

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**



**TESIS**

**EL USO DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO Y SU  
INFLUENCIA EN LOS COSTOS DE CARGUIO-ACARREO EN  
CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A. LA LIBERTAD, 2021**

**PRESENTADA POR:**

**DE LA CRUZ SIMON NORSY STEFANY**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA DE MINAS**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2021**

**Asesor**

Doctor. Eusebio Zenón Castro León

**Dedicatoria**

A mi madre, hermanos y familiares por el apoyo incondicional que me brindaron y alentaron a culminar el presente trabajo de investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional del Centro del Perú, especialmente a la Facultad de Ingeniería de Minas.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas de esta casa superior de estudios, por sus consejos y conocimientos impartidos hacia mi persona, los cuales contribuyeron a mi formación profesional.

Asimismo, agradecer a mi asesor de tesis el Dr. Eusebio Zenón Castro León por su orientación, que ha sido clave para concluir este estudio de investigación.

A la Empresa Consorcio Minero Horizonte por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente. Especialmente agradecer a las áreas de Operaciones Mina y Planeamiento Económico, que fueron de vital importancia para desarrollar este proyecto.

## RESUMEN

El presente estudio busca determinar la influencia del uso de indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en la unidad minera Parcoy de Consorcio Minero Horizonte que está ubicado en el Pueblo de Retamas, distrito Parcoy, Provincia Pataz, departamento La Libertad. Esta investigación se desarrolla en el año 2021 y está orientado a la evaluación de los equipos scoop de capacidad de 4.1 yd<sup>3</sup> y dumper de 12 TN que se utilizan para la extracción de mineral de los tajos, en el cual se emplea el método de explotación corte y relleno ascendente. La metodología para demostrar la hipótesis fue descriptiva causal con la evaluación de los indicadores clave de desempeño y las causas que generaban un elevado índice cuantitativo, con esto se tomaron las decisiones pertinentes en la operación, los instrumentos son los reportes diarios de los equipos. Se obtienen los indicadores clave de desempeño (KPIs) de los equipos de carguío y acarreo, entre ellos la disponibilidad mecánica, utilización efectiva y rendimientos, asimismo se indagan las causas que afectan la productividad, para lo cual se usó diagramas de Pareto para conocer las actividades donde se tiene mayores tiempos perdidos y así proponer soluciones para reducir estas demoras operativas. Se logró una reducción de los tiempos no efectivos de operación logrando un incremento de la utilización efectiva, rendimiento y una reducción del costo.

Palabras clave: Indicadores clave de desempeño, costos, carguío y acarreo.

## ABSTRACT

This study seeks to determine the influence of the use of key performance indicators on loading-hauling costs in the Parcoy mining unit of Consorcio Minero Horizonte, which is located in the town of Retamas, Parcoy district, Pataz Province, La Libertad department. This research is developed in 2021 and is aimed at the evaluation of the scoop equipment with a capacity of 4.1 yd<sup>3</sup> and a 12 TN dumper that are used for the extraction of ore from the pits, in which the method of upstream cut-and-fill exploitation. The methodology to demonstrate hypothesis was causal descriptive with the evaluation of the key performance indicators and the causes that generated a high quantitative index, with this the pertinent decisions were made in the operation, the instruments are the daily reports of the teams. The key performance indicators (KPIs) of the loading and hauling equipment are obtained, including mechanical availability, effective use and performance, as well as the causes that affect productivity, for which Pareto diagrams were used to know the activities where there is greater lost time and to propose solutions to reduce these operational delays. A reduction in non-effective times operation was achieved, achieving an increase in effective use, performance and a reduction in cost.

Keywords: Key performance indicators, costs, loading and hauling.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>13</b>
1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3 OBJETIVOS .....	14
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO .....	15
1.5 ALCANCES, LIMITACIONES Y DELIMITACIONES DE INVESTIGACIÓN .....	16
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
2.1 ANTECEDENTES .....	18
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	18
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES .....	19
2.2 BASES TEÓRICAS .....	21
2.2.1. INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO KPIs .....	21
2.2.2. COSTOS OPERACIONALES .....	25
2.2.2. DEFINICIÓN DE TERMINOS .....	28
<b>3. HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES.....</b>	<b>30</b>
3.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS .....	30
3.2 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES .....	30
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	31
<b>4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>32</b>
4.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	32
4.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	32

4.3	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	32
4.4	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
4.5	TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	33
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
5.1	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS .....	34
5.2	EQUIPOS DE CARGUÍO DE MINERAL (SCOOP) .....	36
5.3	EQUIPO DE ACARREO DE MINERAL (DUMPER).....	66
5.4	VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	81
5.5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	84
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>88</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de variables .....	31
<b>Tabla 2</b>	Datos técnicos de los equipos de carguío.....	36
<b>Tabla 3</b>	Estructura de costos de Scoop 4.1 yd3.....	37
<b>Tabla 4</b>	Indicadores iniciales de los equipos de carguío 2021 -I.....	40
<b>Tabla 5</b>	Parámetros para el cálculo de rendimientos de los scoops.....	41
<b>Tabla 6</b>	Toma de tiempos scoop N°01 a una distancia de 100m.....	42
<b>Tabla 7</b>	Rendimiento de scoop N°01 .....	43
<b>Tabla 8</b>	Toma de tiempos scoop N°02 a una distancia de 100m.....	45
<b>Tabla 9</b>	Rendimiento de scoop N°02 .....	46
<b>Tabla 10</b>	Toma de tiempos scoop N°03 a una distancia de 100m.....	48
<b>Tabla 11</b>	Rendimiento de scoop N°03 .....	49
<b>Tabla 12</b>	Resumen de KPIs iniciales.....	51
<b>Tabla 13</b>	Tiempos no efectivos de operación de los equipos de carguío.....	52
<b>Tabla 14</b>	Cálculo de frecuencias de los tiempos no efectivos de operación.....	53
<b>Tabla 15</b>	Reducción de tiempos no efectivos de operación .....	56
<b>Tabla 16</b>	Nuevos indicadores de equipos de carguío .....	57
<b>Tabla 17</b>	Rendimiento scoop N°01 .....	59
<b>Tabla 18</b>	Rendimiento scoop N°02 .....	61
<b>Tabla 19</b>	Rendimiento scoop N°03 .....	63
<b>Tabla 20</b>	Nuevos KPIs de los equipos de carguío.....	65
<b>Tabla 21</b>	Datos técnicos de los equipos de acarreo .....	66
<b>Tabla 22</b>	Costo horario volquete bajo perfil (Dumper).....	66
<b>Tabla 23</b>	Toma de tiempos dumper N°01 a una distancia de 100m.....	67

<b>Tabla 24</b> Indicadores del equipo de acarreo 2021 I.....	67
<b>Tabla 25</b> Parámetros para el cálculo de rendimiento del dumper.....	69
<b>Tabla 26</b> Rendimiento de dumper N°01.....	70
<b>Tabla 27</b> Resumen de KPIs iniciales.....	72
<b>Tabla 28</b> Tiempos no efectivos de operación del dumper.....	73
<b>Tabla 29</b> Cálculo de frecuencias de los tiempos no efectivos de operación del Dumper.....	74
<b>Tabla 30</b> Reducción de tiempos no efectivos de operación del dumper.....	77
<b>Tabla 31</b> Nuevos indicadores del equipo de acarreo.....	78
<b>Tabla 32</b> Rendimiento de dumper N°01.....	79
<b>Tabla 33</b> Nuevos KPIs del equipo de acarreo.....	81
<b>Tabla 34</b> Comparación de KPIs de los equipos de Carguío.....	85
<b>Tabla 35</b> Comparación de KPIs del Equipo de Acarreo.....	85
<b>Tabla 36</b> Comparación de KPIs de rendimiento de los equipos de carguío.....	86
<b>Tabla 37</b> Comparación de KPIs de rendimiento del equipo de acarreo.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Relación entre el Objetivo Empresarial y el Indicador .....	22
<b>Figura 2</b> Modelo para el cálculo de DM & UE .....	39
<b>Figura 3</b> Disponibilidad mecánica y utilización efectiva inicial de los equipos de carguío .....	40
<b>Figura 4</b> Curva de rendimiento y costos scoop N° 01 .....	44
<b>Figura 5</b> Curva de rendimiento y costos scoop N° 02 .....	47
<b>Figura 6</b> Curva de rendimiento y costos scoop N° 03 .....	50
<b>Figura 7</b> Diagrama de Pareto de los tiempos no efectivos de los scoops.....	54
<b>Figura 8</b> Nueva disponibilidad mecánica y utilización efectiva de los equipos de carguío.....	58
<b>Figura 9</b> Curva de rendimiento y costos scoop N°01 .....	60
<b>Figura 10</b> Curva de rendimiento y costos scoop N°02 .....	62
<b>Figura 11</b> Curva de rendimiento y costos scoop N°03 .....	64
<b>Figura 12</b> Indicadores iniciales del equipo de acarreo.....	68
<b>Figura 13</b> Curva de rendimiento y costos dumper N°01 .....	71
<b>Figura 14</b> Diagrama de Pareto del dumper N°01 .....	75
<b>Figura 15</b> Nuevos indicadores del equipo de acarreo.....	78
<b>Figura 16</b> Curva de rendimiento y costos dumper N°01 .....	80

## INTRODUCCIÓN

En minería subterránea las actividades de carguío y acarreo de mineral o desmonte son cotidianas e importantes para el logro de los objetivos operacionales; estos son la clave para asegurar la continuidad del proceso de beneficio del mineral y son desarrollados por equipos de carga y acarreo, como los scoops y dumpers, a fin de asegurar la eficiencia y productividad. En el primer capítulo se mostrarán el planteamiento del problema que, en resumen, señalan que el uso de indicadores clave de desempeño influyen en la reducción de costos. A su vez se presentarán los objetivos de la investigación, la justificación del trabajo de investigación y las delimitaciones encontradas en el proceso. Por otro lado, podremos reconocer la operación de Consorcio Minero Horizonte en el Perú, empezando desde su localización, aspectos geológicos, mineralógicos y operacionales. El segundo capítulo abarca el marco teórico, haciendo énfasis a los indicadores clave de desempeño, su importancia, asimismo, los costos operacionales como de carguío y acarreo. En el tercer capítulo se formula la hipótesis general y las hipótesis específicas, diferenciando las variables dependientes e independientes del proyecto, para consecuentemente realizar su operacionalización. Finalmente, en el cuarto capítulo se elaboró el desarrollo, análisis y resultados del trabajo de investigación, se muestra a través de gráficos de curvas de rendimiento, diagramas de Pareto, propuestas de mejora, a partir de toda la data recopilada, analizada y discriminada.

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

Dentro de los procesos productivos de mayor costo se encuentra el carguío y acarreo de material, debido a que es el proceso con mayor cantidad de equipos involucrados, alto grado de mecanización, menor rendimiento productivo por equipo y constituye un proceso de operación prácticamente continuo y lento (ISEM, 2017). En la actualidad en Consorcio Minero Horizonte, específicamente en la Unidad Minera Parcoy, se ha evidenciado deficiencias en el sistema de carguío y acarreo, con los equipos scoops y dumpers, estos presentan una elevada disponibilidad mecánica y una baja utilización efectiva debido a altos tiempos no efectivos de operación de las actividades como coordinación con supervisión, refrigerio, traslado de operador antes y después del refrigerio, reparto de guardia entre otros. Como resultado de la evaluación y análisis se encontraron bajos rendimientos, producción y altos costos en las labores de acarreo. Este trabajo de investigación se basa en el uso de indicadores clave de desempeño, los cuales permitirán reducir los costos operacionales.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la influencia del uso de indicadores clave de desempeño con respecto a los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- i) ¿Cuál es la influencia del nivel de usabilidad de los indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021?
- ii) ¿Cuál es la influencia del nivel confiabilidad de los indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021?
- iii) ¿Cuál es la influencia del nivel de disponibilidad de los indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la influencia del uso de indicadores clave de desempeño con respecto a los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- i) Determinar la influencia del nivel de usabilidad de los indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.
  
- ii) Determinar la influencia del nivel de confiabilidad de los indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.
  
- iii) Determinar la influencia del nivel de disponibilidad de los indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

El adecuado uso de indicadores clave de desempeño en las operaciones unitarias de carguío y acarreo permitirá planificar y gestionar los recursos. Con esto se podrá gestionar los costos ya que una vez analizados los indicadores se determinará cuál será el beneficio neto o la disminución de costos en las operaciones de carguío y acarreo de la Unidad Minera Parcoy.

La investigación tiene una importancia metodológica, permitirá poner en práctica la investigación científica. Asimismo, será como una alternativa de aplicación para las minas subterráneas del Perú.

## **1.5 ALCANCES, LIMITACIONES Y DELIMITACIONES DE INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 ALCANCES**

Este trabajo de investigación se realizará para conocer, analizar e implementar el uso de indicadores clave de desempeño del carguío y acarreo de mineral en Consorcio Minero Horizonte, una empresa top de las minas auríferas subterráneas más importantes del Perú, por ende, los alcances serán a nivel nacional, puesto que contribuirá a que se les dé la importancia adecuada a los indicadores clave de desempeño en empresas dedicadas a la minería.

### **1.5.2 LIMITACIONES**

Las limitaciones de esta investigación fueron la obtención de información de los reportes de operación de los equipos, porque la empresa tiene restricciones de uso de información por sus políticas de protección interna.

### **1.5.3 DELIMITACIÓN**

#### **i) Delimitación Espacial**

Esta investigación se lleva a cabo en la empresa Consorcio Minero Horizonte específicamente en la Unidad Minera Parcoy, ubicado en la región La Libertad, provincia de Pataz.

#### **ii) Delimitación Temporal**

Este trabajo inicia con la recolección y/o investigación de datos en el año 2021.

**iii) Delimitación Conceptual**

Esta tesis se basa en el estudio de la ingeniería de minas, los conceptos mencionados a continuación son todos aquellos que tenemos que tener presente:

- Indicadores clave de desempeño (KPIs), costos de carguío y costos de acarreo.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES

##### 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Bonzi, (2016), en su tesis titulada: *Propuestas de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en minera Los Pelambres*. En su conclusión general, menciona que la operación de Minera Los Pelambres enfrenta algunos desafíos importantes, como la falta de comunicación entre las áreas, el desarrollo y planificación de los caminos, el traslado de los equipos de carguío, el traslado de los operadores a colación, etc., que al desarrollarlos se obtendrían beneficios en la productividad y producción. Una forma de aumentar el valor de su empresa es integrar nuevas tecnologías en su sistema operativo actual. La instalación de esta tecnología reducirá el tiempo de pérdidas operacionales y de las demoras no programadas, junto con una disminución de las horas de inspección por el área de mantenimiento. Esto ayuda a recuperar el tiempo efectivo, lo que aumentaría significativamente la UEBD de las palas.

Quiroga, (2016), en su tesis titulada: *Diseño de herramienta computacional para control de KPI de operadores de carguío y transporte – mina los Bronces – Santiago de Chile*, en su conclusión menciona que la herramienta computacional diseñada dan

soporte al Departamento de Capacitación de Mina Los Bronces para lograr un mejoramiento de la productividad individual de los operadores de carguío y transporte, a través de la gestión de los principales indicadores de estos procesos mineros (KPI) para operadores mina. Además, se dispone de nuevas herramientas para la evaluación, planificación y programación periódica de las capacitaciones y entrenamiento, además de incentivar en el mejoramiento de las prácticas operacionales de los operadores.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Salas, (2013), en su tesis titulada: *Estudio de KPIs en los equipos de perforación, carguío y acarreo para el incremento de la producción*, resume la tesis a la identificación de las causas y sub causas que afectan la producción mediante el uso de los gráficos de Pareto e Ishikawa para sí proponer soluciones que incrementen los KPIs y la producción, posteriormente se basa en la obtención los nuevos KPIs de los equipos de carguío y acarreo como disponibilidad mecánica, utilización efectiva y rendimientos, para finalmente proponer un aumento de la capacidad de procesamiento de la planta concentradora.

Pizarro, (2019), en su tesis titulada: *Carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño (kpis) en cia minera Los Quenuales S.A. Yauliyacu, Lima – 2018*, menciona el interés de estudio de las demoras operativas en las operaciones de carguío y acarreo de mineral las cuales hacen que los tiempos para estas actividades sean prolongadas generando pérdidas económicas en los costos unitarios de dichas actividades. Este estudio se centra en poder medir el control de la

productividad a través de indicadores clave de desempeño (KPIs), teniendo en cuenta las operaciones básicas de carguío y acarreo. Estas operaciones son necesarias para establecer un adecuado nivel productivo a bajo costo. La gestión de la unidad minera sea la más rentable en términos tanto de productividad de mina como en la gestión de los diferentes insumos para la producción minera.

Apaza, (2019), en su tesis titulada: *Dimensionamiento de la flota adecuada de los equipos de acarreo y transporte de mineral para optimizar su rendimiento en la Cia. Minera Ares SAC. U.O. Inmaculada*, busca determinar el tamaño de la flota adecuada de los equipos de acarreo de mineral para optimizar su rendimiento. Concluye que, si se conoce la flota adecuada de los scoop de capacidad 6yd<sup>3</sup> aumentará la productividad en 24.8%, mejorando el tiempo efectivo de operación de 10.52 hr/día a 13.02 hr/día controlando y supervisando razonablemente las demoras operativas y los tiempos muertos, los diversos factores y parámetros de costos variables inciden en el rendimiento óptimo real de la flota, aumentó de 514.29 tn/día a 600 tn/día, reduciendo los costos operativos y mejorando la productividad.

#### **2.1.2.1. ANTECEDENTES REGIONALES**

Huarocc, (2014), en su tesis titulada: *Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño*, busca determinar los mecanismos para optimizar las operaciones unitarias de carguío y acarreo de mineral en la unidad minera Chuco II a través del uso de los indicadores claves de desempeño. En su conclusión menciona que la gestión de la producción mediante los indicadores

clave de desempeño permite una reducción de costos en 0.44 \$/Tn en la operación unitaria de carguío de mineral y 0.34 \$/Tn en la operación de acarreo de mineral, para ello se tomó en cuenta la información histórica de los controles desarrollados con los cambios operativos desarrollados dentro de la operación minera. Asimismo, permite aumentar la producción, esto se observa en la cantidad de toneladas que se mueven por día de producción de mineral, esto nos lleva a la gestión operativa una mayor recuperación de mineral de los tajos que se venían trabajando.

Paucar, (2019), en su tesis titulada: *Eficiencia de equipos scoop en el carguío y transporte en la Unidad Minera Yauricocha de la Sociedad Minera Corona S.A.* busca determinar los factores de eficiencia de equipos scoop en el carguío y transporte que reducirá los costos de extracción. Concluye que, con este estudio se logra el aumento de la productividad de scoops en estudio a través del incremento de tiempo de horas programadas a 12 horas. Se logró una utilización neta promedio 7.295 horas por guardia y con este estudio se logró un ahorro de 0.22 US\$/TM, lo que representaría una reducción del 10% del costo de transporte.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO KPIs**

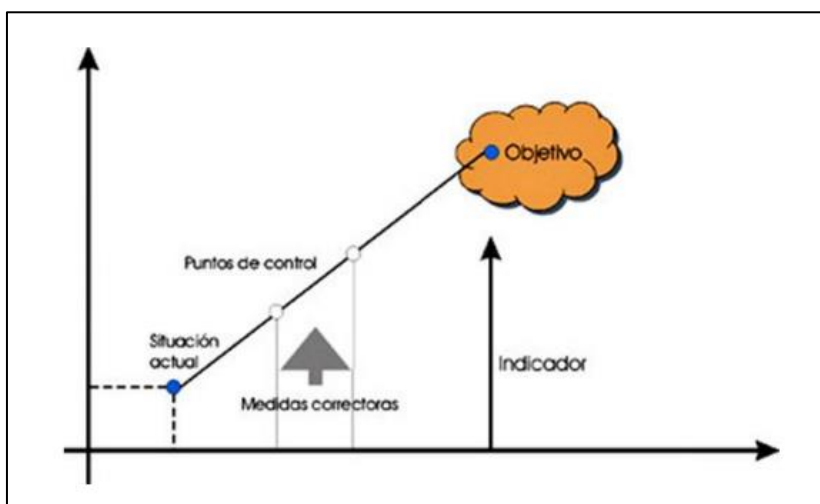
Es una herramienta de gestión que se utiliza para mostrar o indicar algo, cuantificador, entendido como procedimiento que permite cuantificar alguna dimensión conceptual y que, cuando se aplica, produce un número. Es empleado para comparar desempeños entre periodos.

Los indicadores clave de desempeño son métricas financieras o no financieras, utilizadas para cuantificar objetivos que reflejen el rendimiento de una organización, y que generalmente se recogen en su plan estratégico. (IsoTools, 2017)

Los indicadores tienen una gran importancia para poder mejorar, ya que lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar. (Luzardo, 2010)

### Figura 1

*Relación entre el objetivo empresarial y el indicador*



Los indicadores se definen como un instrumento que permiten la consecución o evolución de los objetivos de la empresa basados principalmente en los aspectos claves del negocio u otros aspectos del funcionamiento según el tipo de actividad que realice la empresa.

### **2.2.1.1 IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN**

- Sirven como apoyo al proceso de toma de decisiones cuando las variables se salen de los límites establecidos, o se quiere proponer una nueva meta.
- Definen la necesidad de introducir cambios y/o mejoras a un determinado proceso o forma de actuación, así como también facilitan el compromiso de mejores resultados. Interpreta lo que está ocurriendo en la organización.

### **2.2.1.2 LA CLAVE DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE KPIS**

Los indicadores más utilizados ayudan a las organizaciones a determinar si se están manejando acertadamente los recursos y costos, contribuyendo a que la gerencia tenga una noción clara de lo que acontece en un momento específico para tomar medidas correctivas oportunamente.

Definir, sin embargo, un conjunto correcto de KPI en cada organización tiene sus complejidades, ya que el desafío real no es seleccionar sólo indicadores que ayuden a cumplir con las metas presupuestarias, sino también, y más importante aún, que estén en perfecta sintonía con las metas estratégicas de la empresa. Por lo anteriormente expuesto, cuando se definen los KPI'S se suele aplicar el acrónimo SMART, ya que los indicadores tienen que ser: Específicos (Specific), Medibles (Measurable), Alcanzables (Achievable), Realista (Realistic), a Tiempo (Timely). (Luzardo, 2017)

### 2.2.1.3 CLASIFICACIÓN DE INDICADORES

Según (Luzardo, 2017) los indicadores se clasifican en dos grandes grupos:

- Por el ámbito de control

**Insumos .-** Estos son los recursos que la organización tiene disponible para lograr un producto o resultado.

**Procesos.-** Son las formas en que el trabajo es realizado, actividades necesarias para realizar el producto.

**Productos.-** Representan los productos o servicios generados en un determinado sistema o proceso. Mide el volumen de producción que se ha alcanzado durante un periodo de gestión.

**Resultados.-** Impacto final que se alcanza, cuando los productos o servicios cumplen con su fin.

- En función de sus dimensiones

**Eficacia.-** Miden el grado de cumplimiento de los objetivos de la organización, sin referirse al costo de los mismos.

**Eficiencia.-** Sirven para evaluar los costos por unidad de servicios o bienes producidos.

**Calidad.-** Estos miden las características técnicas del producto o servicio entregado, así como también la proporción del producto que cumple con los requisitos del Cliente.

**Economía.-** Estos miden la capacidad de la empresa para movilizar adecuadamente sus recursos financieros.

**Ecología.-** Estos miden el grado de contaminación o polución liberado al Ambiente en cada etapa del proceso productivo y generación de productos.

### **2.2.2. COSTOS OPERACIONALES DE CARGUÍO Y ACARREO**

De acuerdo con Cruz Lezama Ozain (2007) en su libro Manejo de Costos y Producción, hace mención que los costos representan una porción de precio de adquisición de artículos, propiedad o servicios, que ha sido deferida o que todavía no se ha aplicado a la realización de ingresos.

Los costos de operación son aquellos generados en forma continua en una operación minera y están directamente ligados a la Producción, se categorizan en costos directos e indirectos. (Pacahuala, 2015)

Costo también se puede definir como “La cantidad desembolsada para comprar o producir un bien”. O la prestación de un servicio teniendo como elementos: Materia Prima, mano de obra y gastos indirectos. (J. Durant, 2005)

### **2.2.2.1 Clasificación de costos por su grado de variabilidad**

Esta clasificación es importante para la realización de estudio de planificación y control de operaciones, son de uso general está referido a la variación de los costos, según los niveles de producción.

#### **a) Costos fijos**

Son aquellos costos cuyo importe permanece constante al volumen de producción de la empresa. Se pueden identificar y llamar como estos de “Mantener la empresa abierta” de manera tal que se realice o no la producción, se venda o no la mercadería o servicio, dichos costos igual deben ser solventados por la empresa (I. Alva, 2004).

Son los que permanecen inalterables independientemente de los aumentos o disminuciones de la producción, dentro de ciertos límites.

#### **b) Costos variables**

Son aquellos costos que varían en forma proporcional, con el nivel de producción o actividad de la empresa. Son costos por “producir” o “vender”.

Varían proporcionalmente a los cambios experimentados en el volumen de la producción. (I. Alva, 2004)

### **2.2.2.2 Clasificación de costos según su forma de producción**

#### **a) Costos directos**

Conocidos como costos variables, son los costos primarios en una operación minera en los procesos productivos de perforación, voladura, carguío y acarreo y actividades auxiliares mina, Definiéndose esto en los costos de personal de producción, materiales e insumos, equipos. (Salas, 2013)

#### **b) Costos Indirectos**

Conocidos como costos fijos, son gastos que se consideran independiente de la producción. Este tipo de costos puede variar en función del nivel de producción proyectado, pero no directamente con la producción obtenida. (Salas, 2013)

### **2.2.2.3 Gestión de costos**

Definir indicadores que den cuenta de la evolución de la operación en el tiempo, se deben utilizar indicadores que relacionen insumos en unidades físicas con algún parámetro operacional. Los indicadores no deben tener relación con variables externas a la operación, ya que trae distorsiones al momento de interpretar el mejoramiento del proceso. (Apaza, 2019)

### 2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS

- **Acarreo**

Se denomina acarreo al traslado corto de material roto en la mina, es decir que el transporte tiene limitaciones, o tiene un determinado radio de acción y estarán ubicados en los frentes de operación. Consiste en el transporte de materiales desde los sitios de excavación o producción, hasta los sitios de disposición o aplicación

- **Dashboard**

El dashboard es una herramienta de gestión con información que se caracterizan por utilizar imágenes, con figuras similares a velocímetros y que son utilizados como herramientas que permiten efectuar un verdadero monitoreo y análisis a un negocio a través de datos provenientes desde múltiples repositorios y aplicaciones. Estos dashboards son fundamentales para hacer un seguimiento del estado de una empresa.

- **Equipo LHD (Scoop)**

El cargador frontal de bajo perfil de minería subterránea (Scoop) está diseñado para el carguío y transporte de grandes cargas a un bajo costo en trabajos mineros subterráneos. Su diseño compacto, gran rendimiento, construcción sólida y mantenimiento sencillo garantizan una productividad excelente y una larga vida útil con bajos costos de operación. Creada para el máximo rendimiento, diseñada para el confort, fabricada para durar. (Ferreyros Manual de Operación y Mantenimiento 2015)

- **Rampa**

Acceso o vía principal de labores mineras, desde la superficie, o como conexión entre niveles de una mina subterránea. (Rojas, 2015)

- **Rendimiento**

El rendimiento hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad, donde el término unidad puede referirse a un individuo, un equipo, un departamento o una sección de una organización. (López, 2017)

Se considera como rendimiento N al peso W toneladas transportados en la unidad de tiempo en horas. (J. Durant, 2005)

$$N=W/H$$

El peso transportado depende muchas variables: De los scooptrams dependen la capacidad de cuchara  $V_c$ , m<sup>3</sup> y la velocidad de transporte, la densidad. Del material promedio  $\delta$  es de 2,8 TM/m<sup>3</sup> y por ser dinamitado el coeficiente de llenado de la cuchara  $\varphi$  es del 0,85. (J. Durant, 2005).

- **Productividad**

Es la relación entre la cantidad de producto obtenido por un sistema productivo y los recursos usados para obtener dicha producción. (EMPSAC, 2011)

### **3. HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES**

#### **3.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS**

##### **3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL**

El uso de indicadores clave de desempeño influye positivamente con respecto a la disminución de los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021.

##### **3.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

1.- El nivel de usabilidad de los indicadores clave de desempeño influye positivamente en la disminución de costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021.

2.- El nivel de confiabilidad de los indicadores clave de desempeño influye positivamente en disminución de costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021.

3.- El nivel de disponibilidad de los indicadores clave de desempeño influye positivamente en la disminución de costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021.

#### **3.2 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

##### **3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Uso de indicadores clave de desempeño

Indicadores:

- Nivel de usabilidad
- Nivel de confiabilidad
- Nivel de disponibilidad

### 3.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Costos de carguío-acarreo

Indicadores:

- Costos de carguío en \$.
- Costos de acarreo en \$.

### 3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Uso de indicadores clave de desempeño</b>	Son herramientas de gestión y evaluación del rendimiento, permiten la evaluación de los objetivos de la organización y la buena gestión del rendimiento.	Herramienta de gestión minera.	Nivel de usabilidad Nivel de confiabilidad Nivel de disponibilidad
<b>Costos de carguío-acarreo</b>	Valoración económica de la totalidad de los recursos utilizados para trasladar el material roto desde las labores mineras hacia los sitios de disposición o aplicación.	Valoración económica en operaciones	Costos de Carguío (\$) Costos de Acarreo (\$)

Nota: Elaboración propia

## 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

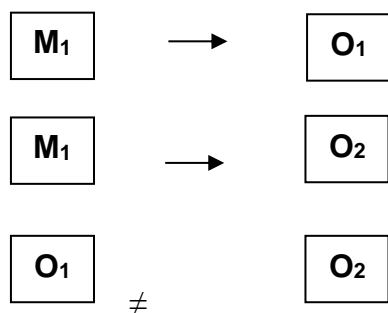
En la investigación a desarrollarse se utilizó el método científico de acuerdo al autor Roberto Hernández Sempere.

### 4.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada ya que sus alcances son prácticos, y se puede aplicar las experiencias que se obtendrán en los diferentes proyectos a realizarse dentro de la unidad minera u otras unidades. El nivel de investigación es la descriptiva explicativa, porque se hará uso de una base de datos e indicadores para el cálculo de costos de operación.

### 4.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño que se empleó en esta investigación es del tipo causal, su diagrama es el siguiente.



Donde:

M1 : Muestra 1 de elementos de estudio.

O1 : Observación 1.

O2 : Observación 2.

## **4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **4.4.1 POBLACIÓN**

Flota de equipos de carguío y acarreo marca SANDVIK utilizados en la Unidad Minera Parcoy de Consorcio Minero Horizonte.

### **4.4.2 MUESTRA**

La muestra que se tomará en cuenta en la presente investigación es no probabilística, son los 3 equipos de carguío scooptram de capacidad 4.1yd<sup>3</sup>, y un dumper de 12 toneladas, este muestreo por conveniencia se hizo porque estos equipos son usados con mayor frecuencia en las labores de sección 3.5mx3.5m. El lugar en el que se realizará la toma de datos será en las labores asignadas para el carguío-acarreo de mineral, que se encuentran en los principales niveles Nv 2700, Nv 2430, Nv 2300.

## **4.5 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La principal técnica a utilizarse es la observación, para lo cual se recolectó fotografías de la zona de estudio.

Los reportes diarios de los equipos son instrumentos para obtener los Indicadores clave de desempeño.

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **5.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS**

Se realizaron trabajo en campo in- situ y trabajo de gabinete procesamiento de datos.

#### **5.1.1 Trabajo de campo In-situ**

El presente estudio de investigación tiene por objetivo implementar y analizar los indicadores clave de desempeño (KPIs) de los equipos de carguío y acarreo tales como disponibilidad mecánica, utilización efectiva, rendimiento operativo antes de aplicar una mejora realizar un comparativo con los KPIs optimizados y ver su influencia en los costos operativos.

#### **5.1.2 Descripción de la zona de trabajo**

Los trabajos desarrollados en la Unidad Parcoy serán: los principales niveles Nv 2700, Nv 2430, y Nv 2300. El método de explotación que se lleva en la unidad minera es de corte y relleno ascendente este trabajo se desarrolla siguiendo el plan de minado entregado por el departamento de planeamiento a largo y corto plazo.

#### **5.1.3 Descripción de los equipos en estudio**

Los equipos a estudiar son los siguientes:

Scoop SANDVIK (4.1 yd<sup>3</sup>)

Dumper (12 TN)

#### **5.1.4 Recopilación de datos y controles de equipos:**

Se tienen formato de registro de actividades para los equipos de carguío y acarreo

desde el inicio de guardia hasta el final. Los operadores de equipo entregan los reportes al finalizar su guardia, así obtenemos para cada turno.

Los controles de las diferentes operaciones unitarias de minado se llevaban mediante un sistema propio de la empresa mediante el cual es exportado a tablas Excel, las cuales mostraban información como:

- Número de viajes por guardia.
- Horómetros inicial y final de los equipos.
- Cantidad de horas trabajadas.
- Labores trabajadas en una guardia.
- Descripción de actividades realizadas.

### **5.1.5 Operaciones básicas de carguío**

Operación unitaria que consiste en la carga del mineral o desmonte dentro del tajo a los volquetes para su transporte.

#### **5.1.5.1. KPIs para el carguío**

- Toneladas métricas producidas / Horas de carguío (TM/h)
- Costo de carguío / Horas trabajadas (US\$ /h)
- Costo de carguío / Toneladas producidas (US\$ /Tn)
- Disponibilidad mecánica del equipo de carguío (% Disp. Mecánica)
- Porcentaje de utilización del equipo (% Utilización)

### **5.1.6 Operaciones básicas de acarreo**

Operación unitaria que consiste en el transporte de mineral o desmonte de los tajos explotables a las cámaras de mineral o desmonte, con ello poder establecer el nivel

productivo adecuado para la operación minera.

#### 5.1.5.2. KPIs para el acarreo

- Toneladas métricas producidas / Horas de carguío (Tn/h)
- Costo de transporte / Horas trabajadas (US\$/h)
- Costo de transporte / Toneladas producidas (US\$/Tn)
- Toneladas métricas / Mes de producción (Tn/Mes)
- Toneladas métricas / Hora trabajada (TM/h)
- % Disponibilidad mecánica
- % Utilización mecánica

## 5.2 EQUIPOS DE CARGUÍO DE MINERAL (SCOOP)

**Tabla 2**

*Datos técnicos de los equipos de carguío*

<b>MARCA</b>	<b>SANDVIK</b>
<b>MODELO</b>	<b>LH307</b>
Capacidad de cuchara	3.21m <sup>3</sup>
Potencia de Motor	215HP
Velocidad (con carga)	24.7km/h

Nota: Datos técnicos del equipo SANDVIK

### 5.2.1 Costos de operación de flota de scoops

Este estudio se efectúa para determinar el costo horario de los equipos, en la que se considera su depreciación, repuestos, mantenimiento, neumáticos entre otros. Se muestra a continuación el cálculo del costo horario de un scoop de 4.1 yardas cubicas.

**Tabla 3***Estructura de costos de scoop 4.1 yd<sup>3</sup>*

DESCRIPCION	UNID.		US\$
PRECIO STOCK LIMA	U.S.\$		\$ 480,000
VALOR RESCATE (15%)	U.S.\$		\$ 72,000
<b>VALOR NETO EQUIPO</b>	<b>U.S.\$</b>		<b>\$ 408,000</b>
VIDA ECONOMICA EN HORAS(12*25*66)	HRS		21,600.00
HRS POR MES	HRS		300.00
VIDA ECONOMICA EN AÑOS	UNID		6.00
DEPRECIACION DE EQUIPOS			
<b>COSTO PROPIEDAD</b>			
DEPRECIACION	U.S.\$/HR		18.89
C.INTERESES,SEGUROS E IMPUESTOS	U.S.\$/HR		11.09
<b>SUB-TOTAL COSTO POSESION</b>	<b>U.S.\$/HR</b>		<b>29.97</b>
<b>COSTO OPERACIÓN</b>			
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	U.S.\$
Repuestos y Mantenimiento	U.S.\$/Hr		45.87
Neumaticos	U.S.\$/Hr		10.00
Mecanico	U.S.\$/Hr		6.00
Alimentacion	U.S.\$/Hr	0.60	0.60
EPPS	U.S.\$/Hr	0.47	0.47
Pasaje	U.S.\$/Hr	0.13	0.13
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>U.S.\$/Hr</b>		<b>63.08</b>
<b>TOTAL (OPERACIÓN+DEPRECIACION)</b>	<b>U.S.\$/HR</b>		<b>93.05</b>

Nota: Consorcio Minero Horizonte

## 5.2.2 Análisis de datos obtenido en campo

### 5.2.2.1 Velocidad de los scoops

Para efectuar los controles de la operación de los scoops, es necesario determinar el control de tiempos de dichos equipos de bajo perfil y para ello es necesario determinar sus velocidades de operación.

El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (Decreto supremo N° 024-2016-EM), en el Capítulo VII, artículo N° 270, estipula que la velocidad máxima es de 10 km/h permitidos para tránsito de operaciones, teniendo esta limitante de operación y no pudiendo ignorar esto se hace el cálculo de la velocidad respectiva.

### **5.2.3 Indicadores operacionales de los equipos en estudio**

Para el presente estudio y análisis se tomará en cuenta los indicadores operacionales realizados en el primer semestre del año 2021 de los equipos de carguío y acarreo.

Solo abordaremos la disponibilidad mecánica (DM), Utilización efectiva (UE), rendimiento operativo. La optimización debe entenderse como máxima disponibilidad operativa y utilización al mínimo costo.

La toma de tiempos se realizó durante dos días haciendo un total de 4 turnos acumulados a todos los equipos que fueron seleccionados para el estudio.

#### **5.2.3.1 Utilización efectiva de los equipos de carguío**

La utilización efectiva (UE) de los equipos nos indica el grado de uso de un equipo y está en función de la disponibilidad mecánica y el tiempo en reserva debido a la no utilización del mismo por diversas razones operacionales. La disponibilidad mecánica es la relación entre el tiempo de trabajo dedicado a la producción (W) y el tiempo dedicado a mantenimiento y reparaciones

Figura 2

Modelo para el cálculo de DM & UE

<b><u>DIPONIBILIDAD MECÁNICA</u></b>	
<b>1. Disponibilidad Mecánica (DM):</b>	
Grado de disposición del equipo para su Utilización Efectiva en las operaciones.	
<b>DM = (HD / HP) x 100</b>	
- HP : Horas Programadas.	Horas totales del equipo requerida por las operaciones de acuerdo al planeamiento. Es preciso definir las Horas/Turno, Turno/Día requeridos para el mes o periodo de trabajo del equipo.
- HD : Horas Disponibles.	<b>HD = HP - (HMP + HMC)</b>
- HMP: Horas de Mantenimiento Preventivo.	Horas programadas de acuerdo a las especificaciones del equipo y recomendaciones del fabricante.
- HMC: Horas de Mantenimiento Correctivo.	Horas para corregir fallas imprevistas (fallas mecánicas, eléctricas, roturas de manguera, sistema de frenos, etc).
<b>DM = ((HP - (HMP+HMC) / HP) x 100</b>	
<b><u>UTILIZACIÓN EFECTIVA</u></b>	
<b>2. Utilización Efectiva (UE):</b>	
Uso del equipo en actividades productivas.	
<b>UE = (HT / HP) x 100</b>	
- HT : Horas Trabajadas.	<b>HT = (HD - (DO + DFO))</b>
- DO : Demoras Operativas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Movilización de ida y vuelta del personal al lugar o frente de trabajo.</li> <li>* Suministro de combustible.</li> <li>* Chequeo del equipo por el operador.</li> <li>* Traslado del equipo.</li> <li>* Parada del equipo por accidente (choques, derrumbes, siniestros)</li> </ul>
- DFO : Demoras Fijas y Otros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Cambio de guardia.</li> <li>* Corte de agua, energía, aire,</li> <li>* Charlas de capacitación / seguridad.</li> </ul>
<b>UE = ((HD - (DO + DFO)) / HP) x 100</b>	

Nota: Consorcio Minero Horizonte

**Tabla 4**

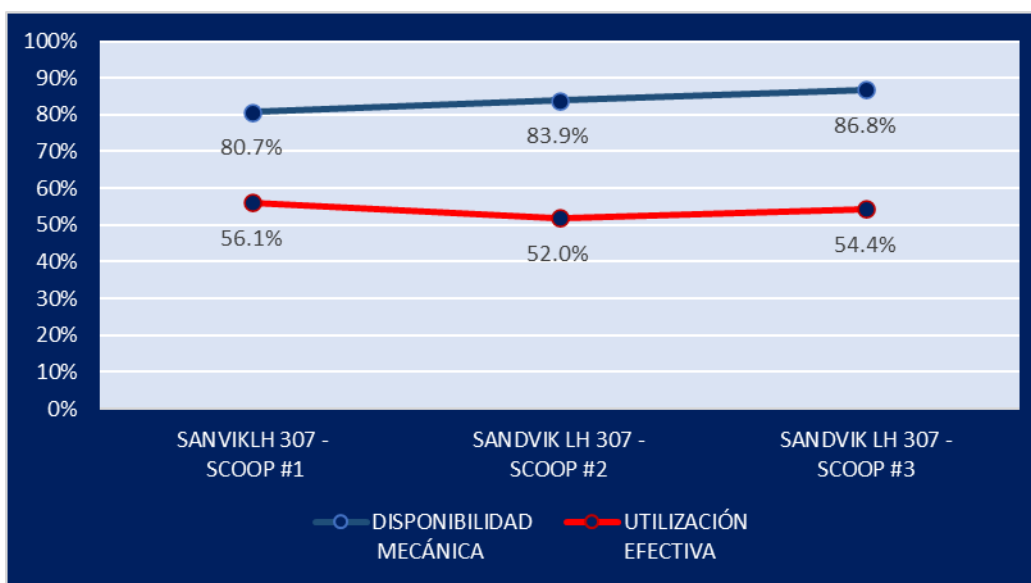
*Indicadores iniciales de los equipos de carguío 2021 -I*

DESCRIPCIÓN	SANVIKLH 307 SCOOP #1		SANDVIK LH 307 SCOOP #2		SANDVIK LH 307 SCOOP #3	
	D.M	U.E	D.M	U.E	D.M	U.E
MES						
ENE	57.7%	64.6%	88.3%	55.8%	93.0%	68.4%
FEB	75.0%	50.8%	87.5%	38.6%	84.7%	55.6%
MAR	88.0%	56.4%	47.4%	58.4%	67.9%	50.7%
ABR	93.6%	62.7%	92.3%	60.8%	89.7%	71.2%
MAY	94.9%	40.5%	95.4%	51.4%	93.9%	18.2%
JUN	74.9%	61.5%	92.2%	46.9%	91.8%	62.6%
<b>PROMEDIO</b>	<b>80.7%</b>	<b>56.1%</b>	<b>83.9%</b>	<b>52.0%</b>	<b>86.8%</b>	<b>54.4%</b>

Nota: D.M hace referencia a la disponibilidad mecánica y U.E a la utilización efectiva.

**Figura 3**

*Disponibilidad mecánica y utilización efectiva inicial de los equipos de carguío*



### 5.2.3.2 Rendimiento

Se considera como rendimiento al peso W (TM) transportada por unidad de tiempo. El peso transportado depende de varias variables, como capacidad de cuchara, factor de llenado, velocidad de transporte, peso específico del mineral a transportar, habilidad del operador, entre otros factores.

- **Parámetros a considerar en el rendimiento de los equipos LHD**

Para el cálculo del rendimiento horario de los scoops en estudio se tomaron parámetros operacionales con las que cuenta la unidad, tanto de equipos como las características del mineral a ser acarreado.

**Tabla 5**

*Parámetros para el cálculo de rendimientos de los scoops*

Parámetros	Unidad	Valor/Ratio
Capacidad Nominal de Cuchara	y3	4.1
Capacidad Nominal de Cuchara	m3	3.13
Peso Especifico del Mineral	Ton/m3	2.7
Factor de Esponjamiento	25%	1.25
Factor de Llenado	90%	0.9
Factor de Carga Circulante	95%	0.95

Nota: Elaboración propia

- **Rendimiento de los equipos de 4.1 yd3 según distancia recorrida**

Con este estudio de tiempos se ha generado un conjunto de gráficos para cada equipo de 4.1 yd3 y así notar la velocidad que registra cada uno de ellos; la intención nuestra fue de abreviar en la medida de lo posible gráficos en los cuales se hicieron observaciones.

Con la finalidad de obtener su rendimiento, velocidad promedio de

recorrido y su rendimiento diario promedio de transporte de mineral para este scoop después del cálculo de su utilización efectiva se procedió al cálculo de su rendimiento para ello se calcula su velocidad a una distancia de 100m.

- **Scoop N°01**

**Tabla 6**

*Toma de tiempos scoop N°01 a una distancia de 100m*

		TIEMPOS				
DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO
Muestras:11	Minutos	1.00	1.30	0.70	1.00	4.00

Nota: Elaboración propia

**Cálculo de Velocidad Scoop N°01 con una distancia de 100m**

Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo) =  $76.92 \text{ m/Min} = 4.62 \text{ Km/h}$

Velocidad Vacío (Espacio/Tiempo) =  $100.00 \text{ m/Min} = 6.00 \text{ Km/h}$

**Tiempos fijos:**

Carguío: 1.00 min

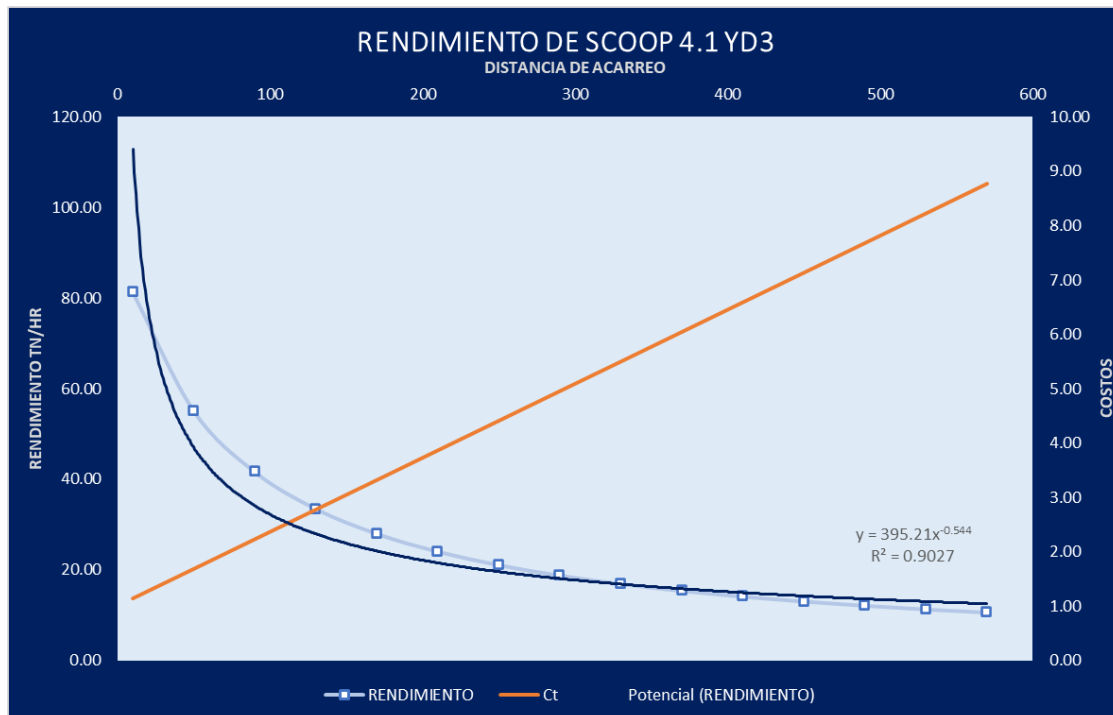
Descarga: 0.70 min

**Tabla 7***Rendimiento de scoop N°01*

DESCRIPCIÓN	ABREV.	UNIDAD															
Capacidad Nominal de Cuchara	CNCM	yd3	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
Capacidad Nominal de Cuchara	CNCM	m3	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13
Peso Especifico del Mineral	PE	Ton/m3	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
Factor de Esponjamiento	FE	25%	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Factor de Llenado	FLL	90%	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Factor de Carga Circulante	FCC	95%	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
<b>VOLUMEN REAL DE CUCHARA</b>	<b>VRC</b>	<b>m3</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>
<b>VOLUMEN REAL DE CUCHARA</b>	<b>VRC</b>	<b>Ton</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>	<b>5.79</b>
<b>Tiempos fijos</b>																	
Carga	T1	minutos	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Descarga	T2	minutos	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
<b>Tiempos Variables</b>																	
Tiempo de Viaje Vacio	T4	minutos	0.10	0.50	0.90	1.30	1.70	2.10	2.50	2.90	3.30	3.70	4.10	4.50	4.90	5.30	5.70
Tiempo de Viaje Cargado	T5	minutos	0.13	0.65	1.17	1.69	2.21	2.73	3.25	3.77	4.29	4.81	5.32	5.84	6.36	6.88	7.40
<b>TIEMPO DEL CICLO</b>	<b>TC</b>	<b>minutos</b>	<b>1.93</b>	<b>2.85</b>	<b>3.77</b>	<b>4.69</b>	<b>5.61</b>	<b>6.53</b>	<b>7.45</b>	<b>8.37</b>	<b>9.29</b>	<b>10.21</b>	<b>11.12</b>	<b>12.04</b>	<b>12.96</b>	<b>13.88</b>	<b>14.80</b>
<b>N° DE VIAJES /HORA</b>	<b>VH</b>		<b>31.09</b>	<b>21.06</b>	<b>15.92</b>	<b>12.80</b>	<b>10.70</b>	<b>9.19</b>	<b>8.06</b>	<b>7.17</b>	<b>6.46</b>	<b>5.88</b>	<b>5.39</b>	<b>4.98</b>	<b>4.63</b>	<b>4.32</b>	<b>4.05</b>
Velocidad Vacio		Km/Hora	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Velocidad con Carga		Km/Hora	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
DISPONIBILIDAD MECÁNICA	DM	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%
UTILIZACIÓN EFECTIVA	UE	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	56%
<b>DISTANCIA PROMEDIO</b>		<b>Metros</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>130</b>	<b>170</b>	<b>210</b>	<b>250</b>	<b>290</b>	<b>330</b>	<b>370</b>	<b>410</b>	<b>450</b>	<b>490</b>	<b>530</b>	<b>570</b>
<b>R=(VRCxVHxDMxUE)</b>																	
<b>RATIO DE PRODUCCIÓN HORARIA</b>	<b>R</b>	<b>m3/Hora</b>	<b>37.66</b>	<b>25.51</b>	<b>19.28</b>	<b>15.50</b>	<b>12.96</b>	<b>11.13</b>	<b>9.76</b>	<b>8.69</b>	<b>7.83</b>	<b>7.12</b>	<b>6.53</b>	<b>6.03</b>	<b>5.61</b>	<b>5.23</b>	<b>4.91</b>
<b>RATIO DE PRODUCCIÓN HORARIA</b>	<b>R</b>	<b>TM/Hora</b>	<b>81.34</b>	<b>55.09</b>	<b>41.65</b>	<b>33.48</b>	<b>27.99</b>	<b>24.05</b>	<b>21.08</b>	<b>18.76</b>	<b>16.90</b>	<b>15.38</b>	<b>14.11</b>	<b>13.03</b>	<b>12.11</b>	<b>11.31</b>	<b>10.60</b>
PRODUCCIÓN/GDIA	R	TM/GDIA	827.21	560.27	423.58	340.51	284.68	244.58	214.38	190.82	171.92	156.43	143.50	132.55	123.15	114.99	107.85
PRODUCCIÓN/DIA	R	TM/DIA	1654.43	1120.55	847.17	681.02	569.36	489.15	428.76	381.63	343.84	312.86	287.00	265.09	246.29	229.98	215.69
PRODUCCIÓN/MES	R	TM/MES	47978.44	32495.88	24567.87	19749.57	16511.34	14185.43	12433.90	11067.36	9971.46	9073.04	8323.13	7687.73	7142.45	6669.41	6255.13

**Figura 4**

*Curva de rendimiento y costos scoop N° 01*



Para este scoop N°01 la distancias promedio recorrido es de 130m alcanzando una producción diaria de 681.02 TM/día la curva presenta una función del rendimiento el costo por Ton movida es de 2.78 US\$/ton del Scoop N°01 en función a distancia recorrida.

- **SCOOP N°2**

**Tabla 8**

*Toma de tiempos scoop N°02 a una distancia de 100m*

DESCRIPCION	UNIDAD	TIEMPOS				CICLO
		CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	
Muestras:11	Minutos	1.20	1.25	0.70	1.00	4.15

Nota: Elaboración propia

**Cálculo de Velocidad Scoop N°02 con una distancia de 100m**

Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo) = 80.00 m/Min = 4.80 Km/h

Velocidad Vacío (Espacio/Tiempo) = 100.00 m/Min = 6.00 Km/h

**Tiempos fijos:**

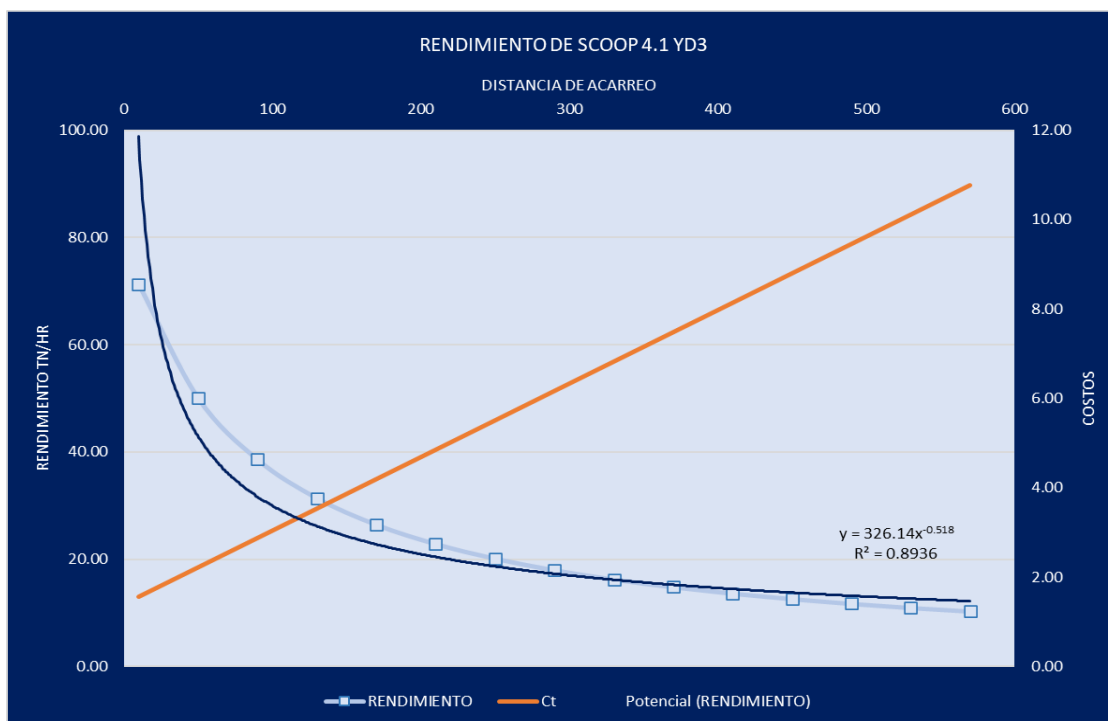
**Carguío: 1.20 min**

**Descarga: 0.70 min**



**Figura 5**

*Curva de rendimiento y costos scoop N° 02*



Para este scoop N° 02 la distancia promedio recorrida es de 130m alcanzando una producción diaria de 638.83 TM/día la curva presenta una función del rendimiento el costo por Ton movida es de 3.53 US\$/ton del scoop 02 en función a distancia recorrida.

- **SCOOP N°03**

**Tabla 10**

*Toma de tiempos scoop N°03 a una distancia de 100m*

TIEMPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO
Muestras:11	Minutos	1.20	1.35	0.60	1.05	4.20

Nota: Elaboración propia

**Cálculo de Velocidad Scoop N°03 con una distancia de 100m**

Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo) = 74.07 m/Min = 4.44 Km/h

Velocidad Vacío (Espacio/Tiempo) = 95.24 m/Min = 5.71 Km/h

**Tiempos fijos:**

Carguío: 1.20 min

Descarga: 0.60 min



**Figura 6**

*Curva de rendimiento y costos scoop N° 03*



Para este scoop N° 03 la distancias promedio recorrido es de 130m alcanzando una producción diaria de 681.41 TM/día la curva presenta una función del rendimiento el costo por Ton movida es de 2.78 US\$/ton del scoop 03 en función a distancia recorrida.

- **Resumen de Rendimiento de los scoops**

Una vez realizado el seguimiento a cada uno de los scoops se procede a hacer un resumen del rendimiento con una distancia específica, disponibilidad mecánica y utilización efectiva los cuales son los factores más importantes a tener en cuenta.

**Tabla 12***Resumen de KPIs iniciales*

Equipo	Disponibilidad Mecánica	Utilización Efectiva	Rendimiento a una dist 130 m(TM/día)	Costo por TM (US\$/TM)
Scoop 01	80.70%	56.00%	681.02	2.78
Scoop 02	83.90%	52.00%	638.83	3.53
Scoop 03	86.80%	54.70%	681.41	2.78
<b>Promedio</b>	<b>83.80%</b>	<b>54.23%</b>	<b>667.09</b>	<b>3.03</b>

De esto podemos concluir que la disponibilidad mecánica promedio de los scoops es de 83.80% y la Utilización Efectiva es de 54.23%. Con un rendimiento promedio 667.09 TM por día a una distancia de 130 m. El costo por tonelada promedio es de 3.03 US\$.

## 5.2.4 Análisis de KPIS de equipos de carguío

### 5.2.4.1 Horas efectivas de operación por guardia

Una guardia tiene 12 horas de trabajo, de los cuales se descuenta 1 hora por horario de voladura y los tiempos no efectivos de operación.

#### a) Tiempos no efectivos de operación

Corresponde a las actividades diarias que realizan los operadores de equipo y las demoras operativas relacionadas a limpieza de mineral de los equipos de carguío.

**Tabla 13**

*Tiempos no efectivos de operación de los equipos de carguío*

<b>Actividad</b>	<b>Horas Perdidas</b>
Refrigerio	01:11:24
Coordinación con Supervisión	00:40:00
Traslado operador a labor antes y después de refrigerio (Bus)	00:40:48
Reparto de Guardia	00:39:00
Inspección del Equipo y llenado herramientas de gestion	00:23:24
Traslado de operador de interior mina a superficie (Bus)	00:22:12
Espera de estabilización de la roca	00:13:48
Lavado del Equipo	00:13:48
Acondicionamiento del Tajo	00:09:36
Traslado de operador de superficie a interior mina (Bus)	00:07:48
Llenado de Reporte del día	00:05:24
Traslado del operador al paradero Scoop (frente de Bocamina)	00:05:24
Inspección Tajo	00:04:48
<b>total</b>	<b>04:57:24</b>

Nota: Elaboración propia

#### **b) Tiempos efectivos de Operación**

Corresponde al tiempo total de operación por guardia menos los tiempos no efectivos, es decir, de las 11 horas se descuenta 04.095 horas, quedando 6.905 horas para la operación neta del equipo.

#### **5.2.4.2 Análisis de Pareto de los Scoops**

Se analizaron las Horas de Perdida siendo un total de 13 actividades.

En el cálculo de los Indicadores operacionales se observó que los equipos de carguío poseen una elevada disponibilidad mecánica y una baja utilización efectiva. Por tal motivo el presente estudio se enfocará en incrementar la utilización efectiva de los equipos en estudio.

Para incrementar la utilización efectiva de los equipos se deberá incrementar

los tiempos efectivos de operación reduciendo los tiempos no efectivos.

Por lo mencionado anteriormente los análisis de Pareto se enfocarán en las horas de pérdida operacional.

**Tabla 14**

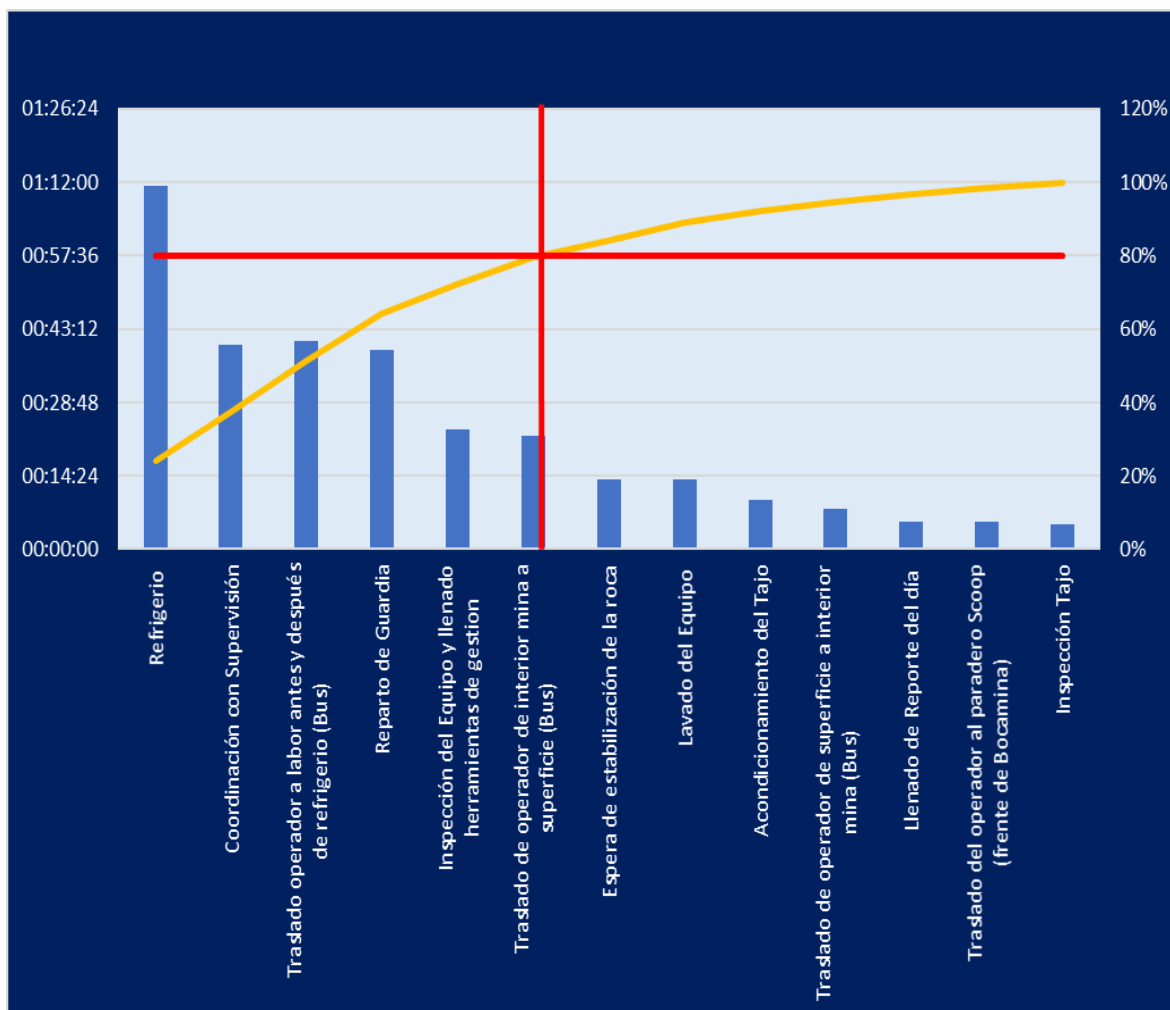
*Cálculo de frecuencias de los tiempos no efectivos de operación*

Actividad	Horas	HPE	% HPE	% HPE Acumulado
	Perdidas	Acumulado		
Refrigerio	01:11:24	01:11:24	24%	24%
Coordinación con Supervisión	00:40:00	01:51:24	13%	37%
Traslado operador a labor antes y después de refrigerio (Bus)	00:40:48	02:32:12	14%	51%
Reparto de Guardia	00:39:00	03:11:12	13%	64%
Inspección del Equipo y llenado herramientas de gestion	00:23:24	03:34:36	8%	72%
Traslado de operador de interior mina a superficie (Bus)	00:22:12	03:56:48	7%	80%
Espera de estabilización de la roca	00:13:48	04:10:36	5%	84%
Lavado del Equipo	00:13:48	04:24:24	5%	89%
Acondicionamiento del Tajo	00:09:36	04:34:00	3%	92%
Traslado de operador de superficie a interior mina (Bus)	00:07:48	04:41:48	3%	95%
Llenado de Reporte del día	00:05:24	04:47:12	2%	97%
Traslado del operador al paradero Scoop (frente de Bocamina)	00:05:24	04:52:36	2%	98%
Inspección Tajo	00:04:48	04:57:24	2%	100%

Nota: Elaboración propia

Figura 7

Diagrama de Pareto de los tiempos no efectivos de los scoops



Nota: Las actividades con mayor tiempo no efectivo de operación que se debe priorizar son: refrigerio, coordinación con supervisión, traslado del operador a la labor antes y después del refrigerio, reparto de guardia.

### **5.2.4.3 Soluciones propuestas para la reducción de tiempos no efectivos**

#### **a) Refrigerio**

Este exceso de tiempo en esta actividad se debe a la lejanía de los frentes de producción hacia el comedor por lo cual los operadores requieren de más tiempo para trasladarse hacia los comedores. Se propuso que la supervisión con movilidad disponible coordine el recojo de los operadores de acuerdo a su cercanía a los frentes como también más puntualidad al momento de su traslado.

#### **b) Coordinación con supervisión**

La sub causa de esta pérdida es por una mala coordinación de la supervisión y los operadores de los equipos al momento de operaciones estos eran mandados a labores sin condición y posteriormente se les cambia la orden. Se propuso que el jefe de guardia debe mantenerse en constante comunicación con el supervisor para lo cual se les proporcionará radios.

#### **c) Cambio de guardia**

Existe una mala comunicación con supervisión de mantenimiento a la hora de la entrega del equipo en el taller e el cambio de guardia, se propuso que el área de mantenimiento ingrese antes que los operadores. Asimismo, un mal reporte en la salida de guardia con la guardia entrante

de las labores disparadas, se propuso tener un cuaderno para validar la información antes brindada.

Adicional a ello se añadió la capacitación y sensibilización del personal mediante un programa de emisión de bonos de seguridad y permanencia para mejorar la conciencia en el trabajador a base de incentivos, de manera se puedan trabajar con la mejor productividad y seguridad durante la guardia.

#### 5.2.4.4 Reducción de demoras operativas

Reducción en 1.15 horas que por general se presentaba a inicio de guardia por problemas de una mala coordinación. El ciclado se ha mejorado con una mejor planificación.

**Tabla 15**

*Reducción de tiempos no efectivos de operación*

<b>Actividad</b>	<b>Horas perdidas</b>
Refrigerio	00:45:24
Coordinación con Supervisión	00:25:00
Traslado operador a labor antes y después de refrigerio (Bus)	00:29:15
Reparto de Guardia	00:20:00
Inspección del Equipo y llenado herramientas de gestion	00:23:24
Traslado de operador de interior mina a superficie (Bus)	00:22:12
Espera de estabilización de la roca	00:15:48
Lavado del Equipo	00:14:49
Acondicionamiento del Tajo	00:09:36
Traslado de operador de superficie a interior mina (Bus)	00:07:48
Llenado de Reporte del día	00:05:12
Traslado del operador al paradero Scoop (frente de Bocamina)	00:05:24
Inspección Tajo	00:04:48
<b>total</b>	<b>03:48:40</b>

Nota: Elaboración propia

### 5.2.5 Nuevos indicadores de los equipos de carguío

Una vez implantadas las medidas de corrección a las causas y sub causas de baja utilización de los equipos, se realizó un nuevo control de tiempos a los equipos en estudio.

**Tabla 16**

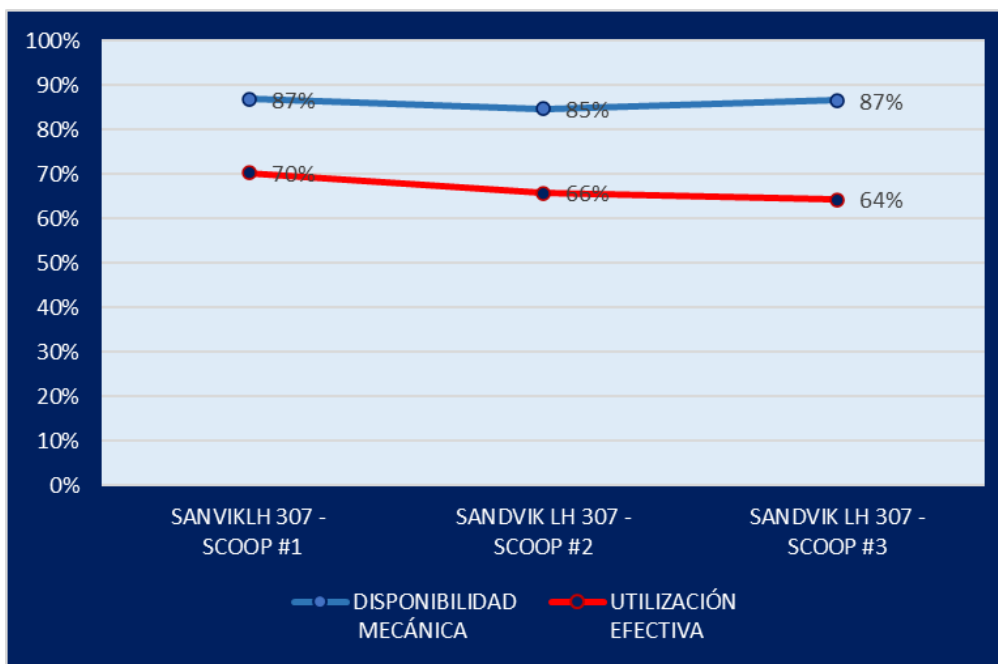
*Nuevos indicadores de equipos de carguío*

DESCRIPCIÓN	SANVIKLH 307 SCOOP #1		SANDVIK LH 307 SCOOP #2		SANDVIK LH 307 SCOOP #3	
	MES	D.M	U.E	D.M	U.E	D.M
JUL	84.6%	61.0%	71.1%	72.8%	85.3%	68.4%
AGO	86.4%	72.9%	80.4%	72.6%	89.2%	55.6%
SET	91.7%	77.9%	84.3%	49.4%	86.9%	50.7%
OCT	86.4%	62.7%	92.3%	69.9%	78.2%	71.2%
NOV	84.9%	76.7%	95.4%	63.6%	92.9%	75.0%
<b>PROMEDIO</b>	86.8%	70.2%	84.7%	65.7%	86.5%	64.2%

Nota: Elaboración propia

**Figura 8**

*Nueva disponibilidad mecánica y utilización efectiva de los equipos de carguío*



#### 5.2.5.1 Rendimiento

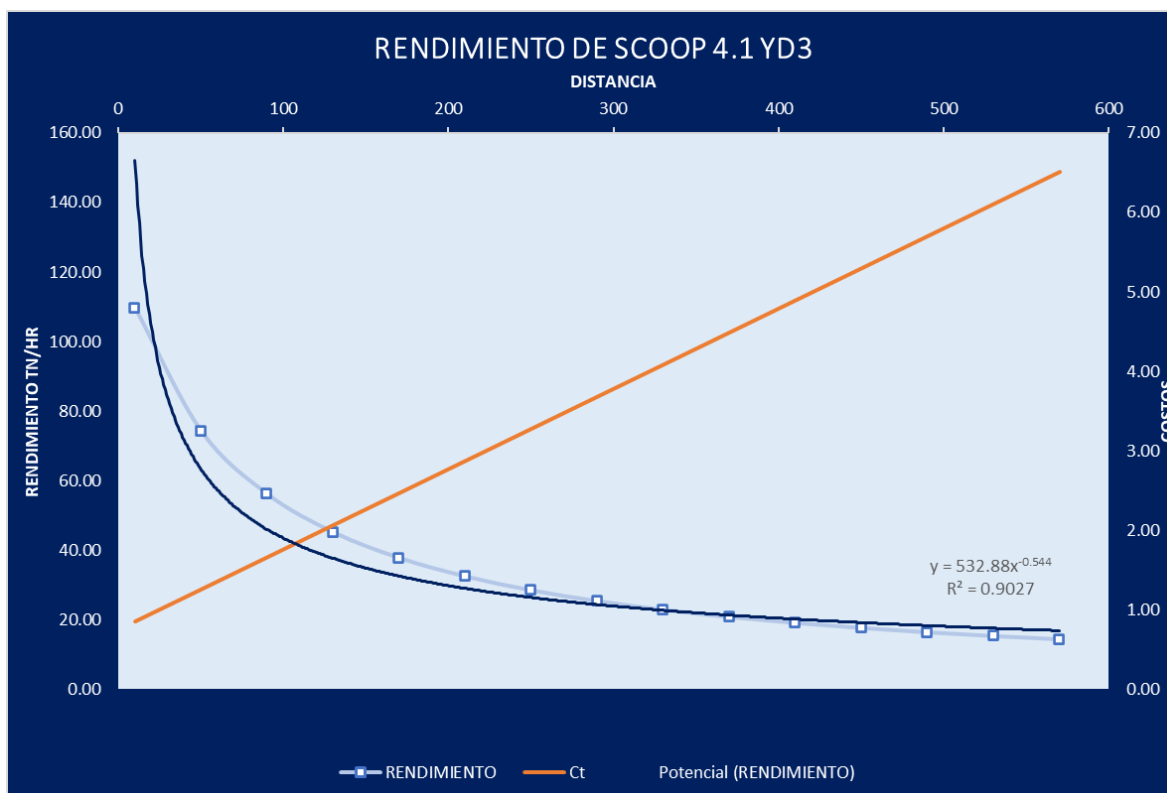
Con la finalidad de mejorar los kpis se aumentó la utilización efectiva del equipo reduciendo los tiempos no efectivos y los resultados obtenidos se muestran a continuación.

- **Scoop N°01**



Figura 9

Curva de rendimiento y costos scoop N°01



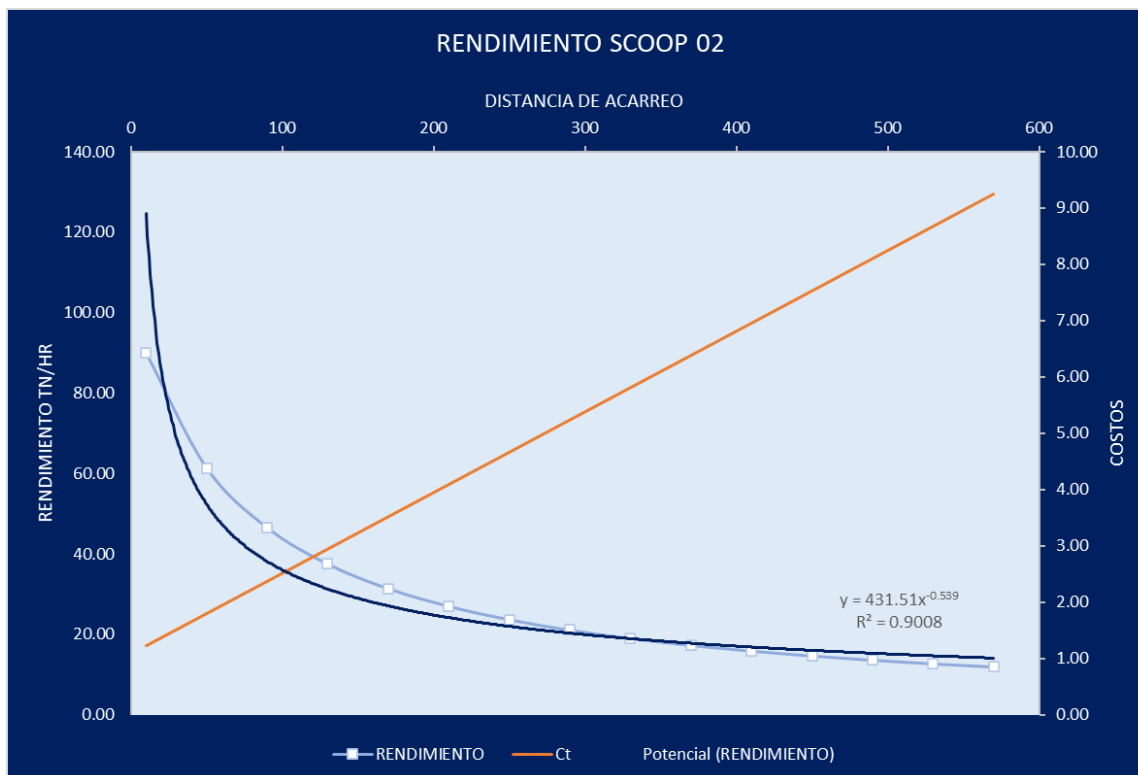
Una vez reducido los tiempos improductivos se incrementó la disponibilidad mecánica promedio es de 86.8 % con una utilización de 70.2%. A una distancia promedio de 130 m se está alcanzando una producción diaria de 918.237 TM/día. LA curva presenta una función del rendimiento vs el costo por TM es de 2.06 US\$/ton.

- **Scoop N° 02**



**Figura 10**

*Curva de rendimiento y costos scoop N°02*



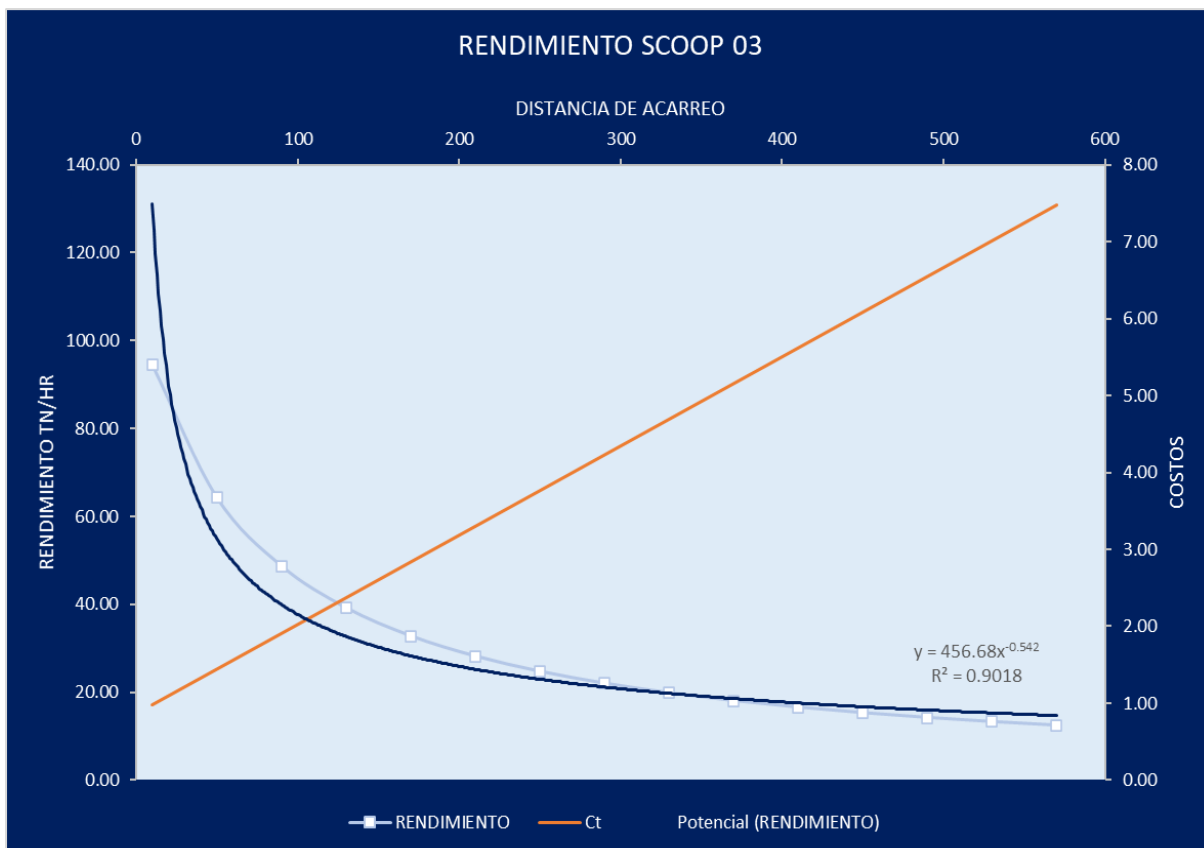
Se obtuvo del gráfico que para este scoop N° 02 la Disponibilidad Mecánica promedio es de 84.7% con una utilización de 65.7%. Además que a una distancia promedio recorrida de 130 m está alcanzando una producción diaria de 763.41 TM/día. La curva presenta una función del rendimiento vs el costo por TM movida es de 2.95 US\$/ton del Scoop 02 en función a la distancia recorrida.

- **Scoop N° 03**



**Figura 11**

*Curva de rendimiento y costos scoop N°03*



Se obtuvo del gráfico que para este scoop N°03 la Disponibilidad Mecánica promedio es de 86.5% con una utilización de 64.2%. Además que a una distancia promedio recorrida de 130 m está alcanzando una producción diaria de 796.99 TM/día. La curva presenta una función del rendimiento vs el costo por TM movida es de 2.37 US\$/ton del Scoop 03 en función a la distancia recorrida.

### 5.2.5.2 Resumen de Nuevos KPIs de scoops

Una vez implementado las sugerencias y con la reducción de tiempos no efectivos se realizó el seguimiento para ver los resultados obtenidos de cada uno de los scoops el cual se muestra a continuación:

**Tabla 20**

*Nuevos KPIs de los equipos de carguío*

Equipo	Disponibilidad Mecánica	Utilización Efectiva	Rendimiento a una dist 130 m(TM/día)	Costo por TM (US\$/TM)
Scoop 01	86.80%	70.20%	918.24	2.06
Scoop 02	84.70%	65.70%	763.41	2.95
Scoop 03	86.50%	64.20%	796.99	2.37
<b>Promedio</b>	<b>86.00%</b>	<b>66.70%</b>	<b>826.21</b>	<b>2.46</b>

Nota: Elaboración propia

Se puede concluir que la disponibilidad mecánica promedio es de 86% el cual incrementó y la utilización Efectiva es de 66.70% el cual también incrementó. Con un rendimiento promedio de 826.21 TM/día incrementando en 159.12 TM/día en una distancia de 130m. Se estaría obteniendo un costo por tonelada promedio de 2.46 US\$/TM, con lo que estaríamos ganando 0.57 US\$/TM. Lo que demuestra que se logró reducir el costo de carguío.

### 5.3 EQUIPO DE ACARREO DE MINERAL (DUMPER)

**Tabla 21**

*Datos técnicos de los equipos de acarreo*

<b>MARCA</b>	<b>SANDVIK</b>
Capacidad de tolva	15 TN
Capacidad de motor	185KW
Vel. Desplazamiento promedio	36Km/h

Nota: Datos técnicos del equipo SANDVIK

**Tabla 22**

*Costo horario volquete bajo perfil (Dumper)*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>DATOS</b>	<b>U.S.\$</b>
Alquiler Dumpers	U.S.\$/Hr		95.00
Petroleo	Glns/Hr	3.50	
Petroleo	U.S.\$/Galon	2.77	
Petroleo	U.S.\$/Hr		9.70
Operador	U.S.\$/Hr	6.20	6.20
Alimentacion	U.S.\$/Hr	0.59	0.59
EPPS	U.S.\$/Hr	0.47	0.47
Pasaje	U.S.\$/Hr	0.13	0.13
<b>SUB TOTAL</b>	<b>U.S.\$/Hr</b>		<b>\$ 112</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>U.S.\$/Hr</b>	<b>10%</b>	<b>\$ 11</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>U.S.\$/Hr</b>		<b>\$ 123</b>

Nota: Consorcio Minero Horizonte

#### 5.3.1 Análisis de datos obtenido en campo

##### 5.3.1.1 Velocidad de los dumpers

Para efectuar los controles de la operación de los dumpers, es necesario realizar el control de tiempos de dichos equipos de bajo perfil y para ellos es necesario determinar sus velocidades de operación.

**Tabla 23**

*Toma de tiempos dumper N°01 a una distancia de 100m*

DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	TIEMPOS			CICLO
			IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	
Muestras:11	Minutos	3.50	1.17	1.32	1.14	7.13

Nota: Elaboración propia

### **Cálculo de velocidad scoop N°01 con una distancia de 100m**

Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo) = 85.47 m/Min = 5.13 Km/h

Velocidad Vacío (Espacio/Tiempo) = 87.72 m/Min = 5.26 Km/h

### **Tiempos fijos:**

Carguío: 3.5 min

Descarga: 1.32 min

### **5.3.1.2 Indicadores operacionales de volquete de bajo perfil**

**Tabla 24**

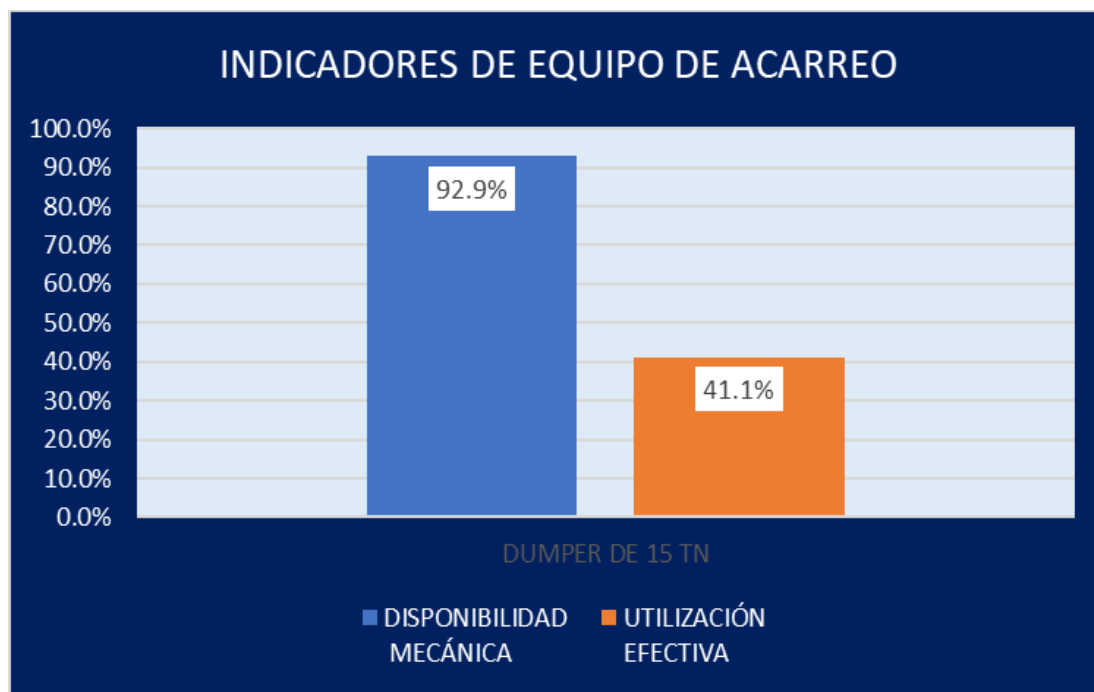
*Indicadores del equipo de acarreo 2021 I*

DESCRIPCIÓN			DUMPER DE 15 TN	
MES	DISPONIBILIDAD MECÁNICA	UTILIZACIÓN EFECTIVA		
ENE	92.4%	39.3%		
FEB	91.9%	41.7%		
MAR	95.2%	46.8%		
ABR	93.3%	51.9%		
MAY	94.9%	36.0%		
JUN	89.8%	40.7%		
JUL	92.6%	31.2%		
<b>PROMEDIO</b>	<b>92.9%</b>	<b>41.1%</b>		

Nota: Elaboración propia

**Figura 12**

*Indicadores iniciales del equipo de acarreo*



### 5.3.1.3 Rendimiento de dumper

Para el cálculo del rendimiento horario del dumper en estudio se consideraron los siguientes parámetros.

- **Parámetros de los equipos LHD (DUMPER)**

Para el cálculo de la productividad de la flota de dumper, se ha considerado las siguientes variables:

- Capacidad promedio de dumper = 12 Toneladas
- Distancia de recorrido (de lo que limpia el dumper en interior mina)

Para el cálculo del rendimiento horario de los dumpers, se tomaron parámetros operacionales de limpieza con las que se trabaja en la Unidad, las mismas son más referidos a la capacidad de los equipos y las características del mineral a ser transportado.

**Tabla 25**

*Parámetros para el cálculo de rendimiento del dumper*

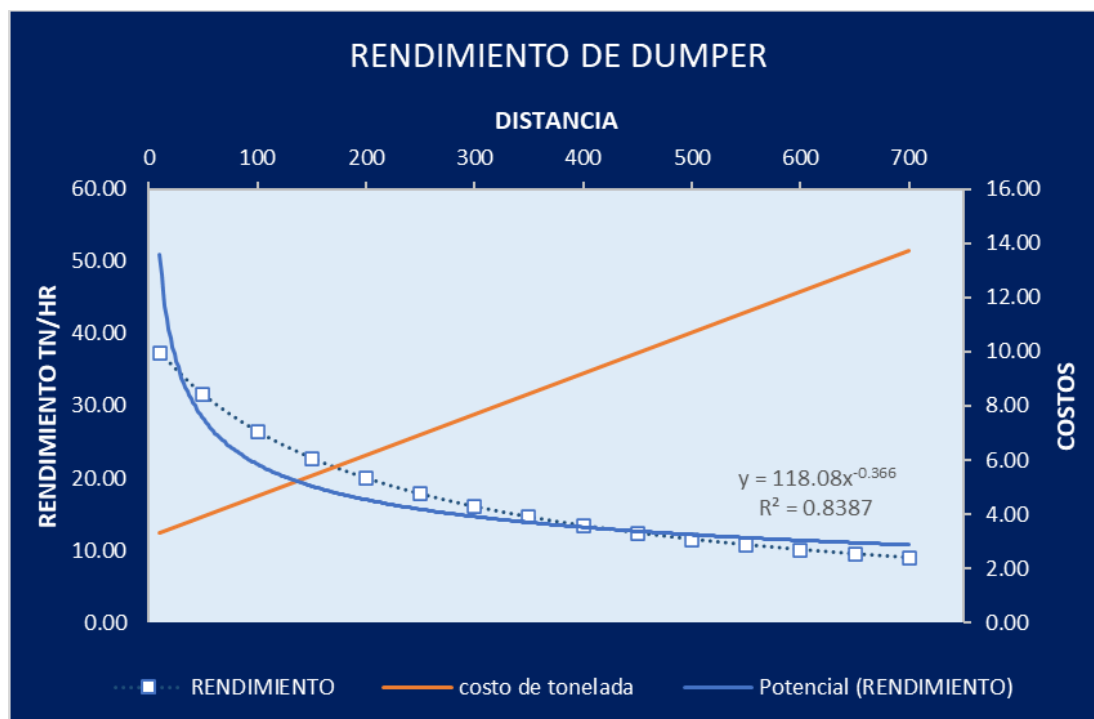
<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor/Ratio</b>
Capacidad	y3	5.9
Factor de Carga	90%	0.90
Peso Especifico del Mineral	Ton/m3	2.7
Factor de Esponjamiento	25%	1.25
Factor de Llenado	90%	0.9
Carga por dumper	Ton	12
N° de cucharas Scoop para tolva	N°	2

Nota: Elaboración propia



**Figura 13**

*Curva de rendimiento y costos dumper N°01*



Para este dumper N°01 la distancia promedio recorrida es de 200m alcanzando una producción diaria de 439.47 TM/día la curva presenta una función del rendimiento el costo por Ton movida es de 6.17 US\$/ton del dumper N°01 en función a distancia recorrida.

#### 5.3.1.4 Resumen de KPIs dumper

Una vez hecho el seguimiento al dumper se procede a hacer un resumen del rendimiento, distancia recorrida, disponibilidad mecánica y utilización efectiva.

**Tabla 27***Resumen de KPIs iniciales*

<b>Equipo</b>	<b>Disponibilidad Mecánica</b>	<b>Utilización Efectiva</b>	<b>Rendimiento a una dist 200m</b>	<b>Costo por TM (US\$/TM)</b>
Dumper 01	92.70%	40.70%	439.47	6.17

Nota: Elaboración propia

### 5.3.2 Análisis de KPIs del Equipo de Acarreo

#### 5.3.1.5 Horas efectivas de operación por guardia

A diferencia de limpieza, en lo que respecta al acarreo se trabaja 11h por guardia en promedio.

##### a) **Tiempos no efectivos de operación**

Corresponde a las actividades cotidianas que realizan los operadores de equipo y las demoras operativas relacionadas al acarreo de mineral procedente de los tajos.

**Tabla 28***Tiempos no efectivos de operación del dumper*

Actividad	HPE
Refrigerio	01:20:24
Coordinación con Supervisión	00:45:00
Traslado operador a labor antes y después de refrigerio (Bus)	00:41:10
Reparto de Guardia	00:35:00
Traslado de operador de interior mina a superficie (Bus)	00:22:12
Inspección del Equipo y llenado herramientas de gestion	00:20:24
Traslado de operador de superficie a interior mina (Bus)	00:07:48
Mantenimiento de via	00:06:48
Llenado de combustible	00:06:05
Llenado de Reporte del día	00:05:24
Espera en Taller al Inicio de Turno	00:05:02
total	04:35:17

Nota: Elaboración propia

**b) Tiempos efectivos de operación**

Descontando las horas no efectivas del tiempo total de operación por guardia se obtiene 6.42 h de efectivas de operación.

**5.3.1.6 Desarrollo del diagrama de Pareto del dumper**

Los KPIs calculados anteriormente, de los indicadores operaciones mencionados demuestran una elevada disponibilidad mecánica (92.70%) y una baja utilización efectiva.

Es por el cual el presente estudio va enfocado en mejora e incrementar las utilizaciones efectivas de los equipos en estudio, para aumentar el rendimiento.

Para incrementar la utilización efectiva de los equipos se debe aumentar las horas efectivas de trabajo (HEF) reduciendo horas de pérdidas operacionales (HPE).

Por lo mencionado anteriormente los análisis de Pareto se enfocan en las horas de pérdida operacional.

**Tabla 29**

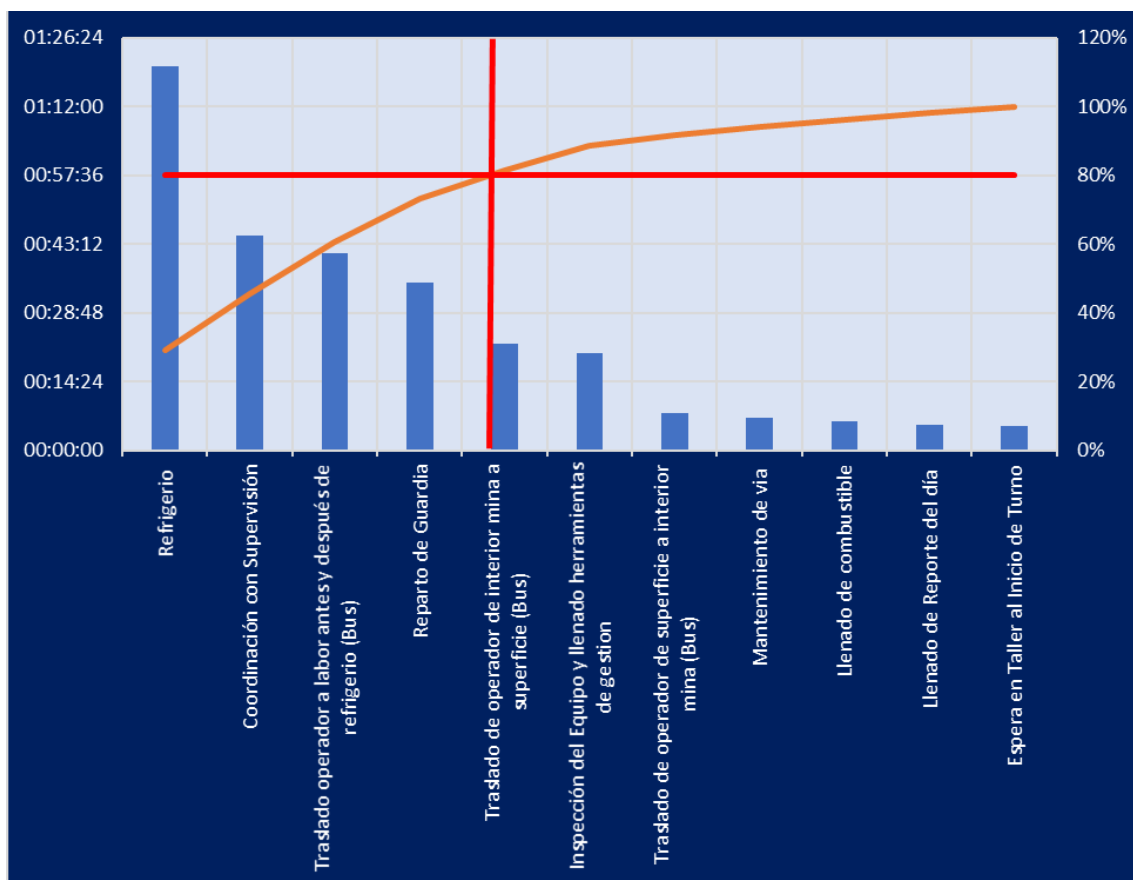
*Cálculo de frecuencias de los tiempos no efectivos de operación del dumper*

Actividad	HPE	HPE Acumulado	% HPE	% HPE Acumulado
Refrigerio	01:20:24	01:20:24	29%	29%
Coordinación con Supervisión	00:45:00	02:05:24	16%	46%
Traslado operador a labor antes y después de refrigerio (Bus)	00:41:10	02:46:34	15%	61%
Reparto de Guardia	00:35:00	03:21:34	13%	73%
Traslado de operador de interior mina a superficie (Bus)	00:22:12	03:43:46	8%	81%
Inspección del Equipo y llenado herramientas de gestion	00:20:24	04:04:10	7%	89%
Traslado de operador de superficie a interior mina (Bus)	00:07:48	04:11:58	3%	92%
Mantenimiento de via	00:06:48	04:18:46	2%	94%
Llenado de combustible	00:06:05	04:24:51	2%	96%
Llenado de Reporte del día	00:05:24	04:30:15	2%	98%
Espera en Taller al Inicio de Turno	00:05:02	04:35:17	2%	100%

Nota: Elaboración propia

Figura 14

Diagrama de Pareto del dumper N°01



Nota: Las actividades con mayor tiempo no efectivo de operación que se debe priorizar son: refrigerio, coordinación con supervisión, traslado del operador a la labor antes y después del refrigerio, reparto de guardia.

### 5.3.1.7 Soluciones propuestas para la reducción de tiempos no efectivos

Las horas no efectivas registrada de los equipos son las horas que tienen mayor demora como refrigerio, la coordinación con supervisión, traslado del operador a la labor antes y después de refrigerio, reparto de guardia los cuales se ajustarán según

el estudio de Pareto evitando los tiempos en exceso de demora.

En esta fórmula nos indica el incremento de horas del movimiento del equipo para elevar la utilización de los equipos e incrementar la producción del mismo.

**a) Coordinación con supervisión**

La sub causa de esta pérdida es por una mala coordinación en la supervisión en la distribución de equipos de carguío, falta de equipos de carguío, el tiempo perdido es la espera. Se propuso realizar un dimensionamiento de equipos, ordenes de trabajo específicas, conocimiento de las condiciones de las zonas, bajo un secuenciamiento.

**b) Refrigerio**

Este exceso de tiempo no efectivo se debe a la lejanía de las zonas hacia el comedor por lo cual los operadores requieren de más tiempo para trasladarse hacia los comedores. Al igual que los operadores de los scoops se propuso que la supervisión con movilidad disponible coordine el recojo de los operadores de acuerdo a su cercanía a los frentes como también más puntualidad al momento de su traslado.

### c) Cambio de guardia

El área de mantenimiento en el cambio de guardia no tiene los equipos operativos. Se propuso que los mecánicos ingresen 1 hora antes del inicio de guardia.

Una vez implantadas las medidas de corrección a las causas de baja utilización del equipo, se realizó un nuevo control de tiempos a los equipos en estudio que presentaban utilización baja.

**Tabla 30**

*Reducción de tiempos no efectivos de operación del dumper*

<b>Actividad</b>	<b>HPE</b>
Refrigerio	01:00:24
Coordinación con Supervisión	00:25:00
Traslado operador a labor antes y después de refrigerio (Bus)	00:30:10
Reparto de Guardia	00:20:00
Traslado de operador de interior mina a superficie (Bus)	00:22:12
Inspección del Equipo y llenado herramientas de gestion	00:20:24
Traslado de operador de superficie a interior mina (Bus)	00:07:48
Mantenimiento de via	00:06:48
Llenado de combustible	00:06:05
Llenado de Reporte del día	00:05:24
Espera en Taller al Inicio de Turno	00:05:02

Nota: Elaboración propia

**Tabla 31**

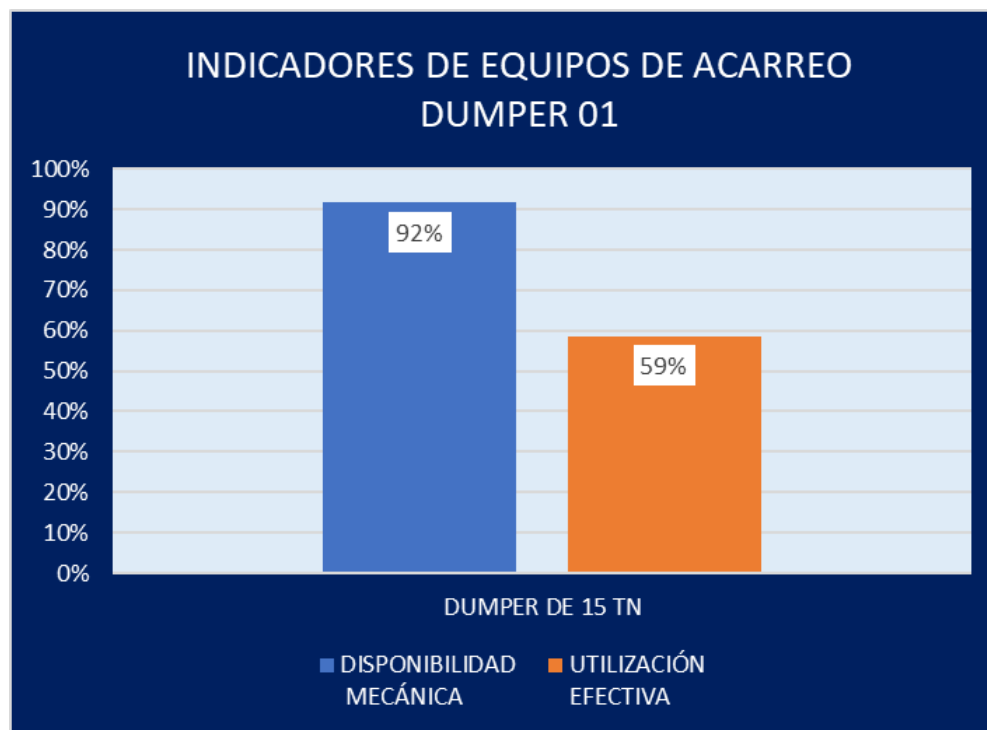
*Nuevos indicadores del equipo de acarreo*

DESCRIPCIÓN	DUMPER DE 12 TN	
	DISPONIBILIDAD MECÁNICA	UTILIZACIÓN EFECTIVA
JUL	93.4%	49.3%
AGO	88.8%	59.7%
SET	91.5%	56.8%
OCT	91.5%	65.9%
NOV	93.2%	61.0%
<b>PROMEDIO</b>	91.7%	58.5%

Nota: Elaboración propia

**Figura 15**

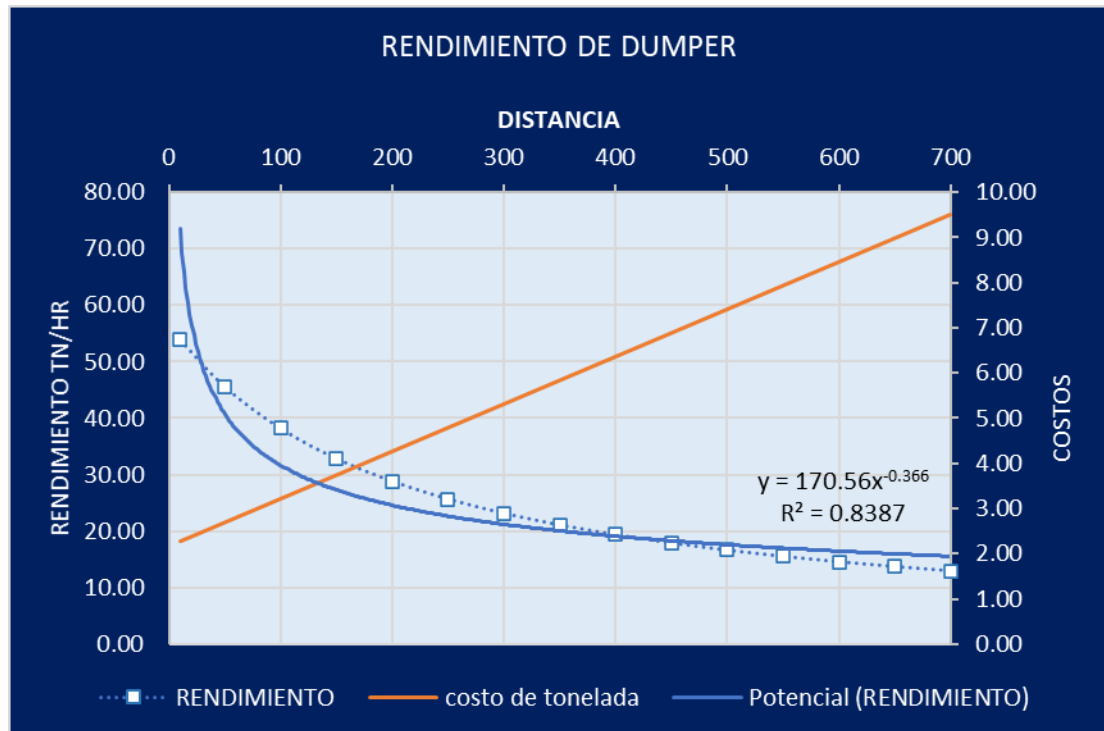
*Nuevos indicadores del equipo de acarreo*





**Figura 16**

*Curva de rendimiento y costos dumper N°01*



Nota: Con una disponibilidad mecánica promedio de 92% y una utilización efectiva de 59% el dumper N°01 con una distancia promedio recorrido es de 200m alcanza una producción diaria de 634.80 TM/día la curva presenta una función del rendimiento el costo por Ton movida es de 4.27 US\$/ton del dumper N°01 en función a distancia recorrida.

### 5.3.1.8 Nuevos Kpis del Equipo de Acarreo

Una vez reducido 1.1 horas no efectivas por guardia se realizó el seguimiento para ver los resultados obtenidos el cual se muestra a continuación:

**Tabla 33**

*Nuevos KPIs del equipo de acarreo*

Equipo	Disponibilidad Mecánica	Utilización Efectiva	Rendimiento a una dist 200m	Costo por TM (US\$/TM)
Dumper 01	93.00%	59.00%	634.8	4.27

Nota: Elaboración propia

De esto se puede concluir que la disponibilidad mecánica es 93% y la utilización efectiva es de 59% el cual se incrementó. Con un rendimiento promedio de 634.8 TM/día incremento así en 195.33 TM/día en una distancia promedio de 200m. se obtiene un costo por tonelada de 4.27US\$/TM, con lo que estaríamos ganando 1.9 US\$/TM. Lo que demuestra que se logró incrementar el rendimiento y reducir el costo de acarreo.

## 5.4 VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Para la validación de la hipótesis daremos a conocer los KPIs que se tenían anteriormente y los compararemos con los nuevos KPIs obtenidos una vez reducidas las horas no efectivas de trabajo.

#### 5.4.1 Hipótesis General

**Hi:** El uso de indicadores clave de desempeño influye positivamente con respecto a la disminución de los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021.

**Ho:** El uso de indicadores clave de desempeño no influye positivamente con respecto a la disminución de los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021.

Una vez identificado las actividades que tienen mayores tiempos no efectivos mediante el diagrama de Pareto de los equipos de carguío y acarreo se analizó mediante comparación de las disponibilidades mecánicas y utilización, dando como resultado el incremento de la disponibilidad mecánica y la utilización efectiva. De acuerdo a estos resultados obtenidos se tiene que la distancia promedio de recorrido por los tres scoops en estudio de 130m y del dumper una distancia de 200m en promedio.

Se logró incrementar el rendimiento de los scoops y dumper mediante el incremento de la utilización neta de 7.18 h/gdía; y 7.51 h/gdía respectivamente.

#### 5.4.2 Hipótesis Específica

##### **Hipótesis específica a:**

**Hi:** El nivel de usabilidad de los indicadores clave de desempeño influye positivamente en la disminución de costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.

**Ho:** El nivel de usabilidad de los indicadores clave de desempeño no influye positivamente en la disminución de costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.

La Usabilidad se refiere al grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción dado un contexto específico de uso.

En Consorcio Minero Horizonte se implementó un panel de KPI de analíticas empresariales llamado Databox, el cual comparte datos en tiempo real con los usuarios. Por tanto, el fácil uso de los KPIs de carguío y acarreo hace que seamos más eficientes a la hora de mejorar los resultados de la empresa, y es fácil mantener los datos constantemente actualizados, el cual es un factor determinante en los niveles de acierto y desacierto en la toma de decisiones.

**Hipótesis específica b:**

**Hi:** El nivel de confiabilidad de los indicadores clave de desempeño influye positivamente en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.

**Ho:** El nivel de confiabilidad de los indicadores clave de desempeño no influye positivamente en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.

Los datos con los que se elabora estos KPIs son confiables puesto que los reportes con los que se trabaja son revisados por los ingenieros que están netamente en

operación. Por tanto, si se pueden tomar decisiones en base a estos para implementar mejoras o corregir deficiencias.

**Hipótesis específica c:**

**Hi:** El nivel de disponibilidad de los indicadores clave de desempeño influye positivamente en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.

**Ho:** El nivel de disponibilidad de los indicadores clave de desempeño no influye positivamente en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.

Databox ayuda a entregar los KPI en múltiples dispositivos con conexión a internet, se asegura de que los datos que más te importan estén siempre disponibles.

## **5.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Estos resultados de los Indicadores Clave de desempeño después de la reducción de los tiempos no efectivos de operación son similares a los encontrados por Paucar (2019) que logró un incremento en la utilización neta y un ahorro de 0,22 US\$/TM. Del mismo modo Salas (2013) concluye que los equipos de carguío y acarreo incrementaron sus utilidades efectivas bajas.

Como resultado final tenemos los cuadros comparativos de los KPIs antes del estudio y después de implementar las propuestas para la reducción de tiempos no efectivos.

### 5.5.1. Comparación de KPIs de los equipos de Carguío y Acarreo

Los resultados positivos del incremento de la utilización efectiva de los equipos de carguío y acarreo se visualizan en las siguientes tablas.

**Tabla 34**

*Comparación de KPIs de los equipos de carguío*

Equipo	KPIs Iniciales		KPIs Finales	
	Disponibilidad Mecánica	Utilización Efectiva	Disponibilidad Mecánica	Utilización Efectiva
Scoop 01	80.70%	56.00%	86.80%	70.20%
Scoop 02	83.90%	52.00%	84.70%	65.70%
Scoop 03	86.80%	54.70%	86.50%	64.20%
<b>Promedio</b>	<b>83.80%</b>	<b>54.23%</b>	<b>86.00%</b>	<b>66.70%</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 35**

*Comparación de KPIs del Equipo de Acarreo*

Equipo	KPIs Iniciales		KPIs Finales	
	Disponibilidad Mecánica	Utilización Efectiva	Disponibilidad Mecánica	Utilización Efectiva
Dumper 01	92.70%	40.70%	93.00%	59.00%

Nota: Elaboración propia

### 5.5.2. Comparación de KPIs de rendimientos de los equipos de Carguío y Acarreo

Según Apaza, D. (2019), con su tesis “dimensionamiento de la flota adecuada de los

equipos de acarreo y transporte de mineral para optimizar su rendimiento en la Cia. Minera Ares SAC. U.O. Inmaculada” afirma que los tiempos efectivos y no efectivos de operación tienen mucho que ver con el resultado final de rendimiento que el equipo tendrá, la producción diaria, el rendimiento del equipo y la distancia promedio de acarreo. Para nuestra investigación el rendimiento a una distancia de 130m en promedio para los scoops y de 200m para los dumpers tienen un incremento después de la reducción de los tiempos no efectivos de operación y los cálculos con el incremento de la utilización efectiva, por lo mismo que los costos se redujeron. Se puede visualizar la comparación en las siguientes tablas.

**Tabla 36**

*Comparación de KPIs de rendimiento de los equipos de carguío*

Equipo	KPIs Iniciales		KPIs Finales	
	Rendimiento a una dist 130 m(TM/dia)	Costo por TM (US\$/TM)	Rendimiento a una dist 130 m(TM/dia)	Costo por TM (US\$/TM)
Scoop 01	681.02	2.78	918.24	2.06
Scoop 02	638.83	3.53	763.41	2.95
Scoop 03	681.41	2.78	796.99	2.37
<b>Promedio</b>	<b>667.09</b>	<b>3.03</b>	<b>826.21</b>	<b>2.46</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 37***Comparación de KPIs de rendimiento del equipo de acarreo*

Equipo	KPIs Iniciales		KPIs Finales	
	Rendimiento a una dist 200m	Costo por TM (US\$/TM)	Rendimiento a una dist 200m	Costo por TM (US\$/TM)
Dumper 01	439.47	6.17	634.8	4.27

Nota: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

1. Se logra con este estudio la reducción de los tiempos no efectivos de operación de los equipos de carguío en 2.3 h/día logrando un incremento en la utilización efectiva de un promedio de 54.23% a 66.7%.
2. Los indicadores clave de desempeño del rendimiento de los equipos scoop a una distancia de 130 metros incrementaron en promedio 159.12 TM/día y los costos se redujeron un promedio de 0.57 US\$/TM lo que equivale un ahorro mensual 14 670.88 US\$ por cada equipo de carguío.
3. El equipo de acarreo en estudio logró una reducción de los tiempos no efectivos de operación de 2.2 h/día logrando un incremento de la utilización efectiva de 40.70% a 59.00% asimismo un incremento en el rendimiento a una distancia de 200m de 195.33 TM/día y una reducción del costo de acarreo de 1.9 US\$/TM.
4. El fácil uso del panel KPI de analíticas, hace que seamos más eficientes a la hora de mejorar los resultados el cual es determinante para la toma de decisiones de la empresa.
5. Los resultados obtenidos mediante el presente estudio de investigación demuestran que el uso de los indicadores clave de desempeño influyen positivamente en la reducción de costos de carguío y acarreo lo que ratifica la hipótesis planteada.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener un control constante de los KPIs de los equipos de carguío y acarreo involucrado en el estudio, para mantener los rendimientos óptimos.
2. Se recomienda reforzar la supervisión en los cambios de guardia, mayor comunicación con los operadores.
3. Se recomienda realizar una capacitación a los operadores en temas de seguridad y un buen control de los tiempos de operación para tener un control de los rendimientos y utilizaciones de los equipos en estudio.
4. Se recomienda seguir optimizando los tiempos no efectivos de operación puesto que todavía se pueden ir reduciendo para alcanzar un óptimo rendimiento de los equipos.
5. Se recomienda implementar el panel de KPIs a nivel general en todos los ambientes de la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apaza Alejo, D. (2019) *Dimensionamiento de la flota adecuada de los equipos de acarreo y transporte de mineral para optimizar su rendimiento en la Cia. Minera Ares SAC. U.O. Inmaculada*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado en agosto de 2021, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12211>.

Bonzi Ríos, J. (2016). *Propuestas de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en minera Los Pelambres*. Tesis, Universidad de Chile. Recuperado en julio de 2021, de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/139829>.

Huaroc Ccanto, P. (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.* Tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado en marzo de 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1337>.

ISEM, (17 de marzo de 2017). *Cómo se relaciona el carguío y transporte con el resto de actividades para la extracción del mineral*. <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/el-carguio-y-transporte-y-su-relacion-con-otras-etapas-de-la-explotacion/>.

IseTools, (23 de octubre de 2017). *Indicadores clave de desempeño*.  
<https://www.evaluandocrm.com/kpi-key-performance-indicators-indicadores-clave-desempeno/>.

Luzardo Soledispa, J. (2010). *Sistema de control de procesos empresariales por medio de indicadores de gestión aplicado al departamento de servicio al cliente en el proceso de facturación y atención de reclamos de la empresa Plásticos S.A. ubicada en la ciudad de Guayaquil*. Proyecto de Graduación, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Recuperado en diciembre de 2021, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/21720>.

Paucar Soto, J. (2019). *Eficiencia de Equipos scoop en el carguío y transporte en la Unidad Minera Yauricocha de la Sociedad Minera Corona S.A.* Tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado en mayo de 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5537>.

Pizarro Sanchez, Y. (2018). *Carguío-acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño (KPIs) en CIA Minera los Quenuales S.A., Yauliyacu, Lima - 2018*. Tesis, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Recuperado en marzo de 2021, de <http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/821>.

Quiroga Ferruz, P. (2016). *Diseño de Herramienta computacional para control de KPI de operadores de carguío y transporte – Mina Los Bronces*. Tesis, Universidad de Chile. Recuperado en abril de 2021 de, <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/142772>.

Salas Hurtado, L. (2013). *Estudio de KPIs en los equipos de perforación, carguío-acarreo para el incremento de la producción de 3000 a 3600 Tm/día en la mina Pallancata – Hochschild Mining*. Tesis, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Recuperado en abril de 2021 de, <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3929>.

Reportes de Carguío y acarreo (2021) Consorcio Minero Horizonte.

**ANEXOS**

## ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables
¿Cuál es la influencia del uso de indicadores clave de desempeño con respecto a los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021?	Determinar la influencia del uso de indicadores clave de desempeño con respecto a los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021	El uso de indicadores clave de desempeño influye positivamente con respecto a la disminución de los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021	VI: Uso de indicadores clave de desempeño VD: Costos de carguío-acarreo
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica	Metodología
<p>¿Cuál es la influencia del nivel de usabilidad de los indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021?</p> <p>¿Cuál es la influencia del nivel de confiabilidad de indicadores clave de desempeño en los costos de carguío- acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021?</p> <p>¿Cuál es la influencia del nivel de disponibilidad de indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A. La Libertad, 2021?</p>	<p>Determinar la influencia del nivel de usabilidad de indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.</p> <p>Determinar la influencia del nivel de confiabilidad de indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.</p> <p>Determinar la influencia del nivel de disponibilidad de indicadores clave de desempeño en los costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021</p>	<p>El nivel de usabilidad de los indicadores clave de desempeño influye positivamente en la disminución de costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.</p> <p>El nivel de confiabilidad de los indicadores clave desempeño influye positivamente en la disminución de costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021.</p> <p>El nivel de disponibilidad de los indicadores clave de desempeño influye positivamente en la disminución de costos de carguío-acarreo en Consorcio Minero Horizonte S.A La Libertad, 2021</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel:</b> Descriptiva explicativa.</p> <p><b>Diseño:</b> Causal.</p> <p><b>Población:</b> Flota de equipos de carguío y acarreo.</p> <p><b>Muestra:</b> Muestreo no probabilístico (Los 3 equipos de carguío de 4.1yd3 y dumper de 12 TN).</p> <p><b>Técnica de recolección:</b> Observación.</p> <p><b>Instrumento:</b> Reportes diarios de los equipos.</p>

## ANEXO B. EQUIPOS EN OPERACIÓN



ANEXO C. REPORTES DE OPERACIÓN

RPEQ20 - 0044  
Fecha: 23/08/17

### REPORTE DE EQUIPO PESADO MINA

CONTRATA ESPECIALIZADA: Corimayo

MINA: Balcon ZONA: Merla PROYECTO: 230

DNI: 44915052 APELLIDO PATERNO: Rico APELLIDO MATERNO: flores NOMBRES: Edwin CARGO: op-5002

CÓDIGO DE EQUIPO: SCOP 184 DUMPER: mineral y dormante de la

FIRMA DE CAPATAZ O SUPERVISOR: [Signature]

Item	LABOR DE ORDEN	LABOR FINAL	N° DE VIAJES OPERATIVOS	HOROMETRO		CÓDIGO	HORAS	
				INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL
1	EL 2684	EL 2684	16	3082.4	3085.6	op-01		
2	EL 2684	EL 2684	07	3085.6	3089.2	op-02		
3	EL 2736	EL 2736	12	3089.2	3092.4	op-01		
4	EL 2684	EL 2684	12	3092.4	3092.4	op-01		

RPEQ20 - 01852  
Fecha: 22/08/17

### REPORTE DE EQUIPO PESADO MINA

CONTRATA ESPECIALIZADA: Corimayo

MINA: Balcon ZONA: Merla PROYECTO: 230

DNI: 44915052 APELLIDO PATERNO: Rico APELLIDO MATERNO: flores NOMBRES: Edwin CARGO: op-5002

CÓDIGO DE EQUIPO: SCOP 184 DUMPER: mineral y dormante de la

FIRMA DE CAPATAZ O SUPERVISOR: [Signature]

LABOR DE ORIGEN	LABOR FINAL	N° DE VIAJES OPERATIVOS	HOROMETRO		CÓDIGO	HORAS		DSC (%)
			INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
CA 2285	CA 621	06	14485.0	14495.7	SE-16			20.6
CA 2475	CA 621	25	14500.9	14500.9	SE-16			20.1
CA 250	CA 2710	10	14500.9	14501.7	SE-16			
CA 2670	CA 2710	25	14501.7	14503.0	SE-16			

## ANEXO D. PRESENTACIÓN DE KPIS

