

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“ANÁLISIS DE LAS DEMORAS PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DE EQUIPOS DE BAJO PERFIL EN
EMPRESAS MINERAS DE EXTRACCIÓN DE ORO”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

**ELABORADO POR
MANUEL ALEXANDER VEGA MERINO**

**ASESOR
MSc. ING. LUIS GUILLERMO QUIROZ BAZAN**

LIMA-PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres, Gloria Merino y Pablo Vega, a mi compañera de vida, Fiorella Cárdenas, a mis hermanos, Juan Vega y Gloria Vega y a mis queridos sobrinos por estar siempre a mi lado y ser el motor que impulsa mi desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

A Compañía de Minas Buenaventura por el apoyo en mi formación profesional y a los profesionales que laboran en ella, en especial a los Ing. Edgard Atencia, Edgar Roque, Cristian Cerrón, Edwin Cereceda y Ernesto Valdez por su apoyo y colaboración y a mi querida UNI por todos los conocimientos brindados.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación analizó las demoras en las operaciones unitarias de limpieza y carguío, a través del estudio de tiempos y movimientos, con el fin de mejorar la productividad de los equipos de bajo perfil utilizados en el proceso de extracción de oro en operaciones mineras subterráneas.

La Identificación de las causas de las demoras en el proceso fueron obtenidas utilizando el diagrama de Ishikawa o causa-efecto. En adición, se cuantificó el impacto de las demoras utilizando el diagrama de Pareto.

Como consecuencia del análisis se determinó que los tiempos contabilizados en el refrigerio, reparto de guardia, traslado del equipo a zona de trabajo y la espera de volquetes son las demoras de mayor impacto en el ciclo productivo.

Del análisis se concluyó que la implementación de un centro de control de operaciones mejorará la distribución de recursos y reducirá las demoras generando una mejora en la productividad.

Palabras claves: Demoras, productividad, equipo de bajo perfil, Ishikawa, Pareto

ABSTRACT

The present research work analyzed the delays in the cleaning and loading unit operations, through the study of times and movements, in order to improve the productivity of the load haul dump used in the gold extraction process in underground mining operations.

The identification of the causes of the delays in the process were obtained using the Ishikawa or cause-effect diagram. In addition, the impact of delays was quantified using the Pareto chart.

As a result of the analysis, it was determined that the times recorded in the refreshment, distribution of the guard, transfer of the equipment to the work area and waiting for dump trucks are the delays with the greatest impact on the production cycle.

From the analysis obtained, it was concluded that the implementation of an operations control center will improve the distribution of resources and reduce delays, generating an improvement in productivity.

Keywords: Delays, productivity, load haul dump, Ishikawa, Pareto

PRÓLOGO

El contenido de la investigación está estructurado en seis capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Las generalidades, descripción del problema, objetivo y los antecedentes investigativos a nivel internacional y nacional son descritos en el capítulo I.

El desarrollo del marco teórico y conceptual en la cual se explica el significado de las palabras polisémicas usadas en la investigación se ubican en el capítulo II.

La hipótesis del trabajo de investigación con la identificación de sus variables se presenta en el capítulo III.

La metodología de la investigación, donde se describe el tipo y diseño, la unidad de análisis; así como la matriz de consistencia son considerados en el capítulo IV.

El capítulo V desarrolla el trabajo de investigación en la cual se detalla las etapas de recolección, procesamiento y clasificación de datos.

El análisis y discusión de los resultados obtenidos para el mejoramiento de la productividad de los equipos de bajo perfil, en el trabajo de investigación son expuestos en el capítulo VI.

Por último, se enuncian las conclusiones y recomendaciones de trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
PRÓLOGO	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
CAPITULO I.	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Descripción del Problema de Investigación	2
1.3. Objetivo del Estudio.....	5
1.4. Antecedentes Investigativos.....	5
CAPITULO II.	10
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	10
2.1. Marco Teórico	10
2.1.1. Equipos <i>Load Haul Dump</i> (LHD)	10
2.1.2. Tiempo de Demoras.....	11
2.1.3. Tiempo Disponible	12
2.1.4. Tiempo Operativo	12
2.1.5. Tiempo Efectivo	12
2.1.6. Productividad	13
2.1.7. Pareto.....	13
2.1.8. Tabla Dinámica.....	13
2.1.9. Diagrama de Ishikawa	14
2.2. Marco Conceptual.....	15
2.2.1. Explotación.....	15
2.2.2. Disparo	15
2.2.3. Tajo.....	15
2.2.4. Carguío	15
2.2.5. Acarreo.....	15

2.2.6. Guardia.....	15
CAPÍTULO III.	17
HIPOTESIS Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	17
2.1. Hipótesis.....	17
2.2. Variables.....	17
CAPÍTULO IV.	18
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	18
4.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	18
4.2. Unidad de Análisis.....	18
4.3. Matriz de Consistencia.....	22
CAPÍTULO V.	23
DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	23
5.1. Recolección de datos	23
5.2. Procesamiento de la información	26
5.3. Análisis de la información	29
CAPÍTULO VI.	32
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	32
6.1. Estrategias de solución	33
6.2. Evaluación de resultados	37
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1,1 Horas Totales de paradas de los equipos de carguío	09
Figura 1,2 Demoras de los equipos de carguío	10
Figura 4,1 Ubicación geográfica	25
Figura 4,2 Scootram ST7 Atlas Copco	26
Figura 4,3 TJ_200_P5_4440	27
Figura 5,1 Diagrama causa – efecto de la baja productividad	36
Figura 5,2 Diagrama Pareto de demoras (febrero y marzo)	38
Figura 6,1 Radio de operadores	42
Figura 6,2 Reportes centro de control	43
Figura 6,3 Comparativo de rendimiento	48
Figura 6,4 Comparativo de las demoras	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4,1 Matriz de consistencia	29
Tabla 5,1 Ciclo de limpieza y carguío Scooptram #02 el 22 de febrero	31
Tabla 5,2 Reporte de equipo Scooptram #01 el 28 de abril	33
Tabla 5,3 Capacidad de cuchara	34
Tabla 5,4 Rendimiento de equipo Scooptram	34
Tabla 5,5 Rendimiento (t/hr) meses febrero y marzo	35
Tabla 5,6 Horas empleadas en la guardia por actividad (febrero y marzo)	35
Tabla 5,7 Demoras (febrero y marzo)	37
Tabla 6,1 Comparación rendimiento objetivo y ejecutado (febrero – marzo) ...	39
Tabla 6,2 Horarios comedor interior mina	40
Tabla 6,3 Rendimiento (tn/hr) meses abril y mayo	44
Tabla 6,4 Horas empleadas en la guardia por actividad (abril y mayo)	45
Tabla 6,5 Demoras (abril y mayo)	45
Tabla 6,6 Comparativo de rendimiento y demoras	46
Tabla 6,7 Productividad febrero – marzo y abril – mayo	49
Tabla 6,8 Ahorro anual Scootram	49

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

Las actividades improductivas que afectan el ciclo de trabajo son definidas como demoras. Estas demoras se encuentran relacionadas a un inadecuado control y distribución de los recursos. En el sector minero se presentan demoras en las distintas operaciones unitarias del ciclo de minado, generando una baja productividad y utilización de los equipos.

El uso racional del tiempo es de importancia en los procesos, por tal motivo se realiza un análisis detallado de las actividades ejecutadas en los turnos de trabajo.

Identificar y cuantificar las actividades que generan demoras nos permitirá implementar un plan de acción asociado al adecuado control y seguimiento de equipos con la finalidad de efectivizar el uso del tiempo, reducir demoras, mejorar la productividad y aumentar el porcentaje de utilización.

1.2. Descripción del Problema de Investigación

De acuerdo a Calua Infante Freddy (2019) en su tesis “Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cía. Minera Coimolache S.A.” [5] Las demoras se encuentran presentes en cada una de las operaciones unitarias del ciclo de minado, las cuales se han alineado a los estándares de las actividades en las empresas mineras.

Según Chura Valdivia Melany Patricia (2018) en su tesis “Reducción de Demoras Operativas por Cambio de Turno con la Implementación de Módulo de Cambio de Guardia en la Unidad Minera Cuajone” [6], indica que las demoras son tiempos en los que no se realiza trabajo útil, lo cual genera que los recursos humanos o equipos se encuentren inactivos hasta que finalicen las actividades precedentes, generando un costo adicional y una ineficacia del proceso productivo.

En la figura 1,1 se muestra las horas totales de parada de los equipos de carguío en un año, observando que 5 894,83 horas de un total de 44 374,8 horas son por demoras, es decir el 13% del total de paradas.

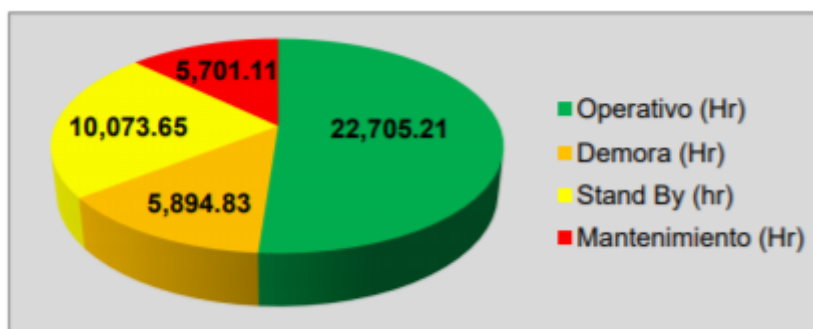


Figura 1,1 Horas totales de paradas de los equipos de carguío

Fuente: Bustamante Chávez José Eder (2018) “Optimización de la productividad de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields La Cima S.A. mediante la disminución de las demoras operativas más significativas”

Palma Espinoza Mathías Ignacio (2017) en su memoria “Cuantificación Económica de Demoras Operacionales en el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo, Macro Bloques N1 – S1 Codelco” [14], menciona que los equipos de bajo perfil están expuestos a problemas operacionales, dichas incidencias son traducidas como demoras en el sector productivo, los cuales afectan directamente la producción, generando a su vez pérdidas a la empresa minera.

Según Bustamante Chávez José Eder (2018) en su tesis “Optimización de la productividad de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields La Cima S.A. mediante la disminución de las demoras operativas más significativas” [4], las actividades con mayor tiempo de duración y causantes de las demoras son el refrigerio, el exceso de tiempo utilizado en el reparto de guardia o cambio de turno, el traslado del personal y la espera de equipos de transporte para el carguío de mineral.

En la figura 1,2 se observa los tiempos de duración de las demoras presentes en la operación unitaria de carguío en un año de producción.

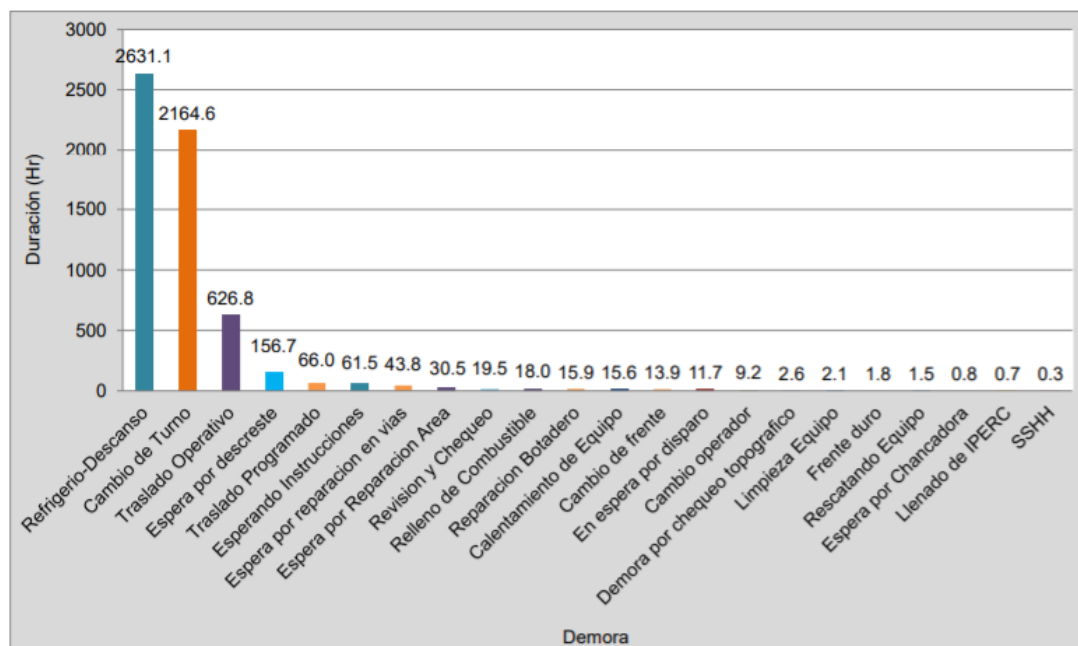


Figura 1,2 Demoras de los equipos de carguío

Fuente: Bustamante Chávez José Eder (2018) "Optimización de la productividad de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields La Cima S.A. mediante la disminución de las demoras operativas más significativas"

Apaza Risco Elmer Danilo (2017) en su tesis "Disminución de los tiempos improductivos para incrementar la utilización de los equipos de carguío y acarreo en la mejora continua de la productividad en el tajo Chalarina en Minera Shahuindo S.A.C." [1], advierte como consecuencia de la presencia de demoras en la producción, baja productividad y baja utilización debido a las pocas horas de trabajo efectivo realizado por los equipos de bajo perfil; así como el incumplimiento del programa de producción establecido por las empresas mineras, generando a su vez el incremento de los costos operativos en mina.

Con base en lo descrito se formula la pregunta:

¿En qué medida la baja productividad de los equipos de bajo perfil utilizados en la operación unitaria de limpieza y carguío está relacionada a las demoras operativas y no operativas al interior de una actividad extractiva de oro?

1.3. Objetivo del Estudio

Mejorar la productividad de los equipos de bajo perfil en base al análisis de demoras, incrementando los tiempos efectivos de operación en empresas mineras de extracción de oro.

1.4. Antecedentes Investigativos

a. Internacionales

Narvaéz David Alfredo, Pérez Beatriz Lilian, Giubergia Andrea Alejandra, Gil-Costa Graciela Verónica (2020) en su estudio de caso en la revista *Tecnura* de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Colombia “Control y Administración de Datos en una Mina Subterránea de Oro y Plata” [13], muestra como la implementación de un sistema de control de producción, en una mina subterránea de oro y plata ubicada en Argentina, enfocada en el control y seguimiento de los equipos jumbo y scoop mejora la eficiencia operativa y optimiza la distribución de recursos, además de tener datos de indicadores a la mano, por la cual podemos tomar decisiones inmediatas.

Palma Espinoza Mathías Ignacio (2017) en su memoria “Cuantificación Económica de Demoras Operacionales en el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo, Macro Bloques N1-S1 Codelco” [14], indica que los equipos de bajo perfil se encuentran afectos a problemas operacionales en mina, éstas son traducidas como demoras las cuales afectan los objetivos de producción, originando

pérdidas a la empresa minera. Así mismo, propone que la implementación de una sala de control integrada de operaciones mejorará la coordinación entre procesos y la continuidad operacional minimizando las demoras.

b. Nacionales

Valentín Gamarra Cristiam Andrés (2018) en su tesis “Control y Mejora de la Productividad del Acarreo y Transporte de Mineral desde las Labores de Profundización hacia la Superficie en la Unidad de Producción San Cristóbal – Volcan Compañía Minera S.A.A.” [17], indica que las actividades de carguío y acarreo de mineral son vitales para el logro de objetivos operacionales, es por ello que se debe asegurar un alto rendimiento de los equipos, en tal sentido para operar eficientemente se debe analizar los factores que afectan el cumplimiento del trabajo efectivo. El autor realizó la toma de datos y tiempos de las actividades realizadas por los equipos de carguío y acarreo, para posteriormente plasmarlo en el diagrama de Pareto e identificar las demoras que tienen mayor impacto, encontrándose 12 actividades de las cuales las más resaltantes son: Espera de los volquetes por falta de equipo para carguío, vías en mal estado y excesivo traslado de los equipos. Planteó mejoras para reducir estas demoras identificadas, las cuales son: Iniciar el carguío temprano trasladando a los operadores en camioneta y no en bus, así como dejando los equipos en las cercanías a las zonas de carguío al igual que implementar un programa de mantenimiento periódico de vías, con lo cual se obtiene una mejora en las horas efectivas de trabajo de 3,8 horas a 5,0 horas.

Martínez Gutiérrez Carlos Alexis (2019) en su tesis “Estudio de Rendimientos de los Equipos Scooptrams para Reducir Costos en la Zona Coturcan Unidad Minera Huancapeti – año 2018” [12], realiza el estudio del sobreconsumo de horas de un equipo de bajo perfil con capacidad de 4,2 yd³ en la limpieza y acarreo de mineral,

evidenciando demoras significativas que generan un bajo rendimiento en el equipo. Así mismo el excesivo traslado, 350 metros, se evidencia como el factor de mayor incidencia en la reducción del tiempo de trabajo efectivo, motivo por el cual se propone mejoras en infraestructura, realizando cámaras de acumulación y carguío a distancias menores logrando con ello reducir la demora. Al realizar la comparación de los rendimientos se obtiene una mejora de 5,96 m³/hr y a su vez una reducción en los costos de 38,33 dólares mensuales.

Apaza Risco Elmer Danilo (2017) en su tesis “Disminución de los Tiempos Improductivos para Incrementar la Utilización de los Equipos de Carguío y Acarreo en la Mejora Continua de la Productividad en el Tajo Chalarina en Minera Shahuindo S.A.C.” [1], realizó un análisis de los factores que influyen en la baja utilización de los equipos de carguío y acarreo, debido a la influencia que estos presentan en los costos de operación (60%). Cuantificó las demoras presentes en las actividades, las cuales son: Espera en cola, cambio de guardia, abastecimiento de combustible, falta de equipo de carguío, traslado al frente de trabajo, falta de operador y estado de las vías. Diseñó un sistema de mejora continua que reduce las demoras en un 65,6% para el carguío, 47,8% para el acarreo y un incremento en la producción de mineral de 12,5%.

Calahua Infante Freddy (2019) en su tesis “Propuesta de Minimización de Tiempos Improductivos Para una Mayor Producción en Carguío y Acarreo en Cía. Minera Coimolache S.A.” [5], Realiza el análisis de las actividades que generan demoras en el proceso de carguío de mineral, identificando las de mayor frecuencia e incidencia en el ciclo productivo. Aplica control de tiempos, estandariza y clasifica las demoras en óptimo, medio y colas. Prioriza la atención a las de clasificación colas, brindando condiciones necesarias como mantenimiento de vías, lo cual mejora el

tiempo de atención y genera el cambio a una clasificación superior. En consecuencia, se obtiene incremento en el rendimiento de los equipos de carguío en 163 TM/día lo cual equivale a un ahorro de 130,46 dólares al día; así mismo incrementa la utilización en 10 %.

Bustamante Chávez José Eder (2018) en su tesis “Optimización de la Productividad de los Equipos de Carguío y Acarreo en Gold Fields La Cima S.A Mediante la Disminución de las Demoras Operativas más Significativas” [4], optimiza la productividad de equipos de acarreo y carguío reduciendo las demoras operativas con mayor incidencia en el ciclo productivo. Recopila información del sistema de optimización de flota (software), obteniendo las actividades con mayor tiempo de demora, como son el refrigerio y cambio de turno, representando el 52,1% y 38,4% respectivamente de las demoras totales. Propone implementar comedores satelitales para evitar el tiempo de traslado al comedor principal en el horario de refrigerio y realizar cambios de turno en caliente, logrando reducir en 18 minutos el tiempo de refrigerio y 30 minutos en los cambios de guardia.

Salas Hurtado Luis Alberto (2013) en su tesis “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” [16], realiza toma de datos de los tiempos utilizados en las actividades de las operaciones unitarias de perforación, carguío y acarreo. Identifica las demoras presentes en los procesos y a través del diagrama de Pareto selecciona las de mayor impacto, obteniendo el tiempo de refrigerio, traslado del equipo y la espera de volquetes como las de mayor tiempo de demoras. Planteó el traslado de los operadores en camioneta al comedor por la supervisión, una correcta distribución de los equipos de acuerdo a la distancia del tajo y a la cantidad de toneladas a limpiar y realizar un mantenimiento periódico de

las vías para evitar el retraso en el tránsito de los volquetes, logrando incrementar la utilización de los equipos de perforación y carguío sobre el 40%.

Esparza Esquivel Antony Willy, Meza Gómez Kenidy Jeyson (2019) en su tesis “Optimización de los Tiempos Operativos del Equipo de Perforación en el Nivel 310 de la Mina Animón, Compañía Minera Chungar S.A.C. – 2019” [9], identifica que, de una jornada de 12 horas existe una pérdida de 4,2 horas. Utilizando el diagrama de Pareto determinan que las demoras con mayor impacto en la operación son: Espera de frente de trabajo, traslado de equipo a labor, ingreso de personal y refrigerio. Planteó mejorar el formato de reporte de operaciones, agregando mayor detalle en el tema de demoras operativas; así como reforzar el uso del nuevo formato a través de capacitaciones. Obteniendo como resultado una mejora de 5% en la utilización efectiva y 15,3% de incremento en la producción.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Equipos *Load Haul Dump* (LHD)

Atkinson, T. (1992) en su libro "Selection and sizing of mining equipment, SME Mining Engineering Handbook, Vol 2" [2] indica que los equipos subterráneos de bajo perfil, conocidos como LHD y en especial los *Scooptram*, son los primeros elementos del sistema de manejo de mineral. Estos equipos limpian el mineral de los tajos y lo descargan en cámaras de acumulación o lo cargan directamente a los equipos de transporte para su posterior traslado a superficie. Existen varios tipos de equipos LHD, los utilizados en mina son los equipos con neumáticos de caucho. Un LHD se presenta con motor diésel o eléctrico.

2.1.2. Tiempo de Demoras

Ramírez Valerio Neíl (2008) en su publicación "Sistema de gestión del tiempo en operaciones mineras" [15] clasifica las demoras en dos tipos:

a. Tiempo de Demoras Operativas

Las demoras operativas son actividades improductivas de equipos, las cuales se originan por la interrelación de equipos mineros cumpliendo distintas funciones en las actividades de producción.

Las demoras operativas se relacionan con la gestión del tiempo operativo por parte de operadores y del control y dirección de operaciones.

Ejemplo de demora operativas es la espera del equipo de bajo perfil a la llegada de los equipos de transporte para realizar el carguío de mineral.

b. Tiempo de Demoras No Operativas

Es el tiempo perdido en el cual el equipo está paralizado. Es decir, el equipo a pesar de encontrarse mecánicamente operativo se encuentra apagado (*stand by operativo*).

Las demoras no operativas no intervienen directamente en la producción. Durante este tiempo los equipos no realizan trabajo, por lo tanto, el horómetro no registra las horas.

Ejemplos de demoras no operativas son: Cuando los colaboradores se encuentran en descanso reglamentario (almuerzo), cuando se encuentra recibiendo instrucciones de trabajo o de seguridad (reparto de guardia) o cuando el equipo está

paralizado por falta de condiciones de trabajo durante la jornada laboral o algún motivo externo.

2.1.3. Tiempo Disponible

Ramírez Valerio Neíl (2008) en su publicación “Sistema de gestión del tiempo en operaciones mineras” [15], lo describe como el tiempo en que el equipo se encuentra apto mecánicamente para ser utilizado en la producción.

El tiempo disponible es la suma del tiempo operativo y el tiempo de demoras no operativas.

2.1.4. Tiempo Operativo

Ramírez Valerio Neíl (2008) en su publicación “Sistema de gestión del tiempo en operaciones mineras” [15], define el tiempo operativo como el tiempo que debe ser utilizado para la ejecución de las actividades de producción.

Es la suma de las actividades de preparación y finalización de operaciones, tiempo efectivo y tiempo de demoras operativas.

Durante el tiempo operativo el equipo está en funcionamiento, es decir encendido, asimismo, el horómetro registra las horas del funcionamiento del mismo.

2.1.5. Tiempo Efectivo

Ramírez Valerio Neíl (2008) en su publicación “Sistema de gestión del tiempo en operaciones mineras” [15], define al tiempo efectivo como el tiempo utilizado para la actividad principal. La duración del ciclo de trabajo depende de las condiciones y la habilidad del operador.

2.1.6. Productividad

Según Baldeón Quispe Zoila Lilian (2011) en su tesis “Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en Cía. Minera Condestable S.A.” [3], la productividad es la capacidad de generar una mayor producción con menos recursos, lo cual se reflejaría en un bajo costo utilizando la cantidad adecuada de equipos o generando un rendimiento óptimo de los equipos.

2.1.7. Pareto

Según Izar Landeta Juan Manuel (2004) en su libro “Las 7 herramientas básicas de la calidad: Descripción de las 7 herramientas estadísticas para mejorar la calidad y aumentar la productividad” [11], indica que en todo proceso se presenta la situación en que algunas causas son las que dan origen a la mayor parte de los problemas. Este principio es enunciado como la Ley de Pareto, en honor a V. Pareto, quien analizó el ingreso de las personas al darse cuenta que eran desiguales, es decir, en pocas manos quedaba la mayor parte. Años más tarde, M. C. Lorenz utilizó el mismo principio, pero expresándolo en forma de diagrama. Posteriormente J. M. Juran, fue el primero en utilizarlo en procesos, nombrándolo Diagrama de Pareto. Este enunciado también es conocido como la ley 80 – 20, es decir, el 20 % de las causas ocasionan el 80 % de los fenómenos. Esta herramienta se aplica para identificar las causas vitales que originan los problemas de producción, siendo de gran ayuda para mejora de la calidad, pues controlando pocas causas vitales, resolverá la mayoría de los problemas.

2.1.8. Tabla Dinámica

Gonzáles Gómez José Ignacio (2012) en su publicación “La hoja de cálculo como herramienta para la toma de decisiones: Elaboración de Cuadros de Mando,

Dashboard y KPI's" [10], define a la tabla dinámica como un método eficiente de Microsoft Excel para analizar datos de una base. Es una tabla que ordena datos de una o varias tablas, de forma que podemos decidir qué datos mostrar como filas y cuales como columna. A ello podemos añadir otras acciones que son permitidas con los datos como: Filtrar, ordenar y agrupar. La tabla dinámica nos ofrecerá información de datos resumidos o combinados con un alto nivel de utilidad.

2.1.9. Diagrama de Ishikawa

Díaz Camacho Jacqueline (2010) en su artículo "El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos" [8], para la Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), menciona que el diagrama de causa-efecto o también conocido como espina de pescado, por la similitud al esqueleto de un pez, fue desarrollado por el profesor Kaoru Ishikawa en 1943 en Tokio y tiene como fin organizar la información sobre un problema y determinar las posibles causas.

El diagrama de Ishikawa no responde a una pregunta, como lo hace el diagrama de Pareto o los histogramas, al realizar el diagrama de causa-efecto generalmente se ignora si las causas indicadas son o no responsable de los efectos. El diagrama causa-efecto organizado de una manera adecuada ayuda a tener una concepción común de un problema complejo.

Debe ser utilizado cuando se pueda responder "Sí" a una o a las dos siguientes preguntas:

- a. ¿Se necesita identificar causas principales en un problema?
- b. ¿Existen opiniones o ideas sobre las causas del problema?

Al elaborar el diagrama existen dos posibles formas de proceder, la primera es enlistar todos los problemas identificados (lluvia de ideas) para posteriormente jerarquizar entre principales y sus causas; la segunda identifica ideas principales y las ubica en los “huesos primarios” para después identificar las causas secundarias que serán ubicados en los “huesos pequeños” que partirán de la rama principal.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Explotación

Conjunto de actividades para obtener recursos de una mina.

2.2.2. Disparo

Realizar voladura con explosivos.

2.2.3. Tajo

Parte de la estructura de mineral a explotar.

2.2.4. Carguío

Actividad de cargar mineral procedente de los tajos disparados a volquetes.

2.2.5. Acarreo

Transporte de corta distancia, desde zona de extracción o limpieza de mineral a zonas de carguío o acumulación.

2.2.6. Guardia

Son turnos de 10 horas de trabajo consecutivo en operaciones mineras.

CAPÍTULO III.

HIPOTESIS Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.1. Hipótesis

Al efectuar un eficiente análisis de las demoras permitirá mejorar la productividad de los equipos de bajo perfil en una empresa minera de extracción de oro.

2.2. Variables

a. Variable Dependiente

Productividad de los equipos de bajo perfil en una empresa minera de extracción de oro.

b. Variable Independiente

Análisis de demoras.

CAPÍTULO IV.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y Diseño de la Investigación

a. Enfoque

En base a las características epistemológicas de la investigación se observa que la percepción de la realidad es objetiva y excluyente al no depender de resultados e investigaciones anteriores, el razonamiento es deductivo, es evaluada desde afuera, orientada al resultado, contrasta la hipótesis y tiene como finalidad confirmar la relación existente entre las variables.

Por tanto, el enfoque del trabajo de investigación es cuantitativo.

b. Alcance

Desde el punto de vista del alcance la investigación es correlacional porque mide y analiza la relación que existe entre la variable independiente y dependiente.

c. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es experimental porque se efectuó análisis de tiempos de demoras en las actividades de limpieza y carguío realizadas por el equipo de bajo perfil y los efectos que las demoras producen en el rendimiento y productividad.

4.2. Unidad de Análisis

El trabajo de investigación se realizó en la Unidad Minera Tambomayo, perteneciente a Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. ubicada en el departamento de Arequipa Provincia de Caylloma Distrito de Tapay, aproximadamente a 317 Km de la ciudad de Arequipa. Las coordenadas UTM en el sistema WGS84 son: Este 186 000, Norte 8 287 500. Orográficamente se ubica en la cordillera Chila, entre los nevados Surihuri a 5 596 msnm y el Sahualque a 5 495 msnm que se emplaza en la parte sur – occidental de los Andes [7].

En la figura 4,1 se muestra la ubicación geográfica de la Unidad Minera Tambomayo

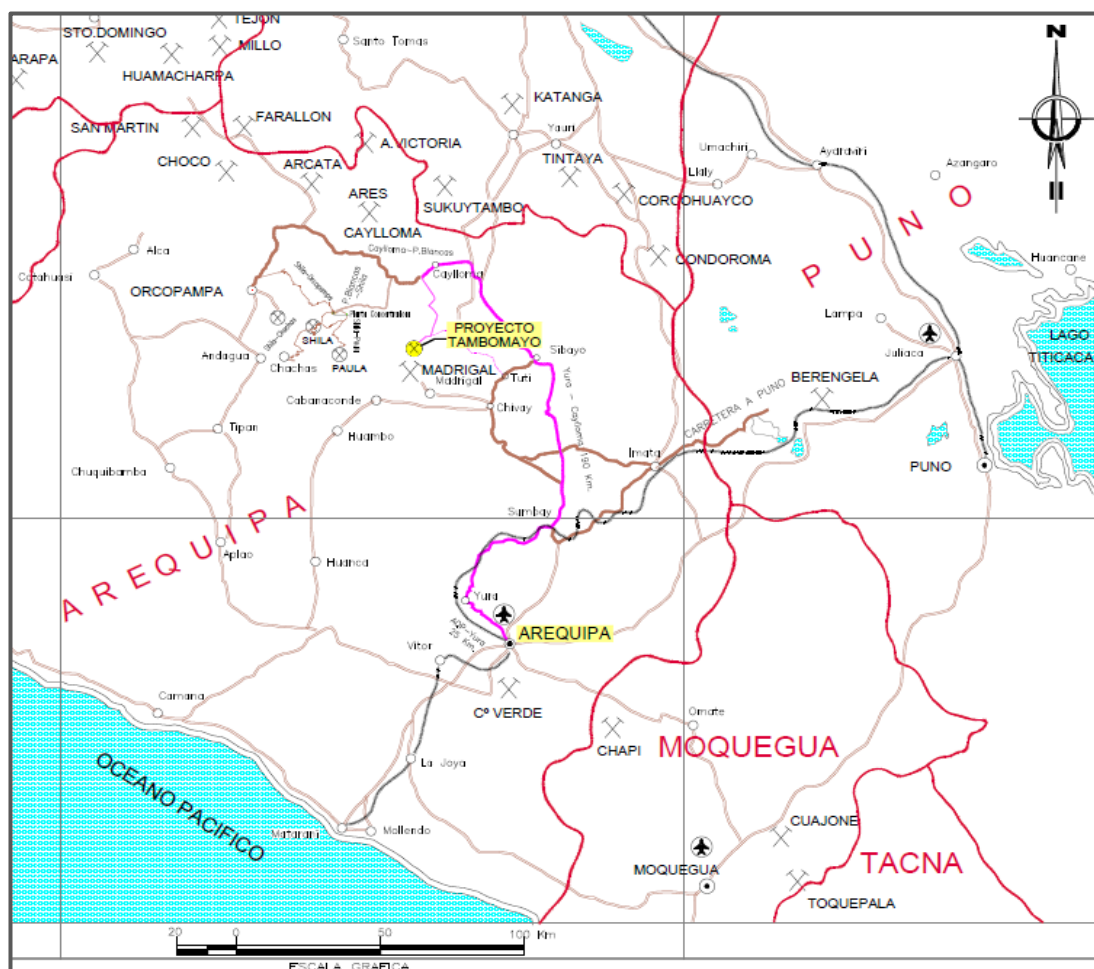


Figura 4,1 Ubicación geográfica

Fuente: Flores Vargas Christian (2016) “Plan De Minado Proyecto Tambomayo”

El yacimiento de Tambomayo consiste de dos vetas principales de origen epitermal de baja sulfuración a intermedia, Veta Mirtha y Paola. Entre los minerales económicos se cuenta con galena, galena argentífera, esfalerita, calcopirita, tetrahedrita, pirargirita, polibasita, oro nativo asociado a la esfalerita, Plata Nativa y electrum [7].

La producción mensual es de 45 000 TMS, por tanto, la producción diaria es de 1 500 TMS.

La Unidad Minera Tambomayo cuenta con cuatro equipos de bajo perfil de la marca Atlas Copco, tres de 4,0 yd³ y uno de 2,0 yd³ de capacidad.

En la figura 4,2 se presenta el equipo de bajo perfil a analizar, el cual se destinó a limpieza y carguío de mineral (equipo de 4,0 yd³).



Figura 4,2 Scooptram ST7 Atlas Copco

Fuente: Mining & Construction (2014) "Emisiones más Bajas con Motores TIER 4"

El análisis de demoras se realizó en los tajos de explotación, TJ_200_P3_4440, TJ_200_P5_4440 y TJ_200_P7_4440 los cuales presentan las siguientes dimensiones: 12 metros de ancho, 22 metros de largo y una altura de banco de 18 metros. Así mismo, la cubicación total de los tajos es de 36 631 TMS de mineral con una ley promedio de 9,37 g/t de Au, 2,72 Oz/t de Ag, 1,83 % Pb, 2,40 % Zn.

En la figura 4,3 se muestra la vista longitudinal y en planta del TJ_200_P5_4440, ubicado en la veta Paola.

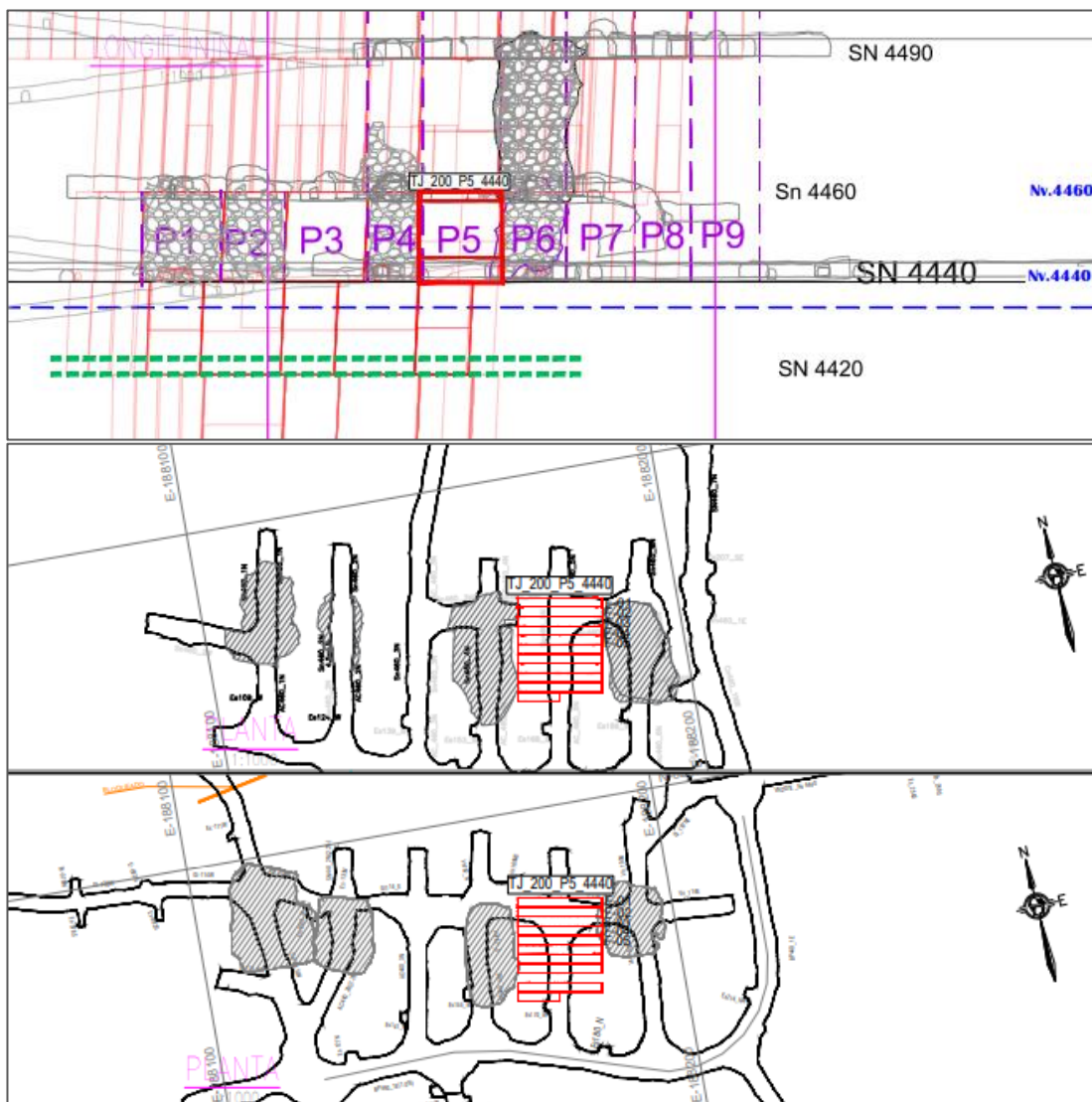


Figura 4,3 TJ_200_P5_4440.

Fuente: Planeamiento Mina Tambomayo (2021) "Plan Mensual de Producción"

4.3. Matriz de Consistencia

Tabla 4,1 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES		INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
			INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE		
¿En qué medida la baja productividad de los equipos de bajo perfil utilizados en la operación unitaria de limpieza y carguío está relacionada a las demoras operativas y no operativas al interior de una actividad extractiva de oro?	Mejorar la productividad de los equipos de bajo perfil en base al análisis de demoras, incrementando los tiempos efectivos de operación en empresas mineras de extracción de oro.	Al efectuar un eficiente análisis de las demoras operativas y no operativas permitirá mejorar la productividad de los equipos de bajo perfil en una empresa minera de extracción de oro.	Análisis de demoras.	Productividad de los equipos de bajo perfil en una empresa minera de extracción de oro.	- Rendimiento (Tn/Hr) - Productividad (\$/Tn)	- Reportes de equipo - Check list de equipo - Microsoft Excel - Estudio de tiempos y movimientos

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V.

DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

5.1. Recolección de datos

Se realizó la toma de datos por un periodo de cuatro meses, en el cual se registró muestras en la guardia día entre los horarios 7:00 am a 5:45 pm y en la guardia noche entre los horarios 7:00 pm a 4:45 am.

El registro se obtuvo de las actividades realizadas por los equipos de bajo perfil, scooptram # 01 y # 02, de 4 yd³ de capacidad.

En la tabla 5,1 se muestra los datos registrados el 22 de febrero en el turno día al equipo Scooptram # 02.

Tabla 5,1 Ciclo de limpieza y carguío Scooptram #02 el 22 de febrero

CICLO LIMPIEZA Y CARGUÍO SCOOPTRAM					
LABOR	TJ_200_P3_4440		EQUIPO	Scoop # 02	
FECHA	22-Feb				
TURNO	Día				
N° Viaje	Tiempo Carguío (Tc)	Tiempo ida (Ti)	Tiempo descarga (Td)	Tiempo retorno (Tr)	Tiempo ciclo (Tc)
1	1.09	1.89	0.42	1.45	4.85
2	1.08	1.70	0.32	1.58	4.68
3	1.14	1.68	0.30	1.54	4.66
4	1.11	1.51	0.42	1.66	4.70
5	1.08	1.70	0.37	1.70	4.85
6	1.08	1.52	0.33	1.66	4.59
7	1.19	1.70	0.37	1.53	4.79
8	1.11	1.48	0.32	1.65	4.56
9	1.08	1.63	0.33	1.53	4.57
10	1.16	1.59	0.37	1.48	4.60
11	1.12	1.73	0.35	1.66	4.86
12	1.09	1.68	0.37	1.51	4.65
13	1.19	1.63	0.35	1.70	4.87
14	1.17	1.51	0.37	1.50	4.55
15	1.11	1.52	0.32	1.65	4.60
16	1.07	1.50	0.32	1.50	4.39
17	1.19	1.58	0.38	1.60	4.75
18	1.09	1.51	0.30	1.49	4.39
19	1.10	1.52	0.35	1.64	4.61
20	1.11	1.64	0.35	1.50	4.60
21	1.20	1.63	0.33	1.51	4.67
22	1.20	1.58	0.43	1.53	4.74
23	1.20	1.51	0.45	1.63	4.79
24	1.08	1.48	0.40	1.53	4.49
25	1.13	1.49	0.38	1.52	4.52
26	1.20	1.48	0.42	1.58	4.68
27	1.07	1.71	0.43	1.56	4.77
28	1.20	1.61	0.42	1.65	4.88
29	1.18	1.69	0.30	1.60	4.77
30	1.13	1.73	0.37	1.69	4.92

31	1.08	1.64	0.37	1.54	4.63
32	1.19	1.49	0.35	1.68	4.71
33	1.17	1.57	0.33	1.56	4.63
34	1.07	1.50	0.32	1.50	4.39
35	1.17	1.51	0.37	1.50	4.55
36	1.09	1.89	0.42	1.45	4.85
37	1.17	1.57	0.33	1.56	4.63
38	1.18	1.69	0.30	1.60	4.77
39	1.20	1.63	0.33	1.51	4.67
40	1.11	1.52	0.32	1.65	4.60
41	1.20	1.51	0.45	1.69	4.85
42	1.07	1.62	0.38	1.54	4.61

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, empleando el formato presentado en el Anexo N° 01, se registró el tiempo utilizado en cada actividad realizada por los equipos scooptram u operadores desde inicio de guardia.

En la tabla 5,2 se muestra los datos ingresados por actividad del operador de Scooptram # 01, el 28 de abril en el turno día.

Tabla 5,2 Reporte de equipo Scooptram #01 el 28 de abril

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL										
FECHA	28-Abr				Hr DIESEL INICIAL	6445.3				
N° EQUIPO	# 01				Hr DIESEL FINAL	6452.5				
TURNO	Día									
OPERADOR	Ronald Huamani Ccamaque				COMBUSTIBLE					
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino									
DATOS DE OPERACIÓN										
N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES	
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL			
1	301	07:00	07:45							
2	303	07:45	08:00							
3	201	08:00	08:05							
4	405	08:05	08:15			6445.3				
5	202	08:15	08:20							
7	120	08:20	11:45	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral		
8	303	11:45	12:00							
9	304	12:00	13:00							
10	303	13:00	13:15							
11	120	13:15	17:30	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral		
12	303	17:30	17:45				6452.5			
13										
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO		X		INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO Nv 4440
CODIGO DE ACTIVIDADES										
TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS			DEMORAS NO OPERATIVAS			PARADAS MECANICAS		
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado			
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo			
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico			
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller			
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo			
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo			
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial			
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas			
						409	Otros			

Fuente: Elaboración propia

5.2. Procesamiento de la información

Con los datos obtenidos del estudio de tiempos y con apoyo del programa Microsoft Excel, se realizó el cálculo del rendimiento en toneladas por hora del equipo scooptram sin considerar demoras, a fin de hallar un rendimiento objetivo para el equipo. Así mismo se realizó el cálculo de la capacidad real de cuchara (CRC).

En la tabla 5,3 se muestra el cálculo de la capacidad real de la cuchara del equipo Scooptram.

Tabla 5,3 Capacidad de cuchara

Capacidad de cuchara, yd³	4,00
Capacidad de cuchara, m³	3,06
Factor de llenado, %	92,00
Densidad esponjada, t/m³	2,40
Factor de esponjamiento, %	35,00
Capacidad real de cuchara, t	5,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5,4 se calculó el rendimiento del equipo scooptram sin considerar demoras.

Tabla 5,4 Rendimiento de equipo scooptram

Tiempo ciclo prom, min	4,65
N° viajes por hora, unid	12,90
Capacidad real de cuchara, t	5,00
Rendimiento, t/hr	64,54

Fuente: Elaboración propia

Con los tiempos efectivos de operación obtenidos de procesar los datos de los reportes de equipo presentados en el Anexo N° 01, y comparándolo con la producción extraída del mes, se calculó el rendimiento (toneladas por hora extraída) de los equipos scooptram.

En la Tabla 5,5 se detalla las horas efectivas y demoras ejecutadas por los equipos scooptram en el mes de febrero y marzo, así como la producción total extraída por cada mes y el rendimiento ejecutado por los equipos.

Tabla 5,5 Rendimiento (t/hr) meses febrero y marzo

MES	HORAS EFECTIVAS	DEMORAS (hr)	PRODUCCION TAJOS (t)	MINERAL EXTRAIDO (t/dia)	MINERAL EXTRAIDO (t/hr)
Feb	6,29	4,71	40 440,00	586,09	46,59
Mar	6,43	4,58	41 318,75	598,82	46,60
	6,36	4,64			46,59

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se generó la tabla 5,6, donde se muestra las horas promedio utilizadas para cada actividad realizada por los equipos scooptram y sus operadores.

Tabla 5,6 Horas empleadas en la guardia por actividad (febrero y marzo)

DESCRIPCIÓN	HORAS
Limpieza de tajo – Carguío de volquetes	6,36
Almuerzo	1,20
Reparto de guardia	1,00
Espera de condiciones de labor	0,70
Traslado de equipo	0,66
Lavado de equipo	0,20
Inspección de labor	0,15
Calentamiento de equipo	0,15
Enfriamiento de equipo	0,15
Engrase inicial	0,08
Espera de volquete	0,11
Inspección de equipo	0,08
Mantenimiento de vía	0,08
Traslado de personal	0,08
Total	11,00

Fuente: Elaboración propia

5.3. Análisis de la información

Se identificó las causas de la baja productividad de los equipos de bajo perfil con apoyo del diagrama de Ishikawa y los datos recopilados en campo, como se muestra en la Figura 5,1.

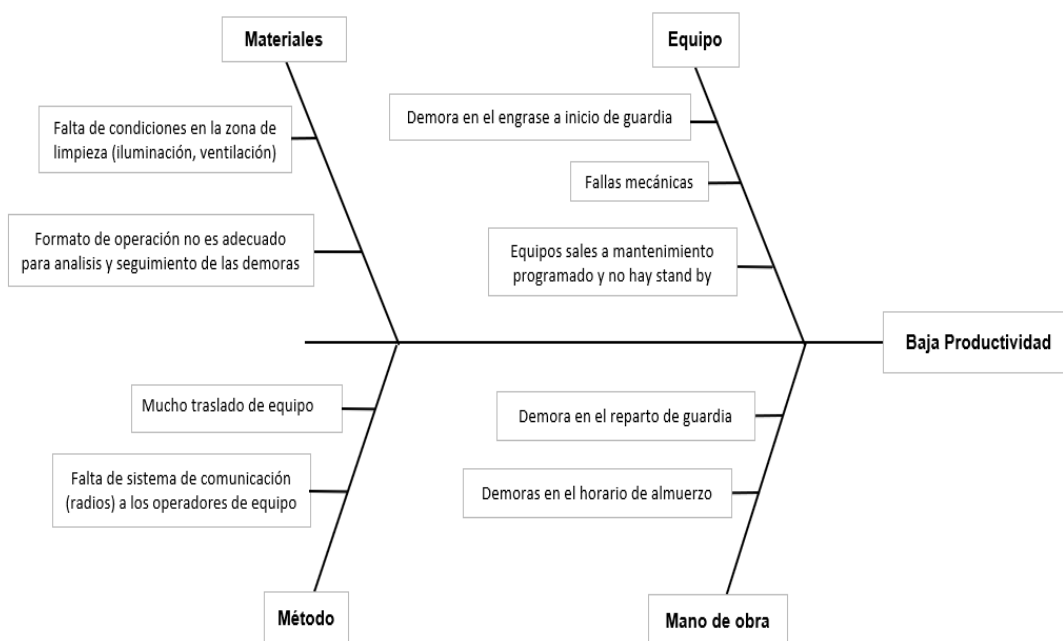


Figura 5,1 Diagrama causa – efecto de la baja productividad

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de cuantificar el impacto que las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa generan en el proceso se utiliza el diagrama de Pareto.

En la tabla 5,7 se detalla las demoras presentes en la actividad, con tiempo promedio en horas empleadas en la guardia.

Tabla 5,7 Demoras (febrero y marzo)

DESCRIPCIÓN	HORAS	%	% ACUMULADO
Almuerzo	1,20	26%	26%
Reparto de guardia	1,00	22%	47%
Espera de condiciones de labor	0,70	15%	63%
Traslado de equipo	0,66	14%	77%
Lavado de equipo	0,20	4%	81%
Inspección de labor	0,15	3%	84%
Calentamiento de equipo	0,15	3%	88%
Enfriamiento de equipo	0,15	3%	91%
Engrase inicial	0,08	2%	92%
Espera de volquete	0,11	2%	95%
Inspección de equipo	0,08	2%	97%
Mantenimiento de vía	0,08	2%	98%
Traslado de personal	0,08	2%	100%
Total	4,64		

Fuente: Elaboración propia

Con los datos de la tabla 5,7 se realizó el diagrama 80-20 con el fin de identificar las causas que generan mayor impacto en la operación.

La figura 5,2 muestra el diagrama de Pareto, donde se aprecia que el almuerzo, reparto de guardia, espera de condiciones de labor y el traslado de equipo son las demoras con mayor tiempo empleado en la guardia.

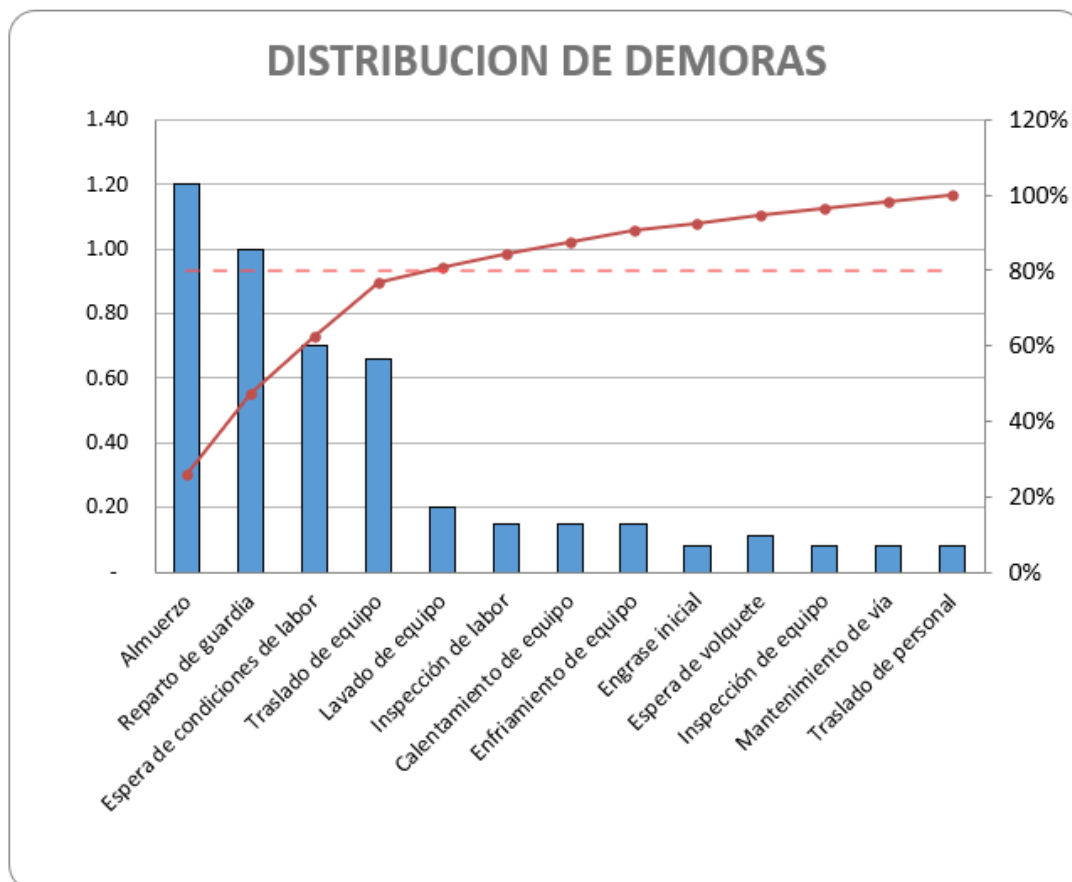


Figura 5,2 Diagrama Pareto de demoras (febrero y marzo)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al comparar el rendimiento objetivo calculado y mostrado en la tabla 5,4 con el rendimiento promedio ejecutado en los meses de febrero y marzo, mostrados en la tabla 5,5, se evidencia la baja productividad por causa de las demoras presentes en la guardia.

En la tabla 6,1 se muestra la comparación en toneladas por hora entre el rendimiento objetivo y el ejecutado en los meses de febrero y marzo.

Tabla 6,1 Comparación rendimiento objetivo y ejecutado (febrero – marzo)

	OBJETIVO	FEB - MAR
Rendimiento, t/hr	64,54	46,59

Fuente: Elaboración propia

6.1. Estrategias de solución

Como plan de acción enfocado a las actividades de mayor impacto en las demoras, buscando reducirlas y mejorar la productividad se propuso las siguientes alternativas:

a. Horarios en el comedor

Se realizó seguimiento al tiempo utilizado para el almuerzo, identificándose que las causas de las demoras se generaban por sobremesa y por espera de espacio en el comedor. Con el fin de cumplir la hora de almuerzo y evitar la sobremesa se propuso horarios por empresa en el comedor de interior mina, dando prioridad a los operadores de scooptram y volquetes.

En la tabla 6,2 se presenta los horarios de almuerzo propuestos, con lo cual se evitó aglomeraciones y sobremesa del personal en el comedor.

Tabla 6,2 Horarios comedor interior mina.

HORARIO	EMPRESA
12:00 pm - 12:30 pm	Mina Cia, Miguel Alexis, Pio Guillén, Transmicon y Surihuiri
12:30 pm - 01:00 pm	JRC
01:00 pm - 01:30 pm	Mantenimiento Cia, Geología, Planeamiento y Geomecánica
01:30 pm - 02:00 pm	MDH

Fuente: Elaboración propia

b. Reducir tiempo de reparto de guardia

Al analizar el horario empleado en el reparto de guardia se observó el exceso de tiempo utilizado en el mismo, no siendo efectivo; es por ello que se propuso reducirlo, dando prioridad de coordinación y orden de trabajo a los operadores de scooptram para que se dirijan a sus equipos e inicien sus labores de manera inmediata. Así como proponer el ingreso del supervisor 20 minutos antes del reparto.

c. Entrega de radios e implementación de centro de control

Realizado el análisis de demoras se evidenció que al existir condiciones desfavorables para el inicio de la limpieza y carguío no son reportados de manera inmediata a la supervisión por dos motivos: El primero por falta de radio para comunicarse, por tanto, el operador debe ubicar a alguna persona que si tenga. La segunda es que la mayoría de veces al encontrar radio no ubica al supervisor porque este se encuentra en los tajos donde no se cuenta con señal.

Por los motivos mencionados se propuso entregar radio a los operadores de scooptram, para mejorar la comunicación con la supervisión y viceversa a fin de reducir el tiempo de respuesta a condiciones adversas en las áreas de trabajo o a problemas mecánicos. Se consiguió 2 radios para repartir 1 a cada operador de scooptram. Así mismo, se fabricó un mueble con compartimientos para colocar las radios con sus cargadores, el mostrado en la figura 6,1. Acabada la guardia se deja cargando para posteriormente ser utilizado por la guardia entrante.



Figura 6,1 Radio de operadores

Fuente: Elaboración propia

Como medida adicional se propuso la implementación de un centro de control, apoyándonos en el asistente administrativo del área de mina, a fin de realizar el seguimiento a los operadores de scooptram vía radio y ser nexo entre el operador, la supervisión de mina y las áreas de soporte, para reducir el tiempo de respuesta a condiciones adversas que demoren el inicio de las operaciones.

Se implementó el centro de control de operaciones en la oficina de interior mina, desde donde se realiza el monitoreo de equipos, mostrando reportes en tiempo real en las pantallas implementadas en dicha oficina, para esto cada operador reporta su estatus a las 8:00, 10:00, 12:00, 3:00 y 6:00. Así mismo, recopila información, digitaliza y procesa los datos ingresados en los reportes de operaciones, identificando demoras que pudieran generar baja productividad.

En la figura 6,2 se visualiza el centro de control y los reportes emitidos, los cuales son analizados por la supervisión para mejora de la productividad.

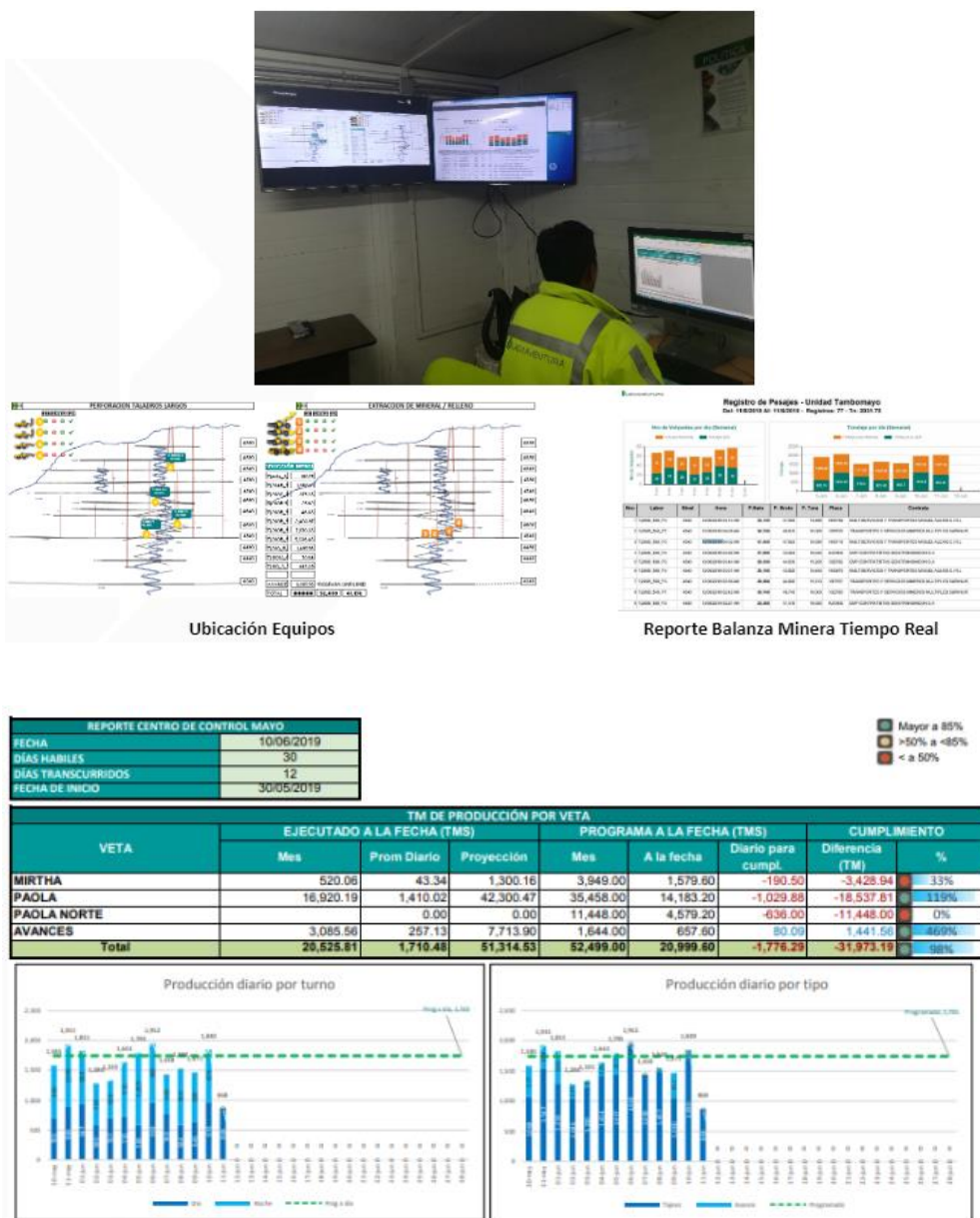


Figura 6,2 Reportes centro de control

Fuente: Elaboración propia

d. Equipos Scooptram en zonas cercanas

Como alternativa para reducir las demoras en el traslado, se propuso dejar los equipos de limpieza en zonas cercanas a los niveles de extracción porque subirlos todos los días al nivel principal, donde se encuentra el taller de mina, genera demasiado tiempo de demora.

Los equipos fueron dejados en los niveles de extracción y cada semana se subía al nivel principal, Nv 4740, taller interior mina, para su revisión mecánica. Para el engrase del equipo, personal de mantenimiento ingresó una hora antes de inicio de guardia al igual que la cisterna de combustible para no generar demoras adicionales. Obteniendo con ello que el operador al llegar a su equipo complete sus herramientas de gestión e inicie con sus labores asignadas de manera inmediata.

6.2. Evaluación de resultados

Una vez implementadas las estrategias y propuestas de solución, se procedió a tomar datos para calcular el nuevo rendimiento.

En la Tabla 6,3 se visualiza las horas efectivas y demoras ejecutadas por el equipo scooptram en el mes de abril y mayo, así como la producción total extraída por cada mes y el rendimiento ejecutado por los equipos.

Tabla 6,3 Rendimiento (t/hr) meses abril y mayo

MES	HORAS EFECTIVAS	DEMORAS (hr)	PRODUCCION TAJOS (t)	MINERAL EXTRAIDO (t/dia)	MINERAL EXTRAIDO (t/hr)
Abr	7,33	3,68	42 786,52	713,11	48,68
May	7,26	3,75	43 325,64	722,09	49,77
	7,29	3,71			49,22

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se generó la tabla 6,4, donde se muestra las horas promedio utilizadas para cada actividad realizada por los equipos scooptram y sus operadores.

Tabla 6,4 Horas empleadas en la guardia por actividad (abril y mayo)

DESCRIPCIÓN	HORAS
Limpieza de tajo - Carguío de volquetes	7,29
Almuerzo	1,00
Reparto de guardia	0,66
Espera de condiciones de labor	0,50
Traslado de equipo	0,33
Lavado de equipo	0,20
Inspección de labor	0,15
Calentamiento de equipo	0,15
Enfriamiento de equipo	0,15
Engrase inicial	-
Espera de volquete	0,08
Inspección de equipo	0,08
Mantenimiento de vía	0,08
Traslado de personal	0,33
Total	11,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6,5 se detalla las demoras presentes en la actividad, con las horas promedio empleadas en la guardia.

Tabla 6,5 Demoras (abril y mayo)

DESCRIPCIÓN	HORAS	%	% ACUMULADO
Almuerzo	1,00	27%	27%
Reparto de guardia	0,66	18%	45%
Espera de condiciones de labor	0,50	13%	58%
Traslado de equipo	0,33	9%	67%
Lavado de equipo	0,20	5%	73%
Inspección de labor	0,15	4%	77%
Calentamiento de equipo	0,15	4%	81%
Enfriamiento de equipo	0,15	4%	85%

Engrase inicial	-	0%	85%
Espera de volquete	0,08	2%	87%
Inspección de equipo	0,08	2%	89%
Mantenimiento de vía	0,08	2%	91%
Traslado de personal	0,33	9%	100%
Total	3,71		

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se muestra en la tabla 6,6 la comparación del rendimiento inicial con el rendimiento luego de aplicada las mejoras, evidenciando su incremento y reducción de las demoras asociadas a las actividades realizadas por el equipo.

Tabla 6,6 Comparativo de rendimiento y demoras

	HORAS EFECTIVAS	DEMORAS (hr)	PRODUCCION TAJOS (t)	MINERAL EXTRAIDO (t/hr)
feb - mar	6,36	4,64	592,45	46,59
abr - may	7,29	3,71	717,60	49,22

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6,3 se muestra el porcentaje de incremento del rendimiento (6%) en el mes de febrero a mayo.

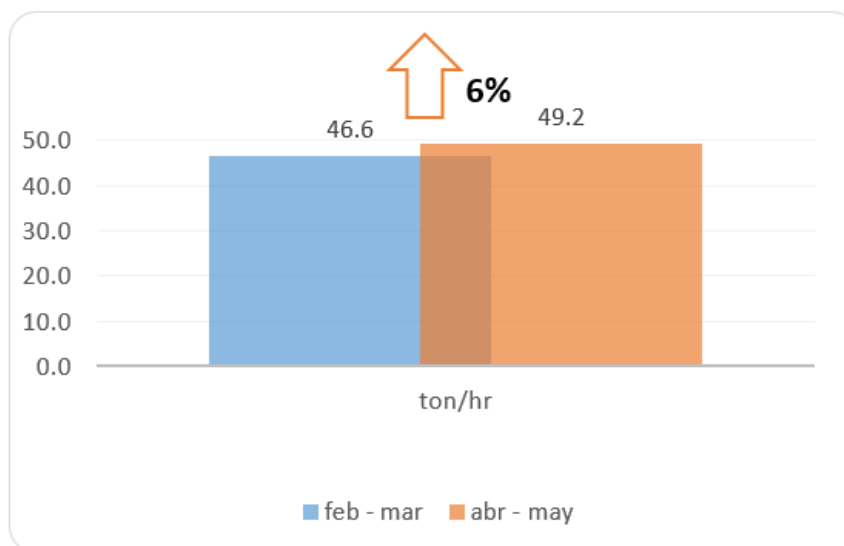


Figura 6,3 Comparativo de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6,4 se muestra el porcentaje de reducción de las demoras (20%) en el mes de febrero a mayo.

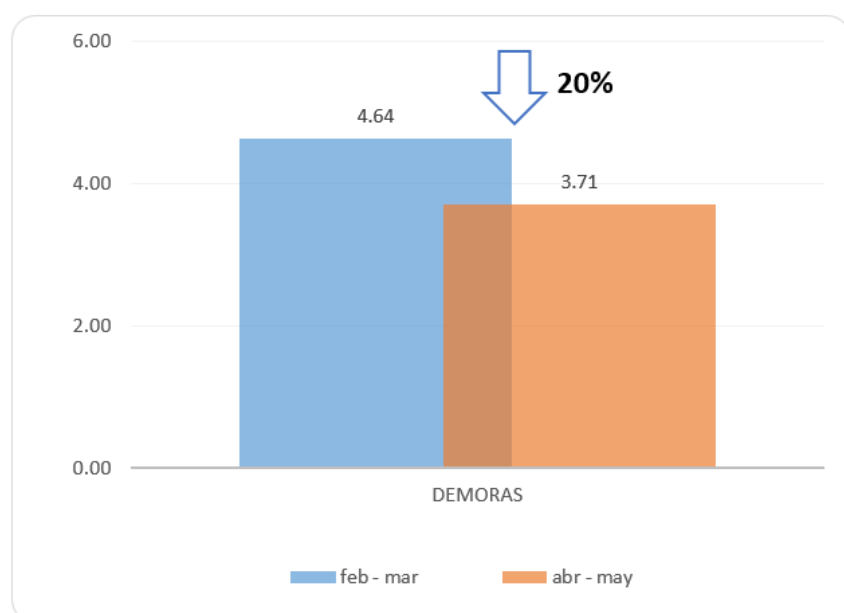


Figura 6,4 Comparativo de las demoras

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6,7 se muestra el cálculo de la productividad en dólares por tonelada en los meses de febrero - marzo y abril – mayo.

Tabla 6,7 Productividad febrero – marzo y abril - mayo

	UNID	FEB - MAR	ABR - MAY
Costo (Propiedad y Mtto)	\$/hr	63,70	63,70
Rendimiento ST7 (4.0 yd3)	t/hr	46,59	49,22
Costo limpieza y carguío Scooptram ST7 (4.0 yd3)	\$/t	1,37	1,29

Fuente: Elaboración propia

Con el dato de la productividad calculada en la Tabla 6,7 se estimó el ahorro anual generado, el cual se detalla en la tabla 6,8.

Tabla 6,8 Ahorro anual scooptram

ITEM	UNID	CANT
Costo limpieza y carguío Scooptram 4.0 Yd3 (feb-mar)	\$/t	1,37
Costo limpieza y carguío Scooptram 4.0 Yd3 (abr-may)	\$/t	1,29
Diferencia de costo	\$/t	0,08
Producción mensual	t	45 000,00
Ahorro mensual	\$	3 600,00
Ahorro anual	\$	43 200,00

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Al realizar el análisis de las actividades en la guardia se logra conocer que las demoras que impactan en la productividad son: El exceso de tiempo empleado en el horario de almuerzo, el sobretiempo utilizado en el reparto de guardia, la espera de condiciones en la zona de trabajo debido a la falta y efectiva comunicación y la cantidad de tiempo empleado en el traslado del equipo a su labor al partir cada día del nivel principal donde se encuentra el taller de interior mina.
- Aplicadas las estrategias de solución en las demoras de mayor tiempo en el proceso, se obtuvo la reducción de las mismas partiendo de 4,64 horas y llegando a 3,71 horas, lo que equivale a reducir 20% en demoras. Así mismo, se incrementó el rendimiento de los equipos Scooptram partiendo de 46,59 t/hr y llegando a 49,22 tn/hr, generando el incremento de 6% en el rendimiento de equipos.
- Reducir el tiempo de demoras generó un ahorro en la productividad expresada en dólares por tonelada, iniciando con 1,37 \$/t y llegando a 1,29 \$/t, obteniendo una diferencia a favor de 0.08 \$/t con el cual se calculó el ahorro anual de limpieza y carguío con Scooptram obteniendo 43 200,00 dólares.

- Con el presente trabajo de investigación se sustenta positivamente la hipótesis establecida en el capítulo III, en el cual se propuso que realizar un eficiente análisis de las demoras permitirá mejorar la productividad de los equipos de bajo perfil en una empresa minera de extracción de oro.

RECOMENDACIONES

- Capacitar en temas técnicos a los operadores de equipo Scooptram con el fin de mejorar su desempeño e incrementar el rendimiento.
- Realizar seguimiento al correcto llenado de los reportes de operación para identificar demoras existentes. Así mismo, incidir en el llenado de los horómetros al realizar cada actividad a fin de controlar el trabajo efectivo del equipo.
- Aplicar el análisis de demoras presentado en el trabajo de investigación en las distintas operaciones unitarias y equipos en el ciclo de minado.
- Realizar seguimiento diario al porcentaje de utilización de los equipos con la información generada por el centro de control de operaciones.
- Evaluar los beneficios de construir talleres en niveles intermedios a las zonas de explotación.
- Ampliar la red de comunicación hacia las zonas de trabajo de producción para mejorar el control de los equipos, con el fin de mantener una comunicación constante y efectiva.

- Ampliar el alcance del centro de control de operaciones hacia la asignación de recursos en interior mina, llegando a coordinar el sistema de transporte con el fin de mejorar el rendimiento de ellos mismos evitando las colas.
- Generar aplicaciones con el apoyo de la tecnología móvil que faciliten la descarga de información en una base de datos de manera inmediata y en tiempo real, reduciendo el tiempo de reacción a las condiciones adversas.
- Realizar seguimiento a la granulometría, implementando técnicas de voladura controlada a fin de evitar la generación de bancos, los cuales influirían en el desempeño y rendimiento de los equipos de limpieza.
- Evaluar las distancias hacia las cámaras de carguío y acumulación, evitando generar largos recorridos de acarreo que reduzcan el rendimiento de los equipos.
- Realizar un análisis de emisión de monóxido a los equipos scooptram, debido al incremento en la utilización de los mismos, buscando evaluar el impacto que ello genera al medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Apaza Risco Elmer Danilo (2017) “Disminución de los Tiempos Improductivos para Incrementar la Utilización de los Equipos de Carguío y Acarreo en la Mejora Continua de la Productividad en el Tajo Chalarina en Minera Shahuindo S.A.C.”
2. Atkinson, T. (1992) “Selection and sizing of mining equipment, SME Mining Engineering Handbook, Vol 2”
3. Baldeón Quispe Zoila Lilian (2011) “Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en Cía. Minera Condestable S.A.”
4. Bustamante Chávez José Eder (2018) “Optimización de la productividad de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields La Cima S.A. mediante la disminución de las demoras operativas más significativas”
5. Calahua Infante Freddy (2019) “Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cía. Minera Coimolache S.A.”
6. Chura Valdivia Melany Patricia (2018) “Reducción de Demoras Operativas por Cambio de Turno con la Implementación de Módulo de Cambio de Guardia en la Unidad Minera Cuajone”

7. Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2015) “Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Tambomayo”
8. Díaz Camacho Jacqueline (2010) “El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos”
9. Esparza Esquivel Antony Willy, Meza Gómez Kenidy Jeyson (2019) “Optimización de los Tiempos Operativos del Equipo de Perforación en el Nivel 310 de la Mina Animón, Compañía Minera Chungar S.A.C. – 2019”
10. Flores Vargas Christian (2016) “Plan De Minado Proyecto Tambomayo”
11. Gonzáles Gómez José Ignacio (2012) “La hoja de cálculo como herramienta para la toma de decisiones: Elaboración de Cuadros de Mando, Dashboard y KPI's”
12. Izar Landeta Juan Manuel (2004) “Las 7 herramientas básicas de la calidad: Descripción de las 7 herramientas estadísticas para mejorar la calidad y aumentar la productividad”
13. Martínez Gutiérrez Carlos Alexis (2019) “Estudio de Rendimientos de los Equipos *Scooptrams* para Reducir Costos en la Zona Coturcan Unidad Minera Huancapeti – año 2018”
14. Narváez David Alfredo Narváez, Pérez Beatriz Lilian, Giubergia Andrea Alejandra, Gil-Costa Graciela Verónica (2020) “Control y Administración de Datos en una Mina Subterránea de Oro y Plata”
15. Palma Espinoza Mathías Ignacio (2017) “Cuantificación Económica de Demoras Operacionales en el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo, Macro Bloques N1 – S1 Codelco”
16. Ramírez Valerio Neíl (2008) “Sistema de gestión del tiempo en operaciones mineras”

17. Salas Hurtado Luis Alberto (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”
18. Valentín Gamarra Cristiam Andrés (2018) “Control y Mejora de la Productividad del Acarreo y Transporte de Mineral desde las Labores de Profundización hacia la Superficie en la Unidad de Producción San Cristóbal – Volcan Compañía Minera S.A.A.”

ANEXOS

ANEXO N° 01: Reporte de equipo – Cargador bajo perfil (Scooptram)

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	10-Feb		Hr DIESEL INICIAL	5588.3
N° EQUIPO	# 01		Hr DIESEL FINAL	5594.6
TURNO	Día			
OPERADOR	Ronald Huamani Ccamaque		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUARDIA	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES	
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL			
1	301	07:00	08:05							
2	303	08:05	08:10							
3	201	08:10	08:20							
4	405	08:20	08:30			5588.3				
5	203	08:30	09:00							
6	202	09:00	09:10							
7	205	09:10	09:20							
8	120	09:20	11:30	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral		
9	303	11:30	12:00							
10	304	12:00	13:15							
11	303	13:15	13:30							
12	120	13:30	17:00	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral		
13	203	17:00	17:25							
14	207	17:25	17:45				5594.6			
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO		X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL			
FECHA	14-Feb	Hr DIESEL INICIAL	5638.7
N° EQUIPO	# 01	Hr DIESEL FINAL	5645.11
TURNO	Día		
OPERADOR	Ronald Huamani Ccamaque	COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino		

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	08:00						
2	303	08:00	08:05						
3	201	08:05	08:15						
4	405	08:15	08:25			5638.7			
5	203	08:25	08:35						
6	202	08:35	08:45						
7	305	08:45	09:45						
8	120	09:45	11:35	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
9	303	11:35	12:00						
10	304	12:00	13:10						
11	303	13:10	13:30						
12	205	13:30	13:40						
13	120	13:40	16:45	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
14	203	16:45	17:10				5645.11		
15	207	17:10	17:30						
16	406	17:30	17:40						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL			
FECHA	13-Mar	Hr DIESEL INICIAL	5953.9
N° EQUIPO	# 01	Hr DIESEL FINAL	5960.29
TURNO	Día		
OPERADOR	Jesús Castañeda	COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino		

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	08:15						
2	303	08:15	08:25						
3	201	08:25	08:30						
4	405	08:30	08:40			5953.9			
5	203	08:40	09:05						
6	202	09:05	09:10						
7	205	09:10	09:25						
8	120	09:25	11:25	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
9	303	11:25	12:00						
10	304	12:00	13:10						
11	303	13:10	13:35						
12	120	13:35	16:45	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
13	203	16:45	17:10				5960.29		
14	207	17:10	17:45						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	20-Mar		Hr DIESEL INICIAL	6029.5
N° EQUIPO	# 01		Hr DIESEL FINAL	6035.78
TURNO	Noche			
OPERADOR	Julian Laura		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	08:05						
2	303	08:05	08:15						
3	201	08:15	08:25						
4	405	08:25	08:35			6029.5			
5	203	08:35	09:00						
6	202	09:00	09:10						
7	205	09:10	09:25						
8	120	09:25	11:45	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
9	303	11:45	12:00						
10	304	12:00	13:15						
11	303	13:15	13:35						
12	120	13:35	16:45	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
13	203	16:45	17:15				6035.78		
14	207	17:15	17:45						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	3-Abr		Hr DIESEL INICIAL	6142.9
N° EQUIPO	# 01		Hr DIESEL FINAL	6149.81
TURNO	Noche			
OPERADOR	Ronald Huamani Ccamaque		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	07:45						
2	303	07:45	08:05						
3	201	08:05	08:10						
4	405	08:10	08:20			6142.9			
5	202	08:20	08:30						
6	305	08:30	08:45						
7	120	08:45	11:45	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral	
8	303	11:45	12:00						
9	304	12:00	13:00						
10	303	13:00	13:15						
11	120	13:15	17:20	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral	
12	207	17:20	17:30				6149.81		
13	303	17:30	17:45						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL			
FECHA	10-Abr	Hr DIESEL INICIAL	6243.7
N° EQUIPO	# 01	Hr DIESEL FINAL	6250.9
TURNO	Noche		
OPERADOR	Ronald Huamani Ccamaque	COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino		

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	07:40						
2	303	07:40	08:00						
3	201	08:00	08:05						
4	405	08:05	08:15						
5	202	08:15	08:20						
6	305	08:20	08:30						
7	120	08:30	11:45	4440	TJ_200_P5_4440	6243.7		Mineral	
8	303	11:45	12:00						
9	304	12:00	13:00						
10	303	13:00	13:15						
11	120	13:15	17:20	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral	
12	207	17:20	17:35						
13	303	17:35	17:45				6250.9		
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL			
FECHA	10-May	Hr DIESEL INICIAL	6571.3
N° EQUIPO	# 01	Hr DIESEL FINAL	6578.45
TURNO	Día		
OPERADOR	Jesús Castañeda	COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino		

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	07:40						
2	303	07:40	07:55						
3	201	07:55	08:05						
4	405	08:05	08:15						
5	202	08:15	08:20						
6	305	08:20	08:30						
7	120	08:30	11:45	4440	TJ_200_P5_4440	6571.3		Mineral	
8	303	11:45	12:00						
9	304	12:00	13:00						
10	303	13:00	13:15						
11	120	13:15	17:25	4440	TJ_200_P5_4440				
12	207	17:25	17:35					Mineral	
13	303	17:35	17:45				6578.45		
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	12-May		Hr DIESEL INICIAL	6597.3
N° EQUIPO	# 01		Hr DIESEL FINAL	6604.65
TURNO	Dia			
OPERADOR	Jesús Castañeda		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES	
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL			
1	301	07:00	07:35							
2	303	07:35	07:50							
3	201	07:50	08:00							
4	405	08:00	08:10			6597.3				
5	202	08:10	08:20							
7	120	08:20	11:45	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral		
8	303	11:45	12:00							
9	304	12:00	13:00							
10	303	13:00	13:15							
11	120	13:15	17:20	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral		
12	207	17:20	17:30							
13	303	17:30	17:45				6604.65			
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO		X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL			
FECHA	15-Feb	Hr DIESEL INICIAL	6976.8
N° EQUIPO	# 02	Hr DIESEL FINAL	6983.16
TURNO	Noche		
OPERADOR	Luis Salazar	COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino		

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES	
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL			
1	301	07:00	08:10							
2	303	08:10	08:20							
3	201	08:20	08:30							
4	405	08:30	08:40			6976.8				
5	203	08:40	09:05							
6	202	09:05	09:15					Mineral		
7	205	09:15	09:25							
8	120	09:25	11:30	4440	TJ_200_P3_4440					
9	303	11:30	12:00							
10	304	12:00	13:15					Mineral		
11	303	13:15	13:35							
12	120	13:35	17:10	4440	TJ_200_P3_4440					
13	203	17:10	17:35				6983.16			
14	207	17:35	17:45							
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO		X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL			
FECHA	18-Feb	Hr DIESEL INICIAL	7002.00
N° EQUIPO	# 02	Hr DIESEL FINAL	7008.43
TURNO	Día		
OPERADOR	Dilfor Ticona	COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino		

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES	
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL			
1	301	07:00	08:00							
2	303	08:00	08:10							
3	201	08:10	08:20							
4	405	08:20	08:30			7002.00				
5	203	08:30	09:00							
6	202	09:00	09:10							
7	305	09:10	09:50							
8	120	09:50	11:40	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral		
9	303	11:40	12:00							
10	304	12:00	13:15							
11	303	13:15	13:35							
12	120	13:35	17:05	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral		
13	203	17:05	17:30				7008.43			
14	207	17:30	17:45							
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO		X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	10-Mar		Hr DIESEL INICIAL	7254.2
N° EQUIPO	# 02		Hr DIESEL FINAL	7260.52
TURNO	Día			
OPERADOR	Dilfor Ticona		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	08:05						
2	303	08:05	08:10						
3	201	08:10	08:20						
4	405	08:20	08:30			7254.2			
5	203	08:30	08:55						
6	202	08:55	09:05						
7	305	09:05	09:30						
8	120	09:30	11:30	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
9	303	11:30	12:00						
10	304	12:00	13:10						
11	303	13:10	13:35						
12	120	13:35	17:05	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
13	203	17:05	17:30				7260.52		
14	207	17:30	17:45						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	20-Mar		Hr DIESEL INICIAL	7386.6
N° EQUIPO	# 02		Hr DIESEL FINAL	7393.14
TURNO	Día			
OPERADOR	Dífor Ticona		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	08:00						
2	303	08:00	08:05						
3	201	08:05	08:15						
4	405	08:15	08:25			7386.6			
5	203	08:25	08:55						
6	202	08:55	09:05						
7	305	09:05	09:30						
8	120	09:30	11:30	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
9	303	11:30	11:55						
10	304	11:55	13:15						
11	303	13:15	13:40						
12	120	13:40	17:00	4440	TJ_200_P3_4440			Mineral	
13	203	17:00	17:30				7393.14		
14	207	17:30	17:45						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	12-Abr		Hr DIESEL INICIAL	7531.8
N° EQUIPO	# 02		Hr DIESEL FINAL	7538.9
TURNO	Noche			
OPERADOR	Luis Salazar		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUARDA	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	07:40						
2	303	07:40	07:55						
3	201	07:55	08:05						
4	405	08:05	08:15			7531.8			
5	202	08:15	08:25						
6	305	08:25	08:50						
7	120	08:50	11:45	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral	
8	303	11:45	12:00						
9	304	12:00	13:00						
10	303	13:00	13:15						
11	120	13:15	17:25	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral	
12	207	17:25	17:35				7538.9		
13	303	17:35	17:45						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Cargó a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	20-Abr		Hr DIESEL INICIAL	7639.7
N° EQUIPO	# 02		Hr DIESEL FINAL	7646.93
TURNO	Día			
OPERADOR	Ronald Huamani Ccamaque		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	07:35						
2	303	07:35	07:55						
3	201	07:55	08:05						
4	405	08:05	08:15			7639.7			
5	202	08:15	08:20						
6	305	08:20	08:30						
7	120	08:30	11:45	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral	
8	303	11:45	12:00						
9	304	12:00	13:00						
10	303	13:00	13:20						
11	120	13:20	17:20	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral	
12	207	17:20	17:35				7646.93		
13	303	17:35	17:45						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	3-May		Hr DIESEL INICIAL	7810.73
N° EQUIPO	# 02		Hr DIESEL FINAL	7818.05
TURNO	Día			
OPERADOR	Luis Salazar		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL		
1	301	07:00	07:42						
2	303	07:42	08:00						
3	201	08:00	08:05						
4	405	08:05	08:15			7810.73			
5	202	08:15	08:20						
7	120	08:20	11:45	4440	TJ_200_P5_4440				
8	303	11:45	12:00						
9	304	12:00	13:00						
10	303	13:00	13:15						
11	120	13:15	17:20	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral	
12	207	17:20	17:30				7818.05		
13	303	17:30	17:45						
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO	X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

REPORTE DE EQUIPO - CARGADOR BAJO PERFIL				
FECHA	8-May		Hr DIESEL INICIAL	7889.05
N° EQUIPO	# 02		Hr DIESEL FINAL	7896.42
TURNO	Noche			
OPERADOR	Luis Salazar		COMBUSTIBLE	
JEFE DE GUAR	Manuel vega Merino			

DATOS DE OPERACIÓN

N°	CODIGO	TIEMPO		LABOR DE ORIGEN		HOROMETRO DIESEL		MATERIAL	OBSERVACIONES	
		INICIO	TERMINO	NIVEL	LABOR	INICIO	FINAL			
1	301	07:00	07:35							
2	303	07:35	08:00							
3	201	08:00	08:05							
4	405	08:05	08:15			7889.05				
5	202	08:15	08:25							
6	305	08:25	08:35							
7	120	08:35	11:45	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral		
8	303	11:45	12:00							
9	304	12:00	13:00							
10	303	13:00	13:15							
11	120	13:15	17:25	4440	TJ_200_P5_4440			Mineral		
12	207	17:25	17:35				7896.42			
13	303	17:35	17:45							
CONDICIONES DEL EQUIPO				OPERATIVO		X	INOPERATIVO		UBICACIÓN EQUIPO	Nv 4440

CODIGO DE ACTIVIDADES

TRABAJO EFECTIVO		DEMORAS OPERATIVAS		DEMORAS NO OPERATIVAS		PARADAS MECANICAS	
120	Limpieza tajo	201	Inspección de equipo	301	Charla	401	Mtto programado
121	Limpieza frente	202	Inspección de labor	302	Reparto de guardia	402	Mtto correctivo
122	Limpieza desquinche	203	Traslado de equipo	303	Traslado de personal	403	Espera de mecánico
123	Limpieza mineral acumulado	204	Abastecimiento de combustible	304	Almuerzo	404	Traslado de equipo a taller
124	Carguío a volquetes mineral	205	Mantenimiento de vía	305	Espera condiciones labor	405	Calentamiento de equipo
125	Otros	206	Espera de volquete	306	Espera de orden	406	Enfriamiento de equipo
		207	Lavado de equipo	307	Falta de labor	407	Engrase inicial
		208	Otros	308	Otros	408	Falta lubricante y/o grasas
						409	Otros

ANEXO N° 02: Cuadro de tiempos ciclo Scooptram

CICLO LIMPIEZA Y CARGUÍO SCOOPTRAM

LABOR TJ_200_P3_4440 **EQUIPO** Scoop # 02
FECHA 15-Feb
TURNO Día

N° Viaje	Tiempo Carguío (Tc)	Tiempo ida (Ti)	Tiempo descarga (Td)	Tiempo retorno (Tr)	Tiempo ciclo (Tc)
1	1.19	1.75	0.32	1.60	4.86
2	1.16	1.80	0.37	1.60	4.93
3	1.18	1.61	0.39	1.45	4.63
4	1.07	1.62	0.41	1.65	4.75
5	1.11	1.51	0.39	1.51	4.52
6	1.13	1.57	0.45	1.69	4.84
7	1.18	1.74	0.43	1.45	4.80
8	1.13	1.59	0.34	1.59	4.65
9	1.14	1.73	0.33	1.70	4.90
10	1.10	1.59	0.44	1.66	4.79
11	1.17	1.53	0.32	1.53	4.55
12	1.14	1.60	0.46	1.62	4.82
13	1.10	1.74	0.45	1.58	4.87
14	1.15	1.57	0.46	1.52	4.70
15	1.08	1.59	0.35	1.70	4.72
16	1.07	1.59	0.39	1.63	4.68
17	1.09	1.57	0.47	1.59	4.72
18	1.09	1.78	0.33	1.69	4.89
19	1.18	1.79	0.40	1.55	4.92
20	1.17	1.64	0.34	1.70	4.85
21	1.07	1.66	0.37	1.57	4.67
22	1.17	1.53	0.44	1.64	4.78
23	1.16	1.63	0.46	1.46	4.71
24	1.07	1.58	0.47	1.58	4.70
25	1.18	1.74	0.34	1.65	4.91
26	1.10	1.51	0.44	1.60	4.65
27	1.07	1.58	0.36	1.59	4.60
28	1.11	1.52	0.41	1.52	4.56
29	1.07	1.71	0.39	1.66	4.83
30	1.20	1.51	0.36	1.61	4.68
31	1.14	1.65	0.43	1.57	4.79
32	1.19	1.53	0.39	1.55	4.66
33	1.16	1.54	0.40	1.58	4.68
34	1.19	1.70	0.37	1.56	4.82
35	1.09	1.55	0.33	1.49	4.46
36	1.16	1.54	0.44	1.51	4.65
37	1.12	1.66	0.42	1.46	4.66
38	1.13	1.81	0.43	1.54	4.91
39	1.19	1.54	0.41	1.58	4.72
40	1.19	1.50	0.46	1.64	4.79
41	1.19	1.55	0.47	1.68	4.89
42	1.13	1.62	0.44	1.47	4.66

CICLO LIMPIEZA Y CARGUÍO SCOOPTRAM

LABOR TJ_200_P3_4440 **EQUIPO** Scoop # 02
FECHA 18-Feb
TURNO Día

N° Viaje	Tiempo Carguío (Tc)	Tiempo ida (Ti)	Tiempo descarga (Td)	Tiempo retorno (Tr)	Tiempo ciclo (Tc)
1	1.19	1.61	0.37	1.48	4.65
2	1.15	1.81	0.40	1.48	4.84
3	1.07	1.71	0.40	1.55	4.73
4	1.15	1.62	0.39	1.47	4.63
5	1.12	1.71	0.45	1.64	4.92
6	1.13	1.66	0.36	1.63	4.78
7	1.12	1.80	0.44	1.46	4.82
8	1.15	1.64	0.46	1.51	4.76
9	1.13	1.77	0.44	1.65	4.99
10	1.08	1.73	0.47	1.62	4.90
11	1.16	1.67	0.37	1.64	4.84
12	1.13	1.80	0.46	1.50	4.89
13	1.13	1.63	0.38	1.63	4.77
14	1.09	1.73	0.47	1.62	4.91
15	1.12	1.71	0.34	1.63	4.80
16	1.09	1.69	0.39	1.60	4.77
17	1.20	1.60	0.46	1.47	4.73
18	1.16	1.69	0.39	1.68	4.92
19	1.09	1.75	0.44	1.52	4.80
20	1.13	1.73	0.41	1.66	4.93
21	1.07	1.55	0.36	1.59	4.57
22	1.07	1.61	0.32	1.69	4.69
23	1.18	1.72	0.47	1.48	4.85
24	1.17	1.67	0.37	1.67	4.88
25	1.18	1.64	0.32	1.53	4.67
26	1.18	1.76	0.36	1.69	4.99
27	1.19	1.56	0.36	1.50	4.61
28	1.18	1.55	0.38	1.70	4.81
29	1.19	1.80	0.35	1.51	4.85
30	1.17	1.56	0.43	1.47	4.63
31	1.09	1.78	0.39	1.63	4.89
32	1.07	1.75	0.40	1.51	4.73
33	1.09	1.55	0.35	1.55	4.54
34	1.18	1.63	0.46	1.59	4.86
35	1.14	1.51	0.44	1.66	4.75
36	1.07	1.63	0.45	1.60	4.75
37	1.07	1.55	0.39	1.66	4.67
38	1.11	1.61	0.45	1.56	4.73
39	1.15	1.59	0.40	1.45	4.59
40	1.17	1.72	0.34	1.60	4.83
41	1.16	1.63	0.33	1.50	4.62
42	1.18	1.66	0.45	1.45	4.74

2.

CICLO LIMPIEZA Y CARGUÍO SCOOPTRAM

LABOR TJ_200_P3_4440 **EQUIPO** Scoop # 02
FECHA 22-Feb
TURNO Día

N° Viaje	Tiempo Carguío (Tc)	Tiempo ida (Ti)	Tiempo descarga (Td)	Tiempo retorno (Tr)	Tiempo ciclo (Tc)
1	1.09	1.89	0.42	1.45	4.85
2	1.08	1.70	0.32	1.58	4.68
3	1.14	1.68	0.30	1.54	4.66
4	1.11	1.51	0.42	1.66	4.70
5	1.08	1.70	0.37	1.70	4.85
6	1.08	1.52	0.33	1.66	4.59
7	1.19	1.70	0.37	1.53	4.79
8	1.11	1.48	0.32	1.65	4.56
9	1.08	1.63	0.33	1.53	4.57
10	1.16	1.59	0.37	1.48	4.60
11	1.12	1.73	0.35	1.66	4.86
12	1.09	1.68	0.37	1.51	4.65
13	1.19	1.63	0.35	1.70	4.87
14	1.17	1.51	0.37	1.50	4.55
15	1.11	1.52	0.32	1.65	4.60
16	1.07	1.50	0.32	1.50	4.39
17	1.19	1.58	0.38	1.60	4.75
18	1.09	1.51	0.30	1.49	4.39
19	1.10	1.52	0.35	1.64	4.61
20	1.11	1.64	0.35	1.50	4.60
21	1.20	1.63	0.33	1.51	4.67
22	1.20	1.58	0.43	1.53	4.74
23	1.20	1.51	0.45	1.63	4.79
24	1.08	1.48	0.40	1.53	4.49
25	1.13	1.49	0.38	1.52	4.52
26	1.20	1.48	0.42	1.58	4.68
27	1.07	1.71	0.43	1.56	4.77
28	1.20	1.61	0.42	1.65	4.88
29	1.18	1.69	0.30	1.60	4.77
30	1.13	1.73	0.37	1.69	4.92
31	1.08	1.64	0.37	1.54	4.63
32	1.19	1.49	0.35	1.68	4.71
33	1.08	1.70	0.37	1.70	4.85
34	1.07	1.50	0.32	1.50	4.39
35	1.17	1.51	0.37	1.50	4.55
36	1.09	1.89	0.42	1.45	4.85
37	1.17	1.57	0.33	1.56	4.63
38	1.18	1.69	0.30	1.60	4.77
39	1.20	1.63	0.33	1.51	4.67
40	1.11	1.52	0.32	1.65	4.60
41	1.20	1.51	0.45	1.69	4.85
42	1.07	1.62	0.38	1.54	4.61

CICLO LIMPIEZA Y CARGUÍO SCOOPTRAM

LABOR TJ_200_P3_4440 **EQUIPO** Scoop # 01
FECHA 3-Mar
TURNO Día

N° Viaje	Tiempo Carguío (Tc)	Tiempo ida (Ti)	Tiempo descarga (Td)	Tiempo retorno (Tr)	Tiempo ciclo (Tc)
1	1.17	1.72	0.43	1.65	4.97
2	1.08	1.55	0.38	1.50	4.51
3	1.14	1.81	0.47	1.66	5.08
4	1.19	1.60	0.34	1.64	4.77
5	1.15	1.71	0.43	1.62	4.91
6	1.09	1.72	0.42	1.48	4.71
7	1.14	1.60	0.33	1.66	4.73
8	1.09	1.66	0.35	1.63	4.73
9	1.13	1.76	0.47	1.59	4.95
10	1.07	1.63	0.44	1.57	4.71
11	1.08	1.51	0.35	1.67	4.61
12	1.13	1.59	0.35	1.47	4.54
13	1.17	1.82	0.40	1.66	5.05
14	1.16	1.59	0.43	1.52	4.70
15	1.19	1.79	0.37	1.46	4.81
16	1.14	1.72	0.41	1.58	4.85
17	1.12	1.62	0.46	1.70	4.90
18	1.15	1.75	0.32	1.56	4.78
19	1.20	1.59	0.36	1.56	4.71
20	1.12	1.76	0.32	1.61	4.81
21	1.13	1.70	0.37	1.49	4.69
22	1.17	1.77	0.38	1.68	5.00
23	1.15	1.74	0.43	1.57	4.89
24	1.10	1.80	0.47	1.51	4.88
25	1.10	1.50	0.42	1.68	4.70
26	1.09	1.60	0.33	1.64	4.66
27	1.11	1.50	0.42	1.65	4.68
28	1.14	1.53	0.43	1.66	4.76
29	1.07	1.73	0.35	1.51	4.66
30	1.17	1.79	0.35	1.62	4.93
31	1.14	1.61	0.41	1.58	4.74
32	1.08	1.78	0.42	1.67	4.95
33	1.09	1.55	0.40	1.66	4.70
34	1.08	1.78	0.39	1.66	4.91
35	1.19	1.70	0.45	1.65	4.99
36	1.16	1.76	0.38	1.54	4.84
37	1.14	1.50	0.41	1.67	4.72
38	1.19	1.72	0.43	1.61	4.95
39	1.16	1.58	0.33	1.64	4.71
40	1.20	1.57	0.33	1.51	4.61
41	1.20	1.58	0.39	1.61	4.78
42	1.20	1.59	0.38	1.66	4.83

CICLO LIMPIEZA Y CARGUÍO SCOOPTRAM

LABOR TJ_200_P3_4440 **EQUIPO** Scoop # 01
FECHA 7-Mar
TURNO Noche

N° Viaje	Tiempo Carguío (Tc)	Tiempo ida (Ti)	Tiempo descarga (Td)	Tiempo retorno (Tr)	Tiempo ciclo (Tc)
1	1.17	1.77	0.44	1.48	4.86
2	1.09	1.71	0.45	1.45	4.70
3	1.10	1.55	0.42	1.65	4.72
4	1.17	1.80	0.35	1.48	4.80
5	1.12	1.63	0.34	1.70	4.79
6	1.15	1.69	0.34	1.57	4.75
7	1.09	1.79	0.44	1.59	4.91
8	1.11	1.81	0.46	1.63	5.01
9	1.10	1.79	0.39	1.47	4.75
10	1.08	1.51	0.43	1.50	4.52
11	1.12	1.70	0.39	1.63	4.84
12	1.08	1.77	0.40	1.70	4.95
13	1.16	1.71	0.32	1.65	4.84
14	1.16	1.54	0.44	1.58	4.72
15	1.11	1.80	0.34	1.58	4.83
16	1.20	1.54	0.39	1.54	4.67
17	1.16	1.50	0.39	1.56	4.61
18	1.09	1.69	0.42	1.61	4.81
19	1.08	1.69	0.39	1.65	4.81
20	1.12	1.58	0.42	1.51	4.63
21	1.14	1.75	0.41	1.52	4.82
22	1.07	1.65	0.46	1.51	4.69
23	1.09	1.76	0.44	1.57	4.86
24	1.19	1.63	0.37	1.57	4.76
25	1.20	1.69	0.43	1.64	4.96
26	1.08	1.50	0.47	1.47	4.52
27	1.19	1.78	0.43	1.51	4.91
28	1.20	1.66	0.47	1.45	4.78
29	1.11	1.64	0.36	1.47	4.58
30	1.09	1.59	0.38	1.50	4.56
31	1.14	1.57	0.42	1.48	4.61
32	1.14	1.72	0.38	1.68	4.92
33	1.13	1.76	0.44	1.64	4.97
34	1.13	1.61	0.41	1.49	4.64
35	1.13	1.67	0.46	1.68	4.94
36	1.16	1.66	0.40	1.59	4.81
37	1.07	1.76	0.32	1.65	4.80
38	1.10	1.62	0.40	1.68	4.80
39	1.09	1.78	0.45	1.53	4.85
40	1.11	1.59	0.42	1.61	4.73
41	1.12	1.68	0.36	1.57	4.73
42	1.08	1.72	0.37	1.62	4.79

CICLO LIMPIEZA Y CARGUÍO SCOOPTRAM

LABOR TJ_200_P3_4440 **EQUIPO** Scoop # 01
FECHA 10-Mar
TURNO Día

N° Viaje	Tiempo Carguío (Tc)	Tiempo ida (Ti)	Tiempo descarga (Td)	Tiempo retorno (Tr)	Tiempo ciclo (Tc)
1	1.10	1.54	0.41	1.68	4.73
2	1.11	1.67	0.33	1.47	4.58
3	1.14	1.74	0.43	1.66	4.97
4	1.15	1.75	0.33	1.65	4.88
5	1.16	1.57	0.37	1.66	4.76
6	1.17	1.70	0.47	1.47	4.81
7	1.18	1.51	0.38	1.57	4.64
8	1.07	1.50	0.37	1.47	4.41
9	1.15	1.61	0.37	1.52	4.65
10	1.16	1.64	0.35	1.46	4.61
11	1.15	1.67	0.39	1.55	4.76
12	1.07	1.75	0.37	1.70	4.89
13	1.08	1.72	0.34	1.70	4.84
14	1.11	1.73	0.41	1.58	4.83
15	1.08	1.70	0.32	1.69	4.79
16	1.17	1.69	0.35	1.66	4.87
17	1.09	1.76	0.47	1.52	4.84
18	1.07	1.74	0.38	1.69	4.88
19	1.11	1.79	0.36	1.70	4.96
20	1.12	1.74	0.43	1.61	4.90
21	1.18	1.81	0.42	1.67	5.08
22	1.10	1.56	0.45	1.60	4.71
23	1.14	1.61	0.40	1.45	4.60
24	1.20	1.79	0.41	1.63	5.03
25	1.20	1.50	0.41	1.62	4.73
26	1.17	1.65	0.32	1.45	4.59
27	1.11	1.73	0.35	1.63	4.82
28	1.10	1.75	0.38	1.55	4.78
29	1.17	1.68	0.32	1.69	4.86
30	1.20	1.60	0.35	1.66	4.81
31	1.07	1.72	0.46	1.56	4.81
32	1.10	1.81	0.37	1.49	4.77
33	1.20	1.66	0.35	1.50	4.71
34	1.10	1.69	0.33	1.46	4.58
35	1.15	1.82	0.45	1.67	5.09
36	1.14	1.54	0.35	1.69	4.72
37	1.19	1.67	0.41	1.59	4.86
38	1.17	1.58	0.36	1.53	4.64
39	1.08	1.56	0.41	1.51	4.56
40	1.10	1.62	0.42	1.45	4.59
41	1.12	1.66	0.47	1.49	4.74
42	1.07	1.60	0.35	1.60	4.62

CICLO LIMPIEZA Y CARGUÍO SCOOPTRAM

LABOR TJ_200_P5_4440 **EQUIPO** Scoop # 01
FECHA 15-Mar
TURNO Noche

N° Viaje	Tiempo Carguío (Tc)	Tiempo ida (Ti)	Tiempo descarga (Td)	Tiempo retorno (Tr)	Tiempo ciclo (Tc)
1	1.12	1.50	0.47	1.56	4.65
2	1.15	1.61	0.36	1.52	4.64
3	1.16	1.68	0.39	1.51	4.74
4	1.14	1.70	0.43	1.46	4.73
5	1.09	1.55	0.47	1.51	4.62
6	1.20	1.81	0.47	1.63	5.11
7	1.10	1.81	0.38	1.55	4.84
8	1.20	1.71	0.41	1.51	4.83
9	1.09	1.62	0.46	1.61	4.78
10	1.10	1.64	0.45	1.53	4.72
11	1.09	1.57	0.34	1.52	4.52
12	1.10	1.51	0.44	1.48	4.53
13	1.12	1.69	0.37	1.60	4.78
14	1.07	1.72	0.39	1.60	4.78
15	1.16	1.60	0.45	1.67	4.88
16	1.19	1.52	0.47	1.70	4.88
17	1.13	1.80	0.39	1.46	4.78
18	1.18	1.66	0.45	1.53	4.82
19	1.12	1.74	0.45	1.65	4.96
20	1.13	1.58	0.32	1.69	4.72
21	1.10	1.61	0.40	1.56	4.67
22	1.18	1.62	0.47	1.69	4.96
23	1.10	1.63	0.36	1.58	4.67
24	1.16	1.77	0.42	1.57	4.92
25	1.10	1.63	0.34	1.53	4.60
26	1.15	1.52	0.37	1.49	4.53
27	1.19	1.69	0.43	1.68	4.99
28	1.13	1.61	0.33	1.59	4.66
29	1.07	1.52	0.43	1.58	4.60
30	1.17	1.80	0.40	1.68	5.05
31	1.10	1.65	0.33	1.45	4.53
32	1.07	1.81	0.40	1.60	4.88
33	1.16	1.54	0.38	1.65	4.73
34	1.09	1.69	0.38	1.56	4.72
35	1.10	1.59	0.44	1.51	4.64
36	1.17	1.74	0.33	1.50	4.74
37	1.08	1.62	0.39	1.47	4.56
38	1.16	1.58	0.32	1.50	4.56
39	1.13	1.82	0.38	1.58	4.91
40	1.19	1.52	0.36	1.61	4.68
41	1.14	1.63	0.35	1.70	4.82
42	1.07	1.66	0.42	1.66	4.81