

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL ACARREO DE LA  
PRODUCCIÓN DE ÓXIDOS EN LA EMPRESA SAN MARTÍN C.G. U.M  
TANTAHUATAY**

**Para optar Título Profesional de:  
INGENIERO DE MINAS**

Autor:

**Bach. Perez Ventura Alex**

Asesor:

**M. Cs. Ing. Gonzales Yana Roberto Severino**

**CAJAMARCA-PERÚ**

**2024**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

### - FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** Alex Perez Ventura  
**DNI:** 72494244  
**Escuela Profesional:** Ingeniería de minas
- Asesor:** M. Cs. Ing. Gonzales Yana Roberto Severino  
**Facultad:** Ingeniería
- Grado académico o título profesional**  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
- Tipo de Investigación:**  
 Tesis       Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:**  
EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL ACARREO DE LA PRODUCCIÓN DE ÓXIDOS EN LA EMPRESA SAN MARTÍN C.G. U.M TANTAHUATAY
- Fecha de evaluación:** 21/02/2024
- Software antiplagio:**       TURNITIN       URKUND (OURIGINAL) (\*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 10%
- Código Documento:** 3117:333999135
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 22/02/2024

 <p><b>FIRMA DEL ASESOR</b></p> <p><b>Nombres y Apellidos:</b> Roberto Severino Gonzales Yana</p> <p><b>DNI:</b> 29441681</p>	 <p>Firmado digitalmente por: FERNANDEZ LEON Yvonne Katherine FAU 20148258801 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 12/03/2024 17:54:27-0500</p> <p><b>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI</b></p>
--	--

## **DEDICATORIA.**

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan importante y especial en mi vida.

A mis queridos padres Rafael Perez y Mirian Ventura, quienes son mi motivación para seguir adelante cada día enseñándome que todas las cosas hay que valorarlas, trabajarlas y lucharlas para lograr los objetivos de la vida.

A la compañera de mi vida por estar siempre a mi lado, brindarme su ayuda, cariño y motivándome para seguir cumpliendo mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO.**

A Dios quien me dio la vida, y guiarme en el camino correcto.

A esta prestigiosa Universidad Nacional de Cajamarca, la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos excelentes profesionales; además a todos los docentes de la escuela académico profesional de Ingeniería de Minas y recalcar un especial agradecimiento a mi Asesor. M. Cs. Ing. Roberto Severino Gonzales Yana, por su apoyo incondicional en esta investigación.

Al Ing. Juan Chiquez, por todo el soporte académico, y poder compartir sus conocimientos y al Ing. Omar Alva por sus consejos y enseñanzas que siguen aportando en mi formación profesional.

Finalmente, un eterno agradecimiento a mi familia por el apoyo que me brindan como también a todas las personas que contribuyen a diario apoyándome; y un agradecimiento especial a la empresa San Martin C.G por haberme permitido realizar esta investigación, y a+ todo el equipo que contribuyo con un granito de arena para el desarrollo de este proyecto.

## ÍNDICE.

	Pág.
<b>DEDICATORIA.</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO.</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE.</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.</b> .....	<b>x</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>

### CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

<b>2.1</b>	<b>ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>3</b>
2.1.1	ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	3
2.1.2	ANTECEDENTES NACIONALES.....	3
<b>2.2</b>	<b>BASES TEÓRICAS.</b> .....	<b>5</b>
2.2.1	FACTOR DE ACOPLAMIENTO -MATCH FACTOR (F.A).....	5
2.2.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	9
2.2.3	TIEMPOS DE LOS EQUIPOS EN MINERÍA .....	14
2.2.4	PARÁMETROS DEL PROCESO DE CARGUÍO Y ACARREO .....	18
2.2.5	FACTORES QUE DETERMINAN EL CICLO DE CARGUÍO Y ACARREO ..	22
2.2.6	OPERACIONES MINA .....	23
2.2.7	DISPONIBILIDAD MECÁNICA Y UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE CARGUÍO Y ACARREO. ....	31
2.2.8	SOFTWARE DE SIMULACIÓN DE ACARREO .....	32
<b>2.3</b>	<b>DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS</b> .....	<b>33</b>

**CAPÍTULO III.  
MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1</b>	<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2</b>	<b>ACCESIBILIDAD .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3</b>	<b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>37</b>
3.3.1	DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	37
3.3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.3.3	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.3.5	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.3.6	POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	38
3.3.7	MUESTRA .....	38
3.3.8	UNIDAD DE ANÁLISIS .....	39
<b>3.4</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....</b>	<b>39</b>
3.4.1	TÉCNICAS.....	39
3.4.2	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
<b>3.5</b>	<b>PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>40</b>
3.5.1	ETAPA PRELIMINAR DE GABINETE.....	40
3.5.2	ETAPA DE CAMPO .....	40
3.5.3	ETAPA DE GABINETE.....	41
<b>3.6</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL ACARREO DE ÓXIDOS.....</b>	<b>41</b>
3.6.1	TIEMPO DE PASES EN EL CICLO DE CARGUÍO .....	41
3.6.2	TIEMPO DE TRANSPORTE DE LOS VOLQUETES .....	45
3.6.3	ELEMENTOS QUE INTENSIFICAN EL TIEMPO DE CICLO DE CARGUÍO Y ACARREO .....	50
3.6.4	ANÁLISIS ACTUAL DEL FACTOR DE ACOPLAMIENTO .....	53
3.6.5	ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN EN EL ACARREO DE ÓXIDOS.....	53
<b>3.7</b>	<b>FACTOR DE ACOPLAMIENTO ÓPTIMO .....</b>	<b>62</b>

		Pág.
3.8	<b>ANÁLISIS ÓPTIMO DE PRODUCCIÓN EN EL ACARREO DE ÓXIDO.....</b>	<b>62</b>
3.9	<b>RESUMEN DE EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE TIEMPOS EN EL ACARREO DE ÓXIDOS.....</b>	<b>68</b>
3.9.1	EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÓXIDOS .....	68
3.9.2	ANÁLISIS DEL CONTROL DE TIEMPOS EN CICLO DE ACARREO .....	69
3.10	<b>ANÁLISIS CON EL SOFTWARE TALPAC 10.2. ....</b>	<b>71</b>

**CAPÍTULO IV  
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

**CAPÍTULO V  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	CONCLUSIONES.....	85
5.2.	RECOMENDACIONES .....	86
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>87</b>

**ANEXOS**

ANEXO 1:	Formato del control de tiempos de equipos de carguío .....	90
ANEXO 2:	Formato del control de tiempos para el acarreo de material .....	91
ANEXO 3:	Formato del parte diario del volquete .....	92
ANEXO 4:	Tiempos promedio del carguío de óxidos .....	93
ANEXO 5:	Tiempos promedio del ciclo de acarreo. ....	98
ANEXO 6:	Registro del parte diario del volquete .....	102
ANEXO 7:	Registro del parte diario del volquete para el análisis de producción óptima .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS.

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Propiedades representativas de tierras y rocas .....	12
Tabla 2: Esponjamiento según el tipo de terreno. Franquet & Querol (2010). .....	13
Tabla 3: Descripción de equipo- Excavadora.....	24
Tabla 4: Descripción de volquetes abarcando dos modelos .....	26
Tabla 5: Equipos de acarreo de óxidos- San Martin C.G.....	29
Tabla 6: Disponibilidad Mecánica y utilización de los equipos, San Martin C.G.....	31
Tabla 7: Variables de la investigación .....	37
Tabla 8: Modelo de tabla para la toma de tiempos promedio del carguío de óxidos- agosto; Fuente: San Martin C.G. ....	42
Tabla 9: Distancia del recorrido para el acarreo de óxidos; Fuente: San Martin C.G .....	45
Tabla 10: Tiempo promedio del acarreo de óxidos en el turno día. ....	46
Tabla 11: Tiempo promedio del acarreo de óxidos en el turno noche.....	46
Tabla 12: Tiempo promedio de ambos turnos del acarreo de óxidos .....	46
Tabla 13: Tiempo promedio de acarreo desde agosto hasta noviembre;2020.....	47
Tabla 14: Tiempo total del ciclo de carguío y acarreo desde agosto hasta noviembre; 2020 .....	47
Tabla 15: Tiempo promedio total de pases, 2020.....	49
Tabla 16: Resumen de la evaluación de producción de óxidos.....	61
Tabla 17: Análisis del factor de acoplamiento óptimo.....	62
Tabla 18: Resumen de la evaluación de producción óptimo de óxidos. ....	67
Tabla 19: Resumen de la evaluación del promedio de tonelaje real vs el óptimo.....	68
Tabla 20: Resumen del promedio del control de tiempos reales versus el óptimo.....	70
Tabla 21: Factor de acoplamiento propuesto.....	77
Tabla 22: Factor de acoplamiento propuesto e ideal .....	77
Tabla 23: Tiempo total propuesto del ciclo de carguío y acarreo desde agosto hasta noviembre; 2020 .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS.

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Curva de Producción Teórica y Real. Torres & Villanueva (2014).....	7
Figura 2: Máxima producción y mínimo costo no coincidentes. Torres & Villanueva (2014).....	7
Figura 3: Eficiencia vs Factor de Acoplamiento. Torres & Villanueva (2014) .....	8
Figura 4: Operaciones de movimiento de tierras. Guevara, (2015).....	9
Figura 5: Figura referencial del factor de esponjamiento. Cruzat, (2008). .....	13
Figura 6: Distribución de los equipos en minería. Saldaña, (2013).....	14
Figura 7: Excavadora en traslado en cama baja.....	16
Figura 8: Ciclo de carguío .....	19
Figura 9: Periodo de volteo, carguío por ambos lados. Checya, (2015) .....	19
Figura 10: Ciclo de acarreo .....	20
Figura 11: Excavadora esperando para cargar.....	21
Figura 12: Volquetes esperando en cola .....	22
Figura 13: Carguío a doble carril del material acopiado.....	23
Figura 14: Carguío a un carril y a doble carril en el nivel 3350 y 3360 en la zona de carguío de óxidos.....	24
Figura 15: Excavadora 336 DL, habilitando la rampa en la zona de rocas (inadecuados) en el nivel 3800 .....	24
Figura 16: Dimensiones de la excavadora hidráulica Caterpillar 336 DL .....	25
Figura 17: Volquete Marca Volvo de San Martin C.G, realizando el carguío de rocas. ...	26
Figura 18: Ficha técnica del volquete Mercedes Benz modelo Actros 3344K .....	27
Figura 19: Ficha técnica del volquete Volvo FM6X4R .....	28
Figura 20: Tractor oruga D6E5.....	31
Figura 21: Presentación del Software Talpac 10.2 .....	32
Figura 22: Interfaz del área de trabajo del software Talpac 10.2 .....	33
Figura 23: Ubicación geográfica de U.M Tantahuatay.....	36
Figura 24: Ruta referencial con accesibilidad de Cajamarca al proyecto Tantahuatay .....	37

Figura 25: Análisis de tiempos totales de pases por mes en el ciclo de carguío; fuente: elaboración propia. ....	43
Figura 26: Diagrama de cajas de tiempos totales por mes en el ciclo de carguío .....	44
Figura 27: Análisis gráfico del tiempo total de carguío; San Martin C.G, 2020.....	48
Figura 28: Análisis gráfico del tiempo de acarreo de óxidos; 2020 .....	48
Figura 29: Análisis gráfico del tiempo total del ciclo de carguío y acarreo.....	49
Figura 30: Empuje de material y nivelación de piso con tractor oruga. ....	50
Figura 31: Acumulación de agua y lodo por efectos de la lluvia .....	51
Figura 32: Limpieza del lodo con motoniveladora en zona de descarga .....	51
Figura 33: Volquete descargando material acopiado.....	52
Figura 34: Análisis gráfico de la evaluación de producción de óxidos- agosto .....	54
Figura 35: Análisis gráfico de la evaluación de producción de óxidos- setiembre .....	55
Figura 36: Análisis gráfico de la evaluación de producción de óxidos- octubre.....	56
Figura 37: Análisis gráfico de la evaluación de producción de óxidos-noviembre.....	57
Figura 38: Viajes promedio por volquete respecto al mes de agosto .....	59
Figura 39 : Viajes promedio por volquete respecto al mes de setiembre.....	59
Figura 40: Viajes promedio por volquete respecto al mes de octubre .....	60
Figura 41: Viajes promedio por volquete respecto al mes de noviembre. ....	60
Figura 42: Resumen de la evaluación de producción de óxidos.....	61
Figura 43: Análisis gráfico de la evaluación de producción óptimo de óxidos-agosto. ....	63
Figura 44: Análisis gráfico de la evaluación de producción óptimo de óxidos-setiembre	64
Figura 45: Análisis gráfico de la evaluación de producción óptimo de óxidos- octubre...	65
Figura 46: Análisis gráfico de la evaluación de producción óptimo de óxidos- octubre...	66
Figura 47: Resumen de la evolución de producción óptima de óxidos.....	67
Figura 48: Resumen de la evaluación de producción de óxidos.....	69
Figura 49: Resumen gráficamente del análisis del control de tiempos.....	70
Figura 50: Datos de la excavadora 336 DL.....	72
Figura 51: Detalles de la configuración del volquete .....	73
Figura 52: Parámetros que influyen en la simulación de acarreo.....	74

	<b>Pág.</b>
Figura 53: Resumen de producción mediante el software Talpac 10.2 .....	75
Figura 54: Incremento del número de viajes por volquete del mes de agosto y setiembre	79
Figura 55: Incremento del número de viajes por volquete del mes de octubre y noviembre .....	80
Figura 56: Tiempo total de carguío propuesto agosto- noviembre.....	81
Figura 57: Comparación del tiempo total de carguío entre el real vs el propuesto. ....	82
Figura 58: Comparación de tiempo total de carguío y acarreo agosto- noviembre.....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS.

D:	Delays o demora
CAT:	Caterpillar
FA:	Factor de acoplamiento.
HR:	Horas Ready
HT:	Horas totales del equipo
SB:	Stand By
T. máx.:	Tiempo máximo
T. min.:	Tiempo mínimo
T. Prom.	Tiempo promedio.
TNT:	Tantahuatay.
GF:	Gold Fields.
Tn:	Toneladas
BCM:	metro cúbico en banco
Hang.:	Excavadora esperando por cargar un volquete
Queue.:	Cola de volquetes para ser cargados
Cuch.:	Capacidad del cucharón.

## RESUMEN

La presente investigación comprende de tres fases: Gold Fields donde se ubica la zona de carguío entre los niveles 3830 m.s.n.m. y 3865 m.s.n.m., Vía nacional y la unidad minera Tantahuatay- Coimolache, ubicada a 85.6 km al noroeste de la ciudad de Cajamarca en la provincia de Hualgayoc específicamente. Actualmente la cantidad de flota está conformada por 46 volquetes de marca Mercedes y Volvo de 15 m<sup>3</sup> con una excavadora de marca Caterpillar lo que está generando demoras operativas, horas muertas y cuellos de botella. El objetivo de la investigación es evaluar la eficiencia del acarreo de óxidos en la producción diaria en la empresa San Martín dentro de la unidad minera Tantahuatay, por lo que se realizó el dimensionamiento de la flota a través de la metodología del factor de acoplamiento en el ciclo de carguío y acarreo con la finalidad de reducir los procesos críticos y aumentar el número de viajes por volquete en cada guardia. Los resultados obtenidos a través de factor de acoplamiento indica que debe ser de 47 volquetes con 2 excavadoras para no tener tiempos improductivos y de esa manera lograr 6 viajes por volquete en cada guardia, es decir al aumentar la producción cada volquete transportaría diariamente un promedio de 163.68 m<sup>3</sup> de material acopiado (óxidos), de la misma forma la optimización en el control de tiempos en el ciclo de acarreo es de 11.81% de los meses agosto, setiembre, octubre y noviembre.

**Palabras Claves:** Ciclo de carguío y acarreo, factor de acoplamiento, dimensionamiento, flota, procesos críticos.

## **ABSTRACT**

The present investigation includes three phases: Gold Fields where the loading zone is located between levels 3830 m.s.n.m. and 3865 m.s.n.m, national road and the Tantauatay-Coimolache mining unit, located 85.6 km northwest of the city of Cajamarca in the province of Hualgayoc specifically. Currently, the fleet is made up of 46 Mercedes and Volvo dump trucks of 15 m<sup>3</sup> with a Caterpillar excavator, which is generating operational delays, downtime and bottlenecks. The objective of the research is to evaluate the efficiency of oxide hauling in daily production at the San Martin company within the Tantauatay mining unit, so the sizing of the fleet was carried out through the coupling factor methodology in the loading and hauling cycle in order to reduce critical processes and increase the number of trips per dump truck in each shift. The results obtained through the coupling factor indicate that there should be 47 dump trucks with 2 excavators to avoid unproductive times and thus achieve 6 trips per dump truck in each shift, that is, by increasing production, each dump truck would transport an average of 163.68 m<sup>3</sup> of collected material (oxides), in the same way the optimization in time control in the hauling cycle is 11.81% of the months August, September, October and November

**Key Words:** Loading and hauling cycle, coupling factor, sizing, fleet, critical processes.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

El proceso de acarreo del material acopiado (óxidos) en la empresa San Martín, actualmente se viene desarrollando con 46 volquetes de marca Mercedes y Volvo de 15 m<sup>3</sup> y con una excavadora de marca Caterpillar lo que está generando tiempos muertos o también conocidos como procesos críticos en la operación: Problemas en la zona de carguío, disposición del material, demoras operativas, malas condiciones climatológicas, etc. Esto es atraso a diario en una operación: incrementan los costos, incremento de emisiones al medio ambiente, horas de trabajo desperdiciadas, el cual nos con lleva a contribuir con una mejor metodología para poder mejorar el transporte de óxidos desde la zona de carguío en Gold Fields hasta el Pad de Lixiviación en UM Tantahuatay.

Por ello énfasis al problema principal, nos difieren a las siguientes interrogantes ¿cuál es el factor influyente en el transporte de óxidos para que no se manifiesten colas?, ¿la reducción de las demoras más significativas en el acarreo de óxidos permitirá optimizar el transporte de dicho material?

Como hipótesis señalamos que: La eficiencia de acarreo del material acopiado(óxidos), mejora en un 11.81% los tiempos de ciclos de acarreo e aumentando el rendimiento de la maquinaria y como hipótesis específicas se tiene: Si manejamos los momentos críticos estableciendo nuevos parámetros y que sean en lo posible eficaces lograremos un impacto positivo en el rendimiento de la flota mostrándonos los kpi's en aumento, no tener tiempos muertos, y poder maximizar el ciclo de acarreo.

Como justificación de la investigación se hace debido a la presencia de demoras operativas, tiempos muertos, factores adversos, etc.; que causan al momento de transportan el material acumulado en GF a Tantahuatay.

El objetivo principal de la investigación es: Evaluar la eficiencia del acarreo de óxidos en la producción diaria en la empresa San Martín dentro de la unidad minera Tantahuatay-Cajamarca, y como objetivos específicos se tendrá que: Evaluar la situación actual de la flota en el proyecto óxidos, dentro de la unidad minera Tantahuatay, determinar el factor

influyente en el acarreo de óxidos para que no se manifiesten colas en la zona de carguío, Analizar de manera gráfica y estadísticamente las demoras operativas en el ciclo de acarreo.

Esta investigación permitirá tener mayor información de qué manera se transportaba los óxidos considerando: la cantidad de flota a diario, el tipo de material, tipo de maquinaria, horas/trabajadas, etc.

La descripción de los contenidos de los capítulos de esta investigación se detalla a continuación: En el capítulo II aborda todo lo concerniente al marco teórico donde nos menciona los antecedentes teóricos de la investigación desde internacionales y nacionales, las bases teóricas sobre factor de acoplamiento, movimiento de tierras, factor de esponjamiento, tiempos de los equipos en minería, parámetros del proceso de carguío y acarreo, factores que determinan el ciclo de carguío y acarreo, así como la definición de términos básicos. En el capítulo III, se detalla los materiales y métodos de la investigación, la ubicación geográfica, accesibilidad, metodología de la investigación, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, la situación actual de los equipos, y la descripción del procedimiento; mientras que en el capítulo IV se presentan los resultados se serán obtenidos una vez realizado el análisis de datos y como último capítulo abordamos las conclusiones para cada objetivo específico planteado en la investigación y las recomendaciones que servirán para el estudio y mejora de próximas investigaciones.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.**

Según **Barrientos (2014)**, en su tesis denominada Análisis de factores operacionales en detenciones y productividad de sistema de carguío y transporte en minería a cielo abierto, llegó a la conclusión de que los resultados indican que se observa que los días de mayor productividad son aquellos que poseen la menor duración de las detenciones en estudio, entre otros factores. El modelo permite construir nuevos escenarios a partir del caso base, donde se agregan cambios operacionales ligados a agregar la posibilidad de que los camiones puedan realizar cambios de turno cargado, que se varíe la posición del estacionamiento respecto al chancador y el cambio del tipo de camiones. Lo que permite un aumento de un 4.2% en la productividad diaria y disminuyendo en un 10.6% la duración de las detenciones. Esto se traduce en un aumento del beneficio económico de 4.07 MUS\$ mensualmente.

#### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Según **Rojas (2006)**, en su tesis denominada “Mejoramiento de la performance y gestión del dispatch en Cerro Verde” cuyo objetivo principal es mostrar cómo el área de Dispatch es parte fundamental del negocio minero basado en el control de las operaciones en forma automática y eficiente mediante una gestión adecuada, demostrando luego el porqué es de vital importancia para una empresa de clase mundial el mantener una adecuada performance de estos sistemas y sus componentes, se demostró que esta herramienta técnica permite obtener asignaciones óptimas y dinámicas de forma automática para la flota de camiones, ya que presenta un plan de optimización donde interactúan algoritmos matemáticos que requieren de inputs lo más reales posibles para arrojar outputs óptimos, pues los algoritmos de Dispatch trabajan para tratar de eliminar los tiempos muertos de las flotas de carguío y acarreo, estos tiempos constituyen los KPI'S primarios del Dispatch.

Según **López (2018)**, en su tesis denominada “Determinación de los factores influyentes en el control y la optimización de la productividad operativa de carguío en la operación minera cerro corona – Gold Fields”, el estudio permitió contribuir con la optimización realizándose diversos análisis del ancho del frente, tiempo de carguío y tiempo de espera de la excavadora (hang), estableciendo un control basado en el año 2017 para cada variable involucrada, determinándose su grado de correlación y modelo de causalidad, para finalmente lograr la optimización sobre cada factor y por ende sobre la producción; pronosticando la posibilidad de incrementar hasta un 22% la productividad operativa de la excavadora al mantener los estándares mínimos óptimos en la calidad de las condiciones del frente de minado y el manejo de la flota asignada.

**Malimba (2019)**, en su tesis “Cálculo de la Flota de Carguío y Transporte para Optimizar la Producción diaria en el tajo Ciénega Norte – Coimolache. Indica que la flota de equipos conformada por excavadoras CAT 336D L y volquetes volvo de 15 m<sup>3</sup> de capacidad para optimizar la producción diaria en el tajo Ciénega Norte de acuerdo al diseño de transporte óptimo es de 3 excavadoras y 15 volquetes en los meses de agosto, septiembre y noviembre; mientras que en el mes de octubre es de 3 excavadoras y 13 volquetes generando un ahorro de 0.64\$/ton; sin embargo en el diseño de carguío óptimo es de 2 excavadoras con 22 volquetes generando un ahorro de 0.84\$/ton.

La relación entre los equipos de carguío y transporte es determinada por el factor de acoplamiento y para cumplir con la producción programada; en el transporte de mineral es de 1 excavadora a 9 volquetes en los meses de agosto y octubre y de 1 excavadora a 10 volquetes en septiembre y noviembre; en el transporte de estéril es de 1 excavadora a 3 volquetes en agosto y 1 excavadora a 2 volquetes en septiembre, octubre y noviembre. Los factores que influyen en el ciclo de transporte de la flota de camiones en el tajo Ciénega Norte son el factor de acoplamiento, las velocidades de los equipos de transporte, la calidad de vías, control de pisos en los frentes de carga y descarga, carguío de bolonería, presencia de polvo, el floteo y la experiencia.

Según **Rodríguez (2021)**, menciona que el óptimo factor de acoplamiento para el ciclo de carguío y acarreo fue de 1.03, con un número adecuado de camiones para la extracción del mineral de 15.

La producción mensual aumentó debido a la optimización del factor de acoplamiento. La producción en los meses de mayo, junio y julio aumento en 28.53, 33.62 y 22.18 t/h, respectivamente, cuyo incremento fue de 4.64, 5.47 y 3.62 %. Así mismo los costos unitarios en promedio mensual en el ciclo de carguío y acarreo se redujeron, en 0.017, 0.020, 0.013 \$/t representando el 4.64, 5.47 y 3.62 %; respectivamente.

## 2.2 BASES TEÓRICAS.

### 2.2.1 FACTOR DE ACOPLAMIENTO -MATCH FACTOR (F.A).

Con el cálculo del FA se busca determinar la cantidad óptima de unidades de transporte asociadas a un equipo de carguío respectivo. En líneas generales, se puede definir el factor de acoplamiento de la siguiente manera: (Torres & Villanueva, 2014).

$$FA = \frac{\textit{Producción del Equipo de Carguío.}}{\textit{Producción del Equipo de Transporte.}}$$

Debido a que en proyectos de movimiento de tierras los equipos de carguío son prácticamente fijos para determinado frente de trabajo, se puede calcular (a través del FA) la cantidad de equipos de acarreo que deben trabajar con la máquina de carga establecida; esta cantidad de equipos será la necesaria para poder absorber la producción del equipo de carguío en el frente de trabajo. (Torres & Villanueva, 2014)

$$FA = \frac{\textit{T tiempo de Ciclo de Transporte * N° de Equipos de Carguío}}{\textit{T tiempo de Ciclo de Carguío * N° de Equipos de Transporte}}$$

$$FA = \frac{T * n}{N * y * t}$$

Donde:

N: Número de equipos de transporte.

n: Número de equipos de carguío.

T: Tiempo de ciclo de cada unidad de transporte.

t: Tiempo de ciclo de cada unidad de carguío.

y: Número de paladas(pases) requeridas para llenar la tolva de un equipo de transporte.

z: Número de equipos de transporte por unidad de carguío. Cifra entera y constante.

El cociente entre el tiempo total del ciclo del volquete, “T”, y el tiempo de carga, “y \* t”, da la cantidad de volquetes necesarios, “z”, por cada equipo de carguío:

**Cantidad de camiones requeridos**

$$z = \frac{T}{y * t}$$

Si se multiplica esta ecuación por la cantidad de los equipos de carguío (excavadora, cargador frontal, etc.), “n”

$$\left( z = \frac{T}{y * t} \right) n$$

$$zn = \frac{T * n}{y * t}$$

Pero: z: Número de equipos de transporte por unidad de carguío.

$$z = \frac{N}{n}$$

$$N = z * n$$

se tiene:

**Cantidad total de volquetes requeridos**

$$N = \frac{T * n}{y * t}$$

$$N * y * t = T * n$$

Por lo tanto:

$$\frac{N * y * t}{T * n} = 1$$

A esta última se denomina **Factor de Acoplamiento**.

**La Figura 1** muestra el número óptimo teórico de transportadores para cumplir con la producción estimada por el equipo de carguío. La producción real es más baja que la producción teórica, lo que requiere más transportadores para lograr el máximo rendimiento del cargador debido a factores tales como los diferentes estados de los transportadores, interferencia en el área de carga y descarga y en la ruta de transporte, distancia diferente entre

transportadores, habilidad variable del conductor. Según lo que indica: (Torres & Villanueva, 2014).

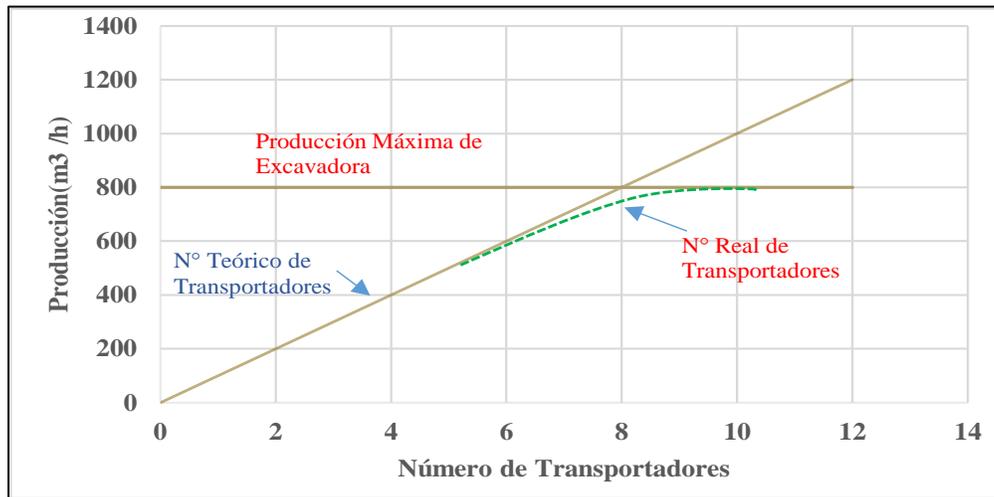


Figura 1: Curva de Producción Teórica y Real. Torres Gavidia & Villanueva Valdiviezo (2014).

El objetivo de la flota de transporte es minimizar el costo por unidad de peso y/o maximizar la producción por unidad de tiempo. Estos dos fines generalmente no son coincidentes como puede verse en la **Figura 2**. (Torres & Villanueva, 2014)

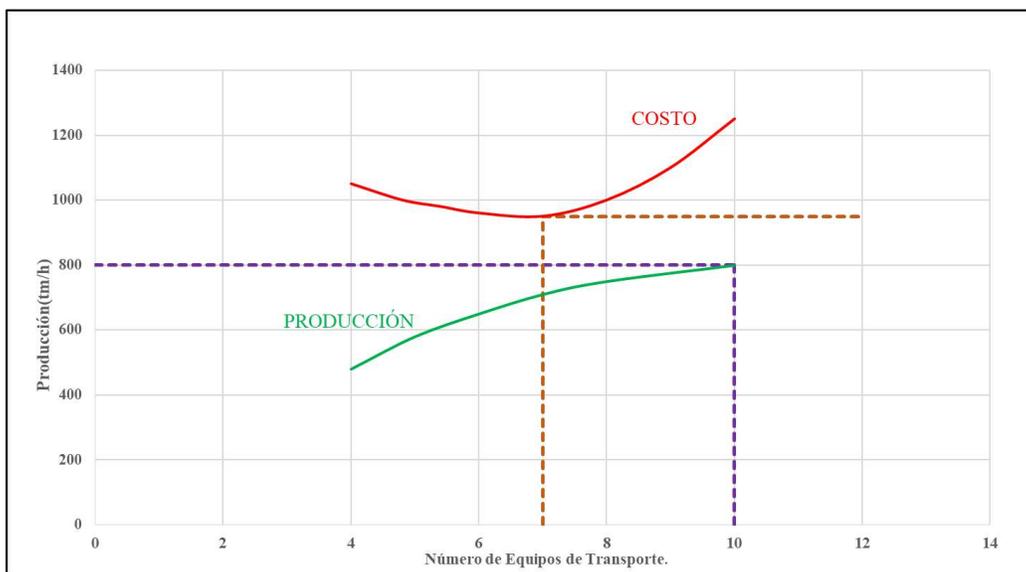


Figura 2: Máxima producción y mínimo costo no coincidentes. Torres Gavidia & Villanueva Valdiviezo (2014).

En la **Figura 3** hace referencia al acoplamiento y eficiencia que ocurre entre los equipos de carguío y acarreo para un método en específico.

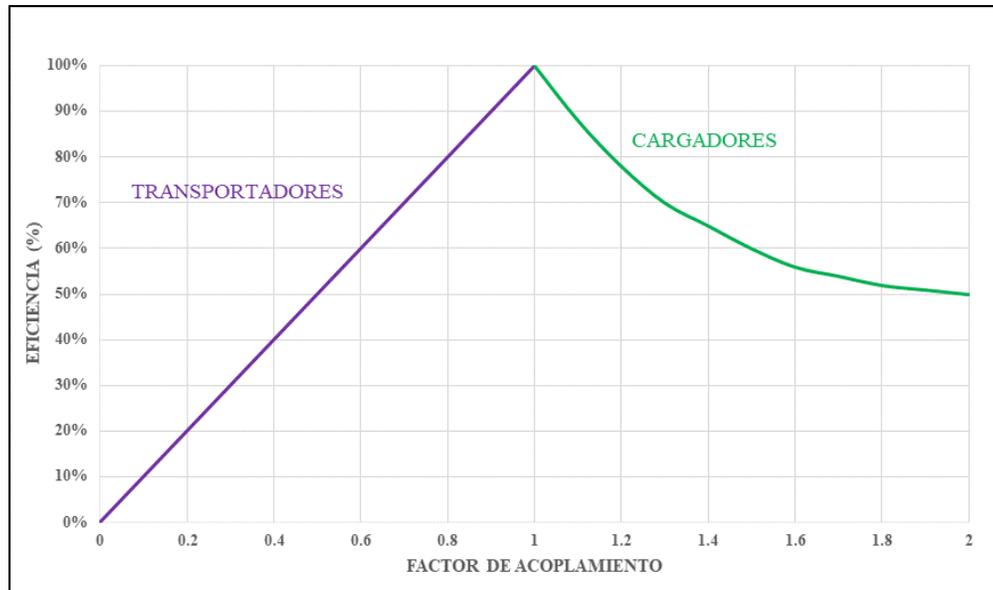


Figura 3: Eficiencia vs Factor de Acoplamiento. Torres Gavidia & Villanueva Valdiviezo (2014)

El factor de acoplamiento sigue las siguientes condiciones:

$FA < 1$ : Indica sobredimensionamiento de las unidades de carguío: implica el máximo de utilización de los vehículos de transporte, pero una subutilización de las unidades de carga. En consecuencia, sugiere que el cargador no está trabajando a su capacidad de fábrica.

$FA > 1$ : Indica sobredimensionamiento de las unidades de transporte: implica la máxima utilización de los equipos de carguío, pero una subutilización de las unidades de transporte. Por ende, sugiere que la flota de camiones es más pequeña de lo necesario para mantener cierta productividad.

$FA = 1$ : Acoplamiento, corresponde al calce perfecto entre las productividades de las flotas de ambos equipos.

Por ende, este indicador además de brindar información en cuanto a la productividad de los equipos utilizados muestra de manera gráfica el tamaño de la flota de un equipo con respecto al otro (cargadores versus camiones o viceversa).

Cabe mencionar que las limitantes del modelo anterior son que asume flotas de camiones y palas homogéneas, tiempos de espera promedio para los ciclos de las unidades y se excluyen los tiempos de espera producto de la congestión. (González, 2018).

## 2.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Se denomina movimiento de tierras al conjunto de operaciones que se realiza con los terrenos naturales a fin de modificar las formas de la naturaleza o de aportar materiales útiles a las obras viales, de minería o de la industria. (Tiktin Ferreiro, 1997).

El movimiento de tierras incluye las siguientes actividades:

Excavación

Carga

Acarreo

Descarga

Extendido

Compactación

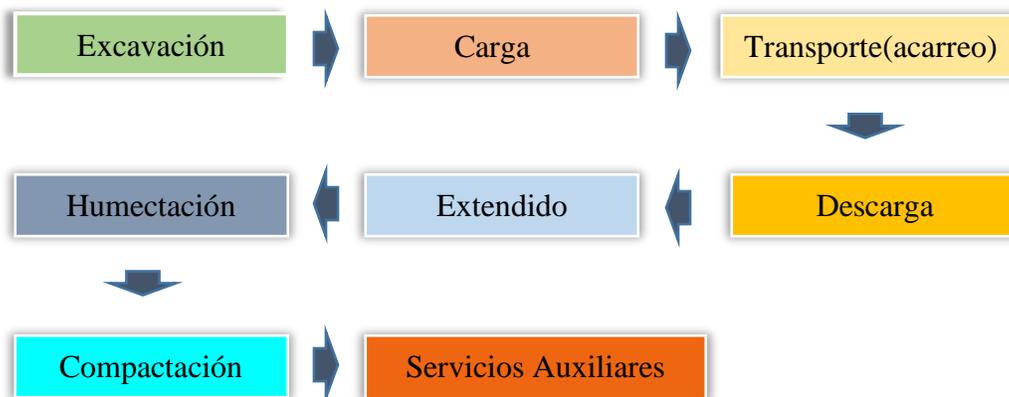


Figura 4: Operaciones de movimiento de tierras. Guevara Martinez, (2015)

## ❖ **Fases del movimiento de tierras en minería**

### ***El arranque***

Consiste en extraer o separar del banco porciones de su material. Cada terreno presenta distinta dificultad a su excavabilidad y por ello en cada caso se precisan medios diferentes para afrontar con éxito su excavación. (Tiktin, 1997).

### ***La carga***

Es una fase en la que, comparativamente, las dificultades son menores; consiste en mover el material desde la situación en la que queda en la fase anterior hasta introducirlo, en la mayoría de los casos, dentro de la caja de un Volquete, para su transporte. (Laboratorio Oficial José Maria de Madariaga, 2009).

### ***El transporte***

Es la Operación que, a pesar de su aparente facilidad, representa el mayor porcentaje en el coste final por tonelada movida; la razón es simple: se necesitan varias unidades de transporte para absorber toda la carga que es capaz de mover la Máquina que efectúa la Carga; dicho de otro modo, a pesar del enorme tamaño que han alcanzado los Volquetes, aún son, y seguirán siendo, pequeños en relación con los equipos de carga, porque nunca será rentable fabricar una Cargadora que llene el Volquete con un solo Cucharón. En esta fase cobra una importancia especial las distancias a que se vaya a transportar el material y la diferencia de cotas que deban superar los componentes del Equipo de Transporte. (Laboratorio Oficial José Maria de Madariaga, 2009).

### ***La descarga***

Se realiza por el propio Volquete, en la mayoría de los casos elevando su caja; en función del material transportado, se hará en una escombrera si es estéril o en una tolva si se trata de la Materia Prima a transformar. (Laboratorio Oficial José Maria de Madariaga, 2009).

### ***Extendido***

Esta operación no se realiza habitualmente en las Explotaciones Mineras excepto en las escombreras cuando el material volcado por los Volquetes no cae directamente por el talud de la misma y en el mantenimiento del firme de las pistas de transporte, con ayuda de una motoniveladora o un tractor de ruedas. (Laboratorio Oficial José María de Madariaga, 2009).

### **❖ Estados de los materiales durante el proceso**

Durante el proceso de movimiento de tierras es necesario reconocer los siguientes estados de los materiales:

#### ***Material en banco***

Volumen de material tal como se encuentra o en estado natural

#### ***Material suelto***

Volumen de material después de que ha sido perturbado por un proceso de carga.

#### ***Material compacto***

Volumen de material en estado compactado.

Tabla 1. Propiedades representativas de tierras y rocas

MATERIAL	PESO EN BANCO		PESO SUELTO		PORCENTAJE DE ESPONJAMIENTO	FACTOR DE ESPONJAMIENTO
	Lb/ Yd3	Kg/m3	Lb/yd3	Kg/m3		
Arcilla seca	2,700	1,600	2,000	1,185	36	0,74
Arcilla húmeda	3,000	1,780	2,200	1,305	35	0,74
Tierra seca	2,800	1,660	2,240	1,325	25	0,80
Tierra húmeda	3,200	1,895	2,580	1,528	25	0,80
Tierra y grava	3,200	1,895	2,600	1,575	20	0,83
Grava seca	2,800	1,660	2,490	1,475	12	0,89
Grava húmeda	3,400	2,020	2,980	1,765	14	0,88
Caliza	4,400	2,610	2,750	1,630	60	0,63
Roca, bien explotada	4,200	2,490	2,640	1,586	60	0,63
Arena seca	2,600	1,542	2,260	1,340	15	0,87
Arena húmeda	2,700	1,600	2,360	1,400	15	0,87
Esquisto	3,500	2,075	2,480	1,470	40	0,71

#### ❖ Densidad.

Es el peso por unidad de volumen del material. Los materiales tienen varias densidades, según el tamaño de las partículas, el contenido de humedad y las variaciones del material. Cuando más denso sea el material, mayor será el peso por unidad de igual volumen. (Pomalaza, 2016).

La densidad afecta incluso la eficiencia en los virajes, maniobras y acarreo de las máquinas, notándose finalmente en los rendimientos de las mismas y en la productividad. En general, mientras mayor sea la densidad de un material, mayor será la potencia requerida para moverlo. (Cruzat, 2008).

#### ❖ Factor de esponjamiento (Swell Factor)

Es la relación de volúmenes antes y después de la excavación. (Checya, 2015).

$$\text{Esponjamiento}(\%) = \frac{V_{\text{suelto}} - V_{\text{banco}}}{V_{\text{banco}}} \times 100$$

Este hecho ha de ser tenido en cuenta para calcular la producción de excavación y dimensionar adecuadamente los medios de transporte necesarios. (Cherné & González, 2000).

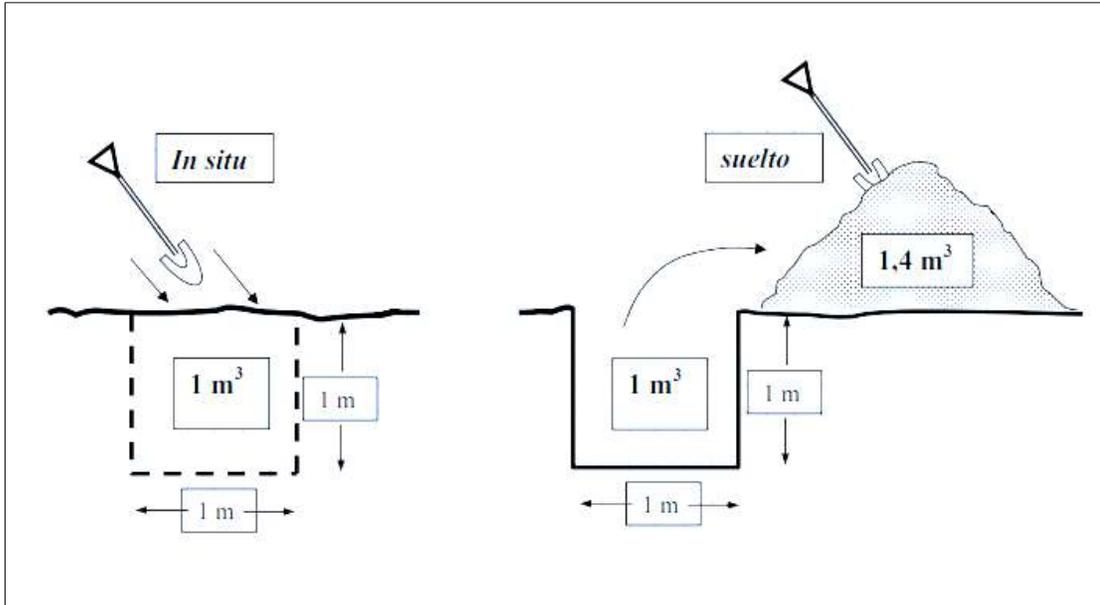


Figura 5: Figura referencial del factor de esponjamiento. Cruzat Gallardo (2008).

Según los diferentes tipos de terrenos, dicho coeficiente varía aproximadamente de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 2: Esponjamiento según el tipo de terreno. Franquet Bernis & Querol Gómez (2010).

TIPO DE TERRENO	GRADO DE ESPONJAMIENTO
Terrenos sueltos sin cohesión	10%
Terrenos flojos	20%
Terrenos compactos	30%
Terrenos rocosos	40%
Escombros	Varía entre 40% y 80%

### 2.2.3 TIEMPOS DE LOS EQUIPOS EN MINERÍA

#### ❖ Horas totales del equipo (HT).

Son el total de las 24 horas del día, los 365 días del año y debe de considerarse para cada equipo.

Se ordenan de la siguiente manera:

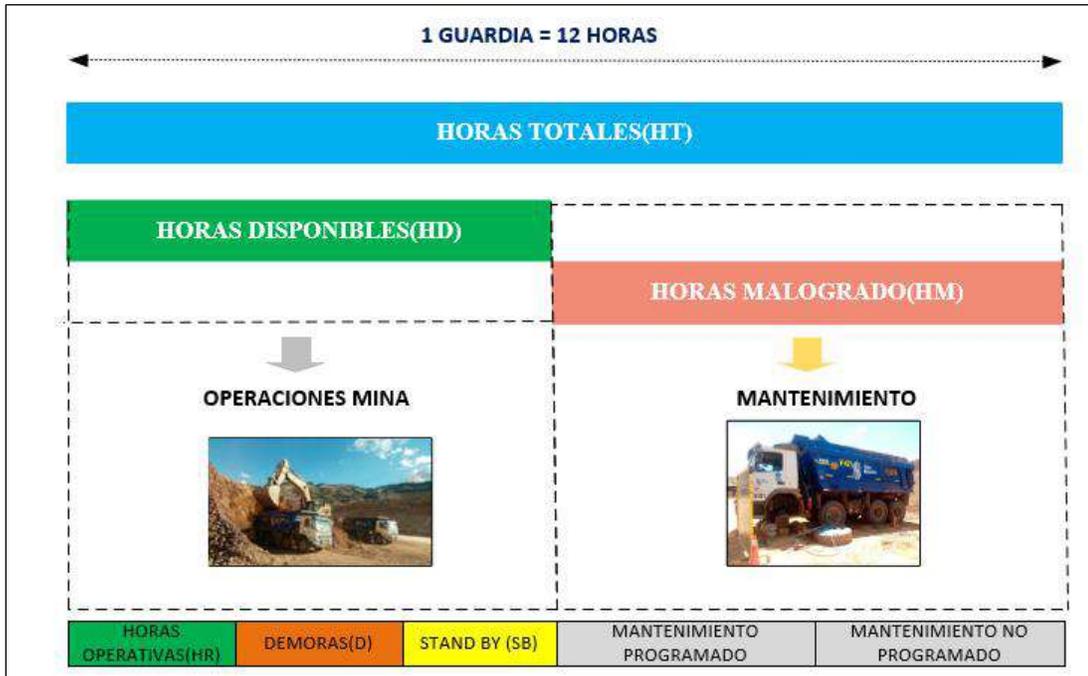


Figura 6: Distribución de los equipos en minería. Saldaña Tumbay (2013).

#### ***Horas disponibles (HD)***

Estas son las horas en que el equipo está disponible para la producción, es decir, a disposición de operaciones mina. (Saldaña, 2013).

#### Horas operativas (horas ready) (HR)

Son las horas en que el equipo está operativo y haciendo trabajo productivo (produciendo toneladas). (Saldaña, 2013)

## Demoras o delays (D)

Es el tiempo en que el equipo está operativo, pero no realizando trabajo productivo. (Saldaña,2013).

Algunas demoras son:

Limpieza de tolva

Cambio de operador

Cambio de guardia

Relleno de combustible.

Disparo.

Esperando instrucciones o supervisor.

Servicios higiénicos.

Revisión y chequeo.

Perfilando.

Esperando topógrafo

Traslados por propios medios.

## Stand By (SB)

Es el tiempo en que el equipo está disponible mecánicamente, pero apagado por consideraciones operativas. (Saldaña, 2013)

Algunos ejemplos de paradas por stand by o equipo listo, pero en espera:

Equipo parado por falta de equipo de acarreo

Parada por condiciones seguras

Falta de frente

Falta de grifo o cisterna

Equipo listo en mantenimiento

Falta de operador

Refrigerio

Equipo en traslado en cama baja



Figura 7: Excavadora en traslado en cama baja

### ***Horas malogrado***

Son las horas en que el equipo no está disponible para producir, ya sea por reparación correctiva o programada y por reparación preventiva o programada. (Saldaña, 2013)

### **❖ Tiempo productivo**

Es la etapa de aquellas operaciones de los equipos que contribuyen al progreso de una actividad (carga y transporte) según lo planificado, o de cualquier evento adicional no programado dentro de la fase de planificación, que ocurra por pedido del cliente. (Zapata, 2011)

### ***Tiempo operativo***

Es el tiempo en el cual los equipos (excavadora, tractor, volquetes) operan en condiciones normales. Es también es conocido como tiempo efectivo de trabajo (Zapata, 2011).

### ***Tiempo en espera***

Es el tiempo en que la unidad se encuentra inactiva (no opera) por causas propias de la empresa tales como: (Zapata, 2011)

Reparación de la vía

Permisos

Provisión de un personal

Mano de obra

Herramientas

Materiales

Servicios.

### ***Tiempo por fuerza mayor***

Es el tiempo en el cual la unidad no opera por causas extrañas no imputables a ninguna de las partes, por ejemplo: (Zapata, 2011)

Paros y huelgas

Disturbios civiles

Ordenes o disposiciones de autoridades

Demora en la obtención de equipos, suministros o materiales

### ❖ **Tiempo improductivo**

Son tiempos puntales con un retraso mayor a 10 min. que interrumpen el ciclo de trabajo o donde los equipos detienen la producción. Dado que en la utilización de los equipos lo que más influye son las demoras durante todo el proceso, sin embargo, estos retrasos tienen varias causas/orígenes los cuales descritos en el desarrollo de este proyecto de investigación. (Zapata, 2011)

## 2.2.4 PARÁMETROS DEL PROCESO DE CARGUÍO Y ACARREO

### ❖ **Tiempo de carguío y acarreo**

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. (Marín, 2015)

### ❖ **Ciclo de carguío**

Consiste en la carga de material (Mineral o estéril) del material fragmentado del yacimiento (tajo) para conducirlo en los posibles destinos, ya sea al PAD, a la Chancadora, pilas de mineral o botaderos de estéril. (Calua, 2019)

El proceso de carguío implica el desarrollo de una serie de características para garantizar que el proceso se ejecute con éxito y eficiencia. Esta etapa del proceso de minado involucra la determinación del sector de carga, la dirección de carga (frente de carga, ubicación de los equipos de carguío y el nivel del piso), y la determinación del material con las leyes de clasificación y el tonelaje previamente determinado.

Para el desarrollo de la operación de carguío se cuenta con equipos(excavadoras) que ejecutan el carguío del material ya sea un carril o en ambos carriles.

El tiempo del ciclo de carga en la excavadora consta de cuatro secciones:

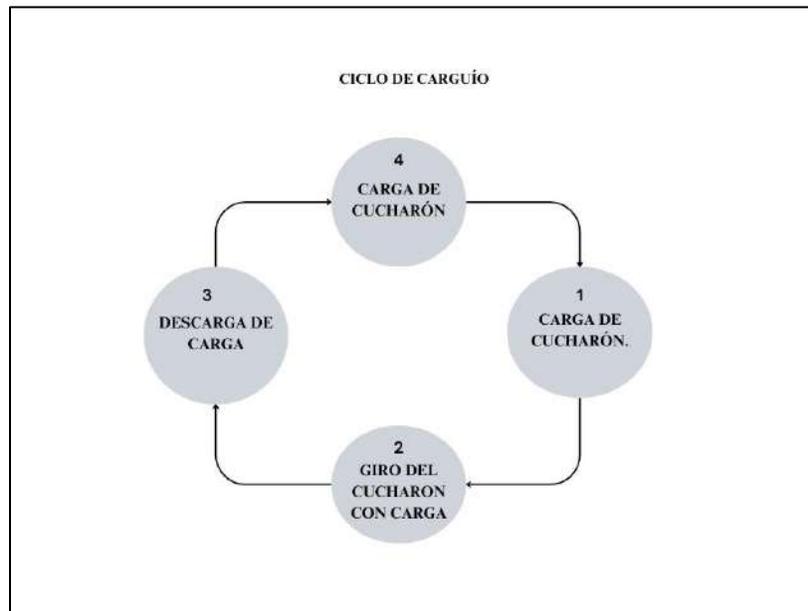


Figura 8: Ciclo de carguío

### *Tiempo de giro*

Inicia desde que termina de cargar el camión anterior (al descargar el cucharón toque de 2 veces la bocina), hasta cuando retorna el brazo de la excavadora hacia la carga, en donde da inicio el periodo de carguío. Según la figura siguiente, el tiempo que lleva desplazar el brazo de la posición "A" hacia "B"

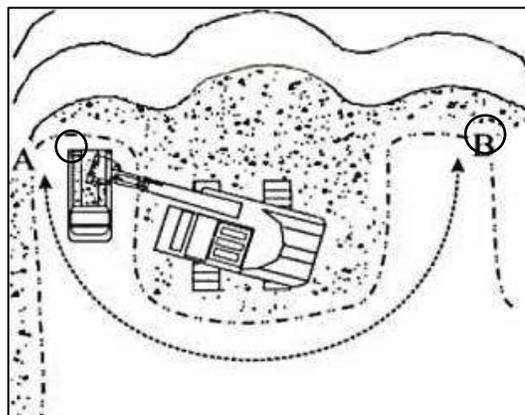


Figura 9: Periodo de volteo, carguío por ambos lados. Checya Titto (2015)

### ***Tiempo de llenado***

Expresado por la cantidad de pases que contiene la carga total del volquete (tolva llena) y a su vez por el tiempo que se requiere para completar cada pase. (Checya, 2015)

El tiempo por pase está directamente relacionado con las condiciones del material a mover, la destreza del trabajador y otros factores condiciones. (Checya, 2015)

### **❖ Ciclo de acarreo**

El ciclo de acarreo en operaciones mina cuenta con una secuencia determinada para realizar el traslado de material desde la zona de carguío hasta el PAD o botadero, esto de acuerdo a disponibilidad de equipos; por ello se ha elaborado un gráfico que nos detalla los puntos del ciclo.

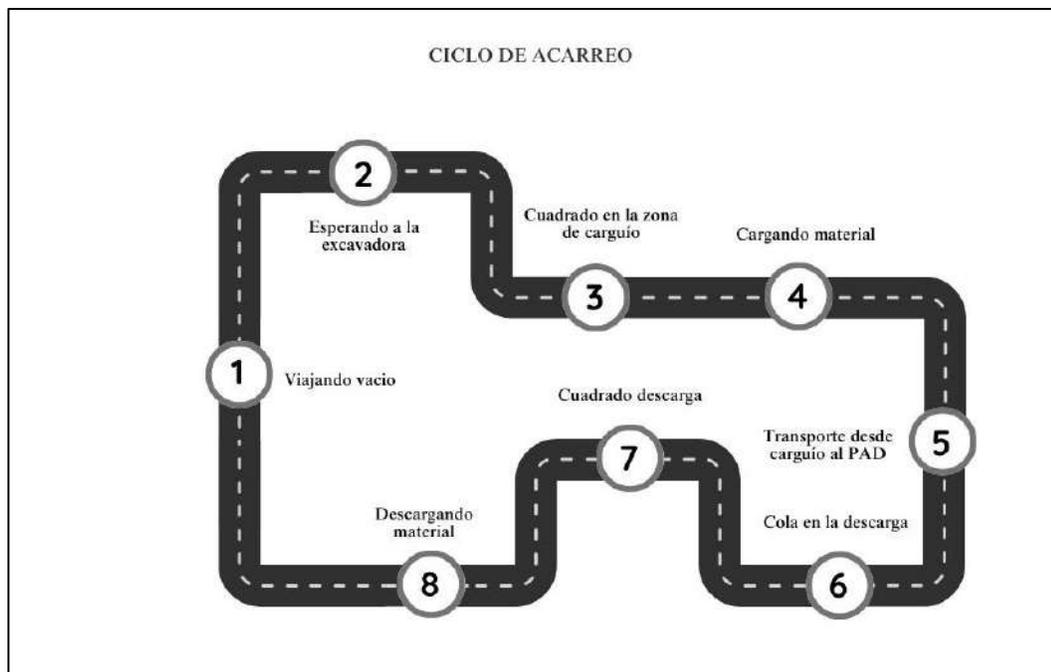


Figura 10: Ciclo de acarreo

## Equipos de carguío esperando a camiones (Hang)

Es el tiempo en el cual el equipo de carguío(excavadora) no tiene volquetes, trascurrido desde que salió el último volquete de la excavadora, hasta que le marca auto llegada al próximo volquete. Para que marque auto llegada el volquete debe tener velocidad GPS cero y estar a menos de 60 m de la excavadora. (Saldaña, 2013)

$$Hang = \frac{\textit{Tiempo esperando camiones}}{\textit{Tiempo operativo}}$$



Figura 11: Excavadora esperando para cargar

El hang (equipos de carguío esperando camiones) ideal es 15%

## Tiempo de cola (Queue time)

Es el tiempo en el cual los volquetes en el frente de carguío están esperando en cola para ser cargados. Se mide como el porcentaje de tiempo respecto al tiempo operativo del resto de la flota. Un volquete en cola es considerado a partir del primer volquete en espera, en el radio de 60m de la excavadora.

El queue o tiempo de cola ideal es 8%

$$Queue = \frac{\textit{Tiempo de camiones en cola}}{\textit{Tiempo operativo}}$$



Figura 12: Volquetes esperando en cola

## 2.2.5 FACTORES QUE DETERMINAN EL CICLO DE CARGUÍO Y ACARREO

### ❖ **Elementos de producción.**

Buen fraccionamiento

Propiedades del material

Condiciones mecánicas de la unidad

Condiciones eléctricas de la unidad

Arrastre, rapidez, destreza y eficacia del trabajador

### ❖ **Elementos de transporte**

Tonelaje de la unidad.

Ruto grama

Firmeza de rodamiento y pendiente.

Estabilidad del aire y elementos climatológicos

Seguridad de fricción interna

Periodo de operación

## 2.2.6 OPERACIONES MINA

San Martin Contratistas Generales tiene como operaciones unitarias el carguío y transporte de los óxidos, sin embargo, como es material acopiado en zona diseñada para este tipo de material; fue transportado anteriormente por un tercero dentro de las operaciones de Gold Fields; por ello no detallaremos las operaciones unitarias de perforación y voladura. Los servicios auxiliares de mantenimiento de vías, regado de agua en vías, control de polvo y empuje se harán en dos etapas: la primera lo desarrolla Gold Fields dentro de la UM Cerro Corona (desde la zona de carguío hasta balanza); la segunda etapa lo desarrolla San Martin desde grifo Burga (desvió de la ruta nacional y UM Tantahuatay) hasta UM Tantahuatay.

### ❖ Carguío

La operación unitaria de carguío lo realiza la empresa San Martin Contratistas Generales con el uso de la excavadora CAT 336 DL de 3.2 m<sup>3</sup> de capacidad de cucharón; que realiza la operación dependiente al espacio del banco, regularmente trabaja a doble carril, tanto izquierda como derecha.



Figura 13: Carguío a doble carril del material acopiado.



Figura 14: Carguío a un carril y a doble carril en el nivel 3350 y 3360 en la zona de carguío de óxidos.

### *Descripción de la excavadora hidráulica CAT-336 DL*

Tabla 3: Descripción de equipo- Excavadora

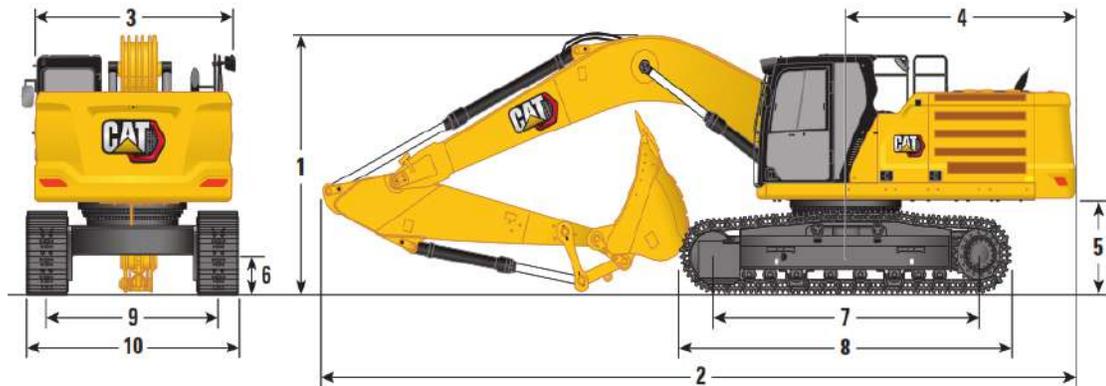
<b>Equipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Marca</b>	<b>Código</b>	<b>Capacidad del cuch. m<sup>3</sup></b>
Excavadora	336 DL	Caterpillar	RE-1163-AL	3.2



Figura 15: Excavadora 336 DL, habilitando la rampa en la zona de rocas (inadecuados) en el nivel 3800

## Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas y pueden variar en función de la selección del cucharón.



### Opciones de pluma

Pluma de alcance HD  
6,5 m (21'4")

Pluma para excavación  
de gran volumen  
6,18 m (20'3")

### Opciones de brazo

Brazo de alcance HD  
R3.2DB (10'6")

Brazo para excavación  
de gran volumen  
M2.55TB (8'4")

### 1 Altura de la máquina:

Altura de la cabina	3170 mm	10'5"	3170 mm	10'5"
Altura de la estructura de protección contra la caída de objetos (FOGS)	3310 mm	10'10"	3310 mm	10'10"
Altura del pasamanos	3160 mm	10'4"	3160 mm	10'4"
Con pluma/brazo/cucharón instalados	3470 mm	11'5"	3610 mm	11'10"
Con pluma/brazo instalados	3330 mm	10'10"	3400 mm	11'2"
Con pluma instalada	2880 mm	9'5"	2830 mm	9'3"
Con pluma/brazo/cucharón instalados (con líneas auxiliares)	3520 mm	11'7"	3620 mm	11'11"
Con pluma/brazo instalados (con líneas auxiliares)	3380 mm	11'1"	3420 mm	11'3"
Con pluma instalada (con líneas auxiliares)	2970 mm	9'9"	2900 mm	9'6"

### 2 Longitud de la máquina:

Con pluma/brazo/cucharón instalados	11 170 mm	36'8"	10 890 mm	35'9"
Con pluma/brazo instalados	11 130 mm	36'6"	10 850 mm	35'7"
Con pluma instalada	9960 mm	32'8"	9640 mm	31'8"
Con pluma/brazo/cucharón instalados (con líneas auxiliares)	11 170 mm	36'8"	10 890 mm	35'9"
Con pluma/brazo instalados (con líneas auxiliares)	11 130 mm	36'6"	10 850 mm	35'7"
Con pluma instalada (con líneas auxiliares)	10 010 mm	32'10"	9640 mm	31'8"

### 3 Ancho del bastidor superior sin pasarelas

	2970 mm	9'9"	2970 mm	9'9"
--	---------	------	---------	------

### 4 Radio de balanco de la cola

	3530 mm	11'7"	3530 mm	11'7"
--	---------	-------	---------	-------

### 5 Espacio libre del contrapeso

	1250 mm	4'1"	1250 mm	4'1"
--	---------	------	---------	------

### 6 Espacio libre sobre el suelo

	510 mm	1'8"	510 mm	1'8"
--	--------	------	--------	------

### 7 Longitud de la cadena – longitud hasta el centro de los rodillos

	4040 mm	13'3"	4040 mm	13'3"
--	---------	-------	---------	-------

### 8 Longitud de la cadena

	5030 mm	16'6"	5030 mm	16'6"
--	---------	-------	---------	-------

### 9 Entrevia

	2590 mm	8'6"	2590 mm	8'6"
--	---------	------	---------	------

### 10 Ancho de la cadena/ tren de rodaje:

Zapatas de 600 mm (24")	3190 mm	10'6"	3190 mm	10'6"
Zapatas de 700 mm (28")	3290 mm	10'10"	3290 mm	10'10"

Figura 16: Dimensiones de la excavadora hidráulica Caterpillar 336 DL

## ❖ Transporte

El material acopiado (óxidos) desde la zona de carguío hasta el pad es transportado por San Martín Contratistas Generales con volquetes Volvo y Mercedes de 15 m<sup>3</sup> en tres fases:

Fase 1: Desde la zona de Carguío hasta la balanza ubicada en Bravo 13 dentro de Cerro Corona.

Fase 2: Desde Balanza, hasta el cruce en el grifo Burga, que el recorrido en Vía nacional.

Fase 3: Desde el grifo Burga hasta Garita Tantahuatay; finalmente desde el último punto es recorrido dentro de operaciones Mina Coimolache.

### *Descripción de los equipos de Acarreo.*

En la tabla siguiente se mostrará de manera referencial los dos modelos de volquetes que se tiene para el acarreo de material acopiado (óxidos).

Tabla 4: Descripción de volquetes abarcando dos modelos

Equipo	Modelo	Marca	Código	Capacidad de tolva m <sup>3</sup>
Volquete	FM6X4R	Volvo	V-1574-AL	15
Volquete	ACTROS 3344K	Mercedes Benz	V-1943-AL	15



Figura 17: Volquete Marca Volvo de San Martín C.G, realizando el carguío de rocas.

Dimensiones (mm)			
	Actros 3341 K 36	Actros 3344 K 36	Actros 3341S 36
<b>Chasis con cabina, sin carrocería</b>			
A - Distancia entre ejes	3600 + 1350		3300 + 1350
B - Largo Total	7.405		6.817
C - Ancho eje trasero	2.487		2.482
D - Altura total descargado	3.316		3.301
E - Trocha - eje delantero	2.034		2.034
F - Trocha - eje trasero	1.804		1.804
G - Voladizo delantero	1.440		1.440
H - Voladizo trasero	750		720
I - Vano libre eje delantero	366		347
J - Vano libre eje trasero	347		320
K - Radio de giro del vehículo (m)	8,45		8
L - Ángulo de entrada: descargado	23°		16°
M - Ángulo de salida: descargado	31°		41°
N - Distancia eje delantero/pared trasera de la cabina	405		405
P - Altura techo de la cabina/chasis	2.169		2.169

Motor			
	Actros 3341 K 36	Actros 3344 K 36	Actros 3341S 36
Modelo	MB OM 501 LA BlueTec 5, 6 cilindros en V, Euro 5		
Tipo	Inyección electrónica		
Cilindrada	11.950 cm <sup>3</sup>		
Potencia máxima (ISO 1585)	408 cv / 1.800 rpm	435 cv / 1.800 rpm	408 cv / 1.800 rpm
Par motor máximo (ISO 1585)	2000 Nm / 1.080 rpm	2100 Nm / 1.080 rpm	2090 Nm / 1.080 rpm
Consumo específico	184 gr/kwh a 1200 rpm		

Transmisión			
	Actros 3341 K 36	Actros 3344 K 36	Actros 3341S 36
Caja de cambios	MB G 240 - 16 Mercedes con mando Telligent 2 (Semi automatizada)		
Marchas	16		
Relaciones Primera/Última/Reversa	11,72 / 0,69 / 10,66		
Embrague	Monodisco, diámetro 430 mm		
Toma de Fuerza	MB 131-2c		

Ejes			
	Actros 3341 K 36	Actros 3344 K 36	Actros 3341S 36
Eje delantero	MB VL4/50 D - 7,5		
1º eje trasero	MB HD7 / 055DCGS-13 c/bloqueo		
2º eje trasero	MB HL7 / 055 DCS - 13 c/bloqueo		
Reducciones	i = 6,00		

Desempeño del vehículo			
	Actros 3341 K 36	Actros 3344 K 36	Actros 3341S 36
Velocidad máxima (km/h) - a rpm de potencia máxima	90 (Limitado electrónicamente)		
Pendientes máximos (movimiento / arranque): con 33.000 kg (%)	76 / 54		
Pendientes máximos (movimiento / arranque): con 45.000 kg (%)	55 / 39		

Cabina			
	Actros 3341 K 36	Actros 3344 K 36	Actros 3341S 36
Tipo	Frontal - Simple - Techo normal		
Asiento conductor	Individual con base neumática - Cinturón de seguridad de tres puntos		
Asiento de acompañante	Individual rebatible para mayor espacio - Cinturón de seguridad de tres puntos		
Climatización	Aire acondicionado y calefacción		
Radio	AM / FM / CD		
Alzacristales	Eléctricos		
Escotilla de techo	Vidriada, corrediza, con comando apertura eléctrica con cortinas de red y de oscurecimiento manuales		
Cierre de cabina	Apertura y cierre de confort con comando a distancia		
Control de velocidad	Control crucero y limitador de velocidad		
Suspensión de cabina	Suspensión mecánica reforzada		
Espejos	Retrovisores laterales, eléctricos con desempañador incorporado; espejos de rampas.		
Otros	Parasol exterior. Faros antiniebla.		

Peso y capacidad (kg)			
	Actros 3341 K 36	Actros 3344 K 36	Actros 3341S 36
<b>Vacío sin carrocería, en orden de marcha (1)</b>			
Eje delantero	5.172		5.221
1er. Eje trasero	2.079		2.035
2do. Eje trasero	2.079		2.035
Total	9.330		9.291
Carga útil máxima (técnica - sobre la 5ta rueda / incluye carrocería)	23.670		23.709
<b>Pesos Admisibles Técnicamente</b>			
Eje delantero		7.500	
1er. Eje trasero		13.000	
2do. Eje trasero		13.000	
Peso Bruto Vehicular (PBV)		33.000	
Peso Bruto Vehicular Combinado (PBVC)		80.000	

(1) Chasis con cabina, sin carrocería o implemento; con tanque de combustible lleno, rueda de repuesto, extintor de incendios, caja de herramientas. Valores aproximados.

Figura 18: Ficha técnica del volquete Mercedes Benz modelo Actros 3344K

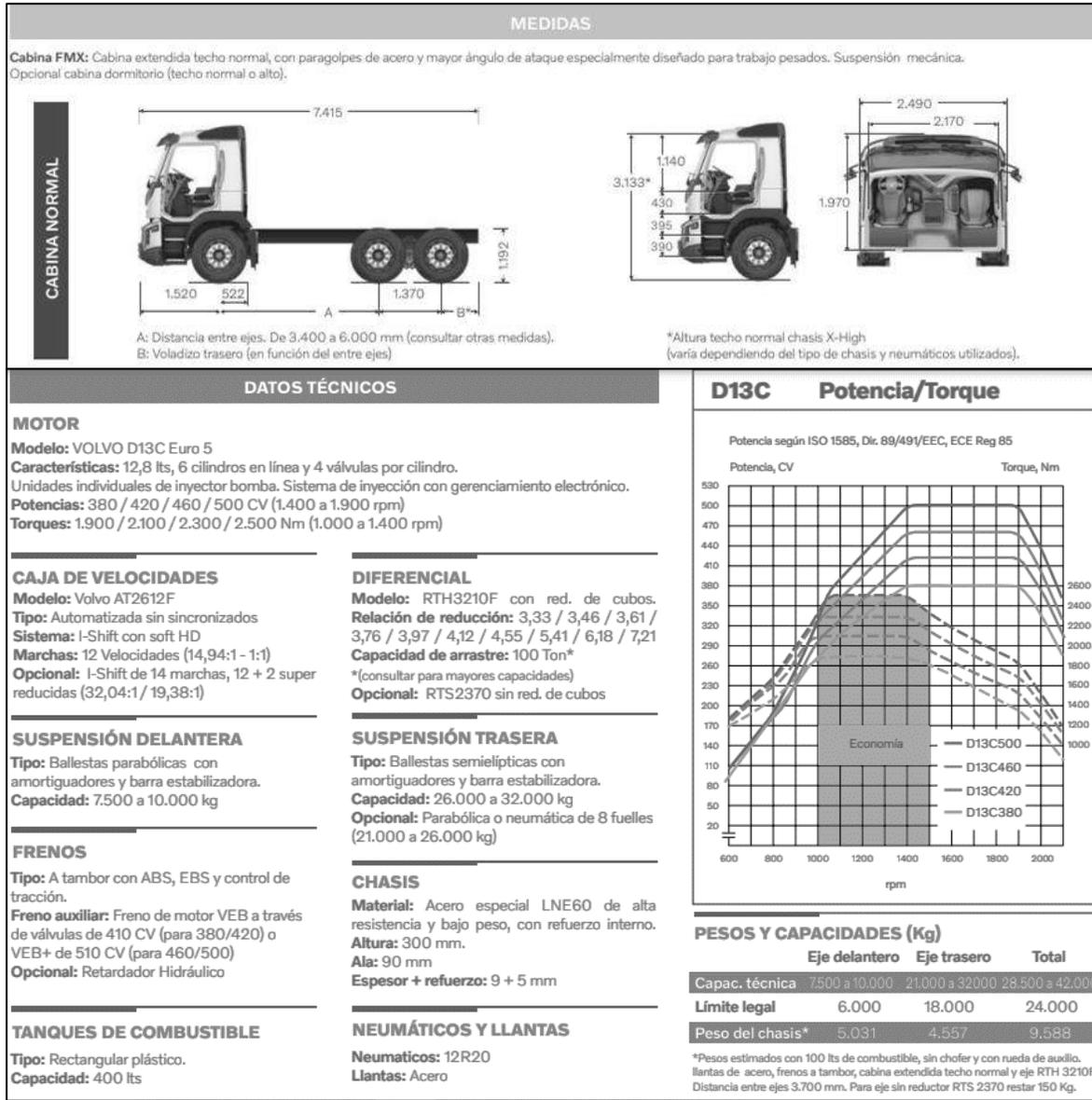


Figura 19: Ficha técnica del volquete Volvo FM6X4R

### *Distribución de volquetes*

El transporte de óxidos en el periodo de estudio abarcaba 37 a 40 volquetes y 8 a 5 volquetes al transporte de inadecuados o rocas.

La distribución de volquetes es realizada por el supervisor de guardia, en la charla de pre inicio tanto para traslado de óxidos o inadecuados, según sea necesario o dependiendo de los factores críticos en la zona de carguío; además el cumplimiento de HH, horas máquina, y la producción proyectada día, semana, mes y por guardia.

Se detallará en el cuadro siguiente la cantidad de flota que contaba en ese periodo San Martin C.G.

Tabla 5: Equipos de acarreo de óxidos- San Martin C.G.

<b>N° CAMIÓN</b>	<b>PLACA</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>MARCA</b>	<b>DESCRIPCIÓN FAMILIA</b>	<b>TIPO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>PESO TARA</b>
1	T9X-845	V-1941-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.51
2	T9X-852	V-1940-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.59
3	T9G-907	V-1798-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.75
4	T9Y-936	V-2026-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.57
5	T9S-812	V-1934-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.62
6	T9G-913	V-1796-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.86
7	T9H-889	V-1885-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.34
8	T9G-874	V-1799-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.57
9	T9Z-911	V-2023-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.41
10	T9X-902	V-2034-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15
11	T9Q-892	V-1933-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.26
12	T9V-947	V-1943-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.7
13	T9H-807	V-1797-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.2
14	T9D-884	V-1788-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15
15	T9Q-800	V-1937-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.55
16	T9O-928	V-1935-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.44
17	T9V-923	V-1944-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.58
18	T9S-877	V-2033-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.5
19	T9B-820	V-1717-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.81
20	T9Y-928	V-2007-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.46
21	T0R-807	V-2062-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.65
22	T9I-871	V-1939-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.62
23	T8R-821	V-1576-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.45

Va

Viene

N° CAMIÓN	PLACA	CÓDIGO	MARCA	DESCRIPCIÓN FAMILIA	TIPO	CAPACIDAD	PESO TARA
24	T9Q-818	V-1938-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.51
25	T9O-805	V-1921-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.45
26	T9Q-910	V-1932-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.68
27	T0E-940	V-2032-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.55
28	T9O-911	V-1926-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.64
29	BBM-930	V-2024-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.57
30	ATT-707	V-1918-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.71
31	AEU-862	V-1224-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	17.46
32	ASM-855	V-1720-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.55
33	ATU-770	V-1795-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15
34	AWN-875	V-1887-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.68
35	ANM-700	V-2022-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.46
36	AXB-750	V-1917-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.67
37	AWN-842	V-1886-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.73
38	BAF-795	V-2035-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.89
39	AXN-901	V-1924-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.93
40	AXN-788	V-1923-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.6
41	ART-880	V-1721-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.43
42	BAB-758	V-2001-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.21
43	AMK-760	V-1482-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	16.35
44	AXM-920	V-1925-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15.8
45	BBD-836	V-2015-AL	Volvo	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>3</sup>	15
46	T9R-801	V-2058-AL	Mercedez Benz	Camión Volquete	Acarreo	15m <sup>4</sup>	15.55

#### ❖ Servicios auxiliares

##### *Equipo auxiliar.*

El empuje de material en la zona de carguío, y en la zona de descarga de inadecuados, así como realizar el acceso a nuevas rutas, rampas o limpieza de lodo lo realiza el tractor de orugas.

El equipo es una tractor oruga de modelo D65E, marca Komatsu, con peso tara- Seca



Figura 20: Tractor oruga D6E5

## 2.2.7 DISPONIBILIDAD MECÁNICA Y UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE CARGUÍO Y ACARREO.

En el presente trabajo de investigación para generar datos que permitan realizar métricas o KPI'S y tener un modelo que nos ayude a realizar el dimensionamiento de la flota idónea, se ha tomado los criterios o parámetros operativos de disponibilidad mecánica relacionado con el método de utilización de los equipos obtenidos como resultado de la investigación.

La disponibilidad mecánica y utilización de los equipos de carguío y acarreo se mostrarán de acuerdo a la ficha técnica de las unidades en manera de porcentaje, el cual se detallará en la tabla

Tabla 6: Disponibilidad Mecánica y utilización de los equipos, San Martin C.G

ITEM	EQUIPO	MODELO	MARCA	DISPONIBILIDAD MECÁNICA	UTILIZACIÓN
1	Excavadora	336 DL	Caterpillar	85%	85%
2	Volquete	FM6X4R	Volvo	85%	85%
3	Volquete	ACTROS 3344K	Mercedes Benz	85%	85%
4	Tractor D65E	D65E	Komatsu	80%	80%

## 2.2.8 SOFTWARE DE SIMULACIÓN DE ACARREO

Para el trabajo de investigación nos apoyaremos del Software TALPAC 10.2 que nos estimara la productividad a base del dimensionamiento de la flota.

### ❖ Talpac 10.2

Talpac es un software de simulación de transporte aplicada para la industria minera, sirve para estimar tiempos de acarreo (tiempos de ida y vuelta), puede ser utilizado también para analizar el rendimiento de equipos existentes o para investigar la aplicación de nuevas flotas de equipos de operaciones mineras o de movimiento de tierra. En ambos casos, se puede examinar el rendimiento de una flota o comparar dos o más flotas distintas, cálculo de tiempo de viaje de camiones para realizar un análisis comparativo de rutas alternativas. (Runger, 2010).



Figura 21: Presentación del Software Talpac 10.2

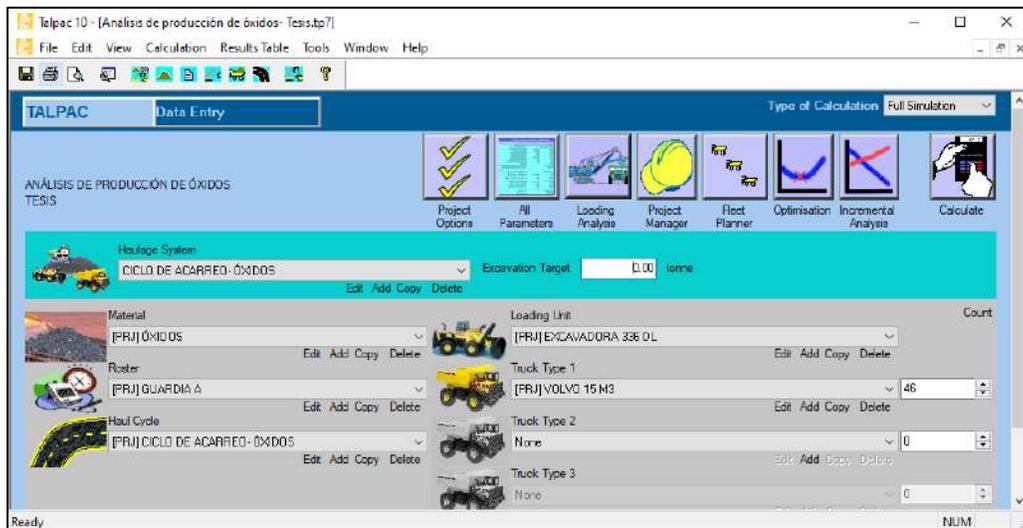


Figura 22: Interfaz del área de trabajo del software Talpac 10.2

### 2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

**Gestión de flota:** es la utilización de un conjunto de unidades vehiculares con el objetivo de prestar o desarrollar un servicio a un tercero o desarrollar una actividad en una organización de la forma más eficiente y eficaz cumpliendo un determinado nivel de servicio y coste. (Fernández, 2000).

**Gestión documental:** lista de documentos con un objetivo que permita aumentar la eficiencia en el ámbito documental administrativo mejorando los indicadores con visión para planificar y controlar las actividades de la unidad de archivo documental. (Hernandez, Suarez , Cantillo, & Sánchez, 2019).

**Disponibilidad:** La disponibilidad es la probabilidad, en el tiempo, de asegurar un servicio requerido, hay autores que definen la disponibilidad como el porcentaje de equipos o sistemas útiles en un determinado momento, frente al total de equipos (Gonzales, 2005).

**Acarreo:** Es la actividad en la cual los equipos de acarreo después de ser cargados llevan el material a sus descargas respectivas dependiendo si es desmonte o mineral.

**Flota de carguío:** Grupo de equipos de carguío de material en la mina; pueden ser palas hidráulicas, palas eléctricas, excavadoras, cargadores frontales.

**Flota de acarreo:** Grupo de equipos de transporte de material en la mina; pueden ser camiones gigantes, volquetes.

**Software:** Aplicación que recopila los datos necesarios para identificar problemas de producción, tiempos, gestionar el inventario y la calidad, realizar un seguimiento del rendimiento de la producción, etc.

**Formato:** Documento que bajo un conjunto de características técnicas y/o de presentación de un texto, establece los campos necesarios para que la información registrada proporcione evidencia de la realización de un actividad o tarea, de manera eficiente y coherente.

## **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El proyecto Tantahuatay perteneciente a la compañía Minera Coimolache, S.A. está ubicado en la Comunidad Campesina El Tingo, en los distritos de Hualgayoc y Chugur, provincia de Hualgayoc, región Cajamarca, aproximadamente a 85.6 kilómetros al noroeste de la ciudad de Cajamarca a una latitud promedio de 3865 m.s.n.m.

El desarrollo de la investigación comprende de tres sectores, por lo cual se delimita la ubicación geográfica de cada uno.

Gold Fields:

Se ubica en la región Cajamarca, provincia de Hualgayoc, distrito de Hualgayoc, en la comunidad campesina El Tingo, anexo predio La Jalca, caseríos Coimolache y Pilancones.

Tantahuatay- Coimolache.

Tercera Fase: Vía Nacional

En GF se encuentra la zona de carguío de óxidos y en Tantahuatay la descarga del material. La investigación de encuentra a una latitud que varía entre 3200 y 3800 msnm, recorriendo un tramo de 16 kilómetros 362 metros.

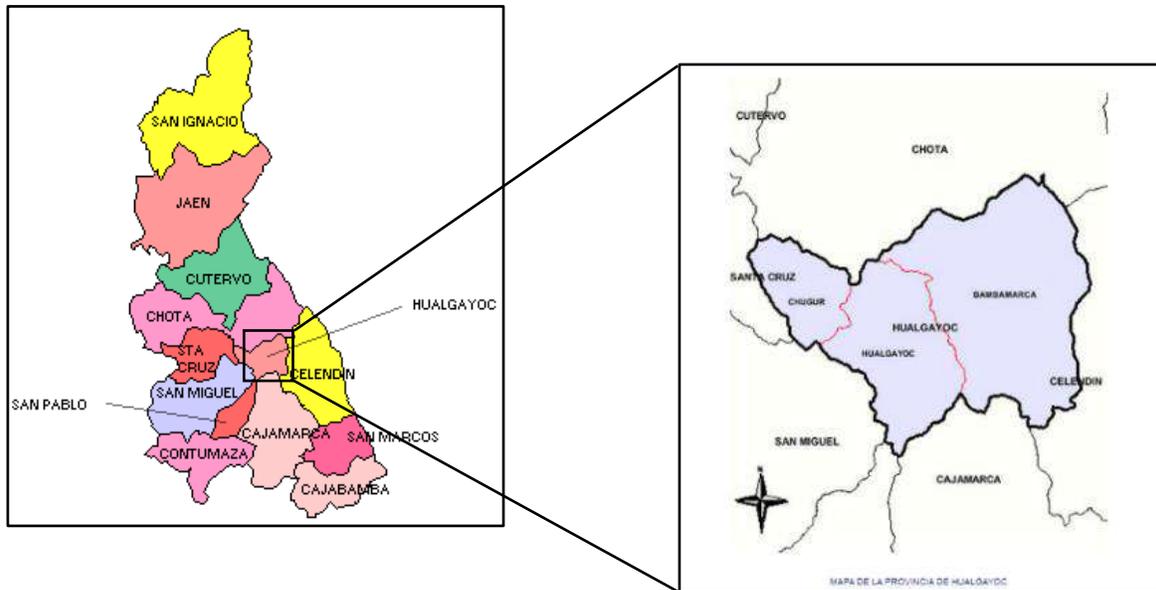


Figura 23: Ubicación geográfica de U.M Tantahuatay.

En el plano N°01 se presenta la ubicación de la investigación.

### 3.2 ACCESIBILIDAD

El acceso principal a UM Tantahuatay es por la carretera desde Cajamarca en dirección a la provincia de Hualgayoc, recorriendo unos 85.6 kilómetros que está casi pavimentado, los tramos que faltantes están afirmados; teniendo un desvío en el km 75.9 (Grifo Burga) por la carretera Ramírez pasando por el campamento América para finalmente llegar al proyecto con un tiempo de aproximadamente de 2 horas y 20 minutos

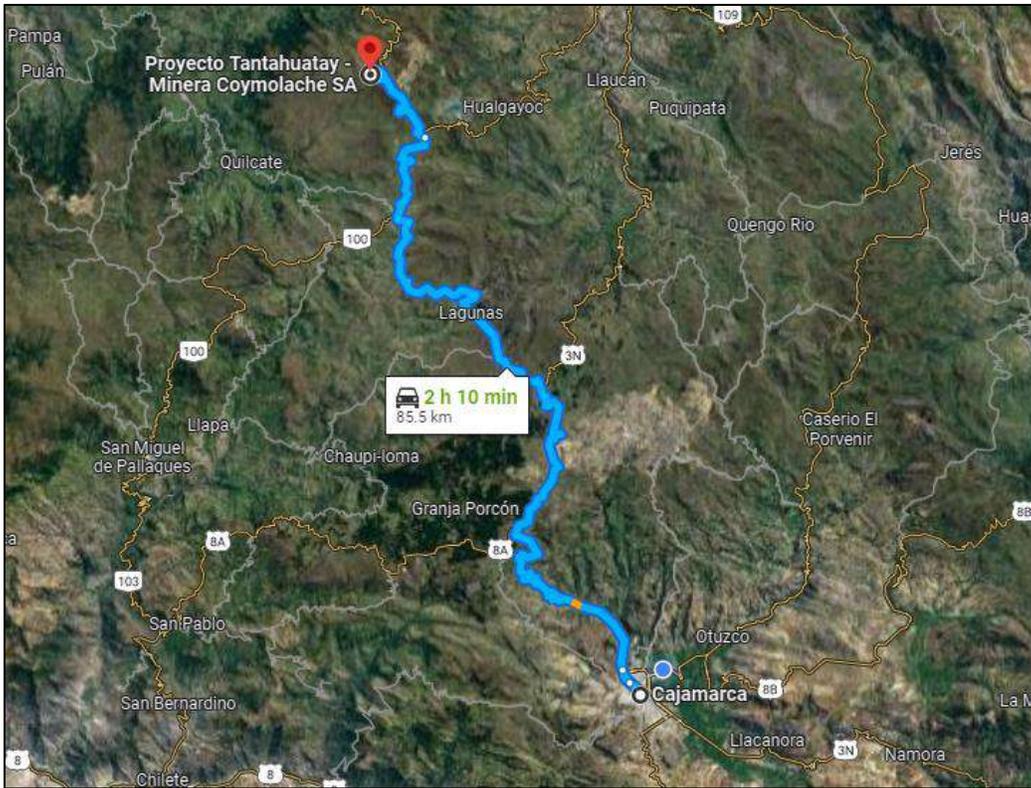


Figura 24: Ruta referencial con accesibilidad de Cajamarca al proyecto Tantauatay

### 3.3 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.3.1 DEFINICIÓN DE VARIABLES.

Se identificaron las siguientes variables:

Tabla 7: Variables de la investigación

<b>Variables</b>	
<b>Variable independiente</b>	<b>Variable dependiente</b>
<b>Tiempo real del acarreo del mineral(óxidos) Tonelaje producido</b>	Eficiencia operacional del equipo de acarreo

#### 3.3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Cualitativa y cuantitativa porque los datos/métricos son producto de mediciones en campo y se deben analizar a través de métodos estadísticos e interpretados según la hipótesis y de la teoría. Mediante herramientas de gestión como formatos, bases

de datos e informes para la toma de tiempos y reducir el cuello de botella, así como los procesos críticos.

### 3.3.3 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es descriptivo, correlacional y explicativo; dado que se describirá a situación actual de la flota en el proyecto óxidos, y se tendrá que evaluar la interacción con la variable independiente, así como la variable dependiente para justificar el detalle de proyecto de investigación

### 3.3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

No experimental, dado que nos basamos en la observación de los acontecimientos/tiempos para luego ser analizados en gabinete.

### 3.3.5 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.

Inductivo- deductivo, ya que las colas presentadas en la zona de carguío, nos hace inferir que algo está pasando con algunos factores como pueden ser: falta de material, equipo de carguío malogrado, abastecimiento de combustible o paradas no programadas pero sucede todo lo contrario, si no se presentan colas y se tiene la distribución de volquetes en los tiempos correctos puedo deducir que se está trabajando de manera eficiente entre las variables presentadas en el análisis; es decir la reducción de procesos críticos el ciclo de carguío y acarreo de óxidos.

### 3.3.6 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio será la flota de carguío y acarreo en el proyecto óxidos- San Martin

### 3.3.7 MUESTRA

La muestra corresponde a 46 volquetes (Volvo- Mercedes) y 1 excavadora CAT 336 DL

### 3.3.8 UNIDAD DE ANÁLISIS

La Unidad de análisis del proyecto de investigación es el ciclo de acarreo

## 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 3.4.1 TÉCNICAS

Gestión documental: Realizar un Benchmarking de toda la información basada en el análisis de gestión de flota, procesos críticos en el ciclo de acarreo, Indicadores de eficiencia vs Eficacia, factor de acoplamiento de equipos de línea amarilla y demoras operativas en ciclo de acarreo de óxidos.

Observación. Es identificar y registrar toda la información del ciclo de acarreo de óxidos, mediante la toma de tiempos con un margen de error mínimo, verificación de cambios de guardia, abastecimiento de combustible y disposición de material.

### 3.4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

#### ❖ INSTRUMENTOS Y MATERIALES

Ruto grama: Para reconocimiento del desplazamiento de la flota de transporte de óxidos.

Laptop HP: Instrumento para la elaboración de reportes, procesamiento de base de datos y el análisis de los mismos.

Radio Motorola: Para la continua comunicación entre los operadores, supervisión, despacho y Balanza.

Balanza: Para el pesaje del material transportado desde la zona de carguío hasta el Pad.

Cámara fotográfica.

Reloj digital: Para tomar tiempos del ciclo de carguío.

Formatos/Fichas de control de tiempos.

Lapiceros.

## ❖ **SOFTWARES**

ArcGIS: Para la elaboración de planos de ubicación.

Talpac 10.2: Para calcular la operatividad de la flota.

Microsoft Excel: Para la elaboración de tablas dinámicas y gráficos según análisis.

### **3.5 PROCEDIMIENTO.**

#### **3.5.1 ETAPA PRELIMINAR DE GABINETE**

En esta primera etapa se revisó toda la gestión documental (Formatos, plantillas, base de datos, estándares, etc.) que sirven para el análisis desde un enfoque táctico y estratégico del ciclo de carguío y transporte de material; la revisión de informes, planos, papers, reportes, el historial del horómetro como base para el análisis de tiempos y colas de la flota de transporte de óxidos, el legajo de la información en la base de datos del pesaje tomado como historial y que sirve para seleccionar, analizar a detalle los campos y poder iniciar con el proyecto.

#### **3.5.2 ETAPA DE CAMPO**

En esta etapa de campo se realizó la toma de datos (tiempos, N° de excavadoras, N° volquetes, N° de equipos de apoyo) en las plantillas y formatos de control tanto en la zona de carguío como en el recorrido de la ruta (zona de carguío- PAD) en algunos volquetes y determinar por qué los cuellos de botella, demoras operativas, tiempos en abastecimiento de combustible, etc. Adicionalmente el ruto grama está considerado en tres fases por lo que tenemos un tramo en vía nacional lo cual se tiene que respetar los letreros de velocidad o algunos eventos ocasionales; asimismo corroborar con el área de dispatch la variación de tiempos en la zona de carguío, ciclo de acarreo y ver el margen de error para un futuro acoplamiento de volquetes.

Se realizó el registro de los formatos con un alcance de 46 volquetes y una excavadora por cada guardia, pero también se tendrá en cuenta el descanso de los operadores tanto para la guardia del turno como de noche, con un descanso de 1 hora. Por otro lado, hay pequeñas demoras por cambio de neumáticos, retirar las piedras que se incrustan entre ambos neumáticos, limpieza de tolvas, demoras en la balanza,

etc. Todos estos ítems también serán contemplados para el análisis en la etapa siguiente.

### 3.5.3 ETAPA DE GABINETE.

En esta etapa se realizó la selección y estratificación de la información que fue recopilada en la etapa de campo y brindada por el área de dispatch, por lo que se procedió al análisis de la información.

## 3.6 SITUACIÓN ACTUAL DEL ACARREO DE ÓXIDOS

### 3.6.1 TIEMPO DE PASES EN EL CICLO DE CARGUÍO

Los tiempos de carguío se han tomado mediante el formato interno “control de tiempos en equipos de carguío” a 2 excavadoras, tanto para el carguío de óxidos como para inadecuados. La toma de tiempos se ha realizado en distintos días de acuerdo a las guardias (día, noche) y en diferentes factores que involucra el cambio de operadores o el cambio de excavadora por situaciones de mantenimiento y por supuesto en diferentes condiciones de carguío según efectos del clima o del terreno.

Se adjunta en el (**anexo 4**) el detalle de las tablas correspondiente a la toma de tiempos promedio en la zona de carguío desde agosto hasta noviembre, en la figura siguiente se hace referencia para el análisis del proyecto respecto al mes de agosto.

Tabla 8: Modelo de tabla para la toma de tiempos promedio del carguío de óxidos- agosto; Fuente: San Martin C.G.

CONTROL DE TIEMPOS DE EQUIPOS DE CARGUIO: EXCAVADORA/ CARGADOR FRONTAL / RETRO EXCAVADORA											
										CÓDIGO DE EQUIPO: RE-1163-AL	
FRETE Y SEDE : ÓXIDOS-GFC MATERIAL: ÓXIDOS BANCO: 3360 EQUIPO: EXCAVADORA											
FECHA: 25/08/2020 - 31/08/2020										TURNO: DIA	
OPERADOR: .....										HORA: I.T: 06:52:30 F.T: 18:02:51	
SUPERVISOR: .....										HORÓMETRO: I.T: ..... I.T: .....	
CONTROL DE TIEMPOS											
DIA	CARRIL	CAMBIO (S)	EXCAVACIÓN(S)	ESPERA(S)	PASE 1 (S)	PASE 2 (S)	PASE 3 (S)	PASE 4 (S)	PASE 5 (S)	TOTAL (S)	OBSERVACIONES
22	Uno	00:00:23	00:01:03	00:00:25	00:00:12	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:02	00:02:43	
23	Uno	00:01:06	00:00:00	00:00:00	00:00:20	00:00:12	00:00:10	00:00:18	00:00:13	00:02:19	
24	Uno	00:01:41	00:01:45	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:06:00	
25	Uno	00:01:56	00:01:00	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:04:32	
26	Uno	00:01:26	00:00:45	00:00:11	00:00:25	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:09	00:03:33	
27	Uno	00:02:31	00:03:00	00:01:50	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:12	00:08:57	Limpieza de tolva
28	Uno	00:02:29	00:00:00	00:00:00	00:00:10	00:00:08	00:00:20	00:00:18	00:00:11	00:03:36	
29	Uno	00:02:50	00:00:00	00:00:05	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:14	00:00:11	00:03:52	
30	Uno	00:02:45	00:01:59	00:01:10	00:00:45	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:13	00:07:41	
31	Uno	00:03:12	00:00:00	00:00:00	00:00:16	00:00:19	00:00:09	00:00:17	00:00:17	00:04:30	
Pérdidas mecánicas (en minutos)						Pérdidas operativas (en minutos)					
Manto correctivos	Calentamiento del equipo	Manto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	clima	Falta de combustible
NA	00:15:00	NA	Limpieza de tolvas	01:00:00	00:15:00	01:00:00	NA	Colas en la zona de	NA	soledado	NA
.....				.....				.....			
OPERADOR				SUPERVISOR SM				CONTROLADOR			

En base al registro de tiempos en la zona de carguío que contiene: tiempos de cambio por cada volquete, así como de excavación para habilitar material, y de espera mientras el volquete realiza la maniobra de cuadrarse.

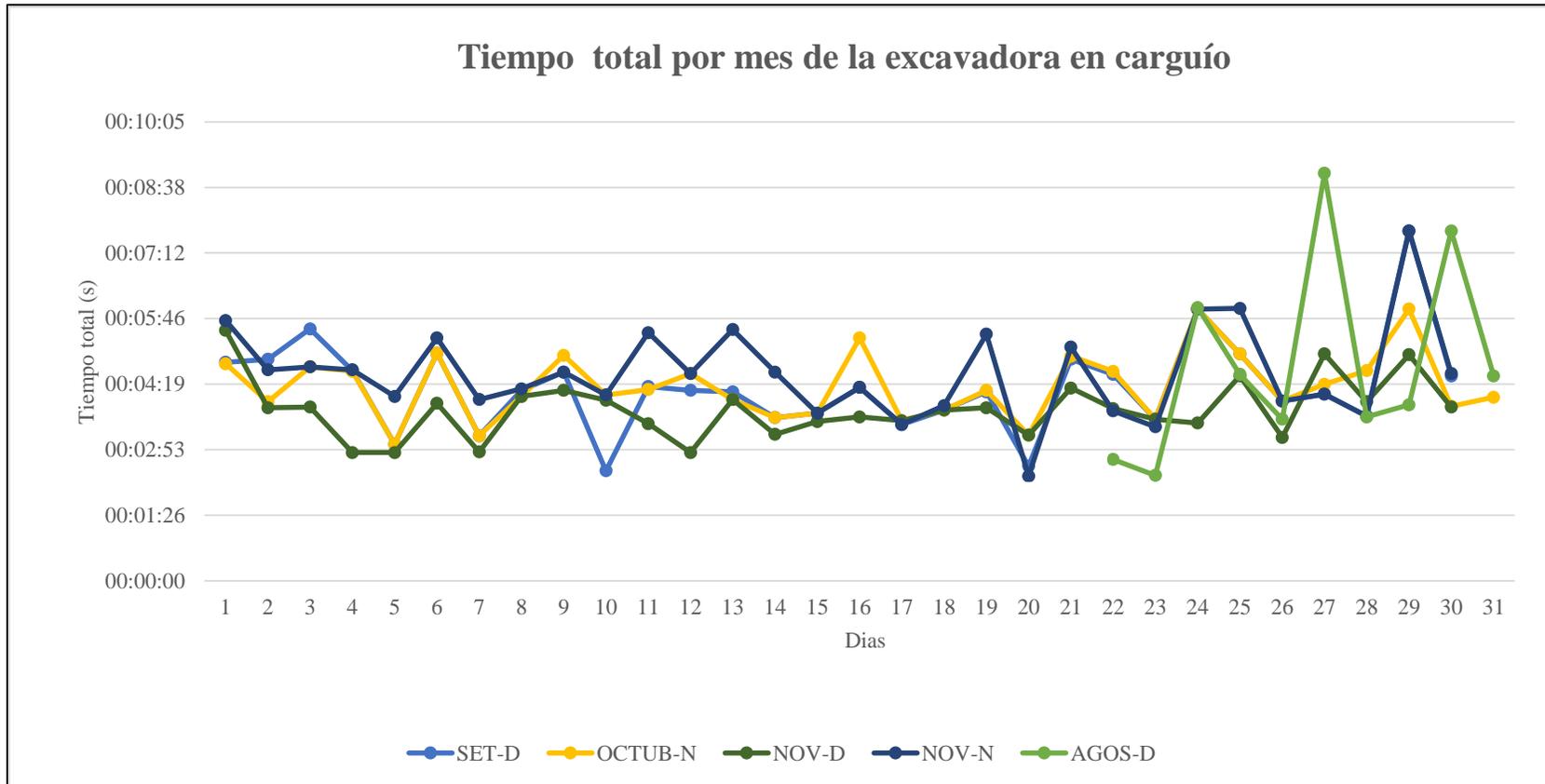


Figura 25: Análisis de tiempos totales de pases por mes en el ciclo de carguío; fuente: elaboración propia.

Realizando el análisis de la figura 25, de tiempos totales de los meses que incluyen agosto turno día, setiembre turno día, octubre turno noche, noviembre en ambos turnos tenemos: un tiempo mínimo de carguío de 2 minutos y 18 segundos, mientras con un tiempo máximo de carguío de 8 minutos con 57 segundos, con un promedio de tiempo de: 04 minutos con 16 segundos.

Mencionando que se empezó a recolectar los datos a partir del 22 de agosto hasta el 30 de noviembre con el turno noche; por ello se ha hecho un análisis con el diagrama de cajas con la finalidad de tener tiempos totales mínimos y máximos conjuntamente con los cuartiles representados en porcentaje.

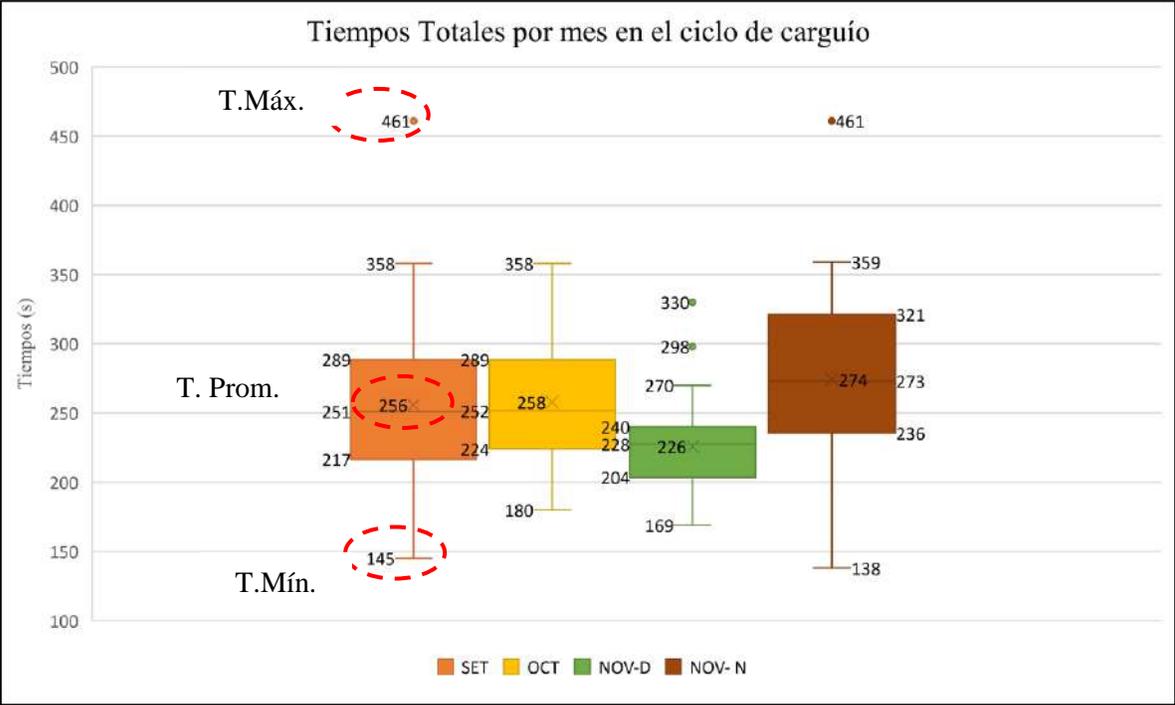


Figura 26: Diagrama de cajas de tiempos totales por mes en el ciclo de carguío

Para el análisis mediante el diagrama de cajas se ha tomado los meses de setiembre, octubre y noviembre por lo que se tiene datos de mes completo y margen de error sea el menor posible.

La figura 26 nos menciona que los tiempos mínimos en los meses de setiembre turno día octubre turno día, noviembre ambos turnos son de: 145 segundos, 180 segundos, 169 segundos, y 138 segundos; además este diagrama nos muestra que en el primer cuartil con el 25 % de datos los tiempos son: 217 segundos, 224 segundos, 204 segundos y 236 segundos; en el segundo cuartil con el 50 % los tiempos se carguío son: 251 segundos, 252 segundos, 228 segundos y 273 segundos; y como tercer cuartil con el 75% los tiempos son: 289 segundos, 289 segundos, 240 segundos y 321 segundos; y como tiempos máximos se tiene: 461 segundos, 358 segundos, 330 segundos y 461 segundos; por lo que finalmente se observa las medias con tiempos de: 256.3 segundos, 258 segundos, 226 segundos y 274 segundos.

### 3.6.2 TIEMPO DE TRANSPORTE DE LOS VOLQUETES

Los tiempos de acarreo del material acopiado (óxidos) se han tomado siguiendo el formato “control de tiempos para el acarreo de material” a 46 volquetes; tanto para el acarreo de óxidos como para inadecuados.

Para un control correcto de tiempos se ha tomado las distancias desde el punto cero-zona de carguío hasta la descarga del material en cada pad de lixiviación establecido.

Tabla 9: Distancia del recorrido para el acarreo de óxidos; Fuente: San Martin C.G

Mes / Ubicación	Punto de partida	Punto de descarga	Distancia (m)	Distancia (km)
<b>Agosto</b>	Banco 3830-3835	PD_17_002- PD_08_002	16582	16.582
<b>Setiembre</b>	Banco 3830-3865	PD_16_080- PD_17_003	16498	16.498
<b>Octubre</b>	Banco 3845-3855	PD_16_083- PD_17_018	16368	16.368
<b>Noviembre</b>	Banco 3380-3370	PD_16_088- PD_18_004	16302	16.302

Se adjunta en el (**anexo 5**) el detalle de las tablas correspondiente a la toma de tiempos promedio en el ciclo de acarreo del material acopiado desde agosto hasta noviembre

Para la investigación se adjunta el registro de los formatos desde agosto hasta noviembre en el **anexo 5** en ambos turnos; considerando 46 volquetes, tipo de material; pérdidas mecánicas y operativas; adicionalmente tiempos en retroceso del volquete para que sea cargado por la excavadora, tiempos de reubicación, descarga y de avance.

Para el análisis de tiempos de acarreo sacaremos el promedio en ambos meses, considerando los dos turnos:

Tabla 10: Tiempo promedio del acarreo de óxidos en el turno día.

<b>TURNO DIA</b>						
<b>MES</b>	<b>RETROCESO(S)</b>	<b>REUBICAR(S)</b>	<b>DESCARGA(S)</b>	<b>AVANCE(S)</b>	<b>TOTAL (min)</b>	<b>BANCO</b>
<b>AGOSTO</b>	00:00:13	00:00:26	00:00:44	00:00:09	00:01:31	3360
<b>SETIEMBRE</b>	00:00:13	00:00:27	00:00:46	00:00:08	00:01:34	3370
<b>OCTUBRE</b>	00:00:13	00:00:28	00:00:44	00:00:08	00:01:32	3385
<b>NOVIEMBRE</b>	00:00:12	00:00:29	00:00:45	00:00:09	00:01:36	3385

Tabla 11: Tiempo promedio del acarreo de óxidos en el turno noche.

<b>TURNO NOCHE</b>						
<b>MES</b>	<b>RETROCESO(S)</b>	<b>REUBICAR(S)</b>	<b>DESCARGA(S)</b>	<b>AVANCE(S)</b>	<b>TOTAL (min)</b>	<b>BANCO</b>
<b>AGOSTO</b>	00:00:13	00:00:26	00:00:41	00:00:08	00:01:28	3360
<b>SETIEMBRE</b>	00:00:13	00:00:28	00:00:43	00:00:09	00:01:32	3370
<b>OCTUBRE</b>	00:00:13	00:00:28	00:00:42	00:00:08	00:01:31	3385
<b>NOVIEMBRE</b>	00:00:12	00:00:28	00:00:44	00:00:10	00:01:34	3385

Tabla 12: Tiempo promedio de ambos turnos del acarreo de óxidos

<b>AMBOS TURNOS</b>						
<b>MES</b>	<b>RETROCESO(S)</b>	<b>REUBICAR(S)</b>	<b>DESCARGA(S)</b>	<b>AVANCE(S)</b>	<b>TOTAL (min)</b>	<b>BANCO</b>
<b>AGOSTO</b>	00:00:13	00:00:26	00:00:42	00:00:09	00:01:30	3360
<b>SETIEMBRE</b>	00:00:13	00:00:27	00:00:45	00:00:08	00:01:33	3370
<b>OCTUBRE</b>	00:00:13	00:00:28	00:00:43	00:00:08	00:01:32	3385
<b>NOVIEMBRE</b>	00:00:12	00:00:28	00:00:45	00:00:09	00:01:35	3385

Por otro lado, se tiene el consolidado del tiempo total que demanda el ciclo de acarreo; considerado las tres guardias.

Tabla 13: Tiempo promedio de acarreo desde agosto hasta noviembre;2020

ITEM	MES	GUARDIA	TIEMPO DE ACARREO (IDA Y VUELTA)
1	Agosto	C	01:49:01
2	Setiembre	A	01:52:55
3	Octubre	B	02:01:43
4	Noviembre	B	02:08:35

Tabla 14: Tiempo total del ciclo de carguío y acarreo desde agosto hasta noviembre; 2020

ITEM	MES	TIEMPO TOTAL DE CARGUIO	TIEMPO DE ACARREO (IDA Y VUELTA)	TIEMPO DE DESCARGA	TIEMPO TOTAL DE ACARREO	TIEMPO TOTAL
1	Agosto	00:04:46	01:49:01	00:01:30	01:50:31	01:55:17
2	Setiembre	00:04:16	01:52:55	00:01:33	01:54:28	01:58:44
3	Octubre	00:04:17	02:01:43	00:01:32	02:03:15	02:07:32
4	Noviembre	00:04:10	02:08:35	00:01:35	02:10:10	02:14:20

Según la tabla N° 14, y con el registro del formato “control de tiempos para el acarreo de material” se tiene como resultado el tiempo promedio total del ciclo de acarreo en los meses de agosto de: 01:50:31, en setiembre se tiene un valor de: 01:54:28, en octubre nos muestra un valor de: 02:03:15 y en el mes de noviembre considerado ambos turnos es de: 02:10:10 horas.

Ahora sumando el tiempo total de carguío con el tiempo total de acarreo obtenemos el tiempo total de ciclo de carguío y acarreo con un criterio a manera de promedio en los meses de agosto es de: 01:55:17 horas, en setiembre se tiene un valor de: 01:58:44 horas, en octubre nos muestra un valor de: 02:07:32 horas y en el mes de noviembre de 02:14:20 horas.

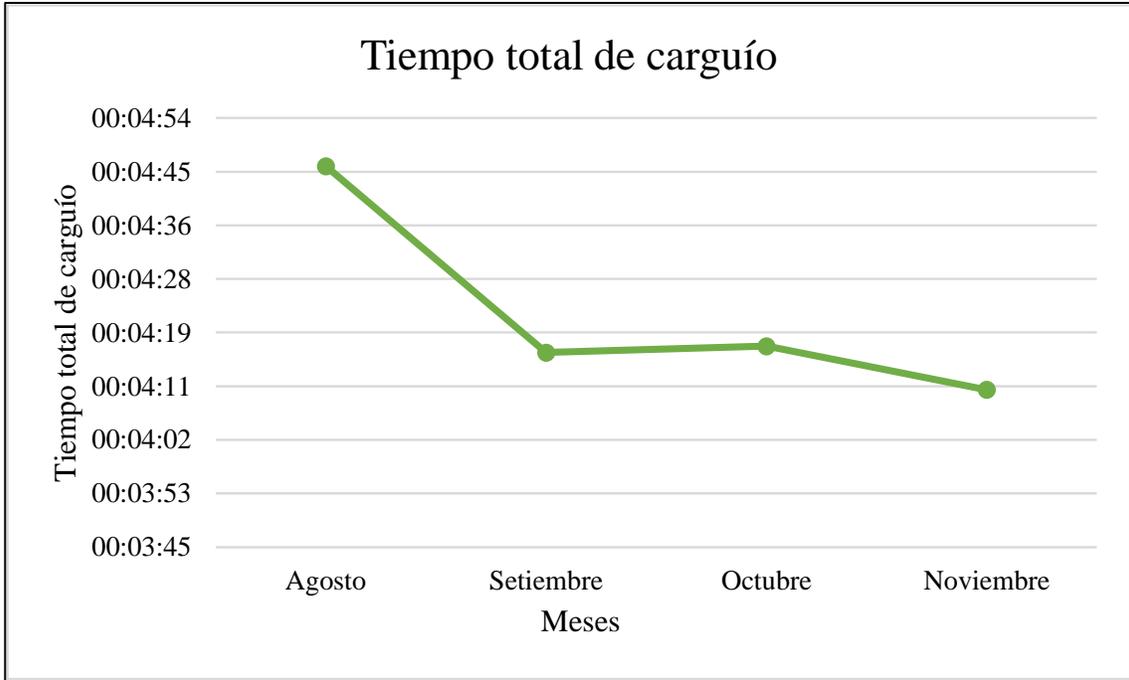


Figura 27: Análisis gráfico del tiempo total de carguío; San Martin C.G, 2020

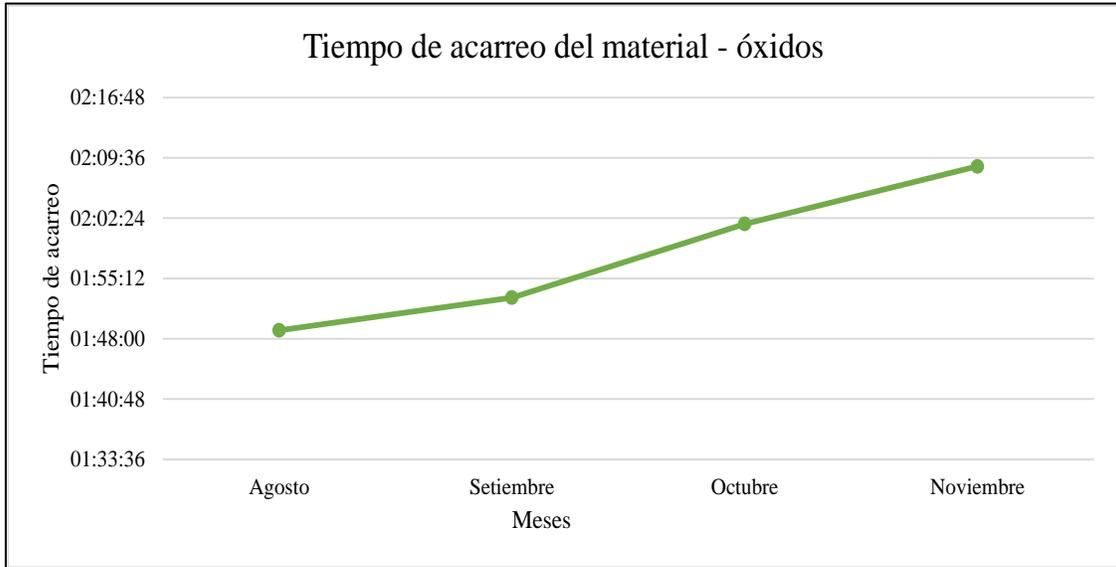


Figura 28: Análisis gráfico del tiempo de acarreo de óxidos; 2020

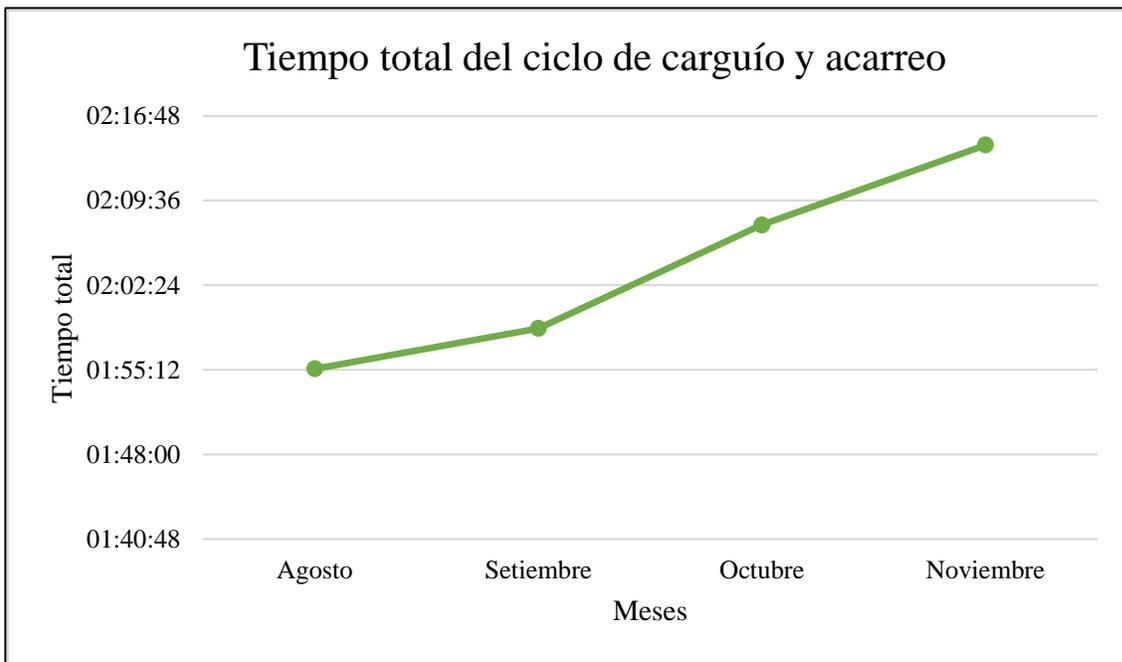


Figura 29: Análisis gráfico del tiempo total del ciclo de carguío y acarreo

Como análisis también se detallará el tiempo promedio de pases de los diferentes meses para la investigación, que se tiene mayor tiempo en el mes de noviembre y el menor tiempo en agosto, tal como muestra la tabla 15.

Tabla 15: Tiempo promedio total de pases, 2020

ITEM	MES	TIEMPO PROMEDIO DE PASES
1	agosto	00:01:14
2	setiembre	00:01:15
3	octubre	00:01:16
4	noviembre	00:01:17

### 3.6.3 ELEMENTOS QUE INTENSIFICAN EL TIEMPO DE CICLO DE CARGUÍO Y ACARREO

Los elementos que serán de estudio cumplen un rol fundamental en el ciclo de carguío y acarreo, pues determinan el incremento del tiempo; es por ello que detallaremos a continuación:

#### ❖ **DISTANCIA DE RECORRIDO**

La distancia que recorren a diario los volquetes es aproximadamente 16 km 382 metros; teniendo 3 sectores

Zona de carguío- Bravo 13 (GF): Recorre 1 km 562 metros

Vía nacional: 4 km 450 metros

Grifo Burga hasta Garita Tantahuatay: 10 km 350 metros

Al tener como ruta principal los tres sectores nos involucra la concientización en factores de seguridad y medio ambientales; pero si se realizara la construcción de una posible ruta alterna que esta no abarque vía nacional reducirá considerablemente el tiempo del ciclo de acarreo hacia el PAD, y esto incrementaría la productividad en los equipos de acarreo.

#### ❖ **CONDICIONES DE VÍAS.**

Al tener 3 sectores, el mantenimiento desde la zona de carguío hasta Balanza lo realiza Gold Fields; el tramo de vía nacional está sujeto a un mantenimiento por Provias nacional; y en último tramo por Minera Coimolache.



Figura 30: Empuje de material y nivelación de piso con tractor oruga.

Básicamente el mantenimiento de vías es lograr que las condiciones de la carretera estén en óptimas que aseguren un tránsito idóneo; por lo que se hace énfasis desde la seguridad vial: como señalizaciones, aseguramiento del piso estable y nivelado, un sistema de drenaje correcto, y limpiar el lodo en épocas de lluvia.



Figura 31: Acumulación de agua y lodo por efectos de la lluvia

En el PAD la limpieza del lodo lo realiza una motoniveladora, con la única finalidad de que los volquetes no se queden atascados en la zona de descarga y no se produzcan colas o demoras significativas.



Figura 32: Limpieza del lodo con motoniveladora en zona de descarga

### ❖ CONTROL DE PISOS EN LA ZONA DE CARGUIO

Un adecuado control de pisos nos facilita un correcto retroceso, cuadrado y llenado del volquete en la zona de carguío; así como no tener hundimientos en la vía o en la zona de descarga, que dificultaría el fluido de la flota y por ende el incremento del ciclo de acarreo. Al tener los pisos nivelados y compactos nos ayudarían a mejorar considerablemente por lo que se tendría una carga estable y homogénea, lo que también influyen en la disponibilidad mecánica de los equipos.

### ❖ CONTROL DE POLVO Y REGADO DE VÍAS

Es uno de los factores determinantes en la visibilidad de los operadores en la zona de carguío y en el transporte de material, por ello se utilizan los camiones cisternas para el regado de vías.

### ❖ ESTATUS DEL MATERIAL

El material transportado al PAD es básicamente material acopiado en cada uno de los bancos; por lo que la excavadora mediante el cucharón tendrá que romper y acumularlo para posteriormente cargar a cada volquete. Como el material se encuentra en estado compacto y es arcilloso conlleva a que en la tolva del volquete se adhiera y tengamos tiempos de limpieza de tolvas, lo que también incrementaría el tiempo en el ciclo de carguío y acarreo.



Figura 33: Volquete descargando material acopiado

### 3.6.4 ANÁLISIS ACTUAL DEL FACTOR DE ACOPLAMIENTO

Al realizar el análisis actual del factor de acoplamiento con los resultados obtenidos en la tabla N° 13 y de la tabla N° 14 mediante la ecuación de F.A. se tiene como resultado:

Número de volquetes	Número de excavadoras	Tiempo de ciclo de cada unidad de carguío	Numero de paladas (pases) para llenar la tolva(min)	Tiempo de ciclo de acarreo
46	1	1.05	5	119.5

Utilizando la formula del FA, que se mencionó en la pagina 6:

$$\frac{N * y * t}{T * n} = 1$$

Se tiene un valor de: 2.02, superior a 1, lo que indica sobredimensionamiento de las unidades de acarreo que implica la máxima utilización de los equipos de carguío, pero una subutilización de las unidades de acarreo (exceso de volquetes).

### 3.6.5 ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN EN EL ACARREO DE ÓXIDOS

En el presente trabajo de investigación se analizará la producción en el acarreo de óxidos desde el mes de agosto hasta noviembre considerando ambos turnos; así como el número de viajes por unidad vehicular y el resumen del tonelaje transportado por mes acorde a los tiempos, es por ello que para mayor detalle de evidencia el registro del parte diario del volquete en el **anexo 6**.

Se realizo el análisis de manera gráfica considerando la flota de 46 volquetes en ambos turnos desde el mes de agosto hasta noviembre; como se detalla a continuación:

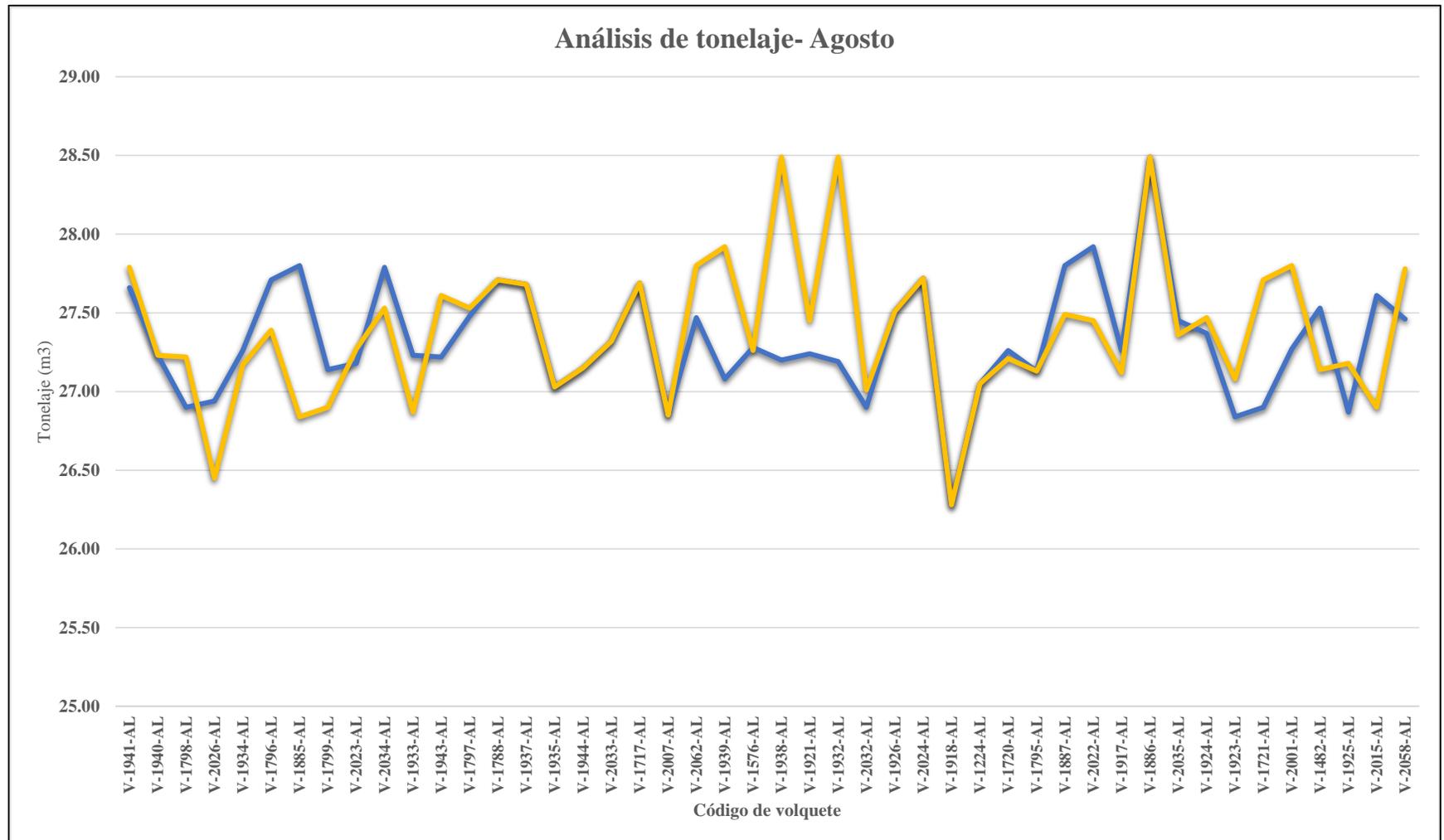


Figura 34: Análisis gráfico de la evaluación de producción de óxidos- agosto

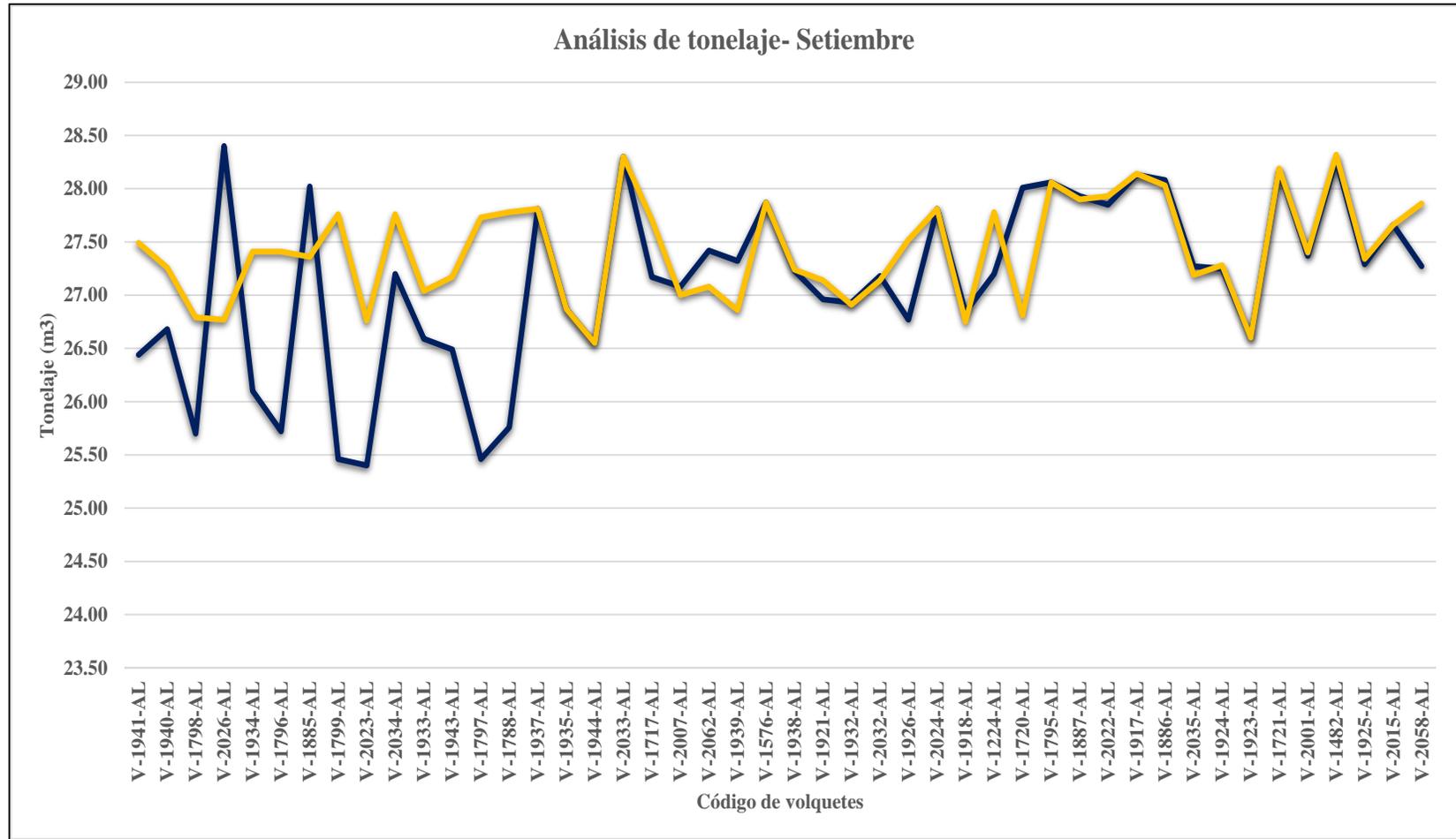


Figura 35: Análisis gráfico de la evaluación de producción de óxidos- setiembre

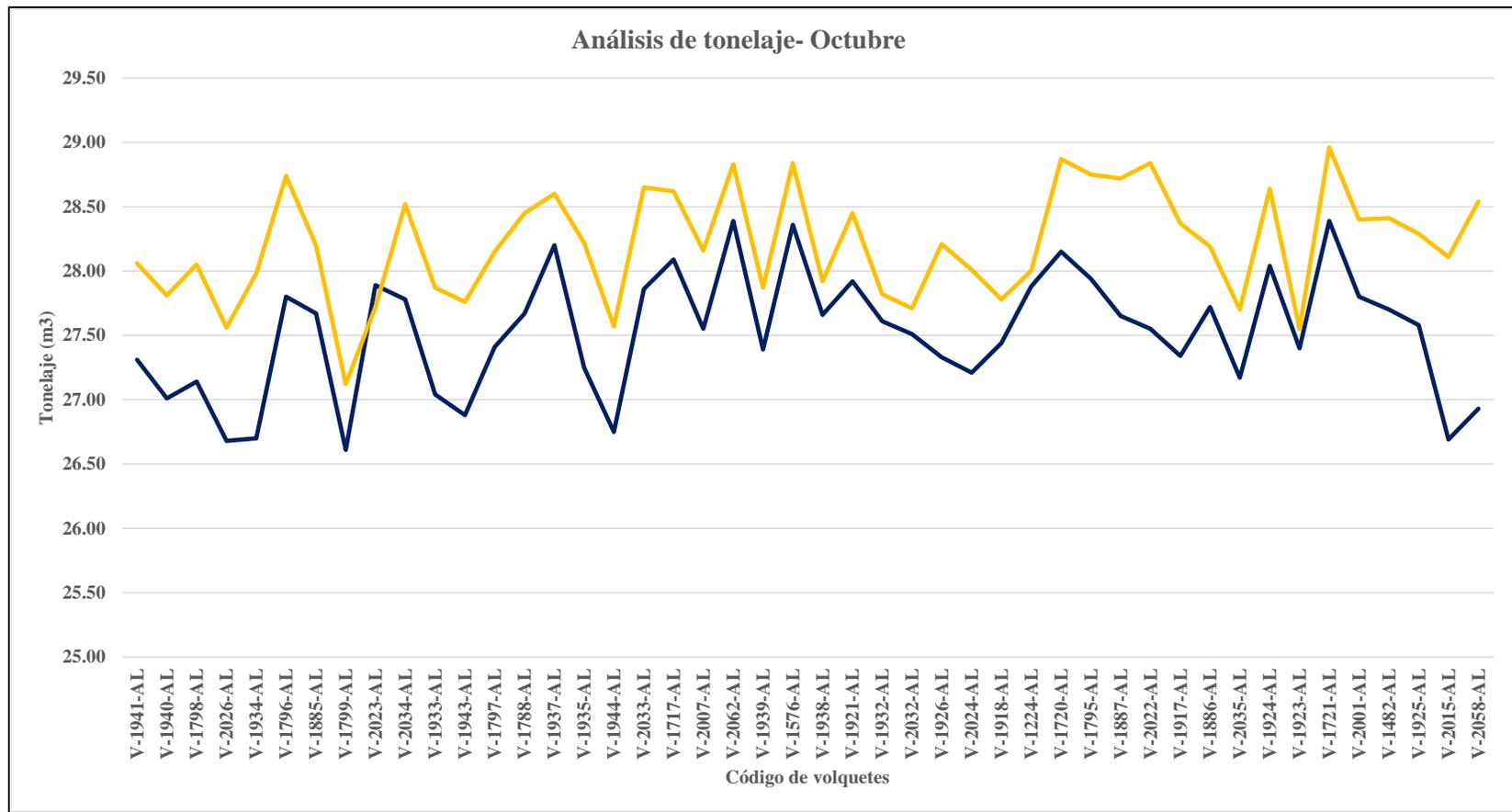


Figura 36: Análisis gráfico de la evaluación de producción de óxidos- octubre.

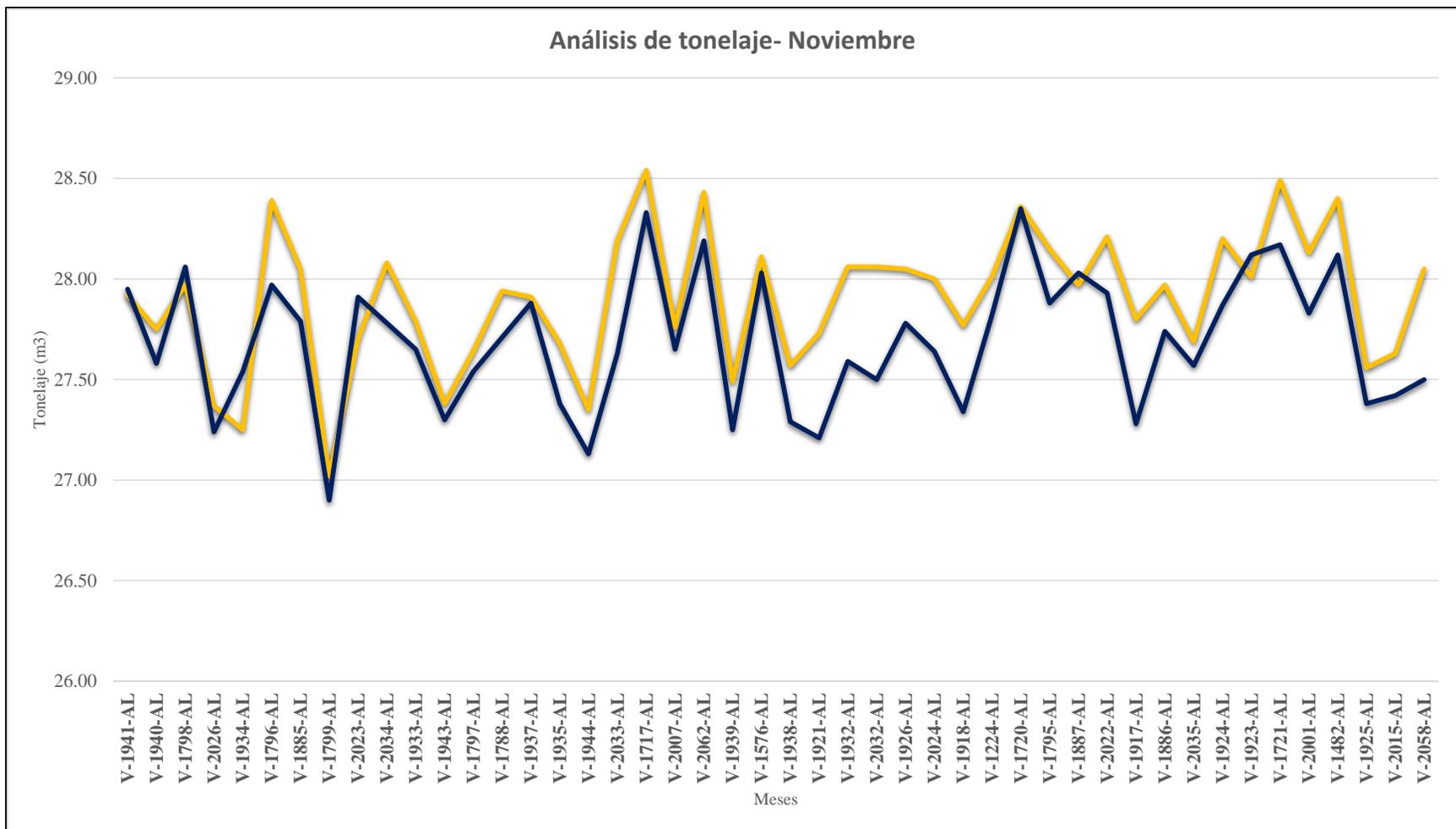


Figura 37: Análisis gráfico de la evaluación de producción de óxidos-noviembre.

Como se observa en el análisis de manera gráfica en el mes de agosto se tiene un pico mínimo por debajo de  $26.50 \text{ m}^3$  y alcanzo un peso neto de  $28.50 \text{ m}^3$ , en el mes de setiembre se tiene un pico mínimo de  $25.40 \text{ m}^3$  y supero los  $28.40 \text{ m}^3$ , así como en el mes de octubre se tiene un peso neto mínimo de  $26.26 \text{ m}^3$  y alcanzo un pico máximo de  $28.65 \text{ m}^3$  y finalmente en el mes de noviembre se tiene un pico mínimo de  $27.10 \text{ m}^3$  y supero los  $28.50 \text{ m}^3$

Como parte de un amplio análisis de detalla el número de viajes por volquete desde el mes de agosto hasta noviembre:

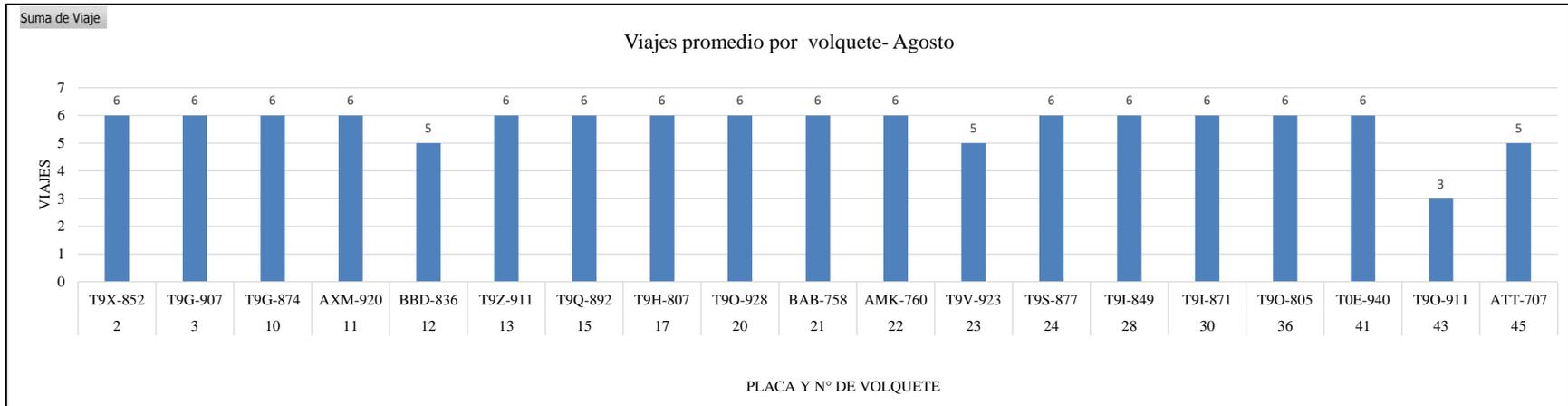


Figura 38: Viajes promedio por volquete respecto al mes de agosto

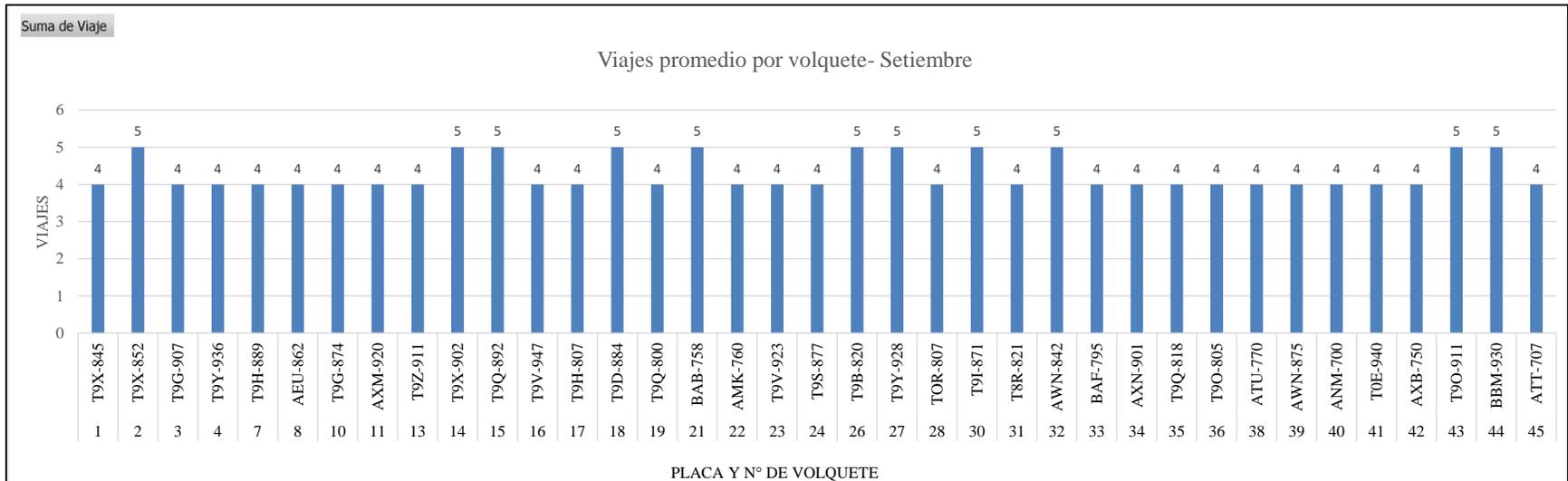


Figura 39 : Viajes promedio por volquete respecto al mes de setiembre

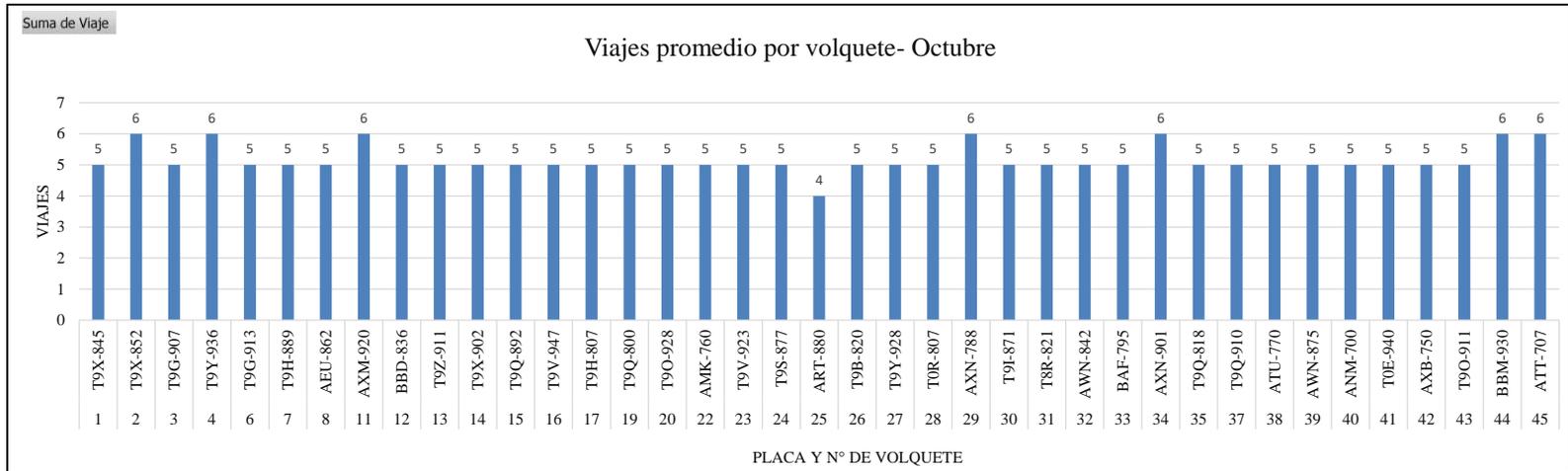


Figura 40: Viajes promedio por volquete respecto al mes de octubre

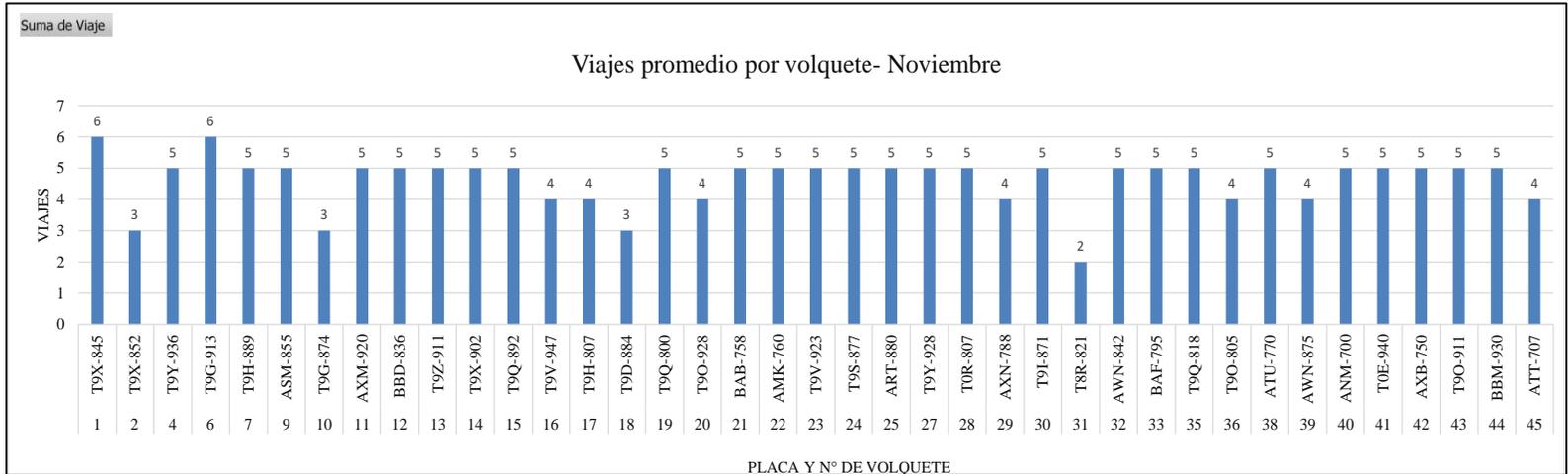


Figura 41: Viajes promedio por volquete respecto al mes de noviembre.

Como se observa en las figuras 38, 39, 40 y 41 el número de viajes promedio es de 5 por volquete lo que implica que ha ido variando debido a diferentes factores en la zona de carguío o en el ciclo de acarreo.

En el siguiente cuadro se detalla el resumen de la evaluación de producción en el acarreo de óxidos; así como el promedio de tiempos que se tuvo en la tabla N°14.

Tabla 16: Resumen de la evaluación de producción de óxidos.

Mes	Turno Día(m3)	Turno Noche(m3)	Turno Día (hh:mm:ss)	Turno Noche (hh:mm:ss)	Promedio de Tonelaje	Promedio de Control de tiempos
<b>Agosto</b>	27.33	27.38	01:54:10	01:56:23	27.35	01:55:16
<b>Setiembre</b>	27.13	27.42	01:58:57	01:58:08	27.28	01:58:33
<b>Octubre</b>	27.52	28.21	02:07:57	02:07:34	27.87	02:07:45
<b>Noviembre</b>	27.90	27.69	02:13:41	02:14:46	27.80	02:14:13

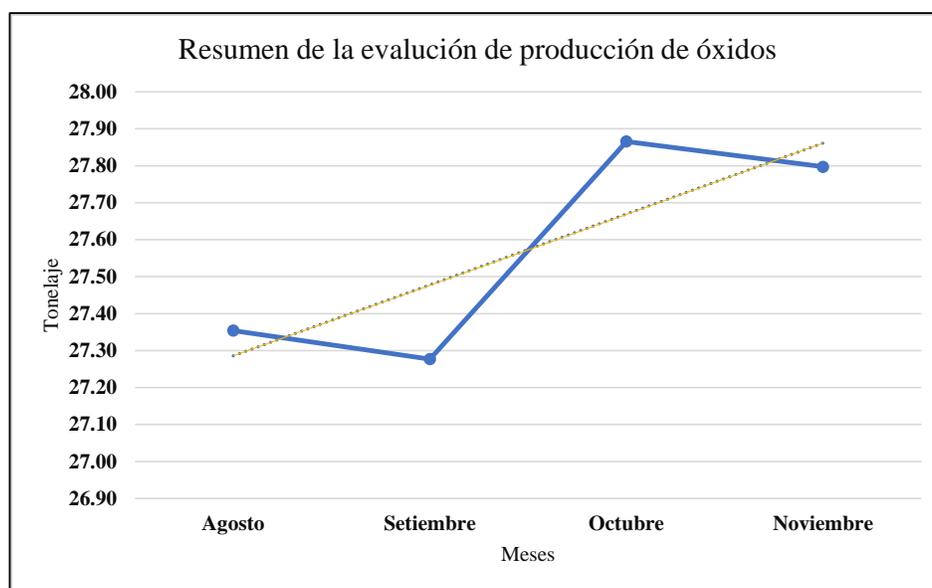


Figura 42: Resumen de la evaluación de producción de óxidos

En la figura 42 se evidencia el resumen de la evaluación de producción de óxidos donde en el mes de setiembre se tiene un pico mínimo que aparentemente es ocasionado por diferentes factores sea en la zona de carguío o en ciclo de acarreo; así como existe una producción máxima en el mes de octubre.

Bajo esta perspectiva el promedio de producción en los meses de agosto a noviembre está superando la producción de los dos primeros meses; adicionalmente el tiempo total

(carguío y acarreo) en el mes de noviembre evidencia minutos por encima del promedio que son relativamente tiempos denominados delays o demoras operativas, que podrían ser eliminados bajo un criterio de planificación, coordinación y evaluar la optimización de los procesos críticos en la operación.

### 3.7 FACTOR DE ACOPLAMIENTO ÓPTIMO

Al realizar un análisis de acuerdo a criterios como: producción, demoras operativas, presencia de colas en la zona de carguío, etc. Se obtiene como resultado el factor de acoplamiento óptimo con los datos de la tabla N° 13 y en base al F.A real que nos muestra la tabla N° 14 se tiene como resultado:

Tabla 17: Análisis del factor de acoplamiento óptimo.

Número de volquetes	Número de excavadoras	Tiempo de ciclo de cada unidad de carguío	Numero de paladas (pases) para llenar la tolva(min)	Tiempo de ciclo de acarreo
46	2	1.05	5	119.5

Utilizando la formula del FA, que se mencionó en la pagina 6:

$$\frac{N * y * t}{T * n} = 1$$

Realizando los cálculos correspondientes según la tabla N° 17 el factor de acoplamiento óptimo tiene un valor de 1.01; correspondiente al calce perfecto entre las productividades de las flotas de ambos equipos; con el incremento de una excavadora al proyecto.

### 3.8 ANÁLISIS ÓPTIMO DE PRODUCCIÓN EN EL ACARREO DE ÓXIDOS

Los resultados del análisis óptimo de producción en el acarreo de óxidos en ambos turnos considerando 46 volquetes, 2 excavadoras nos evidencia el incremento de producción, así como disminución de tiempos en el ciclo de carguío y acarreo; por ello que el registro se deja en el **anexo 7**. Adicionalmente se realizó el análisis de manera gráfica considerando la flota de 46 volquetes con 2 excavadoras; según el formato de parte diario del volquete en ambos turnos desde el mes de agosto hasta noviembre; como se detalla a continuación:

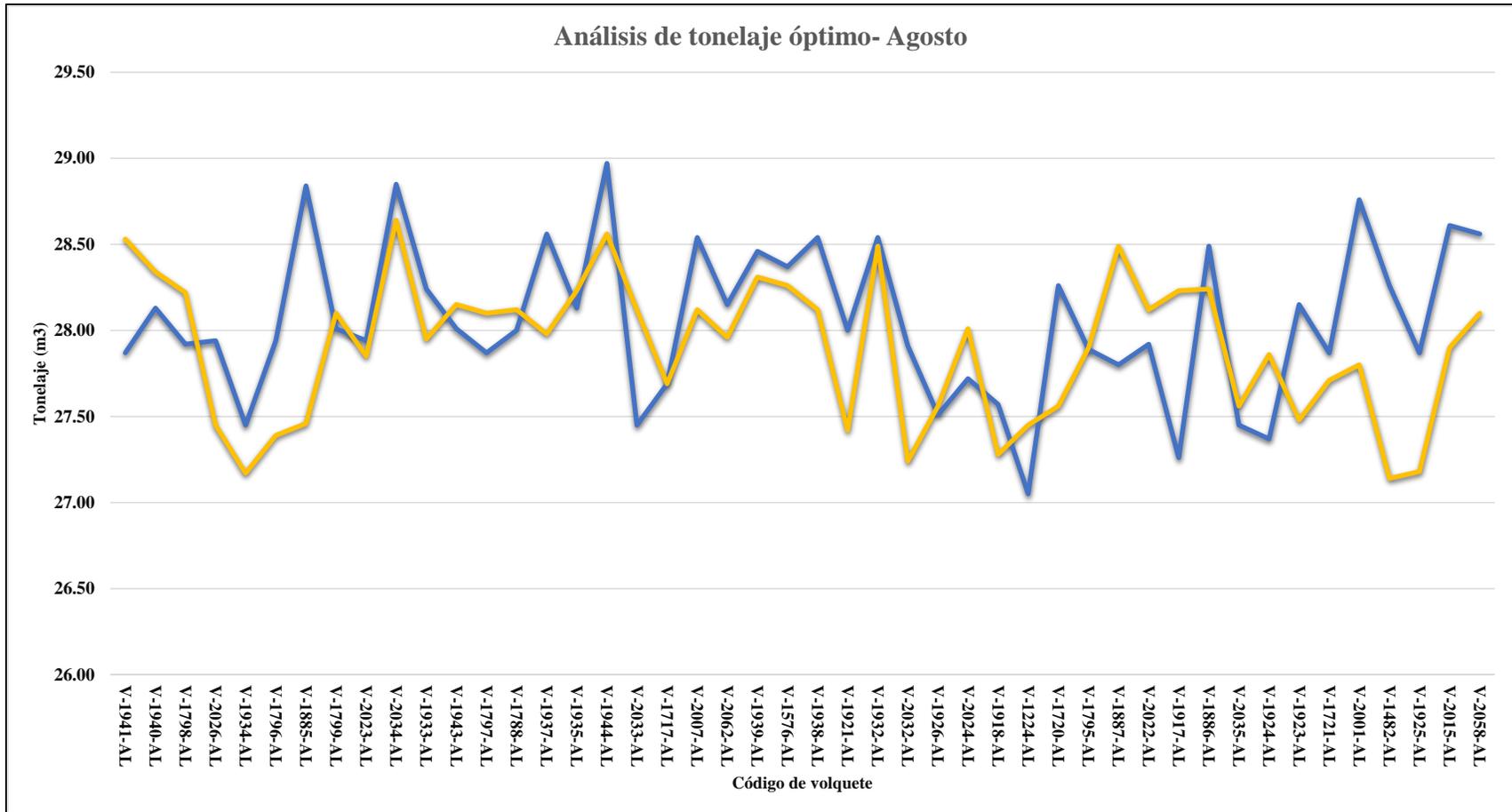


Figura 43: Análisis gráfico de la evaluación de producción óptimo de óxidos-agosto.

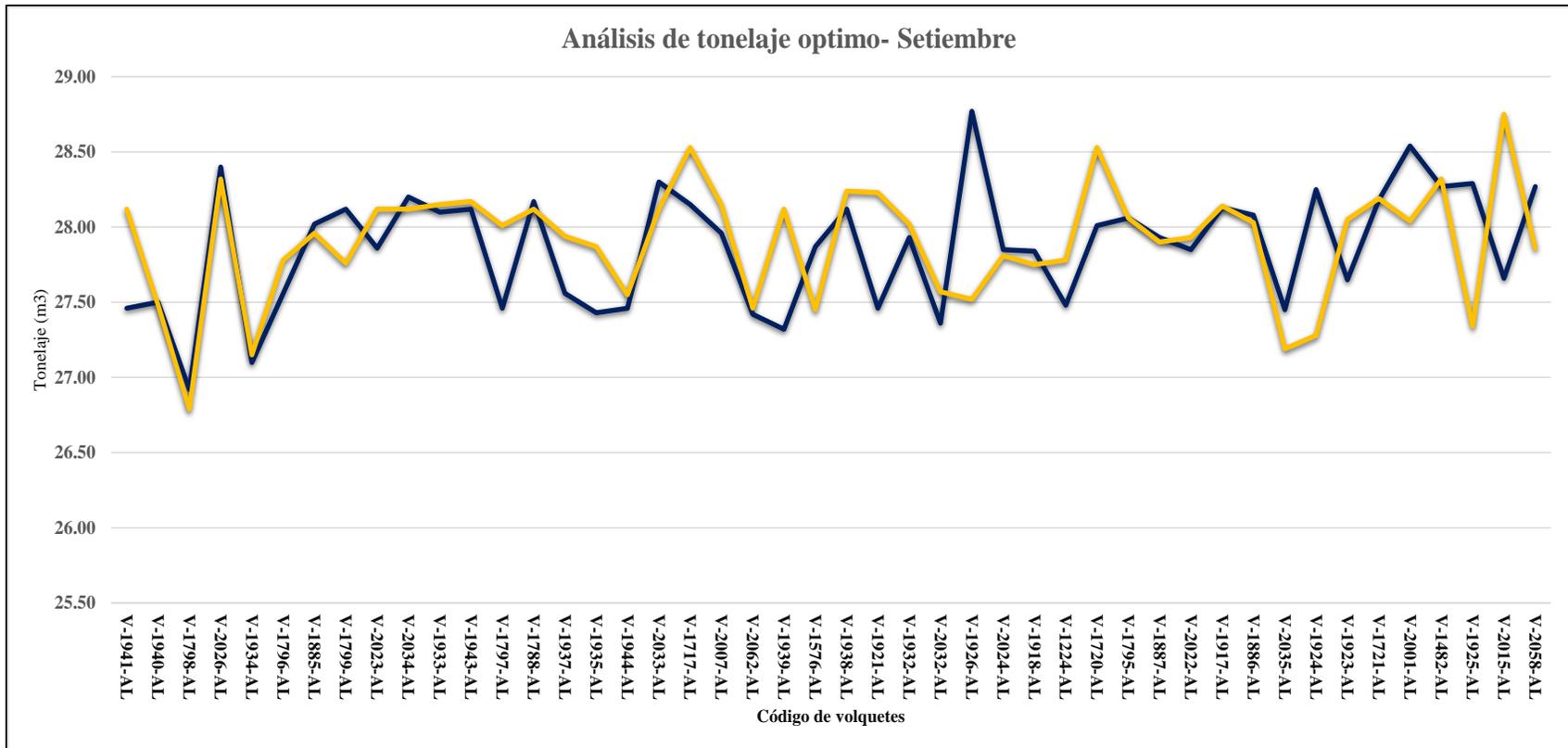


Figura 44: Análisis gráfico de la evaluación de producción óptimo de óxidos-setiembre

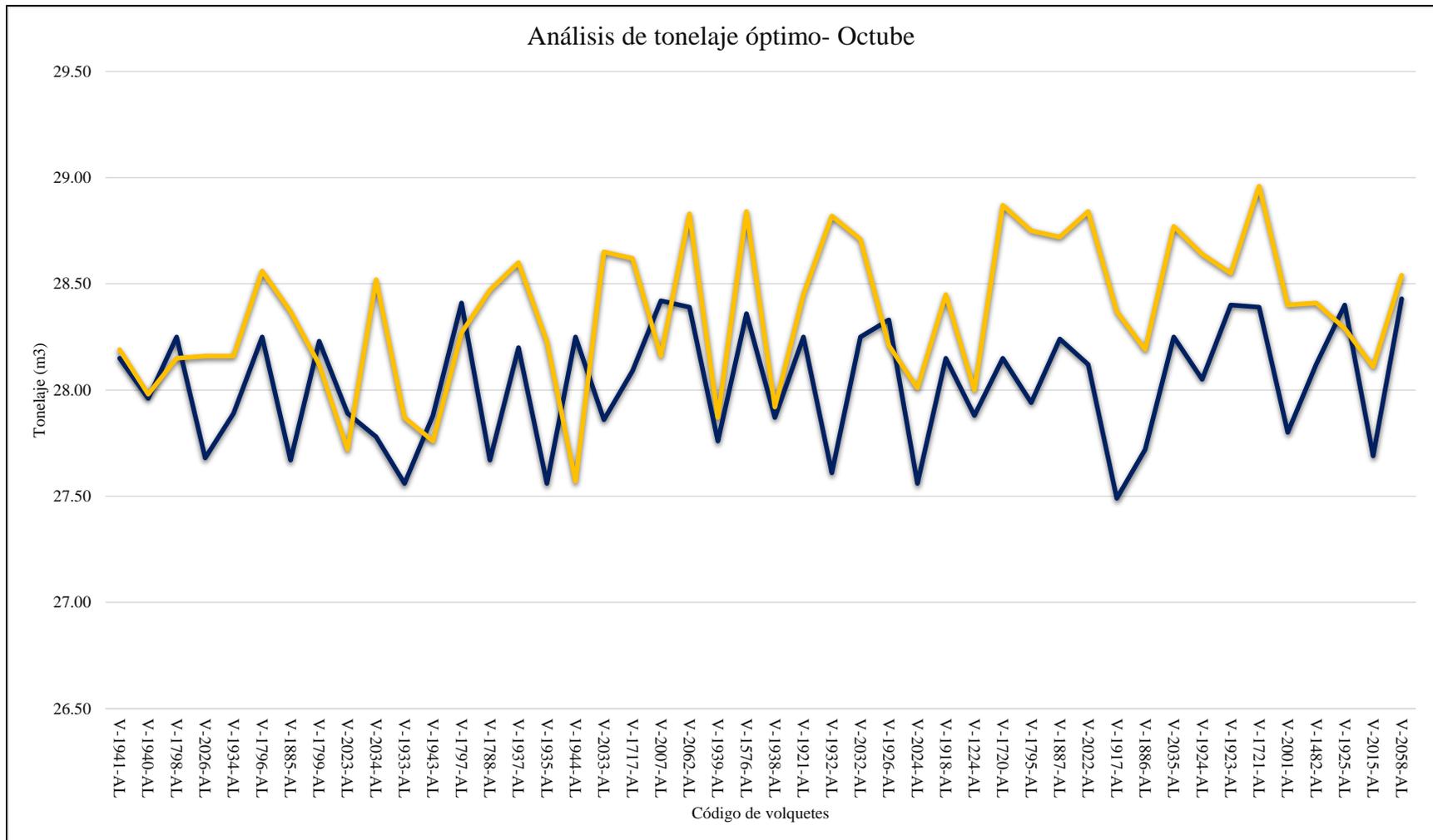


Figura 45: Análisis gráfico de la evaluación de producción óptimo de óxidos- octubre

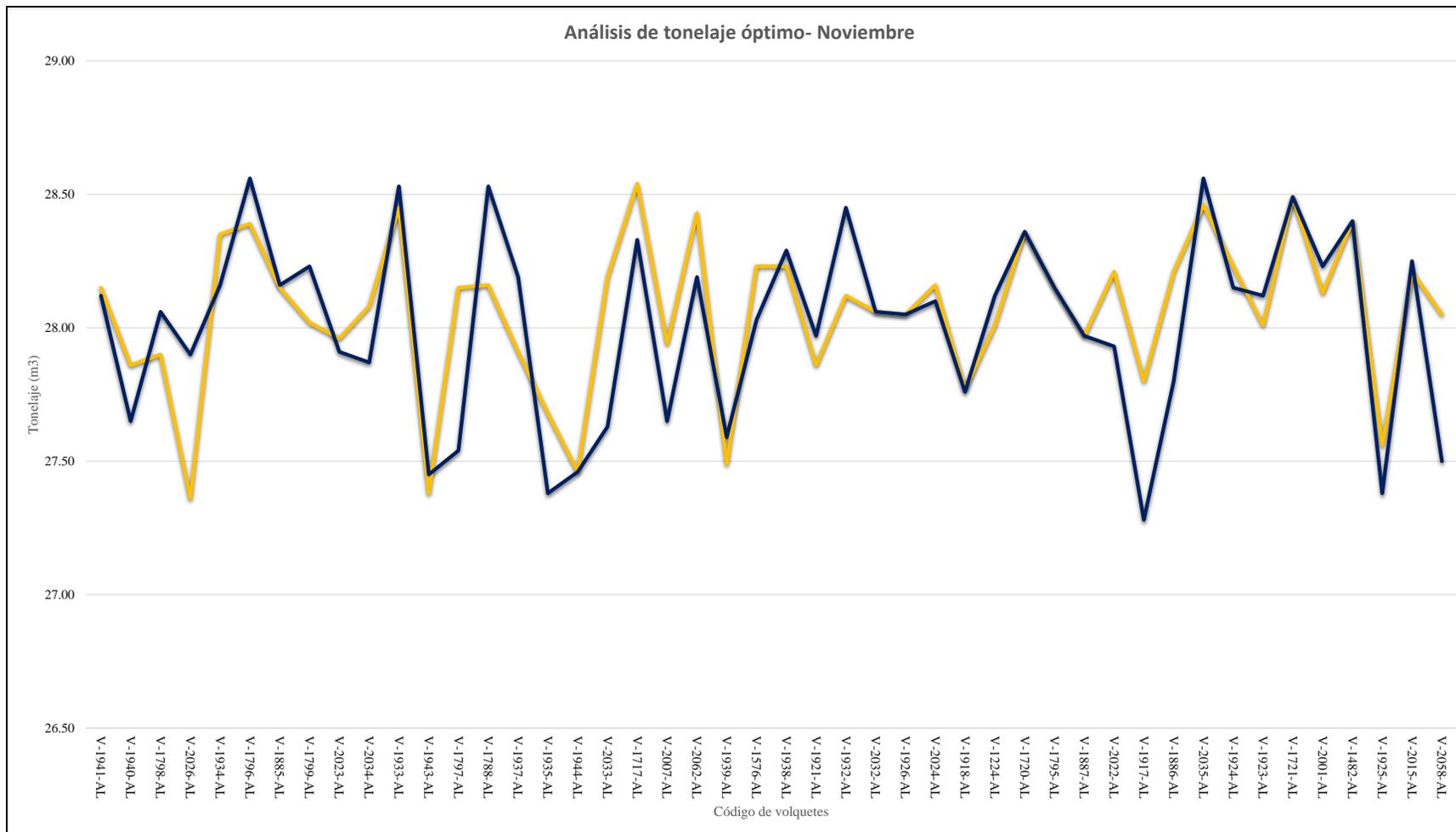


Figura 46: Análisis gráfico de la evaluación de producción óptimo de óxidos- octubre

Como se observa en el análisis de manera gráfica de la producción óptima en el mes de agosto se tiene un pico mínimo por encima de 27.00 m<sup>3</sup> y alcanzo un peso neto de 29.00 m<sup>3</sup>; en el mes de setiembre se tiene un pico mínimo de 26.79 m<sup>3</sup> y supero los 28.77 m<sup>3</sup>; así como en el mes de octubre se tiene un peso neto mínimo de 27.49 m<sup>3</sup> y alcanzo un pico máximo de 28.96 m<sup>3</sup> y finalmente en el mes de noviembre se tiene un pico mínimo de 27.28 m<sup>3</sup> y supero los 28.56 m<sup>3</sup>. Estos cambios se evidencian al incremento de un equipo más en la zona de carguío, lo que conlleva que no se presenten colas, se tenga disposición de material, etc.

Tabla 18: Resumen de la evaluación de producción óptimo de óxidos.

Mes	Turno Día(m3)	Turno Noche(m3)	Turno Día(hh:mm:ss)	Turno Noche(hh:mm:ss)	Promedio de Tonelaje	Promedio de Control de tiempos
Agosto	28.06	27.90	01:46:26	01:45:16	27.98	01:45:51
Setiembre	27.87	27.91	01:50:01	01:54:12	27.89	01:52:06
Octubre	28.03	28.36	01:49:58	01:50:47	28.19	01:50:22
Noviembre	28.06	28.01	01:55:53	01:53:36	28.04	01:54:45

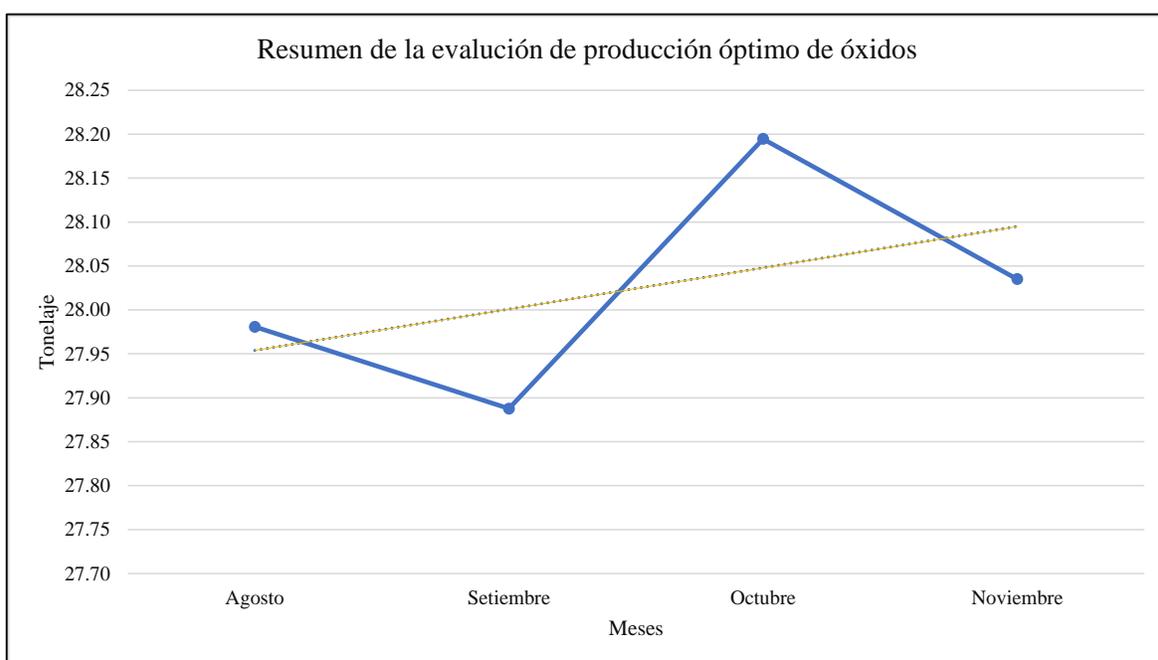


Figura 47: Resumen de la evolución de producción óptima de óxidos.

En la figura 47 se evidencia el resumen de la evaluación de producción óptima de óxidos donde en el mes de setiembre se tiene un pico mínimo de 27.89 m<sup>3</sup> que supera con el tonelaje real analizado en la figura 40, así como también hay un pico máximo de producción óptima de 28.19 m<sup>3</sup> que corresponde al mes de octubre.

Al incrementar una excavadora al equipo de flota es de gran realce e importancia a la producción puesto que se tendrá material disponible en la zona de carguío además no se presentará colas de volquetes esperando el turno para ser cargados o la acumulación de unidades post abastecimiento de combustible que anteriormente generaba tiempos delays. Por otro lado, al tener dos excavadoras se tendrá un mejor acomodo del material en la tolva con la misma cantidad de pases o talvez en algunos reduzcan, pero finalmente generará el incremento de m<sup>3</sup> por volquete y un viaje más por unidad. La mayor cantidad de incremento de material (m<sup>3</sup>) transportados en el turno noche en los meses de setiembre y octubre; por el contrario, se nota un aumento de material transportado en turno en los meses de agosto y noviembre, así como la disminución de tiempos en ambos turnos.

### **3.9 RESUMEN DE EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE TIEMPOS EN EL ACARREO DE ÓXIDOS.**

#### **3.9.1 EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÓXIDOS**

El resumen de la evaluación de la producción de óxidos que básicamente para este análisis es arcilla con presencia de oro, se ha realizado un versus del promedio de tonelaje real y el promedio de tonelaje optimo correspondiente a los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre; en base a ello se tiene como resultado el incremento mensual de tonelaje expresado en m<sup>3</sup> como se detalla en tabla siguiente:

Tabla 19:Resumen de la evaluación del promedio de tonelaje real vs el óptimo.

<b>Mes</b>	<b>Promedio de Tonelaje real</b>	<b>Promedio de Tonelaje óptimo</b>	<b>Incremento mensual de tonelaje (%)</b>
<b>Agosto</b>	27.35	27.98	2.31
<b>Setiembre</b>	27.28	27.89	2.25
<b>Octubre</b>	27.87	28.19	1.19
<b>Noviembre</b>	27.80	28.04	0.9

Como se evidencia en la tabla N° 19 la producción mensual se incrementó precisamente al optimizar el factor de acoplamiento a 1.01; lo que implica que se tiene un aumento en el mes de agosto de 2.31%, en el mes de setiembre de 2.25%, en el mes de octubre 1.19% y finalmente en el mes de noviembre 0.9%

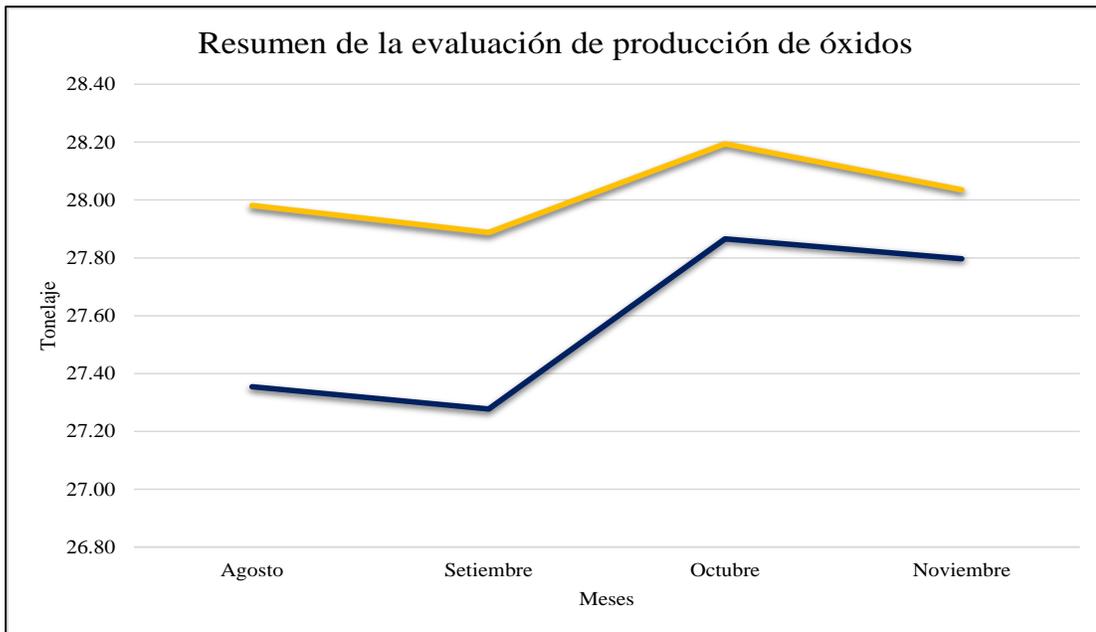


Figura 48: Resumen de la evaluación de producción de óxidos

En la figura 48 se observa gráficamente que la línea de color naranja es el promedio del tonelaje óptimo muy por encima de la línea de color azul que representa el tonelaje de promedio real.

### 3.9.2 ANÁLISIS DEL CONTROL DE TIEMPOS EN CICLO DE ACARREO

En la tabla siguiente se ha registrado el promedio del control de tiempos reales versus tiempos óptimos, lo que hay un incremento de los meses de agosto a noviembre de: 8,90%, 5,74%, 15,70% 16.90% respectivamente. La optimización es justamente por el incremento de una excavadora, lo que implica que no hay retrasos en los procesos críticos o conocidos como tiempos muertos, no hay demoras operativas significativas, y se cuenta con la disposición de material.

Tabla 20: Resumen del promedio del control de tiempos reales versus el óptimo.

Mes	Promedio de Control de tiempos reales	Promedio de Control de tiempos óptimos	Optimización de control de tiempos (%)
Agosto	01:55:16	01:45:51	8.90%
Setiembre	01:58:33	01:52:06	5.74%
Octubre	02:07:45	01:50:22	15.70%
Noviembre	02:14:13	01:54:45	16.90%

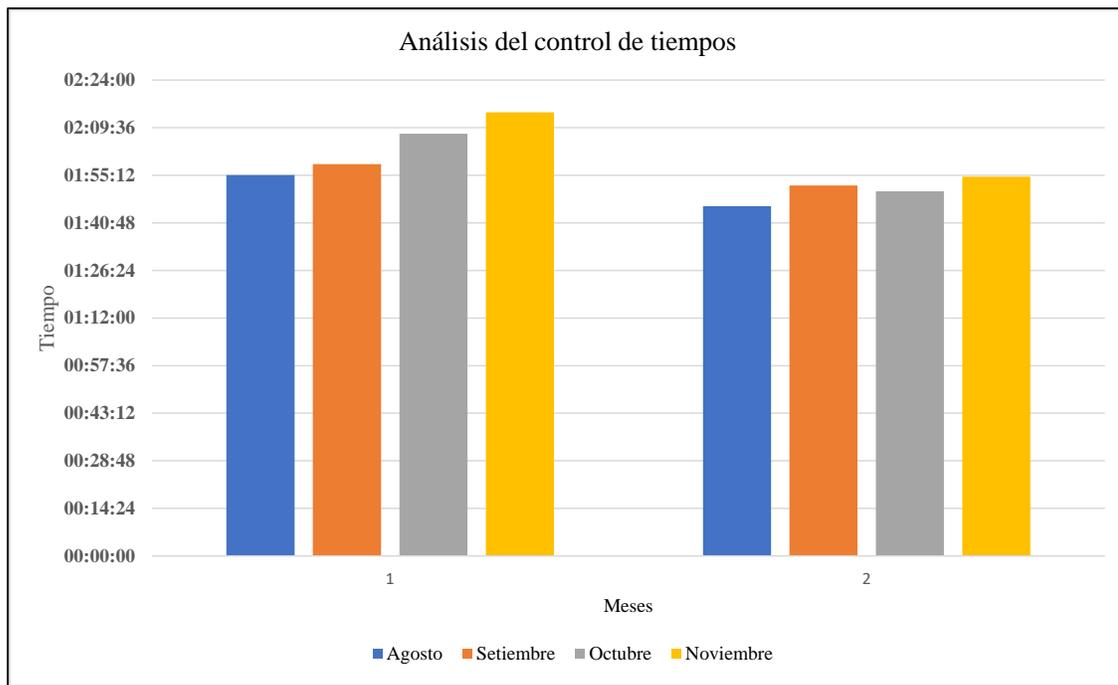


Figura 49: Resumen gráficamente del análisis del control de tiempos

Como se observa en la figura 49, en el bloque 1 se tiene el control de tiempos reales de los meses de agosto a noviembre que están por encima de 01:55:12 (hh:mm:ss) y en el bloque 2 se evidencia un decrecimiento del control de tiempos de los mismo meses en análisis para la investigación.

### **3.10 ANÁLISIS CON EL SOFTWARE TALPAC 10.2.**

Para el análisis con el software Talpac 10.2 se ha tomado las siguientes consideraciones:

Un dimensionamiento de 46 volquetes considerando de 15 m<sup>3</sup>.

Material acopiado en banco.

Factor de esponjamiento de 40% porque pasa de un estado compacto a un estado suelto.

Factor de humedad del 10%.

La capacidad de cucharón de la excavadora se ha tomado de 3 m<sup>3</sup>.

Se ha considerado la distancia total del ciclo de acarreo de 16 km con 362 metros.

Para realizar la simulación mediante el software Talpac 10.2; de manera inicial configuraremos el modelo de volquetes(camiones), así como de la excavadora considerando la capacidad neta de la tolva como del cucharón y la disponibilidad mecánica, que intervienen de manera directa en el análisis.

Operational Data Costing Data Distribution Data

Actions and Global Options

Change Loader... Project Options... Bucket Selection...

Identification

Loading Unit Template Name EXCAVADORA 336 DL

Database Loading Unit (Std DB) KOMATSU PC 400-6

Loader Class: Backhoe (hydraulic)

Loading Unit Operation

Database Bucket Capacity 1.80 cu.metres

Available Bucket Capacity (Fill Factor Applied) 1.82 cu.metres equiv. to 5.07 tonne

Actual Bucket Capacity 1.82 cu.metres equiv. to 5.07 tonne

Adjust bucket capacity to maximum capable for currently selected material

Bucket Cycle Time 4.00 Mins 240.00 Secs

Mechanical Availability 84.00 %

Loading Methodology

Bucket Passes :  Full Bucket  Full Truck

Truck Positioning :  Single Sided  Double Sided

First Bucket Pass Delay  Mins  Secs

Aceptar Cancelar



Figura 50: Datos de la excavadora 336 DL

En la figura 50 se ha configurado el modelo de la excavadora de 1.3 m<sup>3</sup>- 2.2 m<sup>3</sup> de cucharón con una disponibilidad mecánica de 84% y con un tiempo de pases de 240 segundos; también se ha considerado ambos carriles y con una máxima capacidad de material en la tolva.

En la configuración de la unidad de acarreo se optó por el volquete de marca volvo de 24 toneladas con los datos siguientes en operación: tiempo de cuadrado del volquete

en la zona de carguío de: 42 segundos; el tiempo del volquete en posicionarse en la zona de descarga de: 29 segundos y el tiempo de descarga del material de: 45 segundos; cómo se puede evidenciar en la figura 48 hay datos predeterminados que básicamente son de la ficha técnica de la unidad.

**Edit Truck Template: [PRJ] VOLVO 15 M3**

Operational Data | Costing Data | Distribution Data

Actions and Global Options

Change Truck... | Project Options... | Restore Defaults

Identification

Truck Template Name: VOLVO 15 M3

Database Truck (Std DB): VOLVO A 25 D (6x6)

Operation

Spot Time at loader	0.70 Mins	42 Secs
Spot Time at Dump	0.48 Mins	29 Secs
Dumping Time	0.75 Mins	45 Secs

Mechanical Availability: 87.0% : Truck availability when Loader is available  
Truck utilisation is product of loader and truck avail.

Local Characteristics

Motor Power: 227.0 kW

Transmission Speed Factor: 1.00

Weight Modification

Database Truck Payload	24.00 tonne	equiv. to	8.95 cu.metres
Standard Body Capacity of this truck	15.00 cu.metres		
Empty Truck Weight	21.56 tonne		
Actual Truck Payload	24.00 tonne	equiv. to	8.95 cu.metres
Full Truck Weight	45.56 tonne		

Adjust Truck Payload to maximum capable for current material

Aceptar | Cancelar

Figura 51: Detalles de la configuración del volquete

Y por último ingresamos los datos que intervendrán en la simulación donde se muestra la distancia recorrida por ítems, el grado si en caso fuese una curva, la resistencia de la carretera, la velocidad máxima y mínima, así como el ángulo de la curva.

Edit Haul Cycle										
CICLO DE ACARREO- ÓXIDOS										
Total Distance: 32725.9 metres (Forward = 16362.93 Reverse = 16362.93)										
Total Elevation Change: 0.0 metres (Forward = 369.67 Reverse = -369.67)										
	Type	Title	Distance metres	Grade %	Roll Res. %	Max km/h	Curve Angle	Final km/h	Load % of Full	
4	1	Zona Carguío - Caseta del vigía	450.0	0.0	5.0	35.0	0.0	34	Full	
5	2	Curva Polvorin	80.2	2.7	3.0	34.0	-30.6	33	Full	
6	3	Rampa A Caseta del vigía	450.0	7.1	3.0	34.0	0.0	35	Full	
7	4	Tramo A- Bravo 13	769.0	0.0	3.0	40.0	0.0	35	Full	
8	5	Balanza- Cruce Bambamarca	102.0	0.0	3.0	35.0	0.0	35	Full	
9	6	Rampa Cruce Bambamarca- Taller Automotriz	356.0	5.0	3.0	35.0	0.0	30	Full	
10	7	Curva Taller Automotriz	72.4	2.9	3.0	30.0	-30.6	30	Full	
11	8	Rampa B - Las quinuas	251.0	5.0	3.0	35.0	0.0	30	Full	
12	9	Curva las quinuas	61.9	2.8	3.0	30.0	-30.6	31	Full	
13	10	Rampa C las quinuas	427.0	5.0	3.0	37.0	0.0	30	Full	
14	11	Curva B las quinuas	67.3	2.9	3.0	30.0	-30.6	30	Full	
15	12	Rampa D Cima Coimolache	381.0	5.0	3.0	38.0	0.0	39	Full	
16	13	Tramo B Cima Coimolache	458.0	0.0	3.0	40.0	0.0	30	Full	
17	14	Curva Cima Coimolache	70.6	2.7	3.0	30.0	-30.6	32	Full	
18	15	Rampa E	180.0	-3.0	3.0	35.0	0.0	36	Full	
19	16	Curvas las piedras doradas	72.0	2.8	3.0	36.0	-30.6	37	Full	
20	17	Tramo C	458.0	0.0	3.0	42.0	0.0	35	Full	
21	18	Curva bajando Coimolache	71.2	2.9	3.0	35.0	-30.5	31	Full	
22	19	Rampa bajando Coimolache	310.0	-3.0	3.0	31.0	0.0	30	Full	
23	20	Curva los gemelos	69.0	2.9	3.0	34.0	-30.6	33	Full	
24	21	Tramo en dirección al grifo Burga	2789.0	0.0	3.0	41.0	0.0	38	Full	
25	22	Curva grifo Burga	78.0	2.6	3.0	38.0	-30.0	35	Full	
26	23	Parqueo grifo Burga	86.0	0.0	3.0	35.0	0.0	38	Full	
27	24	Tramo D pasando grifo Burga	313.0	3.0	3.0	40.0	0.0	35	Full	
28	25	Curva Campamento América	71.0	2.7	3.0	35.0	-30.0	38	Full	
29	26	Tramo E Campamento América	82.0	4.0	3.0	38.0	0.0	39	Full	
30	27	Tramo F subiendo Campamento América	962.0	3.0	3.0	39.0	0.0	33	Full	
31	28	Curva la fila	61.0	2.9	3.0	33.0	-30.0	34	Full	
32	29	Tramo G antes de llegar a la caseta del vigía	561.0	4.0	3.0	38.0	0.0	35	Full	
33	30	Curva caseta del vigía	82.3	2.9	3.0	35.0	-30.0	36	Full	
34	31	Tramo H	678.0	0.0	3.0	42.0	0.0	38	Full	
35	32	Curva - las antenas	64.0	2.8	3.0	38.0	-30.2	37	Full	
36	33	Tramo I	1256.0	3.0	3.0	42.0	0.0	35	Full	
37	34	Curva - cruce a Chugur	75.0	2.8	3.0	35.0	-30.0	35	Full	
38	35	Tramo J	842.0	3.0	3.0	42.0	0.0	35	Full	
39	36	Ingreso a garita TNT	100.0	2.9	3.0	35.0	0.0	34	Full	
40	37	Curva Balanza TNT	72.0	2.9	3.0	34.0	-30.0	34	Full	
41	38	Rampa Maricarmen	512.0	5.0	3.0	38.0	0.0	35	Full	
42	39	Curva fase 2	69.0	2.9	3.0	35.0	-30.0	35	Full	
43	40	Tramo K TNT	487.0	5.0	3.0	40.0	0.0	35	Full	
44	41	Curva fase 2	64.0	2.9	3.0	35.0	-30.4	34	Full	
45	42	Tramo L TNT	561.0	5.0	3.0	40.0	0.0	36	Full	
46	43	Rampa antes de la caseta del vigía	263.0	3.0	3.0	36.0	0.0	34	Full	
47	44	Cruce de vias - caseta del vigía	102.0	3.0	3.0	38.0	0.0	39	Full	
48	45	Tramo M TNT	268.0	4.5	3.0	40.0	0.0	38	Full	
49	46	Cruce de vias- campamento TNT	98.0	2.7	3.0	38.0	-30.0	35	Full	
50	47	Tramo N TNT	324.0	2.9	3.0	40.0	0.0	35	Full	
51	48	Ingreso al pad de descarga	56.0	2.7	3.0	35.0	0.0	35	Full	
52	49	Tramo L Pad	140.0	2.7	3.0	35.0	0.0	38	Full	
53	50	Zona de descarga	90.0	0.0	3.0	38.0	0.0	0	Full	

Figura 52: Parámetros que influyen en la simulación de acarreo

Se ha considerado la distancia de 16 km 362 metros con una velocidad mínima de 31 km/hora y una velocidad máxima de 42 km/hora.

Production Summary - Full Simulation				
<i>Haulage System: CICLO DE ACARREO- ÓXIDOS</i>		<i>Haul Cycle: [PRJ] CICLO DE ACARREO- ÓXIDOS</i>		
<i>Material: [PRJ] ÓXIDOS</i>		<i>Roster: [PRJ] GUARDIA A</i>		
<b>Loader</b>		<i>[PRJ] EXCAVADORA 336 DL</i>		
Availability	%	84.00		
Bucket Fill Factor		1.01		
Average Bucket Load Volume	cu.metres	1.76		
Average Payload	tonne	4.89		
Operating Hours per Year	OpHr/Year	7,153.00		Op. hrs factored by availability
Average Operating Shifts per Year	shifts/Year	622.00		Shifts factored by availability
Average Bucket Cycle Time	min	4.00		
Production per Operating Hour	tonne	68.02		
Production per Loader Operating Shift	tonne	782		Max. prod. based on 100% avail.
Production per Year	tonne	486,533		Avg. production factored by avail.
Wait Time per Operating Hour	min	0.00		
<b>Truck</b>		<i>[PRJ] VOLVO 15 M3</i>		
Availability	%	86.99		
Payload in Template	tonne	24.00		
Operating Hours per Year	OpHr/Year	6,222.30		
Average Payload	tonne	24.44		
Production per Operating Hour	tonne	1.70		
Production per Loader Operating Shift	tonne	17		
Production per Year	tonne	10,577		
Queue Time at Loader	min/ Cycle	312.42		
Spot Time at loader	min/ Cycle	0.70		
Average Loading Time	min/ Cycle	16.00		
Travel Time	min/ Cycle	65.20		
Spot Time at Dump	min/ Cycle	0.48		
Average Dump Time	min/ Cycle	0.75		
Average Cycle Time	min/ Cycle	395.55		
Fleet Size		46		
Average No. of Bucket Passes		5.00		
<b>Haulage System</b>				
Production per Year	tonne/Year	486,533		
Discounted Capital Cost	\$/tonne	0.00		<b>Loading Methodology</b>
Discounted Operating Cost	\$/tonne	0.00		Double Sided
Discounted Average Cost	\$/tonne	0.00		Full Truck
Excavation Target	tonne	3,145,590.00		Average for 135 Shifts

Figura 53: Resumen de producción mediante el software Talpac 10.2

Se puede apreciar en la figura 53 que se tiene una carga útil promedio de 24.58 toneladas con 46 volquetes, lo que en el sistema de pesaje la diferencia es de 1 tonelada; por lo cual nos conlleva a incrementar una excavadora más a la flota de carguío y acarreo.

Por otro lado, según la simulación al incrementar una excavadora más cada volquete realizara un promedio de 6 viajes diarios como se puede apreciar el tiempo promedio del ciclo es de 373.11 minutos, lo que nos conlleva a confirmar el dato propuesto.

Adicional a ello evidencia que la cantidad de pases para llenar la tolva del volquete es de 5; trabajando a ambos carriles, con un tiempo de descarga de 48 segundo desde que realiza el movimiento hidráulico; y se ha considerado una disponibilidad de 86 %.

Para ganar tiempo en la zona de descarga se debe tener el piso del PAD uniforme y estable, con ello el factor del tiempo puede disminuir en 10 segundos aproximadamente por volquete, pero también implica contar con una retro excavadora que acondicione ello y un tractor para empujar el material.

Asimismo, el 71 % del tramo de acarreo es de lastre lo que conduce que aumente el ciclo de acarreo, haya mayor mantenimiento preventivo de las unidades, incremento de polvo en épocas de verano, limpieza de tolvas, y enfangues en la zona de carguío; además como se cuenta con tres fases en la ruta la velocidad promedio de cada volquete es de ratio 41 km /hora dado que en vía nacional transitan unidades externas e implica reducir la velocidad de 5 km a 7 km por hora.

## CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La evaluación del acarreo de óxidos mediante el cálculo del tiempo real de ciclo de carguío y acarreo mostraremos 2 panoramas mediante el factor de acoplamiento y notaremos que influye considerablemente en el aumento del número de viajes.

Tabla 21: Factor de acoplamiento propuesto

Número de volquetes	Número de excavadoras	Tiempo de ciclo de cada unidad de carguío	Numero de paladas( pases) para llenar la tolva(min)	Tiempo de ciclo de acarreo
23	1	1.05	5	119.5

Utilizando la formula del FA, que se mencionó en la pagina 6:

$$\frac{N * y * t}{T * n} = 1$$

Desarrollando los cálculos correspondientes según la tabla N° 21 el factor de acoplamiento óptimo tiene un valor de 1.01; correspondiente al calce perfecto entre las productividades de las flotas de ambos equipos; con el incremento de una excavadora al proyecto; pero solo con 23 volquetes, para no se presenten cuellos de botella ya sea en la zona de carguío como en el PAD.

Este análisis reduciría la producción en el acarreo de óxidos, y eso no es la finalidad del proyecto; por lo que, si restauramos e incrementamos el número de volquetes y una excavadora más, con algunas consideraciones.

Tabla 22: Factor de acoplamiento propuesto e ideal

Número de volquetes	Número de excavadoras	Tiempo de ciclo de cada unidad de carguío	Numero de paladas( pases) para llenar la tolva(min)	Tiempo de ciclo de acarreo
47	2	1.05	5	119.5

Haciendo los cálculos correspondientes el F.A óptimo e ideal es de 1.03 lo que hace un perfecto empalme entre las productividades de las flotas de ambos equipos. Si comparamos las tablas N°22 y N°17 el F.A es relativamente igual, pero con una gran diferencia del incremento de al menos un volquete más a la flota; y con la tabla N° 22 el incremento del número de viajes es notable. Para lograr el incremento de al menos un viaje más se tiene que tener en consideración los siguientes ítems:

Charla de pre inicio un lapso de 15 minutos como máximo.

El abastecimiento de combustible se puede realizar en la hora de almuerzo a las unidades que se encuentran en la zona de carguío, y así hasta culminar con la última unidad, o también abastecer durante en el cambio de guardia, que regularmente las unidades se parquean al frente del grifo Burga.

El cambio de guardia se puede realizar mediante radio intercomunicador, que no puede demorar más de 10 minutos.

Los operadores de excavadoras serán los primeros en iniciar labores y disponer de material para no tener colas en la zona de carguío.

El mantenimiento de vías se debe realizar por lo menos una vez a la semana, así como el regado de vías por lo menos 3 veces al día, lo que incrementa la vida útil de las unidades y bajaría el porcentaje de mantenimientos correctivos.

Finalmente, si se logra la implementación de los ítems mencionados el incremento del número de viajes por volquete.

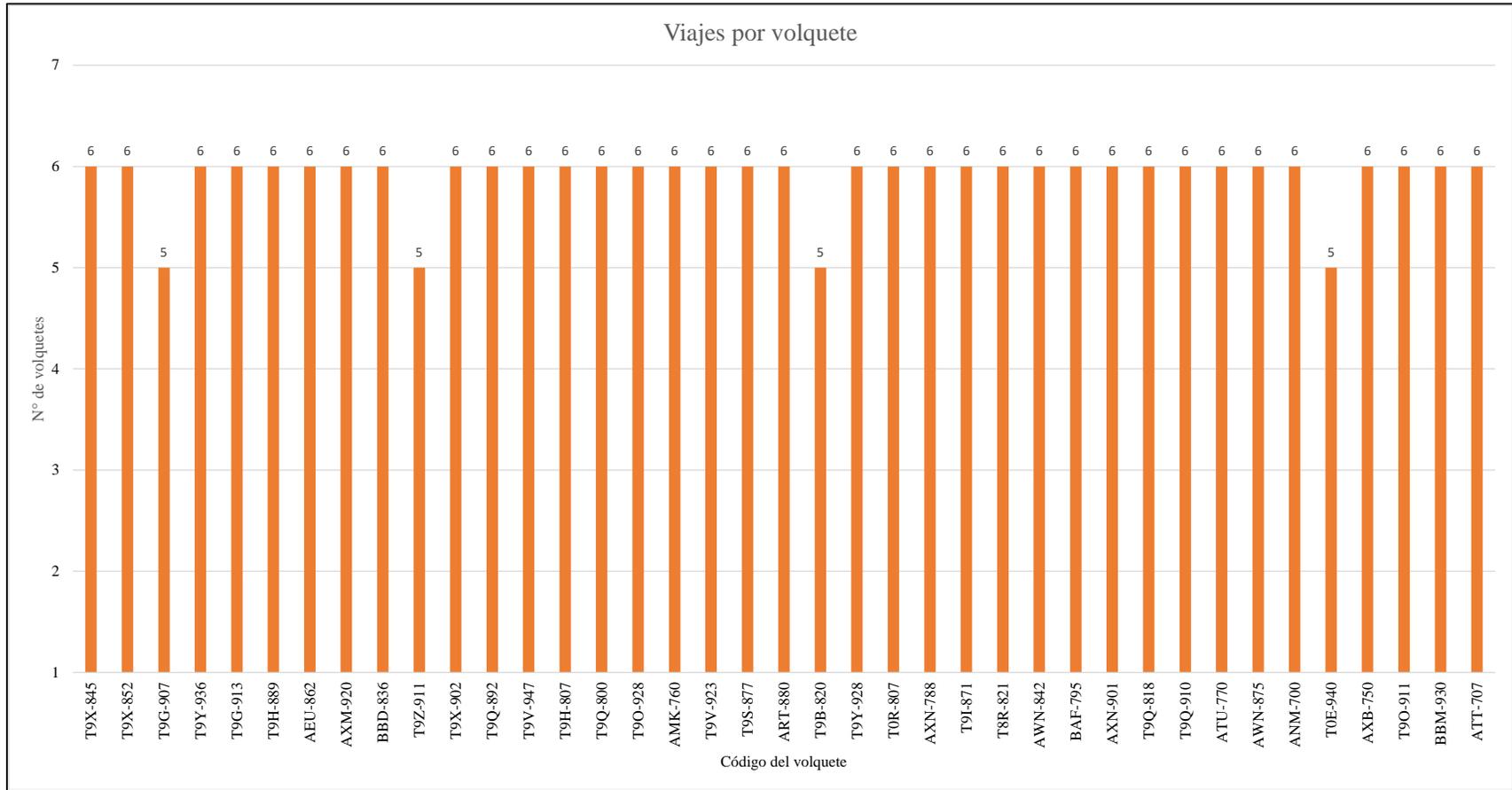


Figura 54: Incremento del número de viajes por volquete del mes de agosto y setiembre

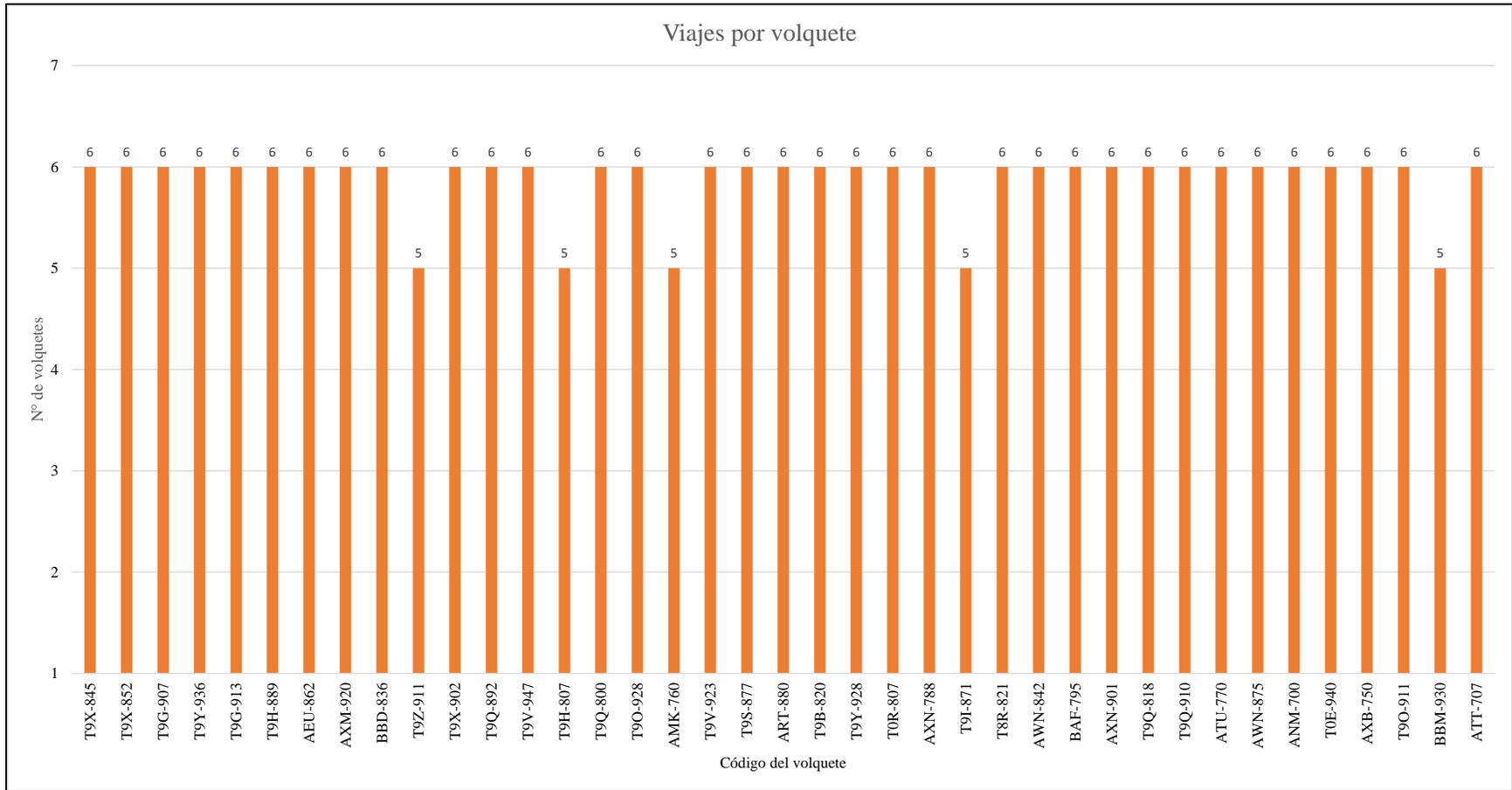


Figura 55: Incremento del número de viajes por volquete del mes de octubre y noviembre

Como se evidencia en las dos figuras anteriores se ha incrementado 1 viaje por volquete, lo que implica que diariamente se harían 47 viajes más de lo habitual, si se considera ambos turnos, por día se incrementaría 94 viajes, sin afectar los factores medioambientales.

Para lograr este objetivo se necesita que la parte técnica tenga definido en que bancos trabajar, y lograr la máxima disponibilidad de las excavadoras; adicionalmente el área de mantenimiento debe realizar mantenimientos predictivos y preventivos a cada volquete y no tener tiempos en stand by; esos mantenimientos se tienen que realizar en horas de refrigerio, o en cambios de guardia.

Por otro lado, el control de las unidades estará cargo del área de Dispatch con el soporte del supervisor de campo para monitorear el tonelaje transportado, velocidad, demoras, etc.; bajo ese concepto se tendría la reducción de tiempos, como se muestra en el grafico siguiente:

Tabla 23: Tiempo total propuesto del ciclo de carguío y acarreo desde agosto hasta noviembre; 2020

ITEM	MES	TIEMPO TOTAL DE CARGUIO	TIEMPO DE ACARREO (IDA Y VUELTA)	TIEMPO DE DESCARGA	TIEMPO TOTAL DE ACARREO	TIEMPO TOTAL
1	Agosto	00:03:51	01:35:26	00:01:05	01:36:31	01:40:22
2	Setiembre	00:03:25	01:40:24	00:00:58	01:41:22	01:44:47
3	Octubre	00:03:37	01:37:43	00:01:03	01:38:46	01:42:23
4	Noviembre	00:03:26	01:38:30	00:00:57	01:39:27	01:42:53

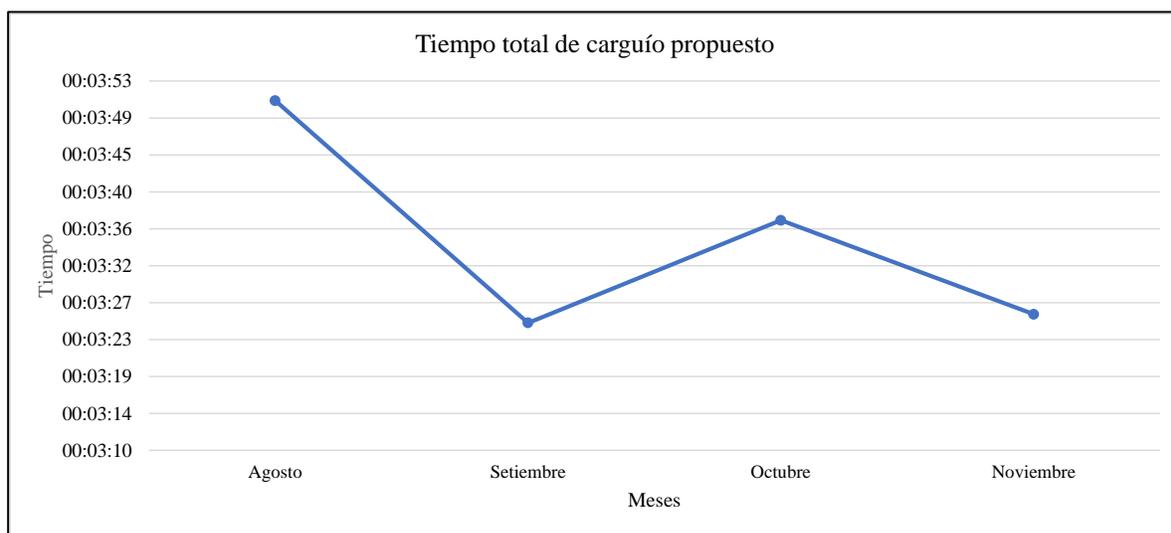


Figura 56: Tiempo total de carguío propuesto agosto- noviembre

La reducción de tiempos en el ciclo de carguío y acarreo se da en base a que no se presentan colas en la zona de carguío y tampoco hay demoras operativas. Es por ello que en el mes de agosto ha reducido en 00:00:55 segundos, en setiembre ha disminuido en 00:00:51, en octubre ha reducido en 00:00:40 segundos y en el mes de noviembre se ha optimizado en 00:00:44 segundos por viaje; lo que conlleva por ciclo de carguío una reducción de 37 minutos con 36 segundos, que con este tiempo optimizado se incrementaría en 1 viaje más por volquete; además si se tendría minutos sobrante se puede ocupar en realizar el perfilado de talud, garantizar la disponibilidad de material para la siguiente guardia, realizar una inspección de la unidad y coordinar/ traslapar cualquier novedad con el siguiente operador de guardia.

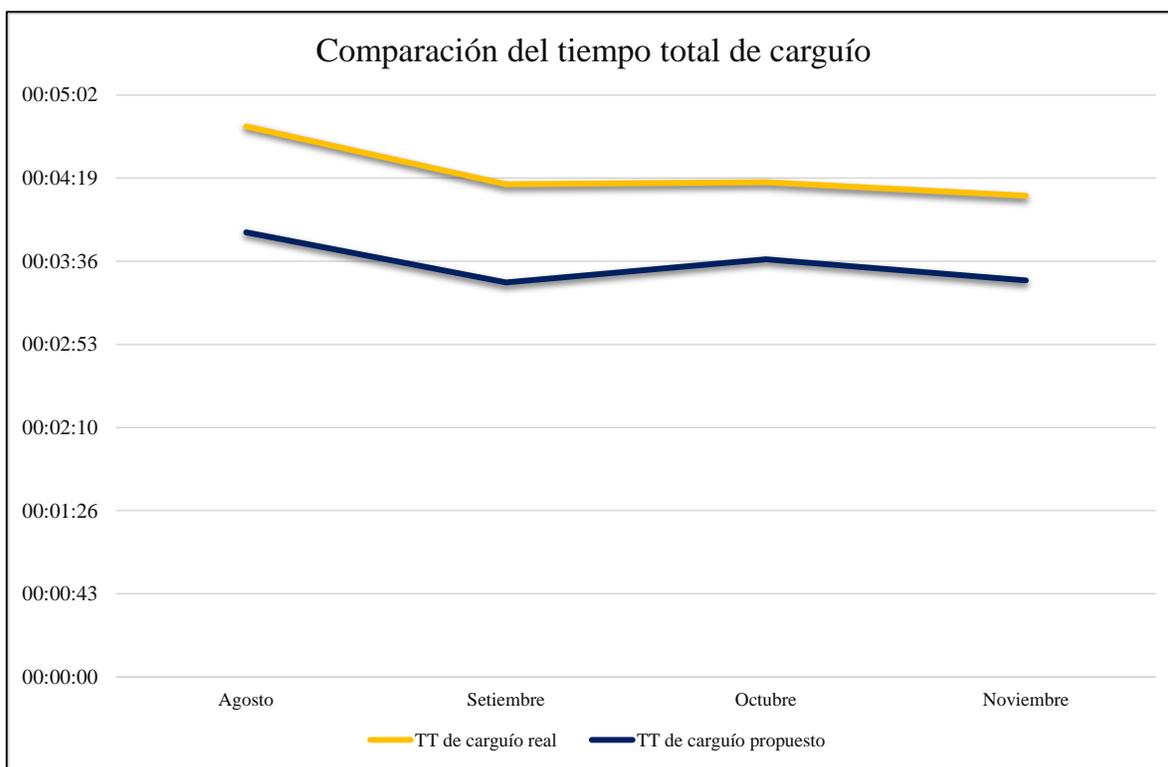


Figura 57: Comparación del tiempo total de carguío entre el real vs el propuesto.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la investigación muestran que el tiempo de pases originados por cada excavadora varia de 58 segundos a 01 minuto con 04 segundos por cada volquete. El tiempo total de carguío y acarreo también hay una optimización de 00:14:55, 00:13:57, 00:25:09 y 00:31:27 de los meses de agosto, setiembre, octubre y

noviembre respectivamente; en base a ello se tiene la gráfica siguiente con la comparación del tiempo total del ciclo de carguío y acarreo real vs el propuesto.

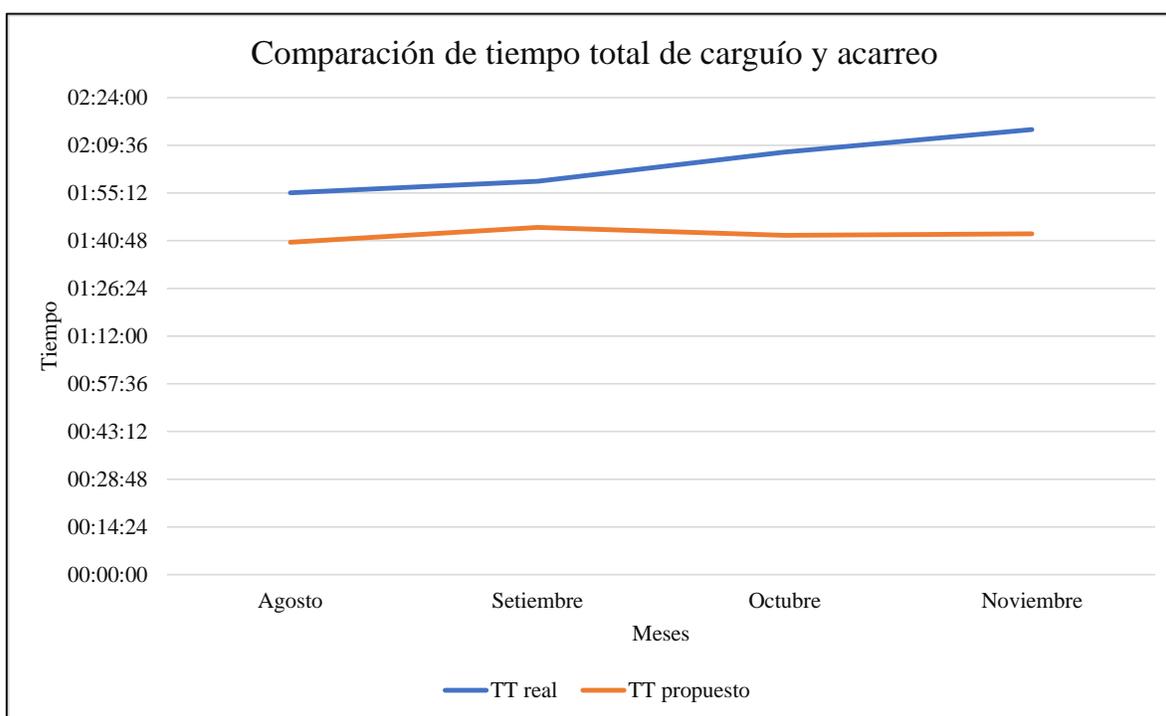


Figura 58: Comparación de tiempo total de carguío y acarreo agosto- noviembre.

Con la reducción de tiempos en el ciclo de carguío y acarreo se máxima la producción diaria con el incremento de 46 viajes, y un valor promedio de 27.35 m<sup>3</sup> por cada volquete que relativamente es 1258.1 m<sup>3</sup> diariamente; con un factor de acoplamiento de 1.03, teniendo 3 guardias en un régimen de 3x1.

El presente proyecto de investigación conformado por 1 excavadora 336 DL de capacidad de cucharón de 3.2 m<sup>3</sup> y 46 volquetes de marca volvo y mercedes de 15 m<sup>3</sup> se consiguió un análisis de tiempos reales de 01:55:17, 01:58:44, 02:07:32, 02:14:20 de agosto, setiembre, octubre y noviembre respectivamente con un factor de acoplamiento de 2.02 por encima de 1 lo que indica que se tiene un sobredimensionamiento de la flota de volquetes. Realizando un detalle de tiempos y considerando que de alguna forma los procesos críticos podrían optimizarse se ha tenido la optimización en el control de tiempos del 8.90%, 5.74%, 15.70% y 16.90% desde agosto hasta noviembre; que nos muestra un promedio de 11.81% en los tiempos del ciclo de acarreo aumentando el rendimiento de la maquinaria, lo que nos

concluye que es un factor directamente influyente donde al reducir el tiempo en la zona de carguío y en ciclo de acarreo, incrementa la producción a través del número de viajes por unidad de volquete.

Uno de los factores que influye es las velocidades de cada volquete, considerando que para este proyecto se tiene tres fases, donde el 28.12 % es vía nacional que no cumple un plan de mantenimiento y señalización lo que afecta directamente en el aumento del tiempo en el ciclo de acarreo, asimismo el control de pisos en la zona de carguío y la disponibilidad de material conducen a que se tenga colas y demoras operativas.

Para este proyecto de investigación la reducción de tiempos es clave, porque nos muestra un comparativo importante entre el real vs el óptimo que se detalla en la tabla 38. Por lo que el factor de acoplamiento considerando 2 excavadoras nos muestra el valor de 1.01; lo cual es el calce perfecto para que ambos equipos desarrollen al máximo la producción de óxidos que serían en agosto un incremento de 2.31% en setiembre de 2.25%, en octubre de 1.19% y en el mes de noviembre de 0.9%.

Asimismo, mediante la simulación del software Talpac 10.2 indica que la cantidad de pases solo debería ser el valor de 5 por cada volquete y al incrementar una excavadora más cada volquete realizara un promedio de 6 viajes diarios por la cantidad de unidades que se tiene la producción superar el 20% diariamente.

Con la evaluación en la reducción de tiempos, equipos operativos en el acarreo del material acopiado (óxidos) se logrará la eficiencia y se optimizará en un promedio 10% los tiempos en el ciclo de acarreo con ello permite el rendimiento de la maquinaria.

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1.CONCLUSIONES.**

El dimensionamiento de la flota del ciclo de carguío y acarreo del material acopiado (óxidos), calculada a través del factor de acoplamiento indica que debe ser de 47 volquetes con 2 excavadoras para no tener tiempos improductivos y de esa manera lograr 6 viajes por volquete en cada guardia.

Al aumentar la producción cada volquete transportaría diariamente un promedio de 163.68 m<sup>3</sup> de material acopiado (óxidos), por lo que es sumamente importante tener en consideración los ítems mencionados en la página 74; de la misma forma la optimización en el control de tiempos en el ciclo de acarreo es de 11.81% de los meses agosto, setiembre, octubre y noviembre.

Por otro lado, un factor influyente en el acarreo del material acopiado (óxidos) es la ruta por donde transitan las unidades, donde el 28.12 % es vía nacional lo cual no cumple un plan de mantenimiento oportuno lo que afecta directamente en el aumento del tiempo en el ciclo de acarreo.

Lograr un control sobre factores que directamente influyen en la producción del carguío de óxidos de alguna forma también nos permitirá controlar y poder optimizarlos; de la misma manera en el ciclo de acarreo nos enfrentamos a diferentes condiciones en la vía, velocidad, factores climatológicos, etc., etc., etc. que pueden alterar el tiempo del ciclo.

## **5.2.RECOMENDACIONES**

La empresa deberá optar por la implementación del factor de acoplamiento de 1.03, aumentando un volquete más y una excavadora más y controlar los procesos críticos.

Sugerimos que el área de dispatch haga un monitoreo de cada volquete tanto de velocidades, cantidad de tonelaje transportado, o si presenta retrasos en la ruta.

Se recomienda realizar un adecuado seguimiento al programa de mantenimiento vehicular tanto de volquetes o como excavadoras, por lo que una paralización perjudicaría a la producción diaria.

La empresa debe dar prioridad a los operadores de las excavadoras quienes sean los primeros en iniciar laboras para garantizar a disponibilidad de material y no generar colas en la zona de carguío.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrientos Gonzáles, V. M. (2014). Análisis de los factores de operacionales en detenciones y productividad de sistema de carguío y transporte en minería a cielo abierto.
- Calua Infante, F. (2019). Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en Carguio y acarreo en CIA Minera CoimolacheS.A. Cajamarca.
- Checya Titto , D. (2015). Gestión de la operación de equipos de movimiento de tierras para mejorar el rendimiento de carguio y acarreo en la Mina Antapaccay. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Cherné Tarilonte, J., & González Aguilar, A. (2000). Cambios en el volumen de tierras . Madrid- España.
- Cruzat Gallardo, A. (2008). Manual de Carguio y Transporte. Universidad de la Serena.
- Fernández Gómez , M. (2000). Introducción a la gestión de flotas de vehículos. España.
- Franquet Bernis, J. M., & Querol Gómez, A. (2010). Nivelación de terrenos por regresión tridimensional. Tortosa-España.
- Gonzales, J. (2005). Gestión y logística del mantenimiento. Club Gama, San Vicente.
- González Vargas, V. P. (2018). Modelo evaluativo para el cálculo de flota de equipos de carguío y transpote en compañía minera Doña Inés de Collahuasi. Santiago de Chile.
- Guevara Martínez, F. (2015). Análisis y ejecución de movimiento de tierras en una obra empleando el diagrama de curva masa. Lima.
- Hernandez, D. A., Suarez , F. W., Cantillo, G. E., & Sánchez, S. F. (2019). Diseño de un sistema de gestión documental para el mejoramiento de la eficiencia del servicio y reducción del impacto ambiental.
- Laboratorio Oficial José María de Madariaga. (2009). Manual de formación preventivo específica para el desempeño del puesto de operador de maquinaria para arranque, carga, viales en actividades extractivas de exterior. Madrid.
- López Martos, D. S. (2018). Determinación de los factores influyentes en el control y la optimización de la productividad operativa de carguío en la operación minera Cerro Corona- Gold Fields. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Malimba Vargas, A. (2019). Cálculo de la Flota de Carguío y Transporte para Optimizar la Producción diaria en el tajo Ciénaga Norte - Coimolache. Cajamarca.

- Marín Aguilar, C. A. (2015). Incremento de la productividad en el carguío y acarreo en frentes que presentan altos contenidos de arcillas al utilizar un diseño de lastre adecuado, minera Yanacocha, Perú, 2015. Cajamarca.
- Mauricio Quiquia, G. W. (2015). “Mejoramiento continuo en la gestión del ciclo de acarreo de camiones en minería a tajo abierto en Antamina, Cerro Verde, Toquepala, Cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, las Bambas, Cerro Corona, Antapacay y Pucamarca. Lima.
- Pomalaza Bacilio, F. J. (2016). Determinación de los factores de volumen a través del sistema unificado de clasificación de suelos y American Association of State Highway Officials para generar una tabla de conversión volumétrica en movimiento de tierras, Huancayo. Huancayo-Perú.
- Rodríguez Roncales, E. (2021). Análisis del factor de acoplamiento sobre la producción y el costo unitario en el ciclo de carguío y acarreo en la contrata TRA S.A.C.- Summa Gold S.A.C., 2020.
- Rojas Tinoco, S. (2006). Mejoramiento de la performance y gestión del Dispatch en Cerro Verde. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Runger Limited. (2010). Guia de capacitacion Talpac. Brisbane:Box.
- Saldaña Tumbay, A. D. (2013). Productividad en el ciclo de carguío y acarreo en el tajo Chaquicocha bajo clima severo - Minera Yanacocha. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Tiktin Ferreiro, J. (1997). Movimiento de tierras. Ciudad Universitaria de Madrid.
- Torres Gavidia, C. A., & Villanueva Valdiviezo, K. H. (2014). Diseño y Desarrollo de una herramienta para el dimensionamiento óptimo de Flotas de movimiento de tierras en obras civiles. Chimbote.
- Zapata Quiroz, Í. A. (2011). Evaluación de tiempos productivos e impructivos en las operaciones de los taladros de la empresa San Antonio Internacional durante 2009-2010. Puerto de la Cruz: Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Formatos para el control de tiempos de Carguío.

Anexo 2: Plantilla del control de tiempos para el acarreo de material.

Anexo 3: Plantilla del parte diario del volquete.

Anexo 4: Tiempos promedio del carguío de óxidos.

Anexo 5: Tiempos promedio del ciclo de acarreo.

Anexo 6: Registro del parte diario del volquete.

Anexo 7: Registro del parte diario del volquete para el análisis de producción óptima.

## ANEXO 1: Formato del control de tiempos de equipos de carguío

CONTROL DE TIEMPOS DE EQUIPOS DE CARGUIO: EXCAVADORA/ CARGADOR FRONTAL / RETRO EXCAVADORA											
										CÓDIGO DE EQUIPO: <input style="width: 100px;" type="text"/>	
FRETE Y SEDE : _____			MATERIAL: _____			BANCO: _____			EQUIPO <input style="width: 100px;" type="text"/>		
FECHA: _____						TURNO: <input style="width: 100px;" type="text"/>					
OPERADOR: _____						HORA: <input style="width: 100px;" type="text"/>			F.T <input style="width: 100px;" type="text"/>		
SUPERVISOR: _____						HORÓMETRO: <input style="width: 100px;" type="text"/>			I.T <input style="width: 100px;" type="text"/>		
CONTROL DE TIEMPOS											
DÍA	CARRIL	CAMBIO (S)	EXCAVACIÓN(S)	ESPERA(S)	PASE 1 (S)	PASE 2 (S)	PASE 3 (S)	PASE 4 (S)	PASE 5 (S)	TOTAL (S)	OBSERVACIONES
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
Pérdidas mecánicas (en minutos)				Pérdidas operativas (en minutos)							
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	clima	Falta de combustible
OPERADOR _____				SUPERVISOR SM _____				CONTROLADOR _____			





**ANEXO 4: Tiempos promedio del carguío de óxidos**  
 Tiempo promedio del carguío de óxidos- Agosto; fuente San Martin. C.G.

FRETE Y SEDE : <u>ÓXIDOS-GFC</u>		MATERIAL: <u>ÓXIDOS</u>	BANCO: <u>3830-3835</u>	CÓDIGO DE EQUIPO: <u>RE-1163-AL</u>							
FECHA: <u>25/08/2020 - 31/08/2020</u>		TURNO: <u>DIA</u>		EQUIPO: <u>EXCAVADORA</u>							
OPERADOR: .....		HORA: <u>I.T: 06:52:30</u>		<u>F.T: 18:02:51</u>							
SUPERVISOR: .....		HORÓMETRO: <u>I.T: .....</u>		<u>I.T: .....</u>							
<b>CONTROL DE TIEMPOS</b>											
DIA	CARRIL	CAMBIO (S)	EXCAVACIÓN(S)	ESPERA(S)	PASE 1 (S)	PASE 2 (S)	PASE 3 (S)	PASE 4 (S)	PASE 5 (S)	TOTAL (S)	OBSERVACIONES
22	Uno	00:00:23	00:01:03	00:00:25	00:00:12	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:02	00:02:43	
23	Uno	00:01:06	00:00:00	00:00:00	00:00:20	00:00:12	00:00:10	00:00:18	00:00:13	00:02:19	
24	Uno	00:01:41	00:01:45	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:06:00	
25	Uno	00:01:56	00:01:00	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:04:32	
26	Uno	00:01:26	00:00:45	00:00:11	00:00:25	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:09	00:03:33	
27	Uno	00:02:31	00:03:00	00:01:50	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:12	00:08:57	Limpieza de tolva
28	Uno	00:02:29	00:00:00	00:00:00	00:00:10	00:00:08	00:00:20	00:00:18	00:00:11	00:03:36	
29	Uno	00:02:50	00:00:00	00:00:05	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:14	00:00:11	00:03:52	
30	Uno	00:02:45	00:01:59	00:01:10	00:00:45	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:13	00:07:41	
31	Uno	00:03:12	00:00:00	00:00:00	00:00:16	00:00:19	00:00:09	00:00:17	00:00:17	00:04:30	
Pérdidas mecánicas (en minutos)				Pérdidas operativas (en minutos)							
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	clima	Falta de combustible
NA	00:15:00	NA	Limpieza de tolvas	01:00:00	00:15:00	01:00:00	NA	Colas en la zona de carguío	NA	soledado	NA
.....				.....				.....			
OPERADOR				SUPERVISOR SM				CONTROLADOR			

## Tiempo promedio del carguío de óxidos- Setiembre; fuente San Martin. C.G.

CONTROL DE TIEMPOS DE EQUIPOS DE CARGUIO: EXCAVADORA/ CARGADOR FRONTAL / RETRO EXCAVADORA											
										CÓDIGO DE EQUIPO: RE-1163-AL	
FRENTE Y SEDE : ÓXIDOS-GFC MATERIAL: ÓXIDOS BANCO: 3830- 3865 EQUIPO EXCAVADORA											
FECHA: 01/09/2020 - 30/09/2020					TURNO: DIA						
OPERADOR: .....					HORA: I.T.: 06:55:03			F.T.: 18:05:15			
SUPERVISOR: .....					HORÓMETRO: I.T.: .....			I.T.: .....			
CONTROL DE TIEMPOS											
DIA	CARRIL	CAMBIO (S)	EXCAVACIÓN(S)	ESPERA(S)	PASE 1 (S)	PASE 2 (S)	PASE 3 (S)	PASE 4 (S)	PASE 5 (S)	TOTAL (S)	OBSERVACIONES
1	Uno	00:01:57	00:00:15	00:01:05	00:00:30	00:00:19	00:00:19	00:00:08	00:00:15	00:04:48	
2	Uno	00:01:56	00:01:20	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:04:52	
3	Uno	00:01:31	00:00:30	00:01:50	00:00:35	00:00:19	00:00:17	00:00:18	00:00:12	00:05:32	Limpieza de tolvas
4	Uno	00:01:57	00:01:03	00:00:45	00:00:12	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:02	00:04:37	
5	Uno	00:00:45	00:00:10	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:10	00:00:18	00:00:13	00:03:00	
6	Uno	00:00:41	00:01:45	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:05:00	Limpieza de tolvas
7	Uno	00:00:20	00:01:15	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:03:11	
8	Doble	00:00:45	00:01:45	00:00:30	00:00:25	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:09	00:04:11	
9	Doble	00:00:31	00:01:38	00:00:50	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:12	00:04:35	
10	Uno	00:00:49	00:00:09	00:00:25	00:00:10	00:00:15	00:00:13	00:00:12	00:00:12	00:02:25	
11	Uno	00:01:31	00:00:59	00:00:45	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:18	00:00:11	00:04:16	
12	Uno	00:01:40	00:01:05	00:00:23	00:00:15	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:10	00:04:11	
13	Doble	00:00:38	00:01:00	00:01:10	00:00:18	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:14	00:04:09	
14	Doble	00:00:45	00:01:09	00:00:20	00:00:15	00:00:15	00:00:18	00:00:15	00:00:18	00:03:35	
15	Uno	00:00:53	00:00:40	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:13	00:00:18	00:00:13	00:03:41	
16	Uno	00:01:23	00:00:37	00:01:02	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:04:15	
17	Uno	00:00:20	00:01:15	00:00:29	00:00:15	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:18	00:03:26	
18	Uno	00:00:57	00:00:40	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:13	00:00:18	00:00:13	00:03:45	
19	Doble	00:01:23	00:01:03	00:00:43	00:00:12	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:10	00:04:09	
20	Uno	00:01:06	00:00:12	00:00:00	00:00:20	00:00:12	00:00:10	00:00:18	00:00:13	00:02:31	
21	Uno	00:00:41	00:01:37	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:04:52	
22	Uno	00:01:56	00:01:00	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:04:32	
23	Uno	00:01:26	00:00:45	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:12	00:03:33	
24	Uno	00:01:37	00:02:00	00:00:45	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:12	00:05:58	
25	Uno	00:02:29	00:01:05	00:00:18	00:00:10	00:00:08	00:00:20	00:00:18	00:00:11	00:04:59	
26	Uno	00:02:50	00:00:00	00:00:05	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:14	00:00:16	00:03:57	
27	Doble	00:00:47	00:01:00	00:01:00	00:00:18	00:00:15	00:00:15	00:00:17	00:00:14	00:04:06	
28	Doble	00:00:45	00:01:09	00:00:20	00:00:17	00:00:15	00:00:18	00:00:15	00:00:18	00:03:37	
29	Uno	00:02:45	00:01:59	00:01:10	00:00:45	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:13	00:07:41	Limpieza de tolvas
30	Uno	00:03:12	00:00:00	00:00:00	00:00:16	00:00:19	00:00:09	00:00:17	00:00:17	00:04:30	
Pérdidas mecánicas (en minutos)				Pérdidas operativas (en minutos)							
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	clima	Falta de combustible
NA	00:15:00	NA	Limpieza de tolvas/ Perfilado de talud	01:00:00	00:16:00	NA	NA	Colas en la zona de carguío	NA	soleadado	NA
.....				.....				.....			
OPERADOR				SUPERVISOR SM				CONTROLADOR			

Tiempo promedio del carguío de óxidos- Octubre; fuente San Martin. C.G.

CONTROL DE TIEMPOS DE EQUIPOS DE CARGUIO: EXCAVADORA/ CARGADOR FRONTAL / RETRO EXCAVADORA											
										CÓDIGO DE EQUIPO: RE-1163-AL	
FRENTE Y SEDE : _____										EXCAVADORA	
FECHA: 01/10/2020 - 31/10/2020										TURNO: NOCHE	
OPERADOR: _____										HORA: I.T: 18:47:39 F.T: 05:57:15	
SUPERVISOR: _____										HORÓMETRO: I.T: ..... I.T: .....	
CONTROL DE TIEMPOS											
DIA	CARRIL	CAMBIO (S)	EXCAVACIÓN(S)	ESPERA(S)	PASE 1 (S)	PASE 2 (S)	PASE 3 (S)	PASE 4 (S)	PASE 5 (S)	TOTAL (S)	OBSERVACIONES
1	Uno	00:00:57	00:01:23	00:00:57	00:00:18	00:00:19	00:00:19	00:00:18	00:00:15	00:04:46	
2	Uno	00:01:21	00:01:10	00:00:18	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:03:56	
3	Uno	00:00:31	00:01:00	00:01:50	00:00:15	00:00:19	00:00:17	00:00:18	00:00:12	00:04:42	
4	Uno	00:01:57	00:01:03	00:00:45	00:00:11	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:02	00:04:36	
5	Uno	00:00:37	00:00:15	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:10	00:00:16	00:00:18	00:03:00	
6	Uno	00:00:41	00:01:45	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:05:00	Limpieza de tolvas
7	Uno	00:00:20	00:01:15	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:03:11	
8	Uno	00:00:37	00:01:45	00:00:30	00:00:25	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:09	00:04:03	
9	Uno	00:00:31	00:01:56	00:00:50	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:16	00:04:57	
10	Uno	00:00:49	00:00:09	00:01:45	00:00:10	00:00:15	00:00:20	00:00:18	00:00:19	00:04:05	
11	Uno	00:01:31	00:00:59	00:00:45	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:14	00:00:11	00:04:12	
12	Uno	00:01:40	00:01:05	00:00:45	00:00:15	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:10	00:04:33	
13	Uno	00:00:38	00:01:00	00:01:00	00:00:18	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:14	00:03:59	
14	Doble	00:00:45	00:01:09	00:00:20	00:00:15	00:00:15	00:00:18	00:00:15	00:00:18	00:03:35	
15	Uno	00:00:53	00:00:40	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:13	00:00:18	00:00:13	00:03:41	
16	Uno	00:01:23	00:01:37	00:01:02	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:16	00:05:20	Limpieza de tolvas
17	Uno	00:00:25	00:01:15	00:00:29	00:00:15	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:18	00:03:31	
18	Uno	00:00:57	00:00:40	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:13	00:00:18	00:00:13	00:03:45	
19	Doble	00:01:23	00:01:03	00:00:43	00:00:12	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:12	00:04:11	
20	Doble	00:01:06	00:00:00	00:00:53	00:00:20	00:00:12	00:00:10	00:00:18	00:00:13	00:03:12	
21	Doble	00:00:40	00:01:37	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:16	00:04:56	
22	Doble	00:01:52	00:01:00	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:18	00:04:36	
23	Uno	00:01:26	00:00:45	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:12	00:03:33	
24	Uno	00:01:37	00:02:00	00:00:45	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:12	00:05:58	Limpieza de tolvas
25	Uno	00:02:29	00:01:05	00:00:18	00:00:10	00:00:08	00:00:20	00:00:18	00:00:11	00:04:59	
26	Uno	00:02:50	00:00:00	00:00:05	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:14	00:00:16	00:03:57	
27	Doble	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:00:18	00:00:15	00:00:15	00:00:17	00:00:14	00:04:19	
28	Doble	00:01:45	00:01:09	00:00:20	00:00:17	00:00:15	00:00:18	00:00:15	00:00:18	00:04:37	
29	Doble	00:01:02	00:01:59	00:01:10	00:00:45	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:13	00:05:58	Limpieza de tolvas
29	Doble	00:00:45	00:01:00	00:00:47	00:00:17	00:00:19	00:00:10	00:00:15	00:00:17	00:03:50	
30	Doble	00:00:54	00:01:05	00:00:45	00:00:16	00:00:19	00:00:09	00:00:17	00:00:17	00:04:02	
Pérdidas mecánicas (en minutos)				Pérdidas operativas (en minutos)							
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	clima	Falta de combustible
NA	00:15:00	NA	Limpieza de tolvas	01:00:00	00:15:30	01:00:00	NA	Colas en la zona de carguio	NA	NA	NA
.....				.....				.....			
OPERADOR				SUPERVISOR SM				CONTROLADOR			

Tiempo promedio del carguío de óxidos- Noviembre (día); fuente San Martin. C.G.

CONTROL DE TIEMPOS DE EQUIPOS DE CARGUIO: EXCAVADORA/ CARGADOR FRONTAL / RETRO EXCAVADORA											
FRENTE Y SEDE : <u>ÓXIDOS-GFC</u> MATERIAL: <u>ÓXIDOS</u> BANCO: <u>3830-3865</u>										CÓDIGO DE EQUIPO: <u>RE-1163-AL</u>	
FECHA: <u>01/11/2020 - 31/11/2020</u> OPERADOR: .....										EQUIPO: <u>EXCAVADORA</u>	
SUPERVISOR: .....										TURNO: <u>DIA</u>	
										HORA: <u>I.T: 06:49:23</u> F.T: <u>18:05:08</u>	
										HORÓMETRO: <u>I.T: .....</u> I.T: <u>.....</u>	
CONTROL DE TIEMPOS											
DIA	CARRIL	CAMBIO (S)	EXCAVACIÓN(S)	ESPERA(S)	PASE 1 (S)	PASE 2 (S)	PASE 3 (S)	PASE 4 (S)	PASE 5 (S)	TOTAL (S)	OBSERVACIONES
1	Uno	00:01:24	00:02:02	00:00:30	00:00:30	00:00:19	00:00:17	00:00:18	00:00:10	00:05:30	Limpieza de tolvas
2	Uno	00:00:15	00:01:59	00:00:18	00:00:15	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:12	00:03:48	
3	Uno	00:00:19	00:01:30	00:00:36	00:00:15	00:00:19	00:00:17	00:00:18	00:00:15	00:03:49	
4	Uno	00:00:32	00:00:09	00:00:45	00:00:19	00:00:17	00:00:12	00:00:19	00:00:16	00:02:49	
5	Uno	00:00:26	00:00:45	00:00:25	00:00:15	00:00:12	00:00:12	00:00:16	00:00:18	00:02:49	
6	Uno	00:00:41	00:01:00	00:01:00	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:03:54	
7	Uno	00:00:40	00:00:37	00:00:15	00:00:19	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:02:50	
8	Uno	00:00:37	00:01:45	00:00:30	00:00:25	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:09	00:04:03	
9	Uno	00:00:45	00:00:56	00:00:50	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:16	00:04:11	
10	Uno	00:00:25	00:00:45	00:01:20	00:00:19	00:00:15	00:00:20	00:00:18	00:00:16	00:03:58	
11	Uno	00:00:46	00:00:59	00:00:45	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:14	00:00:11	00:03:27	
12	Uno	00:00:38	00:00:56	00:00:12	00:00:15	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:10	00:02:49	
13	Uno	00:00:38	00:01:00	00:01:00	00:00:18	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:14	00:03:59	
14	Uno	00:00:23	00:01:09	00:00:20	00:00:15	00:00:15	00:00:18	00:00:15	00:00:18	00:03:13	
15	Uno	00:00:42	00:00:40	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:13	00:00:18	00:00:13	00:03:30	
16	Uno	00:00:39	00:00:37	00:01:02	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:16	00:03:36	
17	Uno	00:00:25	00:01:15	00:00:29	00:00:15	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:18	00:03:31	
18	Doble	00:00:57	00:00:40	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:13	00:00:18	00:00:13	00:03:45	
19	Doble	00:01:00	00:01:03	00:00:43	00:00:12	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:12	00:03:48	
20	Doble	00:01:06	00:00:00	00:00:53	00:00:20	00:00:12	00:00:10	00:00:18	00:00:13	00:03:12	
21	Doble	00:00:58	00:00:37	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:16	00:04:14	
22	Doble	00:01:03	00:01:00	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:18	00:03:47	
23	Uno	00:01:26	00:00:45	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:12	00:03:33	
24	Uno	00:01:10	00:00:05	00:00:37	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:12	00:03:28	
25	Uno	00:02:00	00:01:05	00:00:18	00:00:10	00:00:08	00:00:20	00:00:18	00:00:11	00:04:30	
26	Uno	00:02:02	00:00:00	00:00:05	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:14	00:00:16	00:03:09	
27	Uno	00:01:40	00:01:00	00:01:00	00:00:18	00:00:15	00:00:15	00:00:17	00:00:14	00:04:59	
28	Uno	00:01:04	00:01:09	00:00:20	00:00:17	00:00:15	00:00:18	00:00:15	00:00:18	00:03:56	
29	Doble	00:01:02	00:00:59	00:01:10	00:00:45	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:13	00:04:58	Limpieza de tolvas
30	Doble	00:00:54	00:01:00	00:00:37	00:00:16	00:00:19	00:00:09	00:00:17	00:00:17	00:03:49	
Pérdidas mecánicas (en minutos)				Pérdidas operativas (en minutos)							
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	clima	Falta de combustible
NA	00:15:00	Unidades programadas	Limpieza de tolvas	NA	00:15:00	01:00:00	NA	Colas en la zona de carguío	NA	NA	NA
.....			.....			.....					
OPERADOR			SUPERVISOR SM			CONTROLADOR					

Tiempo promedio del carguío de óxidos- Noviembre (Noche); fuente San Martin. C.G.

CONTROL DE TIEMPOS DE EQUIPOS DE CARGUIO: EXCAVADORA/ CARGADOR FRONTAL / RETRO EXCAVADORA											
										CÓDIGO DE EQUIPO: RE-1163-AL	
FRENTE Y SEDE : <u>ÓXIDOS-GFC</u> MATERIAL: <u>ÓXIDOS</u> BANCO: <u>3375-3380</u>										EQUIPO: EXCAVADORA	
FECHA: <u>01/11/2020 - 31/11/2020</u>										TURNO: NOCHE	
OPERADOR: .....										HORA: I.T: 18:10:23 F.T: 05:52:08	
SUPERVISOR: .....										HORÓMETRO: I.T: ..... I.T: .....	
CONTROL DE TIEMPOS											
DIA	CARRIL	CAMBIO (S)	EXCAVACIÓN(S)	ESPERA(S)	PASE 1 (S)	PASE 2 (S)	PASE 3 (S)	PASE 4 (S)	PASE 5 (S)	TOTAL (S)	OBSERVACIONES
1	Uno	00:00:57	00:02:10	00:01:05	00:00:30	00:00:19	00:00:19	00:00:08	00:00:15	00:05:43	Limpieza de tolvas
2	Uno	00:01:56	00:01:00	00:00:29	00:00:08	00:00:14	00:00:15	00:00:17	00:00:19	00:04:38	
3	Uno	00:01:31	00:00:30	00:01:00	00:00:35	00:00:19	00:00:17	00:00:18	00:00:12	00:04:42	
4	Uno	00:01:57	00:01:03	00:00:45	00:00:13	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:02	00:04:38	
5	Uno	00:00:45	00:00:10	00:02:00	00:00:15	00:00:12	00:00:10	00:00:18	00:00:13	00:04:03	
6	Uno	00:01:01	00:01:45	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:05:20	Limpieza de tolvas
7	Uno	00:00:48	00:01:15	00:00:49	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:03:59	
8	Uno	00:00:47	00:01:45	00:00:30	00:00:25	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:09	00:04:13	
9	Uno	00:00:31	00:01:38	00:00:50	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:12	00:04:35	
10	Uno	00:00:49	00:00:09	00:01:45	00:00:10	00:00:15	00:00:20	00:00:18	00:00:19	00:04:05	
11	Uno	00:01:31	00:01:59	00:00:45	00:00:08	00:00:14	00:00:18	00:00:14	00:00:18	00:05:27	Limpieza de tolvas
12	Uno	00:01:40	00:01:05	00:00:45	00:00:15	00:00:17	00:00:12	00:00:09	00:00:10	00:04:33	
13	Uno	00:01:38	00:01:20	00:01:12	00:00:18	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:14	00:05:31	
14	Uno	00:01:45	00:01:09	00:00:20	00:00:15	00:00:15	00:00:18	00:00:15	00:00:18	00:04:35	
15	Uno	00:00:53	00:00:40	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:13	00:00:18	00:00:13	00:03:41	
16	Uno	00:01:23	00:00:37	00:01:02	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:04:15	
17	Uno	00:00:20	00:01:15	00:00:29	00:00:15	00:00:14	00:00:18	00:00:17	00:00:18	00:03:26	
18	Uno	00:00:57	00:00:40	00:00:57	00:00:15	00:00:12	00:00:13	00:00:18	00:00:19	00:03:51	
19	Doble	00:01:23	00:01:03	00:01:43	00:00:17	00:00:17	00:00:12	00:00:15	00:00:15	00:05:25	Limpieza de tolvas
20	Doble	00:01:05	00:00:00	00:00:00	00:00:20	00:00:12	00:00:10	00:00:18	00:00:13	00:02:18	
21	Doble	00:00:57	00:01:37	00:01:21	00:00:13	00:00:15	00:00:19	00:00:15	00:00:11	00:05:08	
22	Doble	00:01:02	00:01:00	00:00:29	00:00:10	00:00:18	00:00:18	00:00:17	00:00:10	00:03:44	
23	Doble	00:01:16	00:00:45	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:00:15	00:00:10	00:00:12	00:03:23	
24	Uno	00:01:37	00:02:00	00:00:45	00:00:35	00:00:18	00:00:17	00:00:14	00:00:12	00:05:58	
25	Uno	00:02:29	00:01:05	00:01:18	00:00:10	00:00:08	00:00:20	00:00:18	00:00:11	00:05:59	Limpieza de tolvas
26	Uno	00:02:50	00:00:00	00:00:05	00:00:08	00:00:14	00:00:10	00:00:14	00:00:16	00:03:57	
27	Doble	00:00:47	00:01:00	00:01:00	00:00:18	00:00:15	00:00:15	00:00:17	00:00:14	00:04:06	
28	Doble	00:00:45	00:01:09	00:00:20	00:00:17	00:00:15	00:00:18	00:00:15	00:00:18	00:03:37	
29	Doble	00:02:45	00:01:59	00:01:10	00:00:45	00:00:15	00:00:17	00:00:17	00:00:13	00:07:41	Limpieza de tolvas
30	Doble	00:03:00	00:00:15	00:00:00	00:00:16	00:00:19	00:00:09	00:00:17	00:00:17	00:04:33	
Pérdidas mecánicas (en minutos)				Pérdidas operativas (en minutos)							
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	clima	Falta de combustible
NA	00:15:00	Unidades programadas	Limpieza de tolvas/ Perfilado del talud/	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguio	NA	NA	15 min
.....				.....				.....			
OPERADOR				SUPERVISOR SM				CONTROLADOR			

## ANEXO 5: Tiempos promedio del ciclo de acarreo.

Tiempo promedio del ciclo de acarreo respecto al mes agosto; fuente San Martin. C.G.

CONTROL DE TIEMPOS PARA EL ACARREO DE MATERIAL																										
										CÓDIGO DEL EQUIPO																
										VOLQUETE																
FRENTE Y SEDE :		ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY		MATERIAL: ÓXIDOS		BANCO: 3360		EQUIPO																		
FECHA:		25/08/2020 - 31/08/2020		TURNO:		DIA																				
OPERADOR:		.....		HORA:		I.T: 06:52:23		F.T: 18:02:08																		
SUPERVISOR:		.....		HORÓMETRO:		I.T: .....		F.T: .....																		
CONTROL DE TIEMPOS																										
VOLQUETE	UNIDAD		TURNO DIA				TURNO NOCHE				OBSERVACIONES															
	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	RETROCESO(S)	REUBICAR(S)	DESCARGA(S)	AVANCE(S)	RETROCESO(S)	REUBICAR(S)	DESCARGA(S)	AVANCE(S)																
1	V-1941-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:23	00:00:45	00:00:08	00:00:14	00:00:28	00:00:39	00:00:06																
2	V-1940-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:24	00:00:40	00:00:09	00:00:13	00:00:25	00:00:38	00:00:08																
3	V-1798-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:27	00:00:43	00:00:10	00:00:11	00:00:27	00:00:40	00:00:09																
4	V-2026-AL	GFC- TNT	00:00:16	00:00:26	00:00:42	00:00:09	00:00:10	00:00:22	00:00:39	00:00:09																
5	V-1934-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:31	00:00:48	00:00:08	00:00:14	00:00:31	00:00:38	00:00:10																
6	V-1796-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:24	00:00:41	00:00:07	00:00:15	00:00:25	00:00:41	00:00:06																
7	V-1885-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:27	00:00:44	00:00:07	00:00:13	00:00:24	00:00:40	00:00:09																
8	V-1799-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:28	00:00:46	00:00:08	00:00:13	00:00:23	00:00:41	00:00:09																
9	V-2023-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:21	00:00:40	00:00:08	00:00:11	00:00:26	00:00:37	00:00:08																
10	V-2034-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:25	00:00:43	00:00:11	00:00:12	00:00:27	00:00:50	00:00:07																
11	V-1933-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:25	00:00:42	00:00:10	00:00:15	00:00:21	00:00:48	00:00:09																
12	V-1943-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:26	00:00:48	00:00:09	00:00:16	00:00:22	00:00:42	00:00:08																
13	V-1797-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:27	00:00:41	00:00:09	00:00:11	00:00:30	00:00:47	00:00:07																
14	V-1788-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:28	00:00:39	00:00:10	00:00:11	00:00:31	00:00:39	00:00:06																
15	V-1937-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:27	00:00:43	00:00:11	00:00:11	00:00:29	00:00:40	00:00:09																
16	V-1935-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:29	00:00:42	00:00:12	00:00:12	00:00:25	00:00:39	00:00:09																
17	V-1944-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:30	00:00:48	00:00:12	00:00:15	00:00:27	00:00:38	00:00:08																
18	V-2033-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:25	00:00:41	00:00:09	00:00:15	00:00:26	00:00:41	00:00:07																
19	V-1717-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:27	00:00:44	00:00:10	00:00:16	00:00:27	00:00:40	00:00:09																
20	V-2007-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:31	00:00:51	00:00:08	00:00:11	00:00:29	00:00:41	00:00:08																
21	V-2062-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:27	00:00:47	00:00:10	00:00:12	00:00:22	00:00:39	00:00:07																
22	V-1939-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:29	00:00:45	00:00:11	00:00:12	00:00:25	00:00:40	00:00:09																
23	V-1576-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:25	00:00:45	00:00:08	00:00:15	00:00:22	00:00:42	00:00:09																
24	V-1938-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:26	00:00:43	00:00:08	00:00:15	00:00:20	00:00:47	00:00:07																
25	V-1921-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:24	00:00:43	00:00:09	00:00:10	00:00:21	00:00:39	00:00:10																
26	V-1932-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:25	00:00:43	00:00:09	00:00:15	00:00:25	00:00:38	00:00:09																
27	V-2032-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:26	00:00:46	00:00:08	00:00:17	00:00:25	00:00:38	00:00:10																
28	V-1926-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:23	00:00:40	00:00:08	00:00:17	00:00:29	00:00:45	00:00:09																
29	V-2024-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:23	00:00:41	00:00:10	00:00:15	00:00:30	00:00:37	00:00:11																
30	V-1918-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:28	00:00:46	00:00:11	00:00:13	00:00:24	00:00:37	00:00:09																
31	V-1224-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:28	00:00:38	00:00:12	00:00:10	00:00:28	00:00:49	00:00:08																
32	V-1720-AL	GFC- TNT	00:00:16	00:00:27	00:00:39	00:00:12	00:00:12	00:00:25	00:00:44	00:00:07																
33	V-1795-AL	GFC- TNT	00:00:16	00:00:28	00:00:38	00:00:09	00:00:12	00:00:25	00:00:50	00:00:08																
34	V-1887-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:24	00:00:42	00:00:09	00:00:11	00:00:22	00:00:39	00:00:08																
35	V-2022-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:24	00:00:43	00:00:11	00:00:11	00:00:20	00:00:38	00:00:07																
36	V-1917-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:27	00:00:45	00:00:10	00:00:09	00:00:30	00:00:40	00:00:11																
37	V-1886-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:26	00:00:39	00:00:09	00:00:10	00:00:29	00:00:39	00:00:09																
38	V-2035-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:29	00:00:40	00:00:09	00:00:10	00:00:31	00:00:38	00:00:08																
39	V-1924-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:24	00:00:41	00:00:10	00:00:11	00:00:30	00:00:45	00:00:07																
40	V-1923-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:27	00:00:47	00:00:07	00:00:15	00:00:29	00:00:38	00:00:08																
41	V-1721-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:26	00:00:50	00:00:08	00:00:16	00:00:31	00:00:39	00:00:08																
42	V-2001-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:26	00:00:49	00:00:08	00:00:12	00:00:32	00:00:42	00:00:07																
43	V-1482-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:27	00:00:49	00:00:09	00:00:12	00:00:25	00:00:43	00:00:09																
44	V-1925-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:27	00:00:45	00:00:09	00:00:10	00:00:26	00:00:39	00:00:10																
45	V-2015-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:25	00:00:47	00:00:07	00:00:10	00:00:24	00:00:38	00:00:09																
46	V-2058-AL	GFC- TNT	00:00:16	00:00:25	00:00:45	00:00:10	00:00:14	00:00:27	00:00:39	00:00:08																
<p><b>Tipo de material</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Desmorte</td> <td>Over Liner</td> <td>PL</td> </tr> <tr> <td>Grava para drenaje</td> <td>Piedra</td> <td>Esternin</td> </tr> <tr> <td>Inadecuado/PEAT</td> <td>Relleno</td> <td>S.G.T.D</td> </tr> <tr> <td>Lastre</td> <td>Top soil</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mineral</td> <td>Grava</td> <td></td> </tr> </table>												Desmorte	Over Liner	PL	Grava para drenaje	Piedra	Esternin	Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D	Lastre	Top soil		Mineral	Grava	
Desmorte	Over Liner	PL																								
Grava para drenaje	Piedra	Esternin																								
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D																								
Lastre	Top soil																									
Mineral	Grava																									
<b>Pérdidas mecánicas (en minutos)</b>				<b>Pérdidas operativas (en minutos)</b>																						
Manto correctivos	Calentamiento del equipo	Manto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	clima	Falta de combustible															
NA	00:10:00	Unidades programadas	Limpieza de tolvas/ regado de vías	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de descarga	NA	NA	13 min															
.....			.....			.....																				
OPERADOR			SUPERVISOR SM			CONTROLADOR																				





## Tiempo promedio del ciclo de acarreo respecto al mes noviembre fuente San Martin. C.G.

CONTROL DE TIEMPOS PARA EL ACARREO DE MATERIAL											
										CÓDIGO DEL EQUIPO	-
FRENTE Y SEDE : <u>ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY</u> MATERIAL: <u>ÓXIDOS</u> BANCO: <u>3385</u>										EQUIPO	VOLQUETE
FECHA: <u>01/11/2020 - 31/11/2020</u>										TURNO:	DIA
OPERADOR: .....										HORA:	I.T: 06:50:47
SUPERVISOR: .....										HORÓMETRO:	F.T: 18:01:52
										I.T: .....	I.T: .....
CONTROL DE TIEMPOS											
UNIDAD			TURNO DIA				TURNO NOCHE				
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	RETROCESO(S)	REUBICAR(S)	DESCARGA(S)	AVANCE(S)	RETROCESO(S)	REUBICAR(S)	DESCARGA(S)	AVANCE(S)	OBSERVACIONES
1	V-1941-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:25	00:00:48	00:00:07	00:00:13	00:00:27	00:00:45	00:00:10	
2	V-1940-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:26	00:00:45	00:00:09	00:00:13	00:00:27	00:00:40	00:00:09	
3	V-1798-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:28	00:00:47	00:00:08	00:00:10	00:00:28	00:00:43	00:00:08	
4	V-2026-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:31	00:00:49	00:00:07	00:00:10	00:00:29	00:00:44	00:00:08	
5	V-1934-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:29	00:00:50	00:00:09	00:00:14	00:00:28	00:00:50	00:00:07	
6	V-1796-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:28	00:00:43	00:00:07	00:00:12	00:00:27	00:00:51	00:00:08	
7	V-1885-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:31	00:00:44	00:00:08	00:00:12	00:00:28	00:00:43	00:00:10	
8	V-1799-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:28	00:00:45	00:00:11	00:00:11	00:00:27	00:00:44	00:00:07	
9	V-2023-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:29	00:00:42	00:00:09	00:00:14	00:00:27	00:00:44	00:00:07	
10	V-2034-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:30	00:00:46	00:00:07	00:00:14	00:00:27	00:00:47	00:00:08	
11	V-1933-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:30	00:00:47	00:00:10	00:00:10	00:00:28	00:00:40	00:00:09	
12	V-1943-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:30	00:00:47	00:00:09	00:00:10	00:00:27	00:00:41	00:00:10	
13	V-1797-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:30	00:00:49	00:00:08	00:00:12	00:00:30	00:00:46	00:00:07	
14	V-1788-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:28	00:00:50	00:00:10	00:00:13	00:00:31	00:00:38	00:00:09	
15	V-1937-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:28	00:00:42	00:00:08	00:00:13	00:00:29	00:00:50	00:00:07	
16	V-1935-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:27	00:00:45	00:00:09	00:00:10	00:00:24	00:00:42	00:00:07	
17	V-1944-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:27	00:00:44	00:00:10	00:00:10	00:00:25	00:00:48	00:00:10	
18	V-2033-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:29	00:00:45	00:00:10	00:00:14	00:00:26	00:00:44	00:00:10	
19	V-1717-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:30	00:00:46	00:00:10	00:00:12	00:00:26	00:00:45	00:00:08	
20	V-2007-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:30	00:00:45	00:00:11	00:00:12	00:00:29	00:00:40	00:00:08	
21	V-2062-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:30	00:00:48	00:00:09	00:00:11	00:00:30	00:00:41	00:00:09	
22	V-1939-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:30	00:00:43	00:00:10	00:00:14	00:00:28	00:00:46	00:00:07	
23	V-1576-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:28	00:00:45	00:00:07	00:00:14	00:00:28	00:00:38	00:00:08	
24	V-1938-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:28	00:00:46	00:00:09	00:00:10	00:00:29	00:00:50	00:00:10	
25	V-1921-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:27	00:00:47	00:00:08	00:00:10	00:00:28	00:00:42	00:00:10	
26	V-1932-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:27	00:00:47	00:00:07	00:00:12	00:00:29	00:00:48	00:00:09	
27	V-2032-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:29	00:00:49	00:00:09	00:00:12	00:00:25	00:00:38	00:00:08	
28	V-1926-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:28	00:00:50	00:00:07	00:00:11	00:00:26	00:00:45	00:00:10	
29	V-2024-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:28	00:00:42	00:00:08	00:00:10	00:00:27	00:00:38	00:00:12	
30	V-1918-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:27	00:00:45	00:00:11	00:00:14	00:00:28	00:00:48	00:00:10	
31	V-1224-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:26	00:00:44	00:00:09	00:00:13	00:00:27	00:00:49	00:00:08	
32	V-1720-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:28	00:00:45	00:00:07	00:00:12	00:00:25	00:00:44	00:00:08	
33	V-1795-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:31	00:00:46	00:00:10	00:00:12	00:00:26	00:00:50	00:00:07	
34	V-1887-AL	GFC- TNT	00:00:13	00:00:31	00:00:45	00:00:09	00:00:15	00:00:27	00:00:40	00:00:08	
35	V-2022-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:32	00:00:48	00:00:10	00:00:12	00:00:30	00:00:41	00:00:10	
36	V-1917-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:28	00:00:43	00:00:11	00:00:13	00:00:30	00:00:46	00:00:07	
37	V-1886-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:29	00:00:44	00:00:10	00:00:14	00:00:29	00:00:38	00:00:07	
38	V-2035-AL	GFC- TNT	00:00:09	00:00:30	00:00:42	00:00:09	00:00:10	00:00:26	00:00:50	00:00:08	
39	V-1924-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:31	00:00:43	00:00:09	00:00:12	00:00:30	00:00:38	00:00:09	
40	V-1923-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:32	00:00:43	00:00:10	00:00:12	00:00:29	00:00:48	00:00:10	
41	V-1721-AL	GFC- TNT	00:00:14	00:00:32	00:00:45	00:00:09	00:00:12	00:00:29	00:00:47	00:00:08	
42	V-2001-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:31	00:00:46	00:00:09	00:00:10	00:00:30	00:00:45	00:00:07	
43	V-1482-AL	GFC- TNT	00:00:12	00:00:29	00:00:44	00:00:11	00:00:15	00:00:28	00:00:40	00:00:07	
44	V-1925-AL	GFC- TNT	00:00:11	00:00:28	00:00:44	00:00:09	00:00:14	00:00:28	00:00:43	00:00:08	
45	V-2015-AL	GFC- TNT	00:00:10	00:00:29	00:00:43	00:00:09	00:00:12	00:00:30	00:00:44	00:00:10	
46	V-2058-AL	GFC- TNT	00:00:15	00:00:31	00:00:43	00:00:10	00:00:10	00:00:27	00:00:50	00:00:09	
<b>Tipo de material</b> Desmonte Over Liner PL Grava para drenaje Piedra Esternin Inadecuado/PEAT Relleno S.G.T.D Lastre Top soil Mineral Grava											
Pérdidas mecánicas (en minutos)						Pérdidas operativas (en minutos)					
Manto correctivos	Calentamiento del equipo	Manto preventivo	Trabajos programados	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	diente	dima	Falta de combustible
NA	00:10:00	Unidades programadas	Limpieza de tolvas/ regado de vías	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguio	NA	NA	15 min
.....				.....				.....			
OPERADOR				SUPERVISOR SM				CONTROLADOR			

## ANEXO 6: Registro del parte diario del volquete

### Evaluación de producción de óxidos respecto al mes de agosto

PARTE DIARIO DEL VOLQUETE										
						CÓDIGO DEL EQUIPO	-			
FRENTE Y SEDE : ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY MATERIAL: ÓXIDOS BANCO: 3360						EQUIPO				VOLQUETE
FECHA: 25/08/2020 - 31/10/2020						TURNO: DIA				
OPERADOR: .....						HORA: I.T: 06:52:00		F.T: 18:12:43		
SUPERVISOR: .....						HORÓMETRO: I.T: .....		I.T:		
CONTROL DE TIEMPOS										
UNIDAD					TURNO NOCHE					
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	PROMEDIO DE RENDIMIENTO DEL EQUIPO (%)	
1	V-1941-AL	GFC- TNT	15	27.66	01:55:00	15	27.79	01:49:00	0.85	
2	V-1940-AL	GFC- TNT	15	27.23	02:05:29	15	27.23	01:51:29	0.84	
3	V-1798-AL	GFC- TNT	15	26.90	01:54:45	15	27.22	01:51:45	0.84	
4	V-2026-AL	GFC- TNT	15	26.94	01:56:33	15	26.45	01:51:49	0.85	
5	V-1934-AL	GFC- TNT	15	27.26	01:48:24	15	27.17	01:49:01	0.86	
6	V-1796-AL	GFC- TNT	15	27.71	01:53:17	15	27.39	01:54:18	0.87	
7	V-1885-AL	GFC- TNT	15	27.80	01:06:07	15	26.84	02:01:15	0.86	
8	V-1799-AL	GFC- TNT	15	27.14	01:52:36	15	26.90	02:04:07	0.85	
9	V-2023-AL	GFC- TNT	15	27.18	01:53:17	15	27.27	01:57:45	0.86	
10	V-2034-AL	GFC- TNT	15	27.79	01:47:46	15	27.53	01:54:34	0.86	
11	V-1933-AL	GFC- TNT	15	27.23	01:50:45	15	26.87	01:46:35	0.87	
12	V-1943-AL	GFC- TNT	15	27.22	01:52:33	15	27.61	02:00:52	0.86	
13	V-1797-AL	GFC- TNT	15	27.48	01:53:24	15	27.53	01:45:17	0.85	
14	V-1788-AL	GFC- TNT	15	27.71	01:56:16	15	27.71	01:45:45	0.86	
15	V-1937-AL	GFC- TNT	15	27.68	01:51:49	15	27.68	01:48:33	0.86	
16	V-1935-AL	GFC- TNT	15	27.03	01:49:01	15	27.03	01:43:24	0.88	
17	V-1944-AL	GFC- TNT	15	27.15	01:47:18	15	27.15	01:52:01	0.87	
18	V-2033-AL	GFC- TNT	15	27.32	02:01:15	15	27.32	01:50:45	0.87	
19	V-1717-AL	GFC- TNT	15	27.69	01:49:07	15	27.69	01:48:33	0.89	
20	V-2007-AL	GFC- TNT	15	26.85	01:47:07	15	26.85	01:53:24	0.87	
21	V-2062-AL	GFC- TNT	15	27.47	01:56:36	15	27.80	01:50:12	0.85	
22	V-1939-AL	GFC- TNT	15	27.08	01:53:17	15	27.92	01:48:33	0.88	
23	V-1576-AL	GFC- TNT	15	27.28	01:50:29	15	27.26	01:55:29	0.89	
24	V-1938-AL	GFC- TNT	15	27.20	01:53:17	15	28.49	01:53:17	0.89	
25	V-1921-AL	GFC- TNT	15	27.24	01:47:07	15	27.45	01:47:07	0.86	
26	V-1932-AL	GFC- TNT	15	27.19	01:50:36	15	28.49	01:44:36	0.88	
27	V-2032-AL	GFC- TNT	15	26.90	01:45:45	15	27.01	01:45:45	0.89	
28	V-1926-AL	GFC- TNT	15	27.51	01:54:34	15	27.51	01:54:34	0.89	
29	V-2024-AL	GFC- TNT	15	27.72	01:56:35	15	27.72	01:46:35	0.89	
30	V-1918-AL	GFC- TNT	15	26.28	02:04:52	15	26.28	02:00:52	0.86	
31	V-1224-AL	GFC- TNT	15	27.05	01:45:17	15	27.05	01:45:17	0.88	
32	V-1720-AL	GFC- TNT	15	27.26	01:45:45	15	27.21	01:54:45	0.89	
33	V-1795-AL	GFC- TNT	15	27.13	02:06:33	15	27.13	02:03:17	0.85	
34	V-1887-AL	GFC- TNT	15	27.80	01:52:24	15	27.49	01:48:24	0.84	
35	V-2022-AL	GFC- TNT	15	27.92	01:52:01	15	27.45	02:03:17	0.84	
36	V-1917-AL	GFC- TNT	15	27.26	01:50:45	15	27.12	01:47:07	0.85	
37	V-1886-AL	GFC- TNT	15	28.49	01:56:33	15	28.49	01:44:36	0.86	
38	V-2035-AL	GFC- TNT	15	27.45	01:53:24	15	27.36	01:47:17	0.87	
39	V-1924-AL	GFC- TNT	15	27.37	01:56:12	15	27.47	01:47:46	0.86	
40	V-1923-AL	GFC- TNT	15	26.84	01:56:27	15	27.08	01:50:45	0.85	
41	V-1721-AL	GFC- TNT	15	26.90	01:52:15	15	27.71	01:48:33	0.86	
42	V-2001-AL	GFC- TNT	15	27.27	01:49:07	15	27.80	01:53:24	0.87	
43	V-1482-AL	GFC- TNT	15	27.53	01:54:29	15	27.14	01:45:16	0.86	
44	V-1925-AL	GFC- TNT	15	26.87	01:53:17	15	27.18	01:53:24	0.85	
45	V-2015-AL	GFC- TNT	15	27.61	01:54:07	15	26.90	01:56:24	0.84	
46	V-2058-AL	GFC- TNT	15	27.46	01:44:36	15	27.78	01:53:17	0.84	
		GFC- TNT	15	27.33	01:54:10	15	27.38	01:56:23	0.86	
<b>Tipo de material</b>										
Desmonte	Over Liner	PL								
Grava para drenaje	Piedra	Esternin								
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D								
Lastre	Top soil									
Mineral	Grava									
Pérdidas mecánicas (en minutos)			Pérdidas operativas (en minutos)							
Manto correctivos	Calentamiento del equipo	Manto preventivo	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	Falta de combustible	
NA	00:10:00	Unidades programadas	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguio	NA	16 min	
.....			.....				.....			
OPERADOR			SUPERVISOR SM				CONTROLADOR			

## Evaluación de producción de óxidos respecto al mes de setiembre

PARTE DIARIO DEL VOLQUETE									
								CÓDIGO DEL EQUIPO - <input style="width: 50px;" type="text"/>	
								VOLQUETE <input style="width: 50px;" type="text"/>	
FRETE Y SEDE : <u>ÓXIDOS:GFC-TANTAHUATAY</u>		MATERIAL: <u>ÓXIDOS</u>		BANCO: <u>3370</u>		EQUIPO <input style="width: 50px;" type="text"/>			
FECHA: <u>01/09/2020 - 30/09/2020</u>		TURNO: <u>DIA</u>							
OPERADOR: .....		HORA: <u>I.T: 06:55:12</u>						<u>F.T: 18:15:43</u>	
SUPERVISOR: .....		HORÓMETRO: <u>I.T: .....</u>						<u>I.T:</u>	
CONTROL DE TIEMPOS									
UNIDAD			TURNO NOCHE						
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	RENDIMIENTO DEL EQUIPO
1	V-1941-AL	GFC- TNT	15	26.44	01:47:25	15	27.49	01:47:25	0.84
2	V-1940-AL	GFC- TNT	15	26.68	01:47:26	15	27.26	01:47:26	0.86
3	V-1798-AL	GFC- TNT	15	25.70	01:42:36	15	26.79	01:35:36	0.89
4	V-2026-AL	GFC- TNT	15	28.40	01:37:37	15	26.77	02:02:45	0.9
5	V-1934-AL	GFC- TNT	15	26.10	02:02:05	15	27.41	02:02:05	0.85
6	V-1796-AL	GFC- TNT	15	25.72	02:03:07	15	27.41	02:03:07	0.86
7	V-1885-AL	GFC- TNT	15	28.02	02:06:32	15	27.36	02:06:32	0.87
8	V-1799-AL	GFC- TNT	15	25.46	02:03:33	15	27.76	02:03:33	0.86
9	V-2023-AL	GFC- TNT	15	25.40	02:01:15	15	26.76	01:52:25	0.89
10	V-2034-AL	GFC- TNT	15	27.20	02:12:00	15	27.76	01:55:22	0.9
11	V-1933-AL	GFC- TNT	15	26.59	02:03:33	15	27.04	01:51:15	0.9
12	V-1943-AL	GFC- TNT	15	26.49	01:50:37	15	27.17	01:57:46	0.89
13	V-1797-AL	GFC- TNT	15	25.46	01:57:24	15	27.73	02:01:15	0.86
14	V-1788-AL	GFC- TNT	15	25.76	01:52:01	15	27.78	02:04:14	0.9
15	V-1937-AL	GFC- TNT	15	27.81	01:50:45	15	27.81	02:00:47	0.89
16	V-1935-AL	GFC- TNT	15	26.87	01:48:33	15	26.87	01:49:59	0.9
17	V-1944-AL	GFC- TNT	15	26.55	01:53:24	15	26.55	01:55:17	0.89
18	V-2033-AL	GFC- TNT	15	28.30	01:50:12	15	28.30	01:56:27	0.9
19	V-1717-AL	GFC- TNT	15	27.17	01:56:27	15	27.71	01:54:39	0.88
20	V-2007-AL	GFC- TNT	15	27.08	01:52:15	15	27.00	01:56:37	0.9
21	V-2062-AL	GFC- TNT	15	27.42	01:53:24	15	27.08	02:01:45	0.84
22	V-1939-AL	GFC- TNT	15	27.32	01:50:12	15	26.86	02:01:56	0.86
23	V-1576-AL	GFC- TNT	15	27.87	01:48:27	15	27.87	02:04:32	0.89
24	V-1938-AL	GFC- TNT	15	27.23	01:45:25	15	27.24	02:02:32	0.9
25	V-1921-AL	GFC- TNT	15	26.96	01:47:26	15	27.14	02:01:18	0.85
26	V-1932-AL	GFC- TNT	15	26.93	01:45:36	15	26.91	02:01:45	0.86
27	V-2032-AL	GFC- TNT	15	27.18	01:49:37	15	27.14	01:54:46	0.9
28	V-1926-AL	GFC- TNT	15	26.77	01:52:45	15	27.52	02:04:32	0.84
29	V-2024-AL	GFC- TNT	15	27.81	01:54:24	15	27.81	02:02:05	0.86
30	V-1918-AL	GFC- TNT	15	26.84	01:50:12	15	26.75	02:03:15	0.89
31	V-1224-AL	GFC- TNT	15	27.20	01:48:27	15	27.78	02:04:27	0.9
32	V-1720-AL	GFC- TNT	15	28.01	01:52:15	15	26.81	02:01:37	0.85
33	V-1795-AL	GFC- TNT	15	28.06	01:57:27	15	28.06	01:56:17	0.86
34	V-1887-AL	GFC- TNT	15	27.93	01:52:15	15	27.90	01:56:19	0.9
35	V-2022-AL	GFC- TNT	15	27.85	01:48:27	15	27.93	02:04:32	0.85
36	V-1917-AL	GFC- TNT	15	28.13	01:52:39	15	28.14	01:48:37	0.86
37	V-1886-AL	GFC- TNT	15	28.08	01:52:43	15	28.03	02:02:05	0.86
38	V-2035-AL	GFC- TNT	15	27.27	01:53:19	15	27.19	01:54:39	0.86
39	V-1924-AL	GFC- TNT	15	27.25	02:03:33	15	27.28	01:56:37	0.86
40	V-1923-AL	GFC- TNT	15	26.60	01:54:29	15	26.60	02:01:45	0.9
41	V-1721-AL	GFC- TNT	15	28.18	01:52:50	15	28.19	02:01:56	0.84
42	V-2001-AL	GFC- TNT	15	27.37	02:03:33	15	27.40	02:04:32	0.86
43	V-1482-AL	GFC- TNT	15	28.27	02:03:33	15	28.32	02:02:32	0.89
44	V-1925-AL	GFC- TNT	15	27.29	01:52:15	15	27.34	01:47:19	0.9
45	V-2015-AL	GFC- TNT	15	27.66	02:03:33	15	27.66	01:46:24	0.85
46	V-2058-AL	GFC- TNT	15	27.27	02:01:49	15	27.86	02:01:45	0.85
		GFC- TNT	15	27.13	01:58:57	15	27.42	01:58:08	0.87
<b>Tipo de material</b>									
Desmonte	Over Liner	PL							
Grava para drenaje	Piedra	Esternin							
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D							
Lastre	Top soil								
Mineral	Grava								
Pérdidas mecánicas (en minutos)			Pérdidas operativas (en minutos)						
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	diente	Falta de combustible
NA	00:10:00	Unidades programadas	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguio	NA	14 min
.....			.....			.....			
OPERADOR			SUPERVISOR SM			CONTROLADOR			

Evaluación de producción de óxidos respecto al mes de octubre.

PARTE DIARIO DEL VOLQUETE										
						CÓDIGO DEL EQUIPO	-			
FRENTE Y SEDE : <u>ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY</u> MATERIAL: <u>ÓXIDOS</u> BANCO: <u>3385</u>						EQUIPO				VOLQUETE
FECHA: <u>01/10/2020 - 31/10/2020</u>		TURNO: <u>DIA</u>		HORA: <u>I.T : 07:05:35</u>		F.T: <u>18:10:52</u>				
OPERADOR: .....		HORÓMETRO: <u>I.T: .....</u>		I.T: .....		I.T: .....				
SUPERVISOR: .....										
CONTROL DE TIEMPOS										
UNIDAD					TURNO NOCHE					
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	RENDIMIENTO DEL EQUIPO	
1	V-1941-AL	GFC- TNT	15	27.31	02:07:02	15	28.06	02:10:12	0.86	
2	V-1940-AL	GFC- TNT	15	27.01	01:51:49	15	27.81	02:07:32	0.87	
3	V-1798-AL	GFC- TNT	15	27.14	02:09:01	15	28.05	01:55:17	0.88	
4	V-2026-AL	GFC- TNT	15	26.68	01:55:18	15	27.56	01:56:24	0.86	
5	V-1934-AL	GFC- TNT	15	26.70	02:13:15	15	27.98	01:58:16	0.85	
6	V-1796-AL	GFC- TNT	15	27.80	02:05:32	15	28.74	01:54:45	0.87	
7	V-1885-AL	GFC- TNT	15	27.67	01:49:07	15	28.20	02:05:23	0.84	
8	V-1799-AL	GFC- TNT	15	26.61	02:03:47	15	27.12	02:07:32	0.87	
9	V-2023-AL	GFC- TNT	15	27.89	02:00:32	15	27.72	02:00:52	0.89	
10	V-2034-AL	GFC- TNT	15	27.78	02:05:23	15	28.52	01:56:17	0.87	
11	V-1933-AL	GFC- TNT	15	27.04	02:07:32	15	27.87	01:56:45	0.89	
12	V-1943-AL	GFC- TNT	15	26.88	01:57:07	15	27.76	01:48:33	0.84	
13	V-1797-AL	GFC- TNT	15	27.41	02:00:35	15	28.15	02:03:47	0.83	
14	V-1788-AL	GFC- TNT	15	27.67	02:04:18	15	28.45	02:00:32	0.87	
15	V-1937-AL	GFC- TNT	15	28.20	01:48:45	15	28.60	01:55:17	0.9	
16	V-1935-AL	GFC- TNT	15	27.25	01:52:27	15	28.22	01:47:07	0.87	
17	V-1944-AL	GFC- TNT	15	26.75	02:05:15	15	27.57	01:57:07	0.9	
18	V-2033-AL	GFC- TNT	15	27.86	02:04:18	15	28.65	02:06:35	0.9	
19	V-1717-AL	GFC- TNT	15	28.09	02:05:46	15	28.62	01:54:34	0.86	
20	V-2007-AL	GFC- TNT	15	27.55	02:02:45	15	28.16	02:03:47	0.88	
21	V-2062-AL	GFC- TNT	15	28.39	01:51:49	15	28.83	01:52:17	0.88	
22	V-1939-AL	GFC- TNT	15	27.39	02:07:18	15	27.87	01:59:38	0.9	
23	V-1576-AL	GFC- TNT	15	28.36	02:09:23	15	28.84	01:57:37	0.88	
24	V-1938-AL	GFC- TNT	15	27.66	02:10:19	15	27.92	01:55:10	0.89	
25	V-1921-AL	GFC- TNT	15	27.92	01:52:27	15	28.45	01:53:07	0.87	
26	V-1932-AL	GFC- TNT	15	27.61	01:56:58	15	27.82	02:03:47	0.88	
27	V-2032-AL	GFC- TNT	15	27.51	02:07:08	15	27.71	02:04:05	0.9	
28	V-1926-AL	GFC- TNT	15	27.33	02:02:45	15	28.21	02:03:07	0.87	
29	V-2024-AL	GFC- TNT	15	27.21	02:10:32	15	28.01	02:06:00	0.89	
30	V-1918-AL	GFC- TNT	15	27.44	02:03:47	15	27.78	02:03:33	0.87	
31	V-1224-AL	GFC- TNT	15	27.88	02:00:18	15	28.00	02:02:15	0.89	
32	V-1720-AL	GFC- TNT	15	28.15	02:05:15	15	28.87	02:10:53	0.84	
33	V-1795-AL	GFC- TNT	15	27.94	01:49:12	15	28.75	02:01:08	0.83	
34	V-1887-AL	GFC- TNT	15	27.65	01:54:19	15	28.72	01:57:33	0.84	
35	V-2022-AL	GFC- TNT	15	27.55	01:46:19	15	28.84	01:53:24	0.84	
36	V-1917-AL	GFC- TNT	15	27.34	01:45:12	15	28.37	01:56:12	0.86	
37	V-1886-AL	GFC- TNT	15	27.72	01:45:46	15	28.19	01:58:27	0.84	
38	V-2035-AL	GFC- TNT	15	27.17	01:45:12	15	27.70	01:54:15	0.87	
39	V-1924-AL	GFC- TNT	15	28.04	02:00:18	15	28.64	01:56:07	0.84	
40	V-1923-AL	GFC- TNT	15	27.40	02:07:32	15	27.55	02:04:18	0.87	
41	V-1721-AL	GFC- TNT	15	28.39	01:57:07	15	28.96	02:06:46	0.89	
42	V-2001-AL	GFC- TNT	15	27.80	02:00:35	15	28.40	01:58:15	0.87	
43	V-1482-AL	GFC- TNT	15	27.70	02:04:18	15	28.41	02:06:46	0.89	
44	V-1925-AL	GFC- TNT	15	27.58	02:10:32	15	28.29	01:59:07	0.87	
45	V-2015-AL	GFC- TNT	15	26.69	02:12:56	15	28.11	02:10:35	0.89	
46	V-2058-AL	GFC- TNT	15	26.93	02:06:45	15	28.54	02:04:18	0.86	
		GFC- TNT	15	27.52	02:07:57	15	28.21	02:07:34	0.87	
<b>Tipo de material</b>										
Desmante	Over Liner	PL								
Grava para drenaje	Piedra	Esternin								
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D								
Lastre	Top soil									
Mineral	Grava									
Pérdidas mecánicas (en minutos)			Pérdidas operativas (en minutos)							
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	diente	Falta de combustible	
NA	00:10:00	Unidades programadas	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguio	NA	17 min	
.....			.....			.....				
OPERADOR			SUPERVISOR SM			CONTROLADOR				

Evaluación de producción de óxidos respecto al mes de noviembre.

PARTE DIARIO DEL VOLQUETE									
								CÓDIGO DEL EQUIPO: -	
								VOLQUETE	
FRENTE Y SEDE :		ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY		MATERIAL:	ÓXIDOS	BANCO:	3385	EQUIPO	
FECHA:		01/11/2020 - 30/11/2020		TURNO:		DIA			
OPERADOR:		.....		HORA:		I.T: 06:57:34		F.T: 18:07:13	
SUPERVISOR:		.....		HORÓMETRO:		I.T: .....		I.T:	
CONTROL DE TIEMPOS									
UNIDAD					TURNO NOCHE				
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	RENDIMIENTO DEL EQUIPO
1	V-1941-AL	GFC- TNT	15	27.92	02:09:44	15	27.95	01:57:18	0.87
2	V-1940-AL	GFC- TNT	15	27.75	01:58:34	15	27.58	02:01:15	0.87
3	V-1798-AL	GFC- TNT	15	27.97	02:05:35	15	28.06	01:53:13	0.9
4	V-2026-AL	GFC- TNT	15	27.37	02:13:18	15	27.24	02:09:48	0.85
5	V-1934-AL	GFC- TNT	15	27.25	02:18:13	15	27.54	01:58:27	0.85
6	V-1796-AL	GFC- TNT	15	28.39	02:17:48	15	27.97	02:12:15	0.85
7	V-1885-AL	GFC- TNT	15	28.05	02:12:27	15	27.79	01:54:34	0.85
8	V-1799-AL	GFC- TNT	15	27.02	01:59:12	15	26.90	02:05:35	0.85
9	V-2023-AL	GFC- TNT	15	27.70	01:58:27	15	27.91	02:02:18	0.9
10	V-2034-AL	GFC- TNT	15	28.08	02:00:45	15	27.78	02:05:13	0.87
11	V-1933-AL	GFC- TNT	15	27.79	02:17:48	15	27.65	02:10:48	0.89
12	V-1943-AL	GFC- TNT	15	27.38	01:50:12	15	27.30	02:00:18	0.84
13	V-1797-AL	GFC- TNT	15	27.64	02:05:32	15	27.54	02:07:32	0.83
14	V-1788-AL	GFC- TNT	15	27.94	01:56:25	15	27.71	01:59:14	0.85
15	V-1937-AL	GFC- TNT	15	27.91	02:05:56	15	27.88	02:00:35	0.9
16	V-1935-AL	GFC- TNT	15	27.68	02:17:48	15	27.38	02:04:18	0.87
17	V-1944-AL	GFC- TNT	15	27.35	01:49:37	15	27.13	02:12:15	0.9
18	V-2033-AL	GFC- TNT	15	28.19	02:09:01	15	27.63	01:57:27	0.9
19	V-1717-AL	GFC- TNT	15	28.54	01:55:18	15	28.33	01:28:43	0.86
20	V-2007-AL	GFC- TNT	15	27.76	02:13:15	15	27.65	02:03:33	0.88
21	V-2062-AL	GFC- TNT	15	28.43	02:05:32	15	28.19	02:02:15	0.88
22	V-1939-AL	GFC- TNT	15	27.49	01:59:07	15	27.25	02:01:18	0.9
23	V-1576-AL	GFC- TNT	15	28.11	02:17:48	15	28.03	02:01:08	0.88
24	V-1938-AL	GFC- TNT	15	27.57	02:10:32	15	27.29	01:57:33	0.89
25	V-1921-AL	GFC- TNT	15	27.73	02:05:23	15	27.21	01:53:24	0.87
26	V-1932-AL	GFC- TNT	15	28.06	02:07:32	15	27.59	01:58:12	0.86
27	V-2032-AL	GFC- TNT	15	28.06	02:10:39	15	27.50	02:05:13	0.9
28	V-1926-AL	GFC- TNT	15	28.05	02:04:45	15	27.78	02:10:48	0.85
29	V-2024-AL	GFC- TNT	15	28.00	02:10:43	15	27.64	02:05:23	0.89
30	V-1918-AL	GFC- TNT	15	27.77	02:10:04	15	27.34	02:02:43	0.87
31	V-1224-AL	GFC- TNT	15	28.01	02:03:27	15	27.82	02:10:52	0.89
32	V-1720-AL	GFC- TNT	15	28.36	02:05:23	15	28.35	02:04:43	0.84
33	V-1795-AL	GFC- TNT	15	28.15	02:10:25	15	27.88	02:05:53	0.83
34	V-1887-AL	GFC- TNT	15	27.97	02:05:23	15	28.03	02:05:23	0.84
35	V-2022-AL	GFC- TNT	15	28.21	02:07:32	15	27.93	02:07:32	0.84
36	V-1917-AL	GFC- TNT	15	27.80	02:05:32	15	27.28	02:00:52	0.86
37	V-1886-AL	GFC- TNT	15	27.97	02:07:46	15	27.74	02:10:00	0.84
38	V-2035-AL	GFC- TNT	15	27.69	02:13:47	15	27.57	02:12:54	0.87
39	V-1924-AL	GFC- TNT	15	28.20	02:06:32	15	27.87	02:07:34	0.88
40	V-1923-AL	GFC- TNT	15	28.01	02:17:46	15	28.12	02:04:43	0.87
41	V-1721-AL	GFC- TNT	15	28.49	02:16:15	15	28.17	02:05:53	0.89
42	V-2001-AL	GFC- TNT	15	28.13	02:04:14	15	27.83	02:10:10	0.88
43	V-1482-AL	GFC- TNT	15	28.40	02:05:47	15	28.12	02:07:32	0.88
44	V-1925-AL	GFC- TNT	15	27.56	02:05:23	15	27.38	02:12:32	0.88
45	V-2015-AL	GFC- TNT	15	27.63	02:07:32	15	27.42	02:11:52	0.89
46	V-2058-AL	GFC- TNT	15	28.05	02:05:32	15	27.50	02:07:32	0.9
		GFC- TNT	15	27.90	02:13:41	15	27.69	02:14:46	0.87
<b>Tipo de material</b>									
Desmante	Over Liner	PL							
Grava para drenaje	Piedra	Esternin							
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D							
Lastre	Top soil								
Mineral	Grava								
Pérdidas mecánicas (en minutos)			Pérdidas operativas (en minutos)						
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	diente	Falta de combustible
NA	00:10:00	Unidades programadas	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguio	NA	16 min
.....			.....			.....			
OPERADOR			SUPERVISOR SM			CONTROLADOR			

# ANEXO 7: Registro del parte diario del volquete para el análisis de producción óptima

Evaluación de producción óptimo de óxidos respecto al mes de agosto

PARTE DIARIO DEL VOLQUETE									
								CÓDIGO DEL EQUIPO	-
								VOLQUETE	
FRETE Y SEDE :		ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY		MATERIAL:	ÓXIDOS		BANCO:	3360	
FECHA:		25/08/2020 - 31/10/2020		TURNO:		DIA			
OPERADOR:		.....		HORA:		I.T : 06:52:00		F.T: 18:12:43	
SUPERVISOR:		.....		HORÓMETRO:		I.T: .....		I.T:	
CONTROL DE TIEMPOS									
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	TURNO NOCHE			
						CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	PROMEDIO DE RENDIMIENTO DEL EQUIPO (%)
1	V-1941-AL	GFC- TNT	15	27.87	01:49:31	15	28.53	01:42:43	0.90
2	V-1940-AL	GFC- TNT	15	28.13	02:00:00	15	28.34	01:45:12	0.86
3	V-1798-AL	GFC- TNT	15	27.92	01:49:16	15	28.22	01:45:28	0.85
4	V-2026-AL	GFC- TNT	15	27.94	01:51:04	15	27.45	01:45:32	0.87
5	V-1934-AL	GFC- TNT	15	27.45	01:42:55	15	27.17	01:42:44	0.88
6	V-1796-AL	GFC- TNT	15	27.94	01:47:48	15	27.39	01:48:01	0.88
7	V-1885-AL	GFC- TNT	15	28.84	01:00:38	15	27.46	01:54:58	0.88
8	V-1799-AL	GFC- TNT	15	28.01	01:47:07	15	28.10	01:57:50	0.87
9	V-2023-AL	GFC- TNT	15	27.94	01:47:48	15	27.85	01:51:28	0.85
10	V-2034-AL	GFC- TNT	15	28.85	01:42:17	15	28.64	01:48:17	0.86
11	V-1933-AL	GFC- TNT	15	28.24	01:45:16	15	27.95	01:40:18	0.86
12	V-1943-AL	GFC- TNT	15	28.01	01:47:04	15	28.15	01:54:35	0.87
13	V-1797-AL	GFC- TNT	15	27.87	01:47:55	15	28.10	01:39:00	0.88
14	V-1788-AL	GFC- TNT	15	28.00	01:50:47	15	28.12	01:39:28	0.87
15	V-1937-AL	GFC- TNT	15	28.56	01:46:20	15	27.98	01:42:16	0.88
16	V-1935-AL	GFC- TNT	15	28.13	01:43:32	15	28.23	01:37:07	0.88
17	V-1944-AL	GFC- TNT	15	28.97	01:41:49	15	28.56	01:45:44	0.87
18	V-2033-AL	GFC- TNT	15	27.45	01:55:46	15	28.12	01:44:28	0.87
19	V-1717-AL	GFC- TNT	15	27.69	01:43:38	15	27.69	01:42:16	0.89
20	V-2007-AL	GFC- TNT	15	28.54	01:41:38	15	28.12	01:47:07	0.87
21	V-2062-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:51:07	15	27.96	01:43:55	0.86
22	V-1939-AL	GFC- TNT	15	28.46	01:47:48	15	28.31	01:42:16	0.88
23	V-1576-AL	GFC- TNT	15	28.37	01:45:00	15	28.26	01:49:12	0.89
24	V-1938-AL	GFC- TNT	15	28.54	01:47:48	15	28.12	01:47:00	0.89
25	V-1921-AL	GFC- TNT	15	28.00	01:41:38	15	27.42	01:40:50	0.86
26	V-1932-AL	GFC- TNT	15	28.54	01:45:07	15	28.49	01:38:19	0.88
27	V-2032-AL	GFC- TNT	15	27.91	01:40:16	15	27.24	01:39:28	0.89
28	V-1926-AL	GFC- TNT	15	27.51	01:49:05	15	27.56	01:48:17	0.89
29	V-2024-AL	GFC- TNT	15	27.72	01:51:06	15	28.01	01:40:18	0.89
30	V-1918-AL	GFC- TNT	15	27.57	01:59:23	15	27.28	01:54:35	0.86
31	V-1224-AL	GFC- TNT	15	27.05	01:39:48	15	27.45	01:39:00	0.88
32	V-1720-AL	GFC- TNT	15	28.26	01:40:16	15	27.56	01:48:28	0.89
33	V-1795-AL	GFC- TNT	15	27.89	02:01:04	15	27.90	01:57:00	0.85
34	V-1887-AL	GFC- TNT	15	27.80	01:46:55	15	28.49	01:42:07	0.86
35	V-2022-AL	GFC- TNT	15	27.92	01:46:32	15	28.12	01:57:00	0.85
36	V-1917-AL	GFC- TNT	15	27.26	01:45:16	15	28.23	01:40:50	0.86
37	V-1886-AL	GFC- TNT	15	28.49	01:51:04	15	28.24	01:38:19	0.86
38	V-2035-AL	GFC- TNT	15	27.45	01:47:55	15	27.56	01:41:00	0.87
39	V-1924-AL	GFC- TNT	15	27.37	01:50:43	15	27.86	01:41:29	0.86
40	V-1923-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:50:58	15	27.48	01:44:28	0.85
41	V-1721-AL	GFC- TNT	15	27.87	01:46:46	15	27.71	01:42:16	0.86
42	V-2001-AL	GFC- TNT	15	28.76	01:43:38	15	27.80	01:47:07	0.87
43	V-1482-AL	GFC- TNT	15	28.26	01:49:00	15	27.14	01:38:59	0.86
44	V-1925-AL	GFC- TNT	15	27.87	01:47:48	15	27.18	01:47:07	0.85
45	V-2015-AL	GFC- TNT	15	28.61	01:48:38	15	27.90	01:50:07	0.85
46	V-2058-AL	GFC- TNT	15	28.56	01:39:07	15	28.10	01:47:00	0.85
		GFC- TNT	15	28.06	01:46:26	15	27.90	01:45:16	0.87
Tipo de material									
Desmante	Over Liner	PL							
Grava para drenaje	Piedra	Esternin							
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D							
Lastre	Top soil								
Mineral	Grava								
Pérdidas mecánicas (en minutos)			Pérdidas operativas (en minutos)						
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	Falta de combustible
NA	00:10:00	Unidades programadas	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguio	NA	10 min

## Evaluación de producción óptimo de óxidos respecto al mes de setiembre

PARTE DIARIO DEL VOLQUETE									
								CÓDIGO DEL EQUIPO	
FRENTE Y SEDE : <u>ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY</u> MATERIAL: <u>ÓXIDOS</u> BANCO: <u>3370</u>								EQUIPO	VOLQUETE
FECHA: <u>01/09/2020 - 30/09/2020</u>				TURNO: <u>DIA</u>					
OPERADOR: .....				HORA: <u>I.T: 06:55:12</u>		<u>F.T: 18:15:43</u>			
SUPERVISOR: .....				HORÓMETRO: <u>I.T: .....</u>		<u>I.T:</u>			
CONTROL DE TIEMPOS									
UNIDAD			TURNO NOCHE						
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	RENDIMIENTO DEL EQUIPO
1	V-1941-AL	GFC- TNT	15	27.46	01:43:13	15	28.12	01:42:40	0.85
2	V-1940-AL	GFC- TNT	15	27.50	01:43:14	15	27.48	01:42:41	0.86
3	V-1798-AL	GFC- TNT	15	26.92	01:38:24	15	26.79	01:30:51	0.89
4	V-2026-AL	GFC- TNT	15	28.40	01:33:25	15	28.32	01:58:00	0.9
5	V-1934-AL	GFC- TNT	15	27.10	01:57:53	15	27.15	01:57:20	0.85
6	V-1796-AL	GFC- TNT	15	27.56	01:58:55	15	27.78	01:58:22	0.86
7	V-1885-AL	GFC- TNT	15	28.02	02:02:20	15	27.96	02:01:47	0.87
8	V-1799-AL	GFC- TNT	15	28.12	01:59:21	15	27.76	01:58:48	0.86
9	V-2023-AL	GFC- TNT	15	27.86	01:57:03	15	28.12	01:47:40	0.89
10	V-2034-AL	GFC- TNT	15	28.20	02:07:48	15	28.12	01:50:37	0.9
11	V-1933-AL	GFC- TNT	15	28.10	01:59:21	15	28.15	01:46:30	0.9
12	V-1943-AL	GFC- TNT	15	28.12	01:46:25	15	28.17	01:53:01	0.89
13	V-1797-AL	GFC- TNT	15	27.46	01:53:12	15	28.01	01:56:30	0.86
14	V-1788-AL	GFC- TNT	15	28.17	01:47:49	15	28.12	01:59:29	0.9
15	V-1937-AL	GFC- TNT	15	27.56	01:46:33	15	27.94	01:56:02	0.89
16	V-1935-AL	GFC- TNT	15	27.43	01:44:21	15	27.87	01:45:14	0.9
17	V-1944-AL	GFC- TNT	15	27.46	01:49:12	15	27.55	01:50:32	0.89
18	V-2033-AL	GFC- TNT	15	28.30	01:46:00	15	28.12	01:51:42	0.9
19	V-1717-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:52:15	15	28.53	01:49:54	0.88
20	V-2007-AL	GFC- TNT	15	27.96	01:48:03	15	28.15	01:51:52	0.9
21	V-2062-AL	GFC- TNT	15	27.42	01:49:12	15	27.46	01:57:00	0.84
22	V-1939-AL	GFC- TNT	15	27.32	01:46:00	15	28.12	01:57:11	0.86
23	V-1576-AL	GFC- TNT	15	27.87	01:44:15	15	27.45	01:59:47	0.89
24	V-1938-AL	GFC- TNT	15	28.12	01:41:13	15	28.24	01:57:47	0.9
25	V-1921-AL	GFC- TNT	15	27.46	01:43:14	15	28.23	01:56:33	0.85
26	V-1932-AL	GFC- TNT	15	27.93	01:41:24	15	28.02	01:57:00	0.86
27	V-2032-AL	GFC- TNT	15	27.36	01:45:25	15	27.57	01:50:01	0.9
28	V-1926-AL	GFC- TNT	15	28.77	01:48:33	15	27.52	01:59:47	0.84
29	V-2024-AL	GFC- TNT	15	27.85	01:50:12	15	27.81	01:57:20	0.86
30	V-1918-AL	GFC- TNT	15	27.84	01:46:00	15	27.75	01:58:30	0.89
31	V-1224-AL	GFC- TNT	15	27.48	01:44:15	15	27.78	01:59:42	0.9
32	V-1720-AL	GFC- TNT	15	28.01	01:48:03	15	28.53	01:56:52	0.85
33	V-1795-AL	GFC- TNT	15	28.06	01:53:15	15	28.06	01:51:32	0.86
34	V-1887-AL	GFC- TNT	15	27.93	01:48:03	15	27.90	01:51:34	0.9
35	V-2022-AL	GFC- TNT	15	27.85	01:44:15	15	27.93	01:59:47	0.85
36	V-1917-AL	GFC- TNT	15	28.13	01:48:27	15	28.14	01:43:52	0.86
37	V-1886-AL	GFC- TNT	15	28.08	01:48:31	15	28.03	01:57:20	0.86
38	V-2035-AL	GFC- TNT	15	27.45	01:49:07	15	27.19	01:49:54	0.86
39	V-1924-AL	GFC- TNT	15	28.25	01:59:21	15	27.28	01:51:52	0.86
40	V-1923-AL	GFC- TNT	15	27.65	01:50:17	15	28.05	01:57:00	0.9
41	V-1721-AL	GFC- TNT	15	28.18	01:48:38	15	28.19	01:57:11	0.84
42	V-2001-AL	GFC- TNT	15	28.54	01:59:21	15	28.04	01:59:47	0.86
43	V-1482-AL	GFC- TNT	15	28.27	01:59:21	15	28.32	01:57:47	0.89
44	V-1925-AL	GFC- TNT	15	28.29	01:48:03	15	27.34	01:42:34	0.9
45	V-2015-AL	GFC- TNT	15	27.66	01:59:21	15	28.75	01:41:39	0.85
46	V-2058-AL	GFC- TNT	15	28.27	01:57:37	15	27.86	01:57:00	0.85
		GFC- TNT	15	27.87	01:50:01	15	27.91	01:54:12	0.87
<b>Tipo de material</b>									
Desmante	Over Liner	PL							
Grava para drenaje	Piedra	Esternin							
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D							
Lastre	Top soil								
Mineral	Grava								
Pérdidas mecánicas (en minutos)			Pérdidas operativas (en minutos)						
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	Falta de combustible
NA	00:10:00	Unidades programadas	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguio	NA	14 min

## Evaluación de producción óptimo de óxidos respecto al mes de octubre

PARTE DIARIO DEL VOLQUETE									
								CÓDIGO DEL EQUIPO	-
FRENTE Y SEDE : <u>ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY</u> MATERIAL: <u>ÓXIDOS</u> BANCO: <u>3385</u>								EQUIPO	VOLQUETE
FECHA: <u>01/10/2020 - 31/10/2020</u>		TURNO: <u>DIA</u>							
OPERADOR: .....		HORA: <u>I.T: 07:05:35</u>						F.T: 18:10:52	
SUPERVISOR: .....		HORÓMETRO: <u>I.T: .....</u>						I.T: .....	
CONTROL DE TIEMPOS									
UNIDAD					TURNO NOCHE				
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	RENDIMIENTO DEL EQUIPO
1	V-1941-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:56:49	15	28.19	01:54:38	0.87
2	V-1940-AL	GFC- TNT	15	27.96	01:45:15	15	27.98	01:58:58	0.87
3	V-1798-AL	GFC- TNT	15	28.25	01:47:43	15	28.15	01:46:43	0.88
4	V-2026-AL	GFC- TNT	15	27.68	01:48:44	15	28.16	01:47:50	0.86
5	V-1934-AL	GFC- TNT	15	27.89	01:51:48	15	28.16	01:49:42	0.85
6	V-1796-AL	GFC- TNT	15	28.25	01:58:58	15	28.56	01:46:11	0.87
7	V-1885-AL	GFC- TNT	15	27.67	01:42:33	15	28.37	01:56:49	0.85
8	V-1799-AL	GFC- TNT	15	28.23	01:57:13	15	28.12	01:58:58	0.87
9	V-2023-AL	GFC- TNT	15	27.89	01:53:58	15	27.72	01:52:18	0.89
10	V-2034-AL	GFC- TNT	15	27.78	01:58:49	15	28.52	01:47:43	0.87
11	V-1933-AL	GFC- TNT	15	27.56	01:53:58	15	27.87	01:48:11	0.89
12	V-1943-AL	GFC- TNT	15	27.88	01:50:33	15	27.76	01:39:59	0.84
13	V-1797-AL	GFC- TNT	15	28.41	01:54:01	15	28.27	01:55:13	0.83
14	V-1788-AL	GFC- TNT	15	27.67	01:57:44	15	28.47	01:51:58	0.87
15	V-1937-AL	GFC- TNT	15	28.20	01:42:11	15	28.60	01:46:43	0.9
16	V-1935-AL	GFC- TNT	15	27.56	01:45:53	15	28.23	01:38:33	0.87
17	V-1944-AL	GFC- TNT	15	28.25	01:53:58	15	27.57	01:48:33	0.9
18	V-2033-AL	GFC- TNT	15	27.86	01:57:44	15	28.65	01:58:01	0.9
19	V-1717-AL	GFC- TNT	15	28.09	01:54:12	15	28.62	01:46:00	0.86
20	V-2007-AL	GFC- TNT	15	28.42	01:56:11	15	28.16	01:55:13	0.88
21	V-2062-AL	GFC- TNT	15	28.39	01:45:15	15	28.83	01:43:43	0.88
22	V-1939-AL	GFC- TNT	15	27.76	01:45:57	15	27.87	01:51:04	0.9
23	V-1576-AL	GFC- TNT	15	28.36	01:47:24	15	28.84	01:49:03	0.88
24	V-1938-AL	GFC- TNT	15	27.87	01:45:38	15	27.92	01:46:36	0.89
25	V-1921-AL	GFC- TNT	15	28.25	01:45:53	15	28.45	01:44:33	0.87
26	V-1932-AL	GFC- TNT	15	27.61	01:50:24	15	28.82	01:55:13	0.88
27	V-2032-AL	GFC- TNT	15	28.25	01:44:34	15	28.71	01:55:31	0.9
28	V-1926-AL	GFC- TNT	15	28.33	01:56:11	15	28.21	01:54:33	0.87
29	V-2024-AL	GFC- TNT	15	27.56	01:47:45	15	28.01	01:57:26	0.89
30	V-1918-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:57:13	15	28.45	01:54:59	0.87
31	V-1224-AL	GFC- TNT	15	27.88	01:53:18	15	28.00	01:53:41	0.89
32	V-1720-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:52:41	15	28.87	01:45:19	0.84
33	V-1795-AL	GFC- TNT	15	27.94	01:42:38	15	28.75	01:52:34	0.85
34	V-1887-AL	GFC- TNT	15	28.24	01:47:45	15	28.72	01:48:59	0.84
35	V-2022-AL	GFC- TNT	15	28.12	01:39:45	15	28.84	01:44:50	0.84
36	V-1917-AL	GFC- TNT	15	27.49	01:38:38	15	28.37	01:47:38	0.86
37	V-1886-AL	GFC- TNT	15	27.72	01:39:12	15	28.19	01:49:53	0.84
38	V-2035-AL	GFC- TNT	15	28.25	01:38:38	15	28.77	01:45:41	0.87
39	V-1924-AL	GFC- TNT	15	28.05	01:53:44	15	28.64	01:47:33	0.84
40	V-1923-AL	GFC- TNT	15	28.40	01:47:45	15	28.55	01:55:44	0.87
41	V-1721-AL	GFC- TNT	15	28.39	01:50:33	15	28.96	01:58:12	0.89
42	V-2001-AL	GFC- TNT	15	27.80	01:54:01	15	28.40	01:49:41	0.87
43	V-1482-AL	GFC- TNT	15	28.12	01:45:38	15	28.41	01:58:12	0.89
44	V-1925-AL	GFC- TNT	15	28.40	01:55:00	15	28.29	01:50:33	0.87
45	V-2015-AL	GFC- TNT	15	27.69	01:54:14	15	28.11	01:50:33	0.89
46	V-2058-AL	GFC- TNT	15	28.43	01:50:33	15	28.54	01:55:44	0.86
		GFC- TNT	15	28.03	01:49:58	15	28.36	01:50:47	0.87
Tipo de material									
Desmante	Over Liner	PL							
Grava para drenaje	Piedra	Esternin							
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D							
Lastre	Top soil								
Mineral	Grava								
Pérdidas mecánicas (en minutos)			Pérdidas operativas (en minutos)						
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	Falta de combustible
NA	00:10:00	Unidades programadas	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carga	NA	11 min

## Evaluación de producción óptimo de óxidos respecto al mes de noviembre

PARTE DIARIO DEL VOLQUETE									
								CÓDIGO DEL EQUIPO	-
FRENTE Y SEDE : ÓXIDOS:GFC- TANTAHUATAY MATERIAL: ÓXIDOS BANCO: 3385								EQUIPO	VOLQUETE
FECHA: 01/11/2020 - 30/11/2020						TURNO: DIA			
OPERADOR: .....						HORA: I.T: 06:57:34		F.T: 18:07:13	
SUPERVISOR: .....						HORÓMETRO: I.T: .....		I.T:	
CONTROL DE TIEMPOS									
UNIDAD					TURNO NOCHE				
VOLQUETE	CODIGO DE VOLQUETE	DESTINO	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	CAPACIDAD DEL VOLQUETE (m3)	PESO NETO(m3)	TIEMPO DEL CICLO DEL VOLQUETE	RENDIMIENTO DEL EQUIPO
1	V-1941-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:58:33	15	28.12	01:47:14	0.87
2	V-1940-AL	GFC- TNT	15	27.86	01:47:23	15	27.65	01:51:11	0.87
3	V-1798-AL	GFC- TNT	15	27.90	01:54:24	15	28.06	01:43:09	0.9
4	V-2026-AL	GFC- TNT	15	27.36	02:02:07	15	27.90	01:59:44	0.85
5	V-1934-AL	GFC- TNT	15	28.35	02:07:02	15	28.16	01:48:23	0.85
6	V-1796-AL	GFC- TNT	15	28.39	02:06:37	15	28.56	02:02:11	0.85
7	V-1885-AL	GFC- TNT	15	28.15	02:01:16	15	28.16	01:44:30	0.85
8	V-1799-AL	GFC- TNT	15	28.02	01:48:01	15	28.23	01:55:31	0.85
9	V-2023-AL	GFC- TNT	15	27.96	01:47:16	15	27.91	01:52:14	0.9
10	V-2034-AL	GFC- TNT	15	28.08	01:49:34	15	27.87	01:55:09	0.87
11	V-1933-AL	GFC- TNT	15	28.45	02:06:37	15	28.53	02:00:44	0.89
12	V-1943-AL	GFC- TNT	15	27.38	01:39:01	15	27.45	01:50:14	0.84
13	V-1797-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:54:21	15	27.54	01:57:28	0.83
14	V-1788-AL	GFC- TNT	15	28.16	01:45:14	15	28.53	01:49:10	0.85
15	V-1937-AL	GFC- TNT	15	27.91	01:54:45	15	28.19	01:50:31	0.9
16	V-1935-AL	GFC- TNT	15	27.68	02:06:37	15	27.38	01:54:14	0.87
17	V-1944-AL	GFC- TNT	15	27.46	01:38:26	15	27.46	02:02:11	0.9
18	V-2033-AL	GFC- TNT	15	28.19	01:57:50	15	27.63	01:47:23	0.9
19	V-1717-AL	GFC- TNT	15	28.54	01:44:07	15	28.33	01:18:39	0.86
20	V-2007-AL	GFC- TNT	15	27.94	02:02:04	15	27.65	01:53:29	0.88
21	V-2062-AL	GFC- TNT	15	28.43	01:54:21	15	28.19	01:52:11	0.88
22	V-1939-AL	GFC- TNT	15	27.49	01:47:56	15	27.59	01:51:14	0.9
23	V-1576-AL	GFC- TNT	15	28.23	02:06:37	15	28.03	01:51:04	0.88
24	V-1938-AL	GFC- TNT	15	28.23	01:59:21	15	28.29	01:47:29	0.89
25	V-1921-AL	GFC- TNT	15	27.86	01:54:12	15	27.97	01:43:20	0.87
26	V-1932-AL	GFC- TNT	15	28.12	01:56:21	15	28.45	01:48:08	0.86
27	V-2032-AL	GFC- TNT	15	28.06	01:59:28	15	28.06	01:55:09	0.9
28	V-1926-AL	GFC- TNT	15	28.05	01:53:34	15	28.05	02:00:44	0.85
29	V-2024-AL	GFC- TNT	15	28.16	01:59:32	15	28.10	01:55:19	0.89
30	V-1918-AL	GFC- TNT	15	27.77	01:58:53	15	27.76	01:52:39	0.87
31	V-1224-AL	GFC- TNT	15	28.01	01:52:16	15	28.12	02:00:48	0.89
32	V-1720-AL	GFC- TNT	15	28.36	01:54:12	15	28.36	01:54:39	0.84
33	V-1795-AL	GFC- TNT	15	28.15	01:59:14	15	28.15	01:55:49	0.83
34	V-1887-AL	GFC- TNT	15	27.97	01:54:12	15	27.97	01:55:19	0.84
35	V-2022-AL	GFC- TNT	15	28.21	01:56:21	15	27.93	01:57:28	0.84
36	V-1917-AL	GFC- TNT	15	27.80	01:54:21	15	27.28	01:50:48	0.86
37	V-1886-AL	GFC- TNT	15	28.21	01:56:35	15	27.80	01:59:56	0.84
38	V-2035-AL	GFC- TNT	15	28.46	02:02:36	15	28.56	02:02:50	0.87
39	V-1924-AL	GFC- TNT	15	28.23	01:55:21	15	28.15	01:57:30	0.88
40	V-1923-AL	GFC- TNT	15	28.01	02:06:35	15	28.12	01:54:39	0.87
41	V-1721-AL	GFC- TNT	15	28.49	02:05:04	15	28.49	01:55:49	0.89
42	V-2001-AL	GFC- TNT	15	28.13	01:53:03	15	28.23	02:00:06	0.88
43	V-1482-AL	GFC- TNT	15	28.40	01:54:36	15	28.40	01:57:28	0.88
44	V-1925-AL	GFC- TNT	15	27.56	01:54:12	15	27.38	02:02:28	0.88
45	V-2015-AL	GFC- TNT	15	28.21	01:56:21	15	28.25	02:01:48	0.89
46	V-2058-AL	GFC- TNT	15	28.05	01:54:21	15	27.50	01:57:28	0.9
		GFC- TNT	15	28.06	01:55:53	15	28.01	01:53:36	0.87
<b>Tipo de material</b>									
Desmante	Over Liner	PL							
Grava para drenaje	Piedra	Esternin							
Inadecuado/PEAT	Relleno	S.G.T.D							
Lastre	Top soil								
Mineral	Grava								
Pérdidas mecánicas (en minutos)			Pérdidas operativas (en minutos)						
Mantto correctivos	Calentamiento del equipo	Mantto preventivo	Almuerzo	Charla de seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	cliente	Falta de combustible
NA	00:10:00	Unidades programadas	01:00:00	00:15:00	NA	NA	Colas en la zona de carguo	NA	12 min

**Cajamarca, 27 de setiembre del 2021**

**Doctor Ing.:**  
**Gaspar Mendez Cruz**  
**Decano de la Facultad de Ingeniería**  
**Universidad Nacional de Cajamarca**

**Presente. -**

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y agradecimiento a nombre de la Empresa San Martín Contratistas Generales, por habernos considerado como una opción para el desarrollo y crecimiento profesional de sus estudiantes.

Asimismo, confirmamos nuestra autorización para la utilización de la información en el desarrollo de la tesis **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL ACARREO DE OXIDOS EN LA EMPRESA SAN MARTIN C.G- UM TANTAHUATAY”**, que investigara el **Bachiller Alex Perez Ventura** identificado con DNI N° 72494244 de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Cajamarca.

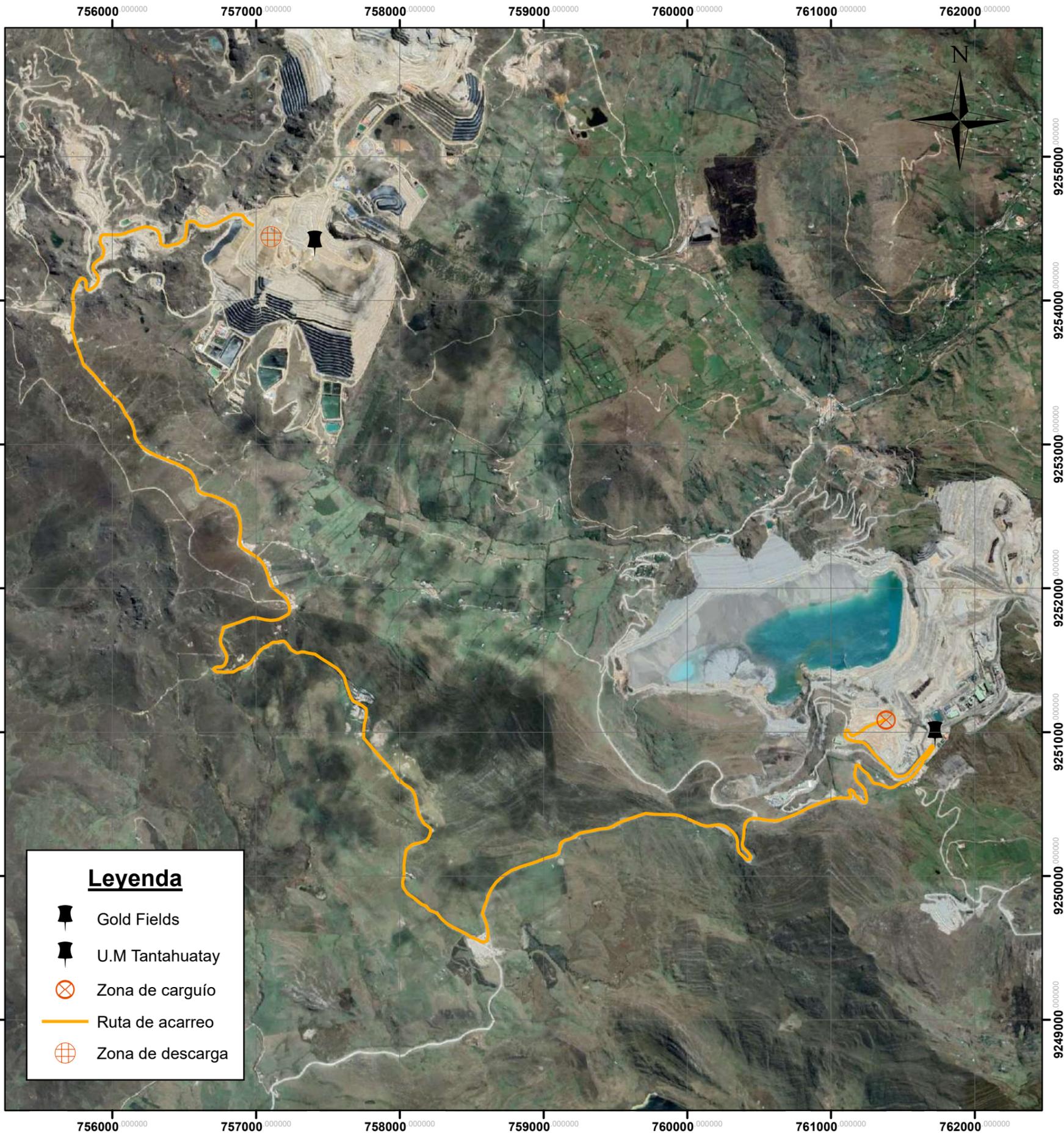
En tal sentido, queremos aprovechar la oportunidad para precisarles que la información brindada para el desarrollo de la tesis antes mencionada tiene el carácter estrictamente confidencial, por lo que deberá ser utilizada únicamente para fines académicos debiéndose guardar la reserva correspondiente, salvo del acto público de sustentación.

Sin otro particular, reiterarle nuestro agradecimiento de consideración y estima.

Atentamente.



JUAN CHIOLEZ URBANO  
JEFE DE MINA  
DIP 724881  
SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES S.A.

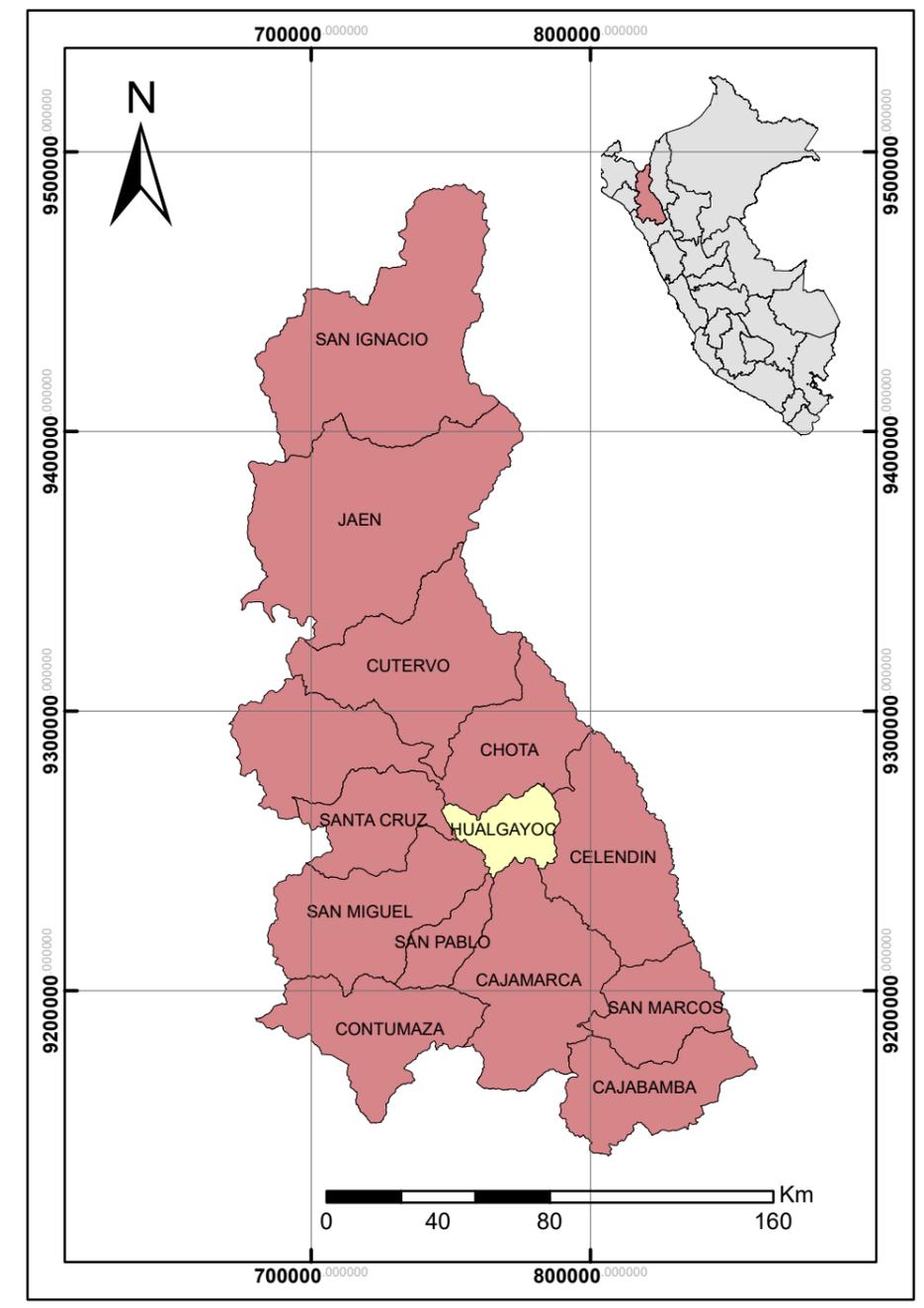


**Leyenda**

- Gold Fields
- U.M Tantahuatay
- Zona de carguío
- Ruta de acarreo
- Zona de descarga



# PLANO GEOGRÁFICO



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b>		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS		
	TESIS: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL ACARREO DE LA PRODUCCIÓN DE ÓXIDOS EN LA EMPRESA SAN MARTÍN C.G- U.M TANTAHUATAY		
	PLANO: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE RUTA DE ACARREO		
TESISTA: ALEX PEREZ VENTURA			
ASESOR: M.CS. ING. ROBERTO SEVERINO GONZALES YANA			
ESCALA: 1/30.000	DATUM: WGS84-UTM 17 S	FECHA: ENERO, 2024	

**P 01**