

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE LA FLOTA DE CAMIONES Y SU IMPACTO EN LA EFICIENCIA OPERACIONAL DEL ÁREA DE ACARREO, EN UNA EMPRESA DEL SECTOR MINERO EN LA REGIÓN CAJAMARCA, 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Freddy Edgardo Arce Torres

Bach. Orlando Wilfredo Chico Minchan

Asesor:

Ing. Frank Alberto Tello Legoas

Cajamarca - Perú

2020



## DEDICATORIA

A mis padres: Calixto Tomas Arce Saavedra y Santos Isidora Torres Gamboa y a mis hijos: Bryan, Leticia, Arturo y Dulce, quienes han sido mi principal soporte y la guía esencial en reconocimiento a todo su sacrificio y apoyo incondicional que me brindaron y sus palabras de aliento que me sirvieron motivación para seguir adelante.

*-Freddy Edgardo Arce Torres-*

A mi querida madre María Graciela Minchán Abanto Vda. de Chico, y Orlando Rodrigo, mi hijo; a la memoria de mi padre Orlando Genaro y mi hermana Rosa Isabel. Gracias por atreverse a confiar en mí, sin ustedes este sueño nunca hubiera podido ser real. Sencillamente, ustedes son la base de mi vida profesional y toda la vida estaré eternamente agradecido. No hay palabras que logren expresar que los quiero mucho.

*-Orlando Wilfredo Chico Minchán-*

## AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme e iluminarme en todo momento de mi vida.

A mi padre Calixto Tomas Arce Saavedra por ser mi ejemplo de superación y ser mi profesor personal para ayudarme a desarrollar la habilidad y pasión por la superación.

A mi madre Santos Isidora Torres Gamboa por su apoyo incondicional y porque nunca dejó de creer en mí.

A mi familia por confiar en mí y brindarme su apoyo en todo momento.

A mis hermanos Fernando, Roció y Lily por su compañía y confianza que me ayudaron para seguir adelante.

A mi asesor de tesis por su dedicación y tiempo para la realización de este trabajo.

A mis profesores por sus enseñanzas y por prepararme para un futuro competitivo.

En general a todas las personas que de alguna u otra manera han colaborado para lograr concretar este trabajo de investigación.

A todos ustedes, ¡Gracias!

*Freddy Edgardo Arce Torres*

A Dios por su amor infinito y todas sus bendiciones.

A mi madre, María Graciela Minchán Abanto Vda. De Chico,  
por el apoyo incondicional que me dio a lo largo de toda mi  
carrera.

A mí querido hijo por darme la alegría necesaria y ser el  
motivo de mi superación.

A mi familia por confiar en mí y brindarme su apoyo en todo  
momento.

A mi asesor de tesis por la paciencia y disponibilidad en la  
realización de la investigación.

A la facultad de Ingeniería Industrial, por el soporte  
institucional dado para la realización de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que colaboraron o participaron en  
la realización de esta investigación, hago extensivo mi más  
sincero agradecimiento.

*-Orlando Wilfredo Chico Minchán.*

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables. ....	16
Tabla 2. Materiales a utilizar. ....	17
Tabla 3. Instrumentos utilizados. ....	18
Tabla 4. Verificación de instrumentos. ....	18
Tabla 5. Estados de los camiones. ....	24
Tabla 6. Estados de los camiones antes de la mejora. ....	30
Tabla 7. Tiempos de camión en cambio de guardia. ....	34
Tabla 8. Promedio camión en cambio de turno. ....	35
Tabla 9. Costos por cambio turno. ....	35
Tabla 10. Costos por consumo de combustible por voladura de agosto a noviembre. ....	37
Tabla 11. Demoras por listo en mantenimiento. ....	39
Tabla 12. Tiempo demora equipo listo en mantenimiento. ....	39
Tabla 13. Costo por demora equipo listo en mantenimiento. ....	40
Tabla 14. Utilización del tiempo. ....	41
Tabla 15. Operacionalización de las variables antes de la mejora. ....	42
Tabla 16. Propuesta de mejora en la demora de cambio de operador, cambio de turno. ....	44
Tabla 17. Propuesta para la demora por disparo. ....	45
Tabla 18. Propuesta para la demora de equipo listo en mantenimiento. ....	46
Tabla 19. Resultados de las horas de producción. ....	47
Tabla 20. Resultados de las horas de producción funcionamiento de los camiones. ....	48
Tabla 21. Evaluación cambio turno. ....	49
Tabla 22. Tiempo promedio en cambio de turno. ....	49
Tabla 23. Tiempo en cambio de turno. ....	50
Tabla 24. Ahorro por disparo. ....	51
Tabla 25. Evaluación demora equipo listo en mantenimiento. ....	52
Tabla 26. Resumen equipo listo en mantenimiento. ....	52
Tabla 27. Costo de demora equipo listo en mantenimiento. ....	53
Tabla 28. Operacionalización de variables después de la mejora. ....	54
Tabla 29. Análisis económico ampliación de bahías. ....	55
Tabla 30. Ahorro por ampliación de bahías. ....	55
Tabla 31. Análisis de la implementación de la mejora en comunicación efectiva. ....	56
Tabla 32. Análisis de económico de CE. ....	56
Tabla 33. Resumen de análisis económico de la empresa. ....	57
Tabla 34. Beneficio económico de las horas operativos. ....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Procedimiento metodológico de la investigación.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2. Diagrama de Ishikawa .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3. Ciclo Deming para la implantación de la mejora .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4. Organigrama de operaciones de una mina de la región Cajamarca .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5. Panel control de los camiones .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 6. Proceso cambio de guardia .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 7. Sistema de bahías .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 8. Proceso de disparo .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 9. Proceso de salida del camión de taller. ....</i>	<i>38</i>

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1 Horas operativas</i> .....	20
<i>Ecuación 2. Tiempo promedio de camión en relevo.</i> .....	21
<i>Ecuación 3. Demora por disparo.</i> .....	21
<i>Ecuación 4. Demora equipo listo en mantenimiento.</i> .....	22
<i>Ecuación 5. Porcentaje de utilización.</i> .....	22
<i>Ecuación 6 Costo horas operativas.</i> .....	22
<i>Ecuación 7. Costo demora por relevo.</i> .....	23
<i>Ecuación 8. Costo equipo listo en mantenimiento.</i> .....	23
<i>Ecuación 9. Costo demora por disparo.</i> .....	23

## RESUMEN

La presente investigación trata sobre la implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones y su impacto en la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en la región Cajamarca, como objetivo principal determinar cuál es el impacto de la gestión de la flota de camiones en la eficiencia operacional del área de acarreo para dicha empresa. La metodología usada se basa en relación al modelo del ciclo Deming (PHVA) para lograr una mejora continua a través de este modelo. Planear, identificar las demoras que se buscan mejorar a través de los datos proporcionados por la empresa. Hacer, realizar la implementación de la mejora en la gestión de la flota de camiones. Verificar, se comparará los resultados antes y después de la mejora y el impacto con la eficiencia operacional. Actuar, se dará las recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos para mejorar continuamente los procesos.

La implementación de la mejora generó un ahorro al incrementar las horas operativas y reducir los tiempos de parada de los camiones.

Se busca responder a las exigencias y solucionar los problemas de generación de tiempos muertos e innecesarios en los camiones, que se pueden aprovechar en generar un aumento de la producción para el área de operaciones y mejorar el desempeño global de la empresa.

**Palabras clave:** Acarreo, Camión, Empresa, Mejora continua.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En nuestra cotidianidad no hay actividad que pueda prescindir de los minerales que se extraen por parte de las empresas mineras. Los mismos sirven de materia prima para fabricar o construir todas las facilidades para la estancia, el confort, la locomoción, la comunicación, fertilizantes para la agricultura, el instrumental médico e incluso, en el caso del oro, en la fabricación de fármacos para tratar la artritis reumatoide. Es de anotar que más del 40% de los minerales extraídos corresponde a materiales de construcción. “Es difícil encontrar algún sector de la economía o alguna industria que no utilice en forma habitual algún producto obtenido de un mineral y, por lo tanto, que provenga del sector minero” (Acosta, 2018).

Se estima que cada año, en promedio, cada habitante de la tierra consume 23 toneladas de minerales, que alguien las debe extraer del subsuelo para poderlas proveer. “Tendríamos que cambiar radicalmente nuestro estilo de vida para prescindir de los minerales”, acota Antonio Romero, director del Parque Tecnológico de la Minería, la Energía y Materiales de la Universidad Nacional de Colombia.

La minería constituye una de las principales actividades económicas en los países del mundo aquellos que se apoyan en la minería son: China, Estados Unidos, Canadá, Suiza, Australia, México, Rusia, Brasil, Gran Bretaña, Japón, Corea, Chile, Sudáfrica, Ghana, Perú entre otros y en nuestra patria se tiene un potencial muy arraigado al sector minero.

Barrientos (2014), en su estudio “Análisis de factores operacionales en detenciones y productividad de sistema de carguío y transporte en minería a cielo abierto”, tiene como objetivo encontrar el escenario que disminuya en mayor medida las detenciones operacionales correspondientes a cambios de turno y colaciones, en consecuencia, aumentó la productividad del sistema de carguío y transporte hasta la planta de chancado. Donde determina el tiempo de ciclo total posee una alta correlación negativa con una estimación de productividad para cada ciclo, el resultado es esperado y sigue la lógica de la teoría, dado que la estimación de productividad se realiza sobre la división entre el tamaño de tolva y el tiempo que tomó en realizar el ciclo.

Gonzáles (2017), en el estudio titulado “Selección y asignación óptima de equipos de carguío para el cumplimiento de un plan de producción en minería a cielo abierto”, se plantea desarrollar un plan de asignación de equipos de carguío y cumplir con un plan de producción; en el cual construye un modelo de optimización con el que busca un mejor resultado; concluyendo así que el ahorro de tiempo y recursos son los principales factores para un buen desarrollo durante las operaciones y la producción.

Durante los años 2011 a 2016, en un recuento realizado por la revista Proveedor Minero sobre la base de la cartera de inversiones en proyectos mineros en el Perú nos manifiesta que abarca 43 proyectos con una inversión total de 42 mil 451 millones de dólares.

Mauricio (2015), en un estudio de “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; proponiendo optimizar y reducir el tiempo de espera de camiones de acarreo en zona de carguío y descarga en mina a tajo abierto” finalizando de la misma que estos tiempos de espera constituyen los KPI primarios de Dispatch, reflejándose en una mejora porcentual en el tiempo del ciclo, redundando que este mismo porcentaje se refleja en la productividad efectiva de los camiones.

Castillo (2016), en su estudio de “Optimización de la producción en carguío y acarreo mediante la utilización del sistema Jigsaw – Leica en minera Toquepala S.R.L.” Él se propone hacer una optimización en la producción de carguío y acarreo en mina, iniciando la recopilación de información de los tiempos de los ciclos de carguío y acarreo de la mina a través de reportes e informes, los que contrasta antes y después de aplicar el Sistema Jigsaw – Leica. Indica finalmente que las diferencias acumuladas a largos periodos de tiempo improductivos implican altos costos que consecuentemente justifican la inversión de un plan de mejoramiento continuo a fin de llevar a una mejor producción.

En la región de Cajamarca se encuentran proyectos mineros como Minera Yanacocha, Compañía Minera Coimolache, Minera Gold Field, Shahuindo, Minera la Zanja, entre otras. Empresas dedicadas a la extracción de minerales las cuales cuentan con maquinaria para el movimiento de transporte de mineral y desmonte.

Uno de los principales problemas de esta empresa minera ubicada en la región de Cajamarca es la optimización de los tiempos disponibles y lograr la mayor productividad de los equipos.

Esta empresa minera a partir del año 2010, incrementa el movimiento de mineral de baja ley y desmonte, este hecho ha producido un aumento de costos en la producción y la caída del precio del oro, que ha obligado a la empresa a reducir sus costos y maximizar la producción de los equipos empleados, motivo a ello se hace necesario revisar los procesos de gestión de la flota de camiones y conocer cuál es el impacto con la eficiencia operacional del área acarreo en las diferentes operaciones ya que es importante tener el control sobre las demoras que estos tienen ya que ello afecta al rendimiento y la producción a causa de diferentes hechos como hacer el cambio de operador, relleno de combustible, vía bloqueada, cola en grifo, cambio de turno, disparo, revisión y chequeo a causa de la espera para descargar, reparación de vías, limpieza de tolva, rescate, limpieza de equipo, falta de equipo de carguío, que afectan directamente sobre la eficiencia en la producción.

Según Summers (2006), la minimización de tiempos improductivos son procesos lentos, costosos que se deben mover, contar, almacenar o recuperar. La minimización de estos tiempos en un proceso reduce los costos de operación. Minimizar los tiempos improductivos de un proceso y la variación presente en el tiempo que toma completar un proceso es tan importante como mejorar la calidad de un producto o un servicio.

Por ello la poca información e investigación en el ámbito de la minería local sobre temas relacionados al control de actividades productivas, que permitan mejorar la eficiencia de estas. Por lo cual se hará la implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones y su impacto con la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en la región Cajamarca.

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.” busca alternativas para una mejor producción, el estudio lo desarrolló 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; concluyendo con un

logró en la disminución de horas improductivas en las operaciones unitarias de carguío y acarreo.

Huarocc (2014). En su estudio de “Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño U.M. CHUCO II DE LA E.M. UPKAR MINING S.A.C.” En el indicador de desempeño en función al consumo de combustible mensual y las horas desempeñadas por los volquetes dentro de la operación minera; la utilización de los equipos está en función a la cantidad de horas que se viene usando el equipo minero dentro de la operación tomando en cuenta posibles fallos y retrasos operativos.

En tal sentido, la implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones y su impacto en la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en la región Cajamarca, contribuirá con el conocimiento de un tema no muy estudiado en el ámbito regional de Cajamarca.

La implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones permite controlar los tiempos de la operación de los camiones generando un ahorro de costos de los camiones de acarreo y su impacto en la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en la región Cajamarca.

En relación a nuestro objetivo general determinar el impacto de la gestión de la flota de camiones y la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en la región Cajamarca, podemos mencionar que genera resultados positivos sobre la eficiencia de tiempos de los camiones.

En relación a nuestro objetivo específico podemos mencionar que, al desarrollar y medir los resultados de la implementación de la mejora de la gestión de la flota de camiones del área de acarreo en la eficiencia operacional, genera resultados positivos a favor de la empresa.

El análisis de la viabilidad económica del proyecto de investigación el cual reflejó que la implementación de mejora generó resultados económicos positivos a favor de la empresa.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida impacta la implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones en la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de la gestión de la flota de camiones y la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en la región Cajamarca.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Hacer un diagnóstico situacional de la gestión de la flota de camiones, así como de la eficiencia operacional del área de acarreo.
- Diseñar e implementar la mejora de la gestión de la flota de camiones en el área de acarreo.
- Desarrollar y medir los resultados de la implementación de la mejora de la gestión de la flota de camiones del área de acarreo en la eficiencia operacional.
- Realizar el análisis económico luego de la implementación de la mejora.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones impactará positivamente en la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en Cajamarca.

**Variable independiente.**

Gestión de la flota de camiones.

**Variable dependiente.**

Eficiencia operacional

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Gestión de la flota de camiones	Conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o una empresa, así como para plantear mejoras que permitan elevar el desempeño organizacional.	Tiempo	$HO = HT - (Hd + HE + HM)$	hora
			$TpCR = \frac{\sum Tp \text{ en } CG}{n^{\circ} \text{ camiones}}$	hora
		Productividad insumos	$DELM = \frac{\sum Tp \text{ ELM}}{n^{\circ} \text{ camiones}}$	galón
Eficiencia operacional	Capacidad para mejorar los procesos en una organización desde la perspectiva de los costos y la calidad.	Utilización	$\%Ut = \left( \frac{\sum HP}{n^{\circ} HD} \right) 100$	hora
		Costos	$CDR = (TpCG)(\$hora)$	dólar
			$CHO = (HO)(Costo \$ hora)$	
			$CELM = (TELM)(\$hora)$	
			$CDD = (\sum HDis) * \$hora$	
$CDR = (TCG)(Costo \$ hora)$				

Fuente: Elaboración propia.

Tiempo camión en relevo (TpCR), equipo listo en mantenimiento (ELM), demora por disparo (DD), utilización (Ut), costo demora por relevo (CDR), costo equipo listo en mantenimiento (CELM), costo demora por disparo (CDD), tiempo promedio en cambio de guardia (TpCG), demora de equipo listo en mantenimiento (DELM), tiempo equipo listo en mantenimiento (TpELM), horas en producción (HP), horas disponibles (HD), hora operativo (HO), horas totales (HT), horas en mantenimiento(HM), horas de equipo en espera (HE), horas en demora(Hd)

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

- Según su propósito es aplicada, ya que nos basaremos en conocimientos ya existentes.
- Según su profundidad es explicativa, ya que su propósito es realizar un análisis de causalidad entre dos variables.
- Según su naturaleza de datos es cuantitativa, ya que se obtendrán datos cuantificables referentes a eficiencia, rendimiento, costos, utilización, etc.
- Según su manipulación de variables es pre-experimental, ya que se trabajará con hechos de experiencia directa con un bajo nivel de control.
- Según el número de ocasiones en que se mide la variable transversal porque la evaluación se hará en un tiempo determinado corto.

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

#### 2.2.1. Materiales:

Tabla 2. Materiales a utilizar.

Materiales	Unidad	Cantidad
Computadora.	unid.	1
Impresora.	unid.	1
Memoria USB.	unid.	2
Copias de encuestas.	unid.	20
Copias de guía de entrevistas.	unid.	20
Hojas de papel bond.	millar	1
Lapiceros.	unid.	3
Lápices.	unid.	3
Borrador.	unid.	1
Resaltador.	unid.	1
Plumones.	unid.	1
Anillado.	unid.	10

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra los materiales utilizados en el proceso de investigación.

### 2.2.2. Instrumentos:

En la tabla 03 se presentan los instrumentos a utilizar en todo el trabajo de investigación.

*Tabla 3. Instrumentos utilizados.*

Objetivo general	Técnica	Instrumento
Hacer un diagnóstico situacional de la gestión de la flota de camiones, así como de la eficiencia operacional del área de acarreo.	Revisión documental.	Ficha resumen.

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 4 se presenta la verificación de los instrumentos a utilizar en la investigación.

*Tabla 4. Verificación de instrumentos*

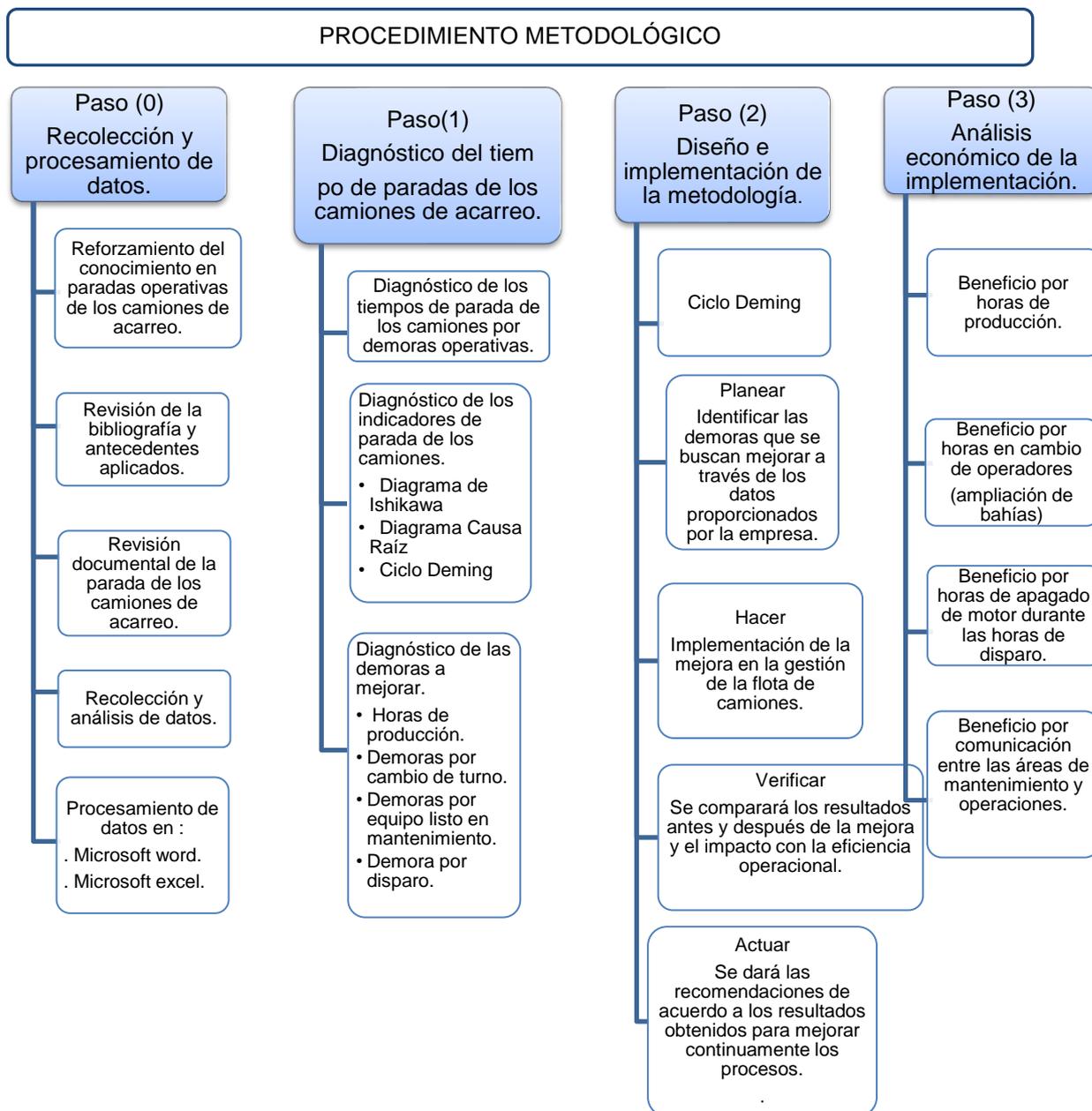
Preguntas generales	Sí/No	Acciones por tomar
¿Fue fácil el acceso a la revisión documental?	Si	Se ordenó y clasificó información importante para el desarrollo de la investigación.
¿Fue fácil analizar los problemas de paradas por demoras operativas en mina?	Si	Se tuvieron que programar autorizaciones para recopilar información en horas de producción.

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla muestra las acciones que se realizaron para llegar a concretizar el instrumento.

### 2.3. Procedimiento

Figura 1: Procedimiento metodológico de la investigación



Fuente: Metodología PDCA – Ciclo Deming

En la figura se observa el diseño metodológico que se aplicará en la implementación de la mejora en la flota de camiones.

### 2.3.1. Diagnóstico del tiempo de paradas de los camiones por demoras operativas.

Realizadas las observaciones y revisión de documentos, se procesarán, se analizarán y presentarán.

- Elaboración de cuadros en Excel para identificar las demoras que impactan en los camiones de acarreo.
- Elaboración de gráficos de los datos obtenidos de Excel que representa las demoras impactantes de los camiones de acarreo.
- Identificación de los problemas básicos mediante una lluvia de ideas y clasificarlas.
- Elaboración de espina de pescado o Ishikawa.
- Propuesta de mejora luego de ser identificados los puntos a mejorar.
  - Horas de paradas: son la suma de todos los momentos de parada que se produce durante las horas de presencia (en operación). Para poder calcular hay que apreciar el minuto, como mínimo. Estos casos se dan en las minas cuando existen controladores que aprecian el minuto o se hacen estudios de cronometraje, etc. (López, 2014)
  - Horas de producción: Es el período de aquellas actividades de los equipos, que contribuyen al progreso de una actividad (carguío y acarreo) de acuerdo a lo planificado. (Zapata, 2011)

### 2.3.2. Diagnóstico de los indicadores de las paradas de los camiones.

- Horas operativas del camión es igual a las horas de demora, horas de equipo en espera, horas en mantenimiento; menos total de horas

$$HO = HT - (HD + HEE + HM)$$

*Ecuación 1 Horas operativas*

Donde

HO = horas operativas

HT = horas totales

Hd = horas en demora

HE = horas de equipo en espera

HM = horas en mantenimiento

- Tiempo promedio de camión en relevo es igual a la sumatoria de tiempos del camión en cambio de guardia dividido por el número de camiones que ingresaron al cambio de guardia.

$$TpCR = \frac{\sum T \text{ en CG}}{n^{\circ} ICG}$$

*Ecuación 2. Tiempo promedio de camión en relevo.*

Donde:

TpCR= tiempo promedio de camión en relevo.

$\Sigma$ = sumatoria.

T= tiempo.

CG= cambio de guardia.

ICG= ingreso cambio de guardia.

- Demora por disparo es igual total de galones de combustible por hora.

$$DD = \text{galones hora} * n^{\circ} \text{horas Disparo}$$

*Ecuación 3. Demora por disparo.*

Donde:

DD = demora por disparo.

- Coordinación efectiva entre las áreas de mantenimiento y operaciones para la demora de los camiones por listo en mantenimiento, es igual a la

sumatoria de tiempos de demora por equipo listo en mantenimiento dividido por el número de camiones.

$$DELM = \frac{\sum T ELM}{n^{\circ} IELM}$$

*Ecuación 4. Demora equipo listo en mantenimiento.*

Donde:

DELM= demora equipo listo en mantenimiento (comunicación efectiva).

$\Sigma$ = sumatoria.

T= tiempo.

ELM= equipo listo en mantenimiento.

IELM= ingreso equipo listo en mantenimiento.

- Porcentaje de utilización son igual a las horas en producción divididas de las horas disponibles multiplicadas por 100.

$$\%Ut = \left( \frac{\sum HP}{n^{\circ} H D} \right) 100$$

*Ecuación 5. Porcentaje de utilización.*

Donde:

Ut = utilización.

$\Sigma$  = sumatoria.

HP= horas en producción.

HD= horas disponibles.

- Costo horas operativas es igual al total de horas operativas multiplicado por el costo dólar hora del camión.

$$CHO = (HO)(Costo \$ hora)$$

*Ecuación 6 Costo horas operativas.*

Donde:

HO: horas operativas

- Costo de horas detenidas de los camiones de acarreo para realizar el relevo de operadores en cambio de turno.

$$CDR = (TCG)(Costo \$ hora)$$

*Ecuación 7. Costo demora por relevo.*

Donde:

CDR= costo de demora por relevo (maquina no utilizada).

TCG= Tiempo en cambio de guardia.

- Costo por la demora de equipo listo en mantenimiento.

$$CELM = (TELM)(Costo \$ hora)$$

*Ecuación 8. Costo equipo listo en mantenimiento.*

Donde:

CELM = costo equipo listo en mantenimiento.

TELM = tiempo de equipo listo en mantenimiento.

- Costo por apagado de motor, demora de disparo.

$$CDD = (\sum HD)(N^\circ \text{galones})(\text{precio galón})$$

*Ecuación 9. Costo demora por disparo.*

Donde:

CDD= costo demora por disparo (apagado de motor).

$\sum HD$ = suma de horas por disparo.

### **2.3.3. Diagnóstico de las demoras a mejorar.**

De acuerdo a la tabla 05 se encontró tres demoras donde se aplicará la implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones y se verificará cuál

es su impacto con la eficiencia operacional del área de acarreo, en la empresa minera y las demoras en los camiones de acarreo.

*Tabla 5. Estados de los camiones.*

Estados
Cambio de turno
Disparo
Equipo listo en mantenimiento

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla se muestra las demoras en que implementará la mejora.

#### **2.3.4. Diseño e implementación de la metodología**

##### **Diagrama de Ishikawa.**

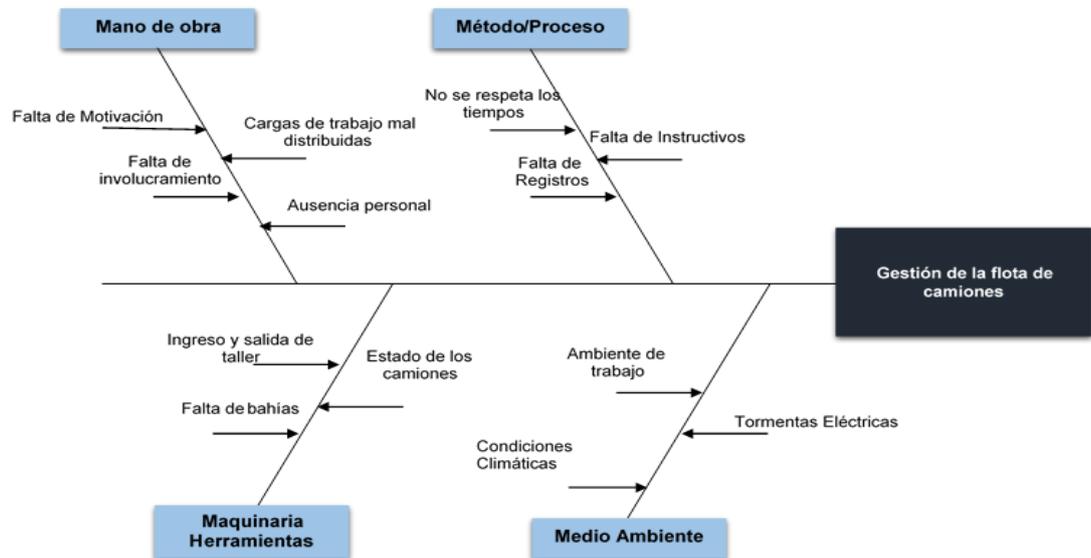
El diagrama de Ishikawa también conocido como diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado, es una herramienta que se utiliza para mostrar de manera clara y sencilla las diversas relaciones causa-efecto que existen entre las variables que están en juego en un proceso las relaciones múltiples de causa-efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso.

Se realizó la representación gráfica en la cual se visualiza las causas que originan las paradas de los tiempos de los camiones.

En el diagrama utilizado se diferencié 4 ramas de las posibles causas que son:

- Maquinaria y herramientas: se analizó las causas de las paradas por falta de seguimiento, fallas de los camiones, falta de bahías.
- Método, proceso: se enfocó en preguntarse si se están haciendo las cosas bien y si hay alguna forma de mejorarlas.
- Mano de obra: se identificaron las deficiencias causadas por la mano de obra.
- Medio ambiente: se tomó en cuenta las condiciones del ambiente de trabajo para la comunicación efectiva y la toma de decisiones oportuna para realizar el trabajo.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

En la figura se observa el diagrama de Ishikawa realizado para identificar los problemas con la información proporcionada por la empresa.

### Plan de mejora continua.

El plan de mejora, como parte del proceso de autoevaluación institucional, es un instrumento de gestión que se elabora con el fin de que establezca las estrategias para lograr los estándares de calidad de la gestión, que están relacionados con las condiciones que debe proveer una empresa. Se elabora teniendo en cuenta el logro de todos y cada uno de los estándares de gestión.

La duración de su implementación es variable, dependiendo de la cantidad de acciones de mejora que requieras, de la disponibilidad de recursos e incluso de la labor de la empresa.

En el plan de mejora se toma la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la organización, para que sean traducidos en un mejor servicio percibido.

Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas.

Para su elaboración será necesario establecer los objetivos que se proponen alcanzar y diseñar la planificación de las tareas para conseguirlos. El plan de mejoras permite:

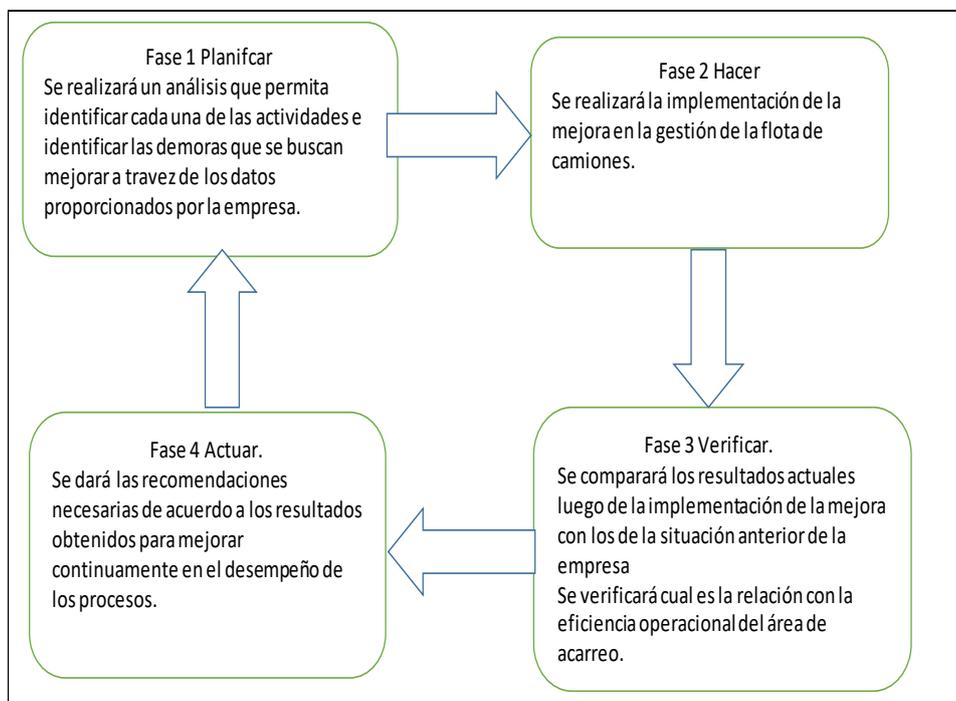
- ✓ Identificar las causas que provocan las debilidades detectadas.
- ✓ Identificar las acciones de mejora a aplicar.
- ✓ Analizar su viabilidad.
- ✓ Establecer prioridades en las líneas de actuación.
- ✓ Disponer de un plan de las acciones a desarrollar en un futuro y de un sistema de seguimiento y control de las mismas.
- ✓ Negociar la estrategia a seguir.
- ✓ Incrementar la eficacia y eficiencia de la gestión.

### Ciclo de Deming (PHVA)

El ciclo Deming se enfoca tanto hacia la mejora continua a corto plazo como hacia el aprendizaje organizacional a largo plazo. (Evans & Lindsay, 2008)

Establecer un proceso para vigilar y controlar el desempeño del proceso. (Evans & Lindsay, 2008).

Figura 3. Ciclo Deming para la implantación de la mejora



Fuente: Elaboración propia.

En la figura se observa la secuencia a seguir durante la implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones y su impacto con la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en la región Cajamarca de acuerdo al modelo presentado en el ciclo Deming.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Hacer un diagnóstico situacional de la gestión de la flota de camiones, así como la eficiencia operacional del área de acarreo.

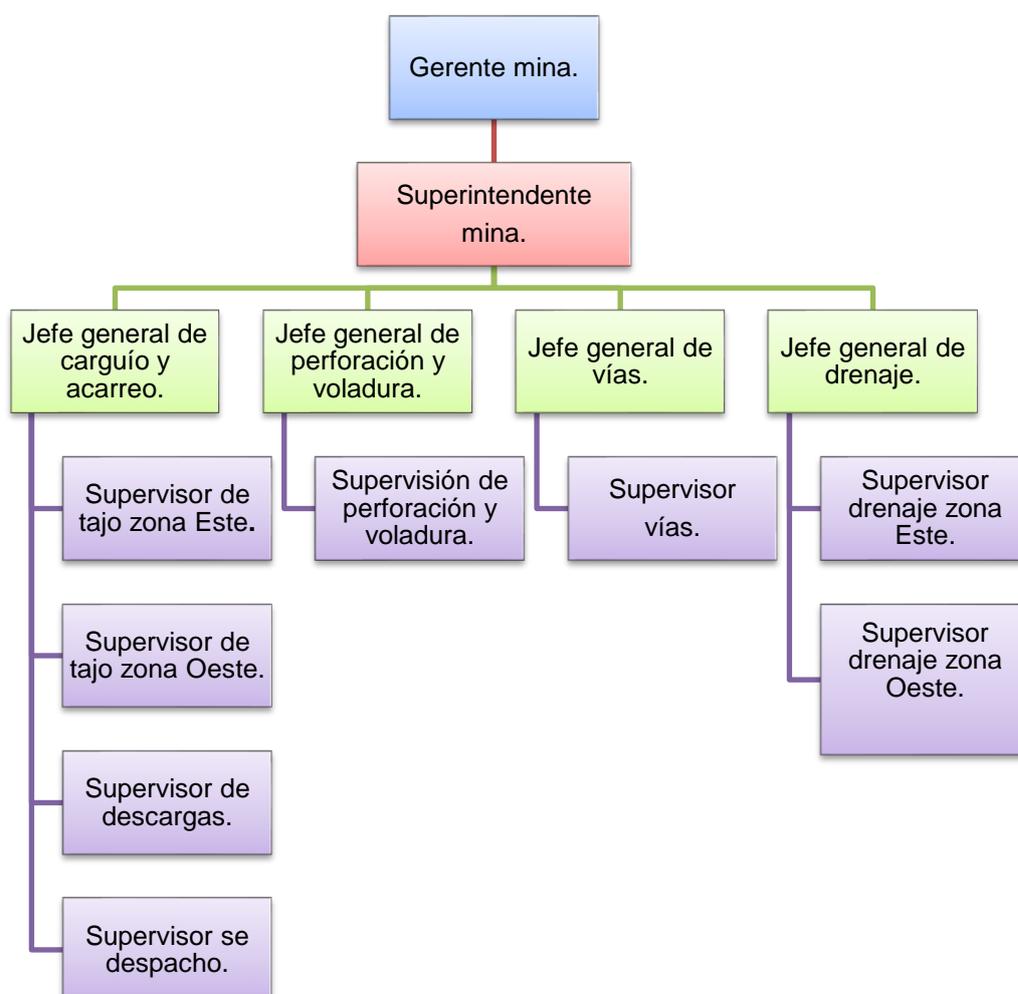
Se realizará una verificación de situación actual de la empresa para realizar luego una propuesta de la implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones y su impacto en la eficiencia operacional del área de acarreo, en la empresa minera.

#### 3.1.1 Descripción y generalidades de la empresa de una mina de la región Cajamarca.

##### Organigrama del área operaciones mina.

El área de operaciones se conforma de la siguiente manera, en donde la organización de la empresa, tiene una estructura funcional lineal y puede observarse en el siguiente organigrama:

Figura 4. Organigrama de operaciones de una mina de la región Cajamarca



Fuente: *Información de la empresa.*

En la figura se observa el organigrama del área de operaciones de acuerdo a la información proporcionada por la empresa minera.

### **Área de acarreo**

El área que será objeto estudio de esta investigación es el área de operaciones de acarreo, esta área tiene como actividad principal el movimiento de material desde los tajos o yacimientos hacia su destino final o temporal en los depósitos de mineral o desmonte, en este proceso de carguío y transporte se generan demoras que afectan a la producción de los equipos como: palas, excavadoras, cargadores, camiones.

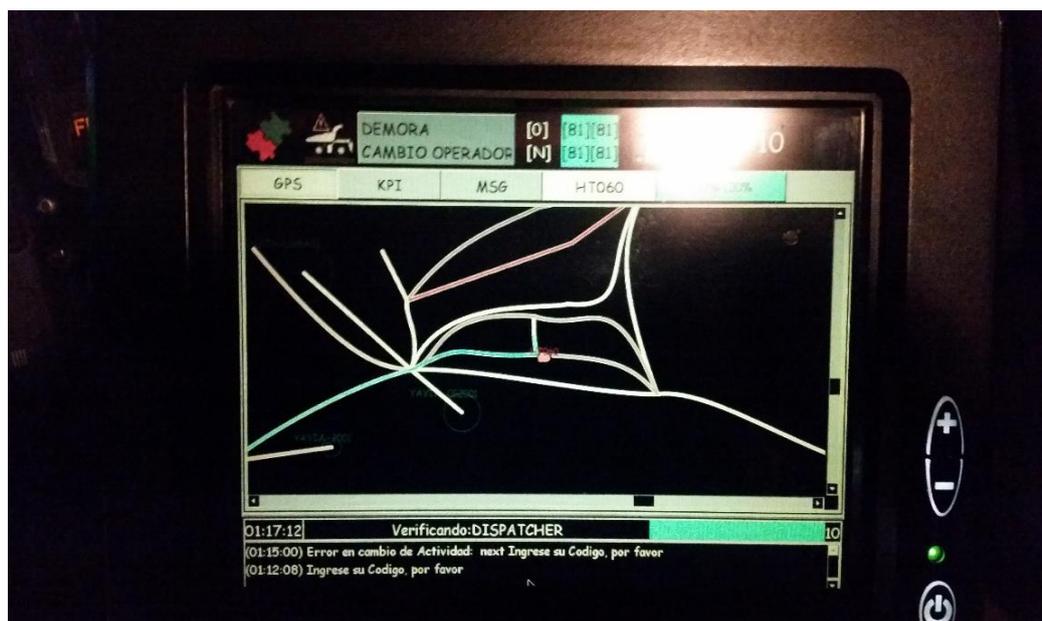
Según la información obtenida nos centraremos en algunas actividades del área de acarreo como son las demoras de los camiones como el cambio de turno, disparo y equipo listo en mantenimiento, que son actividades en las que se pueden realizar mejoras para solucionar en parte los gastos innecesarios de los camiones que están operativos, pero no realizan la actividad de acarreo.

#### **3.1.2 Análisis del proceso de la gestión de la flota de camiones.**

La gestión de la flota de los camiones esta operado por un despachador quien realiza la asignación de los equipos de acuerdo con las prioridades de minado a través del sistema Dispatch de los camiones donde observan las asignaciones y rutas hacia los equipos de carguío para evitar equivocaciones; este sistema utiliza modernos equipos de computación y comunicación de datos como el GPS, con el fin de optimizar la asignación de camiones, maximizando la utilización del tiempo y minimizando las pérdidas, en tiempo real utilizando la información que los operadores registran en su panel.

La figura 5, muestra el estado del camión y la ruta que debe seguir de acuerdo a su asignación.

Figura 5. Panel control de los camiones



Fuente: Proporcionado por la empresa.

En la figura se observa las rutas a seguir por los camiones asignados por el despacho hacia las distintas partes de la mina, de acuerdo a la actividad que se encuentre realizando y que debe seguir el operador.

La tabla 06 presenta los resultados de los estados de los camiones de acarreo en horas y porcentaje.

Tabla 6. Estados de los camiones antes de la mejora.

Estados	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Horas	Promedio	Porcentaje
Operativo	18,456	18,897	20,345	19,860	77,558	19,389	78
Horas disponibles	21,906	21,906	21,906	21,906	21,906	21,906	21,906
Demoras en espera	879	891	995	843	3,607	902	4
Mantenimiento	2,561	2,612	2,835	2,766	10,776	2,694	11
Total	23,808	23,686	25,706	25,200	98,400	24,600	100

Fuente: Proporcionado por la empresa.

En el cuadro 06 se observa el tiempo de los camiones de los meses de agosto a noviembre con 24,600 horas totales en promedio al mes, las que se dividen en horas

en mantenimiento 2,694 y horas disponibles con un total 21,906 horas las que a su vez se dividen en actividades como horas del equipo operativo con un promedio de 19,389 horas, 902 horas en demora, equipo en espera 1,615 horas.

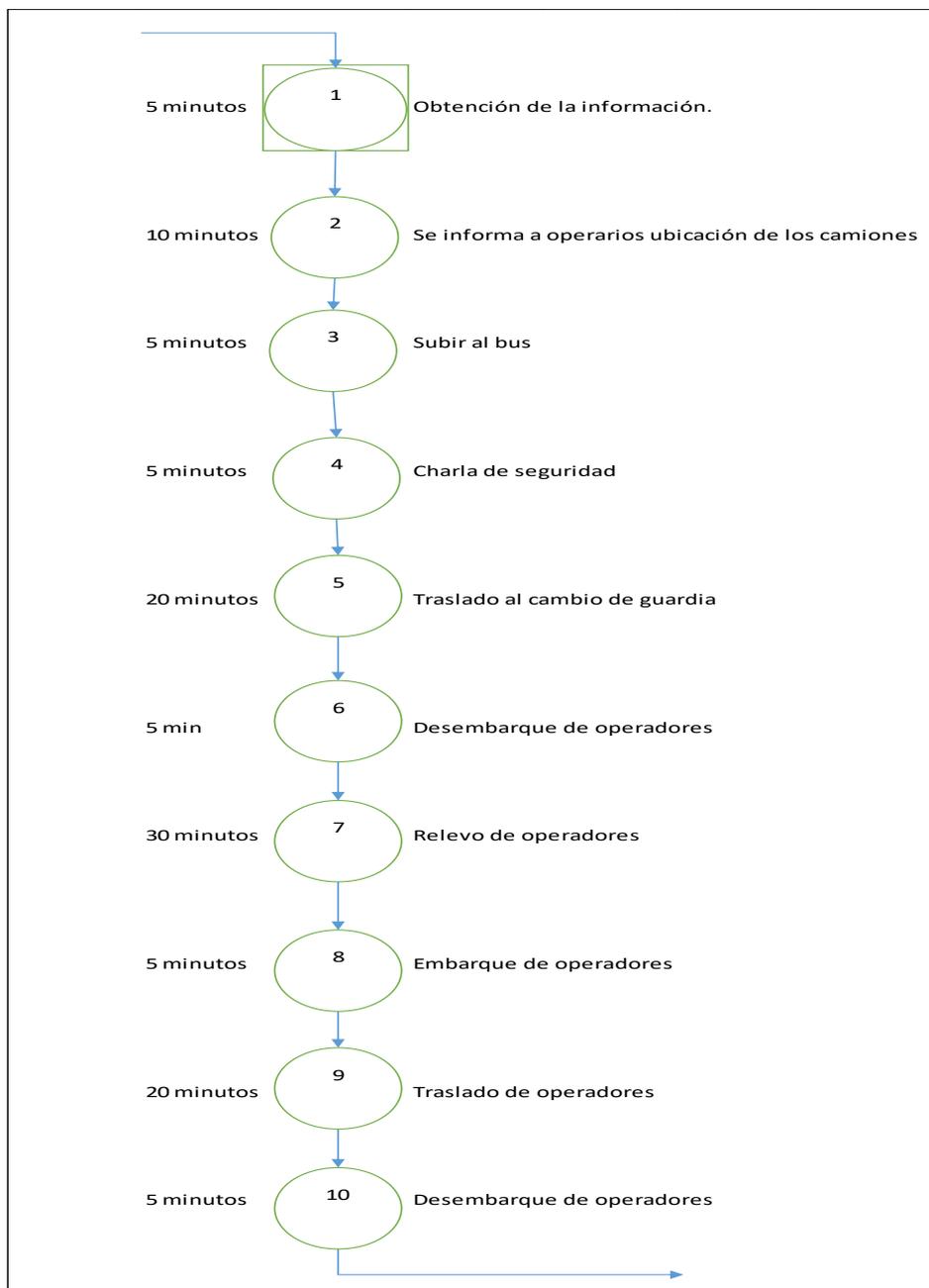
También se presenta los porcentajes de estos estados operativo 78%, demoras 4%, equipo en espera 7%, mantenimiento 11%.

### **3.1.3 Descripción de la actividad de cambio de turno.**

El proceso de cambio de turno de los operadores de camión, actividad que se inicia en el campamento para los operadores entrantes, al momento que los operadores reciben la información en donde se ubican los camiones, distribuyendo a los operadores, para abordar el bus que lo trasladará hacia el cambio de turno correspondiente, donde se realizará el cambio de los operadores, entre los operadores entrantes y operadores salientes quienes retornarán hacia el campamento donde finaliza este proceso; el relevo de operadores por cambio de turno está entre las 7:00 am o pm y las 8:30 am o pm según el turno, con un tiempo aproximado de 1:30 horas en total, el principal problema radica en que se cuenta con 06 bahías en los cambio de guardia, para realizar el cambio de turno y los camiones tienen que esperar para llegar a la bahía donde realizará su relevo.

En mina el cambio de turno inicia cuando despacho asigna los camiones al cambio de guardia desde las 7:30 am o pm y termina cuando hace el cambio de operador el último camión a las 8:10 am o pm.

Figura 6. Proceso cambio de guardia



Fuente: Elaboración propia.

En la presente figura está representado el proceso de relevo de los operadores desde que se sale del campamento, realizándose el cambio de operador y el retorno hacia el campamento.

### **Demora por cambio de turno en las bahías.**

En los trabajos continuos en que se cubren las 24 horas del día se produce un impacto diario en el proceso del cambio de turno, que acumulativamente será mayor que el impacto del cambio de turno que se produce en las bajadas, que es menos frecuente en turnos más largos disminuyendo el impacto en más o menos días en función del turno seleccionado.

### **Análisis del sistema de bahías.**

El sistema de bahías está diseñado para agilizar el relevo de los operadores de camión en mina haciendo más seguro el ingreso y salida de los operadores de camión al inicio y fin de los turnos o cada vez que sea necesario el cambio de operador durante el horario de trabajo. Las bahías son estructuras metálicas con barandas que se puede deslizar hacia la plataforma del camión, cuando éste se encuentra parqueado a la altura de estas estructuras, el operador entrante o encargado desliza la bahía hacia el camión para realizar el cambio de operador, luego de esto el operador saliente retrae la bahía que se encuentra extendida, quedando liberado el camión para continuar con la operación de transporte de material. (Definición nuestra)

Estas estructuras están ubicadas, en los diferentes cambios de guardia en mina, las que tienen una altura adecuada que facilitan el relevo de los operadores dando mayor facilidad, seguridad y rapidez a los operadores de camión para realizar su relevo.

*Figura 7. Sistema de bahías*



*Fuente: Elaboración propia.*

En la figura anterior se observa un camión ubicado en la bahía del cambio de guardia para realizar el cambio de turno.

En la tabla 7 se presenta los tiempos encontrados al realizar el cambio de turno de los operadores de camión verificando que se tiene un promedio total de 8 minutos de demora acumulado durante el mes de acuerdo al indicador para tiempo promedio.

Tabla 7. *Tiempos de camión en cambio de guardia.*

Camión	Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre		
	N° veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG	N° veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG	N° veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG	N° veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG
C105							14	123	8.8	18	148	8.2
C107	17	162	9.5	18	129	7.2	15	84	5.6	16	120	7.5
C109				6	43	7.2	6	34	5.7	16	106	6.6
C110				1	13	13.3	5	36	7.2	9	48	5.3
C113	9	125	13.9	9	103	11.4	11	116	10.5	9	91	10.1
C114	16	112	7.0	11	56	5.1	13	67	5.1	13	150	11.5
C115	17	154	9.1	18	174	9.7	18	158	8.8	22	177	8.0
C116	28	222	7.9	10	82	8.2	22	105	4.8			
C117	16	84	5.3	10	101	10.1	13	109	8.4	12	66	5.5
C119	8	102	12.8	13	134	10.3	16	87	5.5	18	111	6.2
C120	29	175	6.0	15	107	7.1	22	202	9.2	21	204	9.7
C121	14	118	8.4	19	183	9.6	14	79	5.6	9	76	8.4
C122	17	122	7.2	20	122	6.1	14	134	9.6	27	250	9.3
C124	10	152	15.2	3	20	6.6	6	39	6.5	7	59	8.4
C126							8	65	8.1	18	170	9.4
C127	16	190	11.9	11	80	7.2	15	140	9.3	15	80	5.4
C128										17	130	7.6
C129	17	118	6.9	26	196	7.5	17	145	8.5	16	145	9.1
C130	8	101	12.6	10	62	6.2	5	29	5.9	9	100	11.1
C131	33	257	7.8	28	220	7.9	28	217	7.8	30	250	8.3
C132	11	70	6.4	15	99	6.6	7	62	8.9	4	24	6.0
C133	15	131	8.7	15	116	7.7	19	140	7.4	20	152	7.6
C135	13	153	11.8	20	158	7.9						
C136	14	93	6.6	18	126	7.0	13	111	8.5	16	120	7.5
C137	17	100	5.9	8	98	12.3	11	89	8.1	9	79	8.8
C138	6	51	8.5	15	100	6.7	20	141	7.1	16	137	8.6
C141	23	149	6.5	17	114	6.7	21	121	5.8	26	150	5.8
C142	32	242	7.6	22	103	4.7	20	92	4.6	9	60	6.7
C143	12	111	9.3	13	182	14.0	6	32	5.3	20	180	9.0
C146	38	288	7.6	29	213	7.3	49	252	5.2	30	250	8.3
C147	9	109	12.1	10	144	14.4	19	96	5.0	15	148	9.9
C149	15	148	9.9	14	149	10.6	18	177	9.8	28	192	6.9
C150	28	142	5.1	18	129	7.2	15	145	9.7	21	207	9.9
C151	24	149	6.2	27	187	6.9	19	128	6.8	17	138	8.1
C152	22	142	6.5	23	201	8.7	21	200	9.5	19	173	9.1
Total	534	4272	8.0	492	3945	8.0	520	3756	7.3	552	4491	8.1

Fuente: *Proporcionado por la empresa.*

En el cuadro 07 se observa los tiempos de los camiones en cambio de guardia, las veces que ingresaron los camiones al cambio de turno en los meses de agosto a noviembre según los datos proporcionados por la empresa.

Camión en relevo. (TpCR)

Cambio de guardia. (CG)

Ingreso al cambio de guardia. (ICG)

Tabla 8. Promedio camión en cambio de turno.

	N° ICG	Tiempo CG	Promedio CG
Agosto	534	4,272.00	8.0
Septiembre	492	3,944.85	8.0
Octubre	520	3,755.70	7.2
Noviembre	552	4,491.37	8.1
Total	2,098	16,463.92	7.8
Promedio	524.5	4,115.98	7.8

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro se realiza el resumen de la demora por cambio de turno de los camiones de acarreo.

Según el indicador para el tiempo promedio del camión en cambio de turno por relevo.

$$TpCR = \frac{\sum T \text{ en CG}}{n^{\circ} \text{ ICG}}$$

$$TpCR = \frac{16,464 \text{ minutos}}{2,098 \text{ ingresos CG}} = 8 \text{ minutos}$$

También se evalúa los costos que genera los camiones al dejar de producir e ingresan al cambio de turno.

Tabla 9. Costos por cambio turno.

	N° camiones	Tiempos minutos	Tiempo horas	Costo \$ hora	Costo total \$
Agosto	31	4,272.0	71.2		20,292.0
Septiembre	33	3,944.9	65.7		18,738.0
Octubre	34	3,755.7	62.6	285	17,839.6
Noviembre	34	4,491.4	74.9		21,334.0
Total	132	16,463.9	274.4		78,203.6
Promedio	33	4,116.0	68.6		19,550.9

Fuente: Proporcionado por la empresa.

Cuadro resumen de la demora de cambio de turno de los camiones.

Según la fórmula del indicador para los costos por cambio de turno:

$$CDR = (TpCG)(\text{Costo } \$ \text{ hora})$$

Reemplazando en la formula  $CDR = (274\text{horas})(285\text{dolares})$

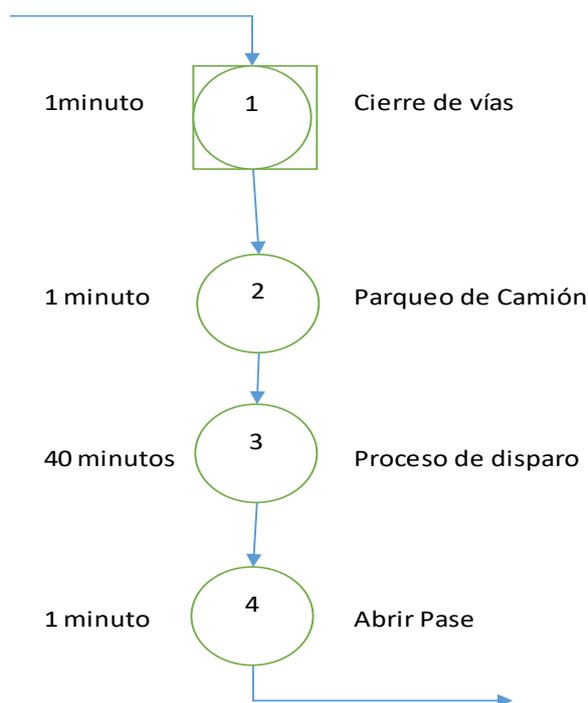
Resultado costo de la demora por relevo en cambio de turno = 78,204 dólares.

Promedio mensual de 19,551 dólares

### 3.1.4 Análisis de apagado de motor durante la demora por disparo.

La voladura es una actividad que genera demoras a los camiones por que durante este tiempo todas las actividades de producción, se detienen debido a la ejecución de la misma y los camiones tienen que esperar a una distancia de 500 metros fuera del área de influencia de la voladura el tiempo que demora; esta actividad comienza cuando el supervisor de voladura ordena a los vigías cerrar las vías por donde transitan los camiones para ingreso y salida de los tajos y termina luego de ejecutada la voladura ordenando abrir el pase para la circulación de los camiones por finalización del disparo.

Figura 8. Proceso de disparo



Fuente: Elaboración propia.

Al conocer la influencia de las horas de apagado de motor en el ahorro de costos en la operación de los camiones de una mina de la región Cajamarca, se puede observar en la tabla 10 que se tiene 239 horas, en los cuales el equipo está con el motor

encendido durante el tiempo de disparo, tiempo que servirá para realizar la implementación de la mejora para el ahorro de combustible durante estas horas apagado del motor de los camiones durante el disparo.

Tabla 10. Costos por consumo de combustible por voladura de agosto a noviembre.

	Horas acumuladas	Consumo hora	Consumo galones	Precio \$ galón	Costo total \$
Agosto	71		3,195		8,946
Septiembre	70		3,150		8,820
Octubre	66	45	2,970	2.8	8,316
Noviembre	32		1,440		4,032
Total	239		10,755		30,114

Promedio 7,528.5

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 10 contiene la información de horas por disparo total 239 horas, consumo promedio por hora al tener el motor encendido 45 galones, precio del combustible por galón 2,8 dólares y los costos por consumo de combustible.

CDD= costo demora por disparo

$\sum HD$ = suma de horas por disparo.

$$CDD = (\sum H \text{Disparo})(N^\circ \text{galones})(\text{precio galón})$$

Remplazando: Costo demora por disparo= (239 horas) (45galones) (2.8 dólares)

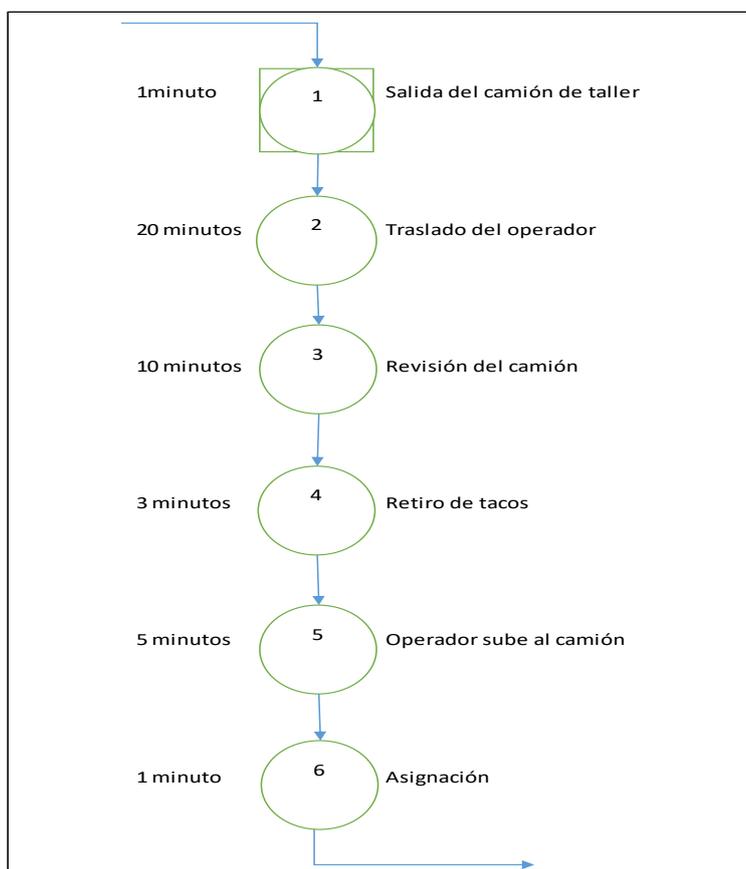
Se tiene como resultado 30,114 dólares acumulados en los cuatro meses de agosto a noviembre.

### 3.1.5 Análisis de la demora por equipo listo en mantenimiento.

La demora por equipo listo en mantenimiento empieza cuando el camión sale del taller y se extiende hasta que el operador llega al camión e ingresa su código en la

pantalla del sistema Dispatch tiempo en que el camión se encuentra detenido sin producir.

*Figura 9. Proceso de salida del camión de taller.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En la figura se presenta el proceso desde que el camión sale operativo del taller hasta que el operador llega al camión y es asignado.

En la tabla 10 se observa que se tiene 18 minutos en promedio para la demora de equipo listo en mantenimiento en los meses de agosto a diciembre lo que significa que hay una oportunidad de implementar una propuesta de mejora para la reducción de esta demora para que los camiones tengan más horas operativos o en producción al mejorar la comunicación entre las áreas de mantenimiento y operaciones.

Tabla 11. Demoras por listo en mantenimiento.

Camión	Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre		
	N° veces ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM
C105				1	6	6.0				2	45	22.3
C107	1	31	31.0	1	13	13.0				1	15	15.0
C109	4	107	26.8	2	31	15.5	1	11	11.4	1	59	59.2
C110				3	41	13.7	1	31	30.9	1	3	3.5
C113										1	12	12.3
C114							1	10	9.7	3	12	4.1
C115	1	31	31.4	3	68	22.7						
C116							1	6	5.5	1	13	13.3
C117				3	36	12.0	1	5	5.4	1	5	5.4
C119	1	32	32.3	2	29	14.5						
C120				1	26	26.0						
C121	1	15	15.0	1	15	15.0				3	55	18.2
C122	2	50	25.2	1	8	8.0	1	6	6.0	1	20	20.3
C124							1	58	57.6	2	37	18.7
C126							2	54	26.9	2	9	4.3
C127	1	26	26.0				1	18	17.9	1	20	20.1
C128	3	84	27.9	1	20	20.0	3	10	3.2	4	32	7.9
C129				1	15	15.0	1	12	12.0	2	4	1.8
C130	2	28	14.1	1	23	23.0				1	13	12.8
C131	3	31	10.3	2	44	22.0	1	7	7.3	1	42	41.8
C132	1	25	25.0	1	14	14.0	1	26	26.1	5	147	29.3
C133	1	13	12.5	1	13	13.0				1	36	35.7
C135	2	22	11.2	1	38	38.0						
C136	1	26	25.7	1	14	14.0	1	16	16.1	2	46	23.1
C137	2	30	15.2	1	16	16.0	1	11	10.7	2	120	60.1
C138	1	16	15.9				1	6	6.0	1	1	1.4
C141	1	14	14.0	2	39	19.5						
C142	4	41	10.4	3	27	9.0	1			1	7	6.8
C143	1	24	24.5	1	19	19.0	1	11	11.1	2	46	23.1
C146	4	68	16.9	2	28	14.0				2	20	10.1
C147	2	37	18.5	1	13	13.0	2	67	33.3	1	12	12.3
C149				3	65	21.7				1	2	2.1
C150	1	17	17.3	1	14	14.0	1	27	27.4	1	16	15.9
C151										2	16	7.9
C152	3	60	20.1	1	29	29.0	1	31	31.4	1	22	21.6
Total	43	830	20.3	42	704	17.1	25	423	17.8	50	887	17.7

Fuente: Proporcionado por la empresa.

En el cuadro se presenta los tiempos de demora por equipo listo en mantenimiento, de los meses de agosto a noviembre, número de veces que el camión se colocó la demora de equipo listo en mantenimiento y el promedio de la demora por equipo listo en mantenimiento de cada mes.

En el cuadro 12 se resume la demora de los camiones que ingresaron al taller y luego de salir operativos se colocó la demora por equipo listo en mantenimiento.

Tabla 12. Tiempo demora equipo listo en mantenimiento.

	N° veces ELM	Tiempos minutos	Promedio en minutos
Agosto	43	829.7	19.3
Septiembre	42	704.0	16.8
Octubre	25	422.5	16.9
Noviembre	50	887.4	17.7
Promedio	40	710.9	17.7

*Fuente: Elaboración propia.*

Se muestra el promedio de la demora por equipo listo en mantenimiento antes de implementar la mejora de la comunicación entre las áreas de mantenimiento y operaciones.

*Tabla 13. Costo por demora equipo listo en mantenimiento.*

	N° camiones	Tiempo horas	Costo \$ hora	Costo \$ ELM
Agosto	23	13.8		3,942.5
Septiembre	27	11.7		3,344.0
Octubre	25	7.1	285	2,009.3
Noviembre	30	14.8		4,213.3
Total	105	47.4		13,509.0
Promedio	26	11.9		3,377.3

*Fuente: Elaboración propia.*

En el cuadro se presenta el resumen de los costos por equipo listo en mantenimiento antes de la implementación de la mejora.

CELM (costo equipo listo en mantenimiento).

TELM (tiempo equipo listo en mantenimiento).

$$CELM = (TELM)(\text{Costo } \$ \text{ hora})$$

### 3.1.6 Análisis de la utilización.

La eficiencia está dada por la utilización de las horas disponibles para los camiones.

- El porcentaje de utilización son igual a las horas en producción divididas de las horas disponibles multiplicadas por 100.

$$\%Ut \left( \frac{\sum HP}{n^{\circ} HD} \right) 100$$

$$HD = HP + D + EE$$

Donde:

Ut = utilización.

$\Sigma$  = sumatoria.

HP= horas en producción.

HD= horas disponibles.

D= demoras.

EE= equipo en espera.

*Tabla 14. Utilización del tiempo.*

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Promedio
Operativo	18,456	18,897	20,345	19,860	19,389
Equipo en espera	1,912	1,286	1,531	1,731	1,615
Demoras	879	891	995	843	902
H disponibles	21,247	21,073	22,871	22,434	21,906
Utilización	86.9%	89.7%	89.0%	88.5%	88.5%

*Fuente: Proporcionada por la empresa.*

En el cuadro podemos observar el porcentaje de utilización del tiempo disponible de los camiones de acarreo en mina teniendo un 88.5% de utilización.

De acuerdo a lo planteado se presenta en el siguiente cuadro la operacionalización de las variables antes de la mejora, para identificar cuál es el estado de las demoras de la empresa el resultado del diagnóstico de los indicadores de la situación de la empresa.

Tabla 15. Operacionalización de las variables antes de la mejora.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Gestión de la flota de camiones	Conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o una empresa, así como para plantear mejoras que permitan elevar el desempeño organizacional.	Tiempo	$HO = HT - (HD + HEE + HM)$	19,389 horas
			$TpCR = \frac{16,464 \text{ minutos}}{2,098 \text{ ingresos } CG}$	8 minutos promedio
		Productividad insumos	$DELM = \frac{2,844 \text{ minutos}}{160 \text{ ELM}}$	18 minutos promedio
			$DD = 235 \text{ horas} * 45 \text{ gl}$	10,755 galones de consumo
Eficiencia operacional	Capacidad para mejorar los procesos en una organización desde la perspectiva de los costos y la calidad.	Utilización.	$\%Ut = \left( \frac{10,389 \text{ horas}}{21,906 \text{ horas}} \right) 100$	88.5% utilización
		Costos	$CDR = (274 \text{ horas})(285 \$)$	78,204 dólares
			$CELM = (47.4)(285 \$)$	13,509 dólares
			$CDD = (10,755 \text{ gl})(2.8 \$)$	30,114 dólares
$CHO = (CHO)(\text{Costo } \$ \text{ hora})$	5'525,865 dólares			

Fuente: Elaboración propia.

Operacionalización de variables antes de implementada la demora en la flota de camiones de acarreo. Tiempo camión en relevo (TpCR), equipo listo en mantenimiento (ELM), demora por disparo (DD), utilización (Ut), costo demora por relevo (CDR), costo equipo listo en mantenimiento (CELM), costo demora por disparo (CDD), tiempo promedio en cambio de guardia (TpCG), demora de equipo listo en mantenimiento (DELM), tiempo equipo listo en mantenimiento (TpELM), horas en producción (HP), horas disponibles (HD), horas totales (HT), horas en mantenimiento(HM), horas de equipo en espera (HE), horas en demora(Hd).

### **3.2 Diseñar e implementar la mejora de la gestión de la flota de camiones en el área de acarreo.**

#### **A modo de introducción a la propuesta de mejora.**

Al realizar la propuesta de implementación de la mejora en la gestión de la flota de camiones en el área de acarreo, se buscan alternativas de solución dependiendo de la capacidad para identificar, priorizar y resolver problemas.

El compromiso de la empresa y trabajadores es indispensable para la implementación de dichas mejoras.

Un problema es una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que sea lo suficientemente importante para hacer que alguien piense en que esa desviación debe ser corregida. (Cárdenas, 2005)

#### **3.2.1 Para ampliación de bahías**

Se puede observar que el detalle del cambio de turno es por lo que está conformado por dos tipos de tiempos en el servicio los que afectan o prolongan el cambio de turno.

1. Tiempo de cambio de operador.
2. Tiempo que espera el camión para realizar cambio de operador.

La llegada de camiones para realizar el cambio de turno es muy densa por lo que llegan los camiones todos juntos en un intervalo de tiempo restringido por tanto se necesita que el servicio de los mismos sea rápido para tener los camiones en producción en un tiempo más corto, para ello es necesario ampliar el número de bahías en dichas instalaciones, para así realizar más rápido el cambio en ambos turnos.

Tabla 16. Propuesta de mejora en la demora de cambio de operador, cambio de turno.

Descripción del problema.	El problema de cambio de turno es el tiempo de espera en promedio que pasa cada camión en cambio de guardia para ser servido y es básicamente debido a la cantidad de bahías que existe, se forma cola que es extensa por lo que los camiones deben ingresar de manera ordenada con el objetivo dar el máximo provecho a las bahías.
Causas que provocan el problema.	Debido a la gran cantidad de tiempo que pasan los camiones en los cambios de guardia, con demora operativa pero no productiva con motor encendido pues el relevo se hace en caliente, entonces se deben aumentar la capacidad de servicio en los cambios de guardia durante el cambio de turno, construir mayor cantidad de bahías.
Acciones de mejora.	Aumentar el número de bahías para realizar el cambio de guardia de operadores. Para ganar tiempo que los operadores salgan más rápido del cambio de guardia hacia los equipos de carguío.
Beneficios esperados.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disminuir el tiempo de espera de los camiones en cambio de guardia.</li> <li>2. Disminuir el intervalo de tiempo de cambio de turno para despacho más rápido a los camiones.</li> <li>3. Disminuir el tiempo de espera de los equipos de carguío para la llegada de camiones.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 Implementación de la propuesta de mejora para apagado de motor por voladura

Las voladuras o disparos en mina son necesarios para obtener material fracturado que luego es acarreado por el área de operaciones hacia su destino final que es en el pad, botaderos o stock.

De acuerdo al tipo de material o ley de mineral encontrada, en mina se realizan disparos de acuerdo a las toneladas de material en los tajos, secuencia de minado, prioridades de minado, realizándose por lo menos una vez al día. Durante el proceso de disparo se debe parar las operaciones en toda el área de influencia de la voladura en un radio de 500 a 700 metros de distancia de la voladura.

Tabla 17. Propuesta para la demora por disparo.

Descripción del problema.	✓ Durante la demora de disparo los camiones y equipo de carguío se encuentran parados, dejando de acarrear material.
Causas que provocan el problema.	✓ Las vías de acarreo se encuentran cerradas por disparo.
Acciones de mejora.	✓ Apagado de motor de los camiones durante la demora por disparo.
Beneficios esperados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro de combustible durante el tiempo que el camión se encuentre parado con el motor apagado.</li> <li>• Se tendrá mayor disponibilidad de los camiones aumentando las horas de operación de los camiones.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3 Para la comunicación entre operaciones y mantenimiento

Para la implementación de la propuesta de mejora en el caso de equipo listo en mantenimiento, el área mantenimiento comunicará al área operaciones la salida del camión de talleres con una anticipación de 30 minutos antes que el camión salga de taller para que el operador sea trasladado a tiempo y no haya demora, con esta acción se reducirá significativamente el tiempo de equipo listo en mantenimiento y el camión pueda salir más rápido a producir, aumentando las horas de producción.

Tabla 18. Propuesta para la demora de equipo listo en mantenimiento.

Descripción del problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Durante la demora de equipo listo en mantenimiento y sin operador los camiones se encuentran parados, dejando de acarrear material y falta de camiones a los equipos de carguío.</li> </ul>
Causas que provocan el problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Falta de coordinación entre mantenimiento y operaciones al llegar el operador después que el camión salió de taller.</li> </ul>
Acciones de mejora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Despacho de mantenimiento comunica, la salida del camión de talleres con una anticipación de 30 minutos.</li> <li>✓ Se traslada al operador del camión desde el cambio de guardia hasta el taller.</li> </ul>
Beneficios esperados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Disminuir la demora por listo en mantenimiento cuando los camiones salen operativos del taller.</li> <li>✓ Inmediata llegada de los camiones a los equipos de carguío para el transporte de material hacia los depósitos.</li> <li>✓ Aumentar la producción de los camiones y equipo de carguío.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Desarrollar y medir los resultados de la implementación de la mejora de la gestión de la flota de camiones en el área de acarreo.

Luego de realizada la implementación de la mejora en cambio de turno, demora por disparo y equipo listo en mantenimiento se tienen los siguientes resultados.

En relación a nuestro objetivo general determinar el nivel de relación de un proceso de administración de la flota de camiones y su impacto en la eficiencia de tiempos en su operación en una mina de la región Cajamarca.

#### 3.3.1 Efecto de los resultados en las horas de producción (Utilización).

Observamos las horas acumuladas de producción, demoras, equipo en espera, de los camiones de acarreo en los meses de enero, febrero, marzo, abril; también se muestra las horas disponibles y el porcentaje de utilización del equipo, se tiene un promedio de 23,191 horas de equipo operativo, 865 horas con el equipo detenido por demoras, 1,475 horas de equipo en espera en total 25,531 horas disponibles haciendo un promedio de utilización de 91% del equipo.

Tabla 19. Resultados de las horas de producción.

Horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Promedio
Operativo	26,522.8	23,789.7	22,112.4	20,340.6	23,191.4
Demoras	979.3	862.3	811.4	808.4	865.4
Equipo en espera	1,548.8	1,548.9	1,599.5	1,200.9	1,474.5
Disponibilidad	29,050.8	26,200.9	24,523.3	22,349.9	25,531.3
Utilización %	91.3	90.8	90.2	91.0	90.8

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se muestra los estados de los camiones en horas y porcentaje de utilización de los camiones de acarreo durante los meses evaluados.

De acuerdo con nuestro indicador de porcentaje de utilización se tiene la siguiente fórmula:

$$\%Ut = \left( \frac{\sum HP}{n^{\circ} HD} \right) 100$$

Remplazando los datos hallados luego de la implementación de la mejora en la flota de camiones se tiene:  $\%Ut = \left(\frac{23,191}{25,531}\right) 100$ ; obteniendo como resultado 91% de utilización de la flota de camiones.

El aumento en las horas de producción y la reducción de las demoras en los meses evaluados, significa una mejor utilización del equipo.

También se evaluó los estados de la flota de camiones observando los resultados siguientes.

Si observamos en la tabla se tiene el siguiente resultado en horas de un 82% operativas, 3% en demoras, 5% de equipo en espera, 10 % equipo en mantenimiento.

*Tabla 20. Resultados de las horas de producción funcionamiento de los camiones.*

Horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Promedio	Porcentaje
Operativo	26,523	23,790	22,112	20,341	23,191	82
Demoras	979	862	811	808	865	3
Equipo en espera	1,549	1,549	1,600	1,201	1,475	5
Mantenimiento	2,773	2,876	2,861	2,528	2,760	10
Total	31,824	29,077	27,384	24,878	28,291	100

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla se presenta los porcentajes del total de horas de los camiones en los estados de operativo, demoras, equipo en espera y mantenimiento.

### **3.3.2 Beneficio de la implementación de la ampliación del sistema de bahías.**

En la implementación de la ampliación del sistema de bahías para realizar el cambio de turno de los operadores de la flota de camiones de acarreo tuvo un beneficio positivo disminuyendo la demora por cambio de turno por que los camiones salen más rápido del cambio de guardia luego de realizar el relevo.

Tabla 21 Evaluación cambio turno.

Camión	Enero			Febrero			Marzo			Abril		
	N° Veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG	N° Veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG	N° Veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG	N° Veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG
C105	23	82.5	3.6	15	103.5	6.9	25	114.8	4.6	9	60.4	6.7
C107	15	123.7	8.2	19	99.3	5.2	13	60.3	4.6	24	162.6	6.8
C109	9	82.3	9.1	12	60.0	5.0	11	72.1	6.6	18	132.2	7.3
C110	9	31.4	3.5	1	2.7	2.7	12	68.6	5.7	12	64.4	5.4
C113	20	136.2	6.8	11	48.3	4.4	13	71.7	5.5	28	197.0	7.0
C114	12	95.8	8.0	18	105.1	5.8	36	188.3	5.2	18	128.9	7.2
C115	21	152.8	7.3	23	164.4	7.1	6	44.1	7.3			
C116	19	26.2	1.4	15	26.9	1.8	20	100.1	5.0	28	79.8	2.8
C117	9	32.5	3.6	4	27.2	6.8	9	46.3	5.1	15	89.0	5.9
C119	1	7.4	7.4									
C120	29	140.4	4.8	23	118.5	5.2	26	114.2	4.4	23	122.8	5.3
C121	12	49.0	4.1									
C122	30	133.8	4.5	20	123.1	6.2	17	68.0	4.0	14	79.8	5.7
C124	10	69.8	7.0	9	58.7	6.5	13	49.6	3.8	9	22.9	2.5
C126	12	57.2	4.8	14	115.3	8.2	21	150.2	7.1			
C127	10	45.6	4.6	14	42.7	3.1	5	6.2	1.2	15	63.1	4.2
C128	16	38.2	2.4	13	30.1	2.3	14	88.7	6.3	19	33.1	1.7
C129	22	111.5	5.1	10	88.1	8.8	18	135.5	7.5	15	142.2	9.5
C130	10	61.4	6.1	5	11.1	2.2	12	53.4	4.4	11	43.3	3.9
C131	53	275.9	5.2	37	183.8	5.0	49	325.3	6.6	44	297.9	6.8
C133	20	153.9	7.7	5	45.2	9.0	32	192.3	6.0	35	185.2	5.3
C135				16	51.6	3.2	17	91.0	5.4	33	157.9	4.8
C136	10	40.0	4.0	12	70.9	5.9	14	40.9	2.9	15	58.5	3.9
C137	21	102.7	4.9	38	164.3	4.3	41	215.3	5.3	45	195.8	4.4
C141	27	116.7	4.3	13	61.8	4.8	21	156.9	7.5	14	76.2	5.4
C142	21	75.2	3.6	19	74.3	3.9	30	89.1	3.0	19	82.9	4.4
C143	23	137.3	6.0	29	144.2	5.0	24	114.0	4.8	14	81.1	5.8
C146	34	210.5	6.2	19	86.6	4.6	30	177.7	5.9	24	113.7	4.7
C147	18	112.9	6.3	4	3.0	0.8	10	53.7	5.4	28	140.1	5.0
C149	18	111.6	6.2	26	102.0	3.9	35	235.1	6.7	38	228.4	6.0
C150	19	118.3	6.2	19	98.2	5.2	27	197.3	7.3	26	192.0	7.4
C151	29	156.4	5.4	20	146.2	7.3	36	168.1	4.7	18	116.9	6.5
C152	19	91.8	4.8	11	41.3	3.8	9	26.3	2.9	11	64.8	5.9
C153	29	103.4	3.6	26	44.7	1.7						
Total	630	3284.2	5.3	520	2543.1	4.9	646	3514.7	5.3	622	3412.6	5.5

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro elaborado, luego de la implementación de la ampliación de bahías en el cambio de guardia para la demora por cambio de turno, se observan los datos de las veces que ingresaron los camiones al cambio de guardia, el tiempo que se demoraron y los promedios encontrados por cambio de turno.

En siguiente cuadro se tiene el resumen de los promedios de la demora por cambio de turno luego de la implementación de la mejora en la flota de camiones como resultado se tiene un promedio de 5 minutos por camión en cambio de guardia.

Tabla 22. Tiempo promedio en cambio de turno.

Mes	N° ingreso CG	Tiempo CG	Promedio CG
Enero	630	3,284.15	5.21
Febrero	520	2,543.12	4.89
Marzo	646	3,514.68	5.44
Abril	622	3,412.55	5.49
Total	2,418	12,754.50	5.27
Promedio	604.5	3,188.63	5.27

Fuente: Datos de la empresa.

Cuadro resumen y promedio la demora de cambio de turno de la flota de camiones.

En el indicador para la demora de cambio de turno se tiene la siguiente fórmula.

$$TpCR = \frac{\sum T \text{ en CG}}{n^{\circ} ICG}$$

Remplazando  $TpCR = \frac{12,755 \text{ minutos}}{24,18 ICG}$  se tiene como resultado 5 minutos de demora por camión al ingresar al cambio de guardia.

Los resultados obtenidos de los costos de los camiones en cambio de turno al ingresar al cambio de guardia son los siguientes:

Tabla 23. Tiempo en cambio de turno.

Mes	Numero Camiones	Tiempo CG minutos	Horas CG	Costo \$ hora	Costo total
Enero	34	3,284.2	54.7	285	15,599.7
Febrero	33	2,543.1	42.4		12,079.8
Marzo	32	3,514.7	58.6		16,694.7
Abril	30	3,412.6	56.9		16,209.6
Total	129	12,754.5	212.6		60,583.9
Promedio	32	3,188.6	53.1	15,146.0	

Fuente: Elaboración propia.

Remplazando en la ecuación  $CDR = (TCG)(\text{Costo } \$ \text{ hora})$

$CDR = (213 \text{ horas})(285 \text{ dolares})$  se obtiene el resultado de acumulado de 60,584 dólares en los meses de enero a abril. Con un promedio de 15,146 dólares mensuales.

### 3.3.3 Beneficio de la implementación de la mejora por apagado de motor por voladura.

En relación a la implementación de apagado de motor durante la demora por disparo en la flota de camiones de una mina de la región Cajamarca.

Observamos que las horas de demora por disparo son un total 139 horas en los cuatro meses de observación, horas que el camión se encuentra parado y con el motor

apagado por lo que no se puede transitar por que las vías están cerradas generando un ahorro de combustible de 45 galones por hora.

En 139 horas de demora por disparo se tendrá un ahorro de 6,274 galones de combustible, y si lo convertimos a dólares un galón de combustible en mina cuesta 2.8 dólares obteniéndose un ahorro de 17,568.1 dólares en los cuatro meses observados.

*Tabla 24. Ahorro por disparo.*

Mes	Total, horas	Consumo galones por hora	Consumo total	Precio galón \$	Ahorro dólares
Enero	33.1		1,487.5		4,165.0
Febrero	38.3		1,722.3		4,822.5
Marzo	31.4	45	1,412.1	2.8	3,954.0
Abril	36.7		1,652.4		4,626.7
Total	139.4		6,274.3		17,568.1

*Fuente: Elaboración propia.*

En relación a los resultados de la implementación de la mejora en el apagado de motor durante el tiempo de disparo se tiene lo siguiente:

$$CDD = (139.4 \text{ horas})(45 \text{ galones})(2.8 \text{ dolares})$$

El resultado es de 17,568.11 dólares de ahorro al apagar el motor de los camiones de acarreo durante los meses de enero a abril.

### **3.3.4 Beneficio de la propuesta de mejora en la comunicación entre operaciones y mantenimiento.**

Para la implementación de la propuesta de la mejora en la comunicación entre mantenimiento y operaciones, se consideró la demora de equipo listo en mantenimiento. Para calcular la mejora se suma el total de la demora de equipo listo en mantenimiento y dividido entre el número veces que se ingresó dicha demora a los camiones; teniendo como resultado promedio que la demora de equipo listo en mantenimiento se redujo a 10 minutos por camión al salir del taller.

Tabla 25. Evaluación demora equipo listo en mantenimiento.

Camión	Enero			Febrero			Marzo			Abril		
	N° veces de ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces de ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces de ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces de ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM
C105							2	27.4	13.7	2	19.4	9.7
C107	3	42.1	14.0	5	79.3	15.9	2	13.9	7.0	3	32.9	11.0
C109	1	3.2	3.2	6	61.1	10.2				4	45.4	11.3
C110	2	44.9	22.4	3	32.7	10.9				1	3.6	3.6
C113	3	16.0	5.3				1	3.0	3.0	1	5.7	5.7
C114	3	21.4	7.1	1	10.4	10.4	3	31.3	10.4			
C115	3	17.3	5.8				1	14.2	14.2			
C116	2	2.9	1.5	1	8.8	8.8	2	15.7	7.9	4	33.4	8.4
C117	2	1.7	0.9	8	130.8	16.3				3	34.2	11.4
C120	1	5.1	5.1									
C122	3	17.7	5.9	1	0.7	0.7	4	23.0	5.7			
C124	2	14.5	7.3	5	59.8	12.0	3	40.0	13.3	1	12.0	12.0
C126	2	46.5	23.2	1	0.5	0.5	1	1.7	1.7			
C127	3	36.7	12.2	1	0.5	0.5	2	47.5	23.8			
C128	4	31.9	8.0	1	1.1	1.1	4	44.2	11.0	3	37.9	12.6
C129				5	56.3	11.3	1	18.3	18.3	1	12.3	12.3
C130	1	5.5	5.5									
C131	4	70.0	17.5	1	3.5	3.5	1	5.1	5.1			
C133				2	20.6	10.3						
C135				1	7.6	7.6	3	32.3	10.8	2	34.0	17.0
C136	6	43.0	7.2	3	56.0	18.7	3	11.9	4.0	1	0.5	0.5
C137	1	48.4	48.4	1	37.3	37.3	1	14.5	14.5	4	55.5	13.9
C141	3	32.1	10.7	3	31.3	10.4	1	12.4	12.4	2	17.9	9.0
C142	8	11.5	1.4	3	72.1	24.1	1	3.2	3.2	1	0.9	0.9
C143	3	63.3	21.1	1	6.9	6.9	1	7.1	7.1			
C146	2	11.3	5.7	1	1.0	1.0	1	12.5	12.5			
C147	4	18.3	4.6	3	35.7	11.9	1	13.4	13.4	3	35.5	11.8
C149	3	1.5	0.5	2	7.7	3.9	1	7.5	7.5	1	0.6	0.6
C150				2	2.0	1.0	3	38.0	12.7	3	37.9	12.6
C151	4	69.0	17.2	3	76.7	25.6	1	16.2	16.2	2	24.3	12.2
C152	3	12.2	4.1							5	65.1	13.0
C153	3	12.8	4.3									
Total	82	700.8	10.0	64	800.2	10.4	44	454.0	10.4	47	508.8	9.5

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro de evaluación de la demora por equipo listo en mantenimiento.

Tabla 26. Resumen equipo listo en mantenimiento.

	N° IELM	Tiempo ELM	Promedio ELM
Enero	82	700.8	8.5
Febrero	64	800.2	12.5
Marzo	44	454.0	10.3
Abril	47	508.8	10.8
Promedio	59	615.9	10.4

*Fuente: Elaboración propia.*

Cuadro resumen de la demora de equipo listo en mantenimiento luego de implementada la mejora  $DELM = \frac{616 \text{ minuto}}{59 \text{ ingresos}}$  resultado de 10 minutos

*Tabla 27. Costo de demora equipo listo en mantenimiento.*

	Nº camiones	Tiempos minutos	Tiempo en horas	Costo \$ hora	Costo ELM
Enero	28	700.8	11.7	285	3,328.6
Febrero	25	800.2	13.3		3,800.8
Marzo	24	454.0	7.6		2,156.3
Abril	20	508.8	8.5		2,417.0
Total	97	2,463.7	41.1		11,702.7
Promedio	24	615.9	10.3		2,925.7

*Fuente: Elaboración propia.*

$$CELM = (41 \text{ horas})(285 \text{ dolares})$$

Haciendo un total en costos por equipo listo en mantenimiento de 11,703 dólares.

Tabla 28. Operacionalización de variables después de la mejora.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores		
			Antes	Después	Variación
Gestión de la flota de camiones	Conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o una empresa, así como para plantear mejoras que permitan elevar el desempeño organizacional.	Tiempo	HO 19,389 horas	23,191 horas	3,802 horas
			TpCR =8 minutos	5minutos	3minutos
			ELM=18 minutos	10minutos	8minutos
		Productividad insumos	DD=10,755 galones de consumo	6,274 galones de ahorro	6,274 galones de ahorro
Eficiencia operacional	Capacidad para mejorar los procesos en una organización desde la perspectiva de los costos y la calidad.	Utilización.	Ut= 88.5%	91%	2.5%
			CDR=78,204 \$	CDR=60,584 \$	17,620 \$
		Costos	CELM=13,509 \$	CELM=11,703 \$	1,806 \$
			CDD=30,114 \$	CDD=17,568.1 \$	12,546 \$
			CHO= 5'525,865 \$	CHO= 6'609,435 \$	1'083,570 \$

Fuente: Elaboración propia.

Operacionalización de las variables después de implementada la mejora en la gestión de la flota de camiones.

Tiempo camión en relevo (TpCR), equipo listo en mantenimiento (ELM), demora por disparo (DD), utilización (Ut), costo demora por relevo (CDR), costo equipo listo en mantenimiento (CELM), costo demora por disparo (CDD), tiempo promedio en cambio de guardia (TpCG), demora de equipo listo en mantenimiento (DELM), tiempo equipo listo en mantenimiento (TpELM), horas en producción (HP), horas disponibles (HD). horas totales (HT), horas en mantenimiento (HM), horas de equipo en espera (HE), horas en demora (Hd)

### 3.4 Realizar el análisis económico luego de la implementación de la mejora.

#### 3.4.1 Para la implementación de ampliación de bahías.

Luego de implementada la mejora de ampliación de bahías se tiene que antes el relevo se realizaba en un promedio de 8 minutos por camión, luego la demora por cambio de turno se reduce a 5 minutos, teniendo a favor 3 minutos más por camión; si se tiene 30 camiones en promedio se tendrá 90 minutos por turno se trabaja 2 turnos 180 minutos más de camión operativo para producir, tiempo que se puede aprovechar; si una hora de camión operativo cuesta 285 dólares tendríamos 855 dólares diarios de a horro por demora de cambio de turno, al mes 25,650 dólares acumulados y al año 307,800 dólares solo con la reducción de la demora de 8 minutos a 3 minutos por cada vez que se realiza el cambio de turno.

Tabla 29. Análisis económico ampliación de bahías.

Minutos Diarios	Horas	Costo dólar hora	Ahorro dólares día	Ahorro dólares mes	Ahorro dólares año
180	3	285	855	25,650	307,800

Fuente: Elaboración propia.

Adicional a esto se tiene que al comparar los costos por demora en cambio de turno antes y después de implementar la ampliación de bahías se tiene a favor 17,620 dólares de diferencia en los cuatro meses entre lo antes de observación al año suma 52,860 dólares

Tabla 30. Ahorro por ampliación de bahías.

	Antes	Después	Ahorro	Ahorro en 12 meses
Costo CT	78,204 dólares	60,584 dólares	17,620 dólares	52,860 dólares
Demora CT	8 minutos	5 minutos	3 minutos	307,800 dólares
Total, de beneficio				360,660 dólares

Fuente: Elaboración propia.

Se puede afirmar que hay un beneficio positivo para la empresa de 360,660 dólares al realizar la implementación de bahías.

### 3.4.2 Para la implementación de apagado de motor.

Tenemos que se puede ahorrar 6,274 galones de combustible en los cuatro meses que expresado en dólares equivale a 17,568.1 dólares, generando un ahorro de 52,704.3 dólares en un año. La implementación de comunicación de 30 minutos antes de que salga operativo el camión a la plataforma de equipo listo en mantenimiento se genera un impacto positivo en la eficiencia operacional de la flota de camiones.

### 3.4.3 Para la implementación de comunicación entre mantenimiento y operaciones

Luego de implementada la mejora se observa que hay una reducción de la demora de 18 minutos a 10 minutos teniendo 8 minutos a favor de la empresa, durante el mes se observa que hay un promedio de 24 camiones programados que ingresan al taller lo que genera un ahorro de 192 minutos al mes o 3 horas en el mes expresados en dólares dan 912 dólares al año 10,944 dólares.

Tabla 31. Análisis de la implementación de la mejora en comunicación efectiva.

Minutos camión	N° camiones al mes	Minutos al mes	Horas	Dólares hora	Ahorro dólares	Ahorro dólares al año
8	24	192	3.2	285	912	10,944

Fuente: Elaboración propia.

Se observa el ahorro de tiempo de la demora equipo listo en mantenimiento.

En cuanto a los costos encontrados por equipo listo en mantenimiento se tiene un ahorro de 1,806 dólares en los cuatro meses, comparado al año 5,418; sumado a los 10,944 de ahorro en tiempo son 16,362 dólares

Tabla 32. Análisis de económico de CE.

	Antes	Después	Ahorro	Ahorro 12 meses
CELM	13,509 dólares	11,703 dólares	1,806 dólares	5,418 dólares
DELM	18 minutos	10 minutos	8 minutos	10,944 dólares
Total				16,362 dólares

*Fuente: Elaboración propia.*

Cuadro de análisis económico de la implementación de la mejora de comunicación entre operaciones y mantenimiento.

La implementación de mejora en la gestión de la flota de camiones y su impacto con la eficiencia operacional del área de acarreo en una empresa del sector minero de la región de Cajamarca es considerable por sus resultados obtenidos durante la su ejecución del mismo por lo tanto se debe considerar su aceptación para continuar con la mejora y por ende en la obtención de los resultados positivos. Las capacitaciones ejecutadas a los trabajadores sobre manejo de tiempos en el ciclo de acarreo de los camiones contribuyeron a la disminución de las demoras operativas y no operativas, incrementando las horas productivas de los equipos. Los indicadores de la eficiencia operacional de los camiones nos permiten observar un incremento en el porcentaje de utilización de los camiones, obteniendo mejoras.

*Tabla 33. Resumen de análisis económico de la empresa.*

Indicador	Tiempo	Unidades	\$ 12 meses
Propuesta de apagado de motor	139	galones	52,704.3
Propuesta ampliación de bahías	3	minutos	360,660
Propuesta mejora en la comunicación	8	minutos	16,362
Total			429,726.3

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.4.4 Para las horas de camión operativo.

Luego de la implementación de la mejora se observa un aumento de las horas operativas en 3,802, horas que si lo convertimos a dólares se tiene un beneficio de 1'083,570 que en los cuatro meses observados por un año es 3'250,710 dólares; al subir el porcentaje de 78% al 82% de horas operativas y la utilización de 88.5% a 91%.

*Tabla 34. Beneficio económico de las horas operativas.*

Antes horas	Después horas	Aumento horas	Costo \$ Hora	Ahorro 4 meses	Ahorro 12 meses

---

19,389	23,191	3,802	285	1'083,570	3'250,710
--------	--------	-------	-----	-----------	-----------

---

*Elaboración propia.*

Beneficio económico en horas operativas de los camiones a favor de la empresa después de implementado las mejoras propuestas en la flota de camiones.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Esta investigación pretendió examinar cuáles son aquellos eventos que más se presentaron en el grupo estudiado, cómo se manifestaron en intensidad, por y cuál eran los procesos que evitan un buen control en los tiempos de los resultados obtenidos; de lo señalado se puede deducir que después de haber realizado el diagnóstico actual de la empresa, podemos conocer cuáles han sido los problemas específicos y el problema general de la empresa logrando la identificación de las actividades que limitan a la empresa llegar a su meta y por ello mejorar sus tiempos.

Con esta investigación se corrobora que la implementación de la mejora en la flota de camiones tiene un impacto positivo en la eficiencia operacional del área de acarreo en una empresa del sector minero, donde se generó un amentó de las horas de operativas 4%, una disminución de horas de demora de 1%, se tiene una utilización de 91%, con un resultado favorable de 429,726.3 dólares en un año y por consiguiente se aumentó las horas de producción generando un resultado positivo de 3'250,710 dólares; al igual que en los estudios realizados anteriormente. Calua (2014), en la CIA. Minera Coimolache S.A. la minimización de tiempos improductivos, siendo la reducción a un tiempo menor o igual a 3 min, aumentamos la producción y beneficios en equipos de carguío y acarreo, en cada volquete generó un aumento de 98.5 TM/día lo que equivaldría a 14.33 \$/día, el porcentaje de utilización aumentó en 3%; de igual manera Barreto (2017), en la empresa San Martin contratistas generales S.A. en su trabajo de optimización del número de camiones 785c CAT y cargador frontal 992k CAT mediante el match factor en la ruta mineral – stock pile Antapaccay – chancadora Tintaya, obtuvo un incremento de la eficiencia operativa del 15 % y reducción del costo unitario del 18 % del costo unitario promedio, para las operaciones de acarreo, una reducción del costo unitario de acarreo en 0,07 US\$/TM; así mismo. Baldeón (2011), en su estudio realizado en gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en la compañía minera

Condestable, obtuvo un incremento de 1,190,528 dólares a favor de la empresa; al mismo tiempo Vergara (2016), en su estudio realizado en Santiago de Chile en la operación los bronce de Anglo American, rediseñó los procedimientos de relevo de la mina, indicando que los camiones detenidos representan un costo de oportunidad enorme, este costo de oportunidad corresponde a pérdidas de 3,7 millones de dólares por camión.

Así mismo la propuesta de la implementación de mejora en a la gestión de la flota de camiones y su impacto en la eficiencia operacional de los camiones de acarreo es viable técnica y económicamente, ya que se realizó la evaluación económica de las propuestas de apagado de motor durante la demora por disparo se tuvo un ahorro de 52,704.3 dólares, para la propuesta de ampliación de bahías se tiene un ahorro de 360,660 dólares y para la comunicación efectiva un ahorro de 16,362 dólares haciendo un total de 429,736.3 dólares de ahorro en los camiones de acarreo.

Álvarez (2010) menciona que cualquier actividad de la empresa que nos viniera a la mente tendría una relación directa con el factor tiempo. Podríamos llegar a decir que la correcta gestión del tiempo determinará los beneficios de la empresa.

Al implementar la mejora en la gestión de la flota de camiones y su impacto en la eficiencia operacional del área de acarreo, en una empresa del sector minero en la región Cajamarca, se obtuvo mayores ingresos para la empresa en estudio.

## 4.2 Conclusiones

En relación a nuestro objetivo específico número 1, antes de iniciar la implementación de la mejora se realizó el diagnostico situacional de la gestión y eficiencia operacional de la flota de camiones de acuerdo a los datos proporcionados por la empresa; encontrando que se tenía de las 21,906 horas mensuales disponibles, en promedio 19,389 horas de equipo operativo, 902 horas en demoras operativas; 1,615 horas de equipo en espera, con una utilización 88.5%, también se evaluó los costos por consumo de combustible 30,114 dólares, costo por relevo en el cambio de turno 78,204 dólares y por la demora de equipo listo en mantenimiento 13,509

dólares; decidiendo realizar la propuesta de implementación de la mejora en a la gestión de la flota de camiones y su impacto en la eficiencia operacional de los camiones en el área de acarreo de la empresa.

En relación a nuestro objetivo específico número 2, se realizó el diseño e implementación de la propuesta de mejora de la gestión de la flota de camiones en el área de acarreo para las demoras de cambio de turno, se realizó la ampliación de bahías; para la demora de equipo listo en mantenimiento se propuso e implementó que la comunicación de salida de los camiones del taller de mantenimiento sea con un tiempo anticipado de 30 minutos; para la demora por disparo se propuso e implementó la propuesta de apagado del motor de los camiones durante el tiempo que demore el proceso de disparo.

En relación a nuestro objetivo específico número 3, obtenidos los resultados de la implementación de la mejora de la gestión de la flota de camiones y su impacto en la eficiencia operacional del área de acarreo, se comparó con los resultados obtenidos antes y después de realizada la implantación de la mejora. De las 25,531 horas disponibles; se utilizó 23,191 horas con el equipo operativo con un aumento de 3,803 horas más antes de la implementación de la propuesta, en porcentaje de 79% se aumentó a 82% del total de horas; en cuanto a las horas de demora se redujo las horas de 902 a 865 horas en porcentaje equivalente de 4% a 3% en las diferentes demoras y para las demoras de equipo en espera de 1,615 horas se redujo a 1,475 horas teniendo menos horas parado los camiones en porcentaje se redujo 7% a 5% del total de las horas; la utilización de los camiones también sufrió un cambio positivo, subió de 88.5% a 91%; en cuanto al ahorro en consumo de combustible es de 6,274.3 galones en los cuatro meses, en la demora por relevo en el cambio de turno se redujo el tiempo de cambio de turno de 8 minutos a 5 minutos por camión; en la demora de equipo listo en mantenimiento se redujo el tiempo de 18 minutos a 10 minutos por camión.

En relación a nuestro objetivo específico número 4, realizado el análisis económico luego de la implementación de la mejora, se obtuvieron los siguientes resultados;

Para apagado de motor se tuvo un ahorro de 139 horas en los que multiplicados por 45 galones por hora se tendría 6,274.2 galones de ahorro en los cuatro meses observados, haciendo un total de 17,568.1 dólares y proyectados al año tendríamos 52,704.30 dólares.

Para ampliación de bahías se tuvo un ahorro 17,620.00 dólares en los cuatro meses y un proyectado al año de 52,860 dólares, en tiempo se ahorró 3 minutos por camión que ingresan al cambio de operador por cambio de turno, haciendo al día un total de 180 minutos de ahorro al día, expresado en dólares mensual 25,650.00 y proyectado al año 307,800.00 dólares, en total se tendría un ahorro de 360,660 dólares.

Para la comunicación efectiva entre mantenimiento y operaciones observa que hay una reducción de la demora de 18 minutos a 10 minutos teniendo 8 minutos a favor de la empresa y teniendo un ahorro de 3 horas en el mes expresados en dólares se obtiene 912 dólares, y al año 10,944 dólares de ahorro.

Desarrollar y medir los resultados de la implementación de la mejora de la gestión de la flota de camiones del área de acarreo en la eficiencia operacional, se realizó con éxito la implementación de la mejora logrando un compromiso con los trabajadores para realizar el trabajo y lograr los resultados esperados, el análisis de la viabilidad económica del proyecto de investigación el cual reflejó que la implementación de mejora generó resultados económicos positivos a favor de la empresa.

En conclusión, podemos deducir que haciendo uso de la nueva implementación no solo reducimos el tiempo de las demoras, sino también el costo de las mismas, que esto representa a lo largo de toda la jornada de trabajo y su proyección en todo un año teniendo como mejora en los resultados.

## REFERENCIAS

- Acosta, A. (16 de Febrero de 2018). *La importancia de la minería*. Obtenido de La Vanguardia: <http://www.vanguardia.com/marcas/minesa-cuenta/424717-la-importancia-de-la-mineria>
- Álvarez Negosheva, E. (13 de abril de 2010). *La importancia del tiempo en la empresa*. Obtenido de Organiza Pymes: <https://organizapymes.wordpress.com/2013/04/10/la-importancia-del-tiempo-en-la-empresa/>
- Apaza. (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.*
- Arcos Velarde, D. (2008). Perforación, voladura, y ventilación subterránea. *Conferencias de geología* (pág. 28). Ayacucho: [geco.mineroartesanal](http://geco.mineroartesanal.com).
- Baldeón. (2011). *Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en Cía. Minera Condestable S.A.*
- Barreto. (2017). *Optimización del número de camiones 785c Cat y cargador frontal 992k Cat mediante el Match factor en la ruta mineral – Stock Pile Antapaccay – Chancadora Tintaya San Martin contratistas generales S.A.*
- Barrientos. (2014). *Análisis de factores operacionales en detenciones y productividad de sistema de cargio y transporte en minería a cielo abierto.*
- Calua. (2014). *Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cia. Minera Coimolache S.A.*

- Cárdenas, L. (2005). Diagnóstico de calidad y productividad en las empresas del sector metalmecánica de la provincia de Valdivia. *Síntesis Tecnológica Uach/F. de Ciencias de la Ingeniería*, Vo2, N°2.
- Castillo. (2016). *Optimización de la producción en carguío y acarreo mediante la utilización del sistema Jigsaw – Leica en minera Toquepala S.R.L.*
- Gonzáles. (2017). *Selección y asignación óptima de equipos de cargío para el cumplimiento de un plan de producción en minería a cielo abierto.*
- Huaroc. (2014). *Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño U.M. CHUCO II DE LA E.M. UPKAR MINING S.A.C.*
- Izquierdo, D. (15 de Setiembre de 2017). *Tecnología y desempeño en la misma ruta.* Obtenido de Volvotrucks: <http://www.volvotrucks.com.ar/es-ar/home.html>.6.
- López Betancourt, H. F. (2011). *Estructura y asignación del costo total, del servicio de transporte de carga por carretera en una ruta corta, en la empresa de transporte la Misericordia SAC. del departamento de Lambayeque. Perú.* Lambayeque: USAT.
- Mallar, M. (2010). La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. *Servicios Personalizados*, 32-45.
- Mauricio. (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.*
- Mollo, L. (2011). *Propuesta de mejora del nivel de eficiencia del proceso de backlog en el área de camiones de la empresa Minera Yanacocha mediante el control de tiempos de ejecución de las tareas indica que el análisis del backlog o trabajo atrasado de una empresa.* Cajamarca: UPN.

*Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño U.M. CHUCO II DE LA E.M. UPKAR MINING S.A.C. (s.f.).*

Pantoja, J. (2016). BLOCK CAVING – MINERÍA DEL FUTURO. *Proveedor Minero*, 15-20.

Parmenter, D. (2010). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. Nalebuff: Brandenburger.

Porter, M. (2010). *Estrategia competitiva técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Buenos aires: Continental .

SINNAPS. (15 de abril de 2017). *Proceso de mejora continua en una empresa*. Obtenido de SINNAPS: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/proceso-mejora-continua-una-empresa>

Vargas Sánchez, R. (1999). *La maquinaria pesada en movimiento de tierras*. México: Instituto Tecnológico de la Construcción.

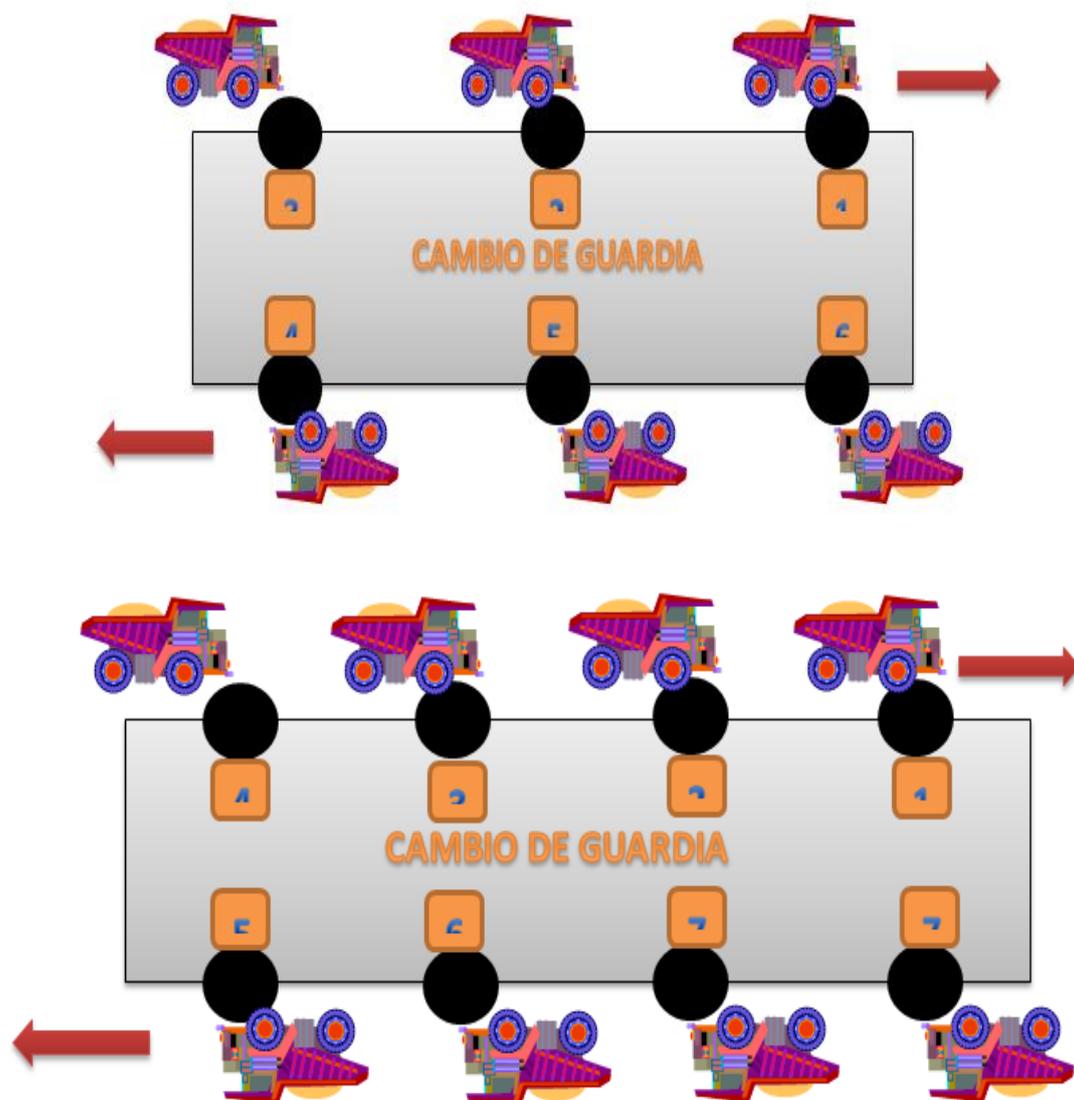
Vásquez Gálvez, E. R. (2013). *Evaluación del rendimiento de diferentes tipos de rodaduras para la optimización del ciclo de acarreo y transporte del material en tunelería*. Guatemala: Usac.

Vergara. (2016). *Rediseño de los procedimientos de relevo mina en la operación Los Bronces de Anglo American*.

Vidal Loli, M. A. (2010). *Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto*. Lima: Universidad la Católica.

## ANEXOS

### ANEXO N°01. Diseño cambio de guardia con seis y ocho bahías para los camiones



Fuente: *Elaboración nuestra.*

ANEXO N°02. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador
Gestión de la flota de camiones	Conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o una empresa, así como para plantear mejoras que permitan elevar el desempeño organizacional.	Tiempo	$HO = HT - (Hd -$ $TpCR = \frac{\sum Tp}{n^{\circ} ca}$ $DELM = \frac{\sum T}{n^{\circ} ca}$
		Productividad insumos	$DD = galone$
Eficiencia operacional	Capacidad para mejorar los procesos en una organización desde la perspectiva de los costos y la calidad.	Utilización	$\%Ut = \left( \frac{\sum H}{n^{\circ} H} \right)$ $CDR = (TpCG)$
		Costos	$CHO = (HO)(Co$ $CELM = (TELM$
			$CDD = (\sum HDis$
			$CDR = (TCG)(Co$

Fuente: Elaboración nuestra.

ANEXO N°03. Cuadro general de la demora por cambio de turno después de la implementación de la mejora.

Camión	Enero			Febrero			Marzo			Abril		
	N° Veces CG	Tiempo en CG	Promedio en	N° Veces	Tiempo en CG	Promedio en CG	N° Veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG	N° Veces CG	Tiempo en CG	Promedio en CG
C105	23	82	4	15	104	7	25	115	5	9	60	7
C107	15	124	8	19	99	5	13	60	5	24	163	7
C109	9	82	9	12	60	5	11	72	7	18	132	7
C110	9	31	3	1	3	3	12	69	6	12	64	5
C113	20	136	7	11	48	4	13	72	6	28	197	7
C114	12	96	8	18	105	6	36	188	5	18	129	7
C115	21	153	7	23	164	7	6	44	7			
C116	19	26	1	15	27	2	20	100	5	28	80	3
C117	9	32	4	4	27	7	9	46	5	15	89	6
C119	1	7	7									
C120	29	140	5	23	119	5	26	114	4	23	123	5
C121	12	49	4									
C122	30	134	4	20	123	6	17	68	4	14	80	6
C124	10	70	7	9	59	7	13	50	4	9	23	3
C126	12	57	5	14	115	8	21	150	7			
C127	10	46	5	14	43	3	5	6	1	15	63	4
C128	16	38	2	13	30	2	14	89	6	19	33	2
C129	22	112	5	10	88	9	18	136	8	15	142	9
C130	10	61	6	5	11	2	12	53	4	11	43	4
C131	53	276	5	37	184	5	49	325	7	44	298	7
C133	20	154	8	5	45	9	32	192	6	35	185	5
C135				16	52	3	17	91	5	33	158	5
C136	10	40	4	12	71	6	14	41	3	15	59	4
C137	21	103	5	38	164	4	41	215	5	45	196	4
C141	27	117	4	13	62	5	21	157	7	14	76	5
C142	21	75	4	19	74	4	30	89	3	19	83	4
C143	23	137	6	29	144	5	24	114	5	14	81	6
C146	34	210	6	19	87	5	30	178	6	24	114	5
C147	18	113	6	4	3	1	10	54	5	28	140	5
C149	18	112	6	26	102	4	35	235	7	38	228	6
C150	19	118	6	19	98	5	27	197	7	26	192	7
C151	29	156	5	20	146	7	36	168	5	18	117	6
C152	19	92	5	11	41	4	9	26	3	11	65	6
C153	29	103	4	26	45	2						
Total	630	3284	5.3	520	2543	4.9	646	3515	5.3	622	3413	5.5

Fuente: Proporcionado por la empresa.

ANEXO N°04. Cuadro general de la demora de equipo listo en mantenimiento después de implementada la mejora.

Camión	Enero			Febrero			Marzo			Abril		
	N° veces de ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces de ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces de ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM	N° veces de ELM	Tiempo ELM	Promedio ELM
C105							2	27	13.7	2	19	9.7
C107	3	42	14.0	5	79	15.9	2	14	7.0	3	33	11.0
C109	1	3	3.2	6	61	10.2				4	45	11.3
C110	2	45	22.4	3	33	10.9				1	4	3.6
C113	3	16	5.3				1	3	3.0	1	6	5.7
C114	3	21	7.1	1	10	10.4	3	31	10.4			
C115	3	17	5.8				1	14	14.2			
C116	2	3	1.5	1	9	8.8	2	16	7.9	4	33	8.4
C117	2	2	0.9	8	131	16.3				3	34	11.4
C120	1	5	5.1									
C122	3	18	5.9	1	1	0.7	4	23	5.7			
C124	2	15	7.3	5	60	12.0	3	40	13.3	1	12	12.0
C126	2	46	23.2	1	0	0.5	1	2	1.7			
C127	3	37	12.2	1	0	0.5	2	48	23.8			
C128	4	32	8.0	1	1	1.1	4	44	11.0	3	38	12.6
C129				5	56	11.3	1	18	18.3	1	12	12.3
C130	1	5	5.5									
C131	4	70	17.5	1	4	3.5	1	5	5.1			
C133				2	21	10.3						
C135				1	8	7.6	3	32	10.8	2	34	17.0
C136	6	43	7.2	3	56	18.7	3	12	4.0	1	0	0.5
C137	1	48	48.4	1	37	37.3	1	15	14.5	4	55	13.9
C141	3	32	10.7	3	31	10.4	1	12	12.4	2	18	9.0
C142	8	11	1.4	3	72	24.1	1	3	3.2	1	1	0.9
C143	3	63	21.1	1	7	6.9	1	7	7.1			
C146	2	11	5.7	1	1	1.0	1	12	12.5			
C147	4	18	4.6	3	36	11.9	1	13	13.4	3	35	11.8
C149	3	1	0.5	2	8	3.9	1	7	7.5	1	1	0.6
C150				2	2	1.0	3	38	12.7	3	38	12.6
C151	4	69	17.2	3	77	25.6	1	16	16.2	2	24	12.2
C152	3	12	4.1							5	65	13.0
C153	3	13	4.3									
Total	82	701	10.0	64	800	10.4	44	454	10.4	47	509	9.5

Fuente: Proporcionado por la empresa.

ANEXO N°05. Relevé de operadores en cambio de turno.



*Fuente: Proporcionado por la empresa.*

ANEXO N°06 Foto del tajo de la mina.



*Fuente: Proporcionado por la empresa.*

ANEXO N°07 Nuevo cambio de guardia.



*Fuente: Proporcionado por la empresa.*

ANEXO N°08 Ficha resumen.

<b>FICHA PARA EL CONTROL DE GESTIÓN DE LA FLOTA DE CAMIONES DEL ÁREA DE ACARREO.</b>			
Fecha		Lugar	Actividad
Observador		Hora inicio	Hora final
Supervisor		Ingreso de demoras	
Operador		Si	No
Observaciones			
1			
2			
3			
4			
5			