

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“ANÁLISIS DE LAS DEMORAS OPERATIVAS Y  
NO OPERATIVAS DE LA EXCAVADORA CAT  
374FL PARA DETERMINAR SU PRODUCTIVIDAD  
EN UNA MINA A TAJO ABIERTO CAJAMARCA,  
2022.”

Tesis para optar al título profesional de:

**INGENIERO DE MINAS**

**Autores:**

Lucy Yanira Chilon Arribasplata  
Manuel Ruben Tafur Apaestegui

**Asesor:**

Mg. Oscar Arturo Vásquez Mendoza  
<https://orcid.org/0000-0003-4920-2204>

Cajamarca - Perú

2023

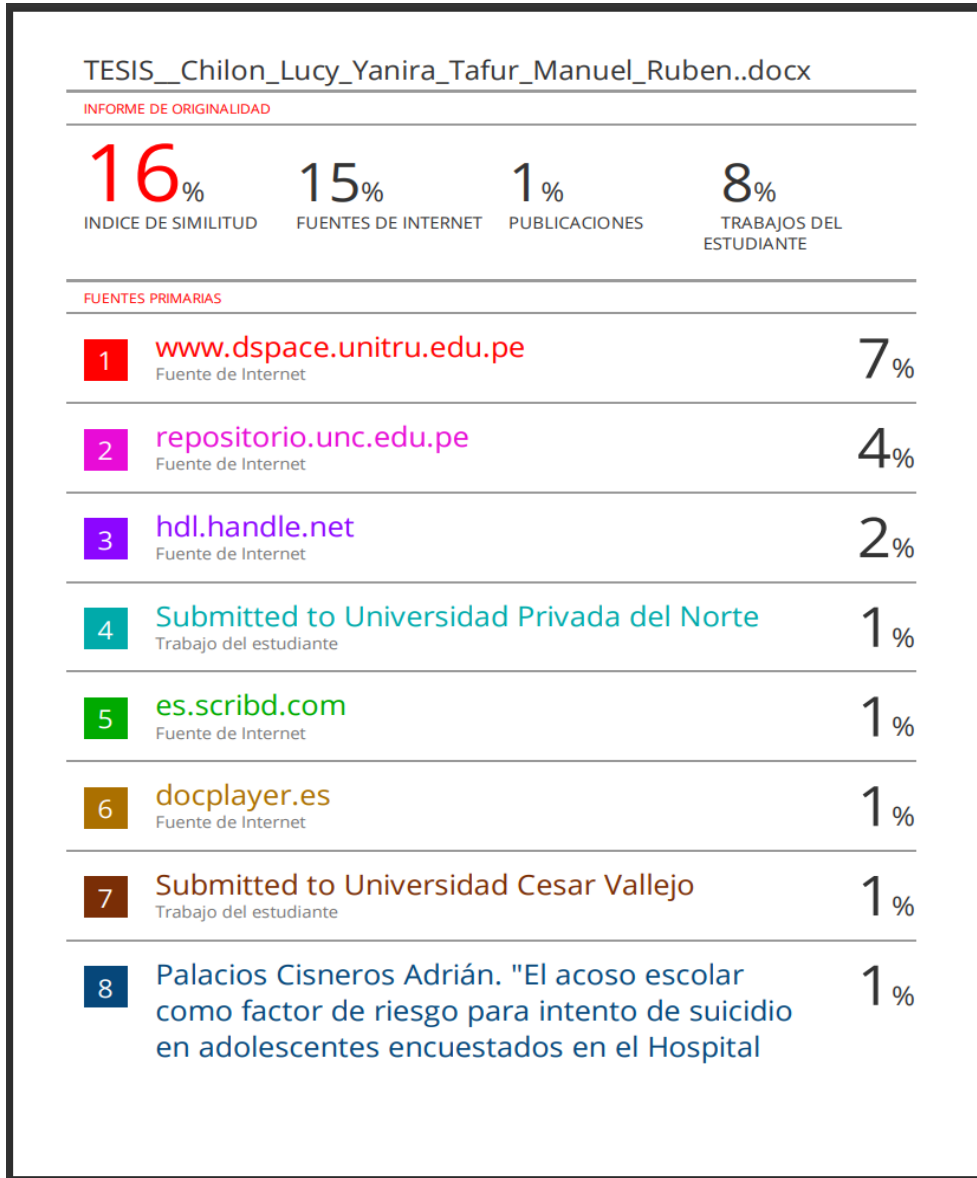
**JURADO EVALUADOR**

|                           |                                  |            |
|---------------------------|----------------------------------|------------|
| Jurado 1<br>Presidente(a) | Ing. Víctor Eduardo Álvarez León | CIP 132270 |
|                           | Nombre y Apellidos               | Nº DNI     |

|          |                                  |            |
|----------|----------------------------------|------------|
| Jurado 2 | Ing. Gladys Sandi Licapa Redolfo | CIP 121969 |
|          | Nombre y Apellidos               | Nº DNI     |

|          |                                    |           |
|----------|------------------------------------|-----------|
| Jurado 3 | Ing. Danyer Stewart Girón Palomino | CIP 94271 |
|          | Nombre y Apellidos                 | Nº DNI    |

## INFORME DE SIMILITUD



## **DEDICATORIA**

A Dios y mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo por el gran esfuerzo, lucha y superación. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron siempre, estuvieron ahí para lograr y alcanzar mis sueños.

Manuel

A Dios mis padres con todo el amor y cariño pues ellos fueron quienes me motivaron en todo el transcurso de mi vida profesional y brindaron deseos de superación.

Yanira

## **AGRADECIMIENTO**

Primero, a Dios por darme fuerza y salud, a mis padres y hermanos por haberme dado su apoyo incondicional durante todos estos años y por ser ese aliento para el cumplimiento de mi objetivo ser un ingeniero minero, brindándome esa confianza de superación y profesionalismo.

Manuel

Agradezco a Dios, mi familia, participantes de la investigación y todos mis profesores que me guiaron y me dieron todo el apoyo para poder lograrlo.

Yanira

## Tabla de contenido

|   |           |
|---|-----------|
| JURADO EVALUADOR  | 2         |
| INFORME DE SIMILITUD  | 3         |
| DEDICATORIA   | 4         |
| AGRADECIMIENTO  | 5         |
| TABLA DE CONTENIDO  | 6         |
| ÍNDICE DE TABLAS  | 8         |
| ÍNDICE DE FIGURAS   | 9         |
| RESUMEN   | 10        |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN  | 11        |
| <b>1.1. Realidad problemática</b>                                     | <b>11</b> |
| <b>1.2. Formulación del problema</b>                                  | <b>16</b> |
| <b>1.3. Objetivos</b>   | <b>16</b> |
| <b>1.3.1 Objetivo general</b>   | <b>16</b> |
| <b>1.3.2 Objetivos específicos</b>                                    | <b>17</b> |
| <b>1.4. Hipótesis</b>   | <b>17</b> |
| CAPÍTULO II: METODOLOGÍA  | 19        |
| <b>2.1 Tipo de investigación</b>                                      | <b>19</b> |
| <b>2.2 Población y muestra</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.2.1 Población</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.2.2 Muestra</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos</b> | <b>22</b> |

|  |                        |           |
|--|------------------------|-----------|
| <b>2.4</b>                                   | <b>Procedimiento</b>   | <b>24</b> |
| <b>2.5</b>                                   | <b>Aspectos éticos</b> | <b>24</b> |
| <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>              |                        | <b>25</b> |
| <b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> |                        | <b>33</b> |
|  | <b>Discusión</b>       | <b>33</b> |
|  | <b>Conclusiones</b>    | <b>36</b> |
| <b>REFERENCIAS</b>                           |                        | <b>38</b> |
| <b>ANEXOS</b>                                |                        | <b>39</b> |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> Demoras operativas - turno día .....      | 25 |
| <b>Tabla 2</b> Demoras operativas - turno noche .....    | 25 |
| <b>Tabla 3</b> Demoras no operativas - turno día.....    | 26 |
| <b>Tabla 4</b> Demoras no operativas - turno noche ..... | 26 |



## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Excavadora CAT374FL.....   | 13 |
| <b>Figura 2</b> Productividad .....  | 14 |
| <b>Figura 3</b> Análisis de demoras operativas - turno día.....  | 28 |
| <b>Figura 4</b> Análisis de demoras operativas - turno noche .....   | 29 |
| <b>Figura 5</b> Análisis de demoras no operativas - turno día.....   | 30 |
| <b>Figura 6</b> Análisis de demoras no operativas - turno noche.....   | 31 |
| <b>Figura 7</b> Porcentaje total entre las demoras operativas y no operativas .....                                    | 32 |
| <b>Figura 8</b> Totalidad de demoras en base al turno de trabajo .....   | 32 |
| <b>Figura 9</b> Base de datos del reporte de operación excavadora CAT374FL.....  | 39 |
| <b>Figura 10</b> Base de datos del reporte diario de operación de la excavadora CAT 374FL en su ciclo de carguío ..... | 40 |
| <b>Figura 11</b> técnica para el proceso de información .....  | 41 |
| <b>Figura 12</b> Bachiller Manuel Ruben Tafur Apaestegui .....   | 42 |
| <b>Figura 13</b> Cucharón de excavadora CAT 374FL .....  | 43 |
| <b>Figura 14</b> Recolección de información de excavadora CAT 374FL.....   | 44 |
| <b>Figura 15</b> Bachiller Lucy Yanira Chilón Arribasplata .....   | 45 |

## RESUMEN

El estudio tiene por objetivo Analizar las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT374FL en el ciclo de carguío para determinar su productividad, en una mina a tajo abierto Cajamarca en el año 2022. La investigación es aplicada, con diseño no experimental transversal y con un enfoque cuantitativo. Para la recopilación de información se emplean técnicas como el análisis documental y la observación para obtener información necesaria de la eficiencia, tiempos de ciclo y disponibilidad para determinar la productividad a largo plazo. Asimismo, para obtener los datos de las demoras operativas y no operativas se realizó seguimiento in situ para lo cual los ítems a considerar se muestran en los siguientes instrumentos: Instrumento 01: Base de datos del reporte diario de operación de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, en una mina a tajo abierto Cajamarca. En donde se presentará el tipo de equipo utilizado, la producción, número de viajes, demoras, tiempo de carguío, etc. Instrumento 02: Técnicas para el procesamiento de información, en este apartado se aplicarán procedimientos de acuerdo con los cuadros estadísticos y revisión de los datos. Los resultados muestran los siguientes porcentajes: 75 % de demoras operativas y un 65% de demoras no operativas, que determinan factores deficientes del KPI operativo, los cuáles ayudaron a determinar los puntos con alta frecuencia en las demoras de carguío, flujo de horario acumulado por parte de los trabajadores que, indica la deficiencia de tiempos no operativos, logrando optimizar el rendimiento de productividad a largo plazo. Aceptando así nuestra hipótesis, debido a que los resultados oscilan en los valores presentados.

**PALABRAS CLAVES:** Demoras operativas, Demoras no operativas, Factores de improductividad, Productividad, Rendimiento.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Dentro de la problemática que afronta la minería superficial, se encuentra la existencia de demoras y pérdidas operacionales por parte de la flota convencional, ya sean por motivos operacionales o no operacionales, debido a que trae consigo factores que aumentan costos en producción y como consecuencia generan baja utilidad en el campo de productividad (Morales, 2019).

Las demoras operativas, están constituidas por los tiempos improductivos de los equipos originados por la secuencia de las operaciones unitarias que están relacionadas con la gestión del tiempo operativo de parte de los operadores. Es decir, dependen del grado de la planificación de las operaciones, las condiciones geológico-mineras, así como de la dirección y control de las operaciones de mina. Las demoras no operativas surgen cuando el equipo está disponible pero no se encuentra funcionando debido a que el operador se encuentra en refrigerio o el personal se encuentra recibiendo entrenamiento y/o charlas técnicas (Ferrer, 2017).

Por tanto, la aplicación de nuevas tecnologías emergentes en el análisis de factores que asocian la improductividad de los equipos de dimensión, en cuanto a las demoras operativas y no operativas, tiene repercusiones claves que hasta ahora se están explorando en un sin número de áreas de ingeniería e investigación, ya que en los últimos años han abierto una nueva visión y operabilidad práctica para la toma de decisiones, especialmente en el campo operativo del ciclo de carguío.

Con relación a las implicancias mencionadas, el presente trabajo de investigación se identificó con la línea de investigación “Tecnologías emergentes” y la sub -línea “Control no invasivo de procesos” y se respaldó de los siguientes antecedentes internacionales, nacionales y regionales.

En su tesis (Paucar, 2015) “Análisis de costos de productividad y su influencia en el movimiento de tierras por métodos mecánicos” en Ecuador, muestra que el rendimiento del cargador frontal Caterpillar es de 67,91 m<sup>3</sup>/h; Debido a la peligrosidad de la obra, el rendimiento disminuye significativamente y se trabaja con una capacidad total de 73,02%, la excavadora muestra una capacidad de 81,83 m<sup>3</sup>/h. Debido a la complejidad de los trabajos de excavación y aguas subterráneas, el trabajo se realiza en condiciones óptimas de la máquina de 63,20%.

Según (Cieza, 2019) en su tesis “Evaluación de las operaciones de carguío y transporte para el mejoramiento de la productividad en la UNIDAD MINERA TACAZA – CIEMSA” En Perú se concluyó que el rendimiento de los cargadores CAT 336DL, CAT 329D y Hyundai es de 266,27 Tn/h, 147,27 Tn/h y 170,10 Tn/h. Asimismo, se encontró que los equipos equipados con carga óptima reducen los tiempos de espera hasta en 0,57 minutos y las colas hasta en 1,3 minutos para mejorar la producción de los pozos José María y Tajo Central bajo el plan de carga óptima.

En Cajamarca (Ramirez, 2019) 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 logro en la disminución de horas improductivas en las operaciones unitarias de carguío y acarreo.

Puntualmente y con el fin de tener un mayor énfasis de estudio de acorde a la producción, definiremos la excavadora empleada CAT 374FL, con la intención de tener más conocimiento para su próximo análisis.

La excavadora CAT 374FL, está fabricada mantiene altos los volúmenes de producción y bajos los costos operativos y de propiedad, al mismo tiempo que brinda toda la potencia, la eficiencia del combustible y la confiabilidad que necesita para tener éxito; el modelo de motor es C15 ACERT CAT, su potencia neta es SAE J1349: 472 Hp, la capacidad de cucharón estándar es de 3.3 m<sup>3</sup> y el peso de orden en trabajo es 73,270 kg (FERREYROS CAT, 2019).

**Figura 1**

*Excavadora CAT374FL*



Fuente: Ferreyros Cat, 2019

Con respecto a la maquinaria, Su factor crítico depende de la producción y principalmente de la productividad de los otros recursos. (Ávila, 2017). la productividad de los otros recursos (Avila, 2017).

**Figura 2**

*Productividad*



Fuente: (Ávila, 2017)

El carguío consiste en recolectar el material tronado del frente de minado utilizando equipos de carguío para colocarlo en una banda transportadora o equipos que transporta, el material va a un destino específico, ya sea una planta, vertedero o stock pile. (Ferrer, 2017).

De acuerdo con lo mencionado líneas arriba, para el desarrollo de esta investigación, se planteó la siguiente pregunta: ¿El resultado del análisis de las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT374FL en el ciclo de carguío podrá optimizar el rendimiento de productividad en una mina a tajo abierto Cajamarca? Concordando

directamente con una investigación Descriptiva que se centra en las variables “Demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío”.

Para tener un mayor enfoque en la redacción de esta, se llevó a cabo la revisión de diversas investigaciones durante los últimos 5 años, obtenidas de fuentes como la revista de investigación Dialnet Plus, EBSCO y Elsevier. Teniendo como objetivo principal Analizar las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío para determinar el rendimiento de productividad en una mina a tajo abierto Cajamarca. El cual necesito del desglose de 3 objetivos secundarios para su cumplimiento, los cuales se enlistan a continuación: Determinar las demoras operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío en una mina, Determinar las demoras no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío en una mina a tajo abierto en Cajamarca, Analizar las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío para determinar el rendimiento de productividad, haciendo uso gráficos de frecuencia. Planteándose para ello la siguiente hipótesis: Al analizar las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en las actividades mineras del ciclo de carguío en los años 2020-2021 se determinará el rendimiento de productividad en una mina a tajo abierto Cajamarca. Es decir que al registrar los siguientes porcentajes 53 % de demoras operativas y un 47% de demoras no operativas, determina factores deficientes del KPI operativo, que ayudaron a determinar los puntos con alta frecuencia en las demoras de carguío, flujo de horario acumulado por parte de los trabajadores que indica la deficiencia de tiempos no operativos. Se formulan hipótesis cuando se pronostica un hecho o dato” por tanto, para esta investigación es pertinente plantear una hipótesis.

Finalmente, la justificación de este proyecto se proyecta en lo económico, operativo y académico. Lo económico porque pretende mejorar el rendimiento de productividad, lo cual generará mayor rentabilidad con una mejora en la gestión de las operaciones de transporte de mineral y desmonte. Lo operativo, dado que proporcionará grandes beneficios a las empresas mineras a tajo abierto y al sector minero, como sustentar la inversión de proyectos mineros y establecer un ambiente favorable para el incremento de utilidades bajo parámetros operacionales. Lo académico porque la investigación suscitará, con su desarrollo, un nuevo modelo de mejora del rendimiento de productividad a través de análisis de demoras operativas y no operativas de los equipos en dimensión, mejorando y controlando variables operacionales que inciden en el incremento de costos de acarreo.

## **1.2. Formulación del problema**

¿El resultado del análisis de las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT374FL en el ciclo de carguío podrá optimizar la productividad en una mina a tajo abierto Cajamarca?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío para determinar la productividad en una mina a tajo abierto Cajamarca.



### 1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar las demoras operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío en una mina a tajo abierto Cajamarca.
- Determinar las demoras no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío en una mina a tajo abierto Cajamarca.
- Analizar las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío para determinar la productividad, haciendo uso de gráficos de frecuencia.

### 1.4. Hipótesis

Al analizar las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en las actividades mineras del ciclo de carguío en los años 2020-2021 se determinará la productividad en una mina a tajo abierto Cajamarca. Es decir que al registrar los siguientes porcentajes 53 % de demoras operativas y un 47% de demoras no operativas, determina factores deficientes del KPI operativo, que ayudaron a determinar los puntos con alta frecuencia en las demoras de carguío, flujo de horario acumulado por parte de los trabajadores que indica la deficiencia de tiempos no operativos. Se formulan hipótesis cuando se pronostica un hecho o dato” por tanto, para esta investigación es pertinente plantear una hipótesis.

Finalmente, la justificación de este proyecto se proyecta en lo económico, operativo y académico. Lo económico porque pretende mejorar el rendimiento

de productividad, lo cual generará mayor rentabilidad con una mejora en la gestión de las operaciones de transporte de mineral y desmante. Lo operativo, dado que proporcionará grandes beneficios a las empresas mineras a tajo abierto y al sector minero, como sustentar la inversión de proyectos mineros y establecer un ambiente favorable para el incremento de utilidades bajo parámetros operacionales. Lo académico porque la investigación suscitará, con su desarrollo, un nuevo modelo de mejora del rendimiento de productividad a través de análisis de demoras operativas y no operativas de los equipos en dimensión, mejorando y controlando variables operacionales que inciden en el incremento de costos de acarreo.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación

La Investigación es tipo Aplicada porque tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación (Hernández, 2015)

Se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo porque los datos recopilados suelen ser medibles y las estadísticas se pueden utilizar como herramienta (Scarlt, 2016)

Así mismo, de acuerdo con la intervención del investigador se aplica un diseño no experimental transversal, debido a que se define como el diseño de una investigación observacional, individual, que mide una o más características (variables), en un momento dado. La información de un estudio transversal se recolecta en el presente y, en ocasiones, a partir de características pasadas o de conductas o experiencias de los individuos (Hernández, 2015)

Las variables independientes, son las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL, se realizan de acuerdo con la información obtenida en los hallazgos encontrados en la investigación y la ficha técnica del equipo.

La variable dependiente es rendimiento de productividad, por lo que para la medición de hallazgos se hace significativo contar con población y muestra.

La población del proyecto de investigación son las demoras (efectivas, mecánicas, mecánicas encendidas, operativas y no operativas), de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, en una mina a tajo abierto Cajamarca.

La muestra fue determinada de forma no probabilística y está constituida por las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, en una mina a tajo abierto Cajamarca.

Por ende, para la recolección de datos se utilizó el análisis documental, la observación para obtener los datos necesarios de producción, eficiencia, tiempos de ciclo y disponibilidad para determinar la productividad en la que se registraron los datos recolectados en campo a través de la observación y análisis de cada operación de carguío.

Asimismo, para obtener los datos de las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, se realizó seguimiento in situ para lo cual los ítems a considerar se muestran en los siguientes instrumentos: Instrumento 01: Base de datos del reporte diario de operación de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, en una mina a tajo abierto Cajamarca. En donde se presentará el tipo de equipo utilizado, la producción, número de viajes, demoras, tiempo de carguío, etc. Ver Anexo 01. Instrumento 02: Técnicas para el procesamiento de información, en este apartado se aplicarán procedimientos de acuerdo con los cuadros estadísticos y revisión de los datos. Ver Anexo 02.

Cabe resaltar, que la metodología consiste en registrar todo el proceso de carga con una excavadora CAT 374FL en un ciclo de carga, tomando tiempos de carga en sitio para lograr rendimiento y con esto analizar retrasos operativos y no operativos que afectan los costos de producción. Caso que tiene como objetivo mejorar y minimizar el tiempo de no producción, este estudio también cumple con los requisitos metodológicos del estudio de línea base, ya que se utilizó el conocimiento minero para asegurar la rentabilidad de un análisis adecuado de los costos operativos unitarios. y para lograr los

objetivos planteados se aplicó en su procedimiento la investigación descriptiva, que, para su interpretación concisa, utilizó el software Microsoft Excel 2019.

Por lo que, por ser una investigación de ingeniería el proceso gradual se presenta en etapas. (Soto,2016)

En la fase de recolección de datos, se recolectaron datos de diferentes fases del ciclo de carguío en los dos turnos utilizando dispositivos de medición preparados previamente, que son la ficha de monitoreo de tiempo por equipos almacenados en la base de datos. La recopilación de datos no medidos se obtuvo del área de planeamiento y de los estándares e informes del área de monitoreo de equipos de mina de oro a cielo abierto, que se usaron como datos de referencia para los ciclos de carga y el rendimiento de los equipos., para determinar su rendimiento de productividad.

En la etapa de gabinete se analizó y seleccionó la información recolectada de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, concerniente a las demoras operativas y no operativas, en tres ítems: Análisis de las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío. Análisis estadístico del tiempo de carguío., Análisis de la productividad de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío. Tomando en cuenta para ello la ficha técnica del equipo.

Por tanto, para seguir con la resolución y protocolo que nos brinda la Universidad, el desarrollo de esta investigación se rige bajo los aspectos éticos estrictamente relacionados al uso del Manual de Redacción APA, evitando así plagios, valiéndose de una correcta situación de autores y coautores de las investigaciones antecesoras a esta.

## **2.2 Población y muestra**

### **2.2.1 Población**

Demoras efectivas, mecánicas, mecánicas encendidas, operativas y no operativas, de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, en una mina a tajo abierto Cajamarca.

### **2.2.2 Muestra**

Demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, en una mina a tajo abierto Cajamarca.

## **2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **a) Para la recolección de datos**

Para la recolección de datos se utilizó el análisis documental, observación para obtener los datos necesarios de producción, eficiencia, tiempos de ciclo y disponibilidad para determinar la productividad, lo cual registra la recolección de datos en campo, observando y analizando cada operación de carguío.

Asimismo, para obtener los datos de las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, se realizó seguimiento in situ para lo cual los ítems a considerar se muestran en los siguientes instrumentos: Instrumento 01: Base de datos del reporte diario de operación de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, en una mina a tajo abierto Cajamarca. En donde se presentará el tipo de equipo utilizado, la producción, número de viajes, demoras, tiempo de carguío, etc. Ver Anexo 01. Instrumento

02: Técnicas para el procesamiento de información, en este apartado se aplicarán procedimientos de acuerdo con los cuadros estadísticos y revisión de los datos. Ver Anexo 02.

Cabe resaltar, que La metodología consiste en registrar todo el proceso de carga con una excavadora CAT 374FL en un ciclo de carguío, tomando tiempos de carguío en sitio para lograr rendimiento y así analizar retrasos funcionales y no funcionales que afectan los costos de producción en campo. , que guía la mejora y minimización del tiempo de no producción, este estudio también cumple con los requisitos metodológicos de la investigación básica, ya que se utilizó la experiencia minera para proporcionar un análisis de costo-efectividad adecuado de una sola operación. , y se aplicó la investigación descriptiva en su procedimiento para lograr los objetivos planteados, que para su interpretación concisa, utilizó el software Microsoft Excel 2019.

#### **b) Para el análisis de datos**

En la fase de recolección de datos, se recolectaron datos de diferentes fases del ciclo de carga en dos turnos utilizando dispositivos de medición preparados previamente, que son las fichas de monitoreo de tiempo del equipo almacenados en la base de datos. Se ha obtenido una gran cantidad de datos del área de planeamiento mina de oro a cielo abierto y de los estándares e informes del área de monitoreo de equipos para ser utilizados como datos comparativos en rendimiento de equipos en un ciclo de acarreo, para determinar su rendimiento de productividad.

## 2.4 Procedimiento

Con fines de realizar la observación del ciclo de acarreo, demoras operativas, y demoras no operativas. Luego se realizó la revisión de reportes diarios de operación de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío, en una mina a tajo abierto Cajamarca. Donde se observó el equipo utilizado en la operación, la producción, numero de viajes, demoras, tiempo de carguío. Para el procedimiento de información, de acuerdo con los cuadros estadísticos y revisión de los datos se utilizó el software Microsoft Excel 2019. El cual nos ayudó a identificar y determinar nuestros puntos de mayor frecuencia en las demoras de carguío, flujo de horario acumulado de parte de los trabajadores, que indica la deficiencia de tiempos no operativos, logrando así optimizar el rendimiento de productividad a largo plazo

## 2.5 Aspectos éticos

Para la recolección de datos en campo no se ha tenido ningún conflicto social ni ambiental en la mina de estudio. En las visitas a campo se respetó los parámetros que nos establecieron, así como de seguridad y el cuidado ambiental, asimismo, la relación con la comunidad fue óptima, ya que no se generó ningún tipo de inconveniente. En tal sentido, el aspecto ético fue abordado de la mejor manera en las visitas a campo. Asimismo, se ha utilizado los formatos de tesis de la universidad y se ha redactado siguiendo los protocolos evitándose el plagio de los documentos originales mostrados en internet.



### CAPÍTULO III: RESULTADOS

#### Resultado 1: Se determinaron las demoras operativas de la excavadora CAT

374FL en el ciclo de carguío en el turno día y noche:

**Tabla 1**

*Demoras operativas - turno día*

| EQUIPO           | DETALLE DE ACT.                      | DEMORA    | HORAS | TURNO |
|------------------|--------------------------------------|-----------|-------|-------|
| Excavadora 374FL | Acondicionamiento de zona de trabajo | Operativa | 0.33  | Día   |
| Excavadora 374FL | Cambio de frente de trabajo          | Operativa | 0.33  | Día   |
| Excavadora 374FL | Acondicionamiento de zona de trabajo | Operativa | 0.44  | Día   |
| Excavadora 374FL | Acondicionamiento de zona de trabajo | Operativa | 2.34  | Día   |
| Excavadora 374FL | Cambio de frente de trabajo          | Operativa | 0.33  | Día   |
| Excavadora 374FL | Separación de bolones                | Operativa | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Separación de bolones                | Operativa | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Separación de bolones                | Operativa | 0.50  | Día   |
| Excavadora 374FL | Separación de bolones                | Operativa | 0.42  | Día   |
| Excavadora 374FL | Acondicionamiento de zona de trabajo | Operativa | 0.33  | Día   |
| Excavadora 374FL | Cambio de frente de trabajo          | Operativa | 0.25  | Día   |
| Excavadora 374FL | Acondicionamiento de zona de trabajo | Operativa | 0.25  | Día   |
| Excavadora 374FL | Acondicionamiento de zona de trabajo | Operativa | 0.20  | Día   |

**Tabla 2**

*Demoras operativas - turno noche*

| EQUIPO           | DETALLE DE ACT.             | DEMORA    | HORAS | TURNO |
|------------------|-----------------------------|-----------|-------|-------|
| Excavadora 374FL | Traslado por voladura       | Operativa | 0.33  | Noche |
| Excavadora 374FL | Cambio de frente de trabajo | Operativa | 0.33  | Noche |
| Excavadora 374FL | Cambio de frente de trabajo | Operativa | 0.33  | Noche |
| Excavadora 374FL | Cambio de frente de trabajo | Operativa | 0.33  | Noche |

**Resultado 2:** Se determinaron las demoras no operativas de la excavadora CAT

374FL en el ciclo de carguío en el turno día y noche:

**Tabla 3**

*Demoras no operativas - turno día*

| EQUIPO           | DETALLE DE ACT.     | DEMORA        | HORAS | TURNO |
|------------------|---------------------|---------------|-------|-------|
| Excavadora 374FL | Cambio de guardia   | No operativas | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Otros               | No operativas | 2.51  | Día   |
| Excavadora 374FL | Descanso            | No operativas | 0.78  | Día   |
| Excavadora 374FL | Por falta de frente | No operativas | 2.40  | Día   |
| Excavadora 374FL | Falta de agua       | No operativas | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Cambio de guardia   | No operativas | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Stand by            | No operativas | 0.50  | Día   |
| Excavadora 374FL | Cambio de guardia   | No operativas | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Descanso            | No operativas | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Cambio de guardia   | No operativas | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Cambio de guardia   | No operativas | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Stand by            | No operativas | 0.29  | Día   |
| Excavadora 374FL | Descanso            | No operativas | 1.00  | Día   |
| Excavadora 374FL | Cambio de guardia   | No operativas | 1.00  | Día   |

**Tabla 4**

*Demoras no operativas - turno noche*

| EQUIPO           | DETALLE DE ACT.   | DEMORA        | HORAS | TURNO |
|------------------|-------------------|---------------|-------|-------|
| Excavadora 374FL | Cambio de guardia | No operativas | 1.00  | Noche |
| Excavadora 374FL | Stand by          | No operativas | 0.33  | Noche |

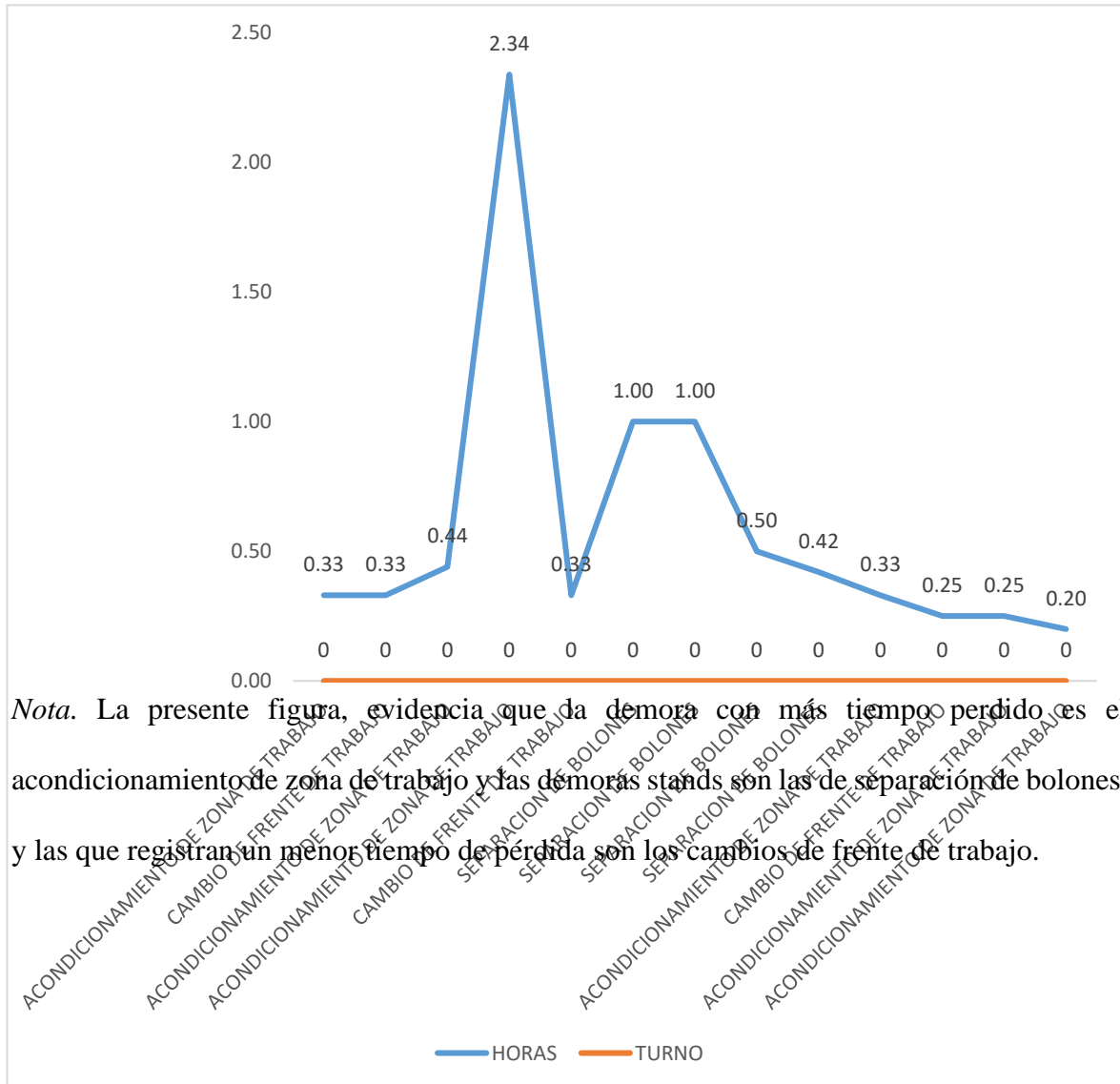
|                     |  |               |      |       |
|---------------------|--|---------------|------|-------|
| Excavadora<br>374FL | Refrigerio                               | No operativas | 1.00 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Clima severo (neblina, tormenta,<br>etc) | No operativas | 2.80 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Cambio de guardia                        | No operativas | 0.83 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Charlas                                  | No operativas | 0.17 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Refrigerio                               | No operativas | 1.00 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Clima severo (neblina, tormenta,<br>etc) | No operativas | 0.80 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Cambio de guardia                        | No operativas | 0.83 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Charlas                                  | No operativas | 0.17 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Otros                                    | No operativas | 0.80 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Refrigerio                               | No operativas | 1.00 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Cambio de guardia                        | No operativas | 0.83 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Charlas                                  | No operativas | 0.17 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Refrigerio                               | No operativas | 1.00 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Clima severo (neblina, tormenta,<br>etc) | No operativas | 2.00 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Cambio de guardia                        | No operativas | 0.83 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Charlas                                  | No operativas | 0.17 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Refrigerio                               | No operativas | 1.00 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Cambio de guardia                        | No operativas | 0.83 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Charlas                                  | No operativas | 0.17 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Falta de operador                        | No operativas | 0.20 | Noche |
| Excavadora<br>374FL | Refrigerio                               | No operativas | 1.00 | Noche |

**Resultado 3:** Se analizaron las demoras operativas y no operativas de la excavadora

CAT 374FL en el ciclo de carguío en el turno día y noche.

**Figura 3**

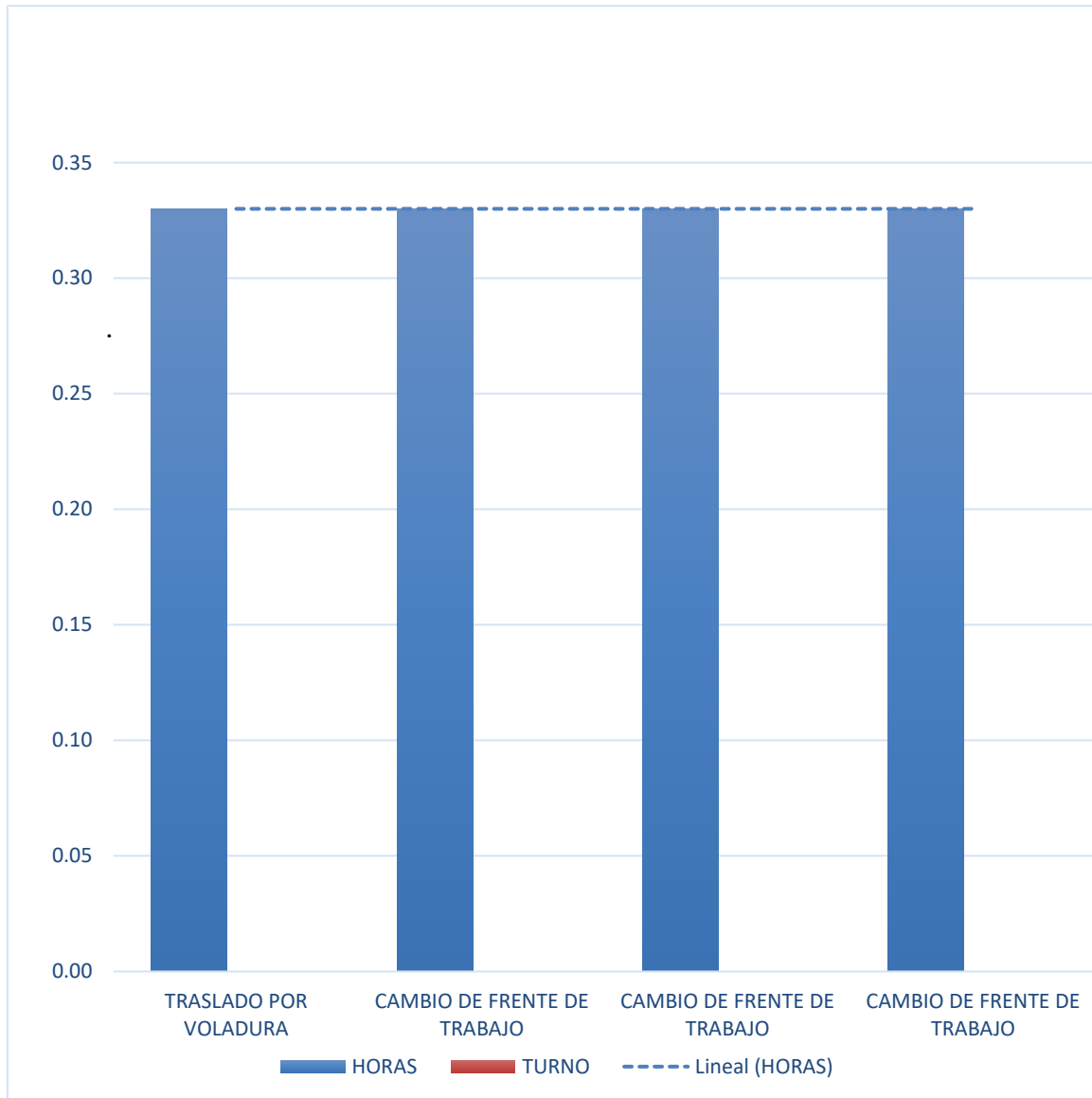
*Análisis de demoras operativas - turno día*



*Nota.* La presente figura, evidencia que la demora con más tiempo perdido es el acondicionamiento de zona de trabajo y las demoras stands son las de separación de bolones, y las que registran un menor tiempo de pérdida son los cambios de frente de trabajo.

**Figura 4**

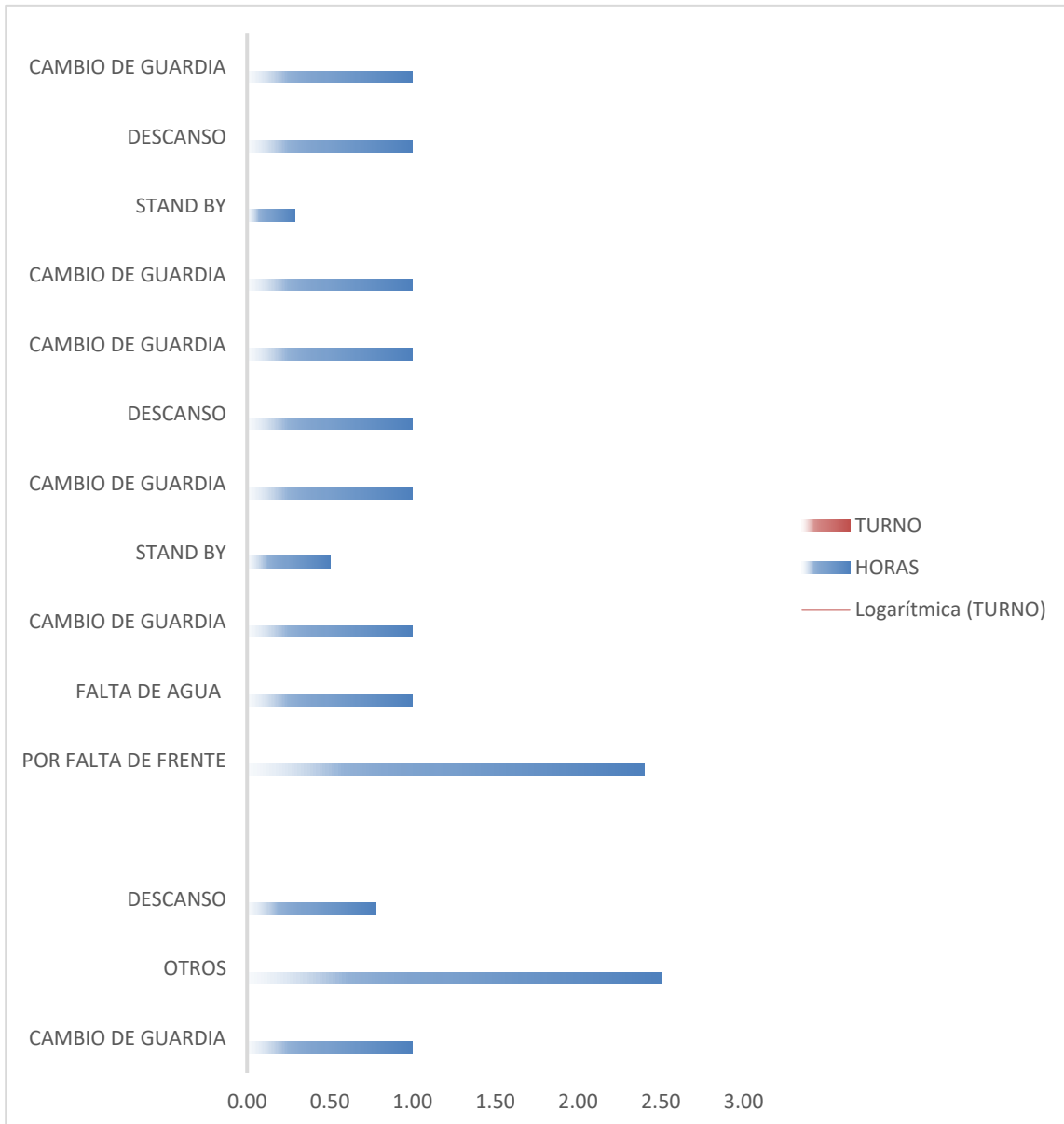
*Análisis de demoras operativas - turno noche*



*Nota.* La presente figura indica que el tiempo perdido fue igual para cada demora encontrada en el registro del turno noche, acoplándose de tal forma las horas de trabajo con el turno suscrito.

**Figura 5**

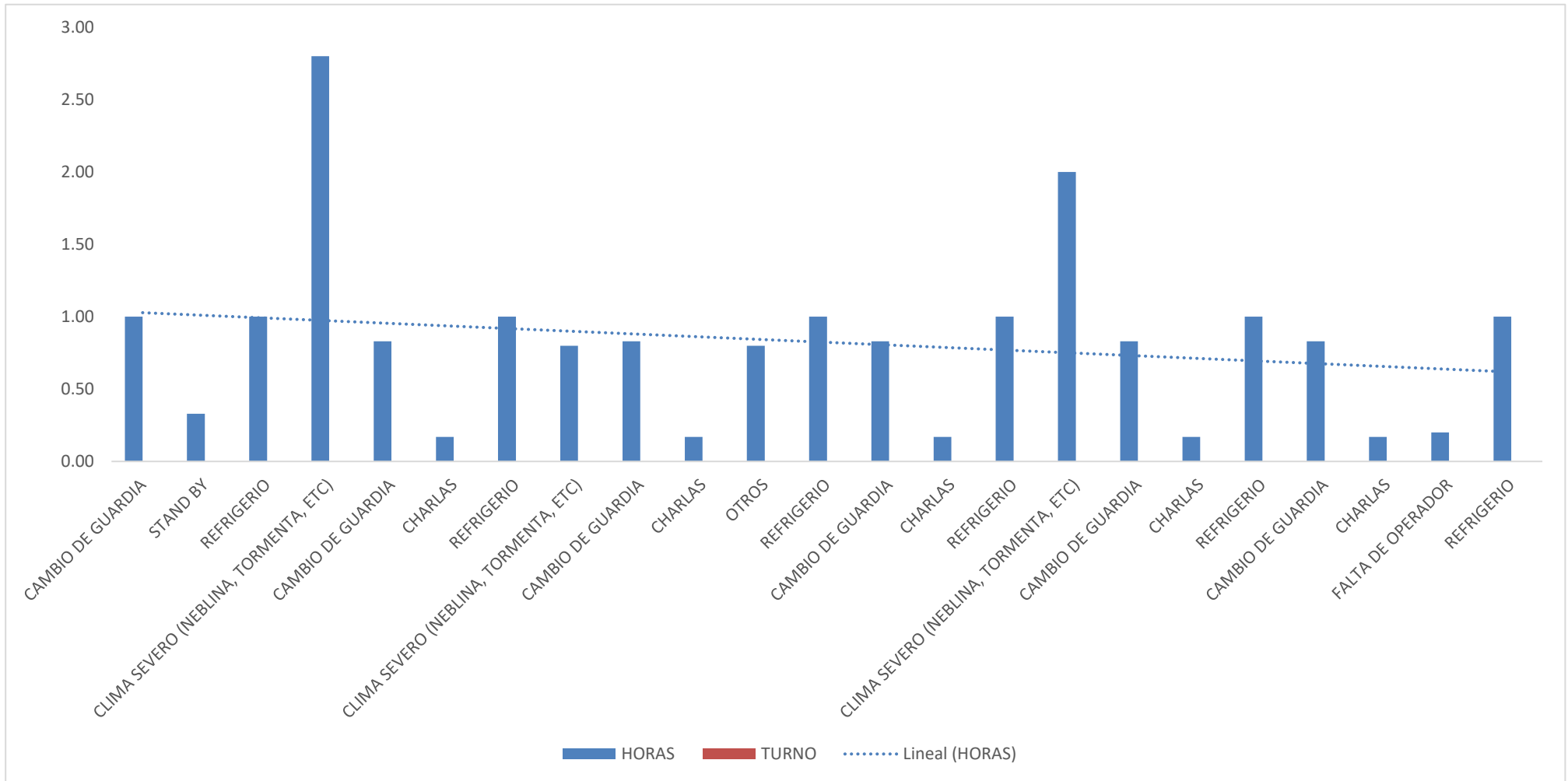
*Análisis de demoras no operativas - turno día*



*Nota.* La presente figura muestra las demoras no operativas del turno día, el cual indica que el mayor rango de porcentaje la lleva la falta de frente y otros. Por lo que se sugiere tomar en consideración dicha notoriedad porque el tiempo perdido por rango es de 2 hora y media.

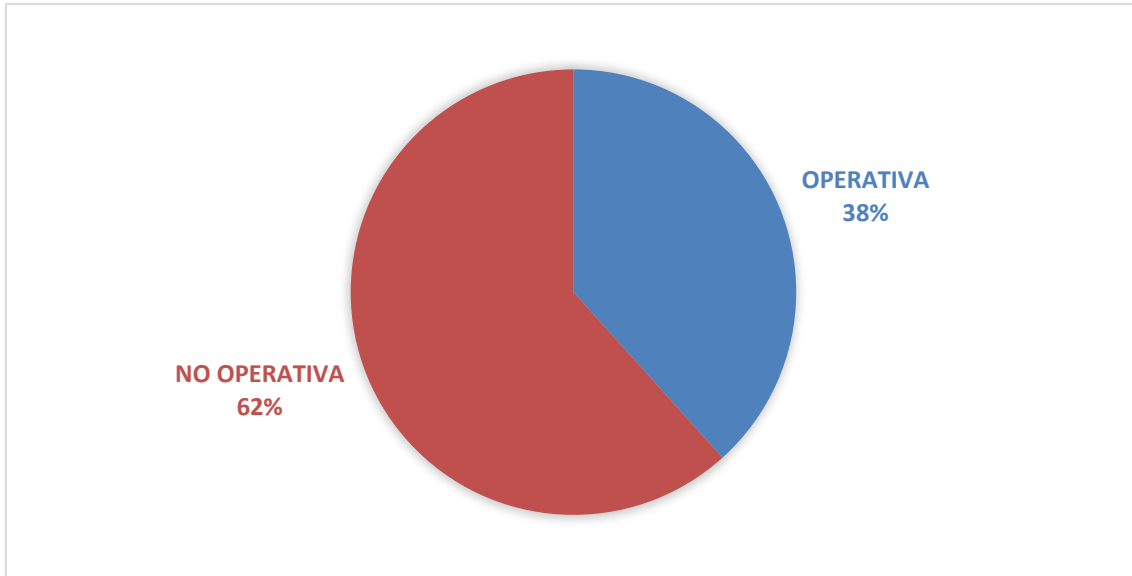
**Figura 6**

*Análisis de demoras no operativas - turno noche*



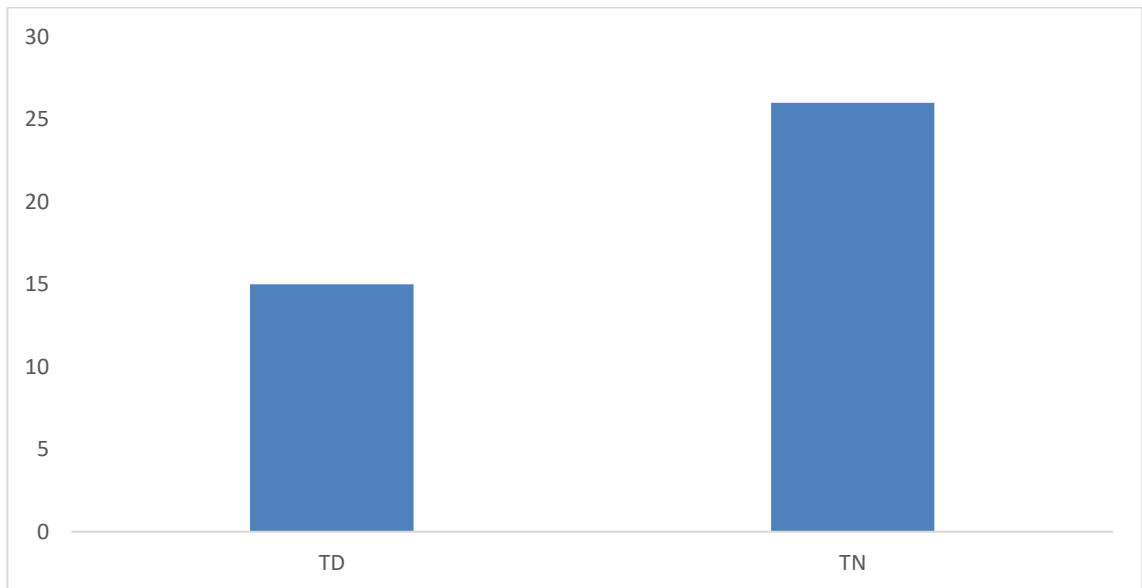
**Figura 7**

*Porcentaje total entre las demoras operativas y no operativas*



**Figura 8**

*Totalidad de demoras en base al turno de trabajo*



*Nota.* De acuerdo con el cuadro de pastel presentado la demora no operativa tiene mayor rango registrado, asimismo pertenece al turno noche, la mayor cantidad de demoras concurrentes al caso presentado.



## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en las demoras operativas del turno día se presentaron 13 registros, de los cuales el acondicionamiento de zona de trabajo como demora con mayor valor, acreditándose el valor del 46% de porcentaje en todas las demoras, siendo el más predominante, debido a que la separación de bolones cuenta con un 30% y el cambio de frente de trabajo un valor de 23%. Por ende, el tiempo perdido es de 7 horas, 2 horas en el acondicionamiento de zona, 1 hora en separación de bolones, y la suma de minutos en lo que conta a todo el detalle de actividades. En las demoras operativas del turno noche se presentaron 4 registros, de los cuales el cambio de frente de trabajo predomina con un valor del 75% en todos los detalles de actividad. El tiempo perdido es de 2 horas. Estos resultados se comparan con (Ramirez, 2019) en su estudio debido a que tiene como mayor demora operativa en el turno día y noche al acondicionamiento de zona de trabajo, el 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 logro en la disminución de horas improductivas en las operaciones unitarias de carguío y acarreo. Por lo tanto, es de suma importancia el desarrollo de la mejora continua en cada operación.

De acuerdo con los resultados de demoras no operativas del turno día se presentaron 14 registros, de los cuales el cambio de guardia y el descanso presentan valores de 43% y 21% respectivamente. En el tiempo perdido, se determina que se pierde 20 horas, 4 horas por falta de frente, en el acondicionamiento de zona, 9 horas en el descanso y cambio de

guardia y la suma de minutos en lo que conta a todo el detalle de actividades. En las demoras no operativas del turno noche se presentaron 20 registros, de los cuales el cambio de guardia predomina con un valor del 65% en todos los detalles de actividad. El tiempo perdido es de 20 horas. Estos resultados se comparan con (Cieza, 2019) en su tesis en Perú porque concluyó que las demoras no operativas que afectan al rendimiento de los equipos de carguío CAT 336DL, CAT 329D y Hyundai de 266.27 Tn/h, 147.27 Tn/h y 170.10 Tn/h, respectivamente, son el cambio de guardia. Así mismo determinó que una flota con carguío óptimo reduce las esperas hasta 0.57 minutos y las colas en hasta 1.3 minutos, para mejorar la producción en los tajos José María y Tajo Central de acuerdo con el diseño de carguío óptimo. Por lo que se toma en consideración el presente trabajo de investigación.

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos con anterioridad, se evidencia que la demora con más tiempo perdido en operatividad es el acondicionamiento de zona de trabajo y las demoras stands (separación de bolones), por otro lado, las que registran un menor tiempo de pérdida son los cambios de frente de trabajo. Lo que indica que el tiempo perdido fue igual para cada demora encontrada en el registro del turno noche, acoplándose de tal forma las horas de trabajo con el turno suscrito. En el turno día de las demoras no operativas, indica que el mayor rango de porcentaje la lleva la falta de frente y otros. Por lo que se sugiere tomar en consideración dicha notoriedad porque el tiempo perdido por rango es de 2:30 horas. De acuerdo con el cuadro de pastel presentado la demora no operativa tiene mayor rango registrado, asimismo pertenece al turno noche, la mayor cantidad de demoras concurrentes al caso presentado.

Estos resultados se respaldan con (Paucar, 2015) en su tesis en Ecuador, muestra que el cargador frontal marca Caterpillar tiene un rendimiento de 67.91 m<sup>3</sup>/h; debido a que la peligrosidad del trabajo disminuye el rendimiento considerablemente porque se analizaron las demoras operativas, no operativas efectivas y mecánicas, y se encuentra trabajando al 73.02% de su capacidad total, la excavadora presenta un rendimiento 81.83 m<sup>3</sup>/h. debido a la dificultad de la excavación y la presencia de aguas subterráneas se encuentra realizando los trabajos al 63.20% del rendimiento en condiciones óptimas de la maquinaria. Debido a que los resultados tienden a ser similares, se puede hacer una comparación a futuro, para mejorar los KPI's.

Al analizar las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en las actividades mineras del ciclo de carguío en los años 2020-2021 se determinó el rendimiento de productividad en una mina a tajo abierto Cajamarca. Es decir que al registrar los siguientes porcentajes 75 % de demoras operativas y un 65% de demoras no operativas, determina factores deficientes del KPI operativo, ayudaron a determinar los puntos con alta frecuencia en las demoras de carguío, flujo de horario acumulado por parte de los trabajadores que indica la deficiencia de tiempos no operativos, logrando optimizar el rendimiento de productividad a largo plazo. Aceptando así nuestra hipótesis, debido a que los resultados oscilan en los valores presentados.

En las demoras operativas del turno día se presentaron 13 registros, de los cuales el acondicionamiento de zona de trabajo como demora con mayor valor, acreditándose el valor del 46% de porcentaje en todas las demoras, siendo el más predominante, debido a que la separación de bolones cuenta con un 30% y el cambio de frente de trabajo un valor de 23%. En el tiempo perdido, se determina que se pierde 7 horas, 2 en el acondicionamiento de zona, 1 en separación de bolones, y la suma de minutos en lo que conta a todo el detalle de actividades. En las demoras operativas del turno noche se presentaron 4 registros, de los cuales el cambio de frente de trabajo predomina con un valor del 75% en todos los detalles de actividad. El tiempo perdido fue de 2 horas.

En las demoras no operativas del turno día se presentaron 14 registros, de los cuales el cambio de guardia y el descanso presentan valores de 43% y 21% respectivamente. En el tiempo perdido, se determina que se pierde 20 horas, 4 por falta de frente, en el

acondicionamiento de zona, 9 en el descanso y cambio de guardia y la suma de minutos en lo que conta a todo el detalle de actividades. En las demoras no operativas del turno noche se presentaron 20 registros, de los cuales el cambio de guardia predomina con un valor del 65% en todos los detalles de actividad. El tiempo perdido fue de 20 horas.

En el análisis de las demoras operativas y no operativas de la excavadora CAT 374FL en el ciclo de carguío para determinar el rendimiento de productividad, haciendo usos gráficos de frecuencia, se evidenció que la demora con más tiempo perdido es el acondicionamiento de zona de trabajo y las demoras stands son las de separación de bolones, y las que registran un menor tiempo de pérdida son los cambios de frente de trabajo. Asimismo, indicó que el tiempo perdido fue igual para cada demora encontrada en el registro del turno noche, acoplándose de tal forma las horas de trabajo con el turno suscrito. Las demoras no operativas del turno día, el cual indica que el mayor rango de porcentaje la lleva la falta de frente y otros. Por lo que se sugiere tomar en consideración dicha notoriedad porque el tiempo perdido por rango es de 2 hora y media. De acuerdo al cuadro de pastel presentado la demora no operativa tiene mayor rango registrado, asimismo pertenece al turno noche, la mayor cantidad de demoras concurrentes al caso presentado. Por lo que se sugiere, tomar en consideración dichos puntos críticos que causan pérdida de tiempo y así lograr optimizar el rendimiento de productividad a largo plazo debido a la disponibilidad de maquinaria.

La principal limitación fue la falta de información en el tema y uso a base de conocimientos empíricos.

## Referencias

- Avila, A. L. (2017). *Rendimiento Productivo de la maquinaria en el ciclo de carguío.*
- Cieza, C. G. (2019). “*Evaluación de las operaciones de carguío y transporte para el mejoramiento de la productividad en la UNIDAD MINERA TACAZA – CIEMSA*”.
- Ferrer, V. (2017). *Demoras operativas y no operativas del ciclo de carguío.*
- FERREYROS CAT. (2019). *EXCAVADORAS PARA CICLO DE CARGUÍO.*
- Hernández, e. a. (2015). *Metodología universitaria.* Copyright
- Morales, A. S. (2019). *Problemática en la minería superficial.* Publicación Académica Notarial.
- Paucar, F. M. (2015). “*Análisis de costos de productividad y su influencia en el movimiento de tierras por métodos mecánicos*”.
- Ramirez, D. A. (2019). “*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.*”.
- Scarlt, F. (2016). *Enfoque cuantitativo.* Copyright

### Anexos

Figura 9 Base de datos del reporte de operación excavadora CAT374FL

| EQUIPO             | OPERADOR       | COD. ACT. | DETALLE DE ACT.                       | DEMORA        | HORAS | CONC. EQUIP      | EFFECTIVA | OPERATIVA | NO OPERATIVA | ME |
|--------------------|----------------|-----------|---------------------------------------|---------------|-------|------------------|-----------|-----------|--------------|----|
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460DIAEX.068   | 6.37      | 0.00      | 5.1          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N17       | STAND BY                              | NO OPERATIVAS | 0.33  | 43460DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | HECTOR QUISPE  | N16       | REFRIGERIO                            | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | HECTOR QUISPE  | N1        | CLIMA SEVERO (NEBLINA, TORMENTA, ETC) | NO OPERATIVAS | 2.80  | 43460DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460NOCHEEX.068 | 6.25      | 1.10      | 4.4          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D13       | ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE TRABAJO  | OPERATIVA     | 0.33  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.33  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D13       | ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE TRABAJO  | OPERATIVA     | 0.44  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N12       | POR FALTA DE FRENTE                   | NO OPERATIVAS | 2.40  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N6        | FALTA DE AGUA                         | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 0.83  | 43461DIAEX.068   | 8.95      | 0.00      | 2.8          |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N4        | CHARLAS                               | NO OPERATIVAS | 0.17  | 43461DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N16       | REFRIGERIO                            | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N1        | CLIMA SEVERO (NEBLINA, TORMENTA, ETC) | NO OPERATIVAS | 0.80  | 43461DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461NOCHEEX.068 | 6.78      | 2.67      | 2.0          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D13       | ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE TRABAJO  | OPERATIVA     | 2.34  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.33  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N5        | DESCANSO                              | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43462NOCHEEX.068 | 0.00      | 0.00      | 2.1          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N12       | POR FALTA DE FRENTE                   | NO OPERATIVAS | 1.11  | 43462NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 0.83  | 43463DIAEX.068   | 7.95      | 0.99      | 2.8          |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N4        | CHARLAS                               | NO OPERATIVAS | 0.17  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N19       | OTROS                                 | NO OPERATIVAS | 0.80  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | D1        | TRASLADO POR VOLADURA                 | OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N16       | REFRIGERIO                            | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 | 5.17      | 4.29      | 2.3          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.17  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D13       | ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE TRABAJO  | OPERATIVA     | 1.20  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N17       | STAND BY                              | NO OPERATIVAS | 0.29  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D9        | SEPARACION DE BOLONES                 | OPERATIVA     | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D9        | SEPARACION DE BOLONES                 | OPERATIVA     | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N5        | DESCANSO                              | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D9        | SEPARACION DE BOLONES                 | OPERATIVA     | 0.50  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D9        | SEPARACION DE BOLONES                 | OPERATIVA     | 0.42  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 0.83  | 43463DIAEX.068   | 7.43      | 0.33      | 4.0          |    |

### Anexo 02

Figura 10

Base de datos del reporte diario de operación de la excavadora CAT 374FL en su ciclo de carguío

| EQUIPO             | OPERADOR       | COD. ACT. | DETALLE DE ACT.                       | DEMORA        | HORAS | CONC. EQUIP      | EFFECTIVA | OPERATIVA | NO OPERATIVA | ME |
|--------------------|----------------|-----------|---------------------------------------|---------------|-------|------------------|-----------|-----------|--------------|----|
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460DIAEX.068   | 6.37      | 0.00      | 5.1          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N17       | STAND BY                              | NO OPERATIVAS | 0.33  | 43460DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | HECTOR QUISPES | N16       | REFRIGERIO                            | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | HECTOR QUISPES | N1        | CLIMA SEVERO (NEBLINA, TORMENTA, ETC) | NO OPERATIVAS | 2.80  | 43460DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460NOCHEEX.068 | 6.25      | 1.10      | 4.4          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D13       | ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE TRABAJO  | OPERATIVA     | 0.33  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.33  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D13       | ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE TRABAJO  | OPERATIVA     | 0.44  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N12       | POR FALTA DE FRENTE                   | NO OPERATIVAS | 2.40  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N6        | FALTA DE AGUA                         | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 0.83  | 43461DIAEX.068   | 8.95      | 0.00      | 2.8          |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N4        | CHARLAS                               | NO OPERATIVAS | 0.17  | 43461DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N16       | REFRIGERIO                            | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N1        | CLIMA SEVERO (NEBLINA, TORMENTA, ETC) | NO OPERATIVAS | 0.80  | 43461DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461NOCHEEX.068 | 6.78      | 2.67      | 2.0          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D13       | ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE TRABAJO  | OPERATIVA     | 2.34  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.33  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N5        | DESCANSO                              | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43462NOCHEEX.068 | 0.00      | 0.00      | 2.1          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N12       | POR FALTA DE FRENTE                   | NO OPERATIVAS | 1.11  | 43462NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 0.83  | 43463DIAEX.068   | 7.95      | 0.99      | 2.8          |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N4        | CHARLAS                               | NO OPERATIVAS | 0.17  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N19       | OTROS                                 | NO OPERATIVAS | 0.80  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | D1        | TRASLADO POR VOLADURA                 | OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N16       | REFRIGERIO                            | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 | 5.17      | 4.29      | 2.3          |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D2        | CAMBIO DE FRENTE DE TRABAJO           | OPERATIVA     | 0.17  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D13       | ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE TRABAJO  | OPERATIVA     | 1.20  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N17       | STAND BY                              | NO OPERATIVAS | 0.29  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D9        | SEPARACION DE BOLONES                 | OPERATIVA     | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D9        | SEPARACION DE BOLONES                 | OPERATIVA     | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | N5        | DESCANSO                              | NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D9        | SEPARACION DE BOLONES                 | OPERATIVA     | 0.50  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | CARLOS CARI    | D9        | SEPARACION DE BOLONES                 | OPERATIVA     | 0.42  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |              |    |
| Excavadora 374FL-4 | JUVENAL CHOQUE | N3        | CAMBIO DE GUARDIA                     | NO OPERATIVAS | 0.83  | 43463DIAEX.068   | 7.43      | 0.33      | 4.6          |    |



**Anexo 03**

**Figura 11**

*técnica para el proceso de información*

| DEMORA        | HORAS | CONC. EQUIP      | EFFECTIVA | OPERATIVA | NO OPERATIVAS | MECANICA ENC | MECANICA | 4.00 | 3   | TOTAL HORAS | SUMA HRS. EFECTIV |
|---------------|-------|------------------|-----------|-----------|---------------|--------------|----------|------|-----|-------------|-------------------|
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460DIAEX.068   | 6.37      | 0.00      | 5.1           | 0.3          | 0.2      | 0.00 | 0.0 | 12.00       | 6.7               |
| NO OPERATIVAS | 0.33  | 43460DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 2.80  | 43460DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460NOCHEEX.068 | 6.25      | 1.10      | 4.4           | 0.3          | 0.0      | 0.00 | 0.0 | 12.00       | 7.6               |
| OPERATIVA     | 0.33  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 0.33  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 0.44  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 2.40  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43460NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 0.83  | 43461DIAEX.068   | 8.95      | 0.00      | 2.8           | 0.3          | 0.0      | 0.00 | 0.0 | 12.00       | 9.2               |
| NO OPERATIVAS | 0.17  | 43461DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 0.80  | 43461DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461NOCHEEX.068 | 6.78      | 2.67      | 2.0           | 0.3          | 0.3      | 0.00 | 0.0 | 12.00       | 9.7               |
| OPERATIVA     | 2.34  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 0.33  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43461NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43462NOCHEEX.068 | 0.00      | 0.00      | 2.1           | 0.9          | 9.0      | 0.00 | 0.0 | 12.00       | 0.9               |
| NO OPERATIVAS | 1.11  | 43462NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 0.83  | 43463DIAEX.068   | 7.95      | 0.99      | 2.8           | 0.3          | 0.0      | 0.00 | 0.0 | 12.00       | 9.2               |
| NO OPERATIVAS | 0.17  | 43463DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 0.80  | 43463DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 0.33  | 43463DIAEX.068   |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 | 5.17      | 4.29      | 2.3           | 0.3          | 0.0      | 0.00 | 0.0 | 12.00       | 9.7               |
| OPERATIVA     | 0.17  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 1.20  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 0.29  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 1.00  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 0.50  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| OPERATIVA     | 0.42  | 43463NOCHEEX.068 |           |           |               |              |          |      |     |             |                   |
| NO OPERATIVAS | 0.25  | 43463NOCHEEX.068 | 7.42      | 0.22      | 4.0           | 0.3          | 0.0      | 0.00 | 0.0 | 12.00       | 6.0               |

## Anexo 4

**Figura 12**

*Bachiller Manuel Ruben Tafur Apaestegui*



**Figura 13**

*Cucharón de excavadora CAT 374FL*



*Figura 14*

*Recolección de información de excavadora CAT 374FL*



**Figura 15**

*Bachiller Lucy Yanira Chilón Arribasplata*



**Figura 16**

*Autorización para el tratamiento de datos*

**AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS**

Quien suscribe el presente documento brinda su consentimiento libre, informado, expreso e inequívoco para que los bachilleres: Lucy Yanira Chilón Arribasplata identificada con N° DNI 60363619 y Manuel Rubén Tafur Apaestegui, identificado con N° DNI 74170624, puedan recopilar, registrar, organizar, almacenar, conservar, utilizar, difundir y/o transferir a terceros a nivel nacional y/o internacional y, en general, realizar el tratamiento de sus datos personales, conforme al siguiente detalle:

Usos permitidos a través de este consentimiento

|  |
|--|
| Base de datos del reporte de operación, con excavadora CAT 374FL |
| Análisis de datos (tratamiento de datos)                         |

Mediante la presente autorización, reconozco que el listado previo no restringe el tratamiento referido a todos los usos que se entienden comprendidos dentro de la ejecución contractual que se encuentran establecidos en un mandato legal.

En mi calidad de titular de datos personales, declaro tener conocimiento sobre mi derecho a revocar el consentimiento aquí otorgado, solicitar el acceso, actualización, rectificación, supresión de información personal, a impedir su suministro, oponerme al tratamiento, así como exigir el tratamiento objetivo de esta, salvo por las excepciones previstas en la legislación de la materia.

A tal efecto, en tanto mis datos personales permanezcan reservados a dicha petición:

  
Ronald Raico Bustamante  
Jefe de Servicio

  
José Colqui Chegne  
ING. MECÁNICO  
B. CIP 140509

  
JOHANA VASQUEZ GURO  
Ingeniera de Minas  
Reg CIP N° 288627