

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería de Minas

“INFLUENCIA DEL TIEMPO DE CARGUÍO Y DEMORAS DEL TAJO AL STOCK PILE EN LA PRODUCCIÓN DE MINERAL EN UNA MINA DE COBRE EN EL DEPARTAMENTO DE ICA, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Bach. Anthony Eladio Gonzales Aguilar

Bach. Pedro Steven Tunante de la Cruz

Asesor:

Ing. Víctor Eduardo Alvarez León

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres; Castinaldo y Justina por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mis hermanos: Erika, Frank, José y Miguel. Quienes creyeron en mí y me brindaron su apoyo constante e incondicional. Fomentando en mí el deseo de superación.

Anthony Eladio, Gonzales Aguilar

Esta tesis se la dedico a mis amados padres; Pedro y Jessica por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; la mayoría de mis logros se los debo a ustedes incluyendo este. A mi esposa Ruby, por sus palabras de aliento que no me dejaron decaer e impulsaron las ganas de superación.

Pedro Steven, Tunante de la Cruz

AGRADECIMIENTO

A Dios por la fortaleza y sabiduría que me brinda. A todas y cada una de las personas que estuvieron apoyándome en el desarrollo de esta tesis. Al mismo tiempo agradezco a la Universidad Privada del Norte por brindarnos sus servicios educativos, a los docentes que nos transmitieron su conocimiento. Agradezco a quienes colaboraron en el desarrollo de la presente investigación.

Anthony Eladio Gonzales Aguilar

A Dios por la fortaleza y sabiduría que me brinda. A mi amiga Dalila Julca, que siempre estuvo apoyándome, a nuestro asesor el ingeniero Víctor Álvarez que siempre estuvo impulsándonos en el desarrollo de esta investigación. Así mismo, agradezco a la empresa en la cual laboro por habernos permitido acceder a la información necesaria para desarrollar eficientemente esta investigación.

Pedro Steven Tunante de la Cruz

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Realidad problemática.....	7
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Objetivos	13
1.4. Hipótesis.....	13
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	15
2.1. Tipo de investigación	15
2.2. Población y muestra	16
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	16
2.4. Procedimiento	18
CAPÍTULO III. RESULTADOS	22
3.1. Análisis comparativo entre el tiempo del ciclo de carguío de las palas PH01, PH02 y camiones CA01, CA02 del tajo al stock pile	22
3.2. Demoras en cola de camiones que afectan el ciclo de carguío y acarreo del tajo al stock pile	34
3.3. Influencia de las demoras por cola de camiones en la producción de mineral de los camiones CA01, CA02 y palas PH01, PH02 durante el periodo mayo – julio 2021.	43
3.4. Resumen de producción, demoras y costos.....	54
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	57
REFERENCIAS	60
ANEXOS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Instrumento 01 - Reporte de Dispatch	17
Figura 2: Instrumento 02 - Sistema Dispatch	18
Figura 3: Diagrama del ciclo de carguío y acarreo.....	18
Figura 4: Formato de Tiempos del ciclo de carguío.....	19
Figura 5: Ruta de carguío y acarreo.....	20
Figura 6: Proceso de Filtrado de datos en Dispatch	21
Figura 7: Resumen del tiempo del ciclo de carguío	34
Figura 8: Demoras por colas en camiones (mayo, junio y julio).....	42
Figura 9: Relación de influencia entre las demoras y la producción.....	54

RESUMEN

En la tesis que se presenta a continuación, tiene como objetivo principal determinar la influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la producción de mineral en mina, y se llevó a cabo debido a que se observó en campo tiempos prolongados de espera por colas de camiones; se ha tomado datos de los ciclos de carguío, demoras por colas de camiones y tonelaje correspondientes a la ruta del tajo al stock pile, en una mina de cobre ubicada en el departamento de Ica. El trabajo de investigación es de tipo Aplicado, Experimental con diseño Pre experimental, para lo cual se ha tomado como muestra las 02 palas hidráulicas CAT 6060 y los 02 camiones CAT 793D, los datos se extrajeron de los reportes del sistema Dispatch, tomándose en cuenta los ciclos realizados en la guardia A, por lo que no se manipulado ninguna variable. Se determinó las demoras en cola de camiones que afectan el ciclo de carguío y acarreo del tajo al stock pile. Este análisis del tiempo total de demoras por colas de camiones durante el ciclo de carguío y acarreo indicó, que con la pala PH01 se tuvo un total de 682.71 minutos, siendo este el mayor tiempo improductivo generado, por tanto, se comprueba que su disponibilidad es ineficiente ya que genera demasiadas colas en el ciclo.

En conclusión, se obtuvo como resultado una producción de 42,937 toneladas de material transportado al stock pile durante el ciclo de carguío con la pala PH02, la cual tuvo menor tiempo de demoras que la PH01 con una diferencia de 87 minutos. Sin embargo, si se implementa una propuesta de mejora en ambas palas para aumentar su disponibilidad y asegurar el flujo de los ciclos de carguío y acarreo se lograría generar en promedio 20 ciclos más, lo cual permitirían aumentar la producción hasta en 5000 toneladas.

Palabras clave: Demoras, colas, carguío, acarreo, ciclos, tonelaje, producción.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la mediana y gran minería hay un factor muy importante que influye en los índices de crecimiento económico, donde los ciclos de carguío y acarreo juegan un papel muy importante, ya que de ellos depende el avance de la producción. Por lo cual es importante la selección de los equipos, el diseño de las vías y bermas para evitar tiempos muertos que perjudiquen o retrasen el proceso de carguío y acarreo generando pérdidas económicas. En la mayoría de compañías mineras tienen distintos sistemas de control de tiempos, para evitar cualquier tipo de incidentes que perjudiquen este proceso (Julca, 2019)

En el trabajo de investigación que se presenta, se ha tomado datos de los ciclos de carguío, demoras por colas de camiones y tonelaje correspondientes a la ruta del tajo al stockpile, en una mina de cobre ubicada en el departamento de Ica. La muestra que se asumió fue de 02 palas hidráulicas CAT 6060 y 02 camiones CAT793D, los datos fueron extraídos de los reportes del sistema Dispatch, tomándose en cuenta los ciclos realizados en la guardia A. La investigación tiene como finalidad determinar la influencia de demoras en la producción de mineral y se llevó a cabo debido a que se observó en campo tiempos prolongados de espera por colas de camiones.

La productividad también puede definirse como una medición de la eficiencia con que los recursos se administran para completar un producto específico, dentro del tiempo establecido y con la calidad acordada. Es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que de nada sirve transportar volúmenes de gran tamaño a la chancadora y que esta se vea trabada y presente atoros atrasando así el

flujo de camiones hacia la misma. Es necesario que las empresas o los proyectos de construcción se ubiquen en el cuadrante de alta eficiencia y alta efectividad ya que así se logrará una alta productividad. Los factores que influyen negativamente a la productividad como, por ejemplo: cansancio por sobre tiempos, errores en las indicaciones del cliente, cambios durante la ejecución del trabajo, complejidad en la ejecución del trabajo, congestionamiento del tránsito debido a la gran cantidad de unidades, falta de supervisión del trabajo, material a transportar mal volado o en tamaños inadecuados para su transporte, condiciones climáticas inadecuadas, etc. (Condori, 2017)

Las mejoras en los sistemas de carguío y acarreo mediante diversos factores, permiten la reducción en los costos, Villalobos (2015) nos indica que, mediante la propuesta de mejora del sistema de carguío y acarreo, utilizando un sistema de simulación, permite reducir los costos del área de Operaciones garantizando el cumplimiento de manera eficaz y eficiente del plan de cierre de mina de movimiento de desmonte hacia el botadero para rutas cortas.

Los tiempos muertos o el mal manejo de los equipos de carguío, pueden ser perjudiciales para el proceso, productividad y por ende demandan un mayor costo. Según Baldeón (2011) resume la tesis a la implementación de métodos de control, alternativas de solución para la mejora de la productividad, en base al análisis de las operaciones en función del tiempo, ya que el acarreo y transporte son variables que influyen en forma prioritaria en la reducción de costos; concluye que conociendo el ciclo de las operaciones (acarreo y transporte), se puede calcular la flota o equipos requeridos a mínimo costo unitario y/o máximo producción en la unidad de tiempo.

La revista chilena Yo Minería (2018), define al tiempo de ciclo como “El tiempo que el equipo de carguío demora en ir al lugar de extracción de mineral o estéril y transportarlo al sitio de descarga incluye además el tiempo ocupado en maniobras realizadas en esta operación. El tiempo de ciclo está compuesto por los tiempos fijos y los tiempos variables. Los primeros dependen de las condiciones bajo las cuales opera el equipo. Los tiempos variables además de depender de las condiciones de trabajo, varían según la longitud de los tramos a recorrer y la velocidad que en éstos se desarrolle”

Apaza (2017), en su estudio de “Disminución de 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.” buscó alternativas para una mejor producción. La metodología se realizó mediante el estudio con datos de la operación actual, con técnicas y herramientas estadísticas que le permitieron conocer la utilización y disponibilidad mecánica de los equipos de carguío y acarreo. Lo cual lo ayudó a concluir con un logro en la disminución de horas improductivas en las operaciones unitarias de carguío y acarreo.

Rubio (2010), en su tesis “Modelo para Estimar la Productividad de Equipos de Carguío en una Mina a Cielo Abierto” evalúa la influencia de variables de diseño y parámetros operacionales sobre la productividad de un equipo de carguío, en base a datos históricos recopilados de la mina Chuquicamata. Los parámetros operacionales estudiados son: el número de camiones, la ubicación del banco, la utilización efectiva en base disponible, el tamaño de la pala, la disponibilidad del equipo de carguío, el tipo de equipo (pala, excavadora o cargador frontal), la fase origen dónde está

operando el equipo de carguío, la distancia media a recorrer por los camiones que transportan el material desde la fase origen, y el tipo de material que cargan (mineral o estéril). Se realiza un análisis de componentes principales sobre las variables en estudio, con el fin de seleccionar aquellas que más influyen en la productividad del equipo, y generar un modelo de regresión lineal múltiple que predice un tonelaje a extraer diario por tipo de equipo de carguío. Finalmente, los parámetros que mayormente influyen en la productividad de los equipos de carguío son la utilización efectiva en base disponible, el número de camiones con los que opera el equipo, y la disponibilidad del equipo de carguío.

Según Saldaña (2013) en su trabajo de investigación “Productividad en el ciclo de carguío y acarreo en el tajo Chaquicocha bajo clima severo – Minera Yanacocha” en la que el problema principal que se intentó resolver es cómo mantener el factor de medición de eficacia y eficiencia, llamada productividad. En la metodología usada se realizó el análisis de la influencia de los factores en las condiciones del frente y el ancho del mismo en el factor productividad operativa de las excavadoras. Esto permitió obtener como resultado los riesgos de operaciones dados por los climas severos en el Tajo Chaquicocha: vías resbaladizas, empozamientos de agua, vías con anchos operativos subestándar y tormentas eléctricas, además los factores que inciden en la conservación de la productividad, tales como velocidades en vacío, velocidades en cargado, pisos de palas inadecuados, paradas de seguridad, frentes de palas en mal estado, botaderos inadecuados para la descarga, etc.

Mauricio (2015) En su tesis denominada Mejoramiento continuo en la gestión del ciclo de acarreo de camiones en minería a tajo abierto en Antamina, Cerro Verde,

Toquepala, Cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, Las Bambas, Cerro Corona, Antapaccay y Pucamarca, Llegó a la conclusión de que el manejo del sistema despacho-Dispatch es una herramienta en la administración de la flota de mina y es el eje principal y cerebro de la mina y su objetivo es producir al máximo en menor costo además de que presenta herramientas muy potentes para la gestión de la información y trabajan para tratar de eliminar los tiempos de espera de las flotas de carguío y acarreo, estos tiempos constituyen los KPIs primarios del Dispatch.

La mayoría de proyectos mineros cuentan con sistemas de control de tiempos, en la investigación de Martos & Yopla (2018) nos indica que en el Proyecto minero El Toro, actualmente sólo se cuenta con un proceso de control de horómetro de los equipos, el cual consiste en un pequeño formato que es llenado por controladores o personal de piso, tomando como indicadores el horómetro Inicial y horómetro final de cada uno de los equipos que se encuentran asignados al área de trabajo; el cual no tiene en cuenta aspectos para controlar horas efectivas u horas reales trabajadas, contabilizando todo como un global sin tener en cuenta horas de paradas o tiempos muertos o tiempos no operativos como: tiempo de calentamiento del motor del equipo, tiempo de traslado de los equipos cuando se reubican de punto de carguío o punto de trabajo, tiempo de abastecimiento de combustible, tiempo por fallas mecánicas, tiempo por engrase, tiempo por lubricación, tiempo de paradas por temas climáticos, etc. En esta investigación se concluye que, los tiempos muertos se producen principalmente en el lapso de la voladura, que abarca 1.5 horas. Asimismo, se producen paradas por el mal estado de las vías, por el poco avance de cargado de mineral y por dificultades mecánicas de los volquetes.

Riveros (2016), realizó su Tesis titulada: “Cálculo de la Productividad Máxima por Hora de los Volquetes en el Transporte Minero Subterráneo en la Unidad Minera Arcata 2016”. La investigación consistió en el estudio de tiempos que permitió calcular la productividad horaria de los volquetes, la cual resultó 10.156 TM/h de promedio, equivalente al 77 % de la productividad máxima, (siendo esta 13.038 TM/h). Se tomó como muestra un volquete en forma aleatoria, y se identificaron los parámetros que influyen directamente en esta etapa del ciclo de minado. Para lo cual, se emplearon metodologías de análisis de tiempos, los que involucraron trabajos en gabinete, uso de normas legales de seguridad y trabajos en campo de toma de datos. Con un análisis de costos se pudo determinar nuevas tarifas unitarias, por cada zona de la mina para el transporte minero subterráneo, que en promedio representan 34.63 % de incremento con respecto a las tarifas unitarias actuales.

Según Marsilli, Fernández, León, & Estenoz, (2011) en su trabajo titulado “Análisis de Indicadores y Cálculo de la Efectividad de la Extracción y el Transporte de Mineral en la Mina de la Empresa CMDTE. Ernesto Che Guevara” el objetivo principal era identificar indicadores y calcular la efectividad de la extracción y transporte de mineral mediante el análisis de la base de datos que corresponde a la productividad y disponibilidad de equipos de la empresa. Llegó a la conclusión que se debe mejorar y controlar la organización y logística de las actividades indirectas a la producción para la reducción de tiempos perdidos por estos conceptos. La actividad de extracción y transporte de mineral afectan sus índices productivos mensuales en aproximadamente 45 000 m³, representando 5 días de operaciones al mes. Incorporar medios auxiliares de transportación de personal y comunicación para agilizar las orientaciones y operaciones.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la producción de mineral en una mina de cobre en el departamento de Ica, 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la producción de mineral en una mina de cobre en el departamento de Ica, 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis comparativo entre el tiempo del ciclo de carguío de las palas PH01, PH02 y camiones CA01, CA02 del tajo al stock pile durante el periodo mayo – julio 2021.
- Determinar las demoras en cola de camiones que afectan el ciclo de carguío y acarreo del tajo al stock pile.
- Determinar la influencia de las demoras por cola de camiones en la producción de mineral de los camiones CA01, CA02 y palas PH01, PH02 durante el periodo mayo – julio 2021.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Determinando la influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la producción de mineral en una mina de cobre, se logrará optimizar los tiempos ciclo generados por las demoras por colas de camiones.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Con el análisis comparativo entre el tiempo del ciclo de carguío de las palas PH01, PH02 y camiones CA01, CA02 del tajo al stockpile durante el periodo mayo – julio 2021, se determinará que equipos cuentan con menor paradas improductivas durante el ciclo.
- Al determinar las demoras en cola de camiones que afectan el ciclo de carguío y acarreo del tajo al stockpile, se identificará el tiempo total de demoras en los equipos.
- Al determinar la influencia de las demoras por colas de camiones en la producción de mineral de los camiones CA01, CA02 y palas PH01, PH02 durante el periodo mayo – julio 2021, se podrá implementar mejoras en el ciclo que disminuyan los tiempos improductivos, y por ende se aumentará la producción.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación realizado es de tipo Aplicado, Experimental con diseño Pre experimental, ya que el objetivo principal determinar la influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la producción de una mina de cobre en el departamento de Ica, en este caso se ha tomado como muestra 02 palas hidráulicas CAT 6060 y 02 camiones CAT 793D, los datos se extrajeron de los reportes del sistema Dispatch, tomándose en cuenta los ciclos realizados en la guardia A, por lo que no se manipulado ninguna variable.

Llerena (2019) señala que la investigación Aplicada consiste en mantener conocimientos y realizarlos en la práctica además de mantener estudios científicos con el fin de encontrar respuesta a posibles aspectos de mejora en situación de la vida cotidiana. En la investigación aplicada, el investigador busca resolver un problema conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas. En otras palabras, el énfasis de la investigación aplicada es la resolución práctica de problemas.

Para Murillo (2008), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

Según Hernández Sampieri (2010), en una investigación pre-experimental no existe la posibilidad de una comparación de grupo. Por lo cual este tipo de diseño consiste en administrar un tratamiento o estímulo en la modalidad de solo posprueba o en la preprueba-posprueba.

Según Hernández Sampieri (2010), el diseño pre experimental adolece requisitos para lograr el control experimental, tener varios grupos de comparación. Nos puede establecer casualidad con certeza, no se controlan fuentes de invalidación interna.

2.2. Población y muestra

Población

05 Palas Hidráulicas.

42 camiones CAT 793D.

03 zonas de descarga.

Muestra

02 Palas Hidráulicas CAT6060.

02 camiones CAT 793 D.

01 zona de descarga – Stock pile.

Producción de Guardia “A” (mayo, junio y julio).

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Observación directa

Se realizó la observación directa en campo, en esta técnica se evidencio paradas improductivas generadas por colas en el ciclo de carguío con los camiones, lo cual aumentaban los tiempos y reducían el tonelaje de material transportado al Stock pile.

2.3.2. Análisis documental

Se recopiló los antecedentes previos de trabajos de investigación relacionados a los factores que afectan de manera directa la productividad de las palas durante el proceso de carguío, la influencia de los tiempos improductivos por la cola en camiones. Para lo cual se investigó los repositorios institucionales y buscadores virtuales a nivel internacional, nacional y local.

2.3.3. Recolección de datos

Se realizó la recopilación de datos de campo, haciendo uso la filtración de datos del reporte de campo del sistema Dispatch, asumiendo la muestra seleccionada para el trabajo de investigación.

Figura 1

Instrumento 01 - Reporte de Dispatch

Real date	Shift	Zone	Location load	Polygon	Zone	Location dump	Ho	Equipm	Equ	Ho	Material	Suma de Toneladas Payloac
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_01	14	PH02	CA2	14	Desmonte Roca	203.9
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA0	8	Desmonte Roca	234.5
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA0	8	Desmonte Roca	234.3
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA0	8	Desmonte Roca	240.3
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA0	8	Desmonte Roca	233.8
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA0	8	Desmonte Roca	230.2
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA1E	8	Desmonte Roca	452.9
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA1E	8	Desmonte Roca	223.8
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA2	8	Desmonte Roca	234
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA2	8	Desmonte Roca	222.7
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA2	8	Desmonte Roca	228.9
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	8	PH02	CA2	8	Desmonte Roca	223.6
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA0	9	Desmonte Roca	226.8
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA1Z	9	Desmonte Roca	238.6
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA1E	9	Desmonte Roca	238
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA1E	9	Desmonte Roca	246.4
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA1E	9	Desmonte Roca	461.8
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA2	9	Desmonte Roca	213.6
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA2	9	Desmonte Roca	236.4
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA2	9	Desmonte Roca	223.2
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA2	9	Desmonte Roca	229
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA2	9	Desmonte Roca	243.1
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA2	9	Desmonte Roca	244.5
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	9	PH02	CA2	9	Desmonte Roca	480
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	10	PH02	CA0	10	Desmonte Roca	466.6
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	10	PH02	CA0	10	Desmonte Roca	244
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	10	PH02	CA0	10	Desmonte Roca	241
10/5/2021	A	Zonas Carguio	MJ608-C1	01-01-608-039-DE	Zonas StockPile	BOT_738N_02	10	PH02	CA0	10	Desmonte Roca	463.2

Fuente: Reportes de Dispatch.

Figura 2

Instrumento 02 - Sistema Dispatch



Fuente: Sistema Dispatch.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Primera Etapa: Gabinete

En esta primera etapa se realizó la revisión de información relacionada con el tema de la investigación, para esto se recurrió a los buscadores virtuales de universidades internacionales, nacionales y locales.

Figura 3

Diagrama del ciclo de carguío y acarreo



Fuente: Caminos mineros (Bárbara, 2018).

2.4.2. Segunda Etapa: Campo

En esta etapa se realizó el reconocimiento de los equipos de carguío y acarreo considerados como muestra en este trabajo de investigación y se procedió a la toma de datos respecto al tiempo de ciclo y el tonelaje de material transportado desde el tajo hasta el stockpile.

Se utilizó formatos para filtrar la información de campo referente a los tiempos de ciclo.

Figura 4
Formato de Tiempos del ciclo de carguío

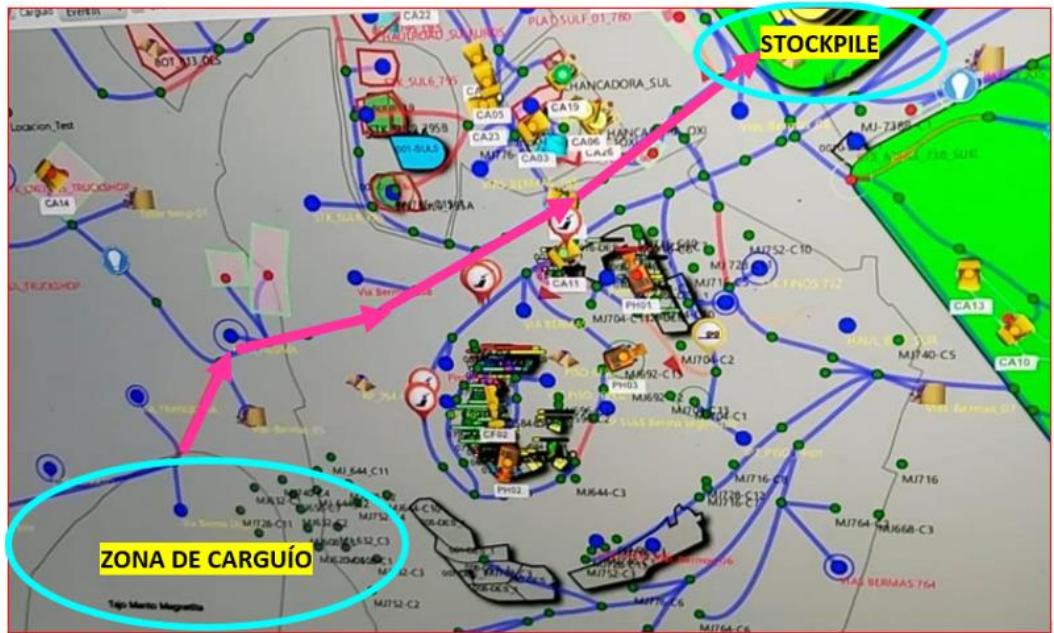
Fecha	Pala	Camion	Tiempo Viajando Vacío (seg)	Tiempo Desc. (seg)	Tiempo Llegada (seg)	Tiempo Listo Para Cuadrarse (seg)	Tiempo Cuadrando (seg)	Tiempo Cuadrado (seg)	Tiempo Cargando (seg)	Tiempo Acarreando (seg)	Ciclo total (min.)

Fuente: Elaboración propia.

Se identificó la ruta de carguío del tajo al stock pile, calculando la distancia de la ruta, la distancia de los camiones vacío y cargados.

Figura 5

Ruta de carguío y acarreo



Fuente: Sistema Dispatch.

Tabla 1

Distancia de la ruta de carguío y acarreo

DISTANCIA DE LA RUTA	
D. Real	5 km 4 KM
D. E. Cargado	9 km
D. E. Vacío	6 km

Fuente: Datos de campo.

Figura 6

Proceso de Filtrado de datos en Dispatch



Fuente: Elaboración propia.

2.4.3. Tercera Etapa: Gabinete

Los datos recopilados en campo, se procesaron y tabularon de forma digital, esos datos corresponden a los meses de mayo, junio y julio del presente año, este procesamiento se realizó con ayuda del programa Excel, así mismo se elaboraron cuadros y gráficos comparativos entre las dos palas hidráulicas CAT 6060 y los camiones CAT 793 D, correspondiente a las de demoras y producción.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Análisis comparativo entre el tiempo del ciclo de carguío de las palas PH01, PH02 y camiones CA01, CA02 del tajo al stock pile

A continuación, en la tabla 2, 3, 4, 5, 6, 7, se presenta los datos referentes a los tiempos de ciclos según los equipos seleccionados, durante los meses mayo, junio y julio.

Tabla 2*Tiempos de ciclo de la Pala PH01 – mayo*

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Viajando Vacío (seg)	Tiempo Desc. (seg)	Tiempo Llegada (seg)	Tiempo Listo Para Cuadrarse (seg)	Tiempo Cuadrando (seg)	Tiempo Cuadrado (seg)	Tiempo Cargando (seg)	Tiempo Acarreando (seg)	Ciclo total (min.)
3-May	PH01	CA02	184.02	40.007	66.004	0	10.001	166.117	146.016	326.028	15.64
4-May	PH01	CA02	246.032	28.005	210.021	0	10	268.029	176.016	416.058	22.57
4-May	PH01	CA02	288.026	32.003	0	16.001	16.001	86.01	88.006	350.03	14.60
4-May	PH01	CA02	310.68577	32.005	125.1302	326.278	14.001	34.007	110.015	404.063	22.60
4-May	PH01	CA02	830.72654	90.009	273.4435	0	21.998	196.028	290.044	858.062	42.67
4-May	PH01	CA02	293.372	40.005	12.003	0	64.01	156.009	156.011	416.023	18.96
4-May	PH01	CA02	675.34873	42.005	84.72327	0	88.005	76.003	158.014	500.052	27.07
4-May	PH01	CA02	428.048	36.004	10	0	20.003	134.017	122.01	346.033	18.27
5-May	PH01	CA01	258.028	38.001	12.002	0	54.002	36.002	148.008	428.033	16.23
8-May	PH01	CA01	226.016	32.001	4	0	48.005	206.007	138.009	390.03	17.40
8-May	PH01	CA02	708.072	70.009	0	4	46.005	36.002	278.034	840.07	33.04
8-May	PH01	CA02	334.044	40.007	6.002	0	16	536.069	392.05	280.028	26.74
8-May	PH01	CA02	713.885	38.007	479.302	24.733	0	0	228.027	470.052	32.57
9-May	PH01	CA02	282.041	34.002	3.999	0	14.001	212.012	156.014	400.036	18.37
9-May	PH01	CA01	1357.514	40.005	6	0	118.006	38.001	306.028	252.015	35.29
9-May	PH01	CA02	1375.002	72.009	538.717	79.337	52.004	244.018	256.033	556.06	52.89
9-May	PH01	CA01	261.32971	36.003	412.7193	0	66.006	312.027	336.02	352.021	29.60
9-May	PH01	CA02	382.96809	50.004	201.1119	0	24	190.017	152.018	364.031	22.74
9-May	PH01	CA02	224.035	42.001	90.006	0	12.001	218.028	164.022	472.054	20.37
12-May	PH01	CA02	314.035	52.002	0	4.001	22	40.003	180.021	476.04	18.14
12-May	PH01	CA02	268.023	32.005	6.001	0	10.003	804.061	208.03	478.046	30.10

12-May	PH01	CA02	338.051	50.004	336.046	0	28.001	576.067	152.011	390.04	31.17
13-May	PH01	CA02	359.10053	46.008	812.9995	0	34.001	110.013	346.026	392.029	35.00
14-May	PH01	CA02	1165.2901	36.004	558.7162	0	26.002	78.007	252.019	446.052	42.70
14-May	PH01	CA02	224.03	30.003	0	176.016	19.999	36.006	272.02	450.024	20.13
14-May	PH01	CA01	567.05346	80.006	6.002	0	24.001	66.009	272.019	896.69	31.86
14-May	PH01	CA02	330.033	40.001	6.001	0	10	1222.084	276.026	470.016	39.24
20-May	PH01	CA02	293.23458	38.003	29.68042	95.133	10	142.011	62.005	546.048	20.27
20-May	PH01	CA02	881.29312	86.007	132.5019	167.663	32	94.012	210.02	982.082	43.09
21-May	PH01	CA01	622.38108	50.004	550.8056	75.049	18.001	62.005	88.002	394.034	31.00
21-May	PH01	CA01	244.015	38.004	0	2	14.002	34.003	94.007	434.023	14.33
21-May	PH01	CA01	761.88105	62.007	19.31495	58.892	16.001	96.002	204.014	906.049	35.40
21-May	PH01	CA02	1166.9616	106.012	0	27.249366	54.004	148.015	302.024	1502.126	55.11
21-May	PH01	CA01	301.87012	30.002	61.69088	50.475	12.001	34.004	116.007	472.029	17.97
21-May	PH01	CA01	726.54255	68.002	143.5199	61.801	40.002	108.012	164.013	1005.16	38.62
21-May	PH01	CA01	556.474	60.005	241.53	70.492	36	72.008	222.007	738.049	33.28
21-May	PH01	CA02	700.081	68.006	65.691	54.323	22.001	90.011	214.019	758.069	32.87
21-May	PH01	CA01	435.20949	28	162.3255	38.53	18.002	58.004	132.016	360.024	20.54
21-May	PH01	CA02	363.00698	30.003	9.935022	49.109	18.002	34.001	134.01	396.033	17.24
21-May	PH01	CA02	207.22449	44.003	302.9425	61.889	16.001	6.001	140.005	478.038	20.94
22-May	PH01	CA02	346.149	36.003	0	40.004	18	34.005	96.011	420.032	16.50
22-May	PH01	CA02	332.059	34.004	0	124.013	20	34.003	106.011	388.039	17.30
22-May	PH01	CA01	466.047	36.008	0	2	16.001	34.001	106.008	428.029	18.13
22-May	PH01	CA01	386.038	56.003	0	40.002	10	60.004	66.006	422.03	17.33
22-May	PH01	CA01	302.029	40.004	0	0	38.001	26	134.007	416.026	15.93
22-May	PH01	CA02	290.047	52.005	0	2.001	28.003	32.002	128.012	420.029	15.87
22-May	PH01	CA01	734.06	208.018	2.002	0	4.001	114.01	140.008	400.027	26.70
25-May	PH01	CA02	1660.404	66.007	18.002	12.001	24.003	164.013	210.026	816.091	49.51
25-May	PH01	CA01	472.04858	46.001	202.1894	47.836	14.001	34.003	96.002	280.025	19.87
27-May	PH01	CA02	449.84808	30.001	182.2029	339.758	16.001	60.006	42.004	406.035	25.43

28-May	PH01	CA01	386.033	30.002	0	56.002	32.002	6.002	166.009	298.024	16.23
29-May	PH01	CA01	662.14274	30.004	391.3417	0	48.005	60.01	168.02	420.04	29.66
29-May	PH01	CA02	1886.979	41.999	136.014	0	12.002	72.006	154.015	430.029	45.55
29-May	PH01	CA01	262.038	34.003	46.671	29.333	18.004	24.001	166.009	456.046	17.27
30-May	PH01	CA02	328.035	34.001	12	0	10	136.009	164.016	421.696	18.43

Fuente: Datos de campo.

Tabla 3

Tiempos de ciclo de la Pala PH02 – mayo

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Viajando Vacío (seg)	Tiempo Listo Para Descarga (seg.)	Tiempo Descargando (seg)	Tiempo Llegada (seg)	Tiempo Listo Para Cuadrarse (seg)	Tiempo Cuadrando (seg)	Tiempo Cuadrado (seg)	Tiempo Cargando (seg)	Tiempo Acarreando (seg)	Ciclo total (min)
3-May	PH02	CA02	676.038	0	36.004	156.01	0	14	128.012	150.018	778.075	32.30
5-May	PH02	CA01	1048.39	0	42.006	0	6.001	16.001	40.004	126.009	804.045	34.71
5-May	PH02	CA01	350.038	0	38.002	6.001	0	74.005	30.001	100.002	614.041	20.20
5-May	PH02	CA01	338.031	0	40.003	2.001	0	46.006	32.004	116.015	656.052	20.50
5-May	PH02	CA01	480.039	0	34.004	0	4.001	21.999	16.004	122.006	780.044	24.30
5-May	PH02	CA01	432.048	0	38.002	4	0	17.999	34.001	140.015	778.063	24.07
5-May	PH02	CA02	826.444	0	74.004	308.03	226.014	32.003	264.02	222.023	1304.101	54.28
5-May	PH02	CA01	916.112	0	92.007	28.004	0	43.998	244.024	160.009	1548.109	50.54
5-May	PH02	CA02	498.125	0	50.005	0	101.9372	22.003	38.002	108.012	628.071	24.10
6-May	PH02	CA02	353.687	2	60.004	0	38.35235	52.008	0	96.005	714.059	21.94
7-May	PH02	CA02	280.045	0	84.008	16.004	0	22.006	110.011	156.01	754.051	23.70
8-May	PH02	CA01	364.026	0	56.002	6.001	0	22	106.007	132.012	810.053	24.94
8-May	PH02	CA01	398.041	2.001	54.003	10.001	0	42.005	170.018	136.013	736.065	25.80

8-May	PH02	CA02	568.066	0	34.003	4	0	32.007	114.006	128.01	874.083	29.24
8-May	PH02	CA01	1014.08	0	42.001	0	2	32.004	72.005	96.013	880.062	35.64
8-May	PH02	CA01	602.043	0	44.002	2	0	10.002	144.011	170.01	782.064	29.24
8-May	PH02	CA01	516.036	0	90.006	2	0	6.001	134.007	190.012	832.081	29.50
9-May	PH02	CA01	416.039	0	52.004	0	10	36.001	4.001	174.013	868.065	26.00
9-May	PH02	CA02	422.045	0	38.001	10	0	10.001	166.015	170.014	732.064	25.80
9-May	PH02	CA01	1747.84	0	40.003	50.303	0	12.001	208.013	140.011	818.055	50.27
9-May	PH02	CA01	513.813	0	36.006	594.29	0	10.001	84.008	164.016	730.059	35.54
10-May	PH02	CA02	575.326	0	40.002	222.64	96.127	0	0	130.01	728.05	29.87
10-May	PH02	CA02	384.042	0	48.003	272.02	0	16.003	124.006	144.012	630.05	26.97
10-May	PH02	CA01	1760.02	0	90.009	4	4	34.004	120.01	242.017	1348.077	60.04
10-May	PH02	CA02	922.331	0	54.004	0	2	20.002	24.002	130.02	658.07	30.17
10-May	PH02	CA01	1092.13	0	96.01	20.002	0	42.001	168.011	324.025	1326.097	51.14
10-May	PH02	CA02	740.101	0	78.003	92.01	0	20.001	244.027	338.042	1370.428	48.04
12-May	PH02	CA02	586.624	0	36.004	109.47	0	22.001	118.024	144.019	814.074	30.50
12-May	PH02	CA02	882.119	0	110.012	8.001	0	30.002	390.045	270.03	1428.084	51.97
12-May	PH02	CA02	518.047	0	40.002	0	6.005	14.001	30.004	138.01	638.043	23.07
12-May	PH02	CA02	916.508	0	66.002	2	2	36.004	208.018	250.016	1410.12	48.18
12-May	PH02	CA02	520.072	0	30.003	241.46	46.577	28.005	6.001	140.017	782.08	29.90
12-May	PH02	CA02	450.061	0	34	6.001	0	12.001	276.024	126.013	1188.9901	34.88
12-May	PH02	CA02	406.06	0	36.002	4.001	0	8.002	96.01	156.012	712.067	23.64
13-May	PH02	CA02	650.828	0	40.003	0	4.002	12.002	102.004	130.012	828.086	29.45
13-May	PH02	CA02	416.064	0	56.006	4	0	12.002	60.012	250.037	738.073	25.60
13-May	PH02	CA02	528.445	0	38.004	175.94	31.703	16.001	80.004	114.007	716.074	28.34
13-May	PH02	CA02	346.037	0	36.004	252.03	0	20.001	98.012	140.009	746.059	27.30
14-May	PH02	CA01	971.197	0	66.004	309.91	29.011	40.005	144.012	274.024	1334.098	52.80
14-May	PH02	CA02	426.06	0	36.004	455.85	44.21	20.002	38.005	120.016	764.086	31.74
14-May	PH02	CA01	486.056	0	30.002	3.999	0	28.002	52.003	168.014	714.059	24.70
15-May	PH02	CA01	1147.53	0	82.007	126.91	53.37034	26.003	188.02	258.03	1362.132	54.07

15-May	PH02	CA01	382.044	0	30.001	14.001	0	10.001	166.005	148.009	672.04	23.70
15-May	PH02	CA01	390.052	0	34.003	4	0	10.003	192.011	113.857	648.204	23.20
15-May	PH02	CA01	453.98	0	30.001	378.11	0	22	116.006	152.009	716.064	31.14
15-May	PH02	CA01	716.076	0	60.003	434.05	0	32.003	300.028	284.025	1378.102	53.40
15-May	PH02	CA02	438.042	0	42.003	402.03	0	10	60.003	120.007	728.075	30.00
15-May	PH02	CA01	1073.24	0	50.006	110.42	143.626	16	36.001	122.008	930.065	41.36
17-May	PH02	CA01	429.643	0	54.002	208.41	0	12	76.007	110.005	718.049	26.80
17-May	PH02	CA01	410.044	0	34	0	12.003	20	38.004	90.008	710.05	21.90
19-May	PH02	CA01	645.852	0	48.003	50.216	40.004	16.002	34.003	132.013	684.063	27.50
19-May	PH02	CA01	302.023	0	34.004	0	10.001	20.002	26.001	86.004	770.059	20.80
20-May	PH02	CA02	485.314	0	34.005	76.761	0	21.999	164.017	164.023	778.069	28.74
27-May	PH02	CA01	510.044	0	50.001	98.005	0	10	148.009	146.01	708.063	27.84
27-May	PH02	CA02	422.05	0	112.006	8.001	0	20	130.013	140.018	754.053	26.44
27-May	PH02	CA02	594.1	0	40.007	12.001	0	60.005	56.005	170.02	712.074	27.40
28-May	PH02	CA01	480.047	0	38.001	30.002	0	30.001	76.011	170.019	798.054	27.04
28-May	PH02	CA01	650.053	0	36.005	4	0	30.003	108.012	156.008	762.072	29.10
28-May	PH02	CA02	990.114	0	100.005	6	4	32.002	88	266.025	1462.118	49.14
28-May	PH02	CA01	380.027	0	38.001	164.01	0	28	89.328	132.636	688.567	25.34
28-May	PH02	CA01	846.768	0	68.004	0	162.014	10	70.009	132.01	748.059	33.95
28-May	PH02	CA01	384.03	0	50.007	50.003	0	68.003	104.009	152.004	718.046	25.44
28-May	PH02	CA01	448.045	0	30.004	6.002	0	15.999	66.004	112.011	686.037	22.74
28-May	PH02	CA01	458.045	0	36.004	4	0	12	68.003	152.009	662.056	23.20
29-May	PH02	CA01	370.037	0	34.001	30.002	0	10.001	198.016	164.013	742.047	25.80
29-May	PH02	CA01	552.591	0	42.003	297.32	24.167	0	0	152.008	752.057	30.34
29-May	PH02	CA02	504.079	0	50	174.07	29.95	62.005	80.002	90.008	878.093	31.14
29-May	PH02	CA02	496.058	0	40.003	6	0	16.004	126.007	174.009	719.232	26.29
30-May	PH02	CA01	512.074	0	40.004	4	0	10.003	164.013	130.011	774.052	27.24
30-May	PH02	CA02	540.095	0	34.003	6	0	8.002	174.024	120.012	808.087	28.17
30-May	PH02	CA01	328.037	0	38	10.001	0	16	136.008	106.006	1018.592	27.54

30-May	PH02	CA02	334.039	0	36.002	2	0	16.001	60.008	126.009	758.075	22.20
---------------	-------------	-------------	---------	---	--------	---	---	--------	--------	---------	---------	-------

Fuente: Datos de campo.

Tabla 4:

Tiempos de ciclo de la Pala PH01 – junio

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Viajando Vacío (seg)	Tiempo Descargando (seg)	Tiempo Llegada (seg)	Tiempo Listo Para Cuadrarse (seg)	Tiempo Cuadrando (seg)	Tiempo Cuadrado (seg)	Tiempo Cargando (seg)	Tiempo Acarreando (seg)	Ciclo Total (min)
1-Jun	PH01	CA02	1230.523	31.388	0	24.003	12.002	16.002	178.017	428.049	32.00
1-Jun	PH01	CA02	411.87231	56.008	10.707693	0	18	204.021	170.009	778.059	27.48
1-Jun	PH01	CA01	488.062	78.007	16	0	142.007	166.011	118.011	1035.235	34.06
24-Jun	PH01	CA01	537.38532	70.005	18.663678	0	96.007	144.004	156.006	846.068	31.14
24-Jun	PH01	CA01	381.3854	36.004	336.8886	32.525	14.001	76.004	132.017	454.053	24.38
25-Jun	PH01	CA01	310.029	36.004	4	0	26.001	38.002	90.005	474.043	16.30
25-Jun	PH01	CA01	276.82139	34.001	219.22661	0	38.003	2	56.009	436.06	17.70
25-Jun	PH01	CA01	229.88084	66.003	118.89417	227.269	14.001	38.001	98.004	468.047	21.00
25-Jun	PH01	CA01	841.545	32.008	48.002	0	44.001	28.001	90.01	454.046	25.63
30-Jun	PH01	CA01	326.24767	34.002	163.79533	0	10	58.005	120.016	438.036	19.17
30-Jun	PH01	CA01	328.044	40.002	82.581	59.428	20.001	30.002	140.011	390.035	18.17
30-Jun	PH01	CA02	674.065	34.003	0	22.004	15.999	38.008	166.008	476.036	23.77
30-Jun	PH01	CA02	374.035	32.003	20.003	0	20.002	52.003	150.013	494.041	19.04
30-Jun	PH01	CA01	356.51512	44.007	76.099882	37.428	20.004	22.003	116.01	538.037	20.17

Fuente: Datos de campo.

Tabla 5:

Tiempos de ciclo de la Pala PH02 – junio

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Viajando Vacío (seg)	Tiempo Descargando (seg)	Tiempo Llegada (seg)	Tiempo Listo Para Cuadrarse (seg)	Tiempo Cuadrando (seg)	Tiempo Cuadrado (seg)	Tiempo Cargando (seg)	Tiempo Acarreando (seg)	Ciclo Total (min)
5-Jun	PH02	CA02	434.424	46.002	4	0	26.002	84.009	156.013	640.038	23.17
7-Jun	PH02	CA02	436.057	42.002	10.002	0	24.001	128.01	94.006	604.056	22.30
7-Jun	PH02	CA02	392.052	40.004	10.001	0	10.001	142.017	154.015	408.031	19.27
7-Jun	PH02	CA02	568.091	36.002	0	6	18.003	36.002	130.014	452.028	20.77
7-Jun	PH02	CA02	440.039	32.002	14.002	0	12	138.008	160.009	438.03	20.57
7-Jun	PH02	CA02	466.062	32.004	0	72.003	10.001	12	138.025	342.035	17.87
9-Jun	PH02	CA02	488.28253	30.004	65.7965	0	12.001	116.01	100.009	440.034	20.87
10-Jun	PH02	CA02	1019.9345	32.003	0	51.342489	22.003	4	138.008	450.046	28.62
10-Jun	PH02	CA01	470.039	46.004	136.015	0	22.002	148.011	202.013	499.25	25.39
10-Jun	PH02	CA02	438.038	40.004	0	14.001	14.002	34.004	80.009	1356.137	32.94
10-Jun	PH02	CA02	572.065	42.006	0	0	16.001	88.011	96.016	458.045	21.20
11-Jun	PH02	CA02	410.068	30.006	0	4.002	10.001	72.008	116.024	398.037	17.34
16-Jun	PH02	CA02	552.862	48.004	5.999	0	20.002	144.017	184.007	374.054	22.15
17-Jun	PH02	CA01	540.054	62.007	10.001	0	58.003	32.004	116.006	474.051	21.54
17-Jun	PH02	CA01	528.077	48.004	78.005	0	100.004	12	142.016	474.038	23.04
17-Jun	PH02	CA02	413.82131	36.004	0	60.241691	16.003	4.001	126.013	814.094	24.50
20-Jun	PH02	CA01	733.66225	114.007	158.443	0	44.007	110.006	340.031	422.051	32.04
20-Jun	PH02	CA01	438.034	2	0	4.001	16.001	6.002	150.011	354.028	16.17
20-Jun	PH02	CA01	968.10941	82.007	225.239	22.765	64.006	71.998	328.024	384.024	35.77
20-Jun	PH02	CA01	364.031	34.003	0	6.001	22.004	8	148.012	360.028	15.70
21-Jun	PH02	CA01	442.036	42.001	0	0	6.001	316.016	242.021	348.028	23.27

21-Jun	PH02	CA01	638.055	30.004	10.001	0	72.001	56.003	136.44	446.013	23.14
25-Jun	PH02	CA01	416.0986	32.004	181.151	34.805	0	0	166.011	462.041	21.54
25-Jun	PH02	CA01	464.043	30.001	0	10	14.001	2.001	152.008	49.800134	12.03
25-Jun	PH02	CA01	388.10442	30.003	87.7386	12.204	14.001	38.005	126.012	428.049	18.74
25-Jun	PH02	CA01	767.5152	66.003	634.426	44.156	84.004	158.017	300.019	278.059	38.87

Fuente: Datos de campo.

Tabla 6:

Tiempos de ciclo de la Pala PH01 – julio

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Viajando Vacío (seg)	Tiempo Descargando (seg)	Tiempo Llegada (seg)	Tiempo Listo Para Cuadrarse (seg)	Tiempo Cuadrando (seg)	Tiempo Cuadrado (seg)	Tiempo Cargando (seg)	Tiempo Acarreando (seg)	Ciclo Total (min)
1-Jul	PH01	CA02	354.71369	30.002	49.3313	0	26.001	106.01	154.01	408.031	18.80
1-Jul	PH01	CA02	746.98708	44.004	12.7055	0	20	72.005	116.011	452.028	24.40
2-Jul	PH01	CA01	276.12122	26.003	459.942	0	16	74.008	166.014	440.034	24.30
3-Jul	PH01	CA02	426.049	40.003	0	4.001	26.001	36.003	106.01	450.046	18.14
3-Jul	PH01	CA02	270.029	44.003	0	4	16.001	30.001	112.018	499.25	16.26
14-Jul	PH01	CA02	876.245	32.001	0	28.004	16.004	92.005	224.024	462.037	28.84
19-Jul	PH01	CA02	674.059	80.008	52.002	0	18.004	170.014	212.011	594.037	30.00
19-Jul	PH01	CA02	370.31388	38.004	0	41.733116	20.002	16.002	184.017	498.052	19.47
19-Jul	PH01	CA02	830.32153	62.003	65.7825	0	46.002	90.014	120.015	606.061	30.37
20-Jul	PH01	CA02	603.84925	38.003	252.349	207.089	20.001	38.005	160.019	438.046	29.29
20-Jul	PH01	CA02	268.10533	42.004	433.9	274.098	0	0	162.016	550.043	28.84
23-Jul	PH01	CA01	280.05816	86.006	244.687	75.304	0	0	134.007	490.032	21.83
23-Jul	PH01	CA02	418.06586	30.002	54.3641	0	10	70	116.012	430.034	18.81
23-Jul	PH01	CA01	356.64899	44.001	321.16	82.251	0	0	150.008	480.039	23.90

24-Jul	PH01	CA02	418.04	40.003	0	10	14.002	6.002	174.021	510.04	19.54
---------------	------	------	--------	--------	---	----	--------	-------	---------	--------	-------

Fuente: Datos de campo.

Tabla 7:

Tiempos de ciclo de la Pala PH02 – julio

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Viajando Vacío (seg)	Tiempo Descargando (seg)	Tiempo Llegada (seg)	Tiempo Listo Para Cuadrarse (seg)	Tiempo Cuadrando (seg)	Tiempo Cuadrado (seg)	Tiempo Acarreando (seg)	Ciclo Total (min)
3-Jul	PH02	CA02	468.5712	40.005	0	29.484824	18.003	2.001	112.018	11.17
4-Jul	PH02	CA02	496.07	34.003	9.999	0	10.002	100.008	376.029	17.10
4-Jul	PH02	CA02	424.044	38.002	0	34.003	20.002	64.009	148.013	12.13
4-Jul	PH02	CA02	392.05	34.001	382.561	35.487	0	0	158.018	16.70
4-Jul	PH02	CA02	410.057	34.002	254.964	251.102	0	0	160.019	18.50
4-Jul	PH02	CA02	624.4022	36.003	0	669.532858	0	0	142.009	24.53
4-Jul	PH02	CA02	460.056	30.002	0	112.006	0	0	124.007	12.10
6-Jul	PH02	CA02	700.7336	40.006	0	14.003	9.999	70.012	304.026	18.98
6-Jul	PH02	CA02	336.047	46.001	12.003	0	12.001	96.005	142.018	10.73
6-Jul	PH02	CA02	374.032	36.002	6.001	0	18.004	126.01	130.013	11.50
7-Jul	PH02	CA02	891.7276	74.011	7.046	0.955	50.007	46.006	128.013	19.96
7-Jul	PH02	CA02	521.2024	50.005	68.8606	0	14.002	90.004	110.011	14.23
9-Jul	PH02	CA02	1674.839	34.003	48.002	0	10.002	68.009	100.007	32.25
9-Jul	PH02	CA02	890.081	46.002	0	6.001	28.002	2	142.011	18.57
11-Jul	PH02	CA02	414.045	42.003	4.001	0	32.007	158.012	144.014	13.23
11-Jul	PH02	CA02	404.048	42.003	24.001	0	20.004	224.023	22	12.27

12-Jul	PH02	CA02	1712.889	32.001	82.017	0	36.002	18	150.01	33.85
12-Jul	PH02	CA02	410.035	52.004	201.844	48.175	24	14.001	276.03	17.10
12-Jul	PH02	CA02	400.04	36.004	122.008	0	12	78.007	280.018	15.47
12-Jul	PH02	CA02	416.044	60.006	4.001	0	10	488.773	220.022	19.98
13-Jul	PH02	CA02	423.9297	54.006	64.7133	19.411	10.003	90.003	154.016	13.60
13-Jul	PH02	CA02	404.8295	46.003	25.2175	0	26.003	56.002	170.011	12.13
13-Jul	PH02	CA02	328.3267	32.002	0	61.72132	0	0	319.984	12.37
13-Jul	PH02	CA02	503.6971	46.005	140.382	0	16.002	80.006	222.017	16.80
15-Jul	PH02	CA02	1151.997	36.003	0	4	14.002	90.008	216.018	25.20
15-Jul	PH02	CA02	565.765	54.009	0	2	12.001	64.007	372.035	17.83
15-Jul	PH02	CA02	500.057	2.001	0	2	17.999	8	154.015	11.40
15-Jul	PH02	CA02	440.1648	46.002	331.242	48.673	0	0	230.012	18.27
15-Jul	PH02	CA02	496.052	44.003	0	4	11.999	102.014	160.014	13.63
15-Jul	PH02	CA02	544.0978	32.004	266.003	0	56.005	24.005	230.016	19.20
16-Jul	PH02	CA02	356.039	36.004	115.945	10.061	10	84.008	150.012	12.70
16-Jul	PH02	CA02	376.043	30	0	0	28.003	60.004	148.017	10.70
16-Jul	PH02	CA02	736.2628	42.005	104.147	586.486	36.001	268.028	150.013	32.05
16-Jul	PH02	CA02	580.053	40.003	0	12	12.001	40.005	160.009	14.07
16-Jul	PH02	CA02	392.03	34.006	4.002	0	20.002	140.007	224.024	13.57
17-Jul	PH02	CA02	1952.676	68.006	0	12	12	36.001	174.011	38.24
17-Jul	PH02	CA02	606.4152	64.013	0	33.653801	18.001	76.007	172.017	16.20
17-Jul	PH02	CA02	492.064	56.651	0	126.013	18	70.011	284.026	17.48
17-Jul	PH02	CA02	468.033	38.006	10.001	0	12	210.012	280.021	16.97
17-Jul	PH02	CA02	386.041	75.025	86.003	0	20.002	160.011	120.025	14.15
17-Jul	PH02	CA02	521.646	40	0	128.42598	30.002	9.999	144.014	14.57
17-Jul	PH02	CA02	357.8615	40.005	150.93	43.254	0	0	164.013	12.60
21-Jul	PH02	CA02	484.8287	48.007	120.013	0	22.004	194.026	174.02	17.41
21-Jul	PH02	CA02	384.054	38.003	0	6	10.001	66.005	192.012	11.60
21-Jul	PH02	CA02	650.069	30.003	52.782	43.222	10.001	50.003	316.038	19.20

22-Jul	PH02	CA02	707.4887	4.001	370.605	0	18.003	30.001	148.018	21.34
22-Jul	PH02	CA02	589.6353	28.006	0	212.153712	10	30.003	190.02	17.66
22-Jul	PH02	CA02	476.4868	34.004	290.419	123.189	22.004	12	118.014	17.94
22-Jul	PH02	CA02	582.044	10.003	174.99	3.02	10.001	68.004	212.011	17.70
22-Jul	PH02	CA01	1252.793	48	10.003	0	52.003	16.003	184.017	26.05
22-Jul	PH02	CA02	362.038	40.005	0	50.004	16	11.999	120.015	10.00
23-Jul	PH02	CA02	606.6289	44.004	0	61.44414	0	0	120.012	13.87
24-Jul	PH02	CA01	440.7685	58.007	248.634	34.645	0	0	160.019	15.73
24-Jul	PH02	CA01	406.047	48.011	14.002	0	28.003	148.009	162.016	13.43
24-Jul	PH02	CA02	478.056	36.004	0	34.006	12.005	11.999	130.01	11.70
24-Jul	PH02	CA02	463.1801	48.003	0	22.881913	18.004	34.005	142.014	12.17
24-Jul	PH02	CA02	578.054	48.005	4.001	0	10.001	100.007	156.013	14.97
24-Jul	PH02	CA02	416.061	36.004	4	0	10.001	72.008	154.019	11.53
24-Jul	PH02	CA01	376.038	40.001	0	10.001	16.001	28.002	134.007	10.07
24-Jul	PH02	CA02	626.066	46.005	4.001	0	10.001	122.014	116.012	15.40
24-Jul	PH02	CA02	432.05	30.003	830.683	3.389	20.002	78.013	146.014	25.67
24-Jul	PH02	CA02	772.1407	52.007	0	61.942303	16.004	12.001	134.018	17.50
24-Jul	PH02	CA02	831.232	32.004	220.184	113.866	20.005	58.008	156.021	23.86
25-Jul	PH02	CA01	634.047	34.002	0	4.001	24.001	6	150.013	14.20
25-Jul	PH02	CA02	532.071	50.002	0	5.999	14	10.002	128.017	12.37
25-Jul	PH02	CA02	366.033	50.01	22.002	0	10.002	54.006	150.008	10.90
25-Jul	PH02	CA02	402.055	48.005	40.002	0	14.003	98.007	174.021	12.97
26-Jul	PH02	CA01	970.074	48.007	0	3.999	22.002	24.001	202.026	21.17
26-Jul	PH02	CA02	468.08	54.014	0	0	0	0	150.009	11.24
26-Jul	PH02	CA01	330.028	54.005	0	24.003	32.004	4	320.043	12.77
26-Jul	PH02	CA01	670.8097	2	390.136	35.128	38.003	2	204.021	22.40

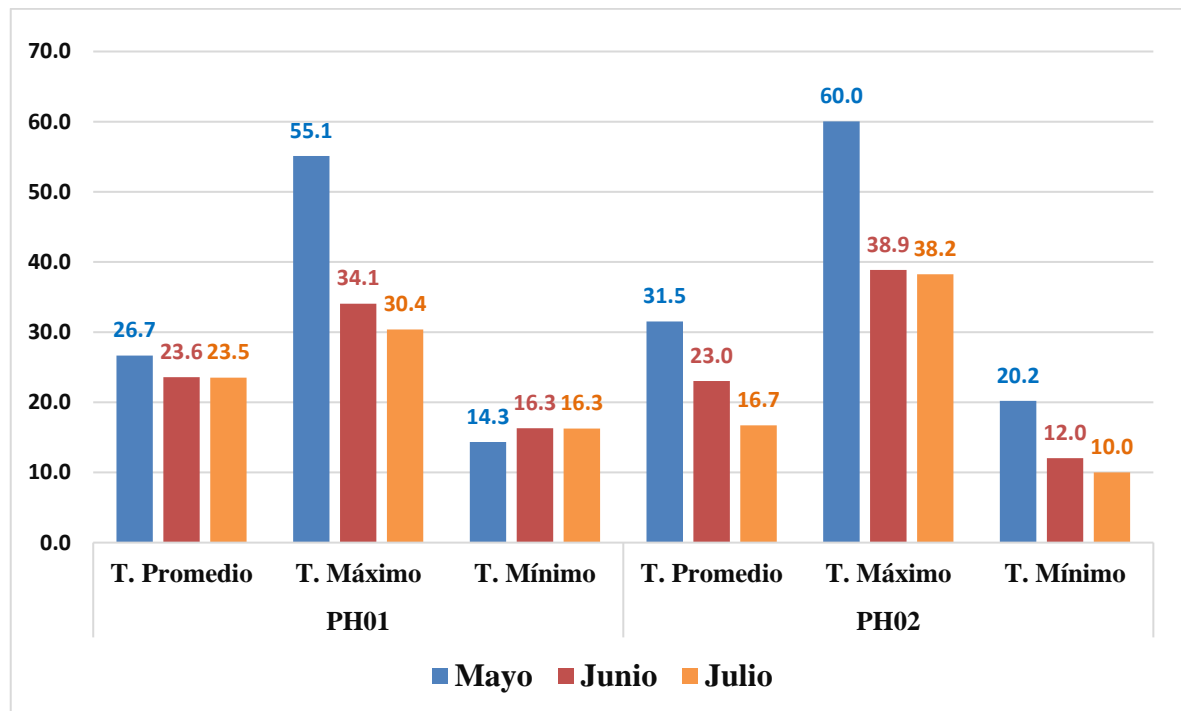
Fuente: Datos de campo.

Según los datos de los tiempos del ciclo de carguío de los equipos seleccionados en la muestra se presenta el resumen de los datos de campo.

Figura 7

Resumen del tiempo del ciclo de carguío

Resumen del tiempo del ciclo de carguío y demoras del tajo al stock pile



Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis del gráfico comparativo, los tiempos de ciclo más elevados se presentaron en el mes de mayo con un promedio entre el rango de 55 a 60 minutos.

3.2. Demoras en cola de camiones que afectan el ciclo de carguío y acarreo del tajo al stock pile

A continuación, se presenta los datos referentes de las demoras por colas de camiones durante los tiempos de ciclos según los equipos seleccionados, durante los meses mayo, junio y julio.

Tabla 8

Demoras pala PH01 – mayo

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Cola en Descarga (seg)	Tiempo Cola en Descarga (min)
3-May	PH01	CA02	49.800134	0.83
4-May	PH01	CA02	428.049	7.13
4-May	PH01	CA02	778.059	12.97
4-May	PH01	CA02	1035.235	17.25
4-May	PH01	CA02	846.068	14.10
4-May	PH01	CA02	454.053	7.57
4-May	PH01	CA02	474.043	7.90
4-May	PH01	CA02	436.06	7.27
5-May	PH01	CA01	468.047	7.80
8-May	PH01	CA01	454.046	7.57
8-May	PH01	CA02	438.036	7.30
8-May	PH01	CA02	390.035	6.50
8-May	PH01	CA02	476.036	7.93
9-May	PH01	CA02	1356.137	22.60
9-May	PH01	CA01	458.045	7.63
9-May	PH01	CA02	398.037	6.63
9-May	PH01	CA01	374.054	6.23
9-May	PH01	CA02	474.051	7.90
9-May	PH01	CA02	474.038	7.90
12-May	PH01	CA02	814.094	13.57
12-May	PH01	CA02	422.051	7.03
12-May	PH01	CA02	354.028	5.90
13-May	PH01	CA02	384.024	6.40
14-May	PH01	CA02	360.028	6.00
14-May	PH01	CA02	348.028	5.80
14-May	PH01	CA01	446.013	7.43
14-May	PH01	CA02	462.041	7.70
20-May	PH01	CA02	332.037	5.53
20-May	PH01	CA02	898.089	14.97
21-May	PH01	CA01	388.03	6.47
21-May	PH01	CA01	444.05	7.40
21-May	PH01	CA01	380.056	6.33
21-May	PH01	CA02	594.037	9.90
21-May	PH01	CA01	498.052	8.30
21-May	PH01	CA01	606.061	10.10
21-May	PH01	CA01	456.058	7.60
21-May	PH01	CA02	438.046	7.30

21-May	PH01	CA01	550.043	9.17
21-May	PH01	CA02	492.041	8.20
21-May	PH01	CA02	438.047	7.30
22-May	PH01	CA02	430.04	7.17
22-May	PH01	CA02	322.03	5.37
22-May	PH01	CA01	490.032	8.17
22-May	PH01	CA01	430.034	7.17
22-May	PH01	CA01	468.043	7.80
22-May	PH01	CA02	462.036	7.70
22-May	PH01	CA01	538.037	8.97
25-May	PH01	CA02	474.051	7.90
25-May	PH01	CA01	382.034	6.37
27-May	PH01	CA02	428.032	7.13
28-May	PH01	CA01	582.044	9.70
29-May	PH01	CA01	462.037	7.70
29-May	PH01	CA02	484.034	8.07
29-May	PH01	CA01	430.034	7.17
30-May	PH01	CA02	468.043	7.80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9

Demoras pala PH02 – mayo

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Cola en Descarga (seg)	Tiempo Cola en Descarga (min)
3-May	PH02	CA02	150.018	2.50
5-May	PH02	CA01	126.009	2.10
5-May	PH02	CA01	100.002	1.67
5-May	PH02	CA01	116.015	1.93
5-May	PH02	CA01	122.006	2.03
5-May	PH02	CA01	140.015	2.33
5-May	PH02	CA02	222.023	3.70
5-May	PH02	CA01	160.009	2.67
5-May	PH02	CA02	108.012	1.80
6-May	PH02	CA02	96.005	1.60
7-May	PH02	CA02	156.01	2.60
8-May	PH02	CA01	132.012	2.20
8-May	PH02	CA01	136.013	2.27
8-May	PH02	CA02	128.01	2.13
8-May	PH02	CA01	96.013	1.60
8-May	PH02	CA01	170.01	2.83
8-May	PH02	CA01	190.012	3.17
9-May	PH02	CA01	174.013	2.90
9-May	PH02	CA02	170.014	2.83

9-May	PH02	CA01	140.011	2.33
9-May	PH02	CA01	164.016	2.73
10-May	PH02	CA02	130.01	2.17
10-May	PH02	CA02	144.012	2.40
10-May	PH02	CA01	242.017	4.03
10-May	PH02	CA02	130.02	2.17
10-May	PH02	CA01	324.025	5.40
10-May	PH02	CA02	338.042	5.63
12-May	PH02	CA02	144.019	2.40
12-May	PH02	CA02	270.03	4.50
12-May	PH02	CA02	138.01	2.30
12-May	PH02	CA02	250.016	4.17
12-May	PH02	CA02	140.017	2.33
12-May	PH02	CA02	126.013	2.10
12-May	PH02	CA02	156.012	2.60
13-May	PH02	CA02	130.012	2.17
13-May	PH02	CA02	250.037	4.17
13-May	PH02	CA02	114.007	1.90
13-May	PH02	CA02	140.009	2.33
14-May	PH02	CA01	274.024	4.57
14-May	PH02	CA02	120.016	2.00
14-May	PH02	CA01	168.014	2.80
15-May	PH02	CA01	258.03	4.30
15-May	PH02	CA01	148.009	2.47
15-May	PH02	CA01	113.857	1.90
15-May	PH02	CA01	152.009	2.53
15-May	PH02	CA01	284.025	4.73
15-May	PH02	CA02	120.007	2.00
15-May	PH02	CA01	122.008	2.03
17-May	PH02	CA01	110.005	1.83
17-May	PH02	CA01	90.008	1.50
19-May	PH02	CA01	132.013	2.20
19-May	PH02	CA01	86.004	1.43
20-May	PH02	CA02	164.023	2.73
27-May	PH02	CA01	146.01	2.43
27-May	PH02	CA02	140.018	2.33
27-May	PH02	CA02	170.02	2.83
28-May	PH02	CA01	170.019	2.83
28-May	PH02	CA01	156.008	2.60
28-May	PH02	CA02	266.025	4.43
28-May	PH02	CA01	132.636	2.21
28-May	PH02	CA01	132.01	2.20
28-May	PH02	CA01	152.004	2.53
28-May	PH02	CA01	112.011	1.87
28-May	PH02	CA01	152.009	2.53

“Influencia del tiempo de carguío y demoras del tajo al stock pile en la producción de mineral en una mina de cobre en el departamento de Ica, 2021”

29-May	PH02	CA01	164.013	2.73
29-May	PH02	CA01	152.008	2.53
29-May	PH02	CA02	90.008	1.50
29-May	PH02	CA02	174.009	2.90
30-May	PH02	CA01	130.011	2.17
30-May	PH02	CA02	120.012	2.00
30-May	PH02	CA01	106.006	1.77
30-May	PH02	CA02	126.009	2.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Demoras pala PH01 – junio

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Cola en Descarga (seg)	Tiempo Cola en Descarga (min)
1-Jun	PH01	CA02	430.04	7.17
1-Jun	PH01	CA02	322.03	5.37
1-Jun	PH01	CA01	490.032	8.17
24-Jun	PH01	CA01	430.034	7.17
24-Jun	PH01	CA01	468.043	7.80
25-Jun	PH01	CA01	462.036	7.70
25-Jun	PH01	CA01	378.03	6.30
25-Jun	PH01	CA01	408.031	6.80
25-Jun	PH01	CA01	378.033	6.30
30-Jun	PH01	CA01	480.039	8.00
30-Jun	PH01	CA01	510.04	8.50
30-Jun	PH01	CA02	446.053	7.43
30-Jun	PH01	CA02	474.036	7.90
30-Jun	PH01	CA01	642.059	10.70

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Demoras pala PH02 – junio

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Cola en Descarga (seg)	Tiempo Cola en Descarga (min)
5-Jun	PH02	CA02	22.002	0.37
7-Jun	PH02	CA02	12.001	0.20
7-Jun	PH02	CA02	6.001	0.10
7-Jun	PH02	CA02	6.001	0.10
7-Jun	PH02	CA02	24.001	0.40
7-Jun	PH02	CA02	2	0.03
9-Jun	PH02	CA02	4	0.07
10-Jun	PH02	CA02	4.001	0.07
10-Jun	PH02	CA01	2.001	0.03
10-Jun	PH02	CA02	4.001	0.07
10-Jun	PH02	CA02	4.001	0.07
11-Jun	PH02	CA02	4	0.07
16-Jun	PH02	CA02	0	0.00
17-Jun	PH02	CA01	16.002	0.27
17-Jun	PH02	CA01	4.001	0.07
17-Jun	PH02	CA02	8	0.13
20-Jun	PH02	CA01	0	0.00
20-Jun	PH02	CA01	4.001	0.07
20-Jun	PH02	CA01	3.999	0.07
20-Jun	PH02	CA01	2	0.03
21-Jun	PH02	CA01	1.999	0.03
21-Jun	PH02	CA01	4.001	0.07
25-Jun	PH02	CA01	1.999	0.03
25-Jun	PH02	CA01	4.25	0.07
25-Jun	PH02	CA01	2.33	0.04
25-Jun	PH02	CA01	5.85	0.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12:

Demoras pala PH01 – julio

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Cola en Descarga (seg)	Tiempo Cola en Descarga (min)
1-Jul	PH01	CA02	462.037	7.70
1-Jul	PH01	CA02	484.034	8.07
2-Jul	PH01	CA01	352.026	5.87
3-Jul	PH01	CA02	472.043	7.87
3-Jul	PH01	CA02	1162.117	19.37
14-Jul	PH01	CA02	346.037	5.77
19-Jul	PH01	CA02	356.028	5.93
19-Jul	PH01	CA02	368.039	6.13
19-Jul	PH01	CA02	388.041	6.47
20-Jul	PH01	CA02	332.037	5.53
20-Jul	PH01	CA02	898.089	14.97
23-Jul	PH01	CA01	388.03	6.47
23-Jul	PH01	CA02	444.05	7.40
23-Jul	PH01	CA01	380.056	6.33
24-Jul	PH01	CA02	594.037	9.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13:

Demoras pala PH02 – julio

Fecha	Pala	Camión	Tiempo Cola en Descarga (seg)	Tiempo Cola en Descarga (min)
3-Jul	PH02	CA02	499.25	8.32
4-Jul	PH02	CA02	145.2	2.42
4-Jul	PH02	CA02	458.045	7.63
4-Jul	PH02	CA02	398.037	6.63
4-Jul	PH02	CA02	374.054	6.23
4-Jul	PH02	CA02	474.051	7.90
4-Jul	PH02	CA02	474.038	7.90
6-Jul	PH02	CA02	220.3	3.67
6-Jul	PH02	CA02	228.4	3.81
6-Jul	PH02	CA02	190.012	3.17
7-Jul	PH02	CA02	174.013	2.90
7-Jul	PH02	CA02	170.014	2.83

9-Jul	PH02	CA02	140.011	2.33
9-Jul	PH02	CA02	164.016	2.73
11-Jul	PH02	CA02	130.01	2.17
11-Jul	PH02	CA02	144.012	2.40
12-Jul	PH02	CA02	242.017	4.03
12-Jul	PH02	CA02	130.02	2.17
12-Jul	PH02	CA02	254.3	4.24
12-Jul	PH02	CA02	147.2	2.45
13-Jul	PH02	CA02	454.053	7.57
13-Jul	PH02	CA02	474.043	7.90
13-Jul	PH02	CA02	436.06	7.27
13-Jul	PH02	CA02	112.4	1.87
15-Jul	PH02	CA02	454.046	7.57
15-Jul	PH02	CA02	220	3.67
15-Jul	PH02	CA02	390.035	6.50
15-Jul	PH02	CA02	476.036	7.93
15-Jul	PH02	CA02	494.041	8.23
15-Jul	PH02	CA02	185	3.08
16-Jul	PH02	CA02	474.051	7.90
16-Jul	PH02	CA02	382.034	6.37
16-Jul	PH02	CA02	428.032	7.13
16-Jul	PH02	CA02	154.2	2.57
16-Jul	PH02	CA02	462.037	7.70
17-Jul	PH02	CA02	484.034	8.07
17-Jul	PH02	CA02	352.026	5.87
17-Jul	PH02	CA02	472.043	7.87
17-Jul	PH02	CA02	125.8	2.10
17-Jul	PH02	CA02	346.037	5.77
17-Jul	PH02	CA02	356.028	5.93
17-Jul	PH02	CA02	368.039	6.13
21-Jul	PH02	CA02	388.041	6.47
21-Jul	PH02	CA02	332.037	5.53
21-Jul	PH02	CA02	135.4	2.26
22-Jul	PH02	CA02	388.03	6.47
22-Jul	PH02	CA02	444.05	7.40
22-Jul	PH02	CA02	380.056	6.33
22-Jul	PH02	CA02	185.2	3.09
22-Jul	PH02	CA01	498.052	8.30
22-Jul	PH02	CA02	152.4	2.54
23-Jul	PH02	CA02	456.058	7.60
24-Jul	PH02	CA01	438.046	7.30
24-Jul	PH02	CA01	550.043	9.17
24-Jul	PH02	CA02	492.041	8.20
24-Jul	PH02	CA02	250	4.17
24-Jul	PH02	CA02	430.04	7.17

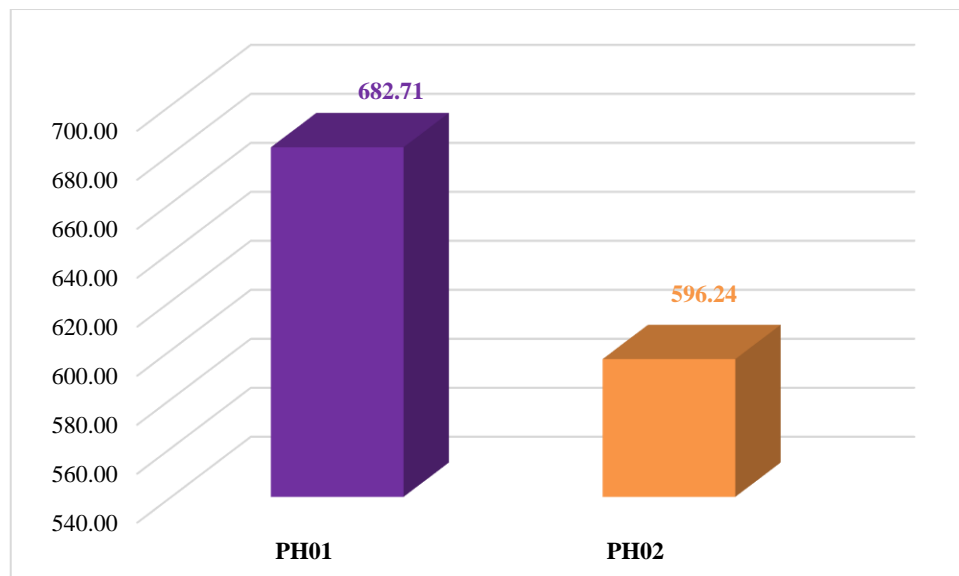
24-Jul	PH02	CA02	322.03	5.37
24-Jul	PH02	CA01	490.032	8.17
24-Jul	PH02	CA02	430.034	7.17
24-Jul	PH02	CA02	420.2	7.00
24-Jul	PH02	CA02	462.036	7.70
24-Jul	PH02	CA02	378.03	6.30
25-Jul	PH02	CA01	325.14	5.42
25-Jul	PH02	CA02	378.033	6.30
25-Jul	PH02	CA02	480.039	8.00
25-Jul	PH02	CA02	510.04	8.50
26-Jul	PH02	CA01	185.4	3.09
26-Jul	PH02	CA02	474.036	7.90
26-Jul	PH02	CA01	321	5.35
26-Jul	PH02	CA01	374.038	6.23

Fuente: Datos de campo.

Según los datos de campo se realizó el resumen del análisis de los tiempos de demora por colas de camiones que generan paradas improductivas durante los ciclos de carguío, identificando a la pala PH01, con un promedio de 682 minutos en demoras.

Figura 8

Demoras por colas en camiones (mayo, junio y julio)



Fuente: Elaboración propia.

3.3. Influencia de las demoras por cola de camiones en la producción de mineral de los camiones CA01, CA02 y palas PH01, PH02 durante el periodo mayo – julio 2021.

A continuación, se muestran los resultados relacionados con la producción de los equipos de carguío y los tiempos de demoras por colas durante los meses mayo, junio y julio.

Tabla 14

Tonelaje PH01 - mayo

Fecha	Pala	Camión	Material	Tonelaje
3-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	241
4-May	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	237.6
4-May	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	236.7
4-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	233.3
4-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	476.8
4-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	245.4
4-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	225.1
4-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	220.7
5-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	236.1
8-May	PH01	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	225.6
8-May	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	450.7
8-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	212.9
8-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	210
9-May	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	240.4
9-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	227.9
9-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	470.4
9-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	219.9

9-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	206.5
9-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	223.2
12-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	232.8
12-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	234.1
12-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	229.7
13-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	247.9
14-May	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	211.6
14-May	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	232.9
14-May	PH01	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	229.7
14-May	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	240.5
20-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	215.3
20-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	432.9
21-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	235.4
21-May	PH01	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	237
21-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	224.7
21-May	PH01	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	215.4
21-May	PH01	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	461.5
21-May	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	715.2
21-May	PH01	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	218.9
21-May	PH01	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	469
21-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	468.3
21-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	481.8
21-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	229.8
21-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	228.3

21-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	244.2
22-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	227.3
22-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	229.4
22-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	230.1
22-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	233
22-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	251
22-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	209.3
22-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	240.5
25-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	498.6
25-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	254.2
27-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	144.4
28-May	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	244.4
29-May	PH01	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	233.5
29-May	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	235.4
29-May	PH01	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	234.7
30-May	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	233.8

Fuente: Datos de campo.

Tabla 15

Tonelaje PH02 – mayo

Fecha	Pala	Camión	Material	Tonelaje
3-May	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	252.6
5-May	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	249.2
5-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	221.7
5-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	232.6
5-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	244.3

5-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	237
5-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	467.4
5-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	477.6
5-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	242.7
6-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	219.7
7-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	246.1
8-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	233.9
8-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	226.2
8-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	229.7
8-May	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	248
8-May	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	229.9
8-May	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	247.4
9-May	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	241.3
9-May	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	225.3
9-May	PH02	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	239.6
9-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	226.5
10-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	234.6
10-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	208.7
10-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	448.9
10-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	217.7
10-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	453.7
10-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	469.6
12-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	247.5
12-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	468.3

12-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	222.8
12-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	462.2
12-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	244.9
12-May	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	210.7
12-May	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	228.2
13-May	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	238.7
13-May	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	224.2
13-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	229.8
13-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	239.7
14-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	447.4
14-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	245.7
14-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	241.2
15-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	466.5
15-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	231.6
15-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	225.1
15-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	244.8
15-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	464.7
15-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	236.5
15-May	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	235.1
17-May	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y alta ley de carbono	231.5
17-May	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y alta ley de carbono	217
19-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	237
19-May	PH02	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	228.6
20-May	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	235.5

27-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	231.3
27-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	234.2
27-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	228.8
28-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	248.1
28-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	239.8
28-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	473.5
28-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	229.6
28-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	243.8
28-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	236.3
28-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	212.6
28-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	227.1
29-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	234.8
29-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	243.9
29-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	249.4
29-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	225.9
30-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	240.3
30-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	233.4
30-May	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	238.5
30-May	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	237.3

Fuente: Datos de campo.

Tabla 16

Tonelaje PH01 – junio

Fecha	Pala	Camión	Material	Tonelaje
1-Jun	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	247
1-Jun	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	229
1-Jun	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	458.6
24-Jun	PH01	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	254.6
24-Jun	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	446.4
25-Jun	PH01	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	224.1
25-Jun	PH01	CA01	Sulfuros Transicionales con baja ley	232.5
25-Jun	PH01	CA01	Sulfuros Transicionales con baja ley	238.6
25-Jun	PH01	CA01	Sulfuros Transicionales con baja ley	247.4
30-Jun	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	231.4
30-Jun	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	221.7
30-Jun	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	235.9
30-Jun	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	233.8
30-Jun	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	226.1

Fuente: Datos de campo.

Tabla 17

Tonelaje PH02 – junio

Fecha	Pala	Camión	Material	Tonelaje
5-Jun	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	228.4
7-Jun	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	231.4
7-Jun	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	245.3
7-Jun	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	237.9
7-Jun	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	238.8
7-Jun	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	235.6
9-Jun	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	227.5
10-Jun	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	225.3
10-Jun	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	247.4
10-Jun	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	226
10-Jun	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	232.7
11-Jun	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	232.3
16-Jun	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	256.1
17-Jun	PH02	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	222.5
17-Jun	PH02	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	239.7
17-Jun	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	241.2
20-Jun	PH02	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	455.7
20-Jun	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	224.6
20-Jun	PH02	CA01	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	465.8
20-Jun	PH02	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	231.8
21-Jun	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	243
21-Jun	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	238.1
25-Jun	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	225
25-Jun	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	236.8
25-Jun	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	241.6

25-Jun	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	457.1
---------------	-------------	-------------	--	-------

Fuente: Datos de campo.

Tabla 18

Tonelaje PH01 – julio

Fecha	Pala	Camión	Material	Tonelaje
1-Jul	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	245.5
1-Jul	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	241.1
2-Jul	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	245.7
3-Jul	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	232.1
3-Jul	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	241.8
14-Jul	PH01	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	236.7
19-Jul	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	233.7
19-Jul	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	226.5
19-Jul	PH01	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	229
20-Jul	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	250.5
20-Jul	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	223.3
23-Jul	PH01	CA01	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	228.9
23-Jul	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	237.1
23-Jul	PH01	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	244.9
24-Jul	PH01	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	244.1

Fuente: Datos de campo.

Tabla 19

Tonelaje PH02 – julio

Fecha	Pala	Camión	Material	Tonelaje
3-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	234.4
4-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	216.3
4-Jul	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	235.6
4-Jul	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	240.5
4-Jul	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	240.4
4-Jul	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	244.2
4-Jul	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y alta ley de carbono	230.2
6-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	225.3

6-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	225.4
6-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	225.1
7-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	242.7
7-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	245.4
9-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	223
9-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	209
11-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	247.4
11-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	240.5
12-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	238.8
12-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	240.2
12-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	232.9
12-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	250.2
13-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	225.2
13-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	231.3
13-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	231.6
13-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	222
15-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	235.8
15-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	246.8
15-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	258.8
15-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	244.7
15-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	235.6
15-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	225.7
16-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	234.2
16-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	243.2
16-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	236.6
16-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	234.2
16-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	234.1
17-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	237.6
17-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	227.4
17-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	231.8
17-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	243.8
17-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	243.2
17-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	225.1
17-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	232.6
21-Jul	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	232.2
21-Jul	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	248.8
21-Jul	PH02	CA02	Óxidos con alta ley de cobre y baja ley de carbono	232.8

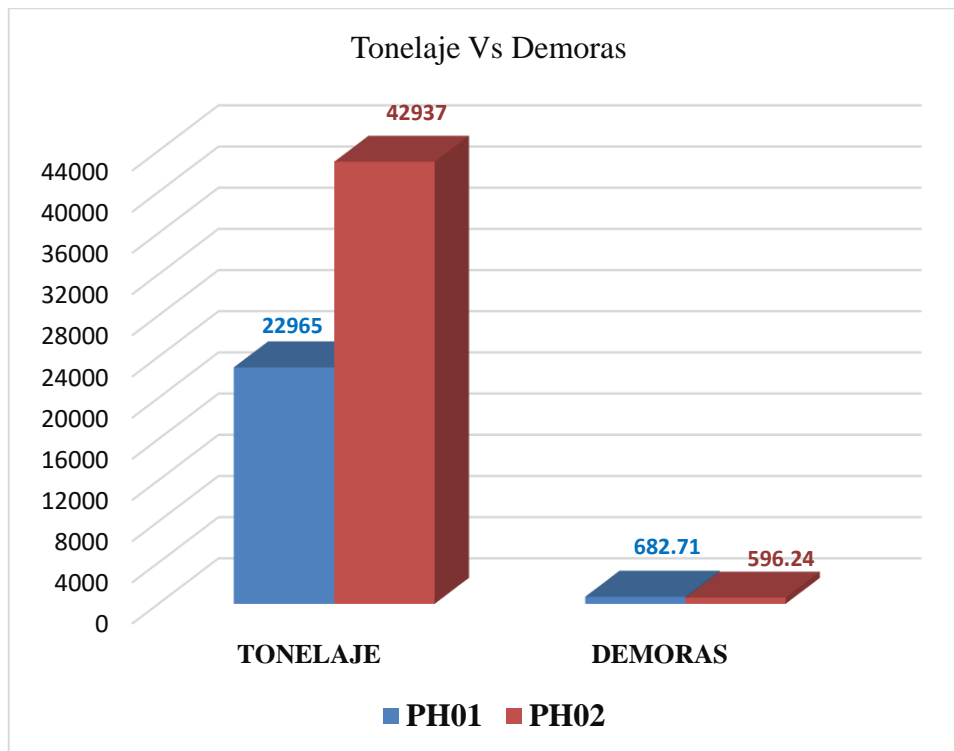
22-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	235.5
22-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	234
22-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	242.5
22-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	231.8
22-Jul	PH02	CA01	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	238.6
22-Jul	PH02	CA02	Óxidos con baja ley de Cobre y baja ley de Carbono	226.3
23-Jul	PH02	CA02	Óxidos con mediana ley de cobre y baja ley de carbono	242.5
24-Jul	PH02	CA01	Sulfuros Transicionales con baja ley	244
24-Jul	PH02	CA01	Sulfuros Transicionales con baja ley	234.5
24-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	250.7
24-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	240.4
24-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	242.1
24-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	269.8
24-Jul	PH02	CA01	Sulfuros Transicionales con baja ley	236.9
24-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	252.6
24-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	209.7
24-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	250.9
24-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	231.6
25-Jul	PH02	CA01	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	232.7
25-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	244
25-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	232.5
25-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales con baja ley	220.3
26-Jul	PH02	CA01	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	225.8
26-Jul	PH02	CA02	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	253.8
26-Jul	PH02	CA01	Sulfuros Transicionales de mediana y alta ley	224.2
26-Jul	PH02	CA01	Sulfuros Transicionales con baja ley	233.4

Fuente: Datos de campo.

Según los datos del tonelaje de mineral transportado del tajo al stock pile con los datos de las demoras por colas de los camiones durante el ciclo de carguío y acarreo, se observa que con la pala PH01 se tuvo mayor tiempo en demoras, lo cual indicó un bajo índice de tonelaje.

Figura 9

Relación de influencia entre las demoras y la producción



Fuente: Elaboración propia.

3.4. Resumen de producción, demoras y costos

- Producción

- Total de tonelaje en el mes de mayo, junio y julio del 2021.

$$Total = 22965 + 42937$$

$$Total = 65902 \text{ TMS}$$

- Diferencia de tonelaje en función a PH1 y PH2 en el mes de mayo, junio y julio del 2021.

$$Total_{(PH2 - PH1)} = 42937 - 22965$$

$$Total_{(PH2 - PH1)} = 19972 \text{ TMS}$$

- Demoras

- Total de demoras de los ciclos en el mes de mayo, junio y julio del 2021.

$$Demoras = 682.71 + 596.24$$

$$Demoras = 1287.95 \text{ minutos}$$

$$Demoras = 21.466 \text{ Horas}$$

- Cantidad de ciclos que se podría realizar, teniendo en cuenta el peor escenario de un ciclo. El cual abarca un rango de 55 a 60 minutos por ciclo, en vista a los resultados que se muestran en la figura N° 7.

$$Ciclos_{(perdidos)} = 21.466 \text{ Horas} * \frac{1 \text{ ciclo}}{60 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ Hora}}$$

$$Ciclos_{(perdidos)} = 21.466 \text{ Horas} * \frac{1 \text{ ciclo}}{60 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ Hora}}$$

$$Ciclos_{(perdidos)} = 21.466 \text{ clicos}$$

$$Ciclos_{(perdidos)} = 22 \text{ ciclos}$$

- Tonelaje perdido, teniendo en cuenta los ciclos perdidos y el promedio de la capacidad de carga de los camiones CAT 793D, los cuales operan con un aproximado del 105% de su capacidad.

$$Tonelaje_{(perdido)} = 22 \text{ ciclos} * \frac{227 \text{ tms}}{1 \text{ ciclo}}$$

$$Tonelaje_{(perdido)} = 4994 \text{ TMS}$$

$$Tonelaje_{(perdido)} = 5000 \text{ TMS}$$

- Costos

- **Teniendo en cuenta los resultados y cálculos anteriores, se procede a obtener el costo perdido en base al tiempo de demora.**

Según la información visualizada en sistema Dispatch, la ley del mineral que va al stock pile es del 1.8% el por TMS durante los meses de mayo, junio y julio del 2021.

$$Recuperación_{(perdido)} = 5000 \text{ TMS} * 1.8\%$$

$$Recuperación_{(perdido)} = 90 \text{ TMS } cu$$

Así mismo se debe de tener en cuenta que en el mineral se encuentra al stock pile y el costo del cobre en esa fase es mucho menor que en la de concentrado de Cu.

$$Costo \text{ perdido}_{(tonelaje)} = 90 \text{ TMS } cu * \frac{\$2670}{1 \text{ TMS } cu}$$

$$Costo \text{ perdido}_{(tonelaje)} = \$240 \text{ 300}$$

- **Costo perdido de la diferencia del tonelaje en función a PH1 y PH2 en el mes de mayo, junio y julio del 2021. Teniendo en cuenta los resultados de la figura N° 9.**

$$Costo \text{ perdido}_{(tonelaje)} = Total_{(PH2 - PH1)} * Ley * \$2670$$

$$Costo \text{ perdido}_{(tonelaje)} = 19972 \text{ T} * 1.8\% * \$2670$$

$$Costo \text{ perdido}_{(tonelaje)} = 19972 * (0.018) * \$2670$$

$$Costo \text{ perdido}_{(tonelaje)} = \$ 959854.32$$

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Según los resultados mostrados, los tiempos de ciclo más elevados se presentaron en el mes de mayo con un promedio entre el rango de 55 a 60 minutos, el cual abarcó las maniobras del proceso (tiempo viajando Vacío, Tiempo Listo Para Descarga, Tiempo Descargando, tiempo de llegada, tiempo de cuadrado, tiempo de cargado y tiempo de acarreo). Estos parámetros influyen el tiempo total de ciclo por ello es importante su monitoreo, esto permite apoyar lo señalado en La revista chilena Yo Minería (2018), la cual define al tiempo de ciclo como “El tiempo que el equipo de carguío demora en ir al lugar de extracción de mineral o estéril y transportarlo al sitio de descarga incluye además el tiempo ocupado en maniobras realizadas en esta operación. El tiempo de ciclo está compuesto por los tiempos fijos y los tiempos variables. Los primeros dependen de las condiciones bajo las cuales opera el equipo. Los tiempos variables además de depender de las condiciones de trabajo, varían según la longitud de los tramos a recorrer y la velocidad que en éstos se desarrolle”

El análisis del tiempo total de demoras por colas de camiones durante el ciclo de carguío y acarreo determinó, que con la pala PH01 se tuvo un total de 682.71 minutos, siendo este el mayor tiempo improductivo generado, por tanto, se comprueba que su disponibilidad es ineficiente ya que genera demasiadas colas en el ciclo. Si se aplicará una propuesta de mejora en el mantenimiento del equipo antes mencionado se podría realizar en promedio 10 ciclos más de carguío, aumentando la producción. Estos resultados nos permiten apoyar lo señalado por Apaza (2017), en su estudio de “Disminución de 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.” buscó alternativas para una mejor producción. La metodología se realizó mediante el estudio con datos de la operación actual, con técnicas y herramientas estadísticas que le permitieron conocer la utilización y disponibilidad mecánica de los equipos de carguío y acarreo. Lo cual lo ayudó a concluir con un logro en la disminución de horas improductivas en las operaciones unitarias de carguío y acarreo.

Se realizó el análisis comparativo entre la producción y demoras generadas por colas de camiones, obteniendo como resultado una producción de 42937 toneladas de material transportado al stock pile durante el ciclo de carguío con la pala PH02, la cual tuvo menor tiempo de demoras que la PH01 con una diferencia de 87 minutos. Sin embargo, si se implementa una propuesta de mejora en ambas palas para aumentar su disponibilidad y asegurar el flujo de los ciclos de carguío y acarreo se lograría generar en promedio 20 ciclos más, lo cual permitirían aumentar la producción hasta en 5000 toneladas, por lo cual también las utilidades serían mayores. Estos resultados nos permiten apoyar lo señalado por Baldeón (2011) resume la tesis a la implementación de métodos de control, alternativas de solución para la mejora de la productividad, en base al análisis de las operaciones en función del tiempo, ya que el acarreo y transporte son variables que influyen en forma prioritaria en la reducción de costos; concluye que conociendo el ciclo de las operaciones (acarreo y transporte), se puede calcular la flota o equipos requeridos a mínimo costo unitario y/o máximo producción en la unidad de tiempo.

4.2 Conclusiones

- Se realizó un análisis comparativo entre el tiempo del ciclo de carguío de las palas PH01, PH02 y camiones CA01, CA02 del tajo al stock pile durante el periodo mayo – julio 2021. Los tiempos de ciclo más elevados se presentaron en el mes de mayo con un promedio entre el rango de 55 a 60 minutos, el cual abarcó las maniobras del propias del proceso de carguío y acarreo.
- Se determinó las demoras en cola de camiones que afectan el ciclo de carguío y acarreo del tajo al stock pile. Este análisis del tiempo total de demoras por colas de camiones durante el ciclo de carguío y acarreo indicó, que con la pala PH01 se tuvo un total de 682.71 minutos, siendo este el mayor tiempo improductivo generado, por tanto, se comprueba que su disponibilidad es ineficiente ya que genera demasiadas colas en el ciclo.
- Se determinó la influencia de las demoras por cola de camiones en la producción de mineral de los camiones CA01, CA02 y palas PH01, PH02 durante el periodo mayo – julio 2021. Obteniendo como resultado una producción de 42937 toneladas de material transportado al stock pile durante el ciclo de carguío con la pala PH02, la cual tuvo menor tiempo de demoras que la PH01 con una diferencia de 87 minutos. Sin embargo, si se implementa una propuesta de mejora en ambas palas para aumentar su disponibilidad y asegurar el flujo de los ciclos de carguío y acarreo se lograría generar en promedio 20 ciclos más, lo cual permitirían aumentar la producción hasta en 5000 toneladas.

REFERENCIAS

- Apaza, E. (2017). *“Disminución de 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.”*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Baldeón, Z. (2011). *Gestión en las operaciones de transporte y Acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A.* (tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Condori, R. (2017). *“Estudio del sistema de acarreo de interior mina para optimizar tiempos, disminuir costos e incrementar la producción en E.E. NCA Servicios mina Morococha”*. (tesis pre grado). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Hernández, S. (2010). *“Metodología de la investigación cap, 07”*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/mobile/mfan2901/diseo-preexperimental-5110929>
- Julca, D. (2019). *“Optimización del ciclo de carguío y acarreo del tajo al Pad de lixiviación para evitar tiempos muertos y reducir costos en una empresa minera de la mediana minería, 2019”*. (tesis pre grado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.

Martos, J., & Yopla, W. (2018). *Influencia del tiempo real del ciclo de carguío y acarreo de mineral en los ingresos desde el banco 3300 hasta la fase 4, en el proyecto minero el toro*. (tesis pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

Marsili, Y. M., Fernández, L. F., & León, M. (2011). “*Análisis de Indicadores y Cálculo de la Efectividad de la Extracción y el Transporte de Mineral en la Mina de la Empresa CMDTE. Ernesto Che Guevara*”. (trabajo de investigación).

Mauricio, G. (2015). *Mejoramiento continuo en la gestión del ciclo de acarreo de camiones en minería a tajo abierto en Antamina, Cerro Verde, Toquepala, Cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, Las Bambas, Cerro Corona, Antapacay y Pucamarca*. (Tesis magister de Ciencias de la Ingeniería). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.

Murillo, W. (2008). “*La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*”, recuperado de:
<https://es.scribd.com/document/414277941/La-Investigacion-Aplicada-Una-Forma-de-Conocer-Las-Realidades-Con-Evidencia-Cientifica>

Riveros, J. (2016). *Cálculo de la productividad máxima por hora de los volquetes en el transporte minero subterráneo en la unidad minera Arcata*. (tesis pregrado). Tecnológico Nacional de México. México.

Rubio, E. (2010). *“Modelo para estimar la productividad de equipos de carguío a cielo abierto”*. (tesis pre grado). Universidad de Chile. Chile.

Saldaña, A. (2013). *“Productividad en el ciclo de carguío y acarreo en el tajo Chaquicocha bajo clima severo - Minera Yanacocha”*. (tesis pre grado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.

Villalobos, M. (2015). *Propuesta de mejora del sistema de carguío y acarreo para reducir los costos del área de operaciones de una unidad minera*. (tesis pregrado). Universidad Privada del Norte.

ANEXOS

Anexo N° 01: Ficha técnica de la pala CAT 6060

Especificaciones de la Pala Hidráulica 6060/6060 FS

Datos generales

Peso en orden de trabajo		
Pala frontal	569 toneladas métricas	627 tons EE.UU.
Retroexcavadora	570 toneladas métricas	628 tons EE.UU.
Salida del motor SAE J1995		
Cat 3512C	2.240 kW	3.000 hp
Capacidad del cucharón estándar		
Pala frontal (colmada de 2:1)	34,0 m ³	44,5 yd ³
Retroexcavadora (colmada de 1:1)	34,0 m ³	44,5 yd ³

Características

- Accesorio de pala TriPower
- Sistema de enfriamiento de aceite independiente
- Sala de máquinas con gran espacio para caminar
- Sistema hidráulico de 5 circuitos
- Sistema electrónico incorporado: plataforma de control y monitoreo (CAMP)
- Sistema de panel de control (BCS)
- Control de par en circuito de rotación de circuito cerrado
- Sistema de lubricación central automática
- Luz de trabajo LED

Peso en orden de trabajo

6060 FS		
Pisones de cadena estándar	1.400 mm	4' 7"
Peso en orden de trabajo	568.900 kg	1.254.200 lb
Presión sobre el suelo	25,4 N/cm ²	36,8 lb/pulg ²
6060		
Pisones de cadena estándar	1.400 mm	4' 7"
Peso en orden de trabajo	570.300 kg	1.257.280 lb
Presión sobre el suelo	25,5 N/cm ²	37,0 lb/pulg ²
6060 AC FS		
Pisones de cadena estándar	1.400 mm	4' 7"
Peso en orden de trabajo	546.300 kg	1.204.370 lb
Presión sobre el suelo	24,4 N/cm ²	35,4 lb/pulg ²
6060 AC		
Pisones de cadena estándar	1.400 mm	4' 7"
Peso en orden de trabajo	547.700 kg	1.207.460 lb
Presión sobre el suelo	24,5 N/cm ²	35,6 lb/pulg ²

Otros pisones de cadena disponibles a pedido.

Motores diesel

Marca y modelo	2 × Cat 3512C (Tier 2)	
Potencia nominal neta total ISO 3046/1	2.240 kW 1.800 min ⁻¹	3.000 hp 1.800 min ⁻¹
Potencia neta nominal total SAE J1349	2.240 kW 1.800 min ⁻¹	3.000 hp 1.800 min ⁻¹
Potencia bruta nominal total SAE J1995	2.240 kW 1.800 min ⁻¹	3.000 hp 1.800 min ⁻¹
Número de cilindros (cada motor)	12	
Calibre	170 mm	6,69"
Carrera	215 mm	8,46"
Cilindrada	58,6 L	3.574 pulg ³
Aspiración	Con turbocompresor y enfriador del aire a presión	
Altitud máxima sin reducción de potencia a 20 °C (68 °F): sobre el nivel del mar	3.000 m	9.800'
Emisiones	EPA de EE.UU. flexible	
Alternadores	2 × 150 A	
Capacidad del tanque de combustible	13.000 L	3.435 gal EE.UU.

- Ventilador del radiador impulsado hidráulicamente con velocidad del ventilador controlada electrónicamente
- Administración del motor microprocesada
- Filtros de aire de servicio pesado
- Filtro de combustible de dos etapas con separador de agua
- Separador de agua adicional de alta capacidad

Motor eléctrico: 6060 AC/6060 AC FS

Tipo	Motor de inducción con jaula de ardilla
Salida	1.800 kW
Voltaje	6,6 kV ± 10 % (otros a pedido)
Corriente nominal I _N	194 A (a 6,6 kV)
Frecuencia	50 Hz (60 Hz a pedido)
Revoluciones	1.500 min ⁻¹ (1.800 min ⁻¹ a 60 Hz)
Corriente de arranque	350 % de I _N (197 % de I _N opcional)

Sistema eléctrico (mando diesel)

Voltaje del sistema	24 V
Baterías de instalación en serie o en paralelo	6 × 210 Ah: 12 voltios cada uno 630 Ah: 24 voltios en total
• Relés e interruptores de aislamiento de la batería	
• Interruptores de parada de emergencia que se pueden acceder a nivel del suelo y en el módulo del motor	
• 12 reflectores de trabajo de alto brillo LED	
– 10 para el área de trabajo	
– 2 para el extremo trasero	
• 2 reflectores de acceso de alto brillo LED	
• 16 luces de servicio LED	

Especificaciones de la Pala Hidráulica 6060/6060 FS

Sistema hidráulico con sistema de administración de la bomba

Bombas principales		
Versión diesel	4 × bombas de doble placa oscilante	
Versión de CA	4 × bombas de pistones axiales de flujo variable	
Flujo máximo de aceite		
Versión diesel	4 × 1.300 L/min	4 × 343 gal EE.UU./min
Versión de CA	4 × 933 L/min	4 × 246 gal EE.UU./min
Presión máxima del accesorio	320 bar	4.640 lb/pulg ²
Presión máxima de desplazamiento	370 bar	5.365 lb/pulg ²
Bombas de rotación		
Versión diesel	4 × bombas de placa oscilante reversible	
Versión de CA	3 × bombas de plato oscilante reversible	
Flujo máximo de aceite		
Versión diesel	4 × 352 L/min	4 × 93 gal EE.UU./min
Versión de CA	3 × 491 L/min	3 × 131 gal EE.UU./min
Presión máxima de las bombas de rotación	370 bar	5.365 lb/pulg ²
Volumen total del aceite hidráulico		
Versión diesel: aproximada	9.400 L	1.930 gal EE.UU.
Versión CA: aproximada	7.300 L	2.483 gal EE.UU.
Capacidad del tanque hidráulico		
Versión diesel: aproximada	7.100 L	1.876 gal EE.UU.
Versión CA: aproximada	5.100 L	1.320 gal EE.UU.

- El sistema de administración de la bomba contiene lo siguiente:
 - Control de límite de carga electrónico
 - Flujo proporcional a la demanda de las bombas principales, según la posición de la palanca universal
 - Regulación automática de las bombas principales según flujo cero sin demanda
 - Reducción automática de las rpm de la velocidad del motor durante los cesos de trabajo
 - Flujo reducido de aceite de las bombas principales a alta temperatura del aceite hidráulico o temperatura del motor
- Corte de presión de las bombas principales
- Enfriamiento del aceite para engranaje de la transmisión de la bomba
- Filtros:
 - Filtros de flujo pleno y de alta presión (100 µm) para las bombas principales, instalados directamente detrás de cada bomba
 - Filtros de alta presión (200 µm) para el circuito de rotación cerrado
 - Filtros de flujo pleno (10 µm) para el circuito de retorno completo
 - Filtros de presión (40 µm y 6 µm) para el servocircuito
 - Filtros de presión (40 µm) para las bombas de alimentación del circuito de rotación cerrado
 - Filtros de aceite de la transmisión (40 µm)

Enfriamiento de aceite hidráulico

Flujo de aceite de las bombas de enfriamiento	4 × 488 L/min	4 × 129 gal EE.UU./min
Diámetro de los ventiladores	4 × 1.170 mm	4 × 46"

- Sistema de enfriamiento completamente independiente de todos los circuitos principales; es decir, que la capacidad de enfriamiento controlado está disponible siempre que el motor está en funcionamiento
- Bombas de enfriamiento de engranajes para suministro de aceite de alto volumen y de baja presión hacia los ventiladores y enfriadores de aluminio
- La velocidad del ventilador y el flujo de aceite a los enfriadores se controlan termostáticamente
- Eficiencia extremadamente alta de enfriamiento para garantizar una óptima temperatura del aceite

Sistema de giro

Mandos de la rotación	4 transmisiones planetarias compactas con motores de pistones axiales
Frenos de estacionamiento	Freno de discos múltiples sumergidos, cargado por resorte y de liberación hidráulica
Velocidad máxima de giro	3,8 rpm
Anillo de rotación	Cojinete de rodillos de triple pista con engranajes internos sellados

- Circuito de rotación cerrado con control de par
- Frenado hidráulico del movimiento de rotación mediante control de contrarresto
- Todos los conductores y los engranajes internos del anillo de rotación reciben suministro del sistema de lubricación central automático
- Limpiadores de suciedad en el anillo de rotación para evitar la acumulación de escombros entre el anillo de rotación y el bastidor principal

Estación de servicio retráctil

Estación de servicio retráctil instalada debajo del módulo del motor y de fácil acceso desde el suelo.

Equipado con:

- Acopladores de conexión rápida para:
 - Combustible diesel
 - Refrigerante del motor: izquierda/derecha
 - Aceite de engranaje de la transmisión de la bomba: izquierda/derecha
 - Aceite del motor: izquierda/derecha
 - Tanque de aceite hidráulico
 - Recipiente de grasa
- Enchufe de arranque auxiliar Cat
- Luces indicadoras del tanque de combustible izquierdo/derecho lleno y recipiente de grasa lleno

Especificaciones de la Pala Hidráulica 6060/6060 FS

Cabina del operador

Nivel de visión del operador: aproximadamente	7,6 m	24' 11"
Dimensiones internas de la cabina		
Longitud	2.200 mm	7' 3"
Ancho	1.600 mm	5' 3"
Altura	2.150 mm	7' 1"

- Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado montado debajo del techo
- Asiento con amortiguación neumática y ajustes múltiples con soporte lumbar, cinturón de seguridad, apoyacabeza y apoyabrazos
- Con interruptor en el cojín del asiento para neutralizar automáticamente los controles hidráulicos cuando el operador deja el asiento
- Controles de palanca universal integrados en consolas del asiento ajustables de forma independiente
- Asiento auxiliar plegable con cinturón de seguridad
- Estructura FOPS [Falling Object Protective Structure, Estructura de Protección Contra la Caída de Objetos] (protección contra tocas; con aprobación según la norma DIN ISO 3449) integrada en la estructura de la cabina
- Vidrio de seguridad a todo alrededor, parabrisas blindado y ventana lateral deslizante
- Parabrisas con limpia/lavaparabrisas intermitente paralelo
- Persianas de rodillo en todas las ventanas
- Protectores solares externos en las ventanas laterales y traseras
- El sólido panel de instrumentos incluye una pantalla BCS a color de gran tamaño con tecnología transreflectiva
- Sistema de panel de control (BCS) y sistema de registro de datos de signos vitales y datos de servicio de motores, sistema hidráulico y sistema de lubricación
- Acceso a la máquina a través de la escalera de acceso, ángulo de la escalera retráctil de aproximadamente 45°, operado hidráulicamente
- Escalera deslizante de emergencia (tipo descendente) con jaula

Tren de rodaje

Velocidades de desplazamiento (2 etapas)		
Primera etapa: máxima	1,4 km/h	0,87 mph
Segunda etapa: máxima	2,0 km/h	1,24 mph
Fuerza de tracción máxima	2.956 kN	664.300 lbf
Rendimiento en pendientes de los mandos de desplazamiento: máximo	52 %	
Pisones de cadena (cada lado)	42	
Rodillos inferiores (cada lado)	7	
Rodillos de soporte (cada lado)	2 más una placa deslizante entremedio	
Mandos de desplazamiento (cada lado)	1 transmisión planetaria con 2 motores de pistones axiales de dos etapas	
Frenos de estacionamiento	Freno de discos múltiples sumergidos, de aplicación mediante resorte y liberación hidráulica	

- Eslabones de soporte combinados de garra doble fundida con bujes conectados por pasadores completamente flotantes y endurecidos
- Todas las superficies de funcionamiento de las ruedas motrices, ruedas locas, rodillos y eslabones de soporte, así como las áreas de contacto de los dientes de la rueda motriz y de los eslabones de soporte, están endurecidas
- Los rodillos inferiores están conectados al sistema de lubricación automática
- Sistema de tensión de cadena completamente hidráulico y de ajuste automático con acumulador de membrana
- Válvula de retardador hidráulico automático para evitar exceso de velocidad en desplazamiento cuesta abajo
- Alarma de desplazamiento acústica

Sistema de lubricación automática

Capacidad del recipiente de grasa	1.000 L	264 gal EE.UU.
-----------------------------------	---------	----------------

- Sistema de doble circuito con bombas de servicio pesado impulsadas hidráulicamente y control del relé de tiempo electrónico para ajustar los tiempos de pausa/lubricación
- Los siguientes elementos están conectados al sistema de lubricación:
 - Canaletas del cojinete de rodillo de rotación
 - Dos piñones de engrase para los engranajes internos del anillo de rotación
 - Puntos de pivote del accesorio, el cucharón y los cilindros
 - Rodillos inferiores del tren de rodaje
- Las fallas del sistema se muestran en el sistema de panel de control
- Filtros de grasa (200 µm) entre la estación de servicio y el recipiente, así como directamente detrás de la bomba de engrase

Accesorios

- Las plumas y los brazos son resistentes a la torsión y tienen un diseño de caja soldada de acero de alta tensión con fundiciones de acero de gran tamaño en las áreas de pivote
- Los procedimientos de soldadura permiten contrasoldadura interna (soldadura de doble preparación) en donde sea posible
- Las plumas y los brazos presentan alivio de esfuerzo después de la soldadura
- Pasarelas con guías en las plumas
- Orificios de inspección en las plumas (FS y BH) y el brazo (FS)
- Protectores de los cilindros de pala (FS)
- Bajada sin presión de la pluma (FS y BH) y del brazo (FS) mediante una válvula de flotación
- Accesorio de pala con cinemática TriPower exclusiva que permite garantizar las siguientes características principales:
 - Orientación horizontal automática de ángulo constante del cucharón
 - Orientación vertical automática de ángulo constante del cucharón
 - Limitador de retroceso automático para evitar derrames de material
 - Ayuda cinemática para fuerzas hidráulicas
 - Movimiento constante de la pluma en todo el arco de levantamiento
 - Fuerza de ataque de asistencia
- Todos los cucharones (FS y BH) están equipados con un paquete de desgaste que consta de lo siguiente:
 - Material de revestimiento especial que cubre las áreas de desgaste principales dentro y fuera del cucharón
 - Cubiertas protectoras de labio entre los dientes
 - Cubiertas protectoras de ala en las paredes laterales
 - Cubiertas protectoras en los bordes inferiores
- Paquetes especiales de desgaste para materiales altamente abrasivos a pedido

Fuente: Página web CARTEPILLAR.

Anexo N° 02: Ficha técnica del camión CAT 793 D

Motor

Modelo de motor	Cat 3516B HD EUI	
Potencia nominal	1.750 RPM	
Potencia bruta – SAE J1995	1.801 kW	2.415 hp
Potencia neta – SAE J1349	1.743 kW	2.337 hp
Potencia neta – ISO 9249	1.743 kW	2.337 hp
Potencia neta – 80/1269/EEC	1.743 kW	2.337 hp
Reserva de par	23%	
Calibre	170 mm	6,7 pulg
Carrera	215 mm	8,5 pulg
Cilindrada	78 L	4.760 pulg ³

- Estos valores se aplican a 1.750 rpm cuando se prueban según las condiciones indicadas para la norma especificada
- Valores nominales basados en condiciones normales del aire SAE J1995 a 25°C (77°F) y 99 kPa (29,61 mm Hg) en seco. Potencia estimada con un combustible de gravedad API de 35 grados a 16° C (60° F) y un poder calorífico bajo de 42.780 kJ/kg (18.390 BTU/lb) cuando el motor se usa a 30° C (86° F).
- No se requiere reducir la capacidad del motor hasta altitudes inferiores a 2.750 m (9.000 pies)
- Cumple con las normas de emisión de la Agencia de protección del Medio Ambiente de EE.UU. Tier I.

Pesos – aproximados

Peso bruto de la máquina en operación	383.749 kg	846.000 lb
Peso del chasis	116.707 kg	257.294 lb
Gama de pesos de la caja	21.795 – 54.431 kg/ 48.050 – 120.000 lb	

- Peso del chasis con 100% de combustible, grúa, grupo de montaje de la caja, aros y neumáticos.
- El peso de la caja depende del equipamiento de la caja.

Especificaciones de operación

Capacidad nominal de carga útil	218 toneladas métricas	240 toneladas cortas
Capacidad de la caja – SAE (2:1)	129 m ³	169 yd ³
Capacidad máxima	Especial	
Velocidad máxima-con carga	54,3 kph	33,7 mph
Ángulo de la dirección	36 Grados	
Radio de giro – delantero	28,42 m	93,2 pie
Diámetro del círculo de giro	32,66 m	107,15 pie

- Capacidad de la caja (SAE 2:1) con caja de doble declive.
- Consulte la norma de carga útil 10/10/20 para Camiones de Minería Caterpillar para obtener información sobre las limitaciones de peso bruto máximo de la máquina.

Transmisión

Avance 1	11,8 kph	7,3 mph
Avance 2	15,9 kph	9,9 mph
Avance 3	21,5 kph	13,4 mph
Avance 4	29 kph	18,1 mph
Avance 5	39,4 kph	24,5 mph
Avance 6	54,3 kph	33,7 mph
Retroceso	10,9 kph	6,8 mph

- Velocidades de desplazamiento máximas con neumáticos estándar 40.00-R57.

Mandos finales

Relación de diferencial	1:8:1
Relación de planetario	16:1
Relación de reducción total	28.8:1

- Planetario de movimiento libre.

Suspensión

Carrera efectiva del cilindro – delantero	130,5 mm	5,2 pulg
Carrera efectiva del cilindro – trasero	105,5 mm	4,2 pulg
Eje trasero – oscilación	± 4,9°	

Frenos

Diámetro externo	874,5 mm	34,5 pulg
Superficie de freno – delantero	89.817 cm ²	13.921 pulg ²
Superficie de freno – trasero	134.500 cm ²	20.847 pulg ²
Normas	J-ISO 3450 JAN88, ISO 3450:1996	

- El peso bruto de la máquina en operación es 382.749 kg (846.000 lb).

Sistemas de levantamiento de la caja

Flujo de la bomba – alto vacío	846 L/min	224 gal/min
Ajuste de la válvula de alivio – levantamiento	20.370 kPa	2.955 lb/pulg ²
Tiempo de subida de la caja – alto vacío	20,25 Segundos	
Tiempo de bajada de la caja – libre	19,26 Segundos	
Bajada automática de la caja – alto vacío	17,51 Segundos	

- Cilindros hidráulicos gemelos de dos etapas montados dentro del bastidor principal, de doble acción en la segunda etapa.
- Levantamiento hidráulico en ambas etapas y bajada hidráulica en la segunda etapa.
- La modulación de la bajada automática de la caja reduce los impactos en el bastidor.

Distribuciones de peso – Aproximadas

Eje delantero – Vacío	46%
Eje trasero – Vacío	54%
Eje delantero – Cargado	33%
Eje trasero – Cargado	67%

Capacidad – Doble declive – Factor de llenado del 100%

A ras	96 m ³	126 yd ³
Colmado (2:1) SAE	129 m ³	169 yd ³

Capacidades de servicio de llenado

Tanque de combustible	4.354 L	1.150 gal
Tanque de combustible (opcional)	4.922 L	1.300 gal
Sistema de enfriamiento	973 L	257 gal
Cárter	265 L	70 gal
Caja del eje trasero	1.022 L	270 gal
Tanque de dirección	227 L	60 gal
Sistema de dirección (incluye el tanque)	341 L	90 gal
Tanque hidráulico del freno/dispositivo de levantamiento	769 L	203 gal
Sistema de freno/de levantamiento (incluye tanque)	1375 L	363 gal
Convertidor de par/Sumidero de la transmisión	1.02 L	27 gal
Sistema de transmisión y convertidor de par (incluye sumidero)	189 L	50 gal

ROPS

Normas ROPS

- La ROPS (Estructura de protección antivuelco) para la cabina que ofrece Caterpillar cumple los criterios ISO 3471:1994 ROPS.
- La FOPS (Estructura de protección contra caída de objetos) cumple la norma ISO 3449:1992 Nivel Level II FOPS.

Sonido

Normas de ruido

- Nivel de presión de sonido del operador medido según los procedimientos especificados en ANSI/SAE J1166 MAY90 es 76 dB(A) para la cabina proporcionada por Caterpillar cuando está correctamente instalada, mantenida y probada con las puertas y ventanas cerradas.
- El nivel de presión de sonido exterior para la máquina estándar medido a una distancia de 15 m (49 pies) según los procedimientos de prueba especificados en SAE J88 APR95, operando con un desplazamiento a una marcha intermedia, es 89 dB(A).
- Puede necesitarse protección auditiva cuando se trabaja en una estación de operador abierta o en una cabina (a la que no se ha hecho el mantenimiento adecuado o con las puertas y ventanas abiertas) por un periodo de tiempo prolongado, o en un ambiente ruidoso.

Dirección

Normas de la dirección	SAE J15111 OCT90, ISO 5010:1992
------------------------	------------------------------------

- El peso bruto de la máquina en operación es 382.749 kg (846.000 lb)

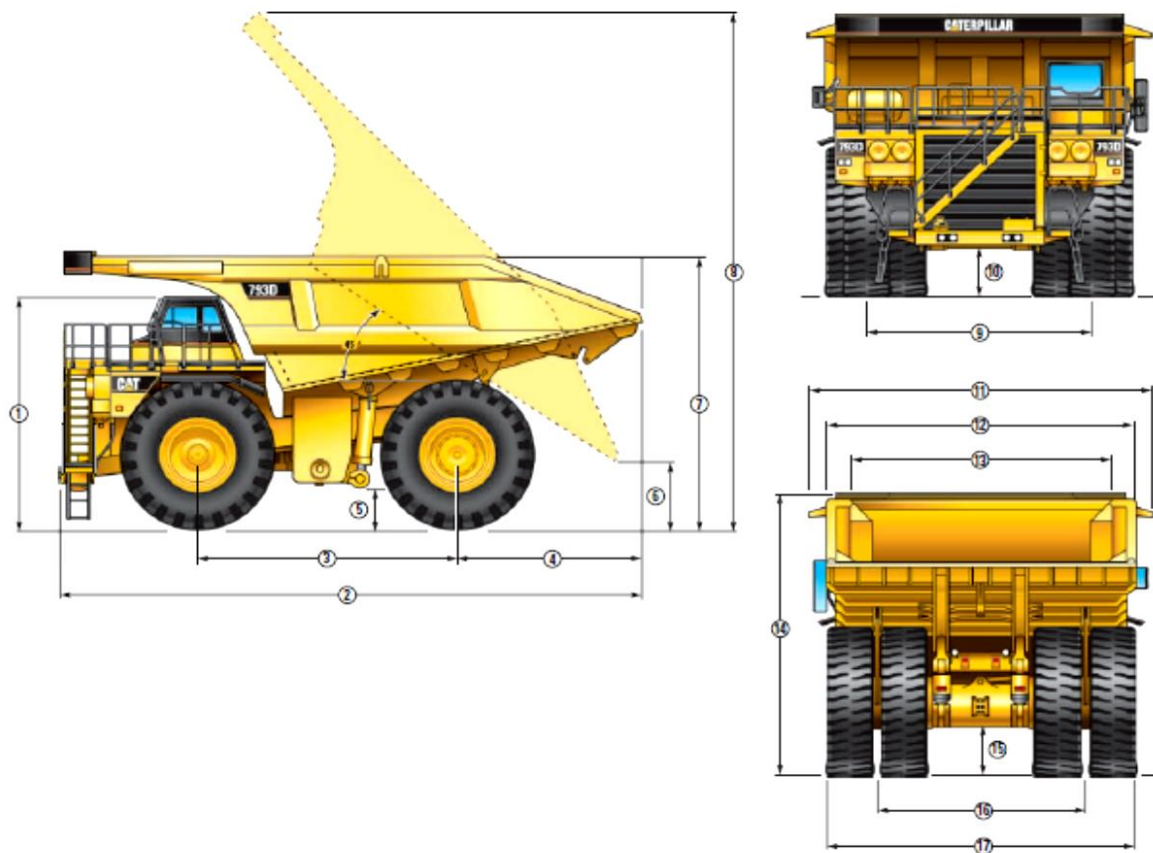
Neumáticos

Neumático estándar	40.00 R57
--------------------	-----------

- La capacidad de producción del Camión 793D es tal que, bajo ciertas condiciones de trabajo, se pueden exceder las capacidades en TKPH (TMPH) de los neumáticos estándar u opcionales y, por lo tanto, limitar la producción.
- Caterpillar recomienda al cliente que evalúe todas las condiciones de trabajo y consulte con el fabricante de neumáticos para seleccionar los neumáticos apropiados.

Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas. Mostrado con caja MSD II. Dimensiones con caja de doble declive.



1	Altura hasta la parte superior de ROPS	5.584 mm	18,32 pie
2	Longitud total	12.862 mm	42,2 pie
3	Distancia entre ejes	5.905 mm	19,37 pie
4	Eje trasero a la cola	3.772 mm	12,38 pie
5	Espacio libre sobre el suelo	1.005 mm	3,3 pie
6	Espacio libre de descarga	1.364 mm	4,48 pie
7	Altura de carga – Vacío	5.871 mm	19,26 pie
8	Altura total – Caja subida	13.113 mm	43,02 pie
9	Ancho entre líneas de centro de los neumáticos delanteros	5.610 mm	18,41 pie

10	Espacio libre del protector del motor	1.294 mm	4,25 pie
11	Ancho total del techo	7.680 mm	25,2 pie
12	Ancho exterior de la caja	6.940 mm	22,77 pie
13	Ancho interior de la caja	6.500 mm	21,33 pie
14	Altura delantera del techo	6.494 mm	21,31 pie
15	Espacio libre del eje trasero	1.128 mm	3,66 pie
16	Ancho entre las líneas de centro de los neumáticos dobles traseros	4.963 mm	16,25 pie
17	Ancho total de los neumáticos	7.605 mm	24,92 pie

Fuente: Página web CARTEPILLAR.