (SALAS, 2013) define que son las horas hábiles que el equipo por más óptimas condiciones electromecánicas que pueda tener, no realiza los trabajos designados por los siguientes motivos:

- Falta de operador lo cual se considera como tiempo inhábil si se toma en la hora de refrigerio y si hay cambio de operador se considera tiempo de operación.
- No tener un plan de trabajo.
- Encontrarse en un área restringida.

Ilustración 2: Tiempos de operación

TIEMPO CRONOLÓGICO (TCR) Son horas que corresponden a los tiempos naturales del calendario como día, mes, año	
Tiempo hábil u horas hábiles (HH) Horas en las que el equipo está productivamente activo y / o los miembros de producción y / o de repuesto están en tareas de mantenimiento.	
Tiempo de operación u horas de operación (HOP) Es la hora durante la cual el equipo es asignado al operador (es) del equipo, en condiciones electromecánicas, para cumplir con el objetivo o función de diseño y la tarea o rol asignado	Tiempo de mantenimiento u horas de mantenimiento (HMT) Son las horas hábiles comprendidas desde el momento que el equipo o instalación no es operable en su función objetiva o de diseño por defecto o falla en sus sistemas electromecánicos o por haber sido entregado a reparación y/o mantención, hasta que ha terminado dicha mantención y/o reparación y el equipo está en su área de trabajo en condiciones físicas de operación normal. - Esperas de personal y/o equipos de apoyo y/o repuestos. - Traslados hacia y desde talleres o estación de mantención o reparación. - Tiempo real de mantención y/o reparación. - Movimientos y/o esperas de estos en lugares de reparación y/o mantención.
Tiempo efectivo u horas efectivas (HEF) Son las horas durante las cuales el equipo o instalación está activo y cumpliendo su objetivo de diseño. (Salas, 2013, Estudio de kpis en los equipos de perforación, carguio y acarreo)	Tiempo de reserva u horas de reserva (HRE) Son las horas hábiles en que el equipo estando en condiciones electromecánicas de cumplir su función u objetivo de diseño, no lo realiza por motivos originados en una o más de las siguientes razones: - Falta de operador (si es en la hora de colación se toma como tiempo inhábil, si el equipo sigue funcionando y hay cambio de operador se considera tiempo de operación). - No requerir un plan de trabajo. - Área de función restringida
Tiempo de pérdida operacional u horas de pérdidas (HPE) Es la cantidad de horas que la unidad de equipo o la instalación se encuentra en condición electromecánica para cumplir con la meta de diseño, por parte del operador (es), y con una tarea asignada, no puede realizarlo por causas ajenas a sus funciones internas, como la espera de equipo adicional y en general por motivos de detención, fuente de actividades de coordinación.	Tiempo inhábil u horas inhábiles (HIN) Son los horarios en los que el equipo suspende sus actividades productivas y / o el mantenimiento de sus elementos y / o infraestructuras por motivos como: - Paradas programadas: domingos, festivos, vacaciones en grupo, meriendas, etc. - Eventos imprevistos: provocados y forzados por causas naturales como lluvias, temblores, nieve, etc. - Cuando un equipo o una instalación es operado y / o sometido a mantenimiento y / o reparación en horas o en horario programado en horas no laborables, el tiempo real se calcula en tiempo de trabajo y se clasifica en una de sus tres condiciones.

Ecuación 1: Igualdad de parámetros temporales en la definición de los índices

$$\begin{aligned} \text{TCR} &= \text{HH} + \text{HIN} \\ \text{HH} &= \text{HOP} + \text{HMT} + \text{HRE} \\ \text{HOP} &= \text{HEF} + \text{HPE} \end{aligned}$$

2.2.4. Índices operacionales

Según (SALAS, 2013) en su estudio de kpis en los equipos de perforación, carguío y acarreo define los índices operacionales descritos a continuación:

Disponibilidad mecánica

Es la fracción del total de horas de trabajo, expresada en porcentaje, en la que el equipo se encuentra en condiciones físicas para lograr su objetivo de diseño, Este indicador es directamente proporcional a la calidad del equipo y la eficiencia de su mantenimiento y / o reparación e indirectamente proporcional a su antigüedad y condiciones adversas durante su operación y / o manejo (SALAS, 2013).

Ecuación 2: Disponibilidad mecánica

$$\text{DM} = \frac{(\text{HH} - \text{HMT}) \times 100\%}{\text{HH}} = \frac{(\text{HEF} + \text{HPE} + \text{HRE}) \times 100\%}{(\text{HEF} + \text{HPE} + \text{HMT} + \text{HRE})}$$

Utilización efectiva

“Es la fracción de tiempo, expresada en porcentaje, durante la cual el equipo se opera y cumple con su objetivo de diseño. Corresponde directamente a la demanda o necesidad de operar el equipo e indirectamente a su disponibilidad física y rendimiento” (SALAS, 2013).

Ecuación 3: Utilización efectiva

$$UE = \frac{HEF \times 100 \%}{(HOP + HRE)} = \frac{HEF \times 100}{(HEF + HPE + HRE)} \%$$

Rendimiento operativo

Es el número promedio de unidades de producción producidas por el equipo por cada unidad de tiempo de operación. Es directamente proporcional a la velocidad de producción del equipo e inversamente proporcional al tiempo perdido” (SALAS, 2013).

Ecuación 4: Rendimiento operativo

$$R = \frac{\text{UNIDADES DE PRODUCCIÓN PROMEDIO}}{\text{UNIDAD DE TIEMPO DE OPERACIÓN}}$$

Rendimiento efectivo

Sobre este aspecto podemos decir:

Es el promedio de las unidades de producción producidas por el equipo en cada unidad de tiempo efectivo de operación.

Este valor debería ser el valor de diseño del equipo, pero se modifica por las características físicas del lugar donde se aplica su función, el entorno, las condiciones físicas del equipo y por las técnicas de sonido. Con estas pistas podemos seguir la vida útil de cualquier equipo, por sí sola cada pista no representa una herramienta útil para resolver problemas o detectar las causas de los problemas, deben ser analizados para poder enfocar cualquier tipo de investigación en el En este sentido, y el éxito del mismo dependerá directamente de la calidad de la información obtenida para el cálculo de cada uno de ellos, es decir, será útil solo si ha sido claramente medido, comprobable, coherente y responsable (SALAS, 2013).

$$r = \frac{\text{UNIDADES DE PRODUCCIÓN PROMEDIO}}{\text{UNIDAD DE TIEMPO EFECTIVO DE OPERACIÓN}}$$

2.2.5 Cinco (05) porqués

Esta técnica se basa a realizar 05 preguntas de ¿por qué? Teniéndose que hacer hasta considerar que hemos llegado a la raíz del problema.

Es una herramienta de análisis basado a realizar preguntas para relacionar causa – efecto que actúa a través de preguntas de un problema.

Ilustración 3: Diagrama de cinco (05) ¿Por qué?



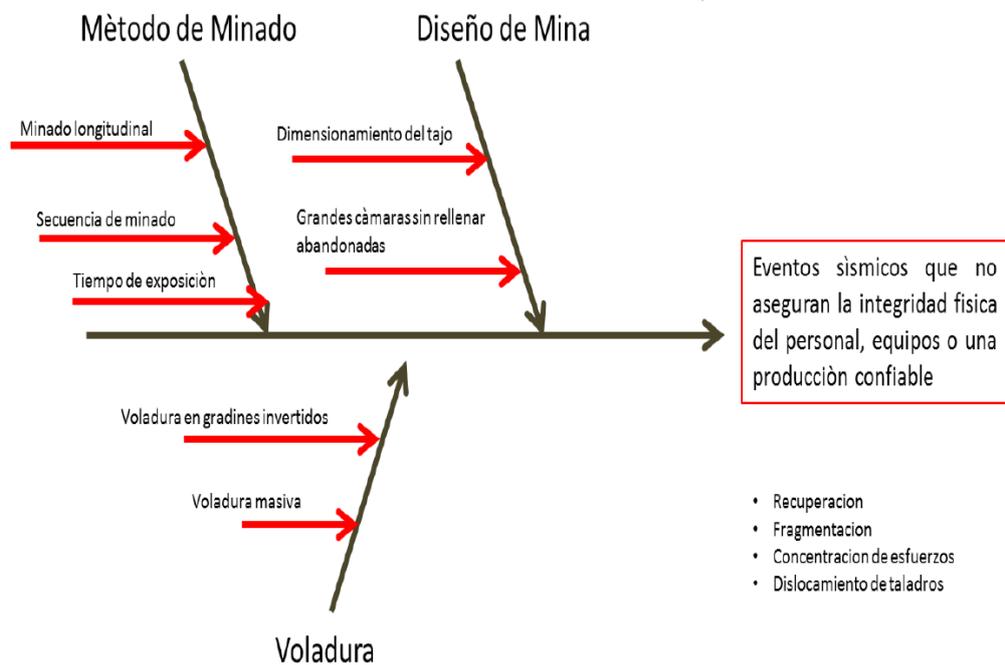
2.2.6 Diagrama causa - efecto (Ishikawa)

Este diagrama tiene una representación gráfica, muestra la relación cualitativa e hipotética de varios factores que pueden contribuir a un efecto o un fenómeno en particular, conocido como diagrama de Ishikawa (denominado por su creador el Dr. Kaoru Ishikawa) o un esquema de espina de pescado, utilizadas en la etapa de diagnóstico y para la solución de la causa.

La comprensión conceptual al diseñar el diagrama Causa-Efecto (espina de pescado de Ishikawa) se puede resumir ya que cualquier problema tiene varias causas de diferente importancia, significado o proporción cuando se analiza.

Algunas causas pueden estar relacionadas con la aparición o fuente del problema, y otras con los efectos que produce (RUIZ, 2009).

Ilustración 4: Modelo de Diagrama de Ishikawa



2.2.7 Diagrama de Pareto

El principio de Pareto confirma que en cualquier ítem o grupo de factores que contribuyen al mismo efecto, varios son responsables de este efecto.

El análisis que brinda es un cotejo cuantitativo y ordenado de elementos o factores según su contribución a un efecto particular.

El propósito de esta comparación es dividir estos elementos o factores en dos categorías:

- "pocos vitales" (elementos muy importantes en su contribución)
- "muchos triviales" (elementos menores en su contribución) (RUIZ, 2009)

Ilustración 5: Modelo de diagrama Pareto

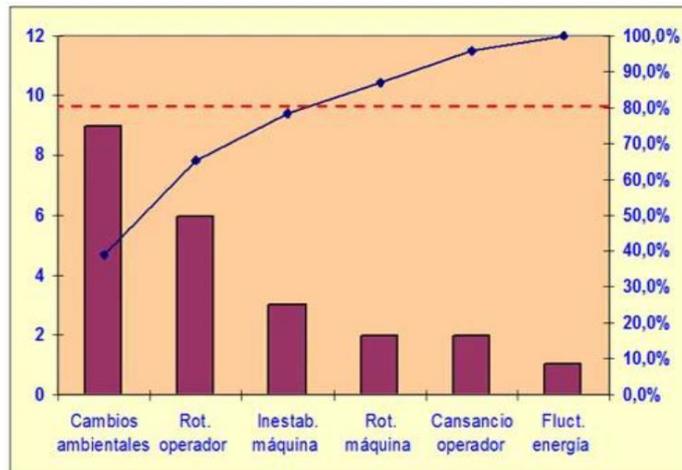
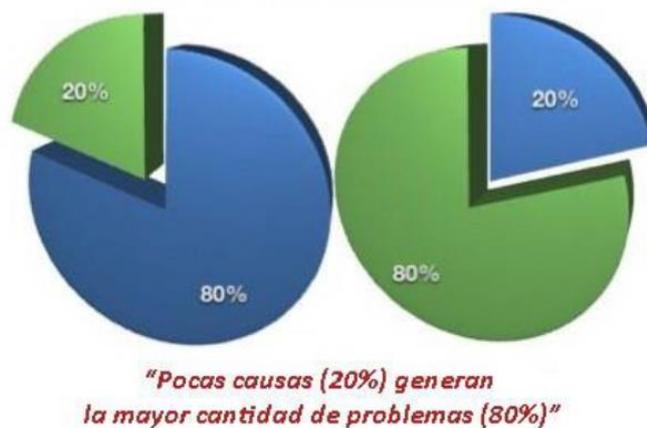


Ilustración 6: Representación esquemática de Pareto



2.3. Definición de términos conceptuales

Confiabilidad (MTBF). - Es la probabilidad de que las instalaciones, máquinas o equipos, se desempeñen satisfactoriamente sin fallar, durante un período determinado, bajo condiciones específicas (RODRIGUEZ, 2017).

Disponibilidad (DM). - Es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo estuvo en condiciones de ser usado" (RODRIGUEZ, 2017).

Indicador. - Es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede señalar una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según sea el caso (AGULAR, 2020).

KPI. - Son indicadores que miden el desempeño de la empresa en un proceso, estrategia o acción específica. La evaluación constante de los KPI es fundamental para que la empresa logre los resultados deseados y comprenda dónde está y cómo puede mejorar (SYDLE, 2022).

Mantenibilidad (MTTR). - Es la probabilidad de que una máquina, equipo o un sistema pueda ser reparado a una condición especificada en un período de tiempo dado, con la condición que su mantenimiento se realice de acuerdo con metodologías y recursos predeterminados “(AGULAR, 2020).

Utilización (U). - Es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo se utilizó. La utilización dependerá de:

- horas programadas mensuales
- horas utilizadas mensuales” (RODRIGUEZ, 2017).

2.4. Enfoque filosófico – epistémico

La base de la presente investigación se sustenta en el paradigma pragmático, denominado también cualitativo, ya que posee un fundamento inductivo, existiendo un interés por parte de mi persona de comprender la realidad existente sobre el análisis de los KPIs de los equipos de producción, vemos que nuestra investigación servirá para poder determinar si estos equipos cumplen con los estándares establecidos por la empresa tales como disponibilidad mecánica, utilización efectiva y rendimientos, a la vez se identificarán las causas y sub causas que afecten su rendimiento control; resulta de interés primordial para mejorar la producción.

En la investigación realizada podemos decir que desarrollamos un enfoque epistemológico hipotético deductivo porque al investigar sobre los indicadores de rendimiento de los equipos de perforación, carguío, acarreo y sostenimiento lo realizamos en base a conceptos, teorías, principios, para poder deducir los resultados de nuestra investigación en la Empresa Minera Milpo.

La idea es desarrollar procedimientos creativos innovadores a través de las alternativas planteadas y aplicar conocimientos sobre minería en el área de indicadores de rendimiento, bien sabemos que en minería sobre estos aspectos hay conocimientos, teorías y autores que podemos aplicar en estos casos, lo cual sería de gran utilidad para el normal desarrollo de las operaciones mineras, la investigación se inscribe en la corriente filosófica pragmática.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Referente al tipo de investigación nuestra corresponde a una investigación Aplicada, remarcado por “La investigación aplicada, por su parte, concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destinan sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres.” (BAENA , 2017) estará basado en un enfoque cualitativo.

3.2. Nivel de investigación

Corresponde a un nivel descriptivo, en basa a “especificar las características y las cualidades de los sujetos, grupos, objetos, fenómenos, etc., siendo posible aplicarlos un respectivo análisis; con la finalidad de recaudar información o datos de forma separada o conjunta con respecto a las variables de estudio” (HERNANDEZ, FERNANDES, BAPTISTA, 2014).

3.3. Características de la investigación

La investigación utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de

interpretación. proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno.

3.4. Métodos de investigación

El método empleado es el método científico porque emplearemos los lineamientos establecidos para realizar una investigación formal, racional y estructurado de una investigación científica, esto se verá apoyado con los métodos de análisis, síntesis.

3.5. Diseño de investigación

Realizaremos un estudio basado en un diseño no experimentalmente porque no modificaremos las condiciones de las variables, simplemente usaremos la observación de los sucesos que se realizan y recogeremos datos producto de la observación.

3.6. Procedimiento de muestreo

3.6.1. Población

Para nuestra investigación la población lo constituirá la totalidad de equipos de operación de la mina el porvenir, equipos de perforación, carguío, acarreo y sostenimiento; basándonos en la afirmación siguiente “un fenómeno de estudio que incluye el total de unidades de análisis que integran dicho fenómeno, los cuales deben de cuantificarse para un estudio integrado” (TAMAYO Y TAMAYO, 2003).

3.6.2. Muestra

La muestra es no probabilística de tipo muestreo por conveniencia, representado por los equipos que cuenta la empresa INCIMMET en la mina el Porvenir: Jumbo frontonero SANDVIK DD311-40, Scooptram CATERPILLAR R1600G 6.3 Yd3, Camión de bajo perfil Dumper SANDVIK TH 320, Jumbo empernador RESEMIN BOLTER 88.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

Consistirán básicamente en observar directamente. Además, realizamos una recopilación de toda la información relacionada a los equipos, las documentaciones de la empresa. Básicamente estará constituido por:

- . Análisis documentario
- Observación directa
- Clasificación de archivos (informes y datos estadísticos)

3.7.2. Instrumentos

Lo constituyen las fichas bibliográficas y de resumen, documentos especiales, internet, tesis, trabajos de investigación, fotografías y otros afines al estudio, archivos, data de la mina.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Este aspecto empleará una revisión documentaria del archivo existente, documentos generados durante la recopilación de información.

- Tratamiento Estadístico
- Se emplearán datos estadísticos descriptivos en la presente investigación.

3.9. Orientación ética

Nuestro trabajo de investigación siempre ha respetado los valores y la confidencialidad que debe haber en el manejo de la información en las diversas etapas que conlleva la tesis, también se tiene en cuenta la veracidad, honestidad y respeto a las personas.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Indicadores de desempeño actuales de los equipos KPIs

Para poder determinar el desempeño de cada uno de los equipos se elaboró previamente tablas para mostrar el promedio de un mes alcanzado cuando se hizo el estudio.

Su desempeño de cada uno de ellos determinaremos mediante los siguientes parámetros.

- Disponibilidad mecánica
- Utilización efectiva
- Rendimiento efectivo

Tabla 1: Indicadores de desempeño actuales de perforación

INDICADORES DE LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN			
EQUIPO - CÓDIGO	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento (m/hr) Rend. Optimo (65 m/Hr)
JQM-14	77.4%	34.2%	68.63
JQM-05	77.5%	27.1%	70.45
JQM-13	82.8%	30.6%	85.23
PROMEDIO	79.3%	30.6%	74.77 m/hr

Tabla 2: Indicadores de desempeño actuales de carguío

INDICADORES DE LOS EQUIPOS DE CARGUÍO			
EQUIPO - CÓDIGO	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento (Tn/hr) Rend. Optimo (65 Tn/Hr)
SQM-15	80.1%	57.7%	65.88
SQM-16	75.3%	73.5%	74.39
SQM-13	26.4%	81.1%	61.45
PROMEDIO	60.6%	70.77%	67.24tn/hr

Tabla 3: Indicadores de desempeño actuales de acarreo

INDICADORES DE LOS EQUIPOS DE ACARREO			
EQUIPO - CÓDIGO	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento (tn/hr) Rend. Optimo (60 Tn/Hr)
DUM-01	73.3%	66.1%	70.79
PROMEDIO	73.3%	66.1%	70.79 tn/hr

Tabla 4: Indicadores de desempeño actuales de sostenimiento

INDICADORES DE LOS EQUIPOS DE SOSTENIMIENTO			
EQUIPO - CÓDIGO	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento (Perno/hr) Rend. Optimo (25 Perno/Hr)
EQM-04	60.7%	47.0%	18.43
EQM-07	82.4%	45.7%	15.07
EQM-05	76.8%	32.2%	20.08
PROMEDIO	73.3%	41.6%	17.86 perno/hr

4.1.2. Distribución de tiempos de actividades actuales de los equipos

Para poder determinar los tiempos de las actividades que realiza cada equipo, primeramente, planificamos el trabajo a realizar luego identificamos las diferentes actividades y la clasificamos según el HRE, HPE, HMT, HEF.

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva
- HPE = Tiempo de perdida operacional
- HMT = Tiempo de mantenimiento
- HEF = Tiempo de horas efectivas

Distribución de tiempos de actividades actuales de los equipos de perforación

Se tiene las actividades para cada equipo de perforación, mostramos a continuación.

- **Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-05**

En la toma de tiempos para la perforadora Jumbo JQM-05 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 5: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-05

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Abastecimiento de combustible		0.33			0.33
Chequeo de Maquina		11.25			11.25
Esperando frente de trabajo		62.00			62.00
Esperando sostenimiento		40.75			40.75
Falla mecanica			9.33		9.33
Falta de energia		1.83			1.83
Ingreso De Personal	18.08				18.08
Lavado de equipo		3.17			3.17
Otras demoras operativas		54.25			54.25
Perforación Breasting				2.50	2.50
Perforación Desquinche				22.17	22.17
Perforación Frente				106.08	106.08
Perforación taladros de servicios				3.83	3.83
Salida de Personal	8.00				8.00
Traslado de equipo de labor a labor		18.43			18.43
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)		2.50			2.50
Marcado de malla de perforacion		2.15			2.15
Perforacion de realce				2.83	2.83
Instalacion de agua y energia		18.50			18.50
Falta/Falla de aceros de perforacion		1.25			1.25
Esperan orden		3.00			3.00
Traslado de equipo a taller (a fin de guardia)		2.00			2.00
Capacitacion	1.25				1.25
Reparto de Guardia	10.28				10.28
Refrigerio/Almuerzo	28.50				28.50
Mantenimiento correctivo			10.00		10.00
Otras demoras no operativas			3.75		3.75
Mantenimiento programado			5.50		5.50
Perforación Refugio/nicho				1.25	1.25
Falta de labor		5.67			5.67
Total General	66.12	227.08	28.58	138.67	460.45
	14.36%	49.32%	6.21%	30.12%	100.00%

Ilustración 7: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-05

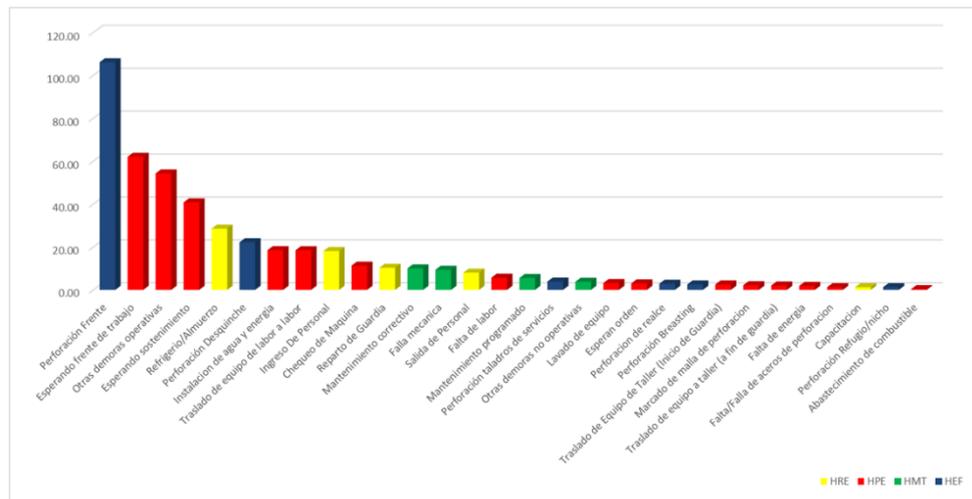
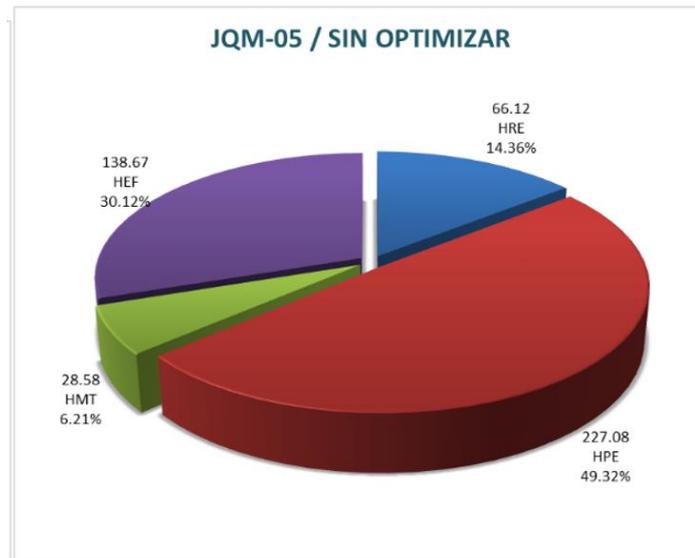


Ilustración 8: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo Jumbo JQM-05



- **Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-13**

En la toma de tiempos para la perforadora Jumbo JQM-13 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 6: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-13

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Abastecimiento de combustible		0.67			0.67
Chequeo de Maquina		17.92			17.92
Esperando frente de trabajo		68.33			68.33
Esperando sostenimiento		97.67			97.67
Falla electrica			4.00		4.00
Falla mecanica			3.50		3.50
Falta de energia		4.83			4.83
Ingreso De Personal	23.42				23.42
Lavado de equipo		2.67			2.67
Otras demoras operativas		0.33			0.33
Otros trabajos				14.83	14.83
Perforación Breasting				68.70	68.70
Perforación Desquinche				14.85	14.85
Perforación Frente				66.40	66.40
Perforación taladros de servicios				1.50	1.50
Salida de Personal	3.33				3.33
Traslado de equipo de labor a labor		22.48			22.48
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)		1.67			1.67
Instalacion de agua y energia		14.25			14.25
Falta/Falla de aceros de perforacion		1.33			1.33
Esperan orden		1.67			1.67
Capacitacion	2.25				2.25
Reparto de Guardia	13.67				13.67
Refrigerio/Almuerzo	29.83				29.83
Mantenimiento correctivo			2.50		2.50
Otras demoras no operativas			1.83		1.83
Mantenimiento preventivo (inicio de guardia)			4.08		4.08
Falta de insumos y accesorios		1.50			1.50
Total General	72.50	235.32	15.92	166.28	490.02
	14.80%	48.02%	3.25%	33.93%	100.00%

Ilustración 9: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-13

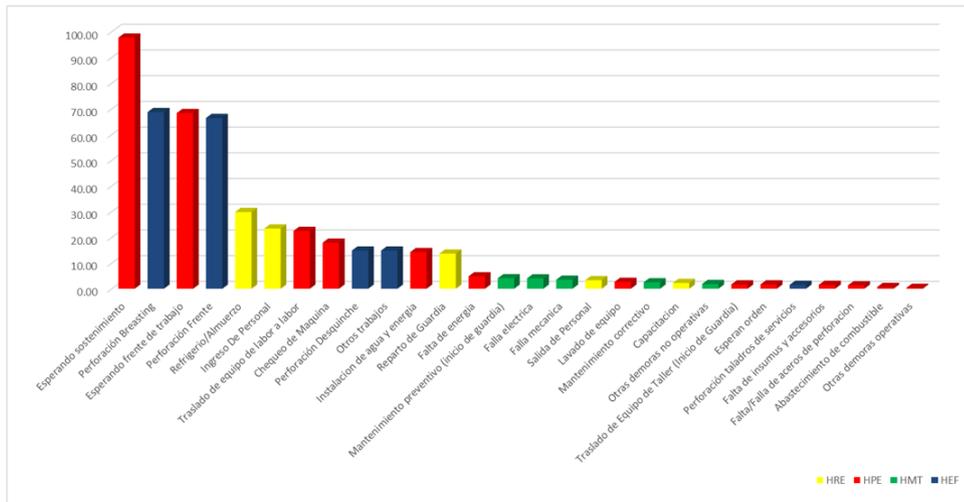
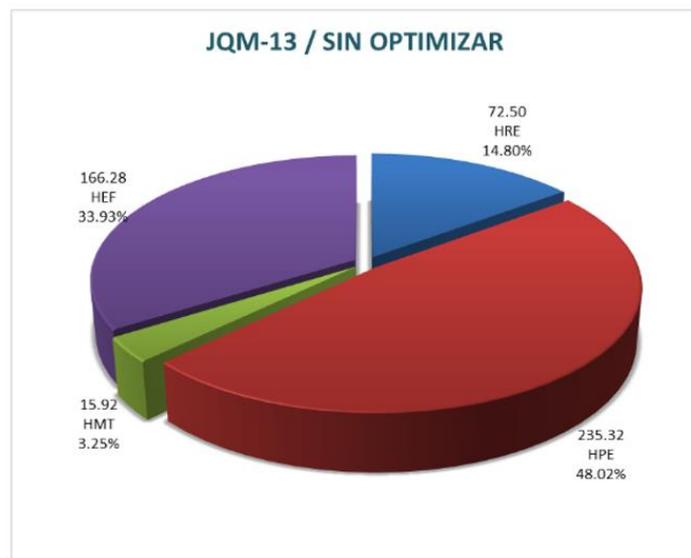


Ilustración 10: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo Jumbo JQM-13



- **Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-14**

En la toma de tiempos para la perforadora Jumbo JQM-14 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 7: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-14

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Chequeo de Maquina		26.92			26.92
Esperando frente de trabajo		59.08			59.08
Esperando sostenimiento		34.67			34.67
Falla mecanica			8.25		8.25
Ingreso De Personal	25.92				25.92
Lavado de equipo		9.50			9.50
Otras demoras operativas		10.75			10.75
Otros trabajos				1.33	1.33
Perforación Breasting				6.08	6.08
Perforación Desquinche				21.67	21.67
Perforación Frente				142.17	142.17
Perforación taladros de servicios				3.50	3.50
Salida de Personal	7.08				7.08
Traslado de equipo de labor a labor		24.17			24.17
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)		3.92			3.92
Falta de agua		1.83			1.83
Marcado de malla de perforacion		0.83			0.83
Instalacion de agua y energia		22.58			22.58
Falta/Falla de aceros de perforacion		12.58			12.58
Esperan orden		28.25			28.25
Traslado de equipo a taller (a fin de guardia)		3.00			3.00
Capacitacion	1.50				1.50
Reparto de Guardia	0.83				0.83
Refrigerio/Almuerzo	40.50				40.50
Mantenimiento correctivo			0.83		0.83
Falta de ventilacion		1.33			1.33
Total General	75.83	239.42	9.08	174.75	499.08
	15.19%	47.97%	1.82%	35.01%	100.00%

Ilustración 11: Tiempo de actividades actuales para el Equipo Jumbo JQM-14

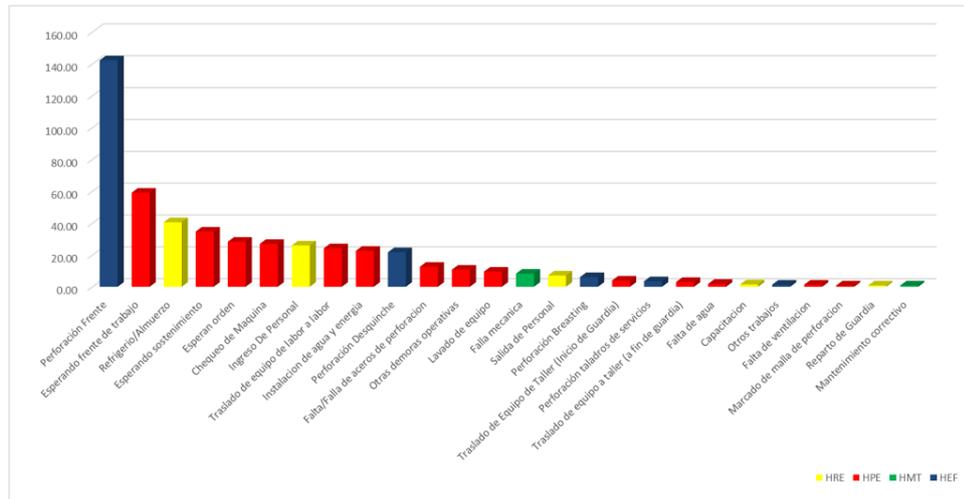
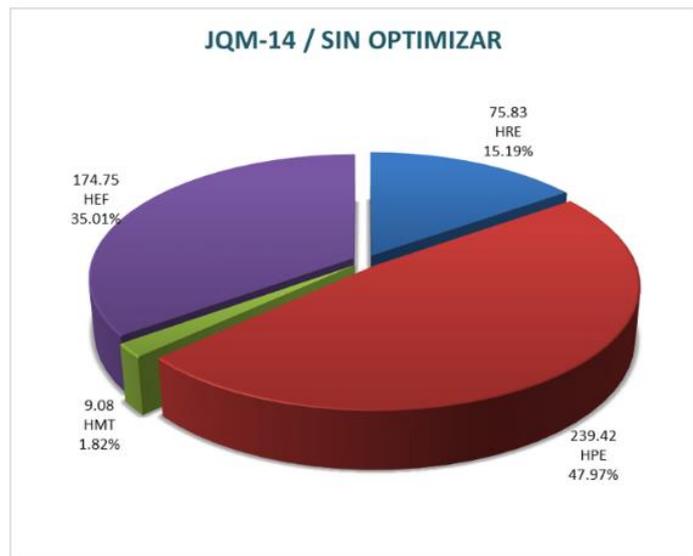


Ilustración 12: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo Jumbo JQM-14



Distribución de tiempos de actividades actuales de los equipos de carguío

Se tiene las actividades para cada equipo de carguío, mostramos a continuación.

- Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-13

En la toma de tiempos para el carguío Scoop SQM-13 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 8: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-13

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
CHEQUEO DE MAQUINA		4.08			4.08
LAVADO DE EQUIPO		3.75			3.75
LIMPIEZA DE DESMONTE				56.92	56.92
LIMPIEZA DE MINERAL				24.33	24.33
OTROS TRABAJOS				11.75	11.75
RASPADO DE FRENTE				4.92	4.92
RASPADO DE VIA				3.67	3.67
REFRIGERIO/ALMUERZO	21.08				21.08
RELLENO DETRITICO				31.70	31.70
TRANSPORTE DE DESMONTE				2.50	2.50
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)		5.75			5.75
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)		0.33			0.33
TRASLADO DE MATERIALES				2.58	2.58
TRANSPORTE DE MINERA				19.72	19.72
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS		0.58			0.58
INGRESO DE PERSONAL	9.83				9.83
FALLA MECANICA			5.17		5.17
REPARTO DE GUARDIA	3.92				3.92
SALIDA DE PERSONAL	5.92				5.92
CAPACITACION	0.75				0.75
ESPERANDO FRENTE		1.08			1.08
Total General	41.50	15.58	5.17	158.08	220.33
	18.84%	7.07%	2.34%	71.75%	100.00%

Ilustración 13: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-13

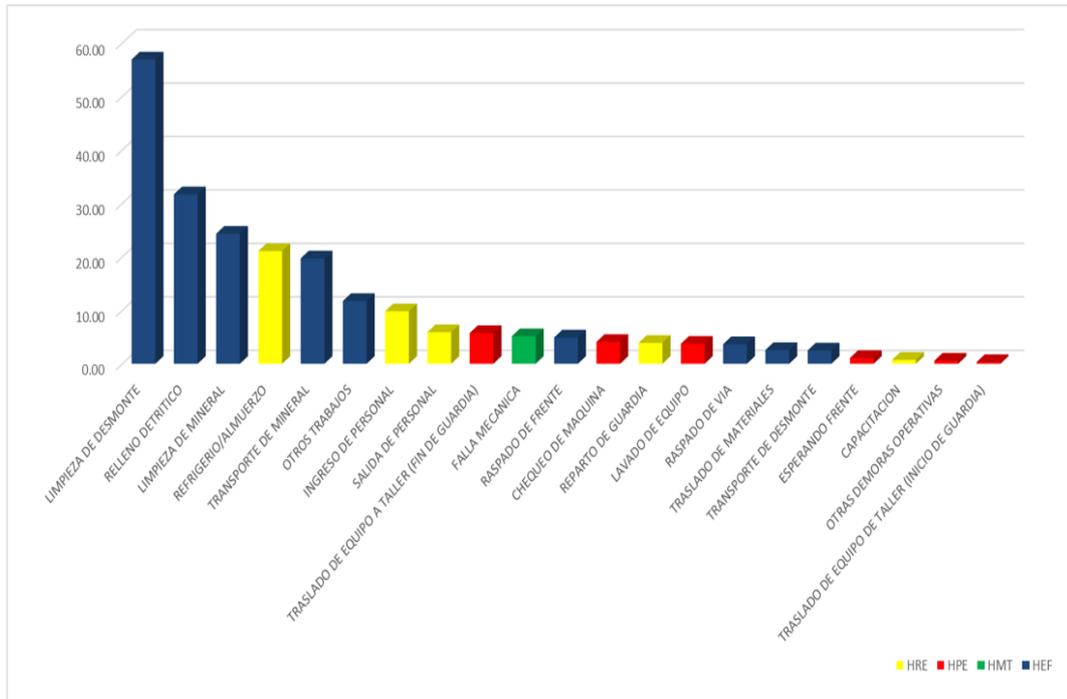
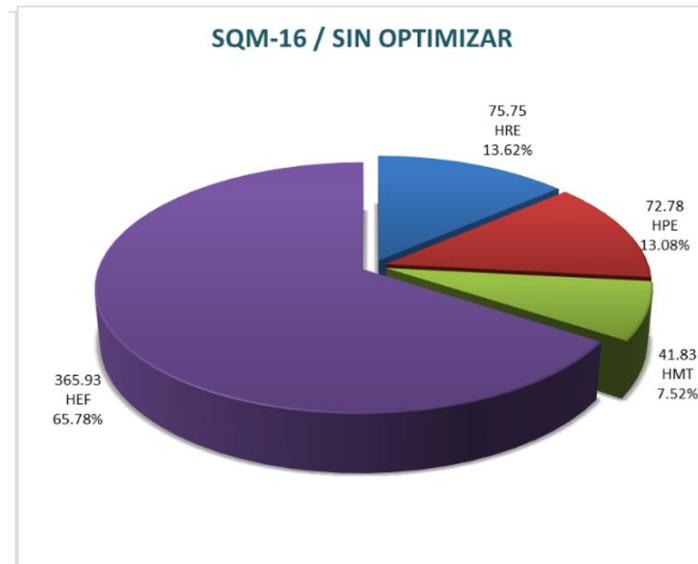


Ilustración 14: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo SCOOP SQM-13



- **Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-15**

En la toma de tiempos para el carguío Scoop SQM-15 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 9: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-15

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
ACUMULACION DE DESMONTE				0.50	0.50
CARGUIO DE DESMONTE				26.17	26.17
CARGUIO DE MINERAL				12.25	12.25
CHEQUEO DE MAQUINA		14.25			14.25
LIMPIEZA DE DESMONTE				170.32	170.32
LIMPIEZA DE MINERAL				15.83	15.83
OTROS TRABAJOS				40.03	40.03
RASPADO DE FRENTE				17.17	17.17
RASPADO DE VIA				12.20	12.20
REFRIGERIO/ALMUERZO	24.58				24.58
RELLENO DETRITICO				4.75	4.75
TRANSPORTE DE DESMONTE				5.17	5.17
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)		24.92			24.92
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR		14.25			14.25
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)		11.28			11.28
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS		26.08			26.08
INGRESO DE PERSONAL	13.17				13.17
FALLA MECANICA			20.42		20.42
REPARTO DE GUARDIA	2.33				2.33
SALIDA DE PERSONAL	37.17				37.17
CAPACITACION	0.75				0.75
OTRAS DEMORAS NO OPERATIVAS			3.55		3.55
ESPERANDO REGADO		0.67			0.67
FALLA ELECTRICA			2.33		2.33
MANTENIMIENTO CORRECTIVO			6.00		6.00
ESPERANDO VOLQUETE O DUMPER		21.50			21.50
Total General	78.00	112.95	32.30	304.38	527.63
	14.78%	21.41%	6.12%	57.69%	100.00%

Ilustración 15: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-15

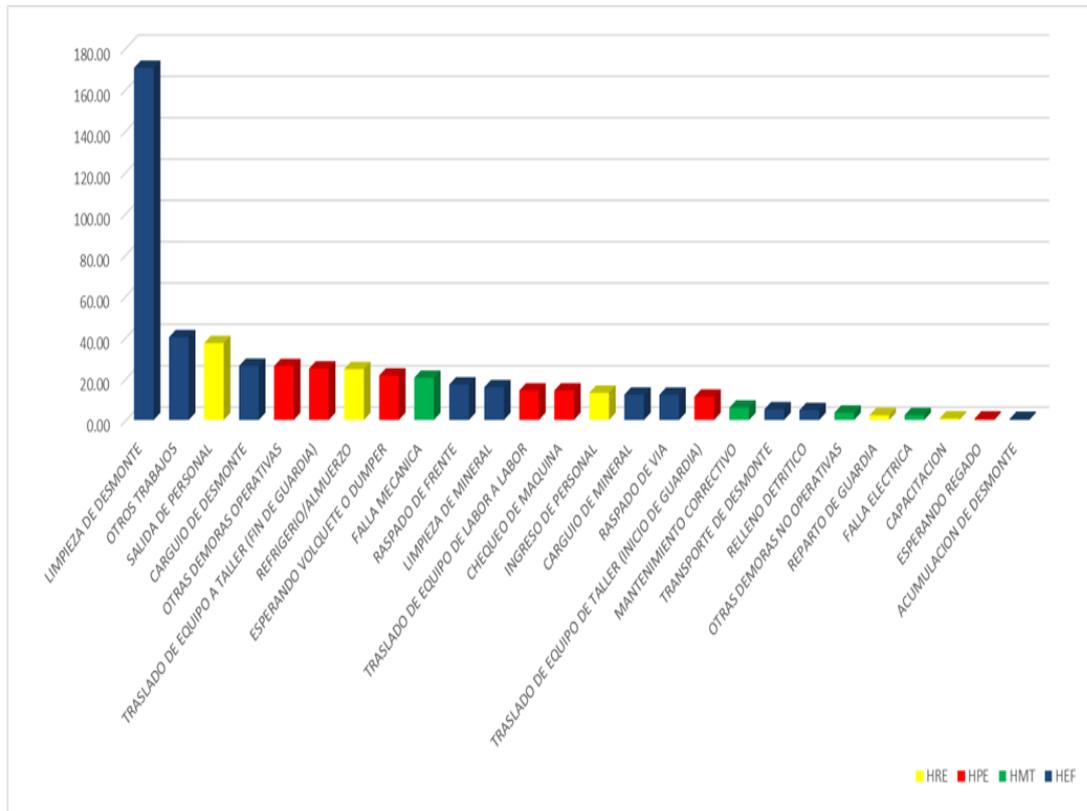
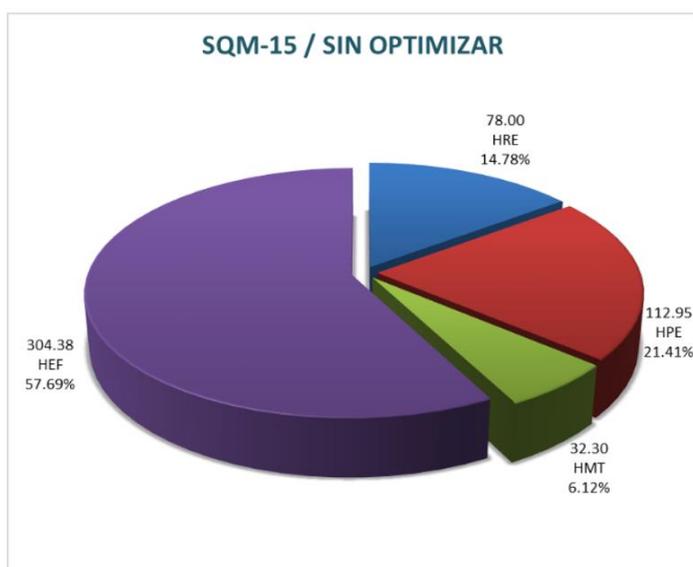


Ilustración 16: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo SCOOP SQM-15



- **Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-16**

En la toma de tiempos para el carguío Scoop SQM-16 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 10: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-16

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
CARGUIO DE DESMONTE				121.67	121.67
CARGUIO DE MINERAL				17.00	17.00
CHEQUEO DE MAQUINA		33.42			33.42
ESPERANDO ORDEN		1.83			1.83
LAVADO DE EQUIPO		5.20			5.20
LIMPIEZA DE DESMONTE				137.60	137.60
LIMPIEZA DE MINERAL				22.00	22.00
OTROS TRABAJOS				9.17	9.17
RASPADO DE FRENTE				20.50	20.50
RASPADO DE VIA				16.83	16.83
REFRIGERIO/ALMUERZO	27.75				27.75
RELLENO DETRITICO				17.50	17.50
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)		1.33			1.33
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR		3.75			3.75
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)		3.50			3.50
TRASLADO DE MATERIALES				3.67	3.67
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS		7.08			7.08
INGRESO DE PERSONAL	26.00				26.00
FALLA MECANICA			29.92		29.92
REPARTO DE GUARDIA	3.50				3.50
SALIDA DE PERSONAL	18.50				18.50
OTRAS DEMORAS NO OPERATIVAS			7.17		7.17
ESPERANDO REGADO		3.92			3.92
FALLA ELECTRICA			2.50		2.50
MANTENIMIENTO CORRECTIVO			0.75		0.75
ESPERANDO VOLQUETE O DUMPER		9.75			9.75
ORDEN Y LIMPIEZA		3.00			3.00
MANTENIMIENTO PREVENTIVO			1.50		1.50
Total General	75.75	72.78	41.83	365.93	556.30
	13.62%	13.08%	7.52%	65.78%	100.00%

Ilustración 17: Tiempo de actividades actuales para el Equipo SCOOP SQM-16

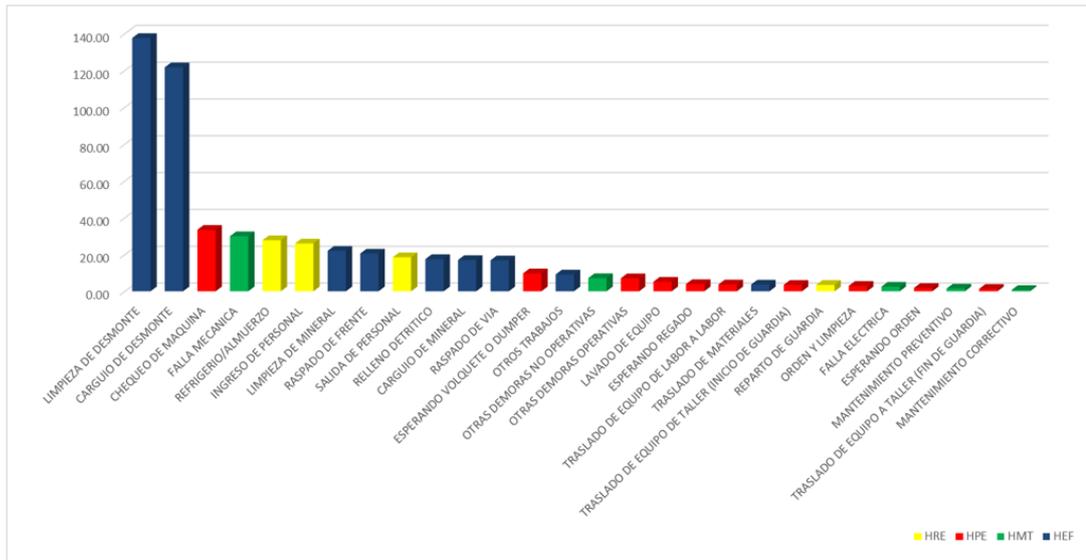
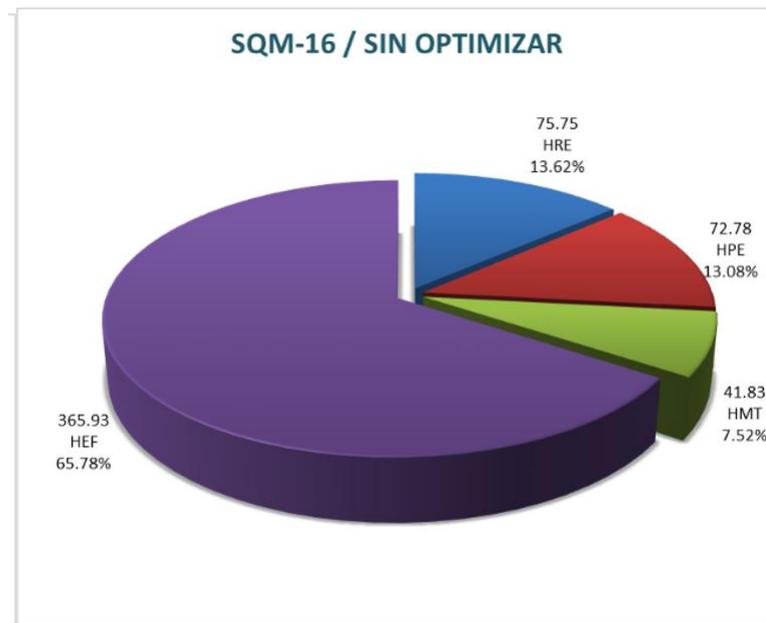


Ilustración 18: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo SCOOP SQM-16



Distribución de tiempos de actividades actuales de los equipos de acarreo

Se tiene las actividades para cada equipo de acarreo, mostramos a continuación.

- Tiempo de actividades actuales para el Equipo DUMPER DUM-01

En la toma de tiempos para el acarreo Dumper DUM-01 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 11: Tiempo de actividades actuales para el Equipo DUMPER DUM-01

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
CHEQUEO DE MAQUINA		36.27			36.27
ESPERANDO VOLQUETE O DUMPER		5.75			5.75
FALLA MECANICA			53.42		53.42
INGRESO DE PERSONAL	16.67				16.67
LAVADO DE EQUIPO		15.17			15.17
LIMPIEZA DE DESMONTE				6.50	6.50
OTRAS DEMORAS		14.75			14.75
REFRIGERIO/ALMUERZO	42.08				42.08
REPARTO DE GUARDIA	5.75				5.75
SALIDA DE PERSONAL	15.08				15.08
TRANSPORTE DE DESMONTE				281.50	281.50
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR		13.17			13.17
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)		6.17			6.17
ESPERANDO FRENTE		14.65			14.65
MANTENIMIENTO CORRECTIVO			2.17		2.17
MANTENIMIENTO PROGRAMADO			0.75		0.75
OTROS TRABAJOS				1.00	1.00
FALLA ELECTRICA			1.75		1.75
OTRAS DEMORAS NO OPERATIVAS			16.33		16.33
TRANSPORTE DE MINERAL				29.50	29.50
FALTA DE COMBUSTIBLE		0.50			0.50
LIMPIEZA DE MINERAL				2.58	2.58
Total General	79.58	106.42	74.42	321.08	581.50
	13.69%	18.30%	12.80%	55.22%	100.00%

Ilustración 19: Tiempo de actividades actuales para el Equipo DUMPER DUM-01

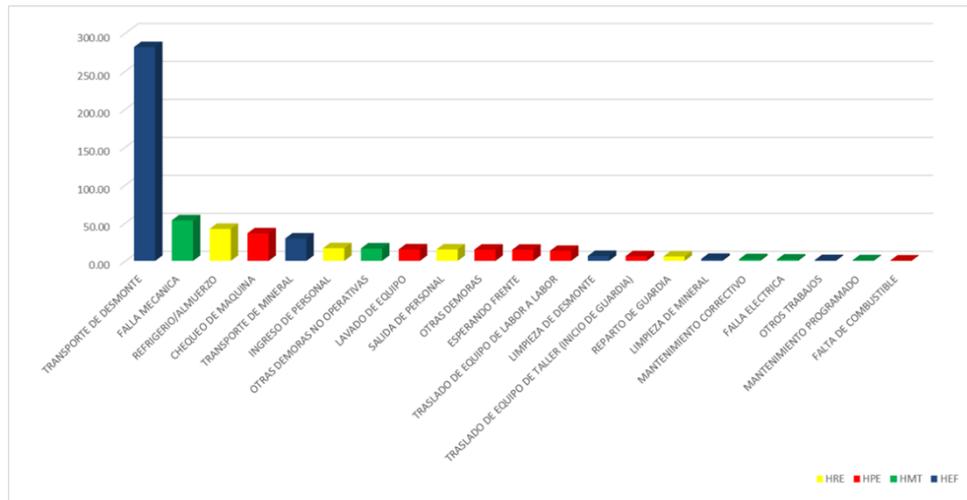
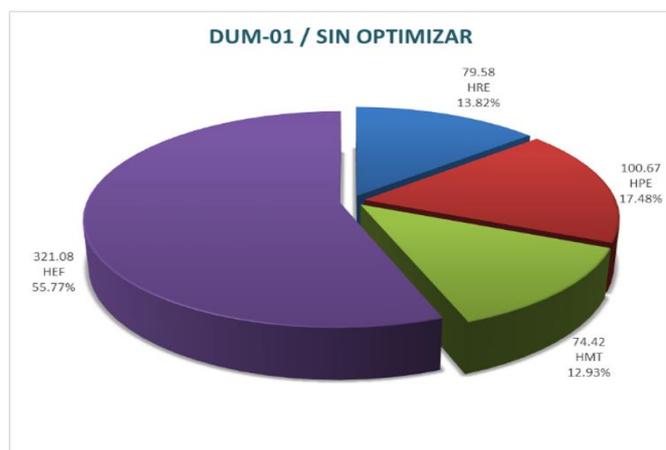


Ilustración 20: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo DUMPER DUM-01



Distribución de tiempos de actividades actuales de los equipos de sostenimiento
Se tiene las actividades para cada equipo de sostenimiento, mostramos a continuación.

- **Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR
 EQM-07**

En la toma de tiempos para el sostenimiento Jumbo Empernador EQM-07 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 12: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Perf./Inst. de sostenimiento (perno y malla)				108.33	108.33
Perf./Inst. de Sost. de Sacrificio (perno y malla)				85.90	85.90
esperando frente de trabajo		63.75			63.75
falla mecanica			49.08		49.08
Refrigerio/almuerzo	40.58				40.58
Perf./Inst. de Sost. Sistemático (pernos)				34.17	34.17
Ingreso de personal	31.17				31.17
Traslado de equipo de labor a labor		25.08			25.08
falta de energia		16.67			16.67
Chequeo de maquina		15.50			15.50
lavado de equipo		13.42			13.42
instalacion de agua y energia		12.55			12.55
otras demoras operativas		9.25			9.25
mantenimiento preventivo (inicio de guardia)			8.67		8.67
Perf./Inst. de Sost. Resane (perno/malla)				7.17	7.17
Salida de personal	5.25				5.25
Perf. De Refugio/Nicho				4.50	4.50
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)	4.22				4.22
falta/falla de aceros de perforacion		3.92			3.92
Otros trabajos				3.75	3.75
perforacion taladros de servicio				3.75	3.75
Capacitacion	2.67				2.67
falta de insumos y accesorios		2.00			2.00
esperando orden		1.67			1.67
Reparto de guardia	1.50				1.50
falta de ventilacion		1.50			1.50
falta de elementos de sostenimiento		0.50			0.50
orden y limpieza		0.50			0.50
mantenimiento correctivo			0.17		0.17
Falta de labor		0.17			0.17
Total General	85.38	166.47	57.92	247.57	557.33
	15.32%	29.87%	10.39%	44.42%	100.00%

Ilustración 21: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07

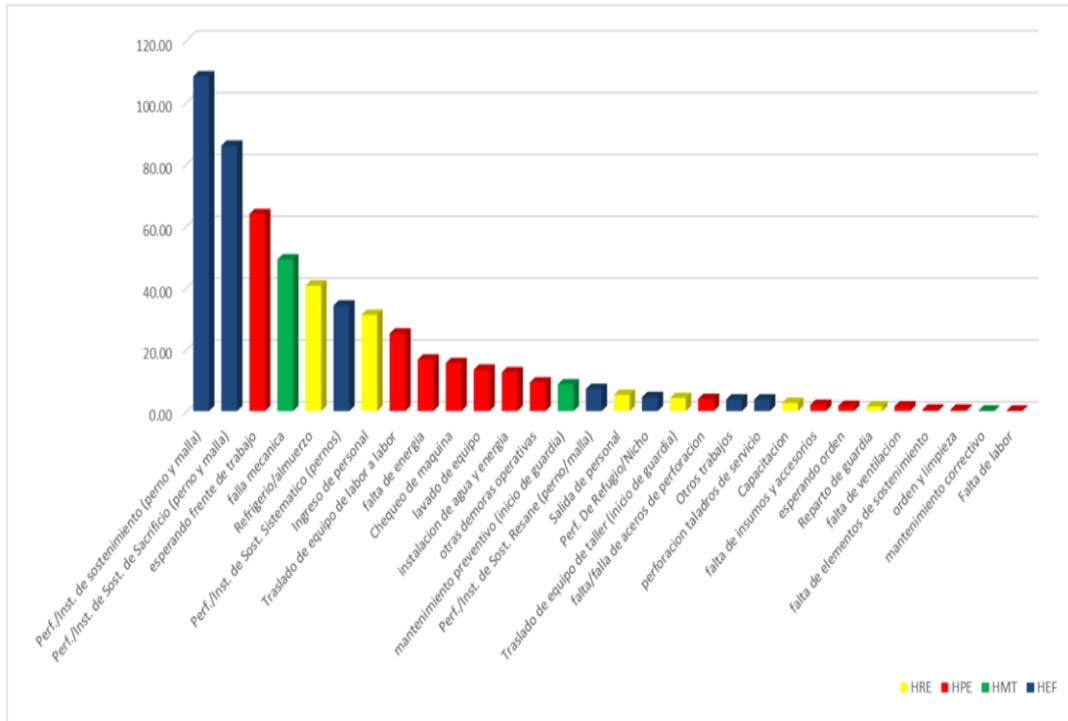
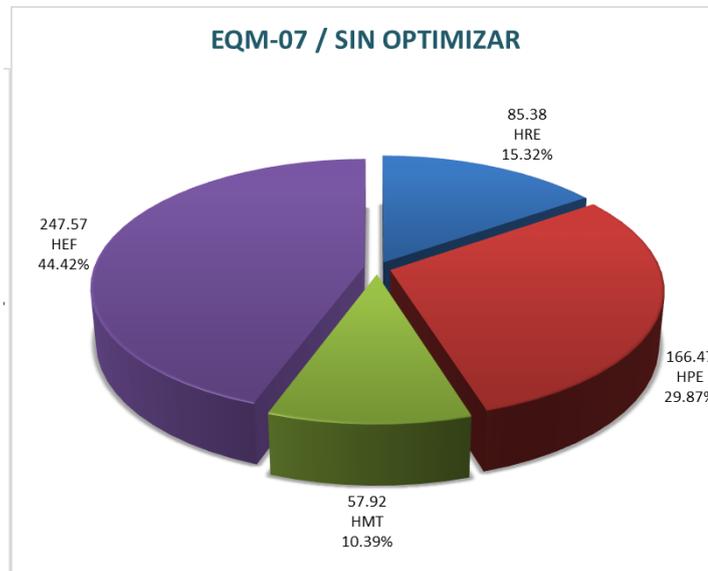


Ilustración 22: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07



- **Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04**

En la toma de tiempos para el sostenimiento Jumbo Empernador EQM-04 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 13: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Perf./Inst. de sostenimiento (perno y malla)				102.92	102.92
Refrigerio/almuerzo	58.25				58.25
Traslado de equipo de labor a labor		38.67			38.67
falla mecanica			36.67		36.67
Perf./Inst. de Sost. Sistemtico (pernos)				34.83	34.83
esperando frente de trabajo		29.33			29.33
Perf./Inst. de Sost. de Sacrificio (perno y malla)				28.42	28.42
otras demoras operativas		23.83			23.83
Ingreso de personal	15.50				15.50
Perf./Inst. de Sost. Resane (perno/malla)				15.33	15.33
Chequeo de maquina		11.67			11.67
instalacion de agua y energia		11.08			11.08
lavado de equipo		9.33			9.33
otras demoras no operativas			6.75		6.75
falta de elementos de sostenimiento		6.08			6.08
mantenimiento preventivo (inicio de guardia)			4.83		4.83
falta de energia		4.67			4.67
falta/falla de aceros de perforacion		4.58			4.58
mantenimiento correctivo			4.42		4.42
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)		4.25			4.25
Otros trabajos				4.08	4.08
perforacion taladros de servicio				3.67	3.67
falta de insumos y accesorios		3.33			3.33
Salida de personal	3.33				3.33
abastecimiento de combustible		2.50			2.50
Perf. De Refugio/Nicho				2.25	2.25
falta de aire		2.17			2.17
Falta de agua		1.00			1.00
Reparto de guardia	0.83				0.83
Traslado de equipo de taller (fin de guardia)		0.83			0.83
orden y limpieza		0.50			0.50
Total General	77.92	153.83	52.67	191.50	475.92
	16.37%	32.32%	11.07%	40.24%	100.00%

Ilustración 23: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04

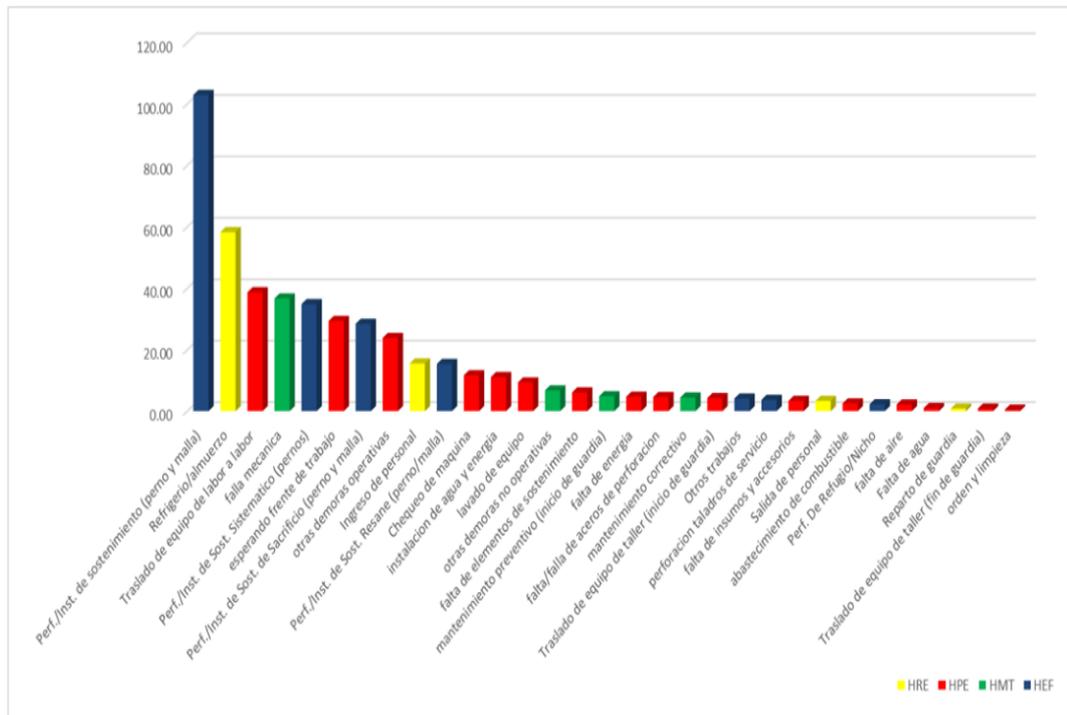
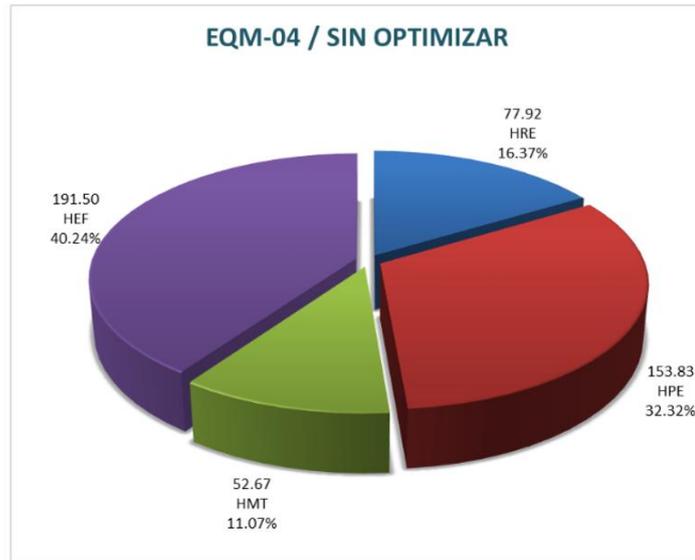


Ilustración 24: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04



- **Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05**

En la toma de tiempos para el sostenimiento Jumbo Empernador EQM-05 se establecieron 30 actividades, habiéndose realizado este trabajo por un periodo de dos meses.

Tabla 14: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Perf./Inst. de sostenimiento (perno y malla) esperando frente de trabajo		74.65		103.72	103.72
Perf./Inst. de Sost. Sistemático (pernos)				45.80	45.80
Refrigerio/almuerzo	37.92				37.92
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)		26.82			26.82
Capacitación	24.55				24.55
Ingreso de personal	20.33				20.33
mantenimiento preventivo (inicio de guardia)			16.45		16.45
Traslado de equipo de labor a labor		15.63			15.63
falla mecánica			15.10		15.10
mantenimiento correctivo			14.67		14.67
Salida de personal	11.37				11.37
Traslado de equipo de taller (fin de guardia)		11.33			11.33
Reparto de guardia	10.58				10.58
Chequeo de máquina		10.42			10.42
instalación de agua y energía		9.83			9.83
otras demoras operativas		8.60			8.60
Perf./Inst. de Sost. Resane (perno/malla)				8.22	8.22
falta de energía		6.17			6.17
lavado de equipo		5.92			5.92
mantenimiento programado			5.00		5.00
falta/falla de aceros de perforación		2.90			2.90
Otros trabajos				2.15	2.15
falla eléctrica			1.93		1.93
perforación taladros de servicio				1.83	1.83
Perf./Inst. de Sost. de Sacrificio (perno y malla)				1.33	1.33
Falta de agua		1.00			1.00
Total General	104.75	173.27	53.15	163.05	494.22
	21.20%	35.06%	10.75%	32.99%	100.00%

Ilustración 25: Tiempo de actividades actuales para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05

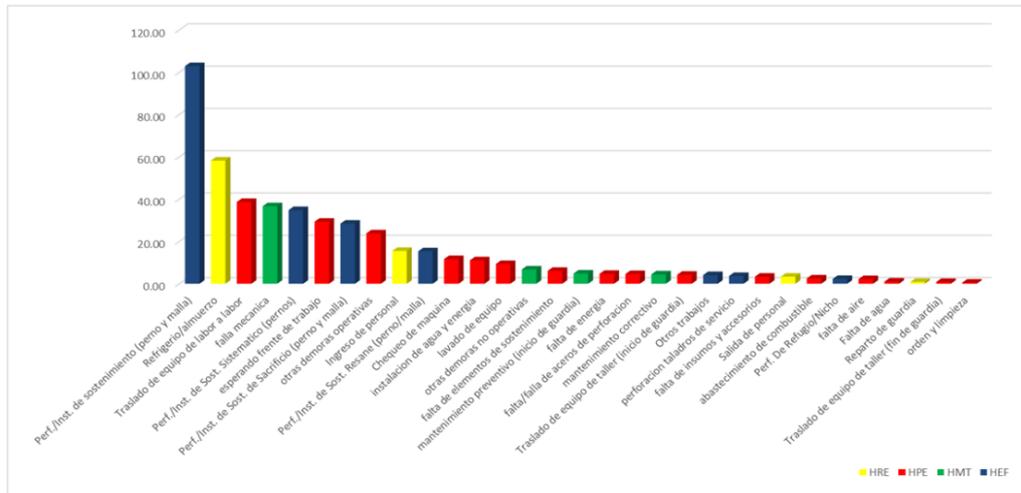
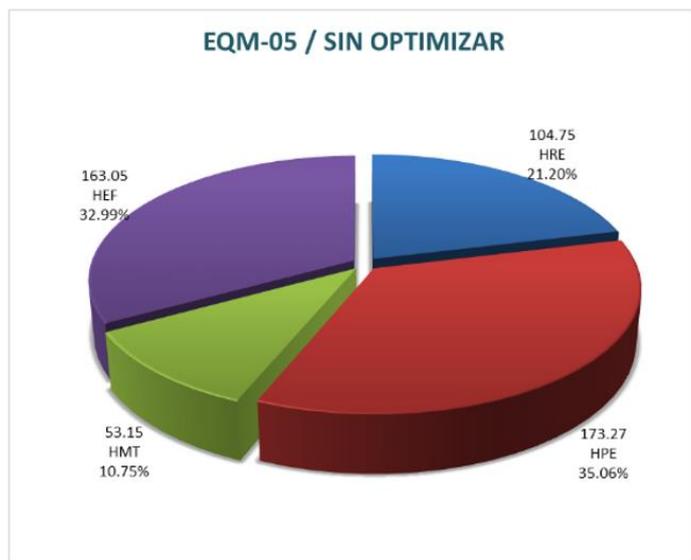


Ilustración 26: Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05



4.1.3. Análisis de las actividades que contribuyen y que no contribuyen al rendimiento de los equipos (diagrama de Pareto)

Para poder realizar la optimización de los equipos en las etapas de perforación, carguío, acarreo y sostenimiento y así poder incrementar el uso efectivo deberemos incrementar las horas efectivas (HEF), reduciendo el tiempo de perdida operacional (HPE) y las horas de reserva (HRE).

Por tanto, la utilidad efectiva es representado por:

Ilustración 27: Utilidad efectiva

$$UT = \frac{HEF \times 100 \%}{(HOP + HRE)} = \frac{HEF^{(+)} \times 100 \%}{(HEF^{(+)} + HPE^{(-)} + HRE^{(-)})}$$

Estas relaciones nos dicen que aumentaremos las horas efectivas (HEF) y trataremos de disminuir las horas de perdida operacional (HPE) y las horas de reserva (HRE)

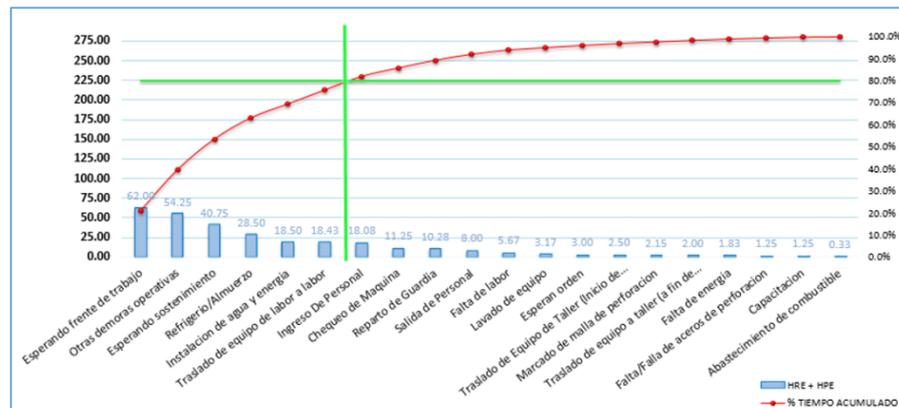
- **Análisis de Pareto de equipos de perforación**

Análisis de Pareto para JUMBO JQM-05

Tabla 15: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-05

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Esperando frente de trabajo	62.00	62.00	21.1%	21.1%
Otras demoras operativas	54.25	116.25	18.5%	39.6%
Esperando sostenimiento	40.75	157.00	13.9%	53.5%
Refrigerio/Almuerzo	28.50	185.50	9.7%	63.3%
Instalacion de agua y energia	18.50	204.00	6.3%	69.6%
Traslado de equipo de labor a labor	18.43	222.43	6.3%	75.9%
Ingreso De Personal	18.08	240.52	6.2%	82.0%
Chequeo de Maquina	11.25	251.77	3.8%	85.9%
Reparto de Guardia	10.28	262.05	3.5%	89.4%
Salida de Personal	8.00	270.05	2.7%	92.1%
Falta de labor	5.67	275.72	1.9%	94.0%
Lavado de equipo	3.17	278.88	1.1%	95.1%
Esperan orden	3.00	281.88	1.0%	96.1%
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)	2.50	284.38	0.9%	97.0%
Marcado de malla de perforacion	2.15	286.53	0.7%	97.7%
Traslado de equipo a taller (a fin de guardia)	2.00	288.53	0.7%	98.4%
Falta de energia	1.83	290.37	0.6%	99.0%
Falta/Falla de aceros de perforacion	1.25	291.62	0.4%	99.5%
Capacitacion	1.25	292.87	0.4%	99.9%
Abastecimiento de combustible	0.33	293.20	0.1%	100.0%
Total General	293.20			

Ilustración 28: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-05

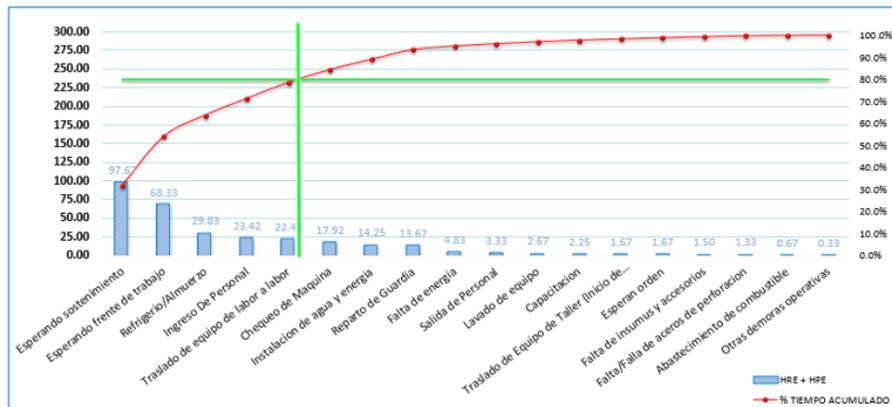


Análisis de Pareto para JUMBO JQM-13

Tabla 16: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-13

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Esperando sostenimiento	97.67	97.67	31.7%	31.7%
Esperando frente de trabajo	68.33	166.00	22.2%	53.9%
Refrigerio/Almuerzo	29.83	195.83	9.7%	63.6%
Ingreso De Personal	23.42	219.25	7.6%	71.2%
Traslado de equipo de labor a labor	22.48	241.73	7.3%	78.5%
Chequeo de Maquina	17.92	259.65	5.8%	84.4%
Instalacion de agua y energia	14.25	273.90	4.6%	89.0%
Reparto de Guardia	13.67	287.57	4.4%	93.4%
Falta de energia	4.83	292.40	1.6%	95.0%
Salida de Personal	3.33	295.73	1.1%	96.1%
Lavado de equipo	2.67	298.40	0.9%	96.9%
Capacitacion	2.25	300.65	0.7%	97.7%
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)	1.67	302.32	0.5%	98.2%
Esperan orden	1.67	303.98	0.5%	98.8%
Falta de insumos y accesorios	1.50	305.48	0.5%	99.2%
Falta/Falla de aceros de perforacion	1.33	306.82	0.4%	99.7%
Abastecimiento de combustible	0.67	307.48	0.2%	99.9%
Otras demoras operativas	0.33	307.82	0.1%	100.0%
Total General	307.82			

Ilustración 29: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-13

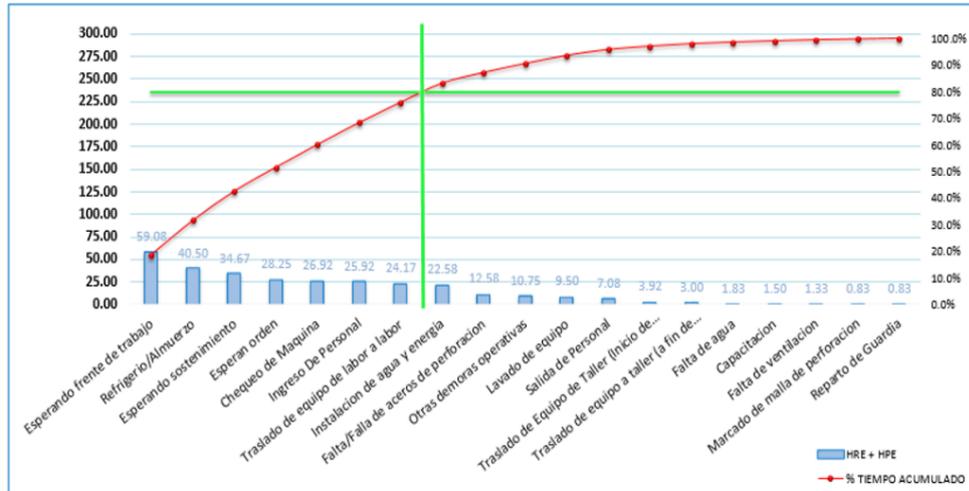


Análisis de Pareto para JUMBO JQM-14

Tabla 17: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-14

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Esperando frente de trabajo	59.08	59.08	18.7%	18.7%
Refrigerio/Almuerzo	40.50	99.58	12.8%	31.6%
Esperando sostenimiento	34.67	134.25	11.0%	42.6%
Esperan orden	28.25	162.50	9.0%	51.5%
Chequeo de Maquina	26.92	189.42	8.5%	60.1%
Ingreso De Personal	25.92	215.33	8.2%	68.3%
Traslado de equipo de labor a labor	24.17	239.50	7.7%	76.0%
Instalacion de agua y energia	22.58	262.08	7.2%	83.1%
Falta/Falla de aceros de perforacion	12.58	274.67	4.0%	87.1%
Otras demoras operativas	10.75	285.42	3.4%	90.5%
Lavado de equipo	9.50	294.92	3.0%	93.6%
Salida de Personal	7.08	302.00	2.2%	95.8%
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)	3.92	305.92	1.2%	97.0%
Traslado de equipo a taller (a fin de guardia)	3.00	308.92	1.0%	98.0%
Falta de agua	1.83	310.75	0.6%	98.6%
Capacitacion	1.50	312.25	0.5%	99.0%
Falta de ventilacion	1.33	313.58	0.4%	99.5%
Marcado de malla de perforacion	0.83	314.42	0.3%	99.7%
Reparto de Guardia	0.83	315.25	0.3%	100.0%
Total General	315.25			

Ilustración 30: Análisis de Pareto para JUMBO JQM-14



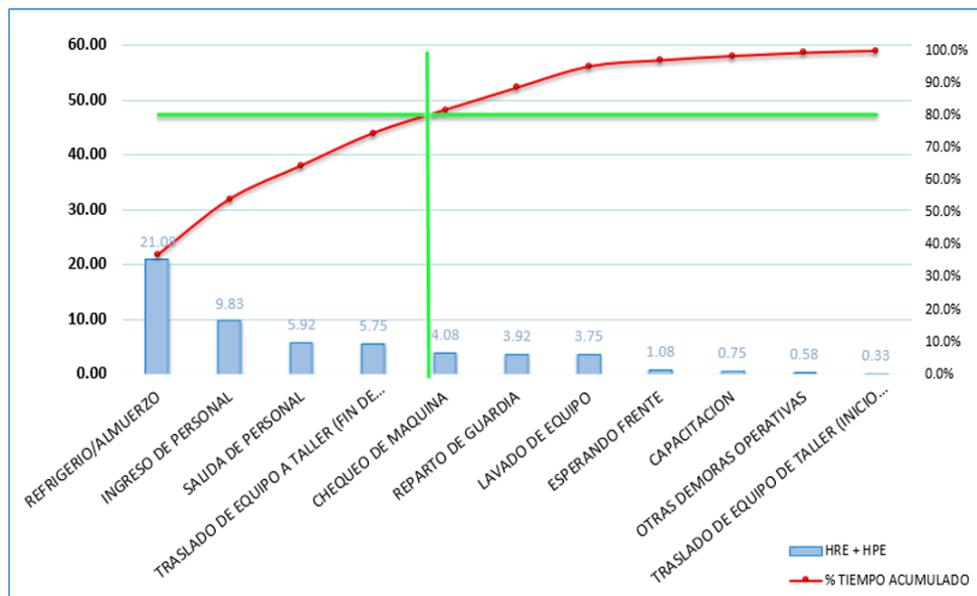
- Análisis de Pareto de equipos de carguío

Análisis de Pareto para SCOOP SQM-13

Tabla 18: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-13

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
REFRIGERIO/ALMUERZO	21.08	21.08	36.9%	36.9%
INGRESO DE PERSONAL	9.83	30.92	17.2%	54.2%
SALIDA DE PERSONAL	5.92	36.83	10.4%	64.5%
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)	5.75	42.58	10.1%	74.6%
CHEQUEO DE MAQUINA	4.08	46.67	7.2%	81.8%
REPARTO DE GUARDIA	3.92	50.58	6.9%	88.6%
LAVADO DE EQUIPO	3.75	54.33	6.6%	95.2%
ESPERANDO FRENTE	1.08	55.42	1.9%	97.1%
CAPACITACION	0.75	56.17	1.3%	98.4%
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS	0.58	56.75	1.0%	99.4%
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)	0.33	57.08	0.6%	100.0%
Total General	57.08			

Ilustración 31: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-13

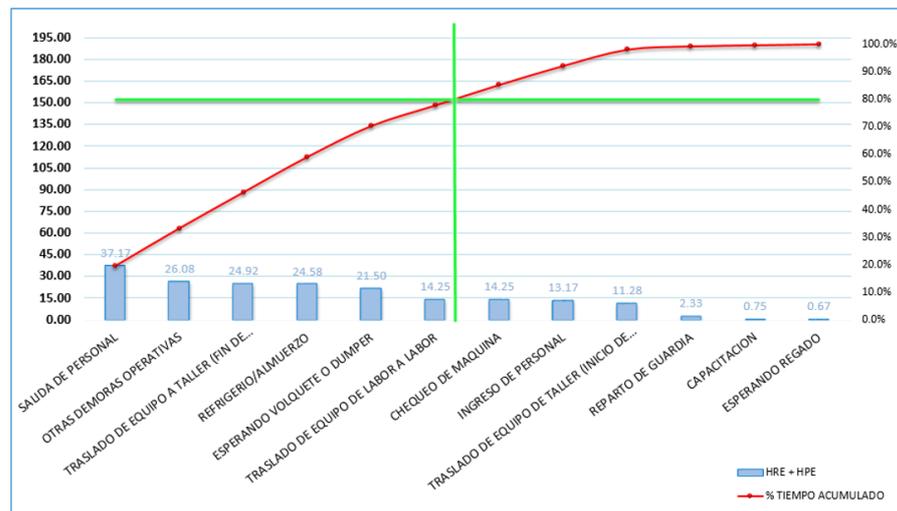


Análisis de Pareto para SCOOP SQM-15

Tabla 19: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-15

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
SALIDA DE PERSONAL	37.17	37.17	19.5%	19.5%
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS	26.08	63.25	13.7%	33.1%
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)	24.92	88.17	13.0%	46.2%
REFRIGERIO/ALMUERZO	24.58	112.75	12.9%	59.0%
ESPERANDO VOLQUETE O DUMPER	21.50	134.25	11.3%	70.3%
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR	14.25	148.50	7.5%	77.8%
CHEQUEO DE MAQUINA	14.25	162.75	7.5%	85.2%
INGRESO DE PERSONAL	13.17	175.92	6.9%	92.1%
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)	11.28	187.20	5.9%	98.0%
REPARTO DE GUARDIA	2.33	189.53	1.2%	99.3%
CAPACITACION	0.75	190.28	0.4%	99.7%
ESPERANDO REGADO	0.67	190.95	0.3%	100.0%
Total General	190.95			

Ilustración 32: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-15

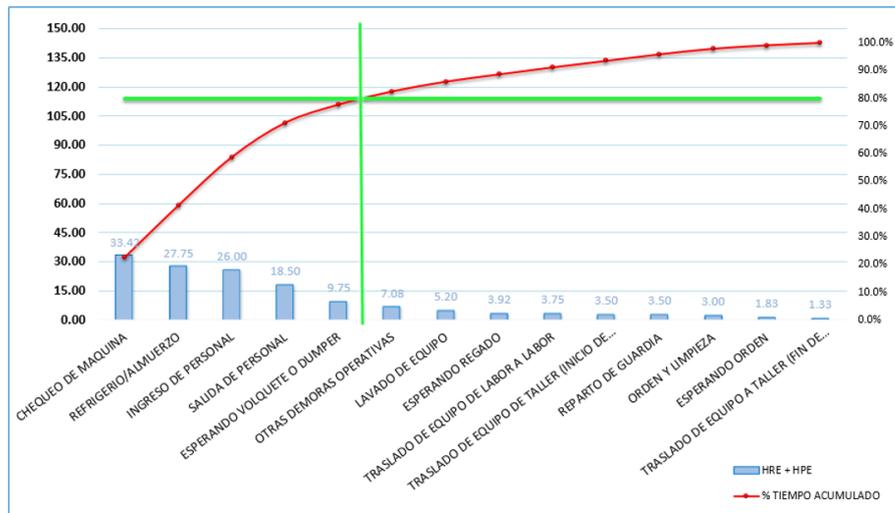


Análisis de Pareto para SCOOP SQM-16

Tabla 20: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-16

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
CHEQUEO DE MAQUINA	33.42	33.42	22.5%	22.5%
REFRIGERIO/ALMUERZO	27.75	61.17	18.7%	41.2%
INGRESO DE PERSONAL	26.00	87.17	17.5%	58.7%
SALIDA DE PERSONAL	18.50	105.67	12.5%	71.1%
ESPERANDO VOLQUETE O DUMPER	9.75	115.42	6.6%	77.7%
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS	7.08	122.50	4.8%	82.5%
LAVADO DE EQUIPO	5.20	127.70	3.5%	86.0%
ESPERANDO REGADO	3.92	131.62	2.6%	88.6%
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR	3.75	135.37	2.5%	91.1%
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)	3.50	138.87	2.4%	93.5%
REPARTO DE GUARDIA	3.50	142.37	2.4%	95.8%
ORDEN Y LIMPIEZA	3.00	145.37	2.0%	97.9%
ESPERANDO ORDEN	1.83	147.20	1.2%	99.1%
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)	1.33	148.53	0.9%	100.0%
Total General	148.53			

Ilustración 33: Análisis de Pareto para SCOOP SQM-16



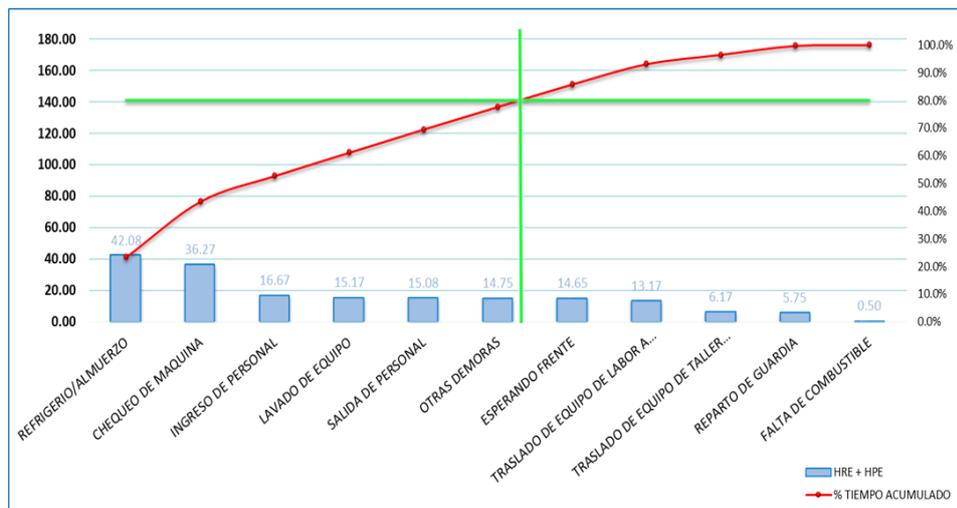
- Análisis de Pareto de equipos de acarreo

Análisis de Pareto para DUMPER DUM-01

Tabla 21: Análisis de Pareto para DUMPER DUM-01

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
REFRIGERIO/ALMUERZO	42.08	42.08	23.3%	23.3%
CHEQUEO DE MAQUINA	36.27	78.35	20.1%	43.5%
INGRESO DE PERSONAL	16.67	95.02	9.2%	52.7%
LAVADO DE EQUIPO	15.17	110.18	8.4%	61.1%
SALIDA DE PERSONAL	15.08	125.27	8.4%	69.5%
OTRAS DEMORAS	14.75	140.02	8.2%	77.7%
ESPERANDO FRENTE	14.65	154.67	8.1%	85.8%
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR	13.17	167.83	7.3%	93.1%
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)	6.17	174.00	3.4%	96.5%
REPARTO DE GUARDIA	5.75	179.75	3.2%	99.7%
FALTA DE COMBUSTIBLE	0.50	180.25	0.3%	100.0%
Total General	180.25			

Ilustración 34: Análisis de Pareto para DUMPER DUM-01



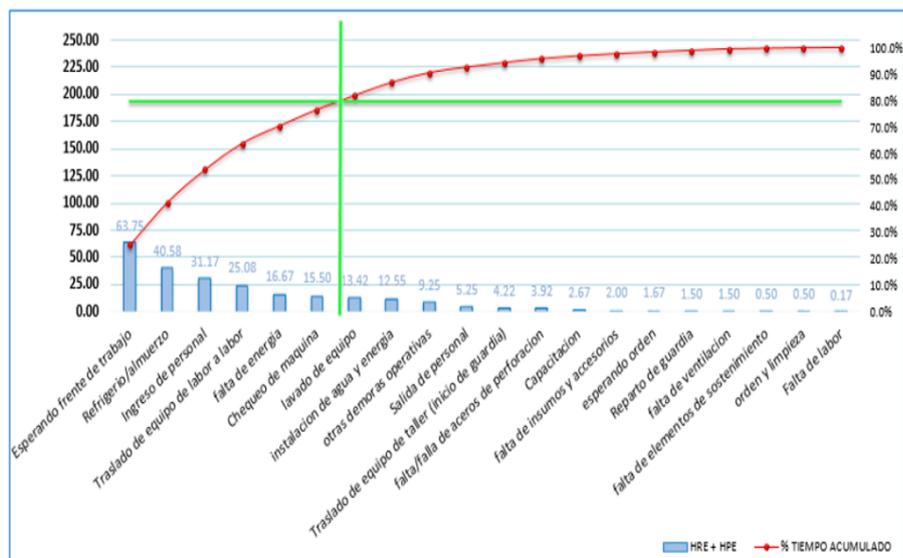
- **Análisis de Pareto de equipos de sostenimiento**

Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-07

Tabla 22: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-07

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Esperando frente de trabajo	63.75	63.75	25.3%	25.3%
Refrigerio/almuerzo	40.58	104.33	16.1%	41.4%
Ingreso de personal	31.17	135.50	12.4%	53.8%
Traslado de equipo de labor a labor	25.08	160.58	10.0%	63.8%
falta de energia	16.67	177.25	6.6%	70.4%
Chequeo de maquina	15.50	192.75	6.2%	76.5%
lavado de equipo	13.42	206.17	5.3%	81.9%
instalacion de agua y energia	12.55	218.72	5.0%	86.8%
otras demoras operativas	9.25	227.97	3.7%	90.5%
Salida de personal	5.25	233.22	2.1%	92.6%
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)	4.22	237.43	1.7%	94.3%
falta/falla de aceros de perforacion	3.92	241.35	1.6%	95.8%
Capacitacion	2.67	244.02	1.1%	96.9%
falta de insumos y accesorios	2.00	246.02	0.8%	97.7%
esperando orden	1.67	247.68	0.7%	98.3%
Reparto de guardia	1.50	249.18	0.6%	98.9%
falta de ventilacion	1.50	250.68	0.6%	99.5%
falta de elementos de sostenimiento	0.50	251.18	0.2%	99.7%
orden y limpieza	0.50	251.68	0.2%	99.9%
Falta de labor	0.17	251.85	0.1%	100.0%
Total General	251.85	251.85	100%	100%

Ilustración 35: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-07

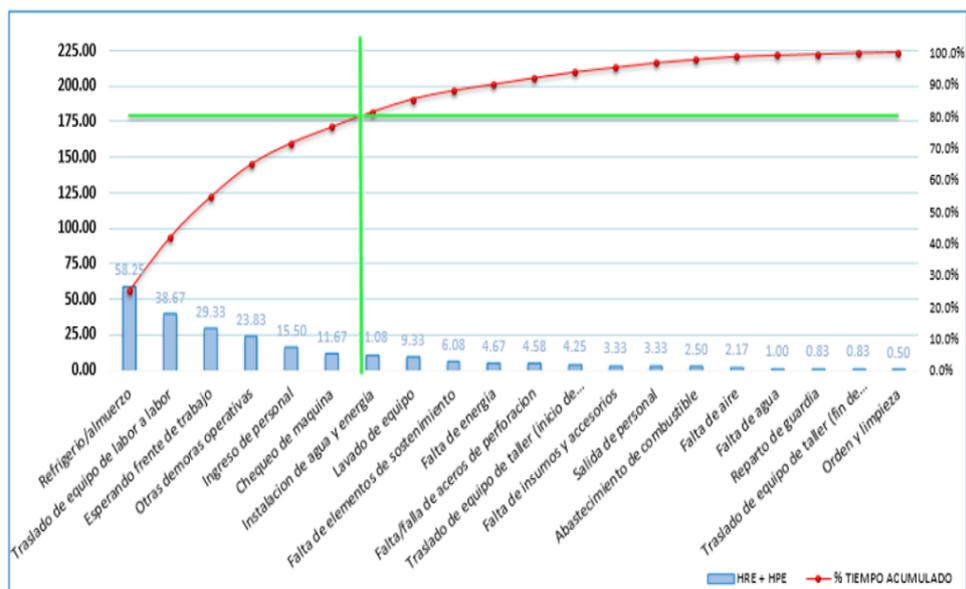


Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-04

Tabla 23: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-04

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Refrigerio/almuerzo	58.25	58.25	25.1%	25.1%
Traslado de equipo de labor a labor	38.67	96.92	16.7%	41.8%
Esperando frente de trabajo	29.33	126.25	12.7%	54.5%
Otras demoras operativas	23.83	150.08	10.3%	64.8%
Ingreso de personal	15.50	165.58	6.7%	71.4%
Chequeo de maquina	11.67	177.25	5.0%	76.5%
Instalacion de agua y energia	11.08	188.33	4.8%	81.3%
Lavado de equipo	9.33	197.67	4.0%	85.3%
Falta de elementos de sostenimiento	6.08	203.75	2.6%	87.9%
Falta de energia	4.67	208.42	2.0%	89.9%
Falta/falla de aceros de perforacion	4.58	213.00	2.0%	91.9%
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)	4.25	217.25	1.8%	93.7%
Falta de insumos y accesorios	3.33	220.58	1.4%	95.2%
Salida de personal	3.33	223.92	1.4%	96.6%
Abastecimiento de combustible	2.50	226.42	1.1%	97.7%
Falta de aire	2.17	228.58	0.9%	98.6%
Falta de agua	1.00	229.58	0.4%	99.1%
Reparto de guardia	0.83	230.42	0.4%	99.4%
Traslado de equipo de taller (fin de guardia)	0.83	231.25	0.4%	99.8%
Orden y limpieza	0.50	231.75	0.2%	100.0%
Total General	231.75	231.75	100%	100%

Ilustración 36: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-04

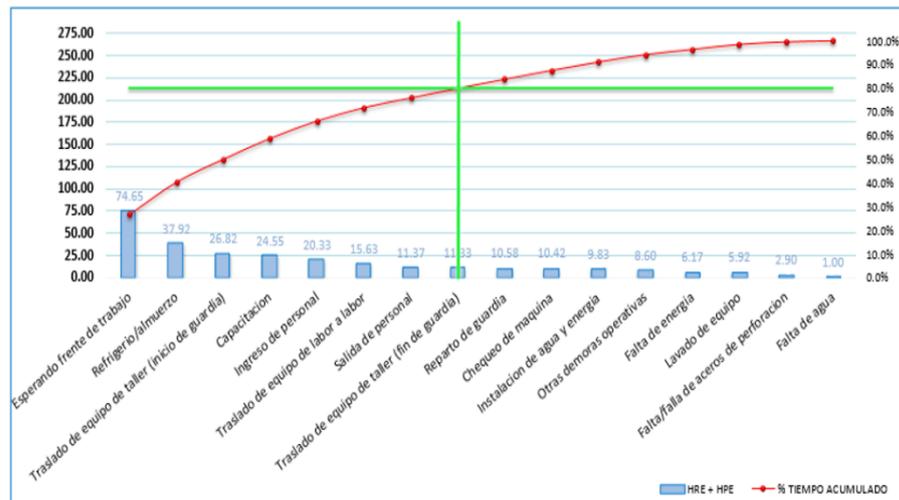


Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-05

Tabla 24: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-05

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Esperando frente de trabajo	74.65	74.65	26.9%	26.9%
Refrigerio/almuerzo	37.92	112.57	13.6%	40.5%
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)	26.82	139.38	9.6%	50.1%
Capacitacion	24.55	163.93	8.8%	59.0%
Ingreso de personal	20.33	184.27	7.3%	66.3%
Traslado de equipo de labor a labor	15.63	199.90	5.6%	71.9%
Salida de personal	11.37	211.27	4.1%	76.0%
Traslado de equipo de taller (fin de guardia)	11.33	222.60	4.1%	80.1%
Reparto de guardia	10.58	233.18	3.8%	83.9%
Chequeo de maquina	10.42	243.60	3.7%	87.6%
Instalacion de agua y energia	9.83	253.43	3.5%	91.2%
Otras demoras operativas	8.60	262.03	3.1%	94.3%
Falta de energia	6.17	268.20	2.2%	96.5%
Lavado de equipo	5.92	274.12	2.1%	98.6%
Falta/falla de aceros de perforacion	2.90	277.02	1.0%	99.6%
Falta de agua	1.00	278.02	0.4%	100.0%
Total General	278.02			

Ilustración 37: Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-05



4.1.4. Principales causas encontradas

Las principales causas encontradas y que retrasan el trabajo programado son las siguiente, indicamos en forma breve el por qué se producen y damos alguna alternativa de solución.

Esperando frente

PORQUE: Mala planificación para el ciclado de labores, falta de espacio para acumular desmonte y culminar con la limpieza de la labor.

SOLUCIÓN: Mejorar en la planificación del ciclado de labores, revisar con CIA labores de acumulación de desmonte para no retrasar el ciclado y hacer doble manipuleo.

Esperando sostenimiento

PORQUE: El servicio de sostenimiento en la unidad minera esta tercerizado por la empresa Unicon y priorizan las labores de producción de CIA.

SOLUCIÓN: Enviar cartas a la gerencia de operaciones y gerencia general solicitando el compromiso de cumplimiento en las labores programadas de sostenimiento.

Refrigerio y almuerzo

PORQUE: las labores donde están trabajando la empresa INCIMMET están muy alejadas del comedor de Nivel en interior mina. A raíz de eso la salida y retorno de refrigerio toma un tiempo considerable.

SOLUCIÓN: Coordinar movilidad en interior mina para el traslado rápido de todo el personal (labor – comedor – labor).

Instalación de agua y energía

PORQUE: El área de servicios mina esta tercerizado y por ello hay varias deficiencias como Falta de agua en las labores, falta adelantar tablero eléctrico en las labores.

SOLUCIÓN: Coordinar con CIA el seguimiento más estricto en el servicio de esta empresa contratista de tal manera mejorar en el servicio que brinda y no tener complicaciones.

Traslado de equipo fin de guardia

PORQUE: El operador sale temprano o ingresa tarde a la labor porque el operador de la guardia anterior lleva el equipo hasta el taller más cercano del nivel.

SOLUCIÓN: Dejar el equipo en zona de inspección u otro lugar más cercano para agilizar el inicio de actividades.

Chequeo de maquina

PORQUE: El operador se demora mucho al hacer el chequeo del equipo.

SOLUCIÓN: Capacitación y seguimiento en campo para realizar esta actividad en el tiempo más corto posible.

Esperando volquete

PORQUE: solo hay 01 volquete que hace la limpieza de desmonte de las labores de INCIMMET por ello no se abastece, a veces queda inoperativo y no hay otro equipo de stand by.

SOLUCIÓN: Tener 02 volquetes, de tal manera no se deje descubierto la limpieza de material.

Ingreso de personal

PORQUE: El ingreso casi de un 90% del personal lo hacen por pique (Winche Personal) y la ubicación del pique con respecto a las labores donde están haciendo actividad la empresa INCIMMET están en un promedio de 1.5 km, y también comentar que hay horarios de ingreso por empresa especializada, después de eso ya no ingreso ni salida.

SOLUCIÓN: Coordinar movilidad en interior mina para el traslado rápido de todo el personal (pique a la labor).

Salida de personal

PORQUE: La salida del 90% del personal lo hacen por pique (Winche Personal) y la ubicación del pique con respecto a las labores donde están haciendo actividad la empresa INCIMMET están en un promedio de 1.5 km, y también comentar que hay horarios de ingreso por empresa especializada, después de eso ya no ingreso ni salida, por ese motivo el personal sale más temprano de la labor.

SOLUCIÓN: Coordinar movilidad en interior mina para el traslado rápido de todo el personal (labor al pique).

4.1.5. Optimización de la Distribución de tiempos de actividades de los equipos

Optimización de la Distribución de tiempos de los equipos de perforación

Tabla 25: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-14

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Chequeo de Maquina		6.92			6.92
Esperando frente de trabajo		37.08			37.08
Esperando sostenimiento		34.67			34.67
Falla mecanica			10.25		10.25
Ingreso De Personal	20.92				20.92
Lavado de equipo		9.50			9.50
Otras demoras operativas		10.75			10.75
Otros trabajos				1.33	1.33
Perforación Breasting				21.08	21.08
Perforación Desquinche				59.67	59.67
Perforación Frente				162.17	162.17
Perforación taladros de servicios				3.50	3.50
Salida de Personal	7.08				7.08
Traslado de equipo de labor a labor		14.17			14.17
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)		3.92			3.92
Falta de agua		1.83			1.83
Marcado de malla de perforacion		0.83			0.83
Instalacion de agua y energia		12.58			12.58
Falta/Falla de aceros de perforacion		12.58			12.58
Esperan orden		15.25			15.25
Traslado de equipo a taller (a fin de guardia)		3.00			3.00
Capacitacion	1.50				1.50
Reparto de Guardia	0.83				0.83
Refrigerio/Almuerzo	40.50				40.50
Mantenimiento correctivo			5.83		5.83
Falta de ventilacion		1.33			1.33
Total General	70.83	164.42	16.08	247.75	499.08
SIN OPTIMIZAR	15.19%	47.97%	1.82%	35.01%	100.00%
OPTIMIZADO	14.19%	32.94%	3.22%	49.64%	100.00%
MARGEN	-1.00%	-15.03%	1.40%	14.63%	

Ilustración 38: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-14

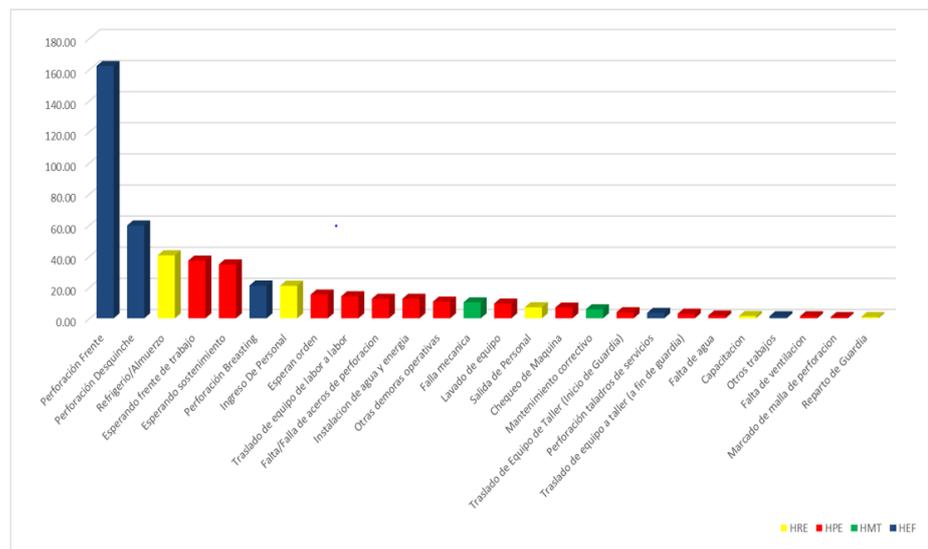


Ilustración 39: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO JQM-14

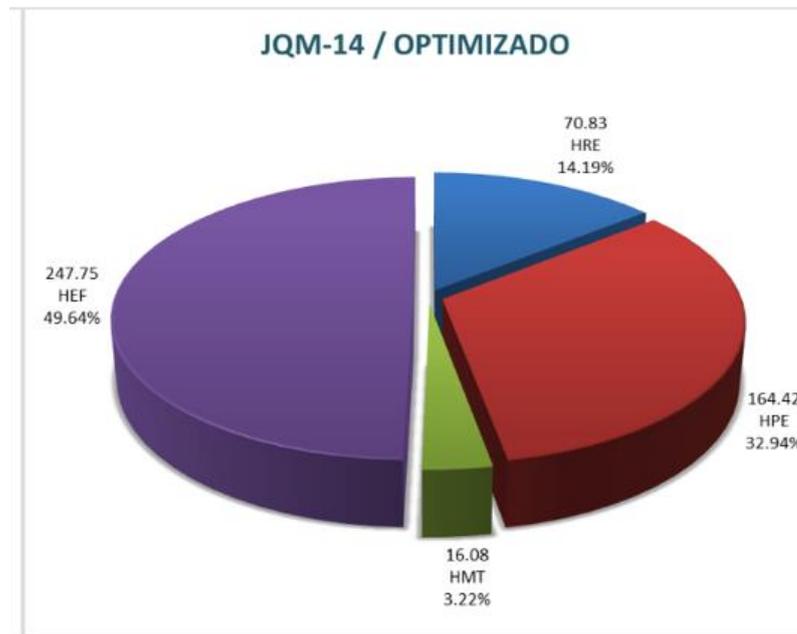


Tabla 26: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-05

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Abastecimiento de combustible		0.33			0.33
Chequeo de Maquina		11.25			11.25
Esperando frente de trabajo		22.00			22.00
Esperando sostenimiento		40.75			40.75
Falla mecanica			9.33		9.33
Falta de energia		1.83			1.83
Ingreso De Personal	10.08				10.08
Lavado de equipo		3.17			3.17
Otras demoras operativas		24.25			24.25
Perforación Breasting				50.50	50.50
Perforación Desquinche				22.17	22.17
Perforación Frente				136.08	136.08
Perforación taladros de servicios				3.83	3.83
Salida de Personal	8.00				8.00
Traslado de equipo de labor a labor		18.43			18.43
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)		2.50			2.50
Marcado de malla de perforacion		2.15			2.15
Perforacion de realce				4.83	4.83
Instalacion de agua y energia		18.50			18.50
Falta/Falla de aceros de perforacion		1.25			1.25
Esperan orden		3.00			3.00
Traslado de equipo a taller (a fin de guardia)		2.00			2.00
Capacitacion	1.25				1.25
Reparto de Guardia	5.28				5.28
Refrigerio/Almuerzo	28.50				28.50
Mantenimiento correctivo			8.00		8.00
Otras demoras no operativas			3.75		3.75
Mantenimiento programado			5.50		5.50
Perforación Refugio/nicho				6.25	6.25
Falta de labor		5.67			5.67
Total General	53.12	157.08	26.58	223.67	460.45
SIN OPTIMIZAR	14.36%	49.32%	6.21%	30.12%	100.00%
OPTIMIZADO	11.54%	34.12%	5.77%	48.58%	100.00%
MARGEN	-2.82%	-15.20%	-0.43%	18.46%	

Ilustración 40: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-05

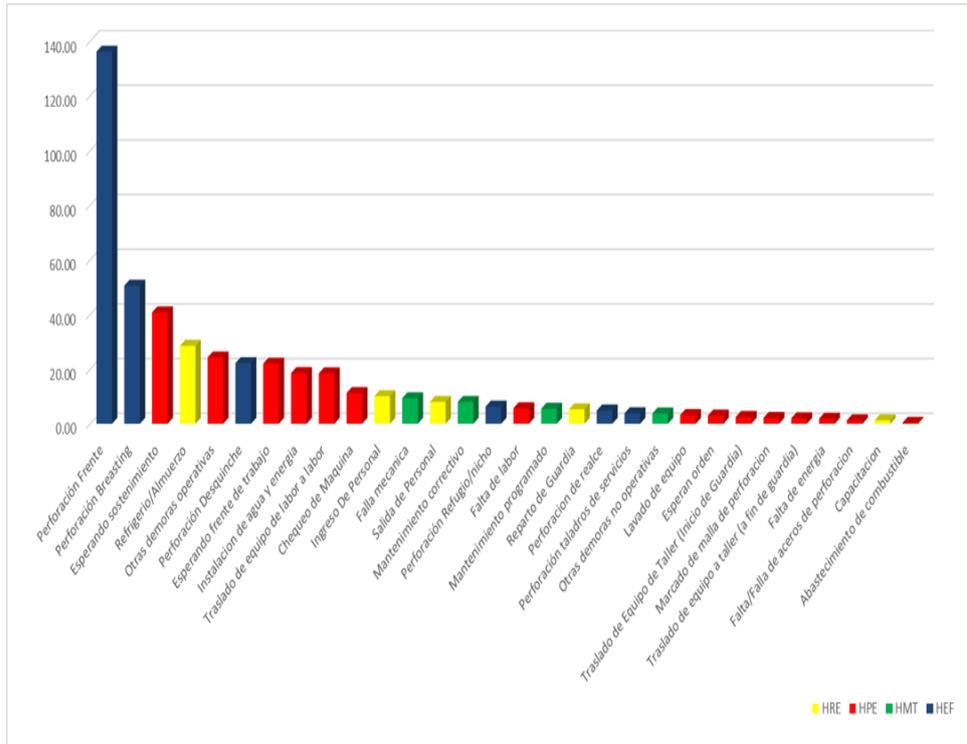


Ilustración 41: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO JQM-05

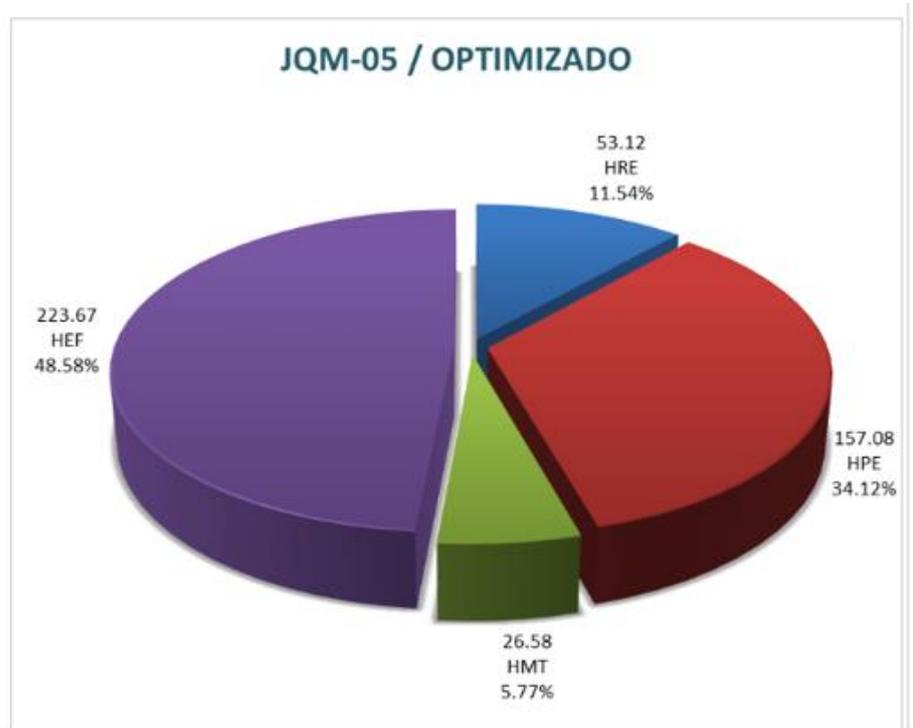


Tabla 27: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-13

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Abastecimiento de combustible		0.67			0.67
Chequeo de Maquina		17.92			17.92
Esperando frente de trabajo		34.33			34.33
Esperando sostenimiento		54.67			54.67
Falla electrica			8.00		8.00
Falla mecanica			6.50		6.50
Falta de energía		4.83			4.83
Ingreso De Personal	15.42				15.42
Lavado de equipo		2.67			2.67
Otras demoras operativas		0.33			0.33
Otros trabajos				14.83	14.83
Perforación Breasting				68.70	68.70
Perforación Desquinche				22.85	22.85
Perforación Frente				136.40	136.40
Perforación taladros de servicios				1.50	1.50
Salida de Personal	3.33				3.33
Traslado de equipo de labor a labor		22.48			22.48
Traslado de Equipo de Taller (Inicio de Guardia)		1.67			1.67
Instalacion de agua y energia		14.25			14.25
Falta/Falla de aceros de perforacion		1.33			1.33
Esperan orden		1.67			1.67
Capacitacion	2.25				2.25
Reparto de Guardia	13.67				13.67
Refrigerio/Almuerzo	29.83				29.83
Mantenimiento correctivo			2.50		2.50
Otras demoras no operativas			1.83		1.83
Mantenimiento preventivo (inicio de guardia)			4.08		4.08
Falta de insumos y accesorios		1.50			1.50
Total General	64.50	158.32	22.92	244.28	490.02
SIN OPTIMIZAR	14.80%	48.02%	3.25%	33.93%	100.00%
OPTIMIZADO	13.16%	32.31%	4.68%	49.85%	100.00%
MARGEN	-1.63%	-15.71%	1.43%	15.92%	

Ilustración 42: Optimización de tiempos de equipo JUMBO JQM-13

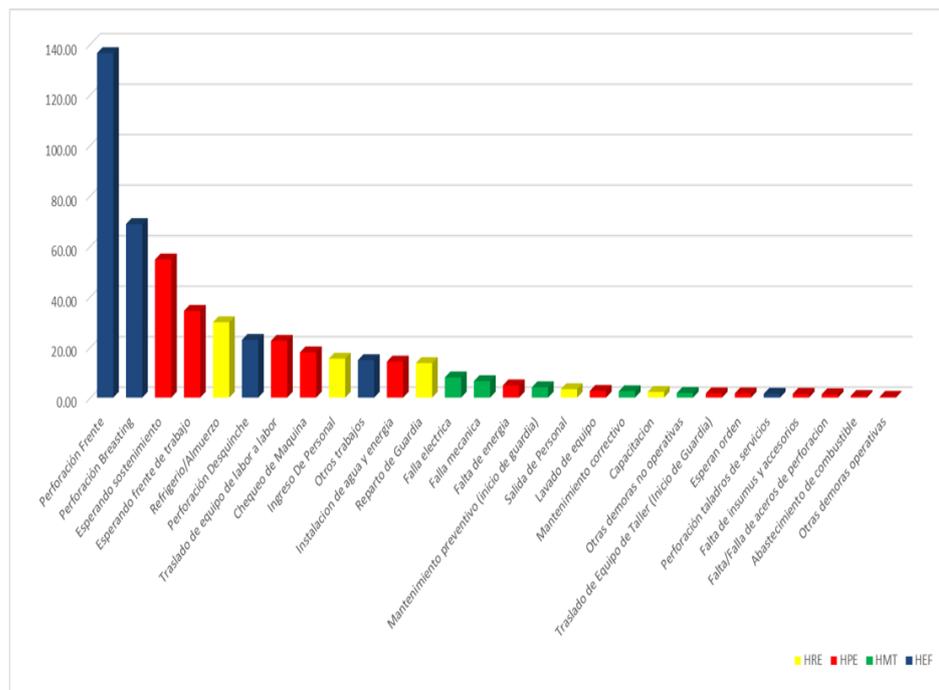
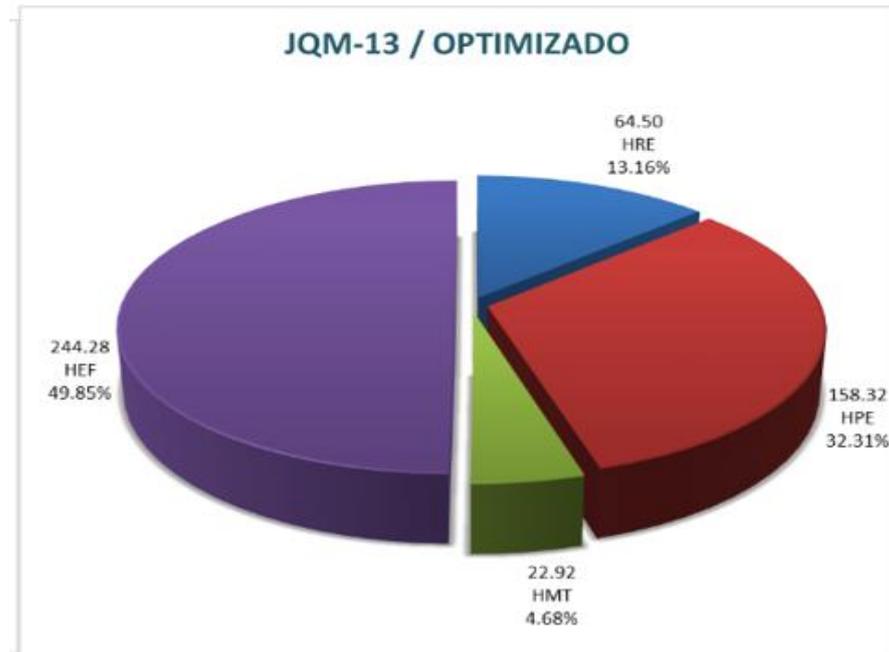


Ilustración 43: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO JQM-13



Optimización de la Distribución de tiempos de los equipos de carguío

Tabla 28: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-15

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
ACUMULACION DE DESMONTE				0.50	0.50
CARGUIO DE DESMONTE				26.17	26.17
CARGUIO DE MINERAL				16.25	16.25
CHEQUEO DE MAQUINA		4.25			4.25
LIMPIEZA DE DESMONTE				170.32	170.32
LIMPIEZA DE MINERAL				29.83	29.83
OTROS TRABAJOS				40.03	40.03
RASPADO DE FRENTE				17.17	17.17
RASPADO DE VIA				18.20	18.20
REFRIGERIO/ALMUERZO	24.58				24.58
RELLENO DETRITICO				21.75	21.75
TRANSPORTE DE DESMONTE				20.17	20.17
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)		10.92			10.92
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR		14.25			14.25
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)		5.28			5.28
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS		14.08			14.08
INGRESO DE PERSONAL	8.17				8.17
FALLA MECANICA			12.42		12.42
REPARTO DE GUARDIA	1.33				1.33
SALIDA DE PERSONAL	37.17				37.17
CAPACITACION	0.75				0.75
OTRAS DEMORAS NO OPERATIVAS			3.55		3.55
ESPERANDO REGADO		0.67			0.67
FALLA ELECTRICA			2.33		2.33
MANTENIMIENTO CORRECTIVO			6.00		6.00
ESPERANDO VOLQUETE O DUMPER		21.50			21.50
Total General	72.00	70.95	24.30	360.38	527.63
SIN OPTIMIZAR	14.78%	21.41%	6.12%	57.69%	100.00%
OPTIMIZADO	13.65%	13.45%	4.61%	68.30%	100.00%
MARGEN	-1.14%	-7.96%	-1.52%	10.61%	

Ilustración 44: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-15

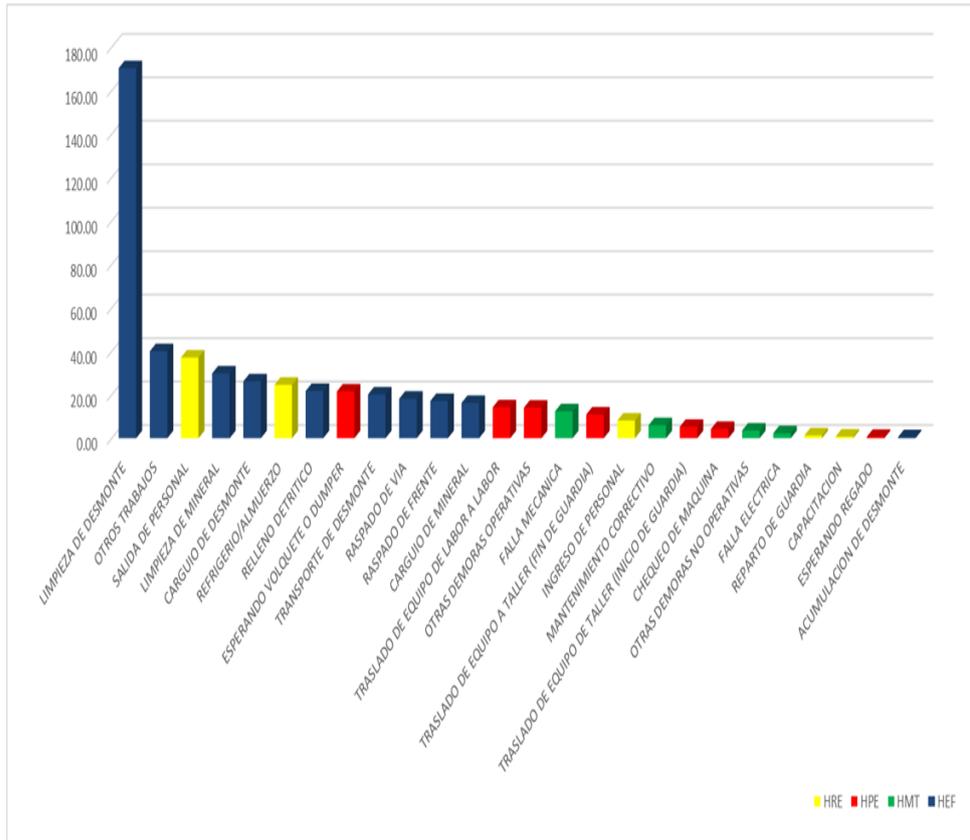


Ilustración 45: Optimización de tiempos consolidado de equipo SCOOP SQM-15

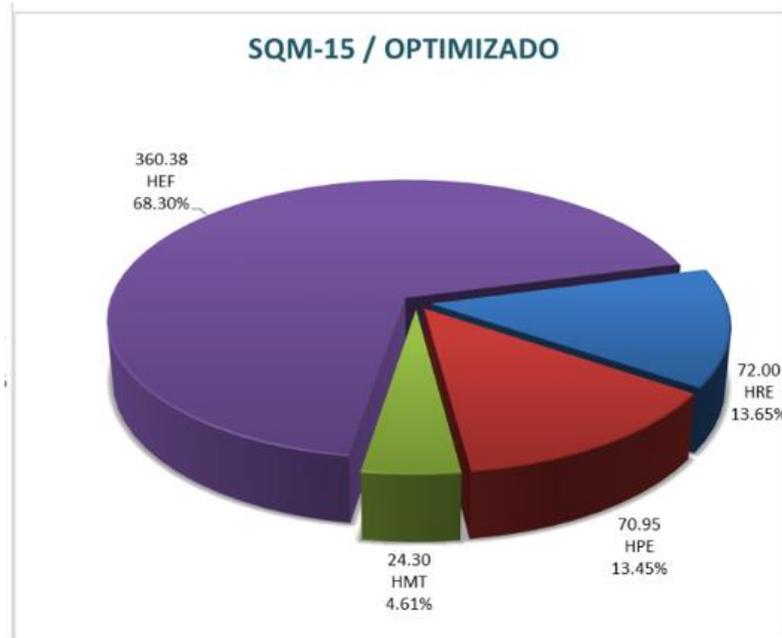


Tabla 29: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-16

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
CARGUIO DE DESMONTE				121.67	121.67
CARGUIO DE MINERAL				46.00	46.00
CHEQUEO DE MAQUINA		20.42			20.42
ESPERANDO ORDEN		1.83			1.83
LAVADO DE EQUIPO		5.20			5.20
LIMPIEZA DE DESMONTE				152.60	152.60
LIMPIEZA DE MINERAL				40.00	40.00
OTROS TRABAJOS				9.17	9.17
RASPADO DE FRENTE				20.50	20.50
RASPADO DE VIA				16.83	16.83
REFRIGERIO/ALMUERZO	22.75				22.75
RELLENO DETRITICO				17.50	17.50
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)		1.33			1.33
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR		3.75			3.75
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)		3.50			3.50
TRASLADO DE MATERIALES				3.67	3.67
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS		2.08			2.08
INGRESO DE PERSONAL	16.00				16.00
FALLA MECANICA			19.92		19.92
REPARTO DE GUARDIA	3.50				3.50
SALIDA DE PERSONAL	5.50				5.50
OTRAS DEMORAS NO OPERATIVAS			7.17		7.17
ESPERANDO REGADO		3.92			3.92
FALLA ELECTRICA			2.50		2.50
MANTENIMIENTO CORRECTIVO			0.75		0.75
ESPERANDO VOLQUETE O DUMPER		3.75			3.75
ORDEN Y LIMPIEZA		3.00			3.00
MANTENIMIENTO PREVENTIVO			1.50		1.50
Total General	47.75	48.78	31.83	427.93	556.30
SIN OPTIMIZAR	13.62%	13.08%	7.52%	65.78%	100.00%
OPTIMIZADO	8.58%	8.77%	5.72%	76.92%	100.00%
MARGEN	-5.03%	-4.31%	-1.80%	11.15%	

Ilustración 46: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-16

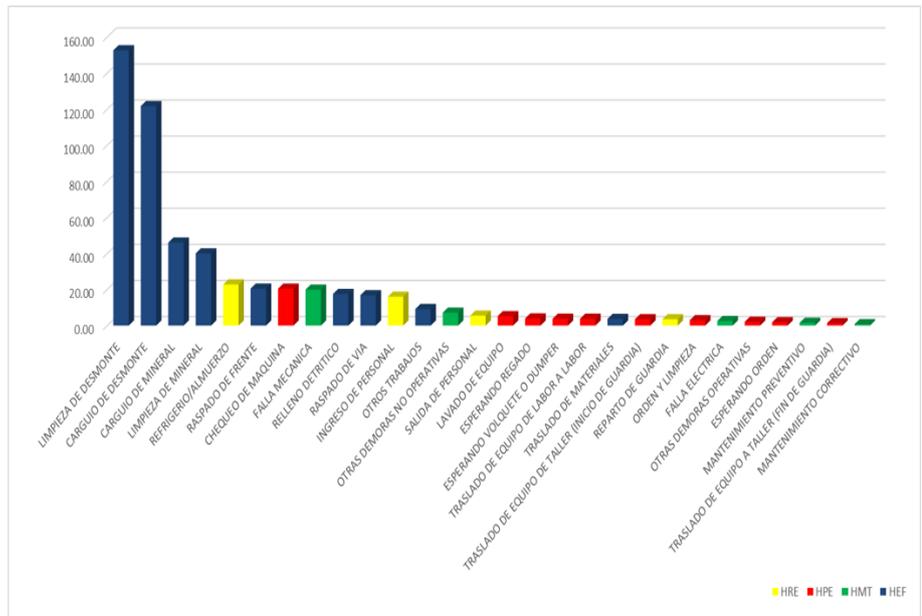


Ilustración 47: Optimización de tiempos consolidado de equipo SCOOP SQM-16

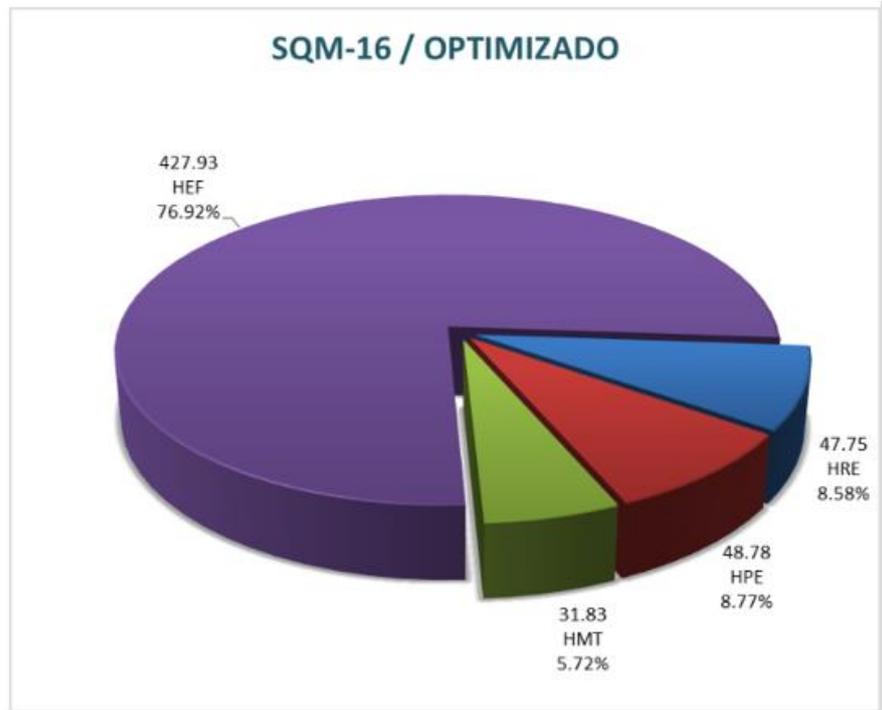


Tabla 30: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-13

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
CHEQUEO DE MAQUINA		1.08			1.08
LAVADO DE EQUIPO		2.75			2.75
LIMPIEZA DE DESMONTE				59.92	59.92
LIMPIEZA DE MINERAL				27.33	27.33
OTROS TRABAJOS				11.75	11.75
RASPADO DE FRENTE				4.92	4.92
RASPADO DE VIA				3.67	3.67
REFRIGERIO/ALMUERZO	21.08				21.08
RELLENO DETRITICO				33.70	33.70
TRANSPORTE DE DESMONTE				5.50	5.50
TRASLADO DE EQUIPO A TALLER (FIN DE GUARDIA)		2.75			2.75
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)		0.33			0.33
TRASLADO DE MATERIALES				2.58	2.58
TRANSPORTE DE MINERAL				20.72	20.72
OTRAS DEMORAS OPERATIVAS		0.58			0.58
INGRESO DE PERSONAL	6.83				6.83
FALLA MECANICA			6.17		6.17
REPARTO DE GUARDIA	2.92				2.92
SALIDA DE PERSONAL	3.92				3.92
CAPACITACION	0.75				0.75
ESPERANDO FRENTE		1.08			1.08
Total General	35.50	8.58	6.17	170.08	220.33
SIN OPTIMIZAR	18.84%	7.07%	2.34%	71.75%	100.00%
OPTIMIZADO	16.11%	3.90%	2.80%	77.19%	100.00%
MARGEN	-2.72%	-3.18%	0.45%	5.45%	

Ilustración 48: Optimización de tiempos de equipo SCOOP SQM-13

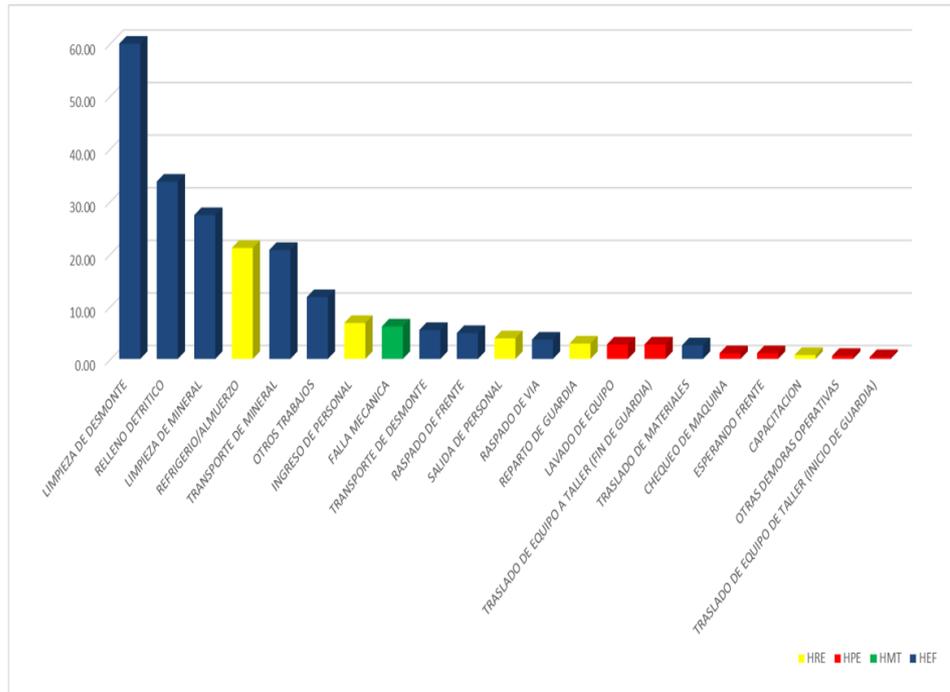
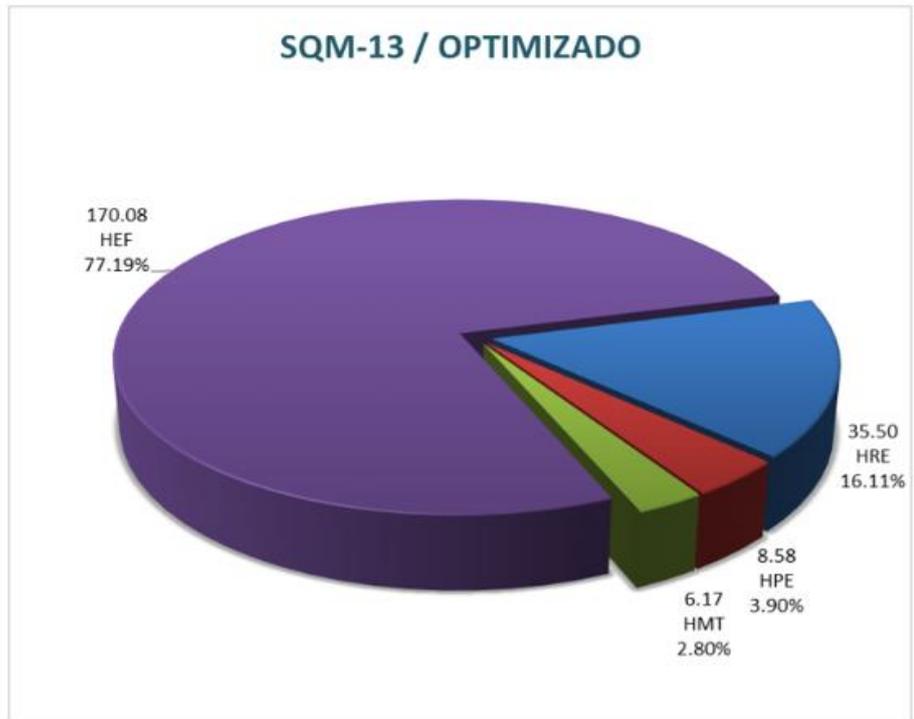


Ilustración 49: Optimización de tiempos consolidado de equipo SCOOP SQM-13



Optimización de la Distribución de tiempos de los equipos de acarreo

Tabla 31: Optimización de tiempos de equipo DUMPER DUM-01

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
CHEQUEO DE MAQUINA		16.27			16.27
FALLA MECANICA			40.42		40.42
INGRESO DE PERSONAL	16.67				16.67
LAVADO DE EQUIPO		8.17			8.17
LIMPIEZA DE DESMONTE				26.50	26.50
OTRAS DEMORAS		14.75			14.75
REFRIGERIO/ALMUERZO	32.08				32.08
REPARTO DE GUARDIA	5.75				5.75
SALIDA DE PERSONAL	15.08				15.08
TRANSPORTE DE DESMONTE				291.50	291.50
TRASLADO DE EQUIPO DE LABOR A LABOR		10.17			10.17
TRASLADO DE EQUIPO DE TALLER (INICIO DE GUARDIA)		6.17			6.17
ESPERANDO FRENTE		6.65			6.65
MANTENIMIENTO CORRECTIVO			2.17		2.17
MANTENIMIENTO PROGRAMADO			0.75		0.75
OTROS TRABAJOS				1.00	1.00
FALLA ELECTRICA			1.75		1.75
OTRAS DEMORAS NO OPERATIVAS			6.33		6.33
TRANSPORTE DE MINERAL				54.50	54.50
FALTA DE COMBUSTIBLE		0.50			0.50
LIMPIEZA DE MINERAL				18.58	18.58
Total General	69.58	62.67	51.42	392.08	575.75
SIN OPTIMIZAR	13.82%	17.48%	12.93%	55.77%	100.00%
OPTIMIZADO	12.09%	10.88%	8.93%	68.10%	100.00%
MARGEN	-1.74%	-6.60%	-3.99%	12.33%	

Ilustración 50: Optimización de tiempos de equipo DUMPER DUM-01

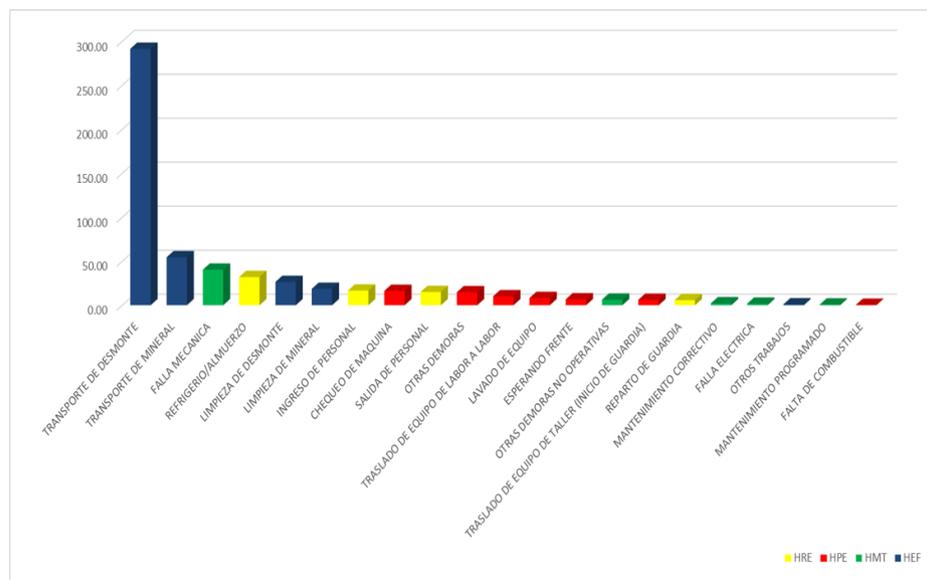
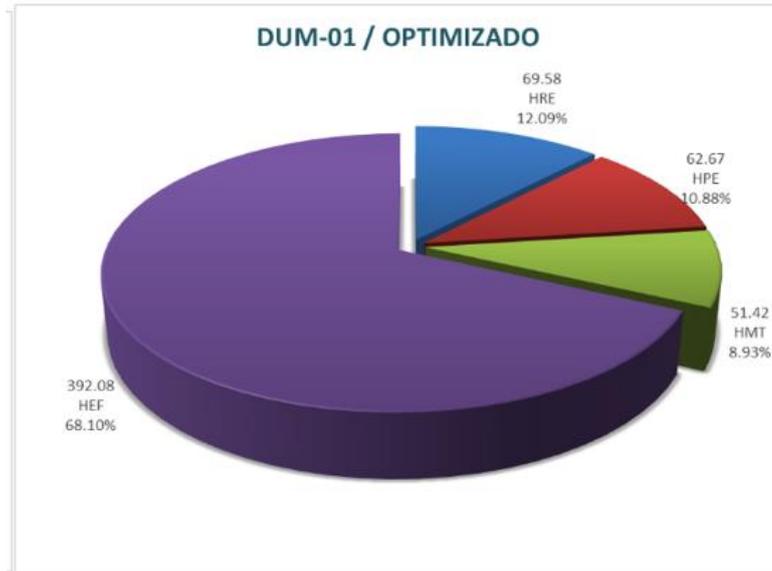


Ilustración 51: Optimización de tiempos consolidado de equipo DUMPER DUM-01



Optimización de la Distribución de tiempos de los equipos de sostenimiento

Tabla 32: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Perf./Inst. de sostenimiento (perno y malla)				102.92	102.92
Refrigerio/almuerzo	28.25				28.25
Traslado de equipo de labor a labor		38.67			38.67
falla mecanica			21.67		21.67
Perf./Inst. de Sost. Sistemático (pernos)				74.83	74.83
esperando frente de trabajo		19.33			19.33
Perf./Inst. de Sost. de Sacrificio (perno y malla)				43.42	43.42
otras demoras operativas		23.83			23.83
Ingreso de personal	15.50				15.50
Perf./Inst. de Sost. Resane (perno/malla)				15.33	15.33
Chequeo de maquina		11.67			11.67
instalacion de agua y energia		11.08			11.08
lavado de equipo		9.33			9.33
otras demoras no operativas			6.75		6.75
falta de elementos de sostenimiento		6.08			6.08
mantenimiento preventivo (inicio de guardia)			4.83		4.83
falta de energia		4.67			4.67
falta/falla de aceros de perforacion		4.58			4.58
mantenimiento correctivo			4.42		4.42
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)		4.25			4.25
Otros trabajos				4.08	4.08
perforacion taladros de servicio				3.67	3.67
falta de insumos y accesorios		3.33			3.33
Salida de personal	3.33				3.33
abastecimiento de combustible		2.50			2.50
Perf. De Refugio/Nicho				2.25	2.25
falta de aire		2.17			2.17
Falta de agua		1.00			1.00
Reparto de guardia	0.83				0.83
Traslado de equipo de taller (fin de guardia)		0.83			0.83
orden y limpieza		0.50			0.50
Total General	47.92	143.83	37.67	246.50	475.92
SIN OPTIMIZAR	16.37%	32.32%	11.07%	40.24%	100.00%
OPTIMIZADO	10.07%	30.22%	7.91%	51.79%	100.00%
MARGEN	-6.30%	-2.10%	-3.15%	11.56%	

Ilustración 52: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04

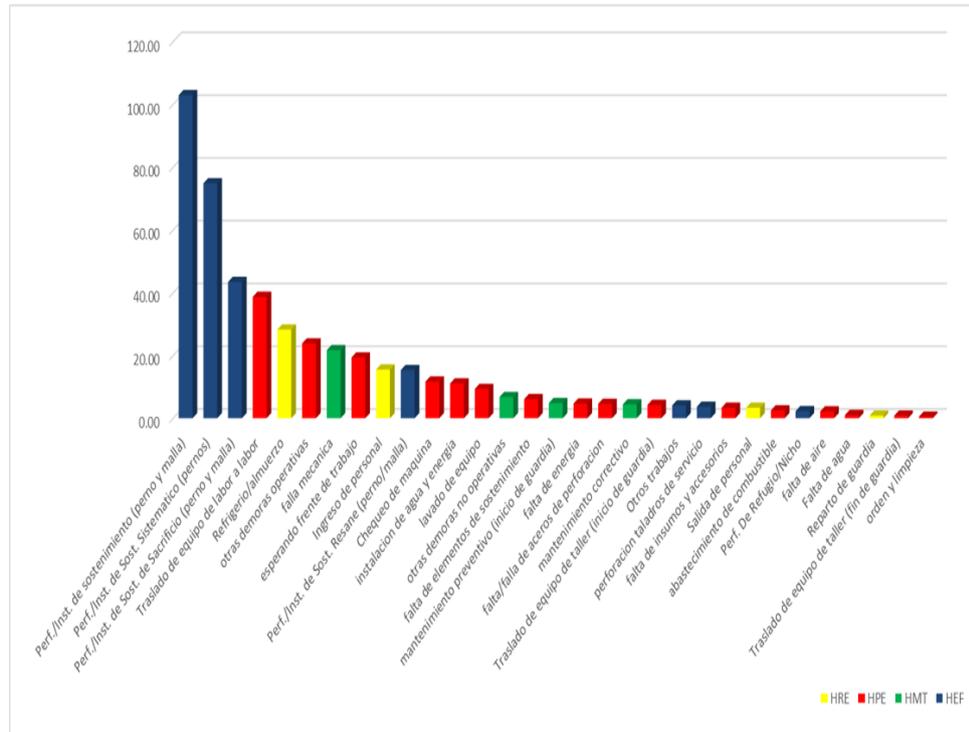


Ilustración 53: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04

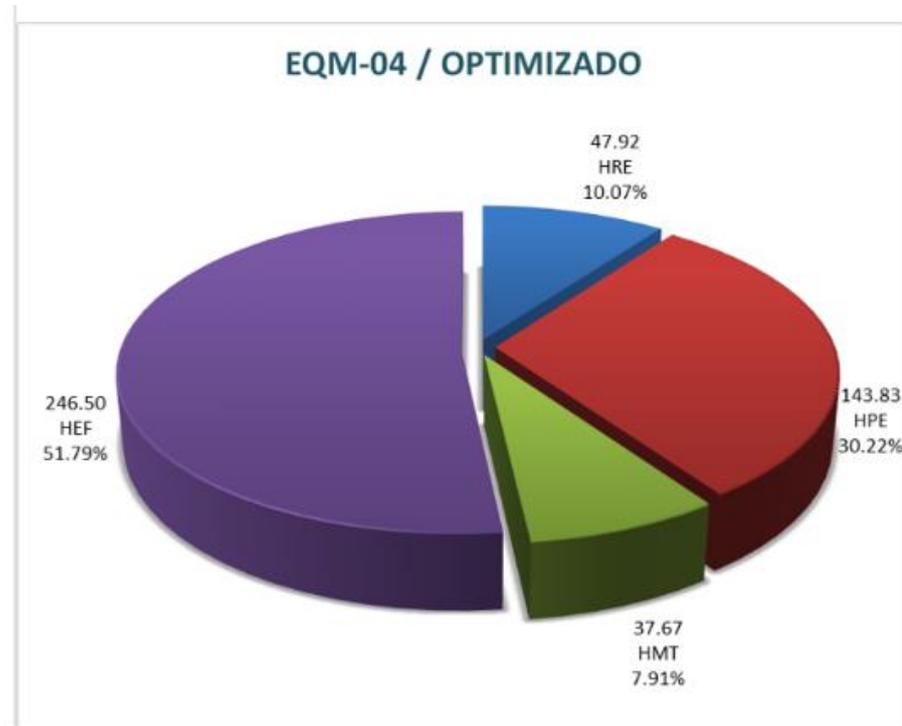


Tabla 33: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Perf./Inst. de sostenimiento (perno y malla)				108.33	108.33
Perf./Inst. de Sost. de Sacrificio (perno y malla)				105.90	105.90
esperando frente de trabajo		33.75			33.75
falla mecánica			29.08		29.08
Refrigerio/almuerzo	29.58				29.58
Perf./Inst. de Sost. Sistemático (pernos)				80.17	80.17
Ingreso de personal	15.17				15.17
Traslado de equipo de labor a labor		25.08			25.08
falta de energía		16.67			16.67
Chequeo de maquina		15.50			15.50
lavado de equipo		13.42			13.42
instalacion de agua y energia		12.55			12.55
otras demoras operativas		9.25			9.25
mantenimiento preventivo (inicio de guardia)			8.67		8.67
Perf./Inst. de Sost. Resane (perno/malla)				18.17	18.17
Salida de personal	5.25				5.25
Perf. De Refugio/Nicho				4.50	4.50
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)	4.22				4.22
falta/falla de aceros de perforacion		3.92			3.92
Otros trabajos				3.75	3.75
perforacion taladros de servicio				3.75	3.75
Capacitacion	2.67				2.67
falta de insumos y accesorios		2.00			2.00
esperando orden		1.67			1.67
Reparto de guardia	1.50				1.50
falta de ventilacion		1.50			1.50
falta de elementos de sostenimiento		0.50			0.50
orden y limpieza		0.50			0.50
mantenimiento correctivo			0.17		0.17
Falta de labor		0.17			0.17
Total General	58.38	136.47	37.92	324.57	557.33
SIN OPTIMIZAR	15.32%	29.87%	10.39%	44.42%	100.00%
OPTIMIZADO	10.48%	24.49%	6.80%	58.24%	100.00%
MARGEN	-4.84%	-5.38%	-3.59%	13.82%	

Ilustración 54: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07

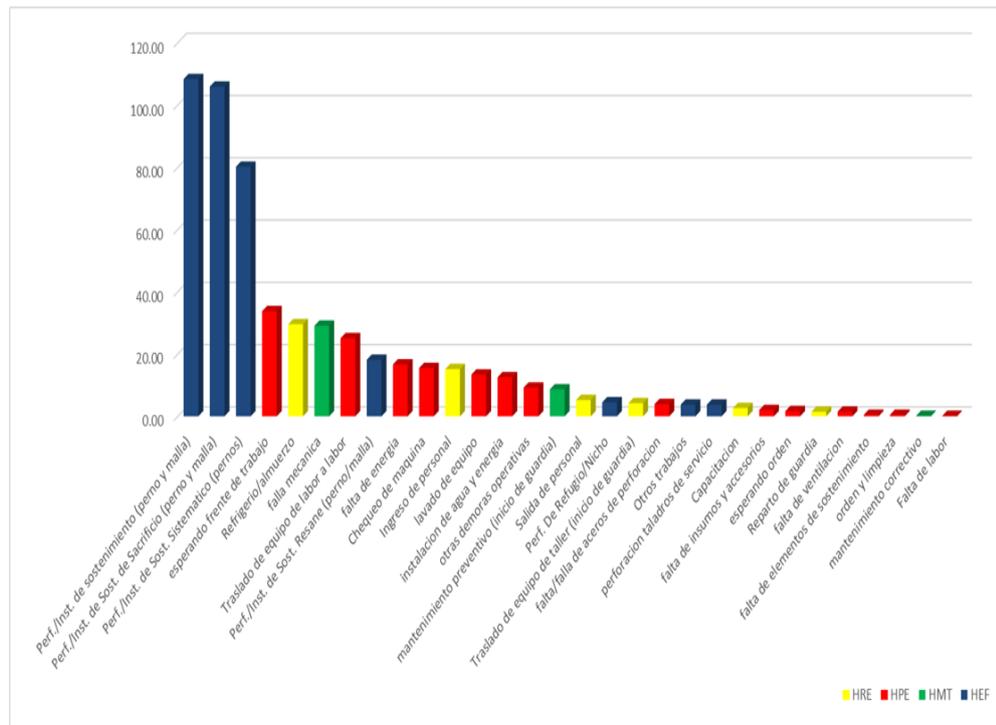


Ilustración 55: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07

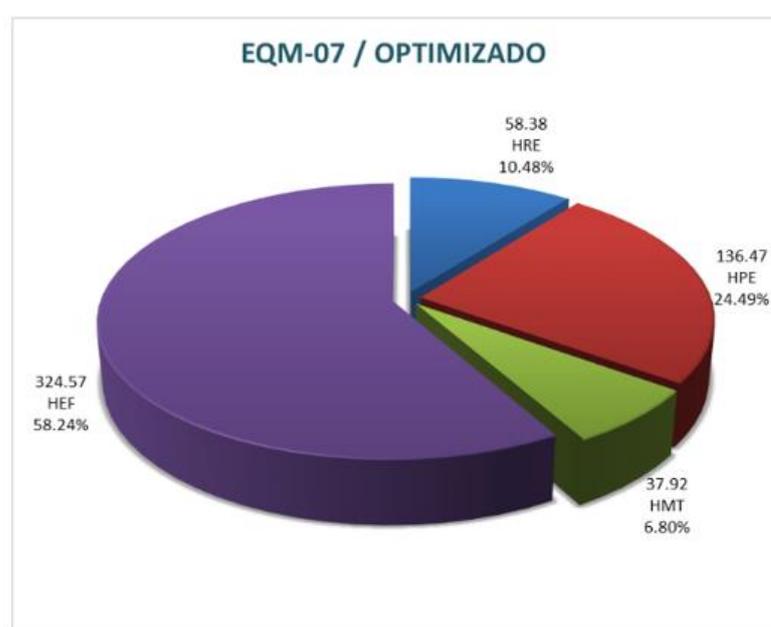


Tabla 34: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05

SUMA DE TIEMPO CONSOLIDADO					
ACTIVIDAD	HRE	HPE	HMT	HEF	Total General
Perf./Inst. de sostenimiento (perno y malla)				143.72	143.72
esperando frente de trabajo		34.65			34.65
Perf./Inst. de Sost. Sistemático (pernos)				50.80	50.80
Refrigerio/almuerzo	27.92				27.92
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)		26.82			26.82
Capacitación	24.55				24.55
Ingreso de personal	15.33				15.33
mantenimiento preventivo (inicio de guardia)			14.45		14.45
Traslado de equipo de labor a labor		8.63			8.63
falla mecánica			15.10		15.10
mantenimiento correctivo			14.67		14.67
Salida de personal	11.37				11.37
Traslado de equipo de taller (fin de guardia)		11.33			11.33
Reparto de guardia	10.58				10.58
Chequeo de maquina		8.42			8.42
instalacion de agua y energia		5.83			5.83
otras demoras operativas		8.60			8.60
Perf./Inst. de Sost. Resane (perno/malla)				20.22	20.22
falta de energia		6.17			6.17
lavado de equipo		5.92			5.92
mantenimiento programado			5.00		5.00
falta/falla de aceros de perforacion		2.90			2.90
Otros trabajos				4.15	4.15
falla electrica			1.93		1.93
perforacion taladros de servicio				5.83	5.83
Perf./Inst. de Sost. de Sacrificio (perno y malla)				8.33	8.33
Falta de agua		1.00			1.00
Total General	89.75	120.27	51.15	233.05	494.22
SIN OPTIMIZAR	21.20%	35.06%	10.75%	32.99%	100.00%
OPTIMIZADO	18.16%	24.33%	10.35%	47.16%	100.00%
MARGEN	-3.04%	-10.72%	-0.40%	14.16%	

Ilustración 56: Optimización de tiempos de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05

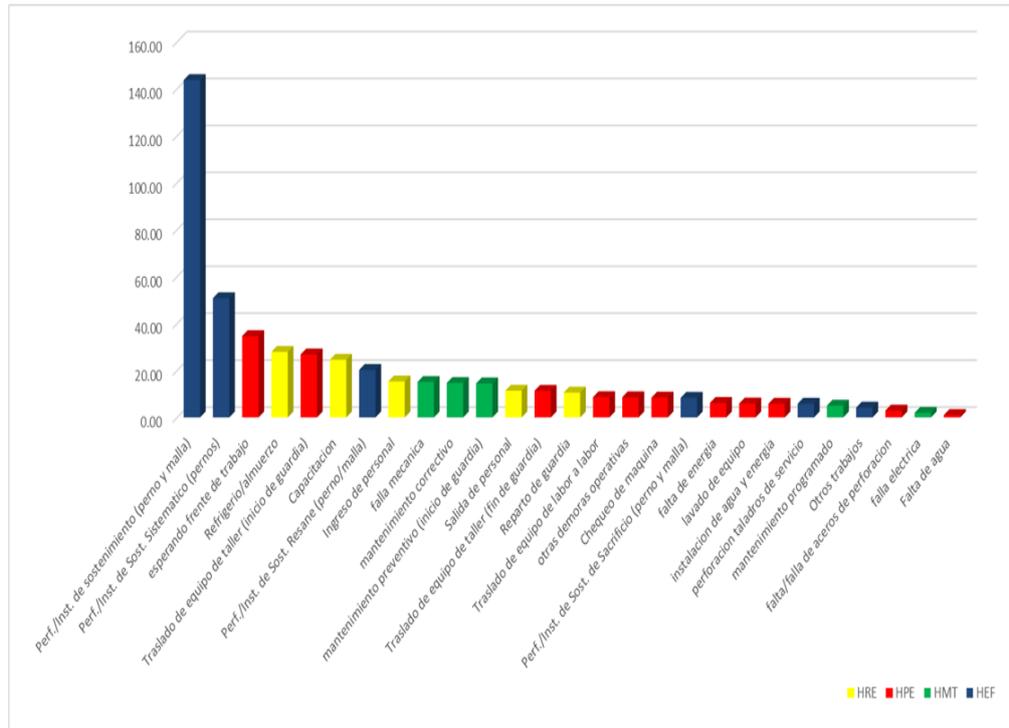
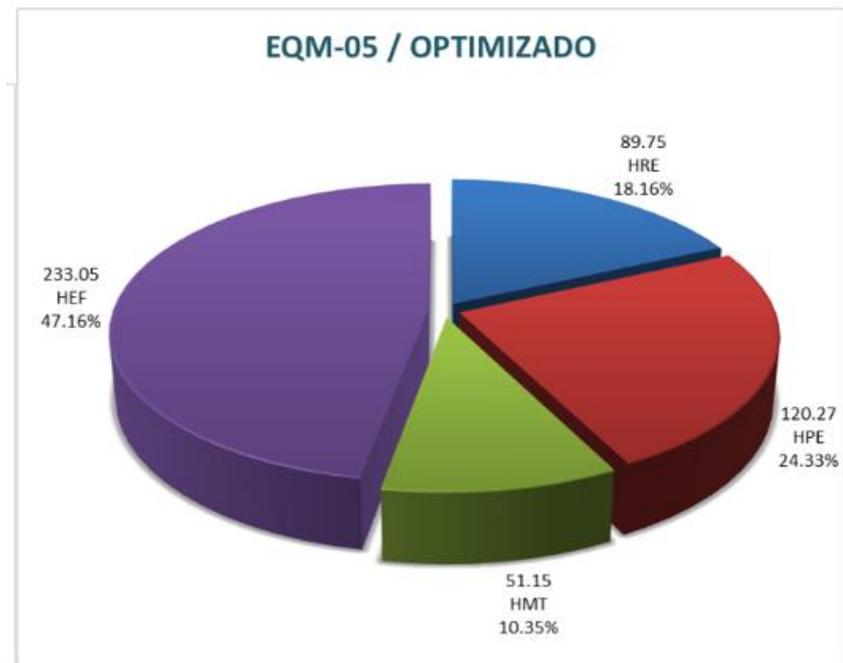


Ilustración 57: Optimización de tiempos consolidado de equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05



4.1.6 Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos

Tabla 35: Optimización de los Indicadores de desempeño de perforación

INDICADORES OPTIMIZADOS DE LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN			
EQUIPO	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento (m/hr) Rend. Optimo (65 m/Hr)
JQM-14	79.7%	47.5%	69.1
JQM-05	76.2%	48.6%	71.2
JQM-13	84.3%	53.4%	85.4
PROMEDIO	80.07%	49.83%	75.23

Tabla 36: Optimización de los Indicadores de desempeño de los equipos de carguío

INDICADORES OPTIMIZADOS DE LOS EQUIPOS DE CARGUÍO			
EQUIPO	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento (tn/Hr) Rend. Optimo (65 Tn/Hr)
SQM-15	79.1%	68.3%	67.2
SQM-16	73.6%	82.7%	75.7
SQM-13	30.1%	85.4%	62.2
PROMEDIO	60.93%	78.80%	68.37

Tabla 37: Optimización de los Indicadores de desempeño de equipos de acarreo

INDICADORES OPTIMIZADOS DE LOS EQUIPOS DE ACARREO			
EQUIPO	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento (tn/hr) Rend. Optimo (60 Tn/Hr)
DUM-01	71.6%	74.8%	71.4
PROMEDIO	71.6%	74.8%	71.4

Tabla 38: Optimización de los Indicadores de desempeño de equipos de sostenimiento

INDICADORES OPTIMIZADOS DE LOS EQUIPOS DE SOSTENIMIENTO			
EQUIPO	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento (Perno/hr) Rend. Optimo (25 Perno/Hr)
EQM-04	58.5%	59.0%	18.9
EQM-07	79.2%	57.8%	17.4
EQM-05	75.3%	48.9%	21.2
PROMEDIO	71.0%	55.23%	19.17

4.2. Discusión de resultados

Para poder realizar la evaluación de los KPIs de cada equipo de los procesos de perforación, carguío, acarreo, sostenimiento seguimos la siguiente secuencia.

Primero: Evaluamos los KPIs actuales de los equipos antes de plantear alguna mejora, evaluamos su disponibilidad mecánica, utilización efectiva, rendimiento efectivo.

Segundo: determinamos los tiempos de las diferentes actividades de los equipos de acuerdo a HRE, HPE, HMT, HEF.

Tercero: se determinó las actividades que no contribuyen al rendimiento de los equipos, mediante el análisis de Pareto.

Cuarto: seleccionamos las principales causas que retrasan el trabajo programado, analizando por qué y planteando una alternativa de corrección

Quinto: se volvió a evaluar los tiempos de las actividades optimizadas de cada equipo.

Sexto: se determinó los KPIs optimizados de cada equipo

Séptimo: se realizó la comparación de los resultados obtenidos antes y después de la mejora.

4.2.1. Evaluación los KPIs actuales de los equipos

Para la presente investigación se trabajó las cuatro etapas de producción de mineral, perforación se evaluó tres equipos, carguío se evaluó tres equipos, acarreo se evaluó un equipo, sostenimiento se evaluó tres equipos.

Evaluamos los KPIs actuales de los equipos de perforación.

- Vemos que el promedio alcanzado de los KPIs actuales fue:
- Disponibilidad mecánica: 79.3%
- Utilización efectiva: 30.6%
- Rendimiento efectivo: 74.77 m/hr

Se puede observar que el rendimiento efectivo es mayor que el rendimiento optimo.

Evaluamos los KPIs actuales de los equipos de carguío.

- Vemos que el promedio alcanzado de los KPIs actuales fue:
- Disponibilidad mecánica: 60.6%
- Utilización efectiva: 70.77%
- Rendimiento efectivo: 67.24 tn/hr

Se puede observar que el rendimiento efectivo es mayor que el rendimiento optimo.

Evaluamos los KPIs actuales de los equipos de acarreo

- Se evaluó un solo equipo cuyo rendimiento fue de:
- Disponibilidad mecánica: 73.3%
- Utilización efectiva: 66.1%
- Rendimiento efectivo: 70.79 tn/hr

Se puede observar que el rendimiento efectivo es mayor que el rendimiento optimo.

Evaluamos los KPIs actuales de los equipos de sostenimiento

- Vemos que el promedio alcanzado de los KPIs actuales fue:
- Disponibilidad mecánica: 73.3%
- Utilización efectiva: 41.6%
- Rendimiento efectivo: 17.86 m/hr

Se puede observar que el rendimiento efectivo es menor que el rendimiento optimo.

4.2.2. Tiempos actuales de las diferentes actividades de los equipos

Tiempos actuales de las diferentes actividades de los equipos de perforación

Tiempo de actividades para el Equipo Jumbo JQM-05

Se logro establecer 30 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 66.12 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 227.08 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 28.58 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 138.67 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de perdida operacional 227.08 hrs. Que representa un 49.32% del total

Tiempo de actividades para el Equipo Jumbo JQM-13

Se logro establecer 28 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 72.50 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 235.32 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 15.92 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 166.28 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de perdida operacional 235.32 hrs. Que representa un 48.02% del total

Tiempo de actividades para el Equipo Jumbo JQM-14

Se logro establecer 26 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 75.83 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 239.42 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 9.08 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 174.75 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de perdida operacional 239.42 hrs. Que representa un 47.97% del total

Tiempos actuales de las diferentes actividades de los equipos de carguío

Tiempo de actividades para el Equipo SCOOP SQM-13

Se logro establecer 21 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 41.50 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 15.58 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 5.17 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 158.08 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de horas efectivas 158.08 hrs. Que representa un 71.75% del total

Tiempo de actividades para el Equipo SCOOP SQM-15

Se logro establecer 30 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 78.00 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 112.95 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 32.30 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 304.38 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de horas efectivas 304.38 hrs. Que representa un 57.69% del total.

Tiempo de actividades para el Equipo SCOOP SQM-16

Se logro establecer 28 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 75.75 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 72.78 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 41.83 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 365.93 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de perdida operacional 365.93 hrs. Que representa un 65.78% del total

Tiempos actuales de las diferentes actividades de los equipos de acarreo

Tiempo de actividades para el Equipo DUMPER DUM-01

Se logro establecer 22 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 79.58 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 106.42 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 74.42 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 321.08 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de horas efectivas 321.08 hrs. Que representa un 55.22% del total

Tiempos actuales de las diferentes actividades de los equipos de sostenimiento

Tiempo de actividades para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-07

Se logro establecer 30 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 85.38 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 166.47 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 57.92 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 247.57 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de horas efectivas 247.57 hrs. Que representa un 44.42% del total

Tiempo de actividades para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-04

Se logro establecer 31 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 77.92 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 153.83 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 52.67 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 191.50 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de horas efectivas 199.50 hrs. Que representa un 40.24% del total

Tiempo de actividades para el Equipo JUMBO EMPERNADOR EQM-05

Se logro establecer 27 actividades repartidas de la siguiente manera:

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva: 104.75 horas
- HPE = Tiempo de perdida operacional: 173.27 horas
- HMT = Tiempo de mantenimiento: 53.15 horas
- HEF = Tiempo de horas efectivas: 163.05 horas

Tiempos determinados del total de horas observadas al equipo, observándose un tiempo alto en el tiempo de perdidas operacional horas efectivas 173.27 hrs.

Que representa un 35.06% del total

4.2.3. Análisis de las actividades que contribuyen y que no contribuyen al rendimiento de los equipos (diagrama de Pareto)

Para determinar las actividades que no contribuyen al rendimiento de los equipos, hicimos uso del diagrama de Pareto, aplicando este diagrama a los tiempos de perdida operacional (HPE) y a las horas de reserva (HRE) y poder ver las causas principales

Análisis de Pareto de equipos de perforación

Análisis de Pareto para JUMBO JQM-05

Se logro determinar 6 causas principales que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son:

- Esperando frente de trabajo
- Otras demoras operativas
- Esperando sostenimiento
- Refrigerio/Almuerzo
- Instalación de agua y energía
- Traslado de equipo de labor a labor

Análisis de Pareto para JUMBO JQM-13

Se logro determinar 5 causas principales que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son:

- Esperando sostenimiento
- Esperando frente de trabajo

- Refrigerio/Almuerzo
- Ingreso De Personal
- Traslado de equipo de labor a labor

Análisis de Pareto para JUMBO JQM-14

Se logro determinar 7 causas que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son:

- Esperando frente de trabajo
- Refrigerio/Almuerzo
- Esperando sostenimiento
- Esperando orden
- Chequeo de maquina
- Ingreso De Personal
- Traslado de equipo de labor a labor

Análisis de Pareto de equipos de carguío

Análisis de Pareto para SCOOP SQM-13

Se logro determinar 4 causas principales que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son

- Refrigerio/Almuerzo
- Ingreso De Personal
- Salida de personal
- Traslado de equipo a taller (fin de guardia)

Análisis de Pareto para SCOOP SQM-15

Se logro determinar 6 causas principales que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son

- Salida de personal
- Otras demoras operativas
- Traslado de equipo a taller (fin de guardia)
- Refrigerio/Almuerzo

- Esperando volquete Dumper
- Traslado de equipo de labor a labor

Análisis de Pareto para SCOOP SQM-16

Se logro determinar 5 causas principales que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son

- Chequeo de maquina
- Refrigerio/Almuerzo
- Ingreso De Personal
- Salida de personal
- Esperando volquete Dumper

Análisis de Pareto de equipos de acarreo

Análisis de Pareto para DUMPER DUM-01

- Refrigerio/Almuerzo
- Chequeo de maquina
- Ingreso De Personal
- Lavado de equipo
- Salida de personal
- Otras demoras operativas

Análisis de Pareto de equipos de sostenimiento

Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-07

Se logro determinar 6 causas principales que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son

- Esperando frente de trabajo
- Refrigerio/Almuerzo
- Ingreso De Personal
- Traslado de equipo de labor a labor
- Falta de energía
- Chequeo de maquina

Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-04

Se logro determinar 6 causas principales que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son

- Refrigerio/Almuerzo
- Traslado de equipo de labor a labor
- Esperando frente de trabajo
- Otras demoras operativas
- Ingreso De Personal
- Chequeo de maquina

Análisis de Pareto para JUMBO EMPERNADOR EQM-07

Se logro determinar 7 causas principales que no contribuyen al rendimiento del equipo las cuales tienen que corregirse, estas son

- Esperando frente de trabajo
- Refrigerio/Almuerzo
- Traslado de equipo a taller (inicio de guardia)
- Capacitación
- Ingreso De Personal
- Traslado de equipo de labor a labor
- Salida de personal

4.2.4. Principales causas encontradas

- Tenemos los siguientes:
- Esperando frente de trabajo
- Esperando sostenimiento
- Refrigerio/Almuerzo
- Instalación de agua y energía
- Traslado de equipo a taller (fin de guardia)
- Chequeo de maquina
- Esperando volquete

- Ingreso De Personal
- Salida de personal

4.2.5. Optimización de la Distribución de tiempos de actividades de los equipos

Al lograr corregir las causas principales que no contribuyen al rendimiento de los equipos esto es el (HRE) y (HPE) se logró optimizar los KPIs de los equipos evaluados y estos son:

Optimización de los KPIs de los equipos de perforación.

Vemos que el promedio alcanzado de los KPIs optimizados son:

- Disponibilidad mecánica: 80.07%
- Utilización efectiva: 49.83%
- Rendimiento efectivo: 75.23 m/hr

Se puede observar que rendimiento de todos los indicadores de desempeño subieron

Optimización de los KPIs de los equipos de carguío.

Vemos que el promedio alcanzado de los KPIs optimizados son:

- Disponibilidad mecánica:60.93%
- Utilización efectiva: 78.80%
- Rendimiento efectivo: 68.37 tn/hr

Se puede observar que rendimiento de todos los indicadores de desempeño subieron

Optimización de los KPIs de los equipos de acarreo.

Vemos que el promedio alcanzado de los KPIs optimizados son:

- Disponibilidad mecánica: 71.6%
- Utilización efectiva: 74.8%
- Rendimiento efectivo: 71.4 tn/hr

Se puede observar que rendimiento de todos los indicadores de desempeño subieron

Optimización de los KPIs de los equipos de sostenimiento.

Vemos que el promedio alcanzado de los KPIs optimizados son:

- Disponibilidad mecánica: 71.0%
- Utilización efectiva: 55.23%
- Rendimiento efectivo: 19.17 pernos/hr

Se puede observar que rendimiento de todos los indicadores de desempeño subieron

4.2.6. Comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos

Comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de perforación.

Se tiene los siguientes indicadores.

- HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva
- HPE = Tiempo de perdida operacional
- HMT = Tiempo de mantenimiento
- HEF = Tiempo de horas efectivas

Tabla 39: comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de perforación

EQUIPOS DE PERFORACIÓN				
Tiempo	JQM-5 (%)	JQM-13 (%)	JQM-14(%)	PROMEDIO (%)
HRE sin optimizar	14.36	14.80	15.19	14.78
HRE optimizado	11.54	13.16	14.19	12.96
HRE margen	-2.82	-1.63	-1.00	-1.82
HPE sin optimizar	49.32	48.02	47.97	48.44
HPE optimizado	34.12	32.31	32.94	33.12
HPE margen	-15.20	-15.71	-15.03	+15.31
HMT sin optimizar	6.21	3.25	1.82	3.76
HMT optimizado	5.77	4.68	3.22	4.56
HMT margen	-0.43	+1.43	+1.40	+1.1
HEF sin optimizar	30.12	33.93	35.01	33.02

HEF optimizado	48.58	49.85	49.64	49.36
HEF margen	+18.46	+15.92	+14.63	+16.34

Tabla 40: Comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de carguío.

EQUIPOS DE CARGUÍO				
Tiempo	SQM-15 (%)	SQM-16 (%)	SQM-13 (%)	PROMEDIO (%)
HRE sin optimizar	14.78	13.62	18.84	15.75
HRE optimizado	13.65	8.58	16.11	12.78
HRE margen	-1.14	-5.03	-2.72	2.96
HPE sin optimizar	21.41	13.08	7.07	13.85
HPE optimizado	13.45	8.77	3.90	8.71
HPE margen	-7.96	-4.31	-3.18	5.15
HMT sin optimizar	6.12	7.52	2.34	5.33
HMT optimizado	4.61	5.72	2.80	4.38
HMT margen	-1.52	-1.80	+0.45	1.26
HEF sin optimizar	57.69	65.78	71.75	65.1
HEF optimizado	68.39	76.92	77.19	74.2
HEF margen	+10.61	+11.15	+5.45	9.07

Tabla 41: Comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de acarreo.

EQUIPO DE ACARREO		
Tiempo	DUM-1 (%)	PROMEDIO (%)
HRE sin optimizado	13.82	13.82
HRE optimizado	12.09	12.09
HRE margen	-1.74	-1.74
HPE sin optimizar	17.47	17.47
HPE optimizado	10.88	10.88
HPE margen	-6.60	-6.60
HMT sin optimizar	12.93	12.93
HMT optimizado	8.93	8.93
HMT margen	-3.99	-3.99
HEF sin optimizar	55.77	55.77
HEF optimizado	68.10	68.10
HEF margen	+12.33	+12.33

Tabla 42: Comparación de resultados de los tiempos obtenidos en los equipos de sostenimiento

EQUIPOS DE SOSTENIMIENTO				
Tiempo	EQM-4 (%)	EQM-7 (%)	EQM-5(%)	PROMEDIO (%)
HRE sin optimizar	16.37	15.32	21.20	17.63
HRE optimizado	10.07	10.48	18.16	12.90
HRE margen	-6.30	-4.84	-3.04	4.73
HPE sin optimizar	32.32	29.87	35.06	32.42
HPE optimizado	30.22	24.49	24.33	26.35
HPE margen	-2.10	-5.38	-10.72	6.1
HMT sin optimizar	11.07	10.39	10.75	10.74
HMT optimizado	7.91	6.80	10.35	8.35
HMT margen	-3.15	-3.59	-0-04	2.26
HEF sin optimizar	40.24	44.42	32.99	39.22
HEF optimizado	51.79	58.24	47.16	52.40
HEF margen	+11.56	+13.82	+14.16	13.18

4.2.7. Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño

Tabla 43: Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño de los equipos de perforación

COMPARACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EQUIPOS DE PERFORACIÓN						
	Perforadora JQM-14		Perforadora JQM- 05		Perforadora JQM-13	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Disponibilidad ad mecánica	77.4%	79.7%	77.5%	76.2%	82.8%	84.3%
Utilización efectiva	34.2%	47.5%	27.1%	48.6%	30.6%	53.4%
Rendimiento	68.63m/hr	69.1m/hr	70.45m/hr	71.2m/hr	85.23m/hr	85.4m/hr

Tabla 44: Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño de los equipos de carguío

COMPARACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EQUIPOS DE CARGUÍO						
	Cargador SQM-15		Cargador SQM-16		Cargador SQM-13	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Disponibilidad mecánica	80.1%	79.1%	75.3%	73.6%	26.4%	30.1%
Utilización efectiva	57.7%	68.3%	73.5%	82.7%	81.1%	85.4%
Rendimiento	65.88tn /hr	67.2tn/ hr	74.39tn /hr	75.7tn/ hr	61.45tn /hr	62.2tn/ hr

Tabla 45: Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño de los equipos de acarreo

COMPARACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EQUIPOS DE ACARREO		
	Dumper - 01	
	Antes	Después
Disponibilidad mecánica	73.3 %	71.6 %
Utilización efectiva	66.1 %	74.8 %
Rendimiento	70.79 tn/hr	71.4 tn/hr

Tabla 46: Comparación de los resultados obtenidos de los indicadores de desempeño de los equipos de sostenimiento

Comparación de los indicadores de desempeño de equipos de sostenimiento						
	EQM-04		EQM-07		EQM-05	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Disponibilidad mecánica	60.7%	58.5%	82.4%	79.2%	76.8%	75.3%
Utilización efectiva	47.0%	59.0%	45.7%	57.8%	32.2%	48.9%
Rendimiento Pernos/hr	18.43	18.9	15.07	17.4	20.08	21.2

4.2.8. Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos

Tabla 47: Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos de perforación

INCREMENTO DE KPIS DE PERFORACIÓN			
	Perforadora JQM-14	Perforadora JQM-5	Perforadora JQM-13
	Incremento	incremento	Incremento
Disponibilidad mecánica	2.3% (+)	1.3% (-)	1.5% (+)
Utilización efectiva	13.3% (+)	21.5% (+)	12.8 (+)
Rendimiento	0.47 m/hr (+)	0.75 m/hr (+)	0.17 m/hr (+)

Tabla 48: Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos de carguío

INCREMENTO DE KPIS DE CARGUÍO			
	Cargador SQM-15	Cargador SQM-16	Cargador SQM-13
	Incremento	incremento	Incremento
Disponibilidad mecánica	1.0 % (+)	1.7 % (-)	3.7 % (+)
Utilización efectiva	0.6 % (+)	9.2 % (+)	4.3 % (+)
Rendimiento	1.32 tn/hr (+)	1.31 tn/hr (+)	0.75 tn/hr (+)

Tabla 49: Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos de acarreo

INCREMENTO DE KPIS DE ACARREO	
	Dumper - 01
	incremento
Disponibilidad mecánica	1.7 % (-)
Utilización efectiva	8.7 % (+)
Rendimiento	0.61 tn/hr (+)

Tabla 50: Incremento de los indicadores de desempeño de los equipos de sostenimiento

INCREMENTO DE KPIS DE SOSTENIMIENTO			
	EQM-04	EQM-07	EQM-05
	Incremento	incremento	Incremento
Disponibilidad mecánica	2.2 % (-)	6.8 % (-)	1.5 % (-)
Utilización efectiva	12.0 % (+)	12.1 % (+)	16.7 % (+)
Rendimiento	0.47 per/hr (+)	2.33 per/hr (+)	1.12 per/hr (+)

CONCLUSIONES

1. Después de haber realizado la investigación, donde se analizó los KPIs de los equipos de perforación, carguío, acarreo y sostenimiento pudimos constatar que se logró mejorar los indicadores de eficiencia de dichos equipos, lo que representa más metros perforados/hora, más toneladas de carguío/hora, más toneladas trasladadas/hora y mayor cantidad de pernos instalados/hora. Y se encuentran por encima de los rendimientos óptimos

2. En cuanto a la perforación, carguío, acarreo y sostenimiento, vemos que se logró optimizar estos procesos al aumentar los tiempos efectivos de operación, reducir los tiempos de pérdida operacional y las horas de reserva; esto se consiguió al disminuir, reducir o bajar las causas que generaban tiempos improductivos, así tenemos en promedio.

Perforación: disponibilidad mecánica 80.07%, utilización efectiva 49.83%, rendimiento efectivo 75.23 m/hr.

Carguío: disponibilidad mecánica 60.93%, utilización efectiva 78.80%, rendimiento efectivo 68.37 tn/hr

Acarreo: disponibilidad mecánica 71.6%, utilización efectiva 74.8%, rendimiento efectivo 71.4 tn/hr

Sostenimiento: disponibilidad mecánica 71.0%, utilización efectiva 55.23%, rendimiento efectivo 19.17 pernos/hr

3. Referente a los tiempos improductivos que se producen en estos procesos unitarios son debido a una variedad de causas siendo las principales: esperando frente, esperando sostenimiento, refrigerio y almuerzo, instalación de agua y aire, traslado de equipo fin de guardia, chequeo de máquina, esperando volquete, ingreso de personal, salida de personal. Para reducir, corregir se planteó alternativas de solución.

RECOMENDACIONES

- 1.** Se debe realizar un control permanente de los KPIs de estas operaciones unitarias, para mantener los rendimientos óptimos.
- 2.** Todo el personal que está involucrado en el proceso de producción debe estar capacitado en la labor específica que realiza, control de equipo, mantenimiento y seguridad,

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGULAR, E. (2020). "REDUCCION DEL COSTO DE ACARREO Y TRANSPORTE DE MINERAL MEDIANTE LA APLICACION DE INDICADORES DE DESEMPEÑO KPI's EN LA U.M. SUMAQ RUMI". [tesis de licenciamiento U.N. del CENTRO DEL PERU] Repositorio institucional U.N. del Centro del Peru.
- ASARCO. (2012). INDICES OPERACIONES KPI RAJOS INDICES DE OPERACIÓN (KPI).
- BAENA , G. (2017). Metodologia de la investigacion. En G. E. PATRIA (Ed.).
- GAETE, C. (2019). "INTERFAZ COMPUTACIONAL PARA GESTIÓN DE KPI DE OPERADORES DE CARGUÍO Y TRANSPORTE DE MINERA CENTINELA". [tesis de licenciamiento Universidad de Chile] repositorio institucional Universidad de Chile.
- HERNANDEZ, FERNANDES, BAPTISTA, R. (2014). Metodologia de la investigacion (sexta edicion ed.). (M. e. S.A., Ed.)
- PIZARRO, Y. (2019). "CARGUÍO Y ACARREO DE MINERAL MEDIANTE EL USO DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO (KPIs) EN CIA MINERA LOS QUENUALES S.A., YAULIYACU, LIMA -2018.". [Tesis de licenciamiento U.N. MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC] REPOSITORIO INSTITUCIONAL U.N. MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC.
- QUIROGA , P. (2016). DISEÑO DE HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA CONTROL DE KPI DE OPERADORES DE CARGUÍO Y TRANSPORTE – MINA LOS BRONCES. [tesis de licenciamiento Universidad de Chile] repositorio institucional Universidad de Chile.
- QUISPE, J. (2021). Indicadores claves de desempeño (KPI) para optimizar la explotación del tajo norte en Sociedad Minera el Brocal S.A.A. [tesis de licenciamiento U.N. Daniel Alcides Carrion] repositorio institucional U.N. Daniel Alcides Carrion.

- RODRIGUEZ, J. (2017). "IMPLEMENTACION DE INDICADORES KPI EN LOS CONTROLES DE LOS EQUIPOS "EMPERNADORES HAMMER BOLT" PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS EN EL SOSTENIMIENTO MECANIZADO – MINA CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA S.A.". [tesis de licenciamiento, Universidad Nacional de Trujillo] repositorio institucional U.N. de Trujillo.
- SALAS, L. (2013). ESTUDIO DE KPIs EN LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN, CARGUÍO Y ACARREO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE 3000 A 3600 TM/DÍA EN LA MINA PALLANCATA - HOCHSCHILD MINING. Universidad San Agustin de Arequipa. [tesis de licenciamiento, U.N. San Agustin de Arequipa] repositorio institucional U.N. San Agustin de Arequipa.
- SAMANIEGO, J. (2021). "Diseño de indicadores de rendimiento (KPI) para la mejora de los procesos del area de mantenimiento de equipo caminero en la empresa Progecon S.A.". [tesis de licenciamiento Universidad Politecnica SALESIANA ECUADOR] repositorio institucional U. Politecnica SALESIANA ECUADOR.
- SYDLE. (2022). Gestion por procesos. Obtenido de <https://www.sydle.com/es/blog/index.html>.
- SYDLE. (2022). Kpis ¿que son, cual es su importancia y como utilizarlos? Gestion por procesos, 12.
- TAMAYO Y TAMAYO, M. (2003). El proceso de la investigacion cientifica (cuarta edicion ed.). (L. N. Editores, Ed.)

ANEXO

A: Matriz de Consistencia

TITULO: "ANÁLISIS DE KPIs EN LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ESPECIALIZADA INCIMMET S.A. PARA EL INCREMENTO DE METROS LINEALES DE AVANCE EN LA UNIDAD MINERA EL PROVENIR, 2019"				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema general ¿Al realizar el análisis de los KPIs de los equipos de producción de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, sus valores estarán dentro de los parámetros establecidos como óptimos?</p> <p>Problemas específicos a) ¿Los parámetros de los KPIs de los equipos de carguío, acarreo, de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, estarán dentro de lo establecido como optimo, además que causas afectan a la producción de dichos equipos? b) ¿Los parámetros de los KPIs de los equipos de sostenimiento,</p>	<p>Objetivo general analizar los KPIs de los equipos de producción de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, para ver si sus valores estarán dentro de los parámetros establecidos como óptimos</p> <p>Objetivos específicos a. Determinar si los parámetros de los KPIs de los equipos de carguío, acarreo, de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, están dentro de lo establecido como optimo, además establecer las causas afectan a la producción de dichos equipos. b. Determinar si los parámetros de los KPIs de los equipos de sostenimiento perforación, de la Empresa</p>	<p>Hipótesis General Al realizar el análisis de los KPIs de los equipos de producción de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, sus valores no están dentro de los parámetros establecidos como óptimos</p> <p>Hipótesis específicas Hipótesis específica a. Al analizar los parámetros de los KPIs de los equipos de carguío, acarreo, de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, no están dentro de lo establecido como optimo, además hay causas que afectan a la producción de dichos equipos Hipótesis específica b. Al analizar los parámetros de los KPIs de los equipos de sostenimiento, perforación, de la Empresa Especializada</p>	<p>Identificación de variables Variables para la hipótesis general Variable Independiente KPI de equipos de producción Variable Dependiente Parámetros establecidos como optimo Variables para la hipótesis específicas Hipótesis específica a. Variable Independiente KPI de equipos de carguío y acarreo Variable Dependiente Parámetros establecidos como optimo</p>	<p>Tipo y nivel de investigación Aplicada, descriptivo, Métodos de investigación método científico, métodos de análisis, síntesis. Diseño de investigación no experimentalmente</p>

<p>perforación, de la Empresa Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, estarán dentro de lo establecido como optimo, además que causas afectan a la producción de dichos equipos?</p>	<p>Especializada INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, están dentro de lo establecido como optimo, además establecer las causas afectan a la producción de dichos equipos</p>	<p>INCIMMET S.A., que operan en la Unidad Minera El Porvenir, no estarán dentro de lo establecido como optimo, además hay causas que afectan a la producción de dichos equipos</p>	<p>Hipótesis específica b.Variable Independiente KPI de equipos de sostenimiento y perforación Variable Dependiente Parámetros establecidos como optimo</p>	
---	--	--	--	--

B: Instrumentos de Recolección de datos

 <p>INCIMMET SOLUCIONES INTEGRALES EN ESCAVACIONES</p>	<h3>REPORTE DIARIO DE PERFORACION / JUMBO</h3>	Código: PG-PLA-01-F-09 F. de Vigencia: 16/08/17 Versión : 01 PAGINA : 1 DE 1																																																																																																																																																																																																																																																																				
U. M. EL PORVENIR	SISTEMA INTEGRADO DE GESTION																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">FECHA</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">CONSUMO COMBUSTIBLE (GL)</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>TURNO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EQUIPO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OPERADOR</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	FECHA		CONSUMO COMBUSTIBLE (GL)		TURNO				EQUIPO				OPERADOR				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">HOROMETRO</td> <td style="width: 15%;">DIESEL</td> <td style="width: 15%;">PERCUSIÓN 1</td> <td style="width: 15%;">PERCUSIÓN 2</td> <td style="width: 15%;">ELÉCTRICO</td> </tr> <tr> <td>INICIAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FINAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	HOROMETRO	DIESEL	PERCUSIÓN 1	PERCUSIÓN 2	ELÉCTRICO	INICIAL					FINAL					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td>ACTIVIDADES OPERATIVAS</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">101</td><td>Perf. de Breasting</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">102</td><td>Perf. de Realce</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">103</td><td>Perf. de Frente</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">104</td><td>Perf. de Desquinche</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">105</td><td>Perf. de Refugio/Nicho</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">107</td><td>Perf. de Taladros de servicios</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">199</td><td>Otros trabajos</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>DEMORAS OPERATIVAS (1)</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">200</td><td>Ingreso de personal</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">201</td><td>Reparto de guardia</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">202</td><td>Chequeo de máquina</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">203</td><td>Refrigerio / almuerzo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">204</td><td>Salida de personal</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">205</td><td>Capacitación</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">210</td><td>Traslado de equipo de taller (Inicio de guardia)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">211</td><td>Traslado de equipo de labor a labor</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">212</td><td>Traslado de equipo a taller (Fin de guardia)</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>DEMORAS OPERATIVAS (2)</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">300</td><td>Esperando orden</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">301</td><td>Abastecimiento de combustible</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">304</td><td>Instalación de agua y energía</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">306</td><td>Esperando frente de trabajo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">307</td><td>Falta de insumos y accesorios</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">308</td><td>Falta/Falla de aceros de perforacion</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">309</td><td>Falta de labor</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">311</td><td>Falta de ventilación</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">313</td><td>Falta de agua</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">314</td><td>Falta de aire</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">315</td><td>Falta de energía</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">316</td><td>Falta de combustible</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">317</td><td>Marcado de malla de perforación</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">322</td><td>Esperando sostenimiento</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">323</td><td>Lavado de equipo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">324</td><td>Orden y Limpieza</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">325</td><td>Otras demoras operativas</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>DEMORAS NO OPERATIVAS</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">401</td><td>Falla mecánica</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">402</td><td>Falla eléctrica</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">403</td><td>Mantenimiento programado</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">404</td><td>Mantenimiento preventivo (inicio de guardia)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">405</td><td>Mantenimiento correctivo</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">406</td><td>Otras demoras no operativas</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>CODIGO DE MATERIAL</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">M</td><td>Mineral</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">D</td><td>Desmante</td></tr> </table>	1	ACTIVIDADES OPERATIVAS	101	Perf. de Breasting	102	Perf. de Realce	103	Perf. de Frente	104	Perf. de Desquinche	105	Perf. de Refugio/Nicho	107	Perf. de Taladros de servicios	199	Otros trabajos	2	DEMORAS OPERATIVAS (1)	200	Ingreso de personal	201	Reparto de guardia	202	Chequeo de máquina	203	Refrigerio / almuerzo	204	Salida de personal	205	Capacitación	210	Traslado de equipo de taller (Inicio de guardia)	211	Traslado de equipo de labor a labor	212	Traslado de equipo a taller (Fin de guardia)	3	DEMORAS OPERATIVAS (2)	300	Esperando orden	301	Abastecimiento de combustible	304	Instalación de agua y energía	306	Esperando frente de trabajo	307	Falta de insumos y accesorios	308	Falta/Falla de aceros de perforacion	309	Falta de labor	311	Falta de ventilación	313	Falta de agua	314	Falta de aire	315	Falta de energía	316	Falta de combustible	317	Marcado de malla de perforación	322	Esperando sostenimiento	323	Lavado de equipo	324	Orden y Limpieza	325	Otras demoras operativas	4	DEMORAS NO OPERATIVAS	401	Falla mecánica	402	Falla eléctrica	403	Mantenimiento programado	404	Mantenimiento preventivo (inicio de guardia)	405	Mantenimiento correctivo	406	Otras demoras no operativas	5	CODIGO DE MATERIAL	M	Mineral	D	Desmante																																																																																																																																									
FECHA		CONSUMO COMBUSTIBLE (GL)																																																																																																																																																																																																																																																																				
TURNO																																																																																																																																																																																																																																																																						
EQUIPO																																																																																																																																																																																																																																																																						
OPERADOR																																																																																																																																																																																																																																																																						
HOROMETRO	DIESEL	PERCUSIÓN 1	PERCUSIÓN 2	ELÉCTRICO																																																																																																																																																																																																																																																																		
INICIAL																																																																																																																																																																																																																																																																						
FINAL																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	ACTIVIDADES OPERATIVAS																																																																																																																																																																																																																																																																					
101	Perf. de Breasting																																																																																																																																																																																																																																																																					
102	Perf. de Realce																																																																																																																																																																																																																																																																					
103	Perf. de Frente																																																																																																																																																																																																																																																																					
104	Perf. de Desquinche																																																																																																																																																																																																																																																																					
105	Perf. de Refugio/Nicho																																																																																																																																																																																																																																																																					
107	Perf. de Taladros de servicios																																																																																																																																																																																																																																																																					
199	Otros trabajos																																																																																																																																																																																																																																																																					
2	DEMORAS OPERATIVAS (1)																																																																																																																																																																																																																																																																					
200	Ingreso de personal																																																																																																																																																																																																																																																																					
201	Reparto de guardia																																																																																																																																																																																																																																																																					
202	Chequeo de máquina																																																																																																																																																																																																																																																																					
203	Refrigerio / almuerzo																																																																																																																																																																																																																																																																					
204	Salida de personal																																																																																																																																																																																																																																																																					
205	Capacitación																																																																																																																																																																																																																																																																					
210	Traslado de equipo de taller (Inicio de guardia)																																																																																																																																																																																																																																																																					
211	Traslado de equipo de labor a labor																																																																																																																																																																																																																																																																					
212	Traslado de equipo a taller (Fin de guardia)																																																																																																																																																																																																																																																																					
3	DEMORAS OPERATIVAS (2)																																																																																																																																																																																																																																																																					
300	Esperando orden																																																																																																																																																																																																																																																																					
301	Abastecimiento de combustible																																																																																																																																																																																																																																																																					
304	Instalación de agua y energía																																																																																																																																																																																																																																																																					
306	Esperando frente de trabajo																																																																																																																																																																																																																																																																					
307	Falta de insumos y accesorios																																																																																																																																																																																																																																																																					
308	Falta/Falla de aceros de perforacion																																																																																																																																																																																																																																																																					
309	Falta de labor																																																																																																																																																																																																																																																																					
311	Falta de ventilación																																																																																																																																																																																																																																																																					
313	Falta de agua																																																																																																																																																																																																																																																																					
314	Falta de aire																																																																																																																																																																																																																																																																					
315	Falta de energía																																																																																																																																																																																																																																																																					
316	Falta de combustible																																																																																																																																																																																																																																																																					
317	Marcado de malla de perforación																																																																																																																																																																																																																																																																					
322	Esperando sostenimiento																																																																																																																																																																																																																																																																					
323	Lavado de equipo																																																																																																																																																																																																																																																																					
324	Orden y Limpieza																																																																																																																																																																																																																																																																					
325	Otras demoras operativas																																																																																																																																																																																																																																																																					
4	DEMORAS NO OPERATIVAS																																																																																																																																																																																																																																																																					
401	Falla mecánica																																																																																																																																																																																																																																																																					
402	Falla eléctrica																																																																																																																																																																																																																																																																					
403	Mantenimiento programado																																																																																																																																																																																																																																																																					
404	Mantenimiento preventivo (inicio de guardia)																																																																																																																																																																																																																																																																					
405	Mantenimiento correctivo																																																																																																																																																																																																																																																																					
406	Otras demoras no operativas																																																																																																																																																																																																																																																																					
5	CODIGO DE MATERIAL																																																																																																																																																																																																																																																																					
M	Mineral																																																																																																																																																																																																																																																																					
D	Desmante																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ITEM</th> <th colspan="2">HORA</th> <th rowspan="2">CODIGO ACT.</th> <th rowspan="2">NIVEL</th> <th rowspan="2">LABOR</th> <th rowspan="2">MATERIAL (D/M)</th> <th rowspan="2">LONG. TAL.</th> <th rowspan="2">N° TAL PERFORADOS</th> <th rowspan="2">N° TAL RIMADOS</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	ITEM	HORA		CODIGO ACT.	NIVEL	LABOR	MATERIAL (D/M)	LONG. TAL.	N° TAL PERFORADOS	N° TAL RIMADOS	OBSERVACIONES	INICIO	FINAL	1											2											3											4											5											6											7											8											9											10											11											12											13											14											15											16											17											18											19											20											21											22											<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">OPERADOR</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">SUPERVISOR</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">JEFE DE GUARDIA</td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	OPERADOR	SUPERVISOR	JEFE DE GUARDIA			
ITEM		HORA										CODIGO ACT.	NIVEL	LABOR	MATERIAL (D/M)	LONG. TAL.	N° TAL PERFORADOS	N° TAL RIMADOS	OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																			
	INICIO	FINAL																																																																																																																																																																																																																																																																				
1																																																																																																																																																																																																																																																																						
2																																																																																																																																																																																																																																																																						
3																																																																																																																																																																																																																																																																						
4																																																																																																																																																																																																																																																																						
5																																																																																																																																																																																																																																																																						
6																																																																																																																																																																																																																																																																						
7																																																																																																																																																																																																																																																																						
8																																																																																																																																																																																																																																																																						
9																																																																																																																																																																																																																																																																						
10																																																																																																																																																																																																																																																																						
11																																																																																																																																																																																																																																																																						
12																																																																																																																																																																																																																																																																						
13																																																																																																																																																																																																																																																																						
14																																																																																																																																																																																																																																																																						
15																																																																																																																																																																																																																																																																						
16																																																																																																																																																																																																																																																																						
17																																																																																																																																																																																																																																																																						
18																																																																																																																																																																																																																																																																						
19																																																																																																																																																																																																																																																																						
20																																																																																																																																																																																																																																																																						
21																																																																																																																																																																																																																																																																						
22																																																																																																																																																																																																																																																																						
OPERADOR	SUPERVISOR	JEFE DE GUARDIA																																																																																																																																																																																																																																																																				



REPORTE DIARIO DE PERFORACION / BOLTER

Código: PG-PLA-01-F-10
 F. de Vigencia: 15/08/17
 Versión : 01
 PAGINA : 1 DE 1

U. M. EL PORVENIR

SISTEMA INTEGRADO DE GESTION

FECHA	
EQUIPO	
TURNO	
OPERADOR	

CONSUMO COMBUSTIBLE (GL)

HOROMETRO	DIESEL	PERCUSIÓN	EMPERNADOR	BOMBA HIDRÁULICA
INICIAL				
FINAL				

ITEMS	HORA		CODIGO ACT.	NIVEL	LABOR	MATERIAL (D/M)	TIPO DE PERNO	LONG. TAL.	N° TAL. PERFORADOS	PERNOS INSTALADOS	MINI SS	M2 MALLA	OBSERVACIONES
	INICIO	FINAL											
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													

OPERADOR

SUPERVISOR

JEFE DE GUARDIA

1	ACTIVIDADES OPERATIVAS
105	Perf. de Refugio/Nicho
107	Perf. de Taladros de servicios
108	Perf./Inst. de Sostenimiento (perno y malla)
109	Perf./Inst. de Sost. de Sacrificio (perno y malla)
110	Perf./Inst. de Sost. Sistemático (pernos)
111	Perf./Inst. de Sost. Resane (perno/malla)
199	Otros trabajos
2	DEMORAS OPERATIVAS (1)
200	Ingreso de personal
201	Reparto de guardia
202	Chequeo de máquina
203	Refrigerio / almuerzo
204	Salida de personal
205	Capacitación
210	Traslado de equipo de taller (Inicio de guardia)
211	Traslado de equipo de labor a labor
212	Traslado de equipo a taller (Fin de guardia)
3	DEMORAS OPERATIVAS (2)
300	Esperando orden
301	Abastecimiento de combustible
304	Instalación de agua y energía
306	Esperando frente de trabajo
307	Falta de insumos y accesorios
308	Falta/Falla de aceros de perforacion
309	Falta de labor
311	Falta de ventilación
313	Falta de agua
314	Falta de aire
315	Falta de energía
316	Falta de combustible
318	Falta de elementos de sostenimiento
319	Esperando desate mecánico
323	Lavado de equipo
324	Orden y Limpieza
325	Otras demoras operativas
4	DEMORAS NO OPERATIVAS
401	Falla mecánica
402	Falla eléctrica
403	Mantenimiento programado
404	Mantenimiento preventivo (Inicio de guardia)
405	Mantenimiento correctivo
406	Otras demoras no operativas
5	CODIGO DE MATERIAL
M	Mineral
D	Desmonte



REPORTE DE EQUIPOS DE ACARREO

Código: PG-PLA-01-F-11

F. de Vigencia: 16/08/17

Versión : 01

PAGINA : 1 DE 1

U. M. EL PORVENIR

SISTEMA INTEGRADO DE GESTION

FECHA		CONSUMO COMBUSTIBLE (GL)		HOROMETRO	DIESEL
EQUIPO				INICIAL	
TURNO				FINAL	
OPERADOR					

1	ACTIVIDADES OPERATIVAS
120	Limpeza de mineral
121	Acumulación de mineral
122	Raspado de frente
123	Limpeza de desmonte
124	Acumulación de desmonte
125	Raspado de vía
126	Carguo de mineral
127	Carguo de desmonte
130	Relleno detrítico
132	Transporte de mineral
133	Transporte de desmonte
134	Traslado de agregados
156	Traslado de materiales
199	Otros trabajos
2	DEMORAS OPERATIVAS (1)
200	Ingreso de personal
201	Reparto de guardia
202	Chequeo de máquina
203	Refrigerio / almuerzo
204	Salida de personal
205	Capacitación
210	Traslado de equipo de taller (Inicio de guardia)
211	Traslado de equipo de labor a labor
212	Traslado de equipo a taller (Fin de guardia)
3	DEMORAS OPERATIVAS (2)
300	Esperando orden
301	Abastecimiento de combustible
306	Esperando frente de trabajo
310	Cargando materiales
316	Falta de combustible
320	Esperando regado
321	Esperando volquete o dumper
323	Lavado de equipo
324	Orden y Limpieza
325	Otras demoras operativas
4	DEMORAS NO OPERATIVAS
401	Falla mecánica
402	Falla eléctrica
403	Mantenimiento programado
404	Mantenimiento preventivo (Inicio de guardia)
405	Mantenimiento correctivo
406	Otras demoras no operativas
5	CODIGO DE MATERIAL
M	Mineral
D	Desmonte

ITEM	HORA		CODIGO ACT.	NIVEL ORIGEN	LABOR ORIGEN	MATERIAL (D/M)	NIVEL DESTINO	LABOR DESTINO	N° VIAJES	N° CUACHARAS	DIST. APROX.	OBSERVACIONES
	INICIO	FINAL										
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												

OPERADOR	SUPERVISOR	JEFE DE GUARDIA