

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

Rendimiento de Palas, de acuerdo a los Parámetros de Carguío en la Unidad Minera
Toquepala - 2018

Presentado por:

Claudia Carpio Quispe

Para optar el Título de Ingeniero de Minas

Abancay, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGINIERIA DE MINAS



“TESIS”

“RENDIMIENTO DE PALAS, DE ACUERDO A LOS PARÁMETROS DE CARGUÍO EN
LA UNIDAD MINERA TOQUEPALA - 2018”

Presentado por **Claudia Carpio Quispe**, para optar el título de

INGENIERO DE MINAS

Sustentado y aprobado el 30 de diciembre del 2021, ante el jurado evaluador:

Presidente:


Ing. Darwin Duhamel Loayza Encalada

Primer Miembro:


Ing. Dario Dante Sánchez Castillo

Segundo Miembro:


Ing. Walquer Huacani Calsin

Asesor:


Ing. Hilario Carrasco Kolque

Agradecimiento

A Dios, por permitirme llegar hasta donde estoy, por acompañarme todos los días, por darme fuerzas y mucho valor para culminar esta etapa de mi vida.

Este trabajo no hubiese sido posible sin mi familia, agradezco a mis padres Leonidas Carpio Challque y Eulalia Quispe Moraya, mis hermanos Cristina, Lenin y Sayda, por brindarme su apoyo incondicional constante.

Agradezco a mi pareja Percy Arone Alarcon, por ser un apoyo constante en mi carrera, por su amor incondicional, por enseñarme a nunca renunciar y por su apoyo en el trayecto de mi investigación.

Agradezco al ingeniero Hilario Carrasco Colque, por brindarme la mejor asesoría, para con esta investigación.



Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a mi madre Eulalia y a mi padre Leonidas, que ha sido la fuente de mi esfuerzo, a mi hija por haber sido el pilar de mi constancia y a mis hermanos y a mi pareja por su apoyo incondicional por su apoyo constante y su amor incondicional.



“Rendimiento de Palas, de acuerdo a los Parámetros de Carguío en la Unidad Minera
Toquepala - 2018”

Línea de investigación: Minería y procesamiento de minerales

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. Descripción del problema	4
1.2. Problemas de investigación	5
1.2.1. General	5
1.2.2. Específico	5
1.3. Justificación	5
CAPÍTULO II	
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1. Objetivos de la investigación	7
2.1.1. Objetivo general	7
2.1.2. Objetivos específicos	7
2.2. Hipótesis de la investigación	7
2.2.1. Hipótesis general	7
2.2.2. Hipótesis específicas.....	7
2.3. Operacionalización de variables.....	8
CAPÍTULO III	
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1. Antecedentes	9
3.1.1. Internacional.....	9
3.1.2. Nacional	11
3.1.3. Local	13
3.2. Generalidades	13
3.2.1. Ubicación y accesibilidad.....	13
3.2.1.1. Ubicación	13
3.2.1.2. Accesibilidad.....	15
3.2.2. Reseña histórica de la mina Toquepala.....	16
3.2.3. Aspectos físicos	18



3.2.3.1.	Clima.....	18
3.2.3.2.	Geología	18
3.2.4.	Aspectos biológicos	24
3.2.4.1.	Flora	24
3.2.4.2.	Fauna.....	25
3.2.5.	Operación de mina Toquepala	25
3.3.	Marco teórico	25
3.3.1.	Rendimiento de palas	25
3.3.1.1.	Palas eléctricas	26
3.3.1.1.1.	Modelos de palas	28
3.3.1.1.2.	Carguío	32
3.3.1.1.3.	Tiempos de carguío.....	32
3.3.1.1.4.	Descripción de los pasos para carguío	33
3.3.1.1.5.	Carga útil.....	34
3.3.1.1.6.	Rendimiento efectivo.....	35
3.3.1.1.7.	Rendimiento horario	35
3.3.1.1.8.	Capacidades de minado.....	35
3.3.1.2.	Horas totales del equipo (HT).....	35
3.3.1.2.1.	Horas disponibles del equipo (HD)	37
3.3.1.2.2.	Horas del equipo malogrado (HM).....	38
3.3.1.2.3.	Disponibilidad Mecánica o mechanical availability (DM).....	38
3.3.1.2.4.	Uso de la disponibilidad (UD).....	38
3.3.1.2.5.	Uso del equipo (USE).....	38
3.3.1.2.6.	Usaje (Usage)	38
3.3.2.	Factores de carguío	39
3.3.2.1.	Camión minero	39
3.3.2.1.1.	Flotas de acarreo.....	39
3.3.2.1.2.	Modelos de equipos de camiones mineros.....	39
3.3.2.2.	Propiedad física del material a cargar	41
3.3.2.2.1.	Granulometría	41
3.3.2.3.	Tipo de material a cargar	41
3.4.	Marco conceptual	42

CAPÍTULO IV



METODOLOGÍA.....	46
4.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación	46
4.2. Población y muestra.....	46
4.2.1. Población	46
4.2.2. Muestra	46
4.3. Procedimiento de la investigación	47
4.3.1. Planeación.....	47
4.3.2. Muestreo de campo.....	55
4.4. Técnica e instrumento.....	58
4.4.1. Instrumento de investigación.....	58
4.4.2. Diseño de material de investigación.....	58
4.5. Análisis estadístico	58
CAPÍTULO V	
RESULTADOS Y DISCUSIONES	70
5.1. Descripción de los resultados	70
5.2. Discusión de resultados.....	77
CAPÍTULO VI	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
6.1. Conclusiones	79
6.2. Recomendaciones.....	80
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	81
ANEXOS	84



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Variables.....	8
Tabla 2 — Polígono donde se ubica el tajo de la unidad minera Toquepala.....	15
Tabla 3 — Accesibilidad a la mina Toquepala desde la ciudad de lima.....	16
Tabla 4 — Accesibilidad a la mina Toquepala desde la ciudad de Abancay.....	16
Tabla 5 — Características de los camiones mineros Caterpillar	40
Tabla 6 — Características de los camiones mineros KOMATSU.....	41
Tabla 7 — Escala de granulometría establecida.....	41
Tabla 8 — Tipos de rocas a cargar.....	42
Tabla 9 — Ubicación de las zonas de carguío.....	47
Tabla 10 — Tipo de material y fragmentación según pala.....	58
Tabla 11 — Registro por flota de volquete – Distribución histórica.....	65
Tabla 12 — Resumen de tiempo de carguío.....	66
Tabla 13 — Tiempo de carguío promedio por pala.....	67
Tabla 14 — Tiempo promedio de espera para cargar.....	68
Tabla 15 — Tiempo promedio por pase por equipo.....	68
Tabla 16 — Rendimiento para flota 4100A.....	70
Tabla 17 — Rendimiento para flota 495BI.....	72
Tabla 18 — Rendimiento para la flota 495HR.....	73
Tabla 19 — Distribución histórica de volquetes por pala.....	75
Tabla 20 — Rendimiento efectivo obtenido de acuerdo a distribución de volquetes en palas.....	76
Tabla 21 — Datos de campo – Pala SH01.....	97
Tabla 22 — Datos de campo – Pala SH02.....	98
Tabla 23 — Datos de campo – Pala SH03.....	99
Tabla 24 — Datos de campo – Pala SH04.....	100
Tabla 25 — Datos de campo – Pala SH05.....	101
Tabla 26 — Datos de campo – Pala SH06.....	103
Tabla 27 — Datos de campo – Pala SH07.....	104
Tabla 28 — Datos de campo – Pala SH08.....	104
Tabla 29 — Procesamiento de datos – Pala SH01.....	108
Tabla 30 — Procesamiento de datos – Pala SH02.....	109
Tabla 31 — Procesamiento de datos – Pala SH03.....	110
Tabla 32 — Procesamiento de datos – Pala SH04.....	111
Tabla 33 — Procesamiento de datos – Pala SH05.....	113
Tabla 34 — Procesamiento de datos – Pala SH06.....	114
Tabla 35 — Procesamiento de datos – Pala SH07.....	115
Tabla 36 — Procesamiento de datos – Pala SH08.....	115



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 — Ubicación de la unidad minera.....	15
Figura 2 — Diagrama de flujo de operaciones mina.....	25
Figura 3 — Pala eléctrica y sus componentes principales.....	27
Figura 4 — Pala eléctrica del modelo 4100A.....	29
Figura 5 — Especificaciones técnicas de la pala modelo 4100.....	29
Figura 6 — Pala Bucyrus 495 BI.....	30
Figura 7 — Pala Bucyrus 495HR.....	31
Figura 8 — Especificaciones técnicas de la pala Bucyrus 495HR.....	31
Figura 9 — Movimientos realizados por una pala durante la excavación.....	33
Figura 10 — Horas totales de operación.....	36
Figura 11 — Camión minero de Caterpillar.....	40
Figura 12 — Camión minero KOMATSU.....	40
Figura 13 — Fases de operación en la unidad minera Toquepala.....	48
Figura 14 — Ubicación de pala 02 en fase 03.....	49
Figura 15 — Ubicación de pala 01, pala 03 y pala 07 en fase 04.....	49
Figura 16 — Ubicación de pala 06 en fase 04.....	50
Figura 17 — Ubicación de palas (pala 04, pala 05 y pala 07) en fase 05.....	50
Figura 18 — Fase 03 y Fase 04 del tajo Toquepala.....	51
Figura 19 — Fase 05 del tajo Toquepala.....	51
Figura 20 — Esquema del carguío por el lado derecho.....	54
Figura 21 — Esquema del carguío por el lado izquierdo.....	54
Figura 22 — Carguío por el lado izquierdo.....	56
Figura 23 — Carguío por el lado derecho.....	57
Figura 24 — Toma de datos de campo.....	57
Figura 25 — Esquema del carguío por el lado derecho – procesamiento de datos.....	61
Figura 26 — Esquema del carguío por el lado izquierdo – procesamiento de datos.....	64
Figura 27 — Registro por flota de volquete - Distribución histórica.....	65
Figura 28 — Cantidad de ciclos de carguío por pala.....	67
Figura 29 — Tipo de carguío promedio por pala.....	67
Figura 30 — Tiempo promedio de espera para cargar.....	68
Figura 31 — Tiempo promedio por pase por equipo.....	69
Figura 32 — Rendimiento de palas por modelo de volquetes.....	74
Figura 33 — Rendimiento de palas por modelo de volquetes, respecto al modelo de 797F y K930E4.....	74
Figura 34 — Tiempo promedio por pase por equipo.....	75
Figura 35 — Rendimiento de palas por tipo de material a cargar.....	76
Figura 36 — Rendimiento de palas de acuerdo a la granulometría de material a cargar.....	77
Figura 37 — Tajo de la mina Toquepala donde se muestra la fase 03, fase 04 y fase 05.....	90
Figura 38 — Tajo de la mina Toquepala donde se muestra la fase 03 y la fase 04.....	90
Figura 39 — Carguío por el lado izquierdo.....	91
Figura 40 — Carguío por el lado derecho.....	91

Figura 41 — Toma de tiempos en campo.....	92
Figura 42 — Tiempos muertos por pala.....	92
Figura 43 — Geología local de la mina Toquepala.....	94
Figura 44 — Sección geológica de la mina Toquepala	95



INTRODUCCIÓN

En el mundo de la minería, existen muchas opciones de equipos de carguío y flotas de acarreo para minería superficial, donde la selección de equipos para la operación mina se hace más compleja, y es necesario una investigación de rendimiento de los mismos equipos.

Perú, uno de los países potencia en minería, el segundo productor de cobre a nivel mundial, en cada unidad minera de extracción de cobre, necesita remover grandes volúmenes de mineral, para el que se realizan estudios de selección de equipos, que les pueda brindar el mejor rendimiento de acuerdo a sus condiciones de trabajo.

Una de las grandes minas en Perú, la unidad minera Toquepala, de la empresa Southern Perú Cooper Corporation, es una mina de extracción de cobre y molibdeno de minerales sulfurados, minerales lixiviables y desmonte, que se opera por el método explotación por bancos (minería cielo abierto), que cuenta con un total de 08 palas eléctricas, 03 palas de modelo 4100A, 01 pala de modelo 495BI y 04 palas de modelo 495HR, que vienen operando en sus diferentes fases de minado (fase 03, fase 04 y fase 05).

En consecuencia, a la proyección de la mina Toquepala, que es ampliar su producción, iniciando sus operaciones en la fase 06 -A, ampliando de capacidad de planta concentradora de 60 000 TMSD (Toneladas Métricas Secas Día) a 120 000TMSD, para el cual es necesario su ampliación de flota tanto de equipos de carguío (palas eléctricas) como equipos de acarreo (volquetes mineros), es ahí, donde surge la presente investigación del “Rendimiento de palas de acuerdo a los parámetros de carguío”, con el cual se pretende identificar las variables que afecten el rendimiento de palas, y determinar la mejor compatibilidad de Pala – Volquete, considerando el tipo de material a cargar y su granulometría.

Para su mejor desarrollo de la investigación se ha contemplado en 5 capítulos y 5 anexos; Capítulo I: Planteamiento del problema, en donde se desarrolla, la descripción del problema, el enunciado, objetivos, la justificación y la delimitación de la investigación. Capítulo II: Marco teórico, en donde se desarrolla los antecedentes, Generalidades, marco referencial y definición de términos. Capítulo III: Diseño metodológico: en el que se desarrolla la definición de variables, operacionalización de variables, hipótesis de investigación, tipo y diseño de la investigación, población y muestra, procedimiento de la investigación y material de investigación. Capítulo IV: Resultados, se muestra los resultados de la investigación. Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ha realizado en la unidad minera Toquepala de la empresa Southern Perú Cooper Corporation, donde actualmente el área de operación mina, para realizar la actividad de carguío, cuenta con diferentes modelos de palas, P&H (4100A), BUCYRUS (495BI, 495HR), de diferentes características de funcionamiento, así como también cuenta con diferentes flotas de transporte modelos de volquetes Komatsu (830E, 930E1, 930E3 y 930E4) y Caterpillar (793C, 793D, 794AC y 797F). En consecuencia, a la proyección de la mina Toquepala, es ampliar su producción y las necesidades de incrementar su flota de volquetes, por lo tanto, para su mejor selección de equipos es la necesidad de la presente investigación, para encontrar la mejor compatibilidad entre pala y volquete. El objetivo principal es determinar el rendimiento de palas de acuerdo a los parámetros de carguío. La metodología del estudio está basada en el control de tiempos de carguío en cada una de las palas existentes en la unidad minera, luego un análisis cuantitativo - descriptivo y analítico desarrollando los tiempos totales de operación, la disponibilidad, la utilización y finalmente el rendimiento, tomando en cuenta otros factores como el tipo de material y la granulometría del material a cargar. Los resultados del estudio indica que el mejor rendimiento y compatibilidad entre palas y volquete se da con la flota Caterpillar 797F y K930E4, donde el mejor rendimiento fue de la pala 04 de 63 837 ktons/día, que cargaba material desmonte en la fase 05 a pesar de la granulometría regular, de la pala modelo 495 BI su rendimiento fue de 82 052 ktons/día y de las palas modelo Bucyrus 495 HR el mejor rendimiento fue de la pala 05 y 08 de 142 650 Ktons/día y 142 509 ktons/día respectivamente, que cargaban material desmonte en la fase 05, en ambos casos material de granulometría fina. Como conclusión el mejor rendimiento de las palas modelo 4100A es con los volquetes modelo 797F, de la pala modelo 495BI es con los volquetes modelo 797F y de las palas modelo 495 HR es con los volquetes K930 E4, mostrando así su mejor compatibilidad entre pala y volquete, datos que se considerará para la selección de equipos en su ampliación de flotas de volquetes en la unidad minera Toquepala.

Palabras claves:

Carguío, flota, pala, rendimiento y volquete.



ABSTRACT

This research work has been carried out in the Toquepala mining unit of the Southern Peru Cooper Corporation, where currently the mine operation area, to carry out the loading activity, has different models of shovels, P&H (4100A), BUCYRUS (495BI, 495HR), with different operating characteristics, as well as different fleets of transport models of Komatsu dump trucks (830E, 930E1, 930E3, 930E4 and 930E4 - SE) and Caterpillar (793C, 793D, 794AC and 797F). Consequently, to the projection of the Toquepala mine, it is to expand its production and the needs to increase its fleet of dump trucks, therefore, for its best selection of equipment is the need of the present investigation, to find the best compatibility between shovels. and dump truck. The main objective is to determine the performance of the shovels according to the loading parameters. The study methodology is based on the control of loading times in each of the existing shovels in the mining unit, then a quantitative - descriptive and analytical analysis developing the total operating times, availability, utilization and finally the performance, taking into account other factors such as the type of material and the grain size of the material to be loaded. The results of the study indicate that the best performance and compatibility between shovels and dump trucks occurs with the Caterpillar 797F and K930E4 fleet, where the best performance was of the shovel 04 of 63 837 ktons / day, which loaded waste material in phase 05 to Despite the regular granulometry, of the model 495 BI blade its performance was 82 052 ktons / day and of the Bicyrus 495 HR model blades the best performance was of the 05 and 08 blade of 142 650 Ktons / day and 142 509 ktons / day. day respectively, which loaded waste material in phase 05, in both cases fine-grained material. In conclusion, the best performance of the model 4100A shovels is with the model 797F dump trucks, the model 495BI shovel is with the model 797F dump trucks and the model 495 HR shovels are with the K930 E4 dump trucks, thus showing their better compatibility between shovel and dump truck, data that will be considered for the selection of equipment in its expansion of dump truck fleets in the Toquepala mining unit

Keywords:

Cargo, fleet, shovel, performance and tipper.



CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La unidad minera Toquepala, ubicada en el distrito Ilabaya, de la provincia Jorge Basadre, del región de Tacna, viene explotando minerales de sulfuro de cobre y molibdeno, que actualmente cuenta para su procesamiento de minerales, una planta de flotación de una capacidad de 60 000.00 TMD, esta capacidad es, tomando en cuenta que, el tajo Toquepala se encuentran en operación en sus tres fases, fase 03 con minerales de alta ley con alimentación a la planta concentradora, la fase 04 con minerales de mediana y alta ley, fase 05 con estéril y minerales de baja ley.

Tomando en cuenta la proyección del tajo a través del plan de minado, la continuidad de la fase 03 en mineral de alta ley, su proyección de la fase 04 en mineral de alta ley y la continuidad de la fase 05 con mineral de mediana ley (material lixiviable) y el inicio con desbroce de la fase 06-A, la unidad minera Toquepala, se proyecta al incremento en cuanto a la capacidad de la concentradora de 60000 TMD a 120000 TMD, esto a su vez significa que se necesita ampliar su producción mina, por consiguiente es necesario aumentar la flota de volquetes, para lo cual como parte de selección de equipos para la ampliación de flota de volquetes es necesario saber las mejores opciones respecto a las palas con los que se cuenta.

Actualmente el área de operación mina, para realizar el minado, cuenta con diferentes modelos de palas, P&H (4100A) y BUCYRUS (495BI, 495HR), palas con diferentes características de funcionamiento, así como también cuenta con diferentes flotas de acarreo modelos Komatsu (830E, 930E1, 930E3, 930E4 y 930E4 - SE) y Caterpillar (793C, 793D, 794AC y 797F).

En consecuencia, a la ampliación de su producción y las necesidades de incrementar su flota de volquetes, como parte de selección de equipos es necesario la presente investigación, para encontrar la mejor compatibilidad entre pala y volquete, teniendo en cuenta los parámetros adicionales que afectan en el carguío como: La granulometría y el tipo de material a cargar, según fases de operación.



1.2. Problemas de investigación

1.2.1. General

¿Cuál es el rendimiento de palas, de acuerdo a los parámetros de carguío en la unidad minera Toquepala - 2018?

1.2.2. Específico

- ¿Cómo es influenciado el rendimiento de palas, por los diferentes modelos de camiones de acarreo en la unidad minera Toquepala - 2018?
- ¿Cómo es afectado el rendimiento de palas, por la granulometría de material a cargar en la unidad minera Toquepala - 2018?
- ¿De qué manera el rendimiento de palas, se deja influir por los tipos de material a cargar según fases de operación, en la unidad minera Toquepala - 2018?

1.3. Justificación

La Mina Toquepala cuenta con un total de 08 palas eléctricas de modelos 4100A, 495BI y 495HR, que vienen operando en sus diferentes fases (fase 03, fase 04 y fase 05), los equipos han presentado cierta improductividad generada por distintos factores operativos, además la mina Toquepala se proyecta al inicio de operaciones en el fase 06 -A, y su ampliación de capacidad de planta concentradora de 60 000 TMSD (Toneladas Métricas Secas Día) a 120 000TMSD, para el cual será necesario su ampliación de flota tanto de equipos de carguío (palas eléctricas) como equipos de acarreo (volquetes mineros), es ahí, donde surge la presente investigación del “Rendimiento de palas de acuerdo a los parámetros de carguío”, con el cual se pretende identificar las variables que afecten el rendimiento de palas, y determinar la mejor compatibilidad de Pala – Volquete, considerando el tipo de material a cargar y su granulometría.

Justificación Metodológica: La investigación aportará una metodología de toma de tiempos más ajustada que refleje la realidad del ciclo de carguío.

Justificación Teórica: El presente trabajo de investigación aportará a la fundamentación teórica del rendimiento de palas, que servirá para como referentes y antecedentes para las futuras investigaciones, que pueda ayudar a definir mejor y con mayor precisión los conceptos vinculados a las variables en evaluación.

Justificación Práctico: La presente investigación aportará para su aplicación práctica de la ampliación de la flota de volquetes, ya que los resultados ayudarán a la mejor decisión, y las medidas a adoptar.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos de la investigación

2.1.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento de palas de acuerdo a los parámetros de carguío, en la unidad minera Toquepala – 2018.

2.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de palas de acuerdo a los diferentes modelos de camiones de acarreo en la unidad minera Toquepala – 2018.
- Analizar el rendimiento de palas según la granulometría del material a cargar en la unidad minera Toquepala – 2018.
- Analizar el rendimiento de palas según los tipos de material por fases de operación, en la unidad minera Toquepala – 2018.

2.2. Hipótesis de la investigación

2.2.1. Hipótesis general

El rendimiento de palas es variable de acuerdo a los parámetros de carguío en la unidad minera Toquepala– 2018.

2.2.2. Hipótesis específicas

- El rendimiento de palas es variable de acuerdo a la distribución histórica de modelos de camiones de acarreo en la unidad minera Toquepala – 2018.
- El rendimiento de palas es variable por la granulometría del material a cargar en la unidad minera Toquepala – 2018.
- El rendimiento de palas es variable según tipo de material a cargar la unidad minera Toquepala – 2018.

2.3. Operacionalización de variables

La definición operacional de la tesis presentado consiste en definir las operaciones que permiten medir ese trabajo de investigación los indicadores observables por medio de los cuales se manifiesta la tesis, presentamos en la siguiente tabla.

Tabla 1 — Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES
Independiente			
1. Parámetros de carguío	1.1. Camiones mineros	1.1.1. Modelos de camiones	1.1.1.1. Komatsu (830, 930E1, 930E3 y 930E4) 1.1.1.2. Caterpillar (793C, 793D y 797F)
	1.2. Propiedad física	1.2.1. Granulometría	1.2.1.1. Centímetros (Cm)
	1.3. Tipo de material	1.3.1 Mineral 1.3.2. desmonte	1.3.1.1. Toneladas (Tn) 1.3.2.1. Toneladas (Tn)
Dependiente			
2. Rendimiento de palas	2.1. Palas eléctricas	2.1.1. Modelos de palas	2.1.1.1. P&H (4100A)
			2.1.1.2. Bucyrus (495BI, 495HR)
	2.2. Horas totales de equipos	2.2.1. Disponibilidad 2.2.2. Utilización	2.2.1.1. Porcentaje (%)
			2.2.2.2. Porcentaje (%)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes

3.1.1. Internacional

Los estudios relacionados con el presente trabajo a ni nivel internacional son las siguientes:

Yarmech Guzman (2012), en su trabajo de investigación “Simulación del Sistema de Carguío y Transporte Mina Chuquicamata Justificación e Importancia del Tema” con el objetivo “Modelar y simular el sistema de carguío, transporte y chancado de la mina Chuquicamata, mediante la simulación dinámica de eventos discretos” que llega a la conclusión de “La primera metodología, simulación de eventos discretos, permite evaluar en detalle el comportamiento del sistema de carguío. Los puntos a favor de esta metodología son que un modelo de simulación puede ser tan detallado y flexible como se requiera. Se pueden incorporar un gran número elementos que consideren distintos comportamientos entre sí, es decir, se pueden definir y experimentar distintas reglas en la interacción entre los elementos que conforman el sistema. También, se pueden modelar sistemas donde los datos reales no sigan comportamiento estadístico particulares, pueden ser utilizadas probabilidades continuas o discretas, modeladas o experimentales. Sin embargo, la flexibilidad de la simulación es contrastada con la complejidad del modelamiento, programación y calibración de la misma, la cual de no ser abordada correctamente puede llevar a modelos de simulación difíciles de manejar, interpretar y estudiar”.

Castillo Castellón (2010), en su trabajo de investigación “Modelo Para Estimar La Productividad De Equipos De Carguío En Una Mina A Cielo Abierto” con el objetivo de “Modelo Para Estimar La Productividad De Equipos De Carguío En Una Mina A Cielo Abierto” que llega a la conclusión, “Los parámetros que mayormente influyen en la productividad de los equipos de carguío son la utilización efectiva en base disponible, el número de camiones con los que opera el equipo, y la disponibilidad del equipo de carguío. Al utilizar el modelo propuesto el ajuste a los datos actuales

de la operación del plan PND 2009 implica una mejora del 24% con respecto a los datos de producción para ese año”

Gonzales Barrientos (2014), en su estudio de investigación que titula “Análisis de factores operacionales en detenciones y productividad de sistema de carguío y transporte en minería a cielo abierto” con el objetivo de “cuantificar el impacto que conlleva aplicar cambios operacionales sobre las detenciones en estudio y la productividad diaria, de tal manera de encontrar aquel escenario que agregue mayor valor al sistema” y concluye “Con los análisis a los datos limpios de la información proveniente de dispatch en la faena, se concluye que el tiempo de ciclo total posee una alta correlación negativa con una estimación de la productividad para cada ciclo. Este resultado es esperado y sigue la lógica de la teoría, dado que esta estimación de la productividad se realiza sobre la división entre el tamaño de tolva descargado y el tiempo que tomó en realizar el ciclo”.

Deniz Juan (2016), en su informe técnico titulado “Análisis de productividad y producción de palas P&H 4100” con el objetivo de “Identificar las demoras operativas que afectan la productividad y producción de palas P&H 4100 en la empresa Peña Colorada mediante un estudio de tiempos, y realizar una propuesta para reducir las” y concluye “Las palas tienen la capacidad suficiente para brindar producciones y productividades muy elevadas, que, en muchas de las ocasiones, estos indicadores se ven seriamente afectados por mantenimientos y algunas demoras operativas. Los mantenimientos al parecer no están siendo muy efectivos, ya que se presentan de manera continua en el equipo durante un mismo lapso de tiempo, aunque cabe destacar que, si se opera el equipo en condiciones no adecuadas en cuanto a la dureza del material, estos pueden irse dañando poco a poco, por lo que en ese caso es necesario capacitar al personal sobre que material si se debe cargar y cual debe evitarse, esto con el fin de reducir la vida útil del equipo”.

Ernesto Arancibia Villegas y Andrés Susaeta Margulis (2009), en su investigación titulada “Diseño y evaluación técnico económica de un nuevo sistema de carguío y transporte para la minería de hundimiento” con su objetivo de “Proponer una metodología para diseñar un sistema de manejo de minerales compuesta por LHD y Panzer, y hacer una evaluación de la productividad del equipo LHD y de la velocidad de extracción alcanzable” y concluye “Los factores que inciden mayormente en el manejo de minerales tienen que ver con la roca in situ, y en particular la granulometría del material a tratar. Existen otros factores que inciden en la

productividad y que tienen que ver con el buen estado y mantención de la infraestructura minera en la cual el equipo deberá operar, como, por ejemplo, el estado de la calle, la carpeta, presencia de agua, existencia de polvo, ventilación adecuada, estado de los puntos de extracción y de descarga, etc. Un mal estado de estas condiciones podría mermar no solo el rendimiento del equipo, sino también de la vida útil de los componentes del equipo, por ejemplo, los neumáticos que finalmente se traduce en mayores costos de extracción”.

3.1.2. Nacional

Los estudios relacionados como antecedentes en el ámbito nacional son las siguientes:

Machaca Cuba (2017), en su investigación titulada “Selección de Equipos de Carguío y Transporte Mediante el Factor de Acoplamiento para los Tres Primeros Lifts de la Reconformación del Botadero Jesica en la Mina Aruntani” con el objetivo “Determinar la cantidad de equipos de carguío y transporte mediante el factor de acoplamiento y los costos de servicios para los tres primeros lifts de la reconformación del botadero Jesica de la mina Aruntani S.A.C”, concluye que “La aplicación del modelo del factor de acoplamiento se determinó la cantidad idónea de volquetes para cada equipo de carguío; es así que la distribución de volquetes para una excavadora 345D, 365C y el cargador sobre ruedas 992K son de 7, 8 y 10 unidades de volquetes, con un costo unitario de 0.69, 0.68, 0.62 US\$/TM respectivamente; para una distancia de transporte de 1.8 km, en caso del recorrido del volquete con carga de 0.6 km de subida, 0.4 km horizontal y 0.8 km de bajada; las condiciones de la ruta variaran los resultados”.

Checya Ttito (2015), en su estudio de investigación titulado “Gestión de la Operación de Equipos de Movimiento de Tierras para Mejorar el Rendimiento de Carguío y Acarreo en la Mina Antapaccay” con el objetivo “Desarrollar una metodología de planeamiento y control de operación y costos de los equipos de movimiento de tierras, carguío acarreo, que permita a la empresa tomar mejores decisiones y optimizar la producción” concluye que el “Costo unitario óptimo del carguío y acarreo bajó de 0,5452 US\$/TM (con 9 camiones) a 0,5094 US\$/TM (con un óptimo de 11 camiones) y una eficiencia operativa potencial del 88,76 %. El incremento de eficiencia operativa es de 21%. El incremento de la producción, teniendo como resultado la diferencia de la producción actual y la producción potencial. Producción horaria

actual (476,00TM/h), Producción horaria potencial (623,52TM/h). El incremento de la producción es de 147,52 TM/h. La producción se incrementa en el 31 % de la producción actual”.

Marín Aguilar (2015), en su investigación titulada “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”, con el objetivo de “Incrementar la productividad del carguío y acarreo en frentes con alto contenido de arcillas utilizando un diseño de lastre adecuado” concluye que “Se pudo determinar diferencias importantes en productividad del equipo de carguío en frentes donde se planificó el lastre; por ejemplo en las palas Hitachi 4 y 7 se incrementó la productividad de 69 a 91%. Se ha podido demostrar que la planificación del lastre genera ahorros y más importante es la oportunidad de producir más onzas con la misma flota. Se pudo estimar la mayor producción en oz para la pala 4 y 7, lo que significa alrededor de 1 millón de dólares por pala por día”.

Manzaneda Castillo (2015), en su investigación titulada “Optimización de la Flota de Carguío y Acarreo para el Incremento de Producción de Material de Desbroce De 400k A 1 000k Bcm - U.E.A. El Brocal Consorcio Pasco Stracon GyM” con el objetivo “Explicar técnica y económicamente la determinación de la flota de carguío y acarreo para el incremento de la producción del material de desbroce de 400 K a 1 000 K BCM y optimización de costos en la U.E.A. El Brocal- Consorcio Paseo Stracon GyM” concluye “El dimensionamiento de flota óptimo para el incremento de producción del presente estudio se realiza con el match factor, necesitándose 2 excavadoras 385 con un balde de capacidad de 6.2 m³ y una flota de 32 camiones, siendo el costo unitario de carguío óptimo 0.39 USO/BCM y el costo óptimo unitario de acarreo de 1.59 USO/BCM, siendo el beneficio económico mensual de 124 528 USO. El Beneficio económico mensual por utilizar el balde de 6.2 m³ en las excavadoras 385 es de 88 161.14 USO”.

Gutierrez Espinoza (2013), en su investigación titulada “Parámetros que Influyen al Llenado del Cucharón de Palas Eléctricas para Optimizar el Carguío en Minería a Tajo Abierto” con el objetivo “Determinar, los parámetros prácticos de operación que influyen en el llenado del cucharón de las palas eléctricas en minería a tajo abierto” concluye “Los parámetros más importantes que influyen en el llenado del cucharón de las palas eléctricas son: fragmentación y esponjamiento, el turno de trabajo y operador. Los parámetros determinables que influyen el llenado del

cucharón de palas eléctricas, sirvieron para optimizar el carguío y calcular la productividad de las tres palas eléctricas, cuyas productividades alcanzaron: 5 419 tm/h, 8 224 tm/h y 8870 tm/h para palas modelos 2800, 4100C y 4100XPC respectivamente”.

3.1.3. Local

Los estudios realizados relacionados como antecedentes en el ámbito local son las siguientes:

Maruri Meza (2016), en su investigación titulada “Productividad en el ciclo de carguío y acarreo en el tajo ferrobamba - las bambas 2015” con su el objetivo “Determinar de qué manera la productividad influye en el ciclo de carguío y acarreo en el Tajo Ferrobamba, Las Bambas 2015” y concluye “Gracias a un adecuado y estricto control en las demoras operativas que inciden en la operación se obtuvo una mejora en la disponibilidad, rendimiento y utilización de los equipos de carguío y acarreo. Con respecto a Palas se mejoró en 5% la disponibilidad operativa, en 4% la utilización efectiva y 2.6% en rendimiento promedio. En camiones mejoró en 9% la disponibilidad operativa, en 3% la utilización efectiva y 4.2% el rendimiento en promedio con respecto año anterior”.

Pareja Román (2013), en su investigación titulada “Metodología de selección de equipo de carguío para optimizar la producción en el tajo Clarita, en la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. Angasmarca, Santiago de Chuco, La Libertad 2013” con el objetivo “Determinar una metodología de selección de equipos de carguío, para optimizar la producción del tajo clarita en la compañía minera Santa Rosa – COMARSA” y concluye “Se logró determinar los parámetros de diseño del tajo óptimos como la altura de banco de 8m en función de las capacidades de los equipos de carguío. y las características técnicas fundamentales de las excavadoras de marcas VOLVO, CATERPILLAR y KOMATSU: Longitud de pluma de 6.6m que fue determinado como el más adecuado para el diseño de zonas de carguío de doble carril, durante el proceso de profundización del Tajo Clarita”.

3.2. Generalidades

3.2.1. Ubicación y accesibilidad

3.2.1.1. Ubicación



- UBICACIÓN POLÍTICA

La unidad de producción políticamente está ubicada en el distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre de la región Tacna.

País: Perú

Región: Tacna

Provincia: Jorge Basadre

Distrito: Ilabaya

- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Unidad de producción Toquepala geográficamente se encuentra en el sur del Perú, aproximadas en la coordenada UTM WGS84 ZONA 19S: 328392E; 8092589N.

El área de la unidad de producción Toquepala se encuentra aproximadamente entre los 3100 m.s.n.m. hasta los 3700 m.s.n.m.

Latitud: 17°14'43.16"S

Longitud: 70°36'50.90"O





Figura 1 — Ubicación de la unidad minera

Extraído de Mina Toquepala (2018).

Ver anexo 01: Mapa 01: Mapa de ubicación de la mina Toquepala.

Ver anexo 01: Mapa 02: Mapa topográfico de la mina Toquepala.

Tabla 2 — Polígono donde se ubica el tajo de la unidad minera Toquepala

Ítem	Coordenadas UTM WGS84 ZONA 19S	
	Este	Norte
1	326573	8094218
2	330275	8093933
3	330113	8091123
4	327008	8091273

3.2.1.2. Accesibilidad

El acceso respecto a dos orígenes, uno respecto la ciudad de Lima –Perú y Otra desde la ciudad de Abancay – Apurímac.

El acceso desde la ciudad de Lima se realiza por la vía terrestre por la carretera panamericana sur de una distancia aproximada de 1107 Km hasta el departamento de Moquegua, a partir de este punto se sigue por la Panamericana Sur de 79.8 Km hasta

el lugar denominado Camiara. A partir de este punto el acceso es por la carretera Toquepala de 71.5 Km hasta el campamento Toquepala.

Tabla 3 — Accesibilidad a la mina Toquepala desde la ciudad de lima

De	A	Vía	Distancia (km)	Tiempo (Horas)
Lima	Arequipa	Asfaltada	1020	16 h
Arequipa	Moquegua	Asfaltada	165	4.5 h
Moquegua	Camiara	Asfaltada	71	56 min
Camiara	Campamento Toquepala	Asfaltada	71.5	1 h 13 min
Campamento Toquepala	Mina	Asfaltada Afirmada	2	5 min
TOTAL			1329.5	22:44

El acceso desde la ciudad de Abancay se realiza por la vía terrestre por la carretera panamericana de una distancia aproximada de 995.5 Km hasta la unidad minera Toquepala, pasando por la ciudad de Cusco – Arequipa – Moquegua, Camiara y Campamento de Toquepala, en un tiempo aproximado de 19 horas con 48 minutos.

Tabla 4 — Accesibilidad a la mina Toquepala desde la ciudad de Abancay

De	A	Vía	Distancia (km)	Tiempo (Horas)
Abancay	Cusco	Asfaltada	194	4 h 20 min
Cusco	Arequipa	Asfaltada	491	8 h 44 min
Arequipa	Moquegua	Asfaltada	165	4 h 30 min
Moquegua	Camiara	Asfaltada	71	56 min
Camiara	Campamento Toquepala	Asfaltada	71.5	1 h 13 min
Campamento Toquepala	Mina	Asfaltada Afirmada	2	5 min
TOTAL			995.5	19:48

3.2.2. Reseña histórica de la mina Toquepala

Según SOUTHERN COPPER (2018), la reseña histórica de la mina Toquepala es la siguiente:

- “SIGLO XVIII: Toquepala fue reconocido por los españoles en época de la colonia a fines de siglo como un yacimiento de baja ley.
- SIGLO XIX: Toquepala fue descrita brevemente en la Bibliografía geográfica como depósito de cobre. Aunque se dice que el famoso explorador y hombre de



ciencia Antonio Raimondi visitó Toquepala en 1870, él no menciona este yacimiento en su “Catálogo Razonado de Minerales del Perú” publicado en Lima en 1878.

- 1908: El Ing. Velarde, menciona por primera vez el yacimiento cuprífero de Toquepala en sus estudios sobre “La minería en el Perú” publicado por el Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas.
- 1917: Robert March Jr. Ingeniero experto en evaluación de yacimientos de pórfidos de cobre, examinó Toquepala y llegó a la conclusión: “Dada la ubicación, ley baja de mineral, etc., al momento no es oportuno iniciar una campaña de exploración y desarrollo”. 1938 - 1942: SPCC exploró parcialmente el yacimiento bajo una opción de compra previamente acordada con el propietario de la concesión. Se perforaron 34 taladros diamond drill con 7,741m.
- 1945 - 1949: Northern Perú, subsidiaria 100 % de American Smelting and Refining Company (ASARCO) realizó estudios regionales de Ingeniería, Geología, Fotogeología y Metalurgia.
- 1949 - 1952: Northern Perú, con 139 taladros (108churn drill y 31 ddh totalizando 41,371 metros lineales llegó a cubicar 426 Mtc con 1.05% Cu entre los niveles 3600– 3100.
- 1955– 1998: Desarrollo de diferentes programas de perforación: churn drill, diamantina y circulación reversa, totalizando 570 taladros y 170,000 m de perforación que permitieron:
 - Profundizar el diseño del tajo del nivel 3100 al 2665.
 - Incrementar en 400 Mtc con 1.01% Cu.
 - Explorar parcialmente el cuerpo mineralizado hasta el nivel 2400.
- Las operaciones de desbroce de la mina se iniciaron a fines del año 1956. 120 millones de toneladas de sobre capa. Para esto la Mina fue dotada de 12 palas eléctricas de 9 yardas cúbicas, 8 perforadoras rotativas y 120 volquetes de 25 toneladas.
- Fue exactamente un 9 de febrero de 1960 cuando se realizó la inauguración oficial del centro minero de Toquepala, día en que entró a formar parte del grupo de los grandes productores de cobre en el mundo, fue durante el gobierno del presidente Dr. Manuel Prado Ugarteche”.

3.2.3. Aspectos físicos

3.2.3.1. Clima

El clima es seco durante la mayor parte del año, la precipitación local alcanza unos 9 mm., durante enero y febrero, pero el escurrimiento general de la región es pequeño. Precisamente en estas épocas el ambiente de la zona y en especial de la mina se cubre con densas capas de niebla. La temperatura varía entre 4°C y 20°C, y la humedad relativa entre 70% y 1 00%.

3.2.3.2. Geología

A) Geología regional

El depósito está ubicado en un terreno compuesto de volcánicos mesozoicos y terciarios intrusionados por apófisis dioríticas del Batolito Andino.

La actividad volcánica del cretáceo superior que depositó una serie de derrames riolíticos y andesíticos conocidos integralmente como "Grupo Toquepala" sufrió plegamientos, fallamientos y levantamientos en bloques por acción de una presión más o menos continua que iniciándose con el "Plegamiento Peruano" de Steiman; alcanza su máximo desarrollo durante el "Plegamiento Incaico". Los esfuerzos producidos fueron lo suficientemente intensos como para producir importantes fallas de compresión de rumbo Norte-Oeste, y afectaron la estructura homoclinal volcánica pre-intrusiva hacia el Sur-Oeste. En general, los eventos tectónicos (Orogénesis) que tuvieron lugar en dicho intervalo de tiempo, coinciden con la actual Cordillera de los Andes, ubicándose en el flanco occidental.

El yacimiento de pórfidos de cobre de Toquepala está ubicado en la vertiente oeste de la Cordillera Occidental, al sur de la Cordillera de los Andes del Perú. El depósito es parte de un distrito mineral que contiene dos depósitos adicionales conocidos, Cuajone y Quellaveco.

El yacimiento está situado en un área que fue sometida a intensa actividad ígneo eruptiva, de magmas riolíticos y andesíticos que se registró hace 70 M.A (Cretáceo - Terciario); esta actividad produjo enormes cantidades de material volcánico, el cual se acumuló en una serie de mantos de lava, hasta completar un espesor de 1500 mts está compuesto por derrames alternados de riolitas, andesitas y aglomerados, inclinados ligeramente hacia el oeste y que constituyen el llamado "Grupo



Toquepala”. la última fase de vulcanismo en el sistema. A esa actividad volcánica le siguieron etapas sucesivas de intensa erosión, asociadas a variaciones del nivel freático que ocasionaron el lavado (Lixiviación) de la parte superior de la zona mineralizada y una concentración de minerales de cobre en profundidad (Zona de Enriquecimiento Secundario). En Toquepala no se tiene cubierta de volcánico joven. Ver anexo 01: Mapa 03: Mapa geológico del área de la mina Toquepala.

ESTRATIGRAFÍA

Según el INGEMMET (2020), la estratigrafía del área comprende unidades que van desde el Jurásico inferior hasta el reciente. En más del 50% del área total las secuencias son volcanoclásticas siendo además las más extensas (Formación Guaneros, Grupo Toquepala, formaciones Huaylillas, Capillune y Grupo Barroso). Los rasgos estructurales más resaltantes corresponden a los sistemas de Fallas de Incapuquio, Micalaco y Quellaveco cuyas cizallas transversales albergan a los pórfidos cupríferos de Cuajone, Quellaveco y Toquepala. El Grupo Toquepala ha sido mejorado y dividido en las formaciones Huaracane, Inogoya, Paralaque y Quellaveco, las formaciones Huaracane y Quellaveco han sido subdivididas en otras unidades volcánicas cuyas características, morfológicas e interpretativas son resaltantes.

Ver anexo 01: Mapa 03: Mapa geológico del área de la mina Toquepala.

CENOZOICO

- **PALEOGENO**
 - **GRUPO TOQUEPALA**

Agrupar a un conjunto de cuatro formaciones volcánicas y sedimentarias que afloran ampliamente en la región de estudio habiendo sido subdivididas en las siguientes unidades (miembros):

FORMACION QUELLAVECO (Bellido y Landa, 1965)

Comprende un conjunto de cinco unidades volcánicas cuya composición química riolítica abarca más del 80% de toda la secuencia.

- **ANDESITAS, DOLERITAS CARPANITO (KsP-ca/do):** Lavas afaníticas gris oscuras estratificadas, se intercalan lavas porfiríticas gris marrón, composición andesitas.



- RIOLITA SAMANAPE (KsP-sa/an): Está dividida en dos unidades:

Miembro Inferior (KsP-sa/an), Lavas coherentes de composición química andesítica, porfiríticas bien estratificadas color gris en fresco y blanquecino en afloramiento, se intercalan tobas grises con tono violáceo con fragmentos de plagioclasas y cuarzo la mayoría silicificados y sericitizados, se inclinan ligeramente (15°) en dirección SO, encontrándose expuesto a lo largo de la carretera Quellaveco- quebrada Honda, quebrada Cocotea, Cuajone y Chujulay.

Miembro Superior (KsP-sa/tb) Tobas-lapilli, blanquecinas bien estratificadas que presentan en afloramiento formas redondeadas. Está compuesta de fragmentos líticos, pómez en matriz tobácea bastante alterada, en algunos sectores presentan textura eutaxítica y reomórficas, se intercalan sistemas de lahares gris marrones compuestos de guijas polimícticas la mayoría de origen volcánico englobados en matriz de arenas gruesas, intercalándose con estratos de limolitas grises y areniscas finas. Se expone ampliamente a lo largo de la carretera Quebrada Honda - Mina Toquepala, sobreyace disconforme a la unidad inferior e infrayace a la Formación Huaylillas.

- CUATERNARIO - HOLOCENA

DEPOSITOS ALUVIALES (Qh-bo)

Compuestos de gravas, arenas, en canales activos, polimícticos, con clastos subredondeados a subangulares, soporte de matriz areno limoso asociados a flujos de barro y conos aluviales Se encuentran semiconsolidados, estando divididos en cinco depósitos aluviales de los cuales que abarcan la región son;

-Qh-al1 (Antes parte de la Formación Inogoya); corresponde a depósitos de pie de monte de antiguos sistemas orogénicos, litológicamente está compuesta por clastos flotantes en matriz areno - arcillosa deleznable y con ligera inclinación al Oeste, se encuentra sobreescurrecido por la Formación Paralaque.

- ROCAS INTRUSIVAS (KsP-ya/di)

En la región afloran un conjunto de rocas intrusivas plutónicas del Batolito de la Costa asignadas a la Super unidad Yarabamba litológicamente comprende gabros, dioritas, monzodioritas y cuarzomonzonitas que afloran a lo largo de una franja limitada por los fallamientos Incapuquio y Quellaveco y que ha jugado un rol importante en la mineralización de los yacimientos cupriferos de Cuajone, Quellaveco y Toquepala. La principal exposición de dioritas - granodioritas comprende los cerros El Trebolar, Porque y Cochane, de colores gris claro, grano grueso de textura holocristalina, inequigranular minerales esenciales de plagioclasas, cuarzo y feldespatos, estos cuerpos intrusivos ocupan el mayor volumen en la región estando estrechamente relacionado al sistema transcurrente Incapuquio. En el sector del rio Capillune se reconoció un nuevo conjunto de cuerpos intrusivos, litológicamente son cuarzo monzonitas de color gris pardas de grano grueso, holocristalinas inequigranulares, hipidiomórficas con minerales esenciales de Plagioclasas, feldespatos y cuarzo, esta unidad intruye a las dioritas y granodioritas en el sector de Coscori y a las Formaciones Matalaque (Norte de Ilabaya) y Quellaveco.

B) Geología local

El yacimiento de pórfidos de cobre de Toquepala está ubicado en la vertiente oeste de la Cordillera Occidental, al sur de la Cordillera de los Andes del Perú. El depósito es parte de un distrito mineral que contiene dos depósitos adicionales conocidos, Cuajone y Quellaveco.

El yacimiento está situado en un área que fue sometida a intensa actividad ígnea eruptiva, de magmas riolíticos y andesíticos que se registró hace 70 M.A (Cretáceo - Terciario); esta actividad produjo enormes cantidades de material volcánico, el cual se acumuló en una serie de mantos de lava, hasta completar un espesor de 1500 mts está compuesto por derrames alternados de riolitas, andesitas y aglomerados, inclinados ligeramente hacia el oeste y que constituyen el llamado “Grupo Toquepala”. La última fase de vulcanismo en el sistema. A esa actividad volcánica le siguieron etapas sucesivas de intensa erosión, asociadas a variaciones del nivel freático que ocasionaron el lavado (Lixiviación) de la parte superior de la zona mineralizada y una concentración de minerales de cobre en profundidad (Zona de Enriquecimiento Secundario). En Toquepala no se tiene cubierta de volcánico joven.

Yacimiento de gran tamaño (más de 1 km de diámetro, por más de 1Km de profundidad). De forma exterior cónica y de paredes verticales. Pórfido de Cobre subordinado a una chimenea de brecha y pórfido dacítico.

Ha sufrido procesos de erosión, oxidación y enriquecimiento secundario. Su sobrecarga estéril está compuesta aproximadamente por 150 m de material lixiviado. Antes de iniciarse la explotación se calculó en más de 150 Mtc.

Sus reservas fueron calculadas en más de 400 Mtc, con 1.00% Cu. A la fecha las reservas son 300 Mtc con 0.83% Cu y se han extraído 558 Mtc con 1.03% Cu. Explotable a bajo costo y en gran escala, por el sistema de tajo a cielo abierto.

Ver anexo 03: Figura 31 Geología local de la mina Toquepala y figura 32 Sección geológica de la mina Toquepala.

C) Geología estructural

- Fallamiento regional

Estas estructuras se refieren a un fallamiento de pre mineralización cuya dirección predominante es Noroeste-Sureste; algunas de las cuales son también pre-intrusivas.

Está constituido por una familia de fallas casi paralelas conocido como el "Sistema Incapuquio" con una orientación N 50-55' W del tipo transcurrente con movimiento de los bloques tierra hacia el Nor-Oeste. Merece especial atención la Falla Micalaco en Toquepala, la cual tiene un rumbo N 60-65' W y su inclinación es de 70-80 NE.

- Fallamiento local

Afecta a los volcánicos del Grupo Toquepala y a los intrusivos en cada depósito en consecuencia son posteriores al proceso de alteración - mineralización. Se asigna a estas estructuras una edad anterior a los eventos Volcánico Terciarios y Cuaternarios. En base a la orientación, potencia y efectos de desplazamiento podemos distinguir dos tipos de fallamientos que han producido desplazamientos verticales de rumbo que han desplazado lateralmente parte de la mineralización y han variado la orientación de los sistemas de fractura. Se tiene un Fallamiento Mayor, que es un conjunto de fallas

de orientación aproximada E-W. Las trazas de estas guardan cierto paralelismo, en otros casos se separan o acercan irregularmente.

Fallamiento Menor, cuyas fallas están orientas al N-E Y N-W indistintamente. Sus efectos son de menor intensidad que las anteriores, pero numéricamente son mayores.

- Emplazamiento de intrusivos

En este marco estructural compuesto por fallas extensas y alineadas en la región, se produjo la inyección de los intrusivos pre-minerales presentándose como afloramientos irregulares allí donde estas rocas atraviesan a los derrames volcánicos existentes. Son los responsables de la alteración-mineralización en los tres depósitos (Toquepala, Cuajone, Quellaveco). El emplazamiento tiene como características de "Stopping Magmático" producido durante o inmediatamente después de la fase orogénica (Plegamiento Incaico) y está relacionado al Batolito Longitudinal de la Costa. Dicho emplazamiento se habría producido hasta el Terciario inferior por etapas de acuerdo a su composición en el orden siguiente: Diorita, Granodiorita, Gramito, Manzanita Cuarcifera, Pórfido Dacítico, y diques Latítico-Pegmatítico. Diques de cuarzo y turmalina que instruyen a todas las rocas anteriores que constituyen la~ intrusiones más jóvenes de la región.

D) Geología económica

- Mineralogía

La mineralogía de Toquepala está representada por:

- Zona lavada: limonita jarosita goetitha en fracturas.
- Zona de óxidos: prácticamente si existe.
- Zona de enriquecimiento secundario: calcosina, covelina, bornita, perita, chalcoperita, molebdinita, relleno el stockwork y en forma y en forma deseminada.

Zona primaria: calcopirita, pirita, bornita, molibdenita, tetrahedrita, enargita, galena; relleno el "stockwork" en forma diseminada.

- Mineralización

Posee una mineralización simple siendo la distribución de leyes de Cu casi uniforme, tanto lateralmente como en profundidad. Los minerales económicos se encuentran en estado de sulfuros diseminados y venillas a través de toda la roca, También relleno cavidades en las brechas.

Presenta una mineralogía compuesta por calcopirita (CuFeS_2) y calcocita (Cu_2S) como minerales de mena; molibdenita (MoS_2) como mineral de molibdeno y pirita (FeS_2) mineral de hierro no económico. La zona de enriquecimiento secundario se encuentra en posición casi horizontal con espesores que varían de 0 a 150 m.

- Alteración

La alteración hidrotermal es intensa y afecta a todos los cuerpos a excepción del pórfido de Latita. El límite lateral de esta alteración es ligeramente mayor a la mineralización y su forma es elíptica.

Las principales zonas de alteración son:

- Zona Fílica Cuarzo-Sericita
- Zona Argílica Arcillas
- Zona Propilítica Clorita-Pirita
- Zona Silicificada Principalmente en la masa

3.2.4. Aspectos biológicos

3.2.4.1. Flora

Tomando en cuenta los criterios fisonómicos y climáticos del área de la unidad minera, por tanto, la vegetación, se observa que es escasa, alrededor del tajo, las unidades de vegetación son similares.

Walsh Perú S.A. (2011), “en el inventario realizado, tanto a nivel de muestras, como a nivel de toda el área, se registró un total de 35 familias y 103 especies de flora, correspondiendo el mayor número a la flora silvestre y una pequeña proporción a la flora cultivada. Del total de especies registradas 14 son arbóreas: 2 se encuentran en estado silvestre (*Schinus molle* y *Polylepis subtusalvida*), y las restantes son cultivadas. Luego 41 especies son arbustivas, 6 suculentas y el resto son herbáceos”.

La mayor parte del área de la unidad minera, en la temporada de estiajes se dá la ausencia total de unidades de vegetación en cambio en temporadas de lluvia las unidades de vegetación se desarrollarán en los lugares de abrigos, con son constituidos de pequeños arbustos.

3.2.4.2. Fauna

Walsh Perú S.A. (2011), en aves, registraron un total de 17 familias y 7 órdenes. Las familias de mayor número de especies registradas son Fumariidae y Tyramidae. En mamíferos, se registraron un total de 18 especies pertenecientes a 13 familias distribuidas en 5 órdenes taxonómicos. En anfibios, fueron registradas 3 especies como el sapo y la rana. En reptiles, se registraron un total de 4 especies en la época húmeda y 3 especies en la época seca. Las evaluaciones se realizaron en el sector Toquepala y sector Quebrada Honda.

3.2.5. Operación de mina Toquepala

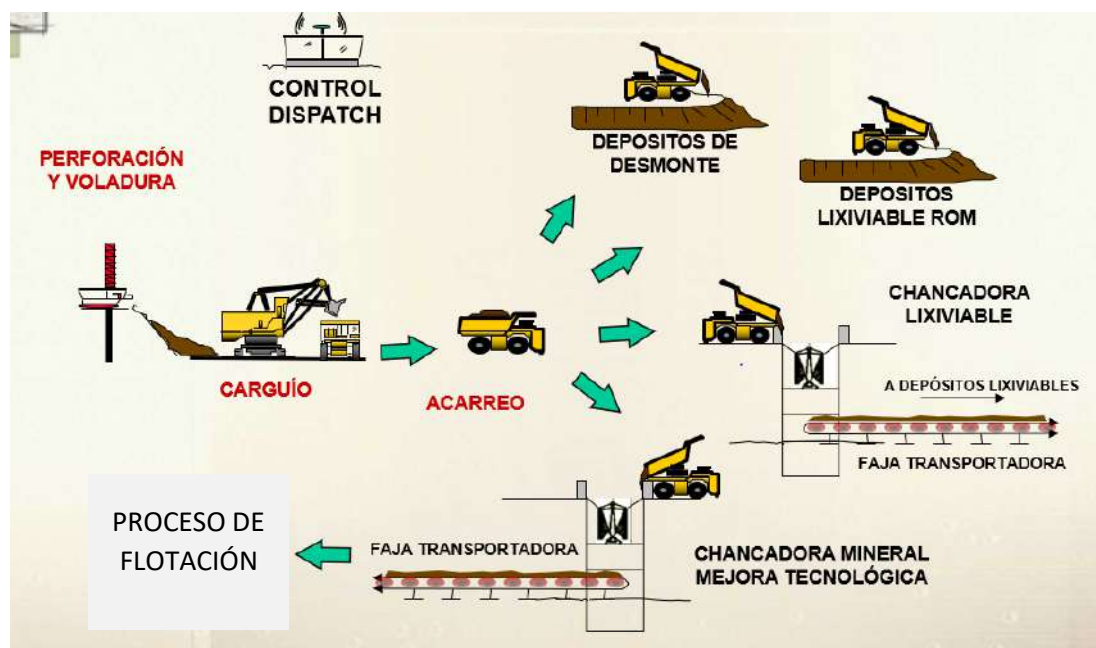


Figura 2 — Diagrama de flujo de operaciones mina

Extraído de (Toquepala, 2018)

3.3. Marco teórico

3.3.1. Rendimiento de palas



De La Cruz Escobar y otros (2014 pág. 34), “en un contexto empresarial, el concepto de rendimiento hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad, donde el término unidad puede referirse a un individuo, un equipo, un departamento o una sección de una organización”.

El rendimiento de palas se puede considerar como la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo es la capacidad nominal del cucharón afectada por un factor de carga o llenado, expresado en forma de porcentaje, que depende del tipo de material que se cargue, realizado en un determinado tiempo.

3.3.1.1. Palas eléctricas

Los equipos de carguío en minas de tajo abierto pueden ser clasificados como discretos o continuos, los discretos corresponden a las palas de cables, palas hidráulicas, cargadores frontales, retroexcavadoras, mientras que los de flujo continuo son típicamente las rotopalas, las excavadoras de cadenas y las excavadoras continuas. Dentro de esta clasificación están aquellos que pueden desplazarse distancias cortas y aquellos que son de carácter más bien estático, del grupo de equipos mencionado el único que puede desplazarse distancias cortas es el cargador frontal.

La Pala para Minería está diseñada y construida para proporcionar un eficiente servicio bajo las condiciones más severas. La máquina se construye a los estándares más altos posibles y proporcionará operación libre de dificultades si es apropiadamente mantenida. A continuación, se presenta la máquina, a todas sus capacidades funcionales y limitaciones.



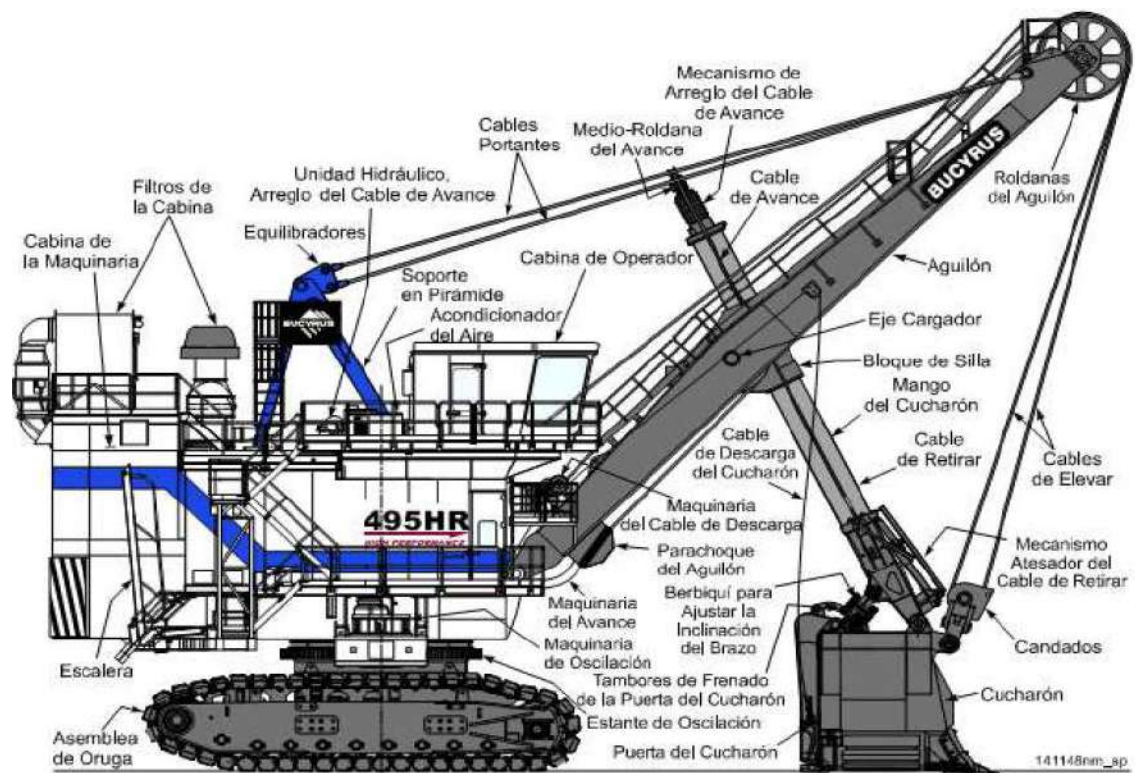


Figura 3 — Pala eléctrica y sus componentes principales

Extraído de Riquelme Hernández (2013)

El movimiento de levante, jala el balde hacia arriba a través del banco. El movimiento de empuje, mueve el mango del balde hacia afuera o hacia dentro para controlar la profundidad de corte y colocar el balde en la posición de vaciado. El movimiento de giro rota la pala entre las posiciones de excavación y vaciado.

Las ventajas más importantes de las palas son las siguientes:

- Pueden excavar a alturas entre los 10 y 20 m.
- Pueden descargar a alturas entre los 6 y 12 m.
- Poseen un sistema de traslación sobre una oruga y su accionamiento es eléctrico.
- La excavación se realiza mediante la combinación de dos movimientos: elevación y empuje.
- Son máquinas pesadas y robustas, adecuadas para trabajar en cualquier tipo de material.
- Permiten el arranque directo de materiales compactos, aunque en muchos casos se acondiciona el material a la carga mediante voladura.

- Tienen alta fiabilidad, debido a un diseño ampliamente probado, con buena disponibilidad y utilización efectiva.
- Pueden remontar pendiente reducidas, pero no es aconsejable que operen inclinadas debido a posibles problemas en el sistema de giro de la máquina.
- Presentan buena estabilidad y suavidad en la operación.
- Proporcionan una buena mezcla en dirección vertical, durante la carga, debido a la forma de excavar, ya que la forma de movimiento de la pala hacia el material es, primero, horizontal, penetrando la pila de material tronado, y segundo, subiendo el balde en forma casi vertical hasta lograr llenarlo.
- Presentan buen rendimiento, incluso en malas condiciones de piso, ya que operan sin desplazarse sobre él.
- Ofrecen al operador una muy buena visibilidad durante la operación, además de condiciones de alta seguridad.
- Tienen una larga vida útil, estimada en más de 60.000 horas de operación.

3.3.1.1.1. Modelos de palas

La empresa minera cuenta con los siguientes modelos equipos, de la empresa Caterpillar y komatsu que a continuación lo describiremos.

a. Palas eléctricas P&H 4100A

El modelo P&H 4100A estos modelos de palas están diseñada para minas de alta producción a nivel mundial, que proporciona una capacidad nominal de 108,9 ton. Métricas (120 ton.) para camiones que cargan hasta 363 ton. Métricas (400 ton.). Estas palas funcionan con electricidad, y utilizan un voltaje total de 6,600 volts. La empresa cuenta con tres palas P&H 4100A.

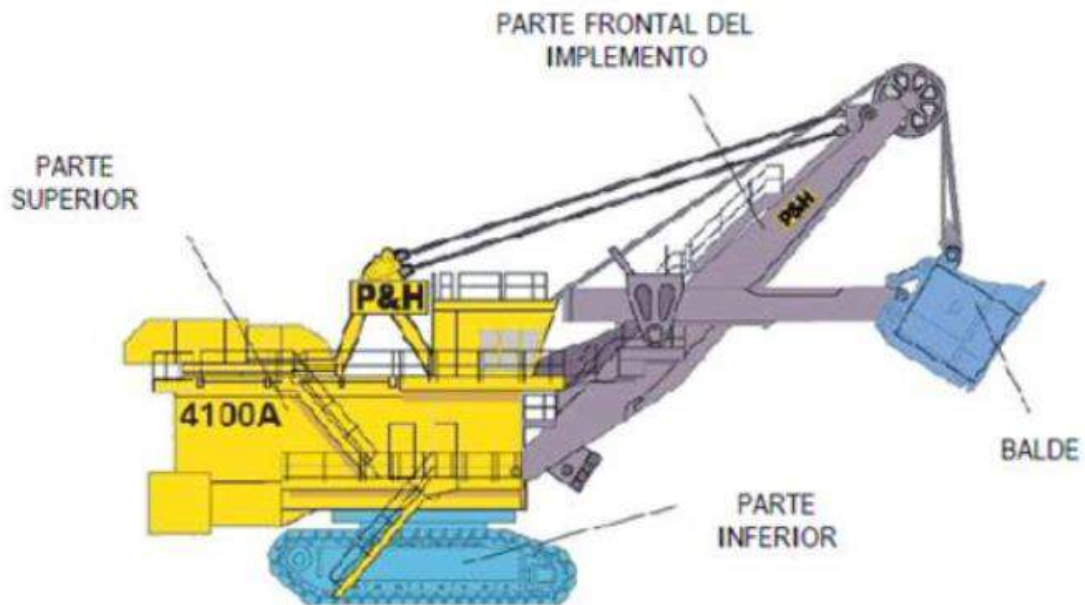



Figura 4 — Pala eléctrica del modelo 4100A

Extraído de <https://docplayer.es/42867349-Pala-de-cables-o-electrica.html>



	4100C	4100C BOSS	4100XPC
Carga útil nominal	81,6 tm 90 tc	90,7 tm 100 tc	108,9 tm 120 tc
Capacidad justa SAE	De 42,8 a 47,7 m ³ De 56 a 62 yardas ³	44,3 m ³ 58 yardas ³	De 52,8 a 61,2 m ³ De 69 a 82 yardas ³
Capacidad nominal del cucharón - SAE 2:1	De 47,4 a 52,5 m ³ De 62 a 68,6 yardas ³	48,4 m ³ 63 yardas ³	De 58,3 a 67,6 m ³ De 74,4 a 88,4 yardas ³
Coincidencia con categoría de camión			
De 360 t a 400 tc (400 tm)	5 pasadas	4 pasadas	4 pasadas
De 300 t a 330 tc (330 tm)	4 pasadas	3 pasadas	3 pasadas
De 218 t a 240 tc (240 tm)	3 pasadas	2 pasadas	2 pasadas
De 181 t a 200 tc (200 tm)	2 pasadas		
De 154 t a 170 tc (170 tm)			
De 136 t a 150 tc (150 tm)			
De 109 t a 120 tc (120 tm)			

Figura 5 — Especificaciones técnicas de la pala modelo 4100

Extraído de CAT (2019)

b. Palas bucyrus 495

Esta es otra de las palas que son ampliamente utilizadas en la minera a tajo abierto, está diseñada y construida para proporcionar un eficiente servicio bajo las condiciones más severas. La máquina se construye a los estándares más altos



posibles y proporcionará operación libre de dificultades si es apropiadamente mantenida, Tiene ejes que trabajan a muy bajas velocidades, además de carga y velocidad variable, el estudio de las palas es un desafío para el mantenimiento predictivo.

Cuyas características son:

- Son eléctricas, cuya potencia se obtiene de tendidos de alta tensión exclusivamente 7200 voltios, 60 Hz.
- Están compuestas de varias transmisiones mayores, donde cada una de éstas son una gran caja reductora, reducen la velocidad de giro que entrega el motor eléctrico.
- Estos transmiten la potencia a unos tambores que enrollan unos cables o a los ejes motrices para desplazamiento.
- Estas maquinarias mayores dan 04 funciones importantes, levante, giro, empuje, propulsión (planetarios)

La empresa cuenta con una pala bucyrus 495BI, cuatro palas bucyrus 495HR.



Figura 6 — Pala Bucyrus 495 BI

Extraído de <https://slideplayer.es/slide/13659925/>

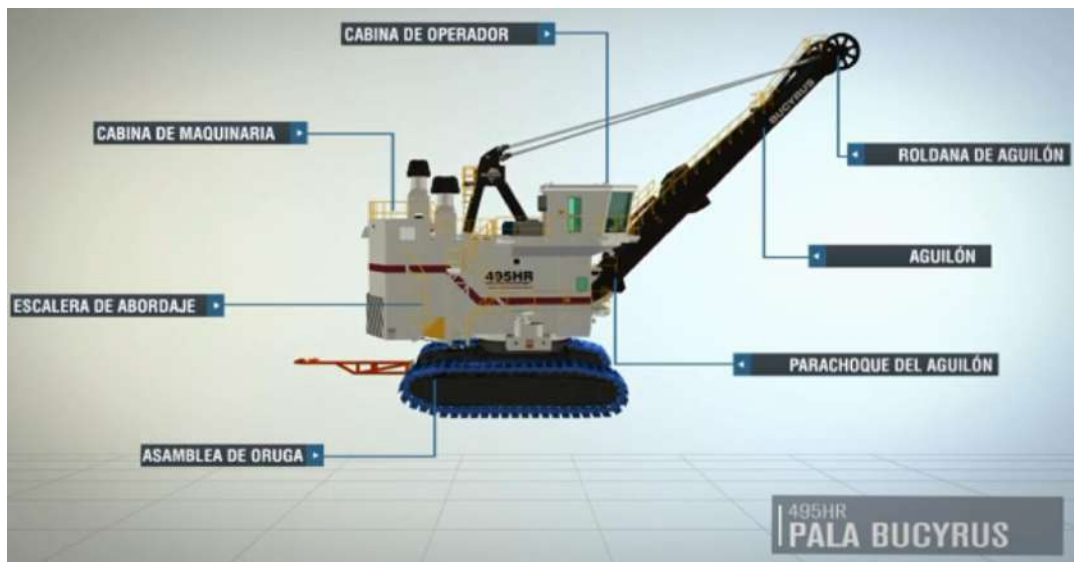
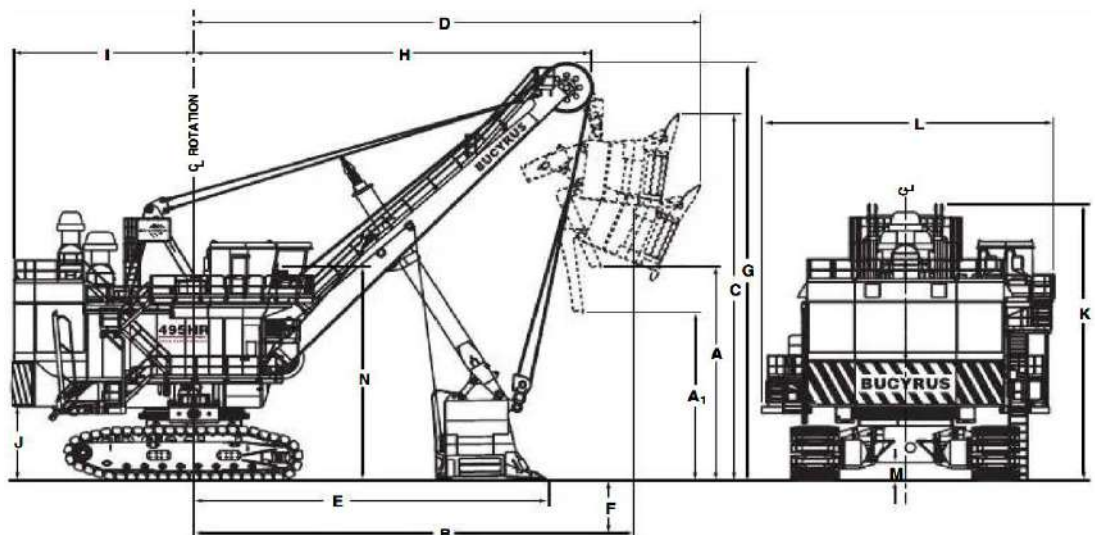


Figura 7 — Pala Bucyrus 495HR

Extraído de Barrales (2016).



Dipper Payload - tons nominal	110	(100 tonnes)
[Available dipper payloads up to 120 (109 tonnes) when specified]		
Dipper Capacity - yds ³	40 - 80	(30.6 - 61.2 m ³)
Length of Boom	67'-0"	(20.4 m)
Effective Length of Dipper Handle	35'-10"	(10.9 m)
Overall Length of Dipper Handle	47'-0"	(14.3 m)

OPTIMAL WORKING RANGES

A	Dumping Height	33'-0"	(10.05 m)	A
A ₁	Dumping Height @ Maximum Radius	28'-3"	(8.61 m)	A ₁
B	Dumping Radius - Maximum	71'-0"	(21.64 m)	B
C	Cutting Height - Maximum	60'-3"	(18.02 m)	C
D	Cutting Radius - Maximum	82'-0"	(25.00 m)	D
E	Radius of Level Floor	52'-11"	(16.11 m)	E
F	Digging Depth Below Ground Level - Maximum	10'-6"	(3.20 m)	F
G	Clearance Height - Boom Point Sheaves	68'-0"	(20.72 m)	G
H	Clearance Radius - Boom Point Sheaves	64'-9"	(19.74 m)	H
I	Clearance Radius - Revolving Frame	29'-11"	(9.12 m)	I
J	Clearance Under Frame - to Ground	11'-11"	(3.63 m)	J
K	Height of A-Frame	45'-7"	(13.89 m)	K
L	Overall Width	42'-8"	(13.01 m)	L
M	Clearance Under Lowest Point in Truck Frame/Propel Case	2'-8.5"	(0.82 m)	M
N	Operator's Eye Level	30'-0"	(9.14 m)	N

Figura 8 — Especificaciones técnicas de la pala Bucyrus 495HR

Extraído de Bucyrus (2020)



3.3.1.1.2. Carguío

Según Aguilar (2008), carguío es el material tronado que es cargado en camiones de gran tonelaje mediante gigantescas palas eléctricas o cargadores frontales. Estos equipos llenan los camiones en una operación continuada desde que queda disponible el banco después de la tronadura. Las palas eléctricas tienen capacidad para cargar 70 o 100 toneladas de material de una vez, por lo que realizan tres movimientos o pases para cargar un camión. Los cargadores tienen menor capacidad y en minas de gran tamaño son utilizados sólo para trabajos especiales. Una pala necesita un frente de carguío mínimo de 65 m de ancho y carga camiones que se van colocando alternativamente a cada lado de ella.

3.3.1.1.3. Tiempos de carguío

Según Machaca Cuba (2017 pág. 35), es el tiempo transcurrido desde que se inicia el carguío de un camión hasta que éste es despachado.

El tiempo de ciclo total de los equipos de carguío básicamente depende del tamaño de la máquina y las condiciones del trabajo, “las máquinas pequeñas pueden realizar tiempos más rápidos que las máquinas grandes.

A. Tiempo de cuadrado o spot time

Es el tiempo transcurrido desde que se despacha a un camión en un equipo de carguío hasta que se inicia el carguío en el siguiente, sin considerar la espera de camiones por el equipo de carguío (*hang*).

En término ideales este tiempo debe ser:

- En palas menor que 50 segundos.
- En cargadores menor que 1 min

B. Equipos de carguío esperando camiones o *hang*

Es el tiempo en el cual el equipo de carguío no tiene camiones, transcurrido desde que salió el último camión del equipo de carguío, hasta que le marca auto-llegada al próximo camión. Para que marque auto-llegada el camión debe tener velocidad GPS cero y estar a menos de 60 m de la pala.

$$\text{hang}(\%) = \frac{\text{tiempo esperando camiones}}{\text{tiempo operativo}}$$



C. Tiempo de cola o queue time

Es el tiempo en el cual los camiones 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 camión en cola es considerado a partir del primer camión en espera, en el radio de 60m de la pala.

$$queue(\%) = \frac{tiempo\ de\ camiones\ en\ cola}{tiempo\ operativo}$$

D. Tasa de excavación o dig rate

Es la relación entre las toneladas nominales cargadas y el tiempo de carguío.

$$tasa\ de\ excavación(tm/h) = \frac{tonelaje\ nominal}{tiempo\ de\ carguío}$$

3.3.1.1.4. Descripción de los pasos para carguío

El ciclo de excavación de una máquina consta de cuatro fases distintas:

- a. **Excavar.** La excavación se logra mediante la coordinación de dos movimientos principales:
 - Levante
 - Empuje

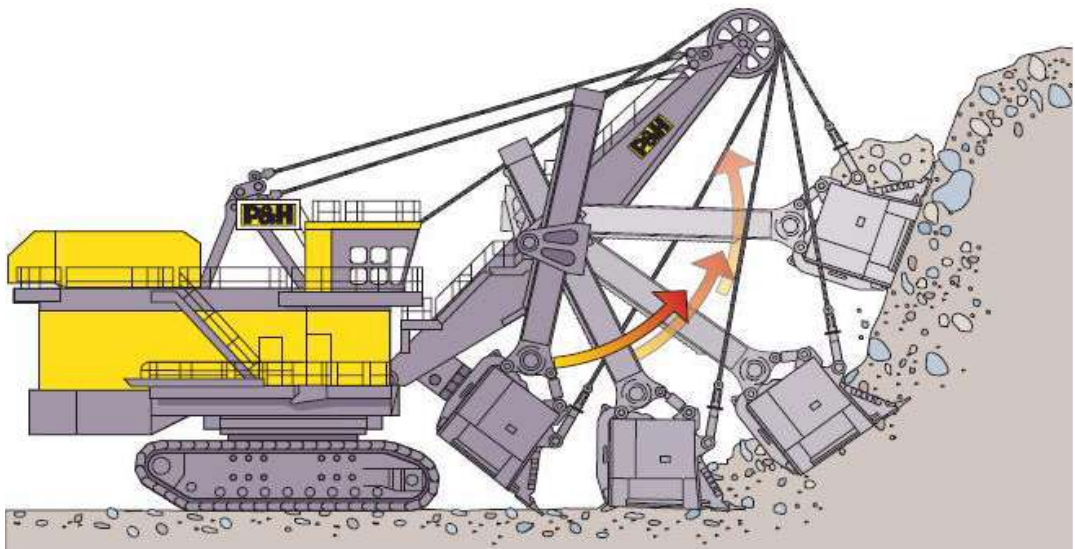


Figura 9 — Movimientos realizados por una pala durante la excavación

Extraído de Miranda Ríos (2017).

- b. Girar.** Es el movimiento que hace el equipo en su misma posición desde el punto de carga hasta la zona de descarga. El tiempo que ocupa en esta fase de giro del ciclo de excavación representa la mayor parte del tiempo completo del ciclo.

Gutierrez Espinoza (2013 pág. 115) “Mantener el arco de giro lo más cerrado posible ayuda a mejorar la eficiencia de operación. Un arco de giro de 70° se considera estándar, es decir 100% del rendimiento óptimo. Al aumentar el tamaño del arco se disminuye el rendimiento; mientras que al disminuir el arco se aumenta el rendimiento por tanto se optimiza”.

El ángulo de giro máximo que el equipo de pala, que debe alcanzar como máximo es de 90°.

- c. Descargar balde.** Es cuando al material que está en el cazo, vacía en el camión minero para ser transportadas a su destino.

La pala o shovel es un equipo utilizado en la extracción de minerales (oro, cobre, hierro, etc) en minas de cielo abierto o de tajo abierto; estas pueden ser palas de cable eléctricas o palas hidráulicas, y por lo general son equipos con grandes dimensiones, debido a las capacidades de carga con la que cuentan. En el caso del presente proyecto, el tipo de pala a analizar es la de cable eléctrico.

3.3.1.1.5. Carga útil

La carga útil de la pala depende del tamaño, forma además de ciertas características del material a cargar, es decir el factor de llenado del mismo.

Es el factor que nos indica el porcentaje de camiones cargados durante una guardia con menos de la carga nominal (60-95%) Su valor debe ser de 5%, aunque este valor es complicado de cumplir ya que hay materiales que deben minarse que tienen una baja densidad y por ende un menor tonelaje.

La política de Caterpillar indica que una carga aceptable se da entre los rangos de 90 y 110%, pudiendo aceptarse una carga mayor a esta hasta 120%, sin embargo, los valores mayores a 120% deben ser descargados para evitar problemas en las llantas o en el equipo. Los valores menores de 90% pertenecen a incidir en el Payload.

Capacidad de la pala serán de dos tipos que son la siguiente.

- a. **La capacidad al ras.** Es el volumen contenido en un cucharón después de nivelar la carga mediante un borde recto apoyado en la cuchilla y la parte trasera del cucharón.
- b. **La capacidad colmada.** Es la capacidad al ras más la cantidad adicional que se acumula sobre la carga al ras a un ángulo de reposo de 2:1 con el nivel al ras paralelo al suelo

3.3.1.1.6. Rendimiento efectivo

Es la relación entre las toneladas nominales cargadas y el tiempo efectivo de carga, incluyendo el tiempo de cuadrado. Esto es lo que se produciría en una hora si el *hang time* (tiempo de espera) fuera cero. Es la productividad que aparece en los reportes de tiempo real y es la empleada para los rankings.

$$\text{Rendimiento efectiva } \left(\frac{tm}{h} \right) = \frac{\text{tonelaje nominal}}{\text{tiempo de carguío} + \text{tiempo de cuadrado}}$$

3.3.1.1.7. Rendimiento horario

Es la *relación* entre las toneladas nominales y el tiempo total productivo, que incluye tiempo de carguío, tiempo de cuadrado y esperando camiones.

$$\text{Rendimiento horaria } \left(\frac{tm}{h} \right) = \frac{\text{tonelaje nominal}}{\text{tiempo de carguío} + \text{tiempo de cuadrado} + \text{hang}}$$


3.3.1.1.8. Capacidades de minado

$$\text{Cap. Carguío} = \sum \# \text{Unds} * \text{productividadcarguío} * \text{Usage} * \text{Disp. Mecánica}$$

3.3.1.2. Horas totales del equipo (HT)

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



HORAS TOTALES (HT)				
HORAS DISPONIBLES (HD)			HORAS MALOGRADO (HM)	
↓			↓	
OPERACIONES MINA			MANTENIMIENTO	
				
HORAS OPERATIVAS (HR)	DEMORAS (D)	STAND BY (SB)	PROGRAMADO (PM)	NO PROGRAMADO (NP)
DISPONIBILIDAD MECÁNICA (DM)				
USO DE LA DISPONIBILIDAD (UD)				
USO DEL EQUIPO (USE)				
USAJE (USAGE)				

- (HR): Equipo encendido está produciendo.
- (D): Equipo encendido sin producir (con demora o delay).
- (SB): Está apagado pero disponible para producir.

Figura 10 — Horas totales de operación

De la figura 9, HT, HD, HM, HR, D,SB, PM, NP, son tiempos con unidad de medida en horas, mientras que DM, UD, USE y USAGE, su unidad de medida es porcentaje (%).

3.3.1.2.1. Horas disponibles del equipo (HD)

Son las horas en que el equipo está disponible para producir, es decir, a disposición de Operaciones Mina.

a. Horas del equipo operativo (horas *ready*) (HR)

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

b. Demora o *delay* (D)

Es el tiempo en que el equipo está operativo, pero no realizando trabajo productivo. Algunas demoras son:

- Limpieza de tolva
- Cambio de operador
- Cambio de guardia
- Disparo
- Esperando instrucciones o supervisor
- Servicios higiénicos (SS.HH.)
- Revisión y chequeo
- Perfilando
- Esperando topógrafo
- Traslados por propios medios

c. Stand-by o equipo listo, pero en espera (SB)

Es el tiempo en que el equipo está disponible mecánicamente, pero apagado por consideraciones operativas. Ejemplos de paradas por *stand-by* son:

- Equipo parado por falta de equipo de acarreo
- Parada por condiciones inseguras
- Falta de frente
- Falta de grifo o cisterna
- Equipo listo en mantenimiento
- Falta de operador
- Refrigerio
- Equipo en traslado en camabaja

3.3.1.2.2. Horas del equipo malogrado (HM)

Son las horas en que el equipo no está disponible para producir, ya sea por reparación correctiva (NP) o preventiva (PM). Está a responsabilidad de Mantenimiento Mina.

3.3.1.2.3. Disponibilidad Mecánica o mechanical availability (DM)

Es el porcentaje del tiempo total que el equipo está disponible para operaciones. Es una medida de la eficiencia de Mantenimiento, por lo que es controlada por ellos.

$$\text{disponibilidad mecánica} = \frac{\text{horas totales} - \text{horas malogrado}}{\text{horas totales}}$$

3.3.1.2.4. Uso de la disponibilidad (UD)

El porcentaje de tiempo que el equipo está encendido, en producción o en demoras, respecto al tiempo que está disponible mecánicamente. Este parámetro involucra directamente a los Stand by.

$$\text{Uso de la disponibilidad} = \frac{\text{Horas operativas} + \text{Demoras}}{\text{Horas totales} - \text{Horas malogrado}}$$

3.3.1.2.5. Uso del equipo (USE)

El porcentaje de tiempo en que el equipo está produciendo, respecto del total de tiempo en que está con el motor encendido. Este parámetro involucra directamente a las Demoras Operativas.

$$\text{Uso del equipo} = \frac{\text{Horas operativas}}{\text{Horas operativas} + \text{Demoras}}$$

3.3.1.2.6. Usaje (Usage)

El porcentaje de tiempo en que el equipo está produciendo, respecto del total de tiempo disponible mecánicamente. Es una medida de la eficiencia del aprovechamiento de los recursos por parte de Operaciones.

$$\text{Usaje} = \frac{\text{Horas operativas}}{\text{Horas operativas} + \text{Demoras} + \text{Horas de Stan by}}$$



3.3.2. Factores de carguío

3.3.2.1. Camión minero

3.3.2.1.1. Flotas de acarreo

El carguío y el transporte constituyen las acciones que definen la principal operación en una operación minera. Estos son responsables del movimiento del mineral o estéril que ha sido fragmentado en un proceso de voladura.

En las faenas de gran movimiento de tierra es crucial un diseño eficiente donde la operación de carguío trabaje en forma integrada con los camiones, que en la mayoría de las aplicaciones constituyen un elemento de alto costo en el carguío y transporte.

Los sistemas de carguío y transporte son ampliamente usados hoy en día en las operaciones mineras por su alta flexibilidad para la extracción del material.

La inadecuada combinación de varios factores, aunque ello parezca insignificante, puede resultar costoso en un sistema de transporte y carguío. No hay un tipo de carguío ideal para todas las aplicaciones. Las palas de cable han dominado el movimiento de tierra de grandes volúmenes debido a su robustez y efectividad de costo. Para volúmenes pequeños predominan las excavadoras hidráulicas y los cargadores frontales, porque en estas aplicaciones el bajo costo de capital y la movilidad son a menudo un criterio relevante en la optimización del sistema de carguío.

3.3.2.1.2. Modelos de equipos de camiones mineros

Caterpillar. Los camiones para minería, Caterpillar están concebidos para proporcionar rendimiento, diseñados para proporcionar comodidad y construidos para durar. Cuyas flotas de camiones de Caterpillar son las siguientes:

- Caterpillar 793C
- Caterpillar 793D
- Caterpillar 797F



Figura 11 — Camión minero de Caterpillar

Tabla 5 — Características de los camiones mineros Caterpillar

Camion	Unit	793 C	793 D	797 F
Capacidad del Camion	Tons	215	215	351

Extraído de (Caterpillar, 2020).

Komatsu. Son camiones que también cuenta la empresa minera en la unidad, cuyos modelos que tiene son las siguientes:

- Komatsu 830
- Komatsu 930 E1
- Komatsu 930 E3
- Komatsu 930 E4



Figura 12 — Camión minero KOMATSU

Extraído de KOMATSU (2019)

Tabla 6 — Características de los camiones mineros KOMATSU

Camion	Unit	K 830	K 930E1	K 930E3	K 930E4
Capacidad del Camion	Tons	216	273	276	281

Extraído de KOMATSU, (2019)

3.3.2.2. Propiedad física del material a cargar

3.3.2.2.1. Granulometría

De acuerdo al departamento de geomecánica, se tiene establecida la escala de granulometría del material fragmentado, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7 — Escala de granulometría establecida

Escala	Descripción	Diámetro de partícula (cm)
1	Fragmentación muy fina	< 5
2	Fragmentación fina	5<D<10
3	Fragmentación regular	10<D<20
4	Fragmentación gruesa	20<D<50
5	Fragmentación muy gruesa	D>50

Extraído de Mina Toquepala (2018)

3.3.2.3. Tipo de material a cargar

Como material de extracción se tiene tres tipos de material (mineral, material lixiviable y desmonte), con una densidad promedio por fase de operación según los tipos de rocas que conforman cada uno de ellos.



Tabla 8 — Tipos de rocas a cargar

Tipo de material	ubicación	Tipo de roca	Densidad insitu promedio (m3/ton)
Mineral	Fase 03, Fase 04	Dacita Porfirítica	2.65
		Brecha Angular	
		Tormalinhe Brecha	
Material Lixiviable	Fase 04	Dioritas	2.58
		Brechas angulares dioríticas	
Desmonte	Fase 05	Dioritas	2.47
		Toquepala Riolíticas	
		Quellaveco Cuarzo Profiririco	
		Adesitas Toquepala	
		Toquepala Cuarzo	
		Toquepala Dolerita	

Extraído de Departamento de geología y geomecánica Toquepala (2018)

3.4. Marco conceptual

A continuación, conceptualizaremos los términos más importantes que usaremos durante este trabajo de investigación.

- **Rendimiento**

“Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo” Española (2020).

Es el resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad.

- **Palas**

“Las palas eléctricas están diseñadas y construidas para ayudar a las minas a mover más material a un menor costo por tonelada. Nuestro enfoque en el diseño de componentes modulares se traduce en la posibilidad de realizar actualizaciones y mantención de manera más eficiente. Este énfasis en la facilidad de mantención, combinado con los tradicionalmente robustos sistemas mecánicos de P&H y los sistemas de control cada vez más inteligentes y rápidos, nos permite ofrecer algunas

de las máquinas de carga confiables y productivas de la industria minera” KOMATSU (2019).

- **Carguío**

“Cosa transportada a hombros o en un vehículo” Española (2020).

Es la acción de cargar los camiones o equipos de transporte, utilizando equipos de alta capacidad, como palas y/o cargadores frontales.

- **Mineral**

“Sustancia inorgánica que se halla en la superficie o en las diversas capas de la corteza terrestre” Española (2020).

Es una sustancia natural, de composición química definida, normalmente sólido e inorgánico, y que tiene una cierta estructura cristalina.

- **Desmorte**

“Mineral pobre amontonado en la boca de una mina” Española (2020).

Es todo material sin valor económico extraído para permitir la explotación del mineral útil. Los estériles son de los más variados tipos: la capa superficial del suelo es considerada un estéril en minería (aunque sea el soporte de la vegetación), así como las rocas encajonantes.

- **Camión minero**

“Volquete minero, Yucle, camión de acarreo pesado o Haul Truck: denominado así en inglés, es un vehículo todoterreno, de volteo, volquete de chasis rígido, específicamente diseñado para ser usado en la explotación minera a gran escala o para trabajos extremadamente pesados en construcción” Enciclopedia libre (2021).

- **Granulometría**

“Parte de la petrografía que trata de la medida del tamaño de las partículas, granos y rocas de los suelos” Española (2020).

- **Fase de operación**

“La fase de operación en un ciclo de proyecto de minería, ya sea de superficie o subterránea, tiene como objetivo extraer un recurso de la manera más segura y más eficiente” Ruben Apaza (2018).

- **Disponibilidad**

“El grado en que un sistema, subsistema o equipo se encuentra en un estado específico operable y comprometible al comienzo de una misión, cuando la misión se solicita en un momento desconocido, es decir, aleatorio. En pocas palabras, la disponibilidad es la proporción de tiempo que un sistema está en condiciones de funcionamiento. Esto a menudo se describe como una tasa capaz de misión. Matemáticamente, esto se expresa como 100% menos indisponibilidad” Enciclopedia libre (2021).

- **Peso específico**

“Se llama peso específico a la relación entre el peso de una sustancia y su volumen” Enciclopedia libre (2021).

- **Capacidad**

“Propiedad de poder contener cierta cantidad de alguna cosa hasta un límite determinado” Española (2020).

“Volumen que ocupan los líquidos y áridos dentro de un recipiente” (Enciclopedia libre, 2021).

- **Pase**

“El procedimiento y los resultados del verbo pasar reciben el nombre de pase. Un pase, por lo tanto, puede ser la consecuencia de trasladarse a un sitio, de entregar algo a otra persona o de adelantarse” Enciclopedia libre (2021).

- **Tiempo**

“Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento” (Española, 2020).

“El tiempo (del latín tempus) es una magnitud física con que se mide la duración o separación de acontecimientos” Enciclopedia libre (2021).

- **Ciclo**

“Serie de fases o estados por las que pasa un acontecimiento o fenómeno y que se suceden en el mismo orden hasta llegar a una fase o estado a partir de los cuales vuelven a repetirse en el mismo orden” Española (2020).

- **Tajo abierto**



“Se conoce como minería a cielo abierto; minería a tajo (o rajo) abierto o cantera, a aquellos aprovechamientos mineros o explotaciones mineras, que se desarrollan en la superficie del terreno, a diferencia de la mina subterránea o de perforación. La minería a cielo abierto se aplica cuando los depósitos comercialmente útiles se encuentran cerca de la superficie” Enciclopedia libre (2021).

- **Lixiviación**

“Es una operación unitaria que consiste en la separación de una o varias sustancias (solutos) contenidas en una matriz sólida (fase portadora), usualmente pulverizada, mediante el uso de disolventes líquidos” Enciclopedia libre (2021).

- **Ley**

“Cantidad de metal fino que, en la aleación de metales preciosos, debe tener un objeto, según las normas fijadas legalmente” Española (2020).

- **Mina**

“Masa mineral que rellena la grieta de una formación rocosa y que puede ser objeto de explotación, instalación para la extracción y tratamiento de minerales” Española (2020).

- **Densidad**

“Relación entre la masa y el volumen de una sustancia, o entre la masa de una sustancia y la masa de un volumen igual de otra sustancia tomada como patrón” Española (2020).

- **Roca**

“En geología se denomina roca a cada uno de los diversos materiales sólidos, formados por cristales o granos de uno o más minerales, en la Tierra la corteza está formada por rocas” Enciclopedia libre (2021).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

(Hernández Sampieri, y otros, 2006 pág. 60). “únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, su objetivo no es indicar cómo se relacionan ésta”.

(Hernández Sampieri, y otros, 2006 pág. 63). “La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales son saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otras variables correlacionadas”.

El tipo de investigación es cuantitativo de acuerdo al tipo de datos empleados, porque se basa en el estudio de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición.

El nivel de investigación es descriptivo, donde se realiza una descripción lo mas completa posible de una situación o elemento concreto, sin profundizar las causas y consecuencias de esta.

La investigación es de diseño no experimental de enfoque transversal, ya que se obtuvieron los datos para la investigación en un momento único.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población del proyecto de investigación se desarrolla en el tajo de la mina Toquepala.

4.2.2. Muestra

La investigación se realiza en zona representativa, para este estudio en las zonas de carguío con palas.

Tabla 9 — Ubicación de las zonas de carguío

Pala	Modelo	Punto de operación	Coordenadas wgs84 zona 19s		Tipo de material
			Este	Norte	
S01	4100A	Fase 04	328415	8093364	Lixiviable
S02	4100A	Fase 03	328313	8092699	Mineral
S03	495BI	Fase 04	328980	8092903	Lixiviable
S04	4100A	Fase 05	327456	8092470	Desmorte
S05	495HR	Fase 05	327622	8093304	Desmorte
S06	495HR	Fase 04	328472	8092109	Lixiviable
S07	495HR	Fase 04	328932	8092596	Lixiviable
S08	495HR	Fase 05	327498	8092941	Desmorte

4.3. Procedimiento de la investigación

La investigación, fue la de recopilar y analizar información de campo mediante técnicas y herramientas estadísticas y de ingeniería, que permitan determinar la utilización neta y la productividad real actual del equipo de carguío, con el fin de determinar cuáles son los principales factores que las afectan, así como proporcionar alternativas que ayuden a mejorarlas; el estudio fue realizado en 3 etapas (planeación, muestreo de campo y análisis de la información).

Las herramientas a utilizar serán:

- Estudio de tiempos
- Cálculo de indicadores
- Gráfico de Pareto
- Gráficos y tablas comparativas en Excel

4.3.1. Planeación

Como primer punto se ha realizado la identificación de las zonas de carguío, tomado en consideración a cada una de las palas eléctricas de la unidad minera.

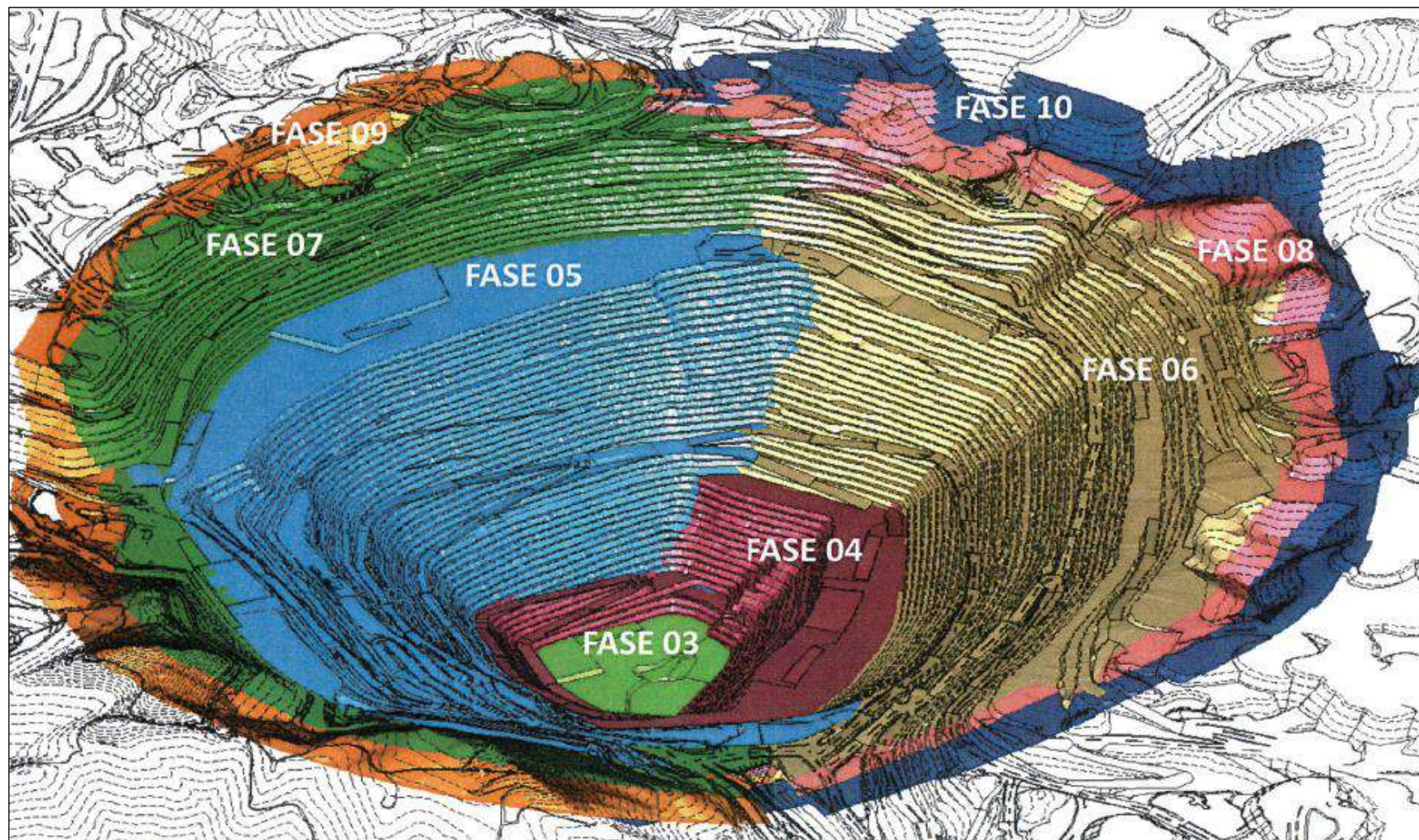


Figura 13 — Fases de operación en la unidad minera Toquepala

Extraído de Toquepala (2018)

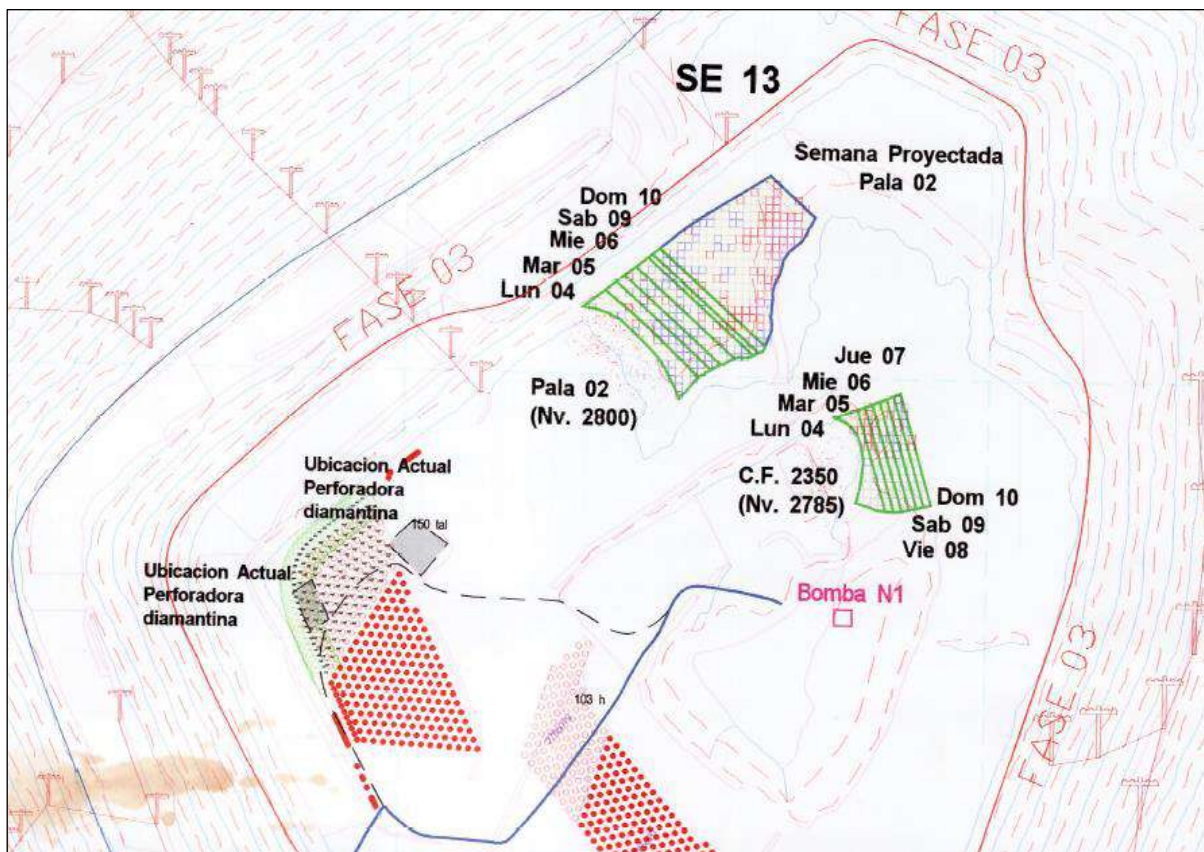


Figura 14 — Ubicación de pala 02 en fase 03

Extraído de Toquepala (2018)

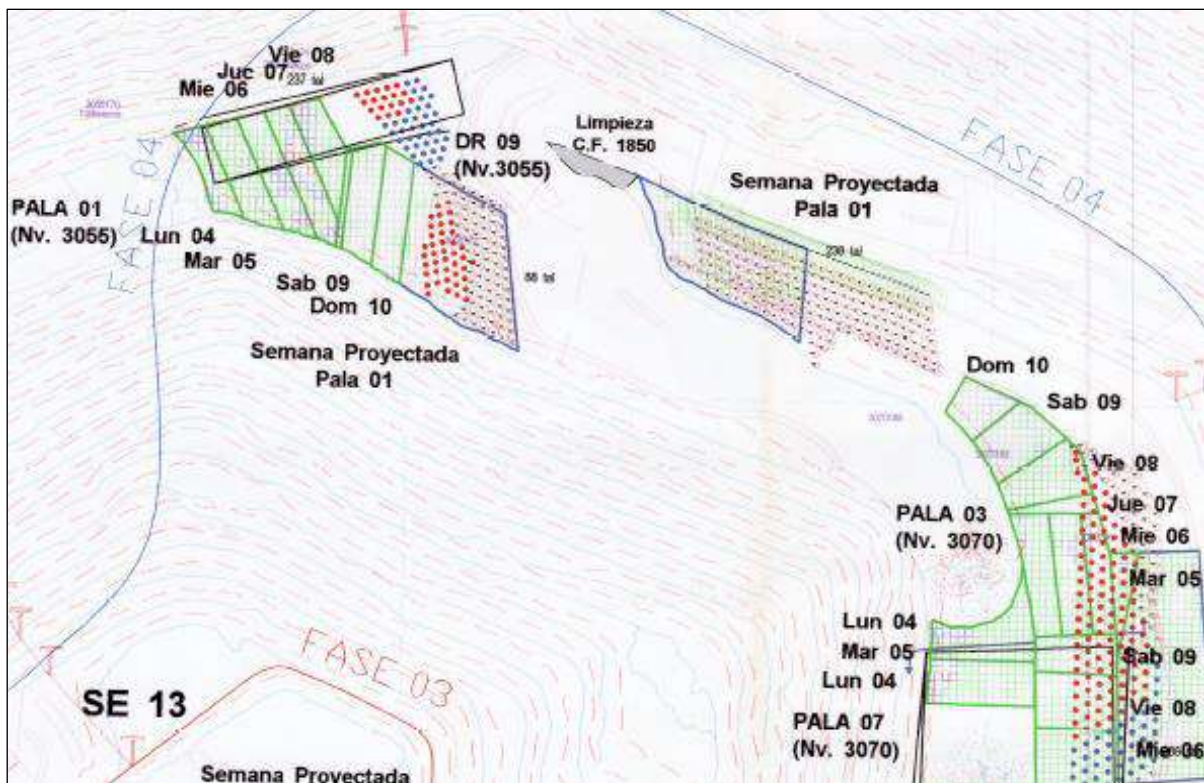


Figura 15 — Ubicación de pala 01, pala 03 y pala 07 en fase 04

Extraído de Toquepala (2018)



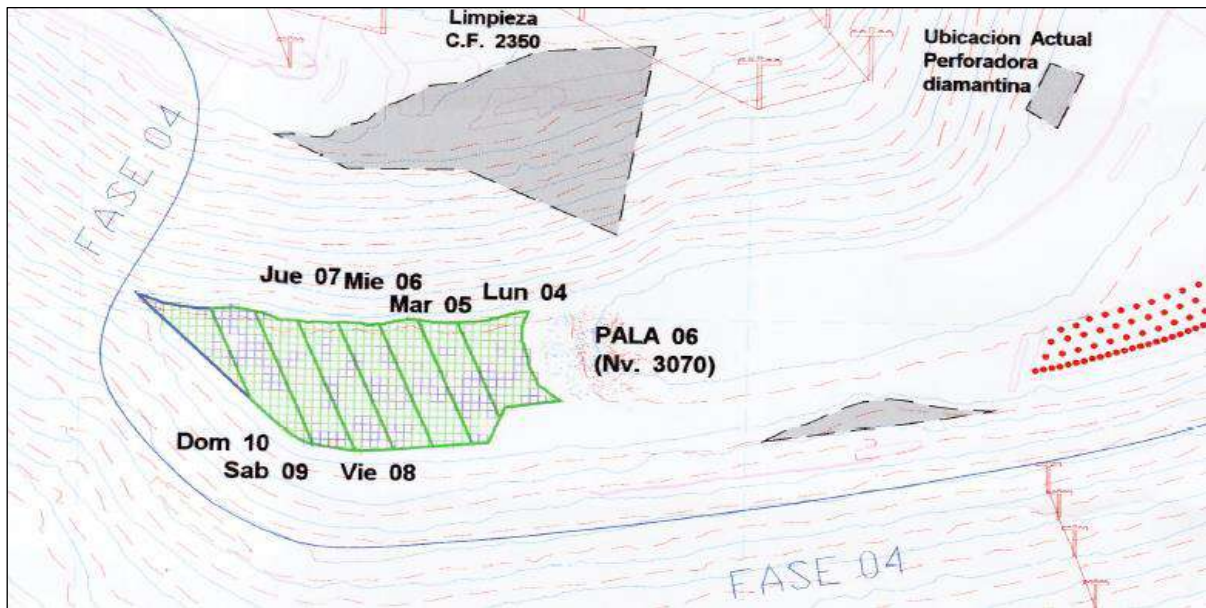


Figura 16 — Ubicación de pala 06 en fase 04

Extraído de Toquepala (2018)

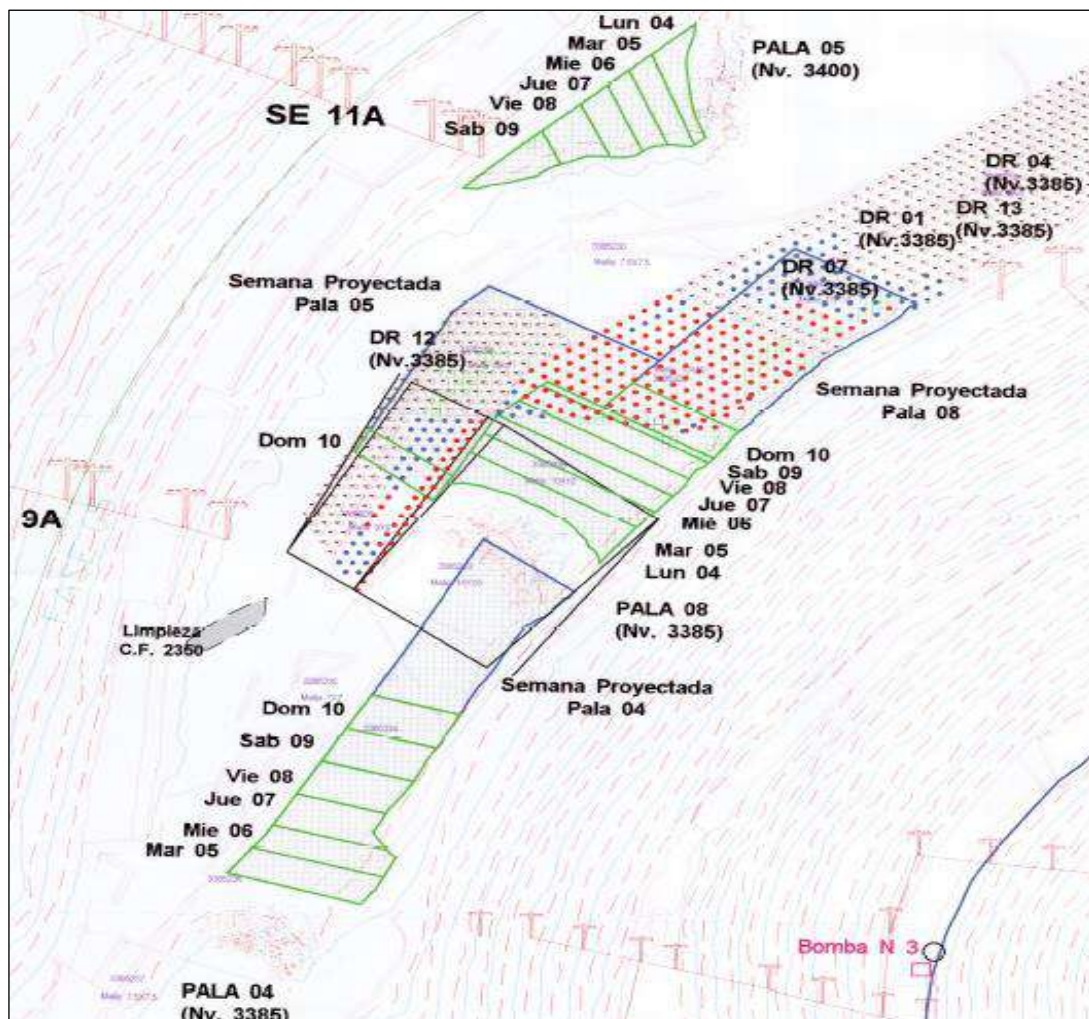


Figura 17 — Ubicación de palas (pala 04, pala 05 y pala 07) en fase 05

Extraído de Toquepala (2018).



Figura 18 — Fase 03 y Fase 04 del tajo Toquepala



Figura 19 — Fase 05 del tajo Toquepala

Identificado los puntos de toma de datos, el día y la hora realizado la toma de datos, se dio en el horario diurno, tomando en cuenta que los mismos operadores, son para ambos turnos en diferentes instancias según rotación, además considerando que para el muestreo se cuenta con varios números de palas del mismo modelo con diferentes operadores.

Formatos de registro de datos

La hoja de muestreo se diseñó de tal manera que el registro de la información sea simple y que, además, se puede obtener la mayor cantidad de datos posibles, siempre y cuando, ayuden a la realización del análisis.

El muestreo se realiza por observación directa de cada uno de las palas en su operación.

Para realizar el muestreo de campo definitivo, se determinaron y clasificaron previamente todas las actividades productivas y las no productivas (interrupciones) en la operación del equipo; dentro de las primeras se consideraron:

Tiempo efectivo de carga. - Tiempo en el cual el cargador realiza actividades de carga de mineral o material estéril en los camiones.

Actividades de preparación. - Actividades en las cuales se interrumpe la actividad de carga pero que son parte de la operación propia de un cargador y no pueden ser eliminadas como:

- Preparación de la rezaga.
- Separación de piedras grandes.
- Limpieza del área.
- Cambio de banco de extracción.
- Inspección visual al equipo.
- Calentamiento del equipo.
- Mantenimiento correctivo menor.

Actividades no productivas o interrupciones. - Son eventos durante los cuales el equipo de carga permanece parado apagado o encendido, en este caso se consideraron:

- Falta de camión.
- Cambio de turno.
- Mantenimiento preventivo programado.
- Levantamientos topográficos.

- Alimentos.
- Voladura.
- Otros.

Factor de llenado. - Es muy importante observar el factor de llenado del cucharón del cargador, así como del camión; ya que solo así es posible calcular con mayor certeza el volumen y tonelaje de mineral o material estéril cargado en cada viaje. No existe un método analítico para medir este factor y por lo tanto, debe ser calificado visualmente durante el muestreo de campo; en este caso se determinaron tres factores o niveles de llenado:

Colmado. - Camión o cucharón con un volumen de material que sobrepasa significativamente sus bordes y sin huecos en el interior.

Raso. - Camión o cucharón con un volumen de material que sobrepasa sus bordes con algunos huecos en el interior.

Bajo. - Camión o cucharón con un volumen de material que no sobrepasa sus bordes con algunos huecos en el interior.

Metodología de muestreo

La metodología empleada para la toma de datos.

- a) Carguío por el lado derecho



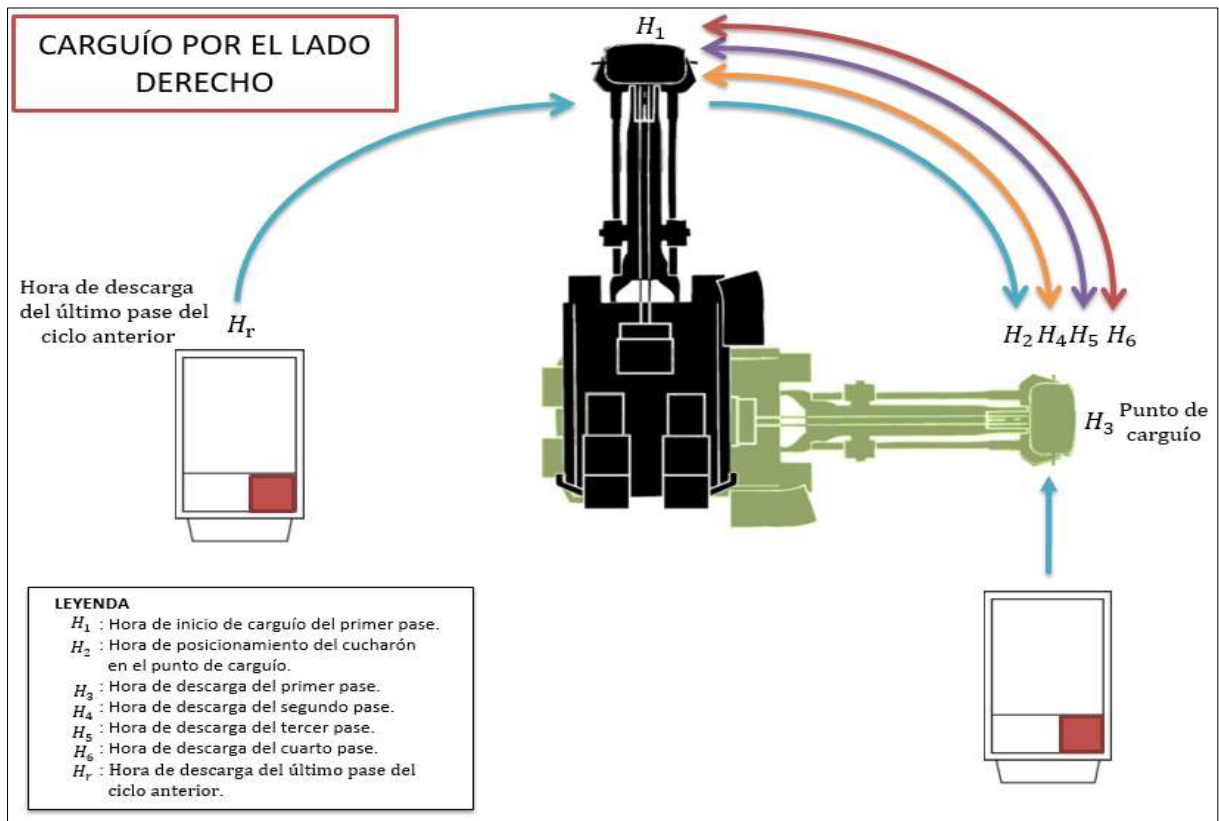


Figura 20 — Esquema del carguío por el lado derecho

b) Carguío por el lado izquierdo

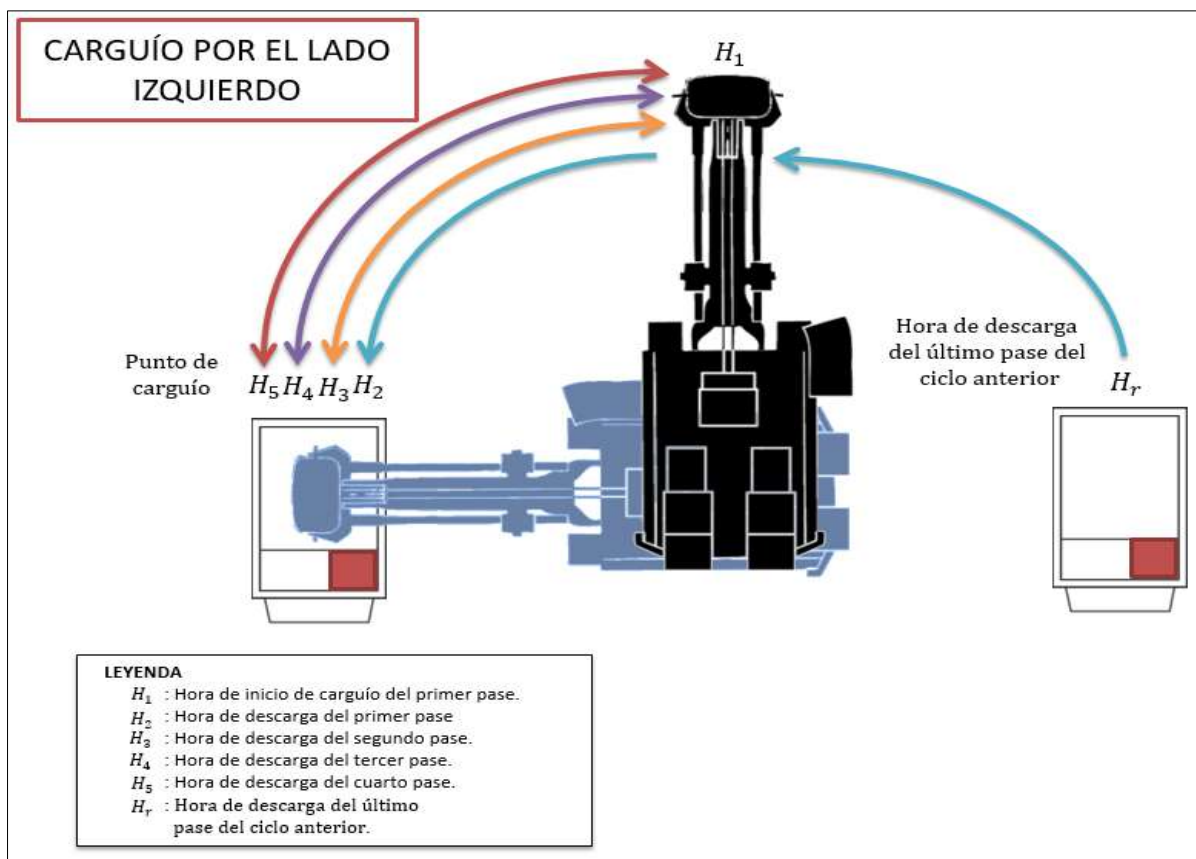


Figura 21 — Esquema del carguío por el lado izquierdo

4.3.2. Muestreo de campo

Para la recopilación de la información de campo (muestra), se realizó de acuerdo al formato de registro de datos; en la que se registraron tiempos en segundos, entre cucharonzas efectuados por las palas y sus factores de llenado para cada uno y para el camión, así como el tiempo de demora si la hubo, entre camión y camión. Como ya se mencionó anteriormente, la muestra fue recopilada en un tiempo aproximado de 08 días; también fue necesario determinar puntos de acotamiento para el inicio y el término de cada ciclo de carga del cucharón, como sigue:

Ciclo por cucharonazo.- Inicia y termina cuando el cucharón descarga su contenido en el camión.

Ciclo de carga. - Inicia cuando ya existe suficiente espacio para que el camión en espera se pueda acomodar (este tiempo se incluye en el primer cucharonazo del siguiente ciclo) y termina cuando el operador del cargador da la señal con el claxon al camión para indicar que el camión está lleno.

Para el proceso de toma de tiempos para hallar la productividad de los Equipos de Carguío en Mina Toquepala se diferencié el carguío por derecha e izquierda, según el Procedimiento de Carguío de operaciones mina, donde se indica:

Carguío por Izquierda: El camión se estaciona de inmediato en el punto de carguío. Esto debido a que la cabina del operador del volquete se encuentra en el lado izquierdo, lo que le brinda visibilidad suficiente para realizar la maniobra de estacionamiento.



Figura 22 — Carguío por el lado izquierdo

Carguío por Derecha: El camión espera que la Pala muestre el cucharón posicionado en el punto de carguío para estacionarse. Esto debido a que la cabina del operador del volquete se encuentra en el lado izquierdo, lo que genera un área ciega para el posicionamiento en el punto de carguío. Antes de que el volquete ingrese al punto de carguío se posiciona a una distancia prudente para esperar la señal de que el cucharón se encuentra posicionado en el punto de carguío.



Figura 23 — Carguío por el lado derecho



Figura 24 — Toma de datos de campo

Además de los tiempos de carguío se ha registrado información del tipo de material a cargar y la granulometría del material a cargar, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10 — Tipo de material y fragmentación según pala

Pala	Modelo	Punto de operación	Tipo de material	Fragmentación
S01	4100A	Fase 04	Lixiviable	Regular
S02	4100A	Fase 03	Mineral	Regular
S03	495BI	Fase 04	Lixiviable	Fina
S04	4100A	Fase 05	Desmante	Fina
S05	495HR	Fase 05	Desmante	Fina
S06	495HR	Fase 04	Lixiviable	Fina
S07	495HR	Fase 04	Lixiviable	Fina
S08	495HR	Fase 05	Desmante	Fina

4.4. Técnica e instrumento

4.4.1. Instrumento de investigación

El instrumento de investigación consiste en la observación y la toma de tiempo en cada uno de los puntos de carguío.

4.4.2. Diseño de material de investigación

- a) Formatos para toma de tiempos de carguío.
- b) Cronómetro.
- c) Cámara fotográfica.
- d) Información de equipos de carguío y transporte.

4.5. Análisis estadístico

Con la metodología planteada, para la toma de datos, la misma se toma como principio para el procesamiento y análisis de datos:

Metodología de procesamiento de datos

Tomando como condicional si el carguío es realizado por el lado derecho o izquierdo.

a) Análisis de tiempo de Carguío por Derecha:

Primer Pase: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la última baldada del ciclo anterior, gira hacia el frente para iniciar el carguío de la primera

baldada, se posiciona el cucharón en el punto de carguío para que el camión ingrese, se estacione y descargue la primera baldada.

$$1er\ pase = T_r + T_1 + T_2$$

T_r : Tiempo de retorno desde la descarga de la última baldada del ciclo anterior hasta iniciar el carguío de la primera baldada ($H_r - H_1$).

T_1 : Tiempo de posicionamiento del cucharón en el punto de carguío ($H_2 - H_1$).

T_2 : Tiempo de posicionamiento del camión en el punto de carguío ($H_3 - H_2$).

Segundo Pase: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la primera baldada hasta la descarga de la segunda baldada.

$$2do\ pase = T_3$$

T_3 : Tiempo desde la descarga de la primera baldada hasta la descarga de la segunda baldada ($H_4 - H_3$).

Tercer Pase: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la segunda baldada hasta la descarga de la tercera baldada.

$$3er\ pase = T_4$$

T_4 : Tiempo desde la descarga de la segunda baldada hasta la descarga de la tercera baldada ($H_5 - H_4$).

Cuarto Pase: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la tercera baldada hasta la descarga de la cuarta baldada.

$$4to\ pase = T_5$$

T_5 : Tiempo desde la descarga de la tercera baldada hasta la descarga de la cuarta baldada ($H_6 - H_5$).

Nota:

- El ciclo continúa en caso se necesiten más pases para cargar por completo el volquete.

Tiempo Total del Ciclo de Carguío por Derecha: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la última baldada del ciclo anterior hasta la descarga de la última baldada del presente ciclo. Es igual a la suma de tiempos de todos los pases:



$$\textit{Tiempo Total del Ciclo de Carguío por Derecha} = T_r + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 \dots + T_n$$

T_r : Tiempo de retorno desde la descarga de la última baldada del ciclo anterior hasta iniciar el carguío de la primera baldada.

T_1 : Tiempo de posicionamiento del cucharón en el punto de carguío.

T_2 : Tiempo de posicionamiento del camión en el punto de carguío.

T_3 : Tiempo desde la descarga de la primera baldada hasta la descarga de la segunda baldada.

T_4 : Tiempo desde la descarga de la segunda baldada hasta la descarga de la tercera baldada.

T_5 : Tiempo desde la descarga de la tercera baldada hasta la descarga de la cuarta baldada.

...

T_n : Tiempo desde la descarga de la baldada “n-1” (penúltima) hasta la descarga de la baldada “n” (última).



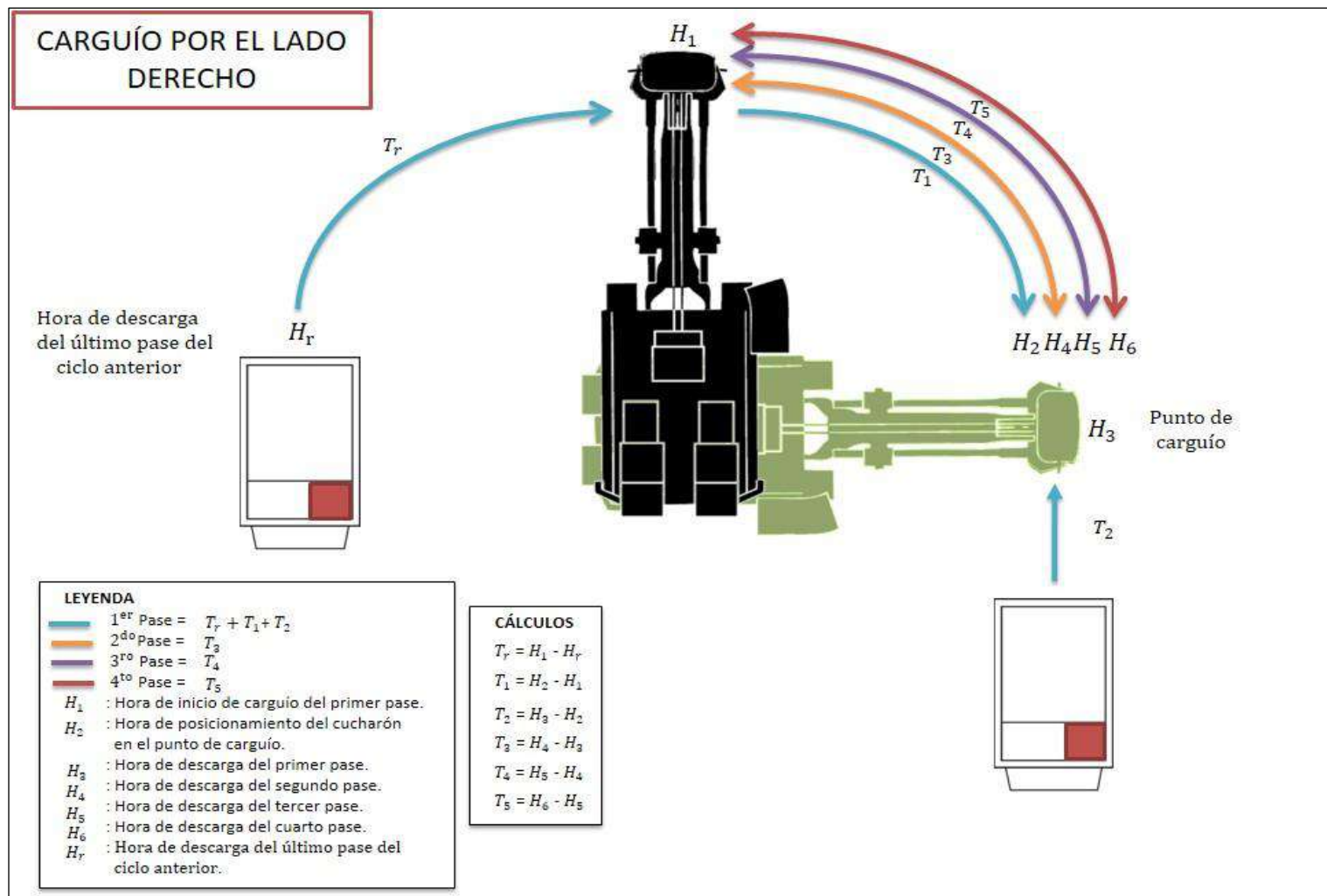


Figura 25 — Esquema del carguío por el lado derecho – procesamiento de datos

b) Análisis de tiempo de Carguío por Izquierda:

Primer Pase: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la última baldada del ciclo anterior hasta la descarga de la primera baldada.

$$1er\ pase = T_r + T_1 \quad \text{Ec. 15}$$

T_r : Tiempo de retorno desde la descarga de la última baldada del ciclo anterior hasta iniciar el carguío de la primera baldada ($H_1 - H_r$).

T_1 : Tiempo de posicionamiento del cucharón en el punto de carguío ($H_2 - H_1$).

Segundo Pase: Considerado desde el instante en el que la pala descarga la primera baldada hasta la descarga de la segunda baldada.

$$2do\ pase = T_2$$

T_2 : Tiempo desde la descarga de la primera baldada hasta la descarga de la segunda baldada ($H_3 - H_2$).

Tercer Pase: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la segunda baldada hasta la descarga de la tercera baldada.

$$3er\ pase = T_3$$

T_3 : Tiempo desde la descarga de la segunda baldada hasta la descarga de la tercera baldada ($H_4 - H_3$).

Cuarto Pase: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la tercera baldada hasta la descarga de la cuarta baldada.

$$4to\ pase = T_4$$

T_4 : Tiempo desde la descarga de la tercera baldada hasta la descarga de la cuarta baldada ($H_5 - H_4$).

Notas:

- El ciclo continúa en caso se necesiten más pases para cargar por completo el volquete.

Tiempo Total del Ciclo de Carguío por Izquierda: Considerado desde el instante en el que la Pala descarga la última baldada del ciclo anterior hasta la descarga de la última baldada del presente ciclo. Es igual a la suma de tiempos de todos los pases:



Tiempo Total del Ciclo de Carguío por Izquierda = $T_r + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \dots + T_n$

T_r : Tiempo de retorno desde la descarga de la última baldada del ciclo anterior hasta iniciar el carguío de la primera baldada.

T_1 : Tiempo de posicionamiento del cucharón en el punto de carguío.

T_2 : Tiempo desde la descarga de la primera baldada hasta la descarga de la segunda baldada.

T_3 : Tiempo desde la descarga de la segunda baldada hasta la descarga de la tercera baldada.

T_4 : Tiempo desde la descarga de la tercera baldada hasta la descarga de la cuarta baldada.

...

T_n : Tiempo desde la descarga de la baldada “n-1” (penúltima) hasta la descarga de la baldada “n” (última).

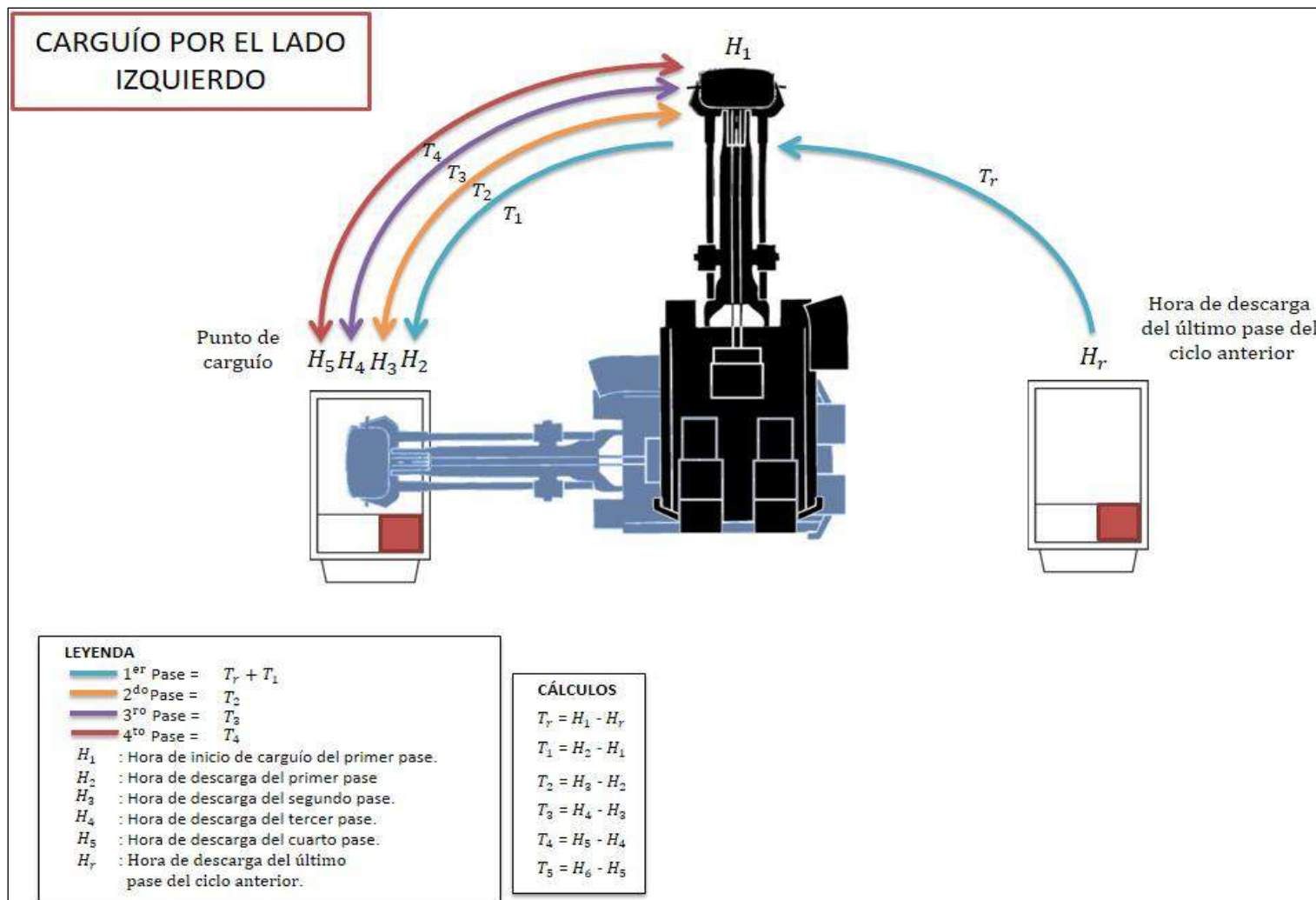


Figura 26 — Esquema del carguío por el lado izquierdo – procesamiento de datos

Tabla 11 — Registro por flota de volquete – Distribución histórica

Pala	CAT 793C	CAT 793D	CAT 794AC	CAT 797F	KOMATSU 830E	KOMATSU 930E 1	KOMATSU 930E 3	KOMATSU 930E 4	KOMATSU 930E 4-SE	TOTAL, GENERAL
SH01	2	5	5		13		11	20	4	60
SH02	4	32			14					50
SH03	5	17	1		24		3	17		67
SH04				37		11	14	13	3	78
SH05				20		11	13	20	7	71
SH06	5	9	2		8		5	12	2	43
SH07	1	2	5		7		5	16	2	38
SH08				43		12	8	17	2	82

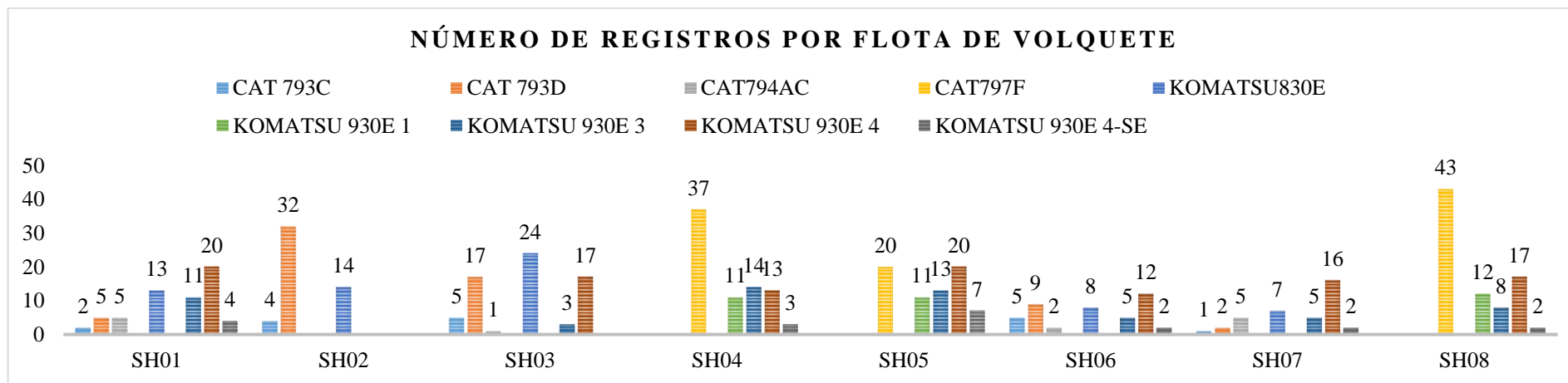


Figura 27 — Registro por flota de volquete - Distribución histórica

Tabla 12 — Resumen de tiempo de carguío

Row Labels	793C	793D	794AC	797F	830E	930E 1	930E 3	930E 4	930E 4-SE	Grand Total
4100A										
Average of T.Carguio	0:03:27	0:03:13	0:04:08	0:03:45	0:03:20	0:02:31	0:03:27	0:03:54	0:03:47	0:03:30
Promedio de 2DO PASE	0:00:53	0:00:52	0:01:11	0:00:41	0:00:50	0:00:38	0:00:42	0:00:45	0:00:49	0:00:47
Promedio de 3ER PASE	0:00:59	0:00:59	0:00:56	0:00:36	0:00:59	0:00:39	0:00:44	0:00:43	0:00:43	0:00:48
Promedio de 4TO PASE	0:00:53	0:00:26	0:00:46	0:00:37	0:00:34	0:00:33	0:00:42	0:00:44	0:00:46	0:00:40
Promedio de 5TO PASE		0:01:20	0:00:45	0:00:37	0:00:46	0:00:29	0:00:39	0:00:48	0:00:37	0:00:40
Promedio de 6TO PASE			0:00:47	0:00:39			0:00:46	0:00:46	0:00:51	0:00:42
495BI										
Average of T.Carguio	0:02:24	0:01:52	0:02:34		0:02:09		0:03:17	0:03:11		0:02:25
Promedio de 2DO PASE	0:00:29	0:00:33	0:00:37		0:00:30		0:00:42	0:00:39		0:00:34
Promedio de 3ER PASE	0:00:30	0:00:34	0:00:38		0:00:32		0:00:41	0:00:42		0:00:35
Promedio de 4TO PASE		0:00:38	0:00:30		0:00:31		0:00:29	0:00:30		0:00:30
Promedio de 5TO PASE										
Promedio de 6TO PASE										
495HR										
Average of T.Carguio	0:01:25	0:01:43	0:02:27	0:02:38	0:01:51	0:02:01	0:01:56	0:02:13	0:02:24	0:02:13
Promedio de 2DO PASE	0:00:37	0:00:40	0:00:46	0:00:37	0:00:40	0:00:34	0:00:38	0:00:39	0:00:38	0:00:38
Promedio de 3ER PASE	0:00:29	0:00:28	0:00:46	0:00:37	0:00:32	0:00:36	0:00:36	0:00:40	0:00:39	0:00:37
Promedio de 4TO PASE			0:00:27	0:00:35	0:00:15	0:00:30	0:00:33	0:00:31	0:00:31	0:00:33
Promedio de 5TO PASE				0:00:29		0:00:26				0:00:29
Promedio de 6TO PASE										
Total Average of T.Carguio	0:02:50	0:02:44	0:03:06	0:03:03	0:02:34	0:02:11	0:02:38	0:02:51	0:02:53	0:02:46
Total Promedio de 2DO PASE	0:00:44	0:00:46	0:00:55	0:00:38	0:00:40	0:00:35	0:00:40	0:00:41	0:00:42	0:00:41
Total Promedio de 3ER PASE	0:00:46	0:00:48	0:00:49	0:00:37	0:00:44	0:00:37	0:00:40	0:00:41	0:00:40	0:00:41
Total Promedio de 4TO PASE	0:00:53	0:00:47	0:00:40	0:00:36	0:00:32	0:00:32	0:00:40	0:00:38	0:00:36	0:00:38
Total Promedio de 5TO PASE	0:01:03	0:00:54	0:00:45	0:00:34	0:00:46	0:00:28	0:00:39	0:00:48	0:00:37	0:00:38
Total Promedio de 6TO PASE			0:00:47	0:00:39			0:00:46	0:00:46	0:00:51	0:00:42

Tabla 13 — Tiempo de carguío promedio por pala

Pala	Número de ciclos	Tiempo de carguío Promedio
SH01	60	0:03:58
SH02	50	0:03:17
SH03	67	0:02:25
SH04	78	0:03:18
SH05	71	0:02:15
SH06	43	0:01:48
SH07	39	0:02:21
SH08	82	0:02:22

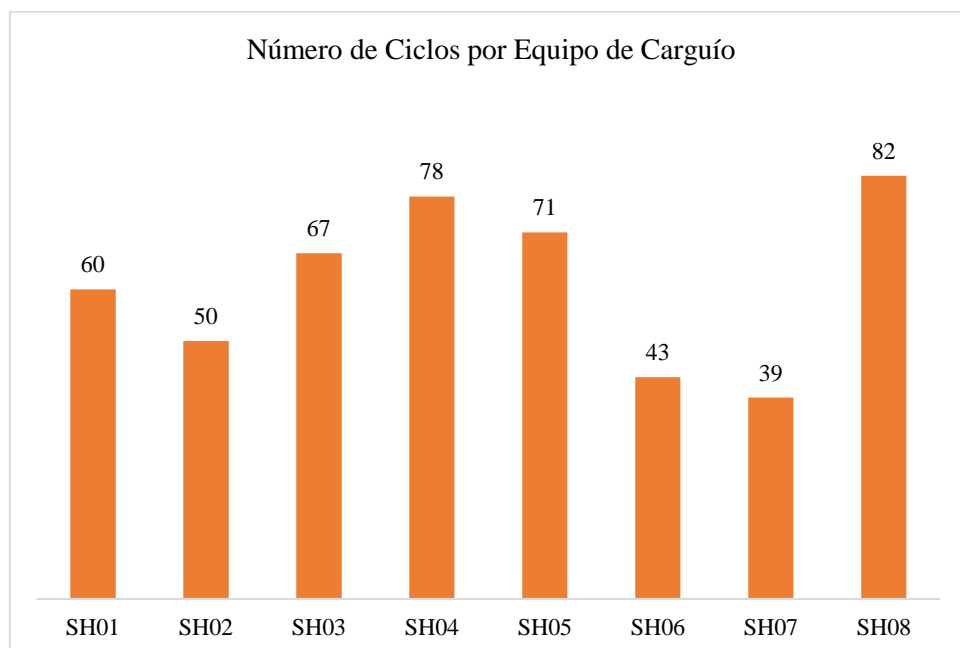


Figura 28 — Cantidad de ciclos de carguío por pala.

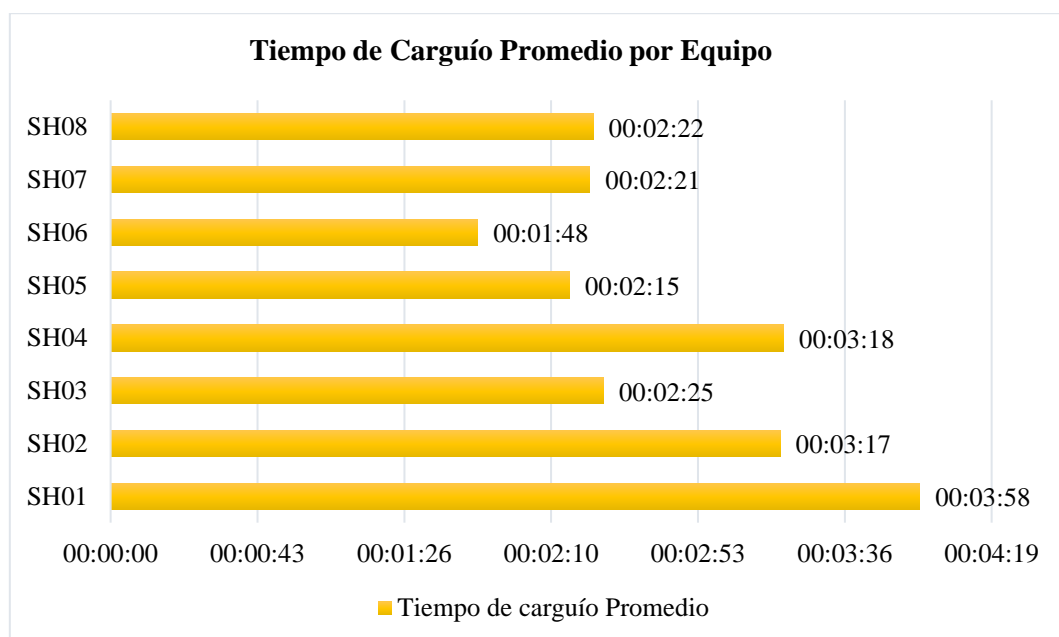


Figura 29 — Tipo de carguío promedio por pala



Tabla 14 — Tiempo promedio de espera para cargar

Pala	Tiempo promedio de espera para cargar
SH01	0:00:30
SH02	0:00:45
SH03	0:00:25
SH04	0:00:25
SH05	0:00:18
SH06	0:00:22
SH07	0:00:27
SH08	0:00:21

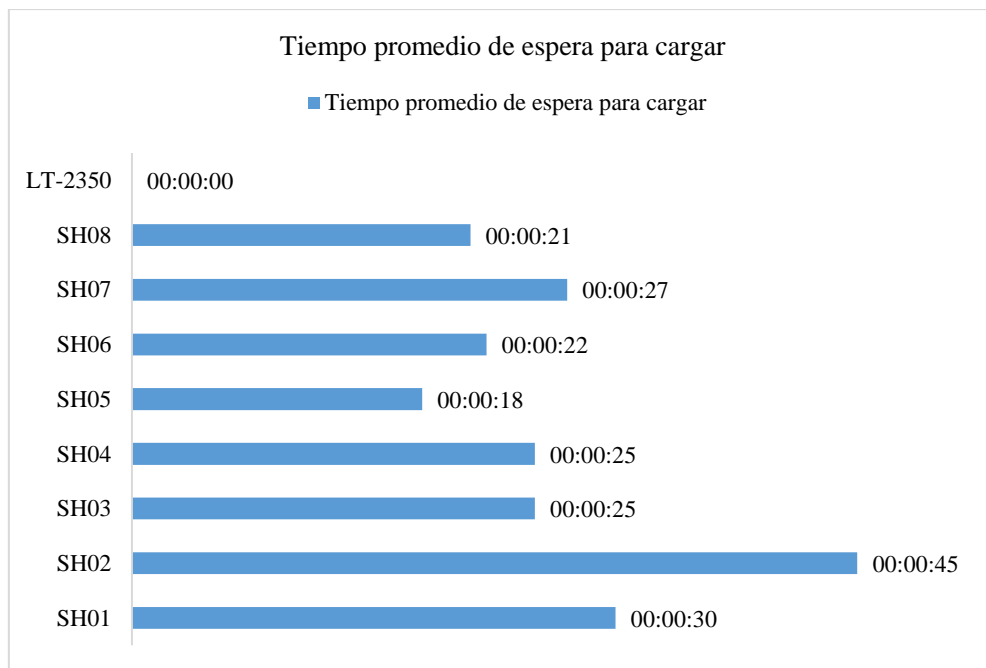


Figura 30 — Tiempo promedio de espera para cargar

Tabla 15 — Tiempo promedio por pase por equipo

Pala	Tiempo promedio por pase por equipo
SH01	0:00:54
SH02	0:01:09
SH03	0:00:45
SH04	0:00:43
SH05	0:00:39
SH06	0:00:40
SH07	0:00:44
SH08	0:00:37

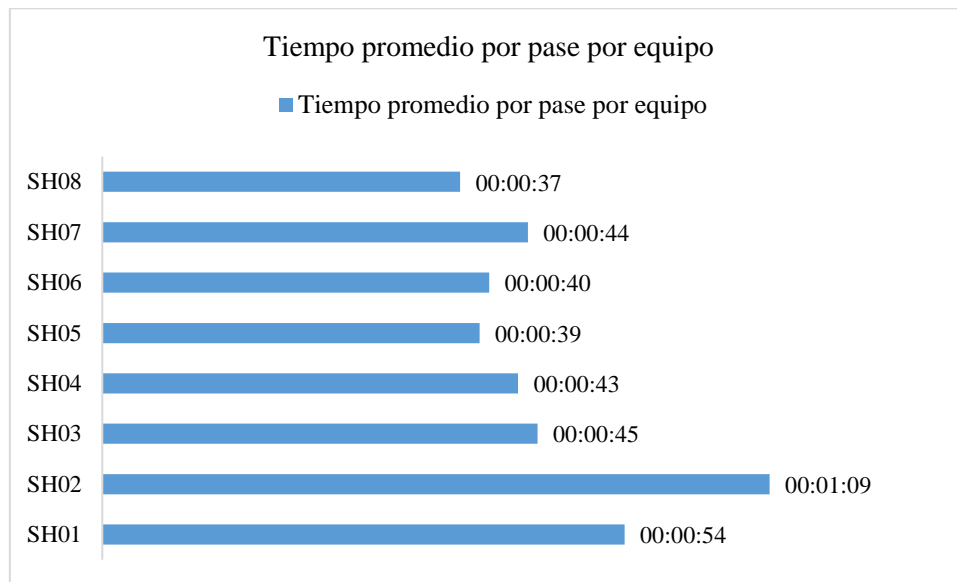


Figura 31 — Tiempo promedio por pase por equipo

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Descripción de los resultados

Del levantamiento de información en campo y posterior análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Rendimiento para flota 495BI.**

Tabla 16 — Rendimiento para flota 4100A

Pala		Unit	4100A					
Capacidad de Balde Max.		Yd3	56					
Capacidad de Balde Max.		m3	43					
Factor de Esponjamiento		%	40%					
Densidad Insitu		m3/tons	2.57					
Densidad Aparente		m3/tons	1.83					
Capacidad de Balde Max.		Tons	79					
Factor de Llenado		%	95%					
Carga del Balde Efectivo		Tons	75					
Tiempo de Espera para Cargar		Segundos	33					
Tiempo de Primer Pase		Segundos	62					
Tiempo de Pase		Segundos	55					
Camion	Unit	793 C	793 D	K 830	K 930E1	K 930E3	K 930E4	797 F
Capacidad del Camion	Tons	215	215	216	273	276	281	351
Factor de Llenado	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Capacidad Nominal	Tons	215	215	216	273	276	281	351
Numero de Pases	#	3	3	3	4	4	4	5
Tiempo de Carguio	Minutos	3.44	3.44	3.44	4.36	4.36	4.36	5.28
Rendimiento Efectivo	Tons/Hr	3 755	3 751	3 771	3 756	3 805	3 873	3 986
Tiempo Disponible	Hora	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3
Operativo	T. Carguio	Hora	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
	T. Espera Vqt	Hora	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Demora Operativa	Hora	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Demora No Operativa	Hora	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Stand By Programado	Hora	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Stand By No Programado	Hora	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Tiempo No Disponible	Hora	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
Mantenimiento Programado	Hora	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Mantenimiento No Programado	Hora	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Disponibilidad	%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Utilizacion	%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%
Rendimiento Dia	Ktons/Dia	61 372	61 298	61 636	61 383	62 181	63 295	65 149
Rendimiento Año	Mtons/Año	22 401	22 374	22 497	22 405	22 696	23 103	23 779



El rendimiento de palas modelo 4100A, se ha determinado con los datos tomados en campo, que es la mejor representación considerando que en la pala 01 el tipo de material que carga es material lixiviable (mineral de baja ley) de granulometría regular que es de 10 cm a 20 cm de diámetro, en la pala 02 el tipo de material que carga es material de alta ley de granulometría regular que es de 10 cm a 20 cm de diámetro y en la pala 04 el tipo de material que carga es desmonte de granulometría fina que es de menor a 5 cm de diámetro.

De la tabla 16, el mejor rendimiento de las palas modelo 4100A, se da con los volquetes modelo Caterpillar 797F, que es de 65159 kton/día, rendimiento mayor respecto a los otros modelos, donde también se muestra un buen rendimiento de palas es con los volquetes Komatsu modelos K930E4, K930E3 y K930E1.

• Rendimiento para flota 495BI

Tabla 17 — Rendimiento para flota 495BI

Pala		Unit	495BI						
Capacidad de Balde Max.		Yd3	56						
Capacidad de Balde Max.		m3	43						
Factor de Esponjamiento		%	40%						
Densidad Insitu		m3/tons	2.58						
Densidad Aparente		m3/tons	1.84						
Capacidad de Balde Max.		Tons	79						
Factor de Llenado		%	95%						
Carga del Balde Efectivo		Tons	75						
Tiempo de Espera para Cargar		Segundos	25						
Tiempo de Primer Pase		Segundos	55						
Tiempo de Pase		Segundos	40						
Camion		Unit	793 C	793 D	K 830	K 930E1	K930E3	K 930E4	797 F
Capacidad del Camion		Tons	215	215	216	273	276	281	351
Factor de Llenado		%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Capacidad Nominal		Tons	215	215	216	273	276	281	351
Numero de Pases		#	3	3	3	4	4	4	5
Tiempo de Carguio		Minutos	2.67	2.67	2.67	3.33	3.33	3.33	4.00
Rendimiento Efectivo		Tons/Hr	4 842	4 836	4 862	4 912	4 976	5 065	5 263
Tiempo Disponible		Hora	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
Operativo	T. Carguio	Hora	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1
	T. Espera Vqt	Hora	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Demora Operativa		Hora	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Demora No Operativa		Hora	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Stand By Programado		Hora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stand By No Programado		Hora	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Tiempo No Disponible		Hora	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Mantenimiento Programado		Hora	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Mantenimiento No Programado		Hora	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Disponibilidad		%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%
Utilizacion		%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Rendimiento Dia		Ktons/Dia	80 144	80 048	80 489	81 318	82 374	83 850	87 126
Rendimiento Año		Mtons/Año	29 253	29 218	29 379	29 681	30 067	30 605	31 801

De la tabla 17, el mejor rendimiento de la pala modelo 495 BI, se da con los volquetes modelo Caterpillar 797F, que es de 87126 kton/día, rendimiento mayor respecto a los otros modelos, donde también se muestra un buen rendimiento de palas es con los volquetes Komatsu modelos K930E4, K930E3 y K930E1.

Además, indicar que estos resultados se mostraron con pala donde el material a cargar era mineral de baja ley (lixiviable) en la fase 04, con una granulometría de material fina de menor de 5 cm de diámetro.



• Rendimiento para flota 495HR.

Tabla 18 — Rendimiento para la flota 495HR

Pala		Unit	495HR						
Capacidad de Balde Max.		Yd3	73						
Capacidad de Balde Max.		m3	56						
Factor de Esponjamiento		%	40%						
Densidad Insitu		m3/tons	2.53						
Densidad Aparente		m3/tons	1.80						
Capacidad de Balde Max.		Tons	101						
Factor de Llenado		%	95%						
Carga del Balde Efectivo		Tons	96						
Tiempo de Espera para Cargar		Segundos	21						
Tiempo de Primer Pase		Segundos	34						
Tiempo de Pase		Segundos	36						
Camion		Unit	793 C	793 D	K 830	K 930E1	K930E3	K 930E4	797 F
Capacidad del Camion		Tons	215	215	216	273	276	281	351
Factor de Llenado		%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Capacidad Nominal		Tons	215	215	216	273	276	281	351
Numero de Pases		#	3	3	3	3	3	3	4
Tiempo de Carguio		Minutos	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.72
Rendimiento Efectivo		Tons/Hr	6 100	6 092	6 126	7 736	7 837	7 977	7 750
Tiempo Disponible		Hora	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
Operativo	T. Carguio	Hora	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
	T. Espera Vqt	Hora	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Demora Operativa		Hora	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Demora No Operativa		Hora	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Stand By Programado		Hora	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Stand By No Programado		Hora	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Tiempo No Disponible		Hora	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Mantenimiento Programado		Hora	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Mantenimiento No Programado		Hora	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Disponibilidad		%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%
Utilizacion		%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Rendimiento Dia		Ktons/Dia	111 188	111 055	111 667	141 019	142 852	145 412	141 266
Rendimiento Año		Mtons/Año	40 584	40 535	40 758	51 472	52 141	53 075	51 562

De la tabla 18, el mejor rendimiento de las palas modelo 495 HR, se da con los volquetes modelo Caterpillar K930E4, que es de 145412 kton/día, rendimiento mayor respecto a los otros modelos, donde también se muestra un buen rendimiento de palas es con los volquetes Komatsu modelos K930E1 y K930E3 y Caterpillar modelo 797F.

Además, indicar que estos resultados se mostraron con las palas, donde el material a cargar era mineral de baja ley (lixiviable) y desmante en la fase 04 y fase 05 respectivamente, con una granulometría de material fina en ambos escenarios de tamaño menor de 5 cm de diámetro.

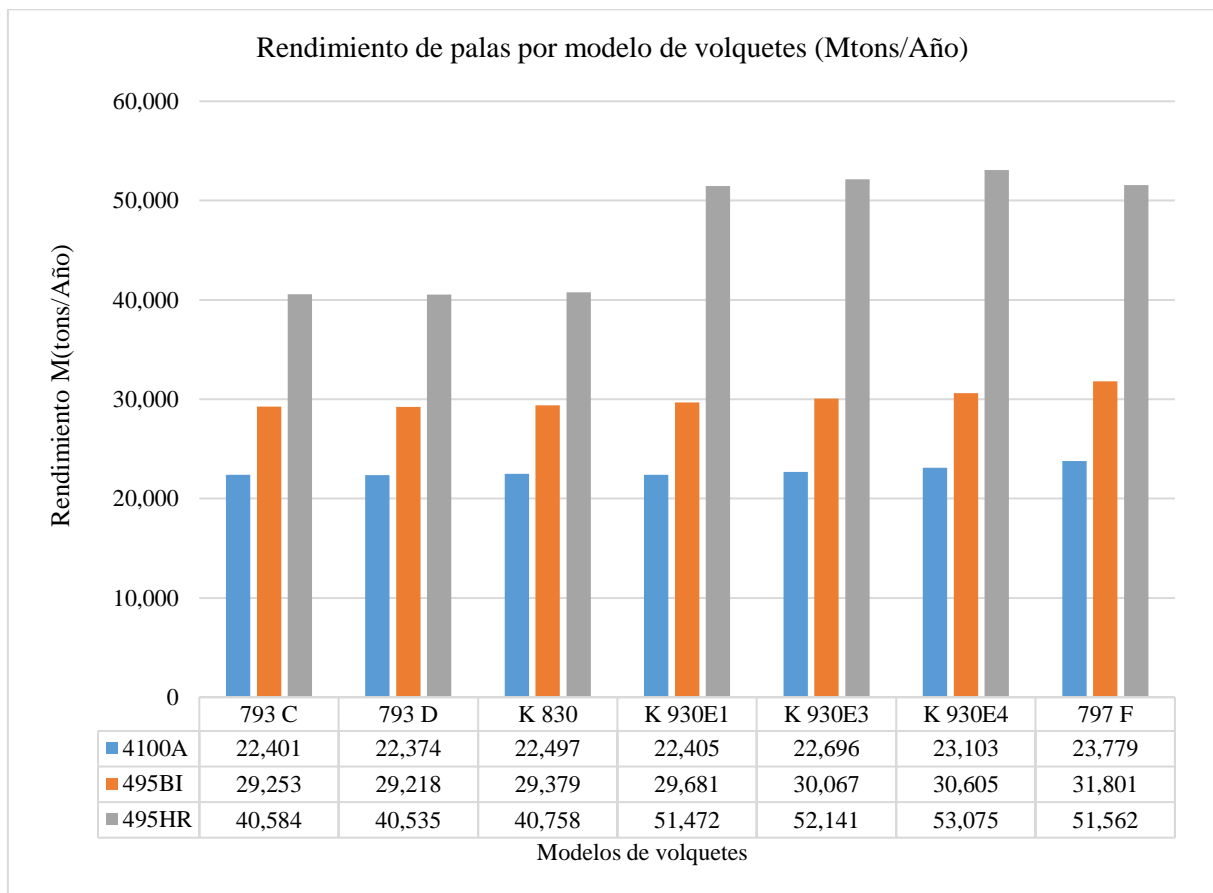


Figura 32 — Rendimiento de palas por modelo de volquetes

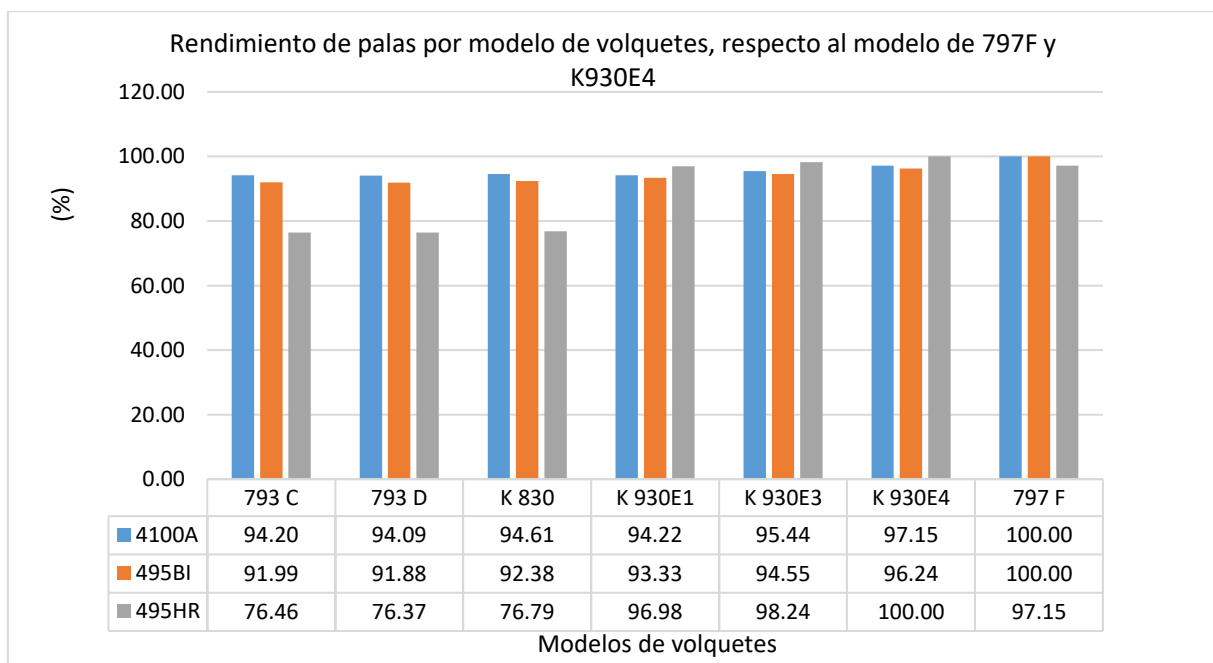


Figura 33 — Rendimiento de palas por modelo de volquetes, respecto al modelo de 797F y K930E4



De la figura 32 y figura 33, se observa que los modelos de palas 4100A y 495BI muestran su mejor rendimiento con el modelo de volquete 797F de 23779 Mtons/Año y 31801 Mtons/Año respectivamente, mostrando una diferencia mínima de 2.8% y 3.76% respectivamente y las palas modelos 495 HR muestran su mejor rendimiento con los volquetes modelo K930E4 de 53075 Mtons/Año, existiendo una diferencia mínima de 1.76% con los demás modelos de volquetes.

Del total de datos obtenidos en campo por pala y la distribución histórica, se obtiene el rendimiento de cada pala, tal como se muestra a continuación:

Tabla 19 — Distribución histórica de volquetes por pala

Pala	Modelo	793 C	793 D	K 830	K 930E1	K 930E3	K 930E4	797 F
S01	4100A	6%	20%	23%	0%	20%	31%	0%
S02	4100A	7%	34%	59%	0%	0%	0%	0%
S03	495BI	5%	16%	21%	0%	19%	38%	0%
S04	4100A	0%	0%	0%	14%	10%	25%	50%
S05	495HR	0%	0%	0%	12%	12%	30%	47%
S06	495HR	5%	16%	23%	0%	21%	35%	0%
S07	495HR	5%	16%	22%	0%	21%	36%	0%
S08	495HR	0%	0%	0%	16%	11%	27%	46%

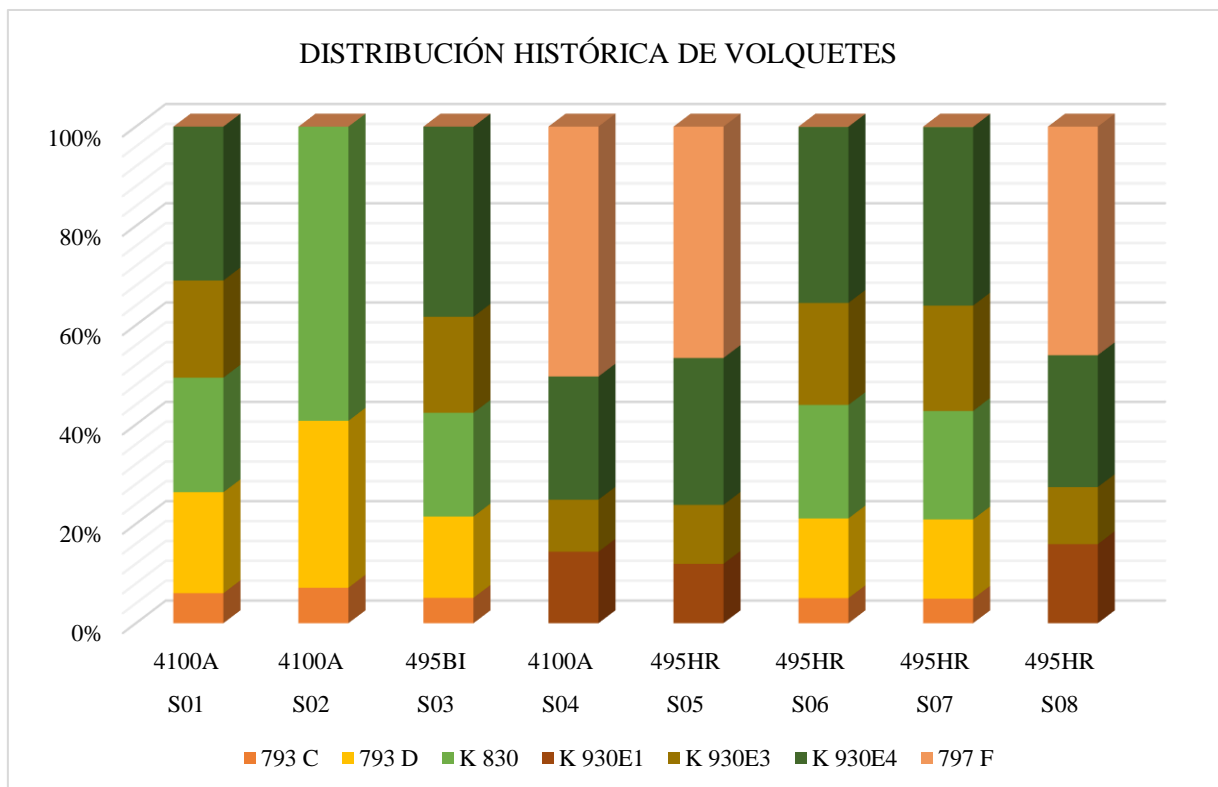


Figura 34 — Tiempo promedio por pase por equipo

Tabla 20 — Rendimiento efectivo obtenido de acuerdo a distribución de volquetes en palas

Pala	Modelo	Tipo de material	Granulometría	Ktons/ día	Mtons/año
S01	4100A	Lixiviable	Regular	62 172	22 693
S02		Mineral	Regular	61 503	22 449
S03	495BI	Lixiviable	Fina	82 052	29 949
S04	4100A	Desmorte	Fina	63 837	23 300
S05	495HR	Desmorte	Fina	142 650	52 067
S06		Lixiviable	Fina	129 939	47 428
S07		Lixiviable	Fina	130 326	47 569
S08		Desmorte	Fina	142 509	52 016

De la tabla 20, se muestra los rendimientos de palas por día, de los modelos P&H 4100A, el mejor rendimiento fue de la pala 04 de 63 837 ktons/día, que cargaba material desmorte en la fase 05 a pesar de la granulometría regular, de la pala modelo 495 BI su rendimiento fue de 82 052 ktons/día y de las palas modelo Bicyrus 495 HR el mejor rendimiento fue de la pala 05 y 08 de 142 650 Ktons/día y 142 509 ktons/día respectivamente, que cargaban material desmorte en la fase 05, en ambos casos material de granulometría fina.

El rendimiento de pala de un mismo modelo en diferentes tipos de material a cargar, tal como se muestra a continuación:

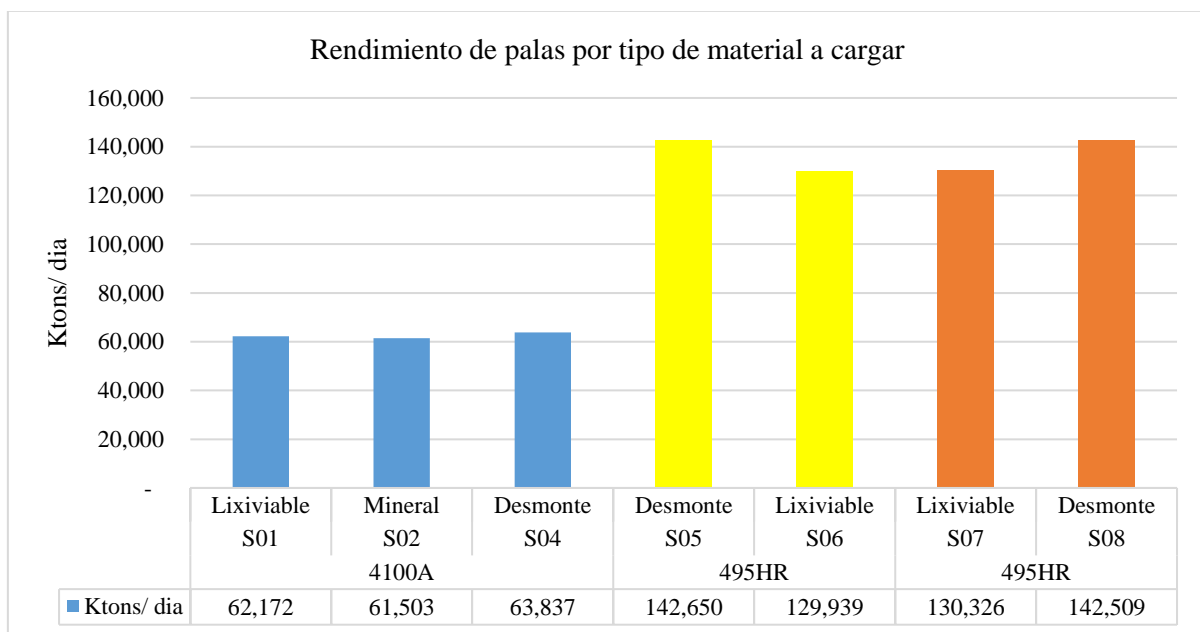


Figura 35 — Rendimiento de palas por tipo de material a cargar

De la figura 35, el mejor rendimiento de palas modelo 4100A se muestra en la pala 04 con 63837Ktons/día donde el material a cargar es desmorte y de los modelos 495HR los mejores rendimientos se muestran en las palas 05 y 08 donde el tipo de material a cargar son desmorte en ambos casos.



De acuerdo a la granulometría de material a cargar, se realiza el análisis de rendimiento de pala de un mismo modelo en diferentes tipos de material a cargar, tal como se muestra a continuación:

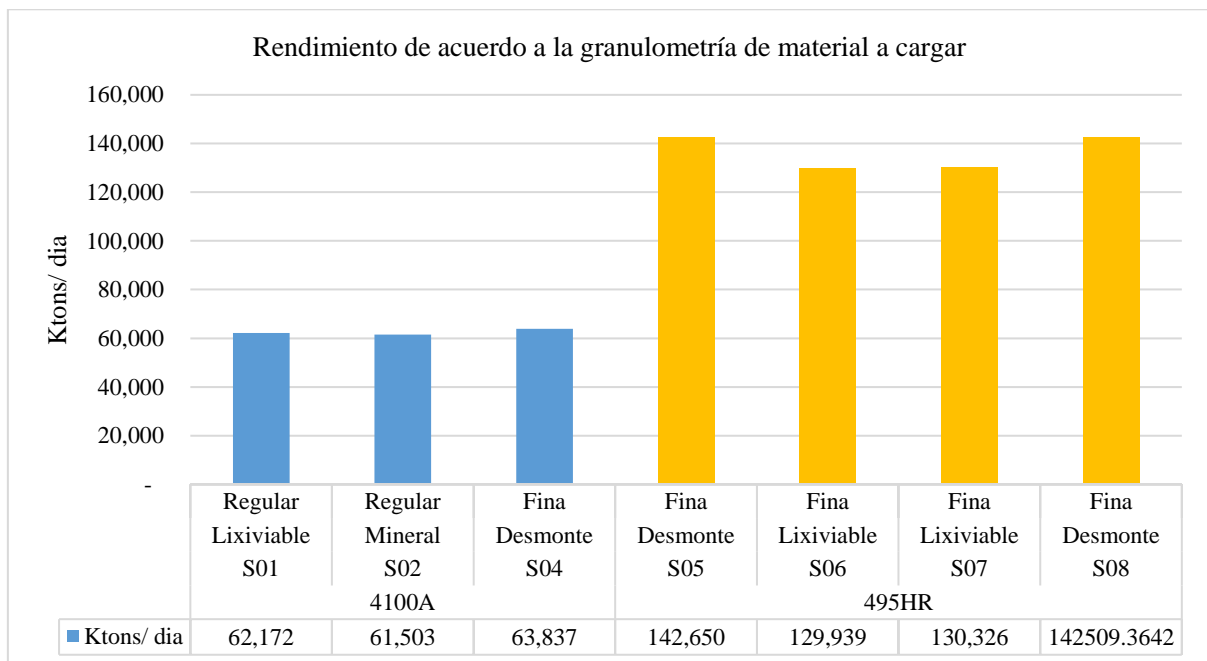


Figura 36 — Rendimiento de palas de acuerdo a la granulometría de material a cargar

De la figura 36, de acuerdo a la granulometría del material a cargar del modelo 4100A el mejor rendimiento se muestra en la pala 04 de 63837 Kton/día donde la granulometría es fina, sin embargo, en las palas modelo 495HR los mejores rendimientos se muestran en las palas 05 y 08 con 142650 kton/día y 142509 kton/día respectivamente a pesar de que en todas las palas de este modelo mantenían granulometría fina del material a cargar.

5.2. Discusión de resultados

De acuerdo a Deniz Juan (2016), en su informe técnico titulado “Análisis de productividad y producción de palas P&H 4100” concluye “Las palas tienen la capacidad suficiente para brindar producciones y productividades muy elevadas, que, en muchas de las ocasiones, estos indicadores se ven seriamente afectados por mantenimientos y algunas demoras operativas. En el caso del presente trabajo de investigación el mejor rendimiento de las palas modelos P&H 4100A, fue la pala 04 de 63 837 ktons/día, que cargaba material desmorte en la fase 05 a pesar de la granulometría regular, cuando el tiempo no disponible se mantuvo en 3.7 horas para todas las palas de este modelo.

Gutiérrez Espinoza (2013), en su investigación titulada “Parámetros que Influyen al Llenado del Cucharón de Palas Eléctricas para Optimizar el Carguío en Minería a Tajo Abierto” concluye “Los parámetros más importantes que influyen en el llenado del cucharón de las palas



eléctricas son: fragmentación y esponjamiento, el turno de trabajo y operador. Los parámetros determinables que influyen el llenado del cucharón de palas eléctricas, sirvieron para optimizar el carguío y calcular la productividad de las tres palas eléctricas, cuyas productividades alcanzaron: 5 419 tm/h, 8 224 tm/h y 8870 tm/h para palas modelos 2800, 4100C y 4100XPC respectivamente”, En el caso del presente trabajo de investigación de acuerdo a la granulometría del material a cargar del modelo 4100A el mejor rendimiento se muestra en la pala 04 de 63837 Kton/día donde la granulometría es fina, sin embargo, en las palas modelo 495HR los mejores rendimientos se muestran en las palas 05 y 08 con 142650 kton/día y 142509 kton/día respectivamente a pesar de que en todas las palas de este modelo mantenían granulometría fina del material a cargar.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

En el presente trabajo de investigación, de rendimiento de palas, de acuerdo a los parámetros de carguío en la unidad minera Toquepala – 2018, de acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos durante el desarrollo de los capítulos anteriores, llegamos a las siguientes conclusiones:

- a) El rendimiento de palas es variable de acuerdo a los parámetros de carguío, de la pala 01 es de 62 172 ktnos/día, de la pala 02 es de 61 503 ktnos/día, de la pala 03 es de 82 052 ktnos/día, de la pala 04 es de 63 837 ktnos/día, de la pala 05 es de 142 650 ktnos/día, de la pala 06 es de 129 939 ktnos/día, de la pala 07 es de 130 326 ktnos/día y de la pala 08 es de 142 509 ktnos/día.
- b) El rendimiento de palas es variable de acuerdo a la distribución histórica de modelos de camiones de acarreo, dándose como resultado el mejor rendimiento de los modelos de palas 4100A y 495BI muestran su mejor rendimiento con el modelo de volquete 797F de 23779 Mtons/Año y 31801 Mtons/Año respectivamente, con una diferencia mínima de 2.8% y 3.76% respectivamente en referencia a los demás modelos de volquetes y las palas modelos 495 HR muestran su mejor rendimiento con los volquetes modelo K930E4 de 53075 Mtons/Año, existiendo una diferencia mínima de 1.76% con los demás modelos de volquetes, mostrando así sus mejores compatibilidades entre palas y volquetes.
- c) El rendimiento de palas es variable por la granulometría del material a cargar, mientras más fina el material a cargar mejor el rendimiento de palas, tal como se muestra en la tabla 20 donde en el mismo modelo de pala 4100A, en la pala 01, 02 y 04 el rendimiento fue de 62172, 61503 y 63837 ktnos/día respectivamente y la granulometría del material a cargar en las palas 01, 02 y 04 fueron regular, regular y fina respectivamente de acuerdo a la tabla 10, de los cuales en las palas de granulometría regular el rendimiento fue ligeramente menor respecto a la pala de granulometría fina (pala 04).

- d) El rendimiento de palas es variable según tipo de material a cargar, de las palas modelos 4100A en la pala 01, 02 y 04 el rendimiento fue de 62172, 61503 y 63837 ktons/día respectivamente, donde el tipo de material a cargar es lixiviable, mineral y desmonte respectivamente y de las palas modelos 495HR, la palas 05, 06, 07 y 08 donde sus rendimientos fueron de 142650, 129939, 130326 y 142509 ktons/día respectivamente y el tipo de material a cargar fue desmonte, lixiviable, lixiviable y desmonte, de los cuales los mejores rendimientos se muestran en las palas 04, 05 y 08, donde el material a cargar es desmonte.

6.2. Recomendaciones

- a) Para la determinación del rendimiento de palas tomar en cuenta los registros de Dispatch, en cuanto al llenado del volquete, como dato fundamental al total de material cargado por pala y por modelo de volquete, El tiempo improductivo de las palas (pala esperando volquete) es un factor relevante en el ciclo de carguío, este incrementa o disminuye en el rendimiento de la pala de forma directa.
- b) Debido a que el mejor rendimiento de las palas se mostró con los modelos de volquetes 797F, K930 E4, K930 E3 y K930 E1, considerar dichos rendimientos para la selección de equipos, además para un análisis del rendimiento de palas más completa incluir en la toma de datos, la carga efectiva del volquete en cada carguío.
- c) Para la mejorar el rendimiento de palas 06 y 07 donde el material a cargar es lixiviable, con respecto a los del mismo modelo palas 05 y 08 donde el material a cargar es desmonte, realizar la distribución de flota de volquetes priorizando los modelos 797F y K930 E4.
- d) Para que el rendimiento de las palas en el carguío sea mejor, mantener la granulometría a cargar en fina.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, Vladimir Tamblay. 2008.** Operación mina. *Extraccion de mineral*. [En línea] 2008. <http://operacionesmina.blogspot.com/>.
- Barrales, Eduardo. 2016.** *demo pala piezas BUCYRUS*. 2016.
- Bucyrus. 2020.** 495 HR. *ficha técnica*. [En línea] 2020.
- Castillo Castellón, Pamela Beatriz. 2010.** *Modelo para Estimar la Productividad de Equipos de Carguío en una Mina a Cielo Abierto*. Santiago : Universidad de Chile, 2010.
- CAT. 2019.** Palas frontales con cables, 4100. [En línea] 2019. https://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/electric-rope-shovels.html.
- Caterpillar. 2020.** Cad - Camiones mineros. [En línea] 2020. https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment/off-highway-trucks/mining-trucks.html.
- Checya Ttito, Diego. 2015.** *Gestión de la Operación de Equipos de Movimiento de Tierras para Mejorar el Rendimiento de Carguío y Acarreo en la Mina Antapaccay*. Arequipa : Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2015.
- De La Cruz Escobar, Placido y Mallco Irrazabal , Fredy. 2014.** *Aplicación de Taladros Largos en Vetas Angostas, para Reducir Costos de Operacion en la Zona Esperanza – Cia Minera Casapalca S.A.* Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.
- Deniz Juan, Diego Díaz. 2016.** *Análisis de productividad y producción de palas*. Villa de Álvarez, Mexico : s.n., 2016.
- Departamento de geología y geomecánica Toquepala. 2018.** 2018.
- Enciclopedia libre, La. 2021.** *Camión minero*. 2021.
- Ernesto Arancibia Villegas, Andrés Susaeta Margulis. 2009.** *Diseño y evaluación técnico económica de un nuevo sistema de carguío y transporte para la minería de hundimiento*. Santiago de Chile : s.n., 2009.
- Española, Real Academia. 2020.** Diccionario de la lengua española. [En línea] 2020. <https://dle.rae.es/rendimiento?m=form>.
- Gonzales Barrientos, Victor Manuel. 2014.** *Análisis de factores operacionales en detenciones y productividad de sistema de carguío y transporte en minería a cielo abierto*. Santiago de Chile : s.n., 2014.



Gutierrez Espinoza, Philip Andre. 2013. *Parametros que Influyen al Llenado del Cucharon de las Pala Electricas para Optimizar en Minería Tajo Abierto.* Arequipa : Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa, 2013.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar . 2006. *Metodologia de Investigacion.* Mexico : MacGraw-Hill/Interamericana, 2006.

INGEMMET. 2020. GEOCATMIN. [En línea] 2020.
<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>.

KOMATSU. 2019. Palas eléctricas de cable. *komatsu.* [En línea] 2019.
<https://mining.komatsu/es/miner%C3%ADa-de-superficie/palas-el%C3%A9ctricas-de-cable>.

Machaca Cuba, Elson Edy. 2017. *Selecion de Equipo de Carguio y Transporte Mediante el Factor de Acoplamiento para los Tres Primeros Lifts de la Reconformacion del Botadero Jesica en la Mina Aruntani.* Puno : Universidad Nacional de Altiplano, 2017.

Manzaneda Castillo, Jorge Eduardo. 2015. *Optimización de la Flota De Carguio y Acarreo para el Incremento de Produccion de Material de Desbroce de 400k a 100k Bcm - U.E.A. el Brocal Consorcio Pasco Stracon Gym.* Arequipa : Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa, 2015.

Marín Aguilar, César Augusto. 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 : Universida Privada del Norte, 2015.

Maruri Meza, Dante. 2016. *Productividad en el ciclo de carguío y acarreo en el tajo ferrobamba - las bambas 2015.* Abancay : s.n., 2016.

Mina Toquepala, Ingeniería Mina. 2018. *Rotafolio.* 2018.

Miranda Ríos, Juan Carlos. 2017. Apuntes de ingeniería mecánica - excavadora de cables I. [En línea] 2017. <https://apuntes-ing-mecanica.blogspot.com/2017/01/titulo-maquinas-mineras-moviles.html>.

Pareja Román, Ivan. 2013. *Metodología de selección de equipo de carguío para optimizar la producción en el tajo Clarita, en la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. Angasmarca, Santiago de Chuco, La Libertad 2013.* Abancay : s.n., 2013.

Riquelme Hernandez, Marcel Alberto. 2013. *Proyecto en monitoreo de condiciones para mantenimiento predictivo de palas electromecánicas.* Santiago de Chile : s.n., 2013.



Ruben Apaza. 2018. Fase de operación en un proyecto minero. [En línea] 2018. <https://www.rubenapaza.com/2018/07/fase-de-operacion-en-un-proyecto-minero.html#:~:text=La%20fase%20de%20operaci%C3%B3n%20en,m%C3%A1s%20segura%20y%20m%C3%A1s%20eficiente.&text=La%20miner%C3%ADa%20subterr%C3%A1nea%20hace%20uso,profundamente%20debajo%20de%2>.

Southern Copper. 2018. Historia. [En línea] 2018. <http://www.southerncoppercorp.com>.

Toquepala, Superintendencia de ingeniería - mina. 2018. 2018.

Walsh Perú S.A. 2011. *EIA Ampliación de la concentradora Toquepala y recrecimiento del embalse de relaves de quebrada honda*. Lima : s.n., 2011.

Yarmech Guzman, Juan Luis. 2012. *Simulación del Sistema de Carguío y Transporte Mina Chuquicamata*. Santiago : Universidad de Chile, 2012.

ANEXOS



ANEXO I MAPAS

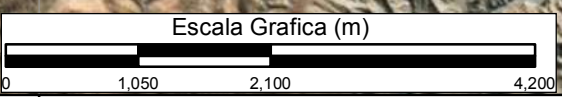
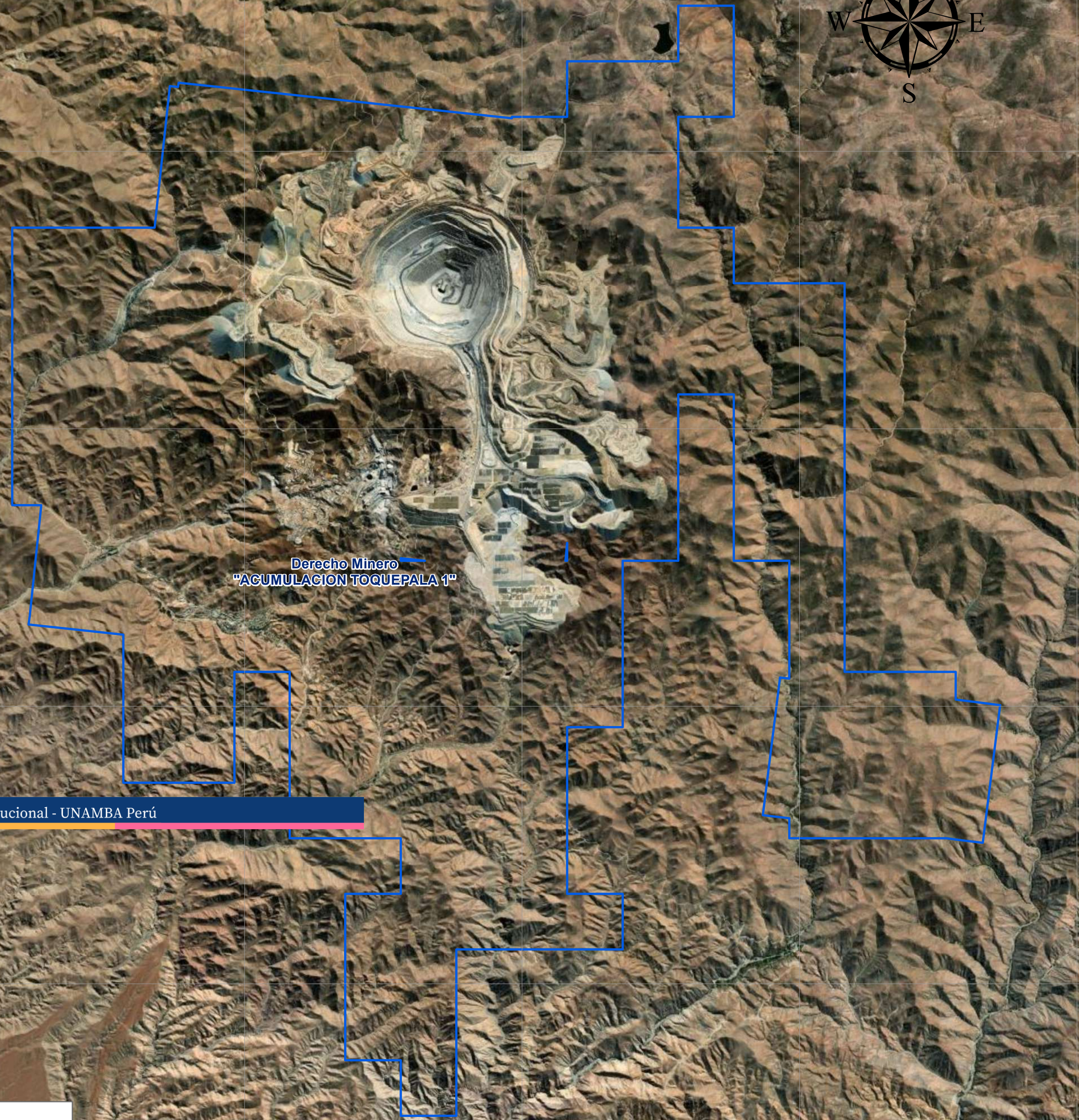


320000 325000 330000 335000 340000

MAPA DE UBICACIÓN MINA TOQUEPALA

ESC : 1 / 60 000

CONCESIÓN "ACUMULACION TOQUEPALA 1"		
Titular : SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION, SUCURSAL DEL PERU		
Código : 010000316L		
Área = 17553.93 Ha		
Vértice	DATUM WGS	
	Coordenadas UTM	Zona 18 S
	Este	Norte
1	333813.74	8097623.59
2	333813.75	8095623.60
3	332813.76	8095623.60
4	332813.77	8093623.61
5	333813.76	8093623.62
6	333813.76	8092623.62
7	335813.74	8092623.62
8	335813.77	8085623.67
9	337813.75	8085623.68
10	337813.75	8085121.18
11	338615.82	8085019.83
12	338302.59	8082540.81
13	337646.61	8082623.70
14	334813.80	8082623.70
15	334813.79	8082981.65
16	334336.17	8083042.00
17	334649.41	8085521.01
18	334813.78	8085500.24
19	334813.77	8087623.66
20	333813.79	8087623.66
21	333813.77	8090623.64
22	332813.78	8090623.64
23	332813.80	8087623.66
24	331813.81	8087623.66
25	331813.82	8084623.68
26	330813.83	8084623.68
27	330813.84	8081623.70
28	331813.83	8081623.70
29	331813.83	8080623.71
30	328813.87	8080623.71
31	328813.88	8077623.73
32	327813.89	8077623.73
33	327813.88	8078623.72
34	326813.89	8078623.72
35	326813.88	8081623.70
36	327813.87	8081623.70
37	327813.87	8082623.69
38	325813.89	8082623.69
39	325813.87	8085623.67
40	324813.88	8085623.67
41	324813.89	8083623.68
42	322813.91	8083623.68
43	322813.90	8086292.91
44	321108.64	8086474.61
45	321337.65	8088623.64
46	320813.91	8088623.64
47	320813.89	8093623.61
48	323378.22	8093623.61
49	323650.06	8096174.64
50	323700.33	8096174.64

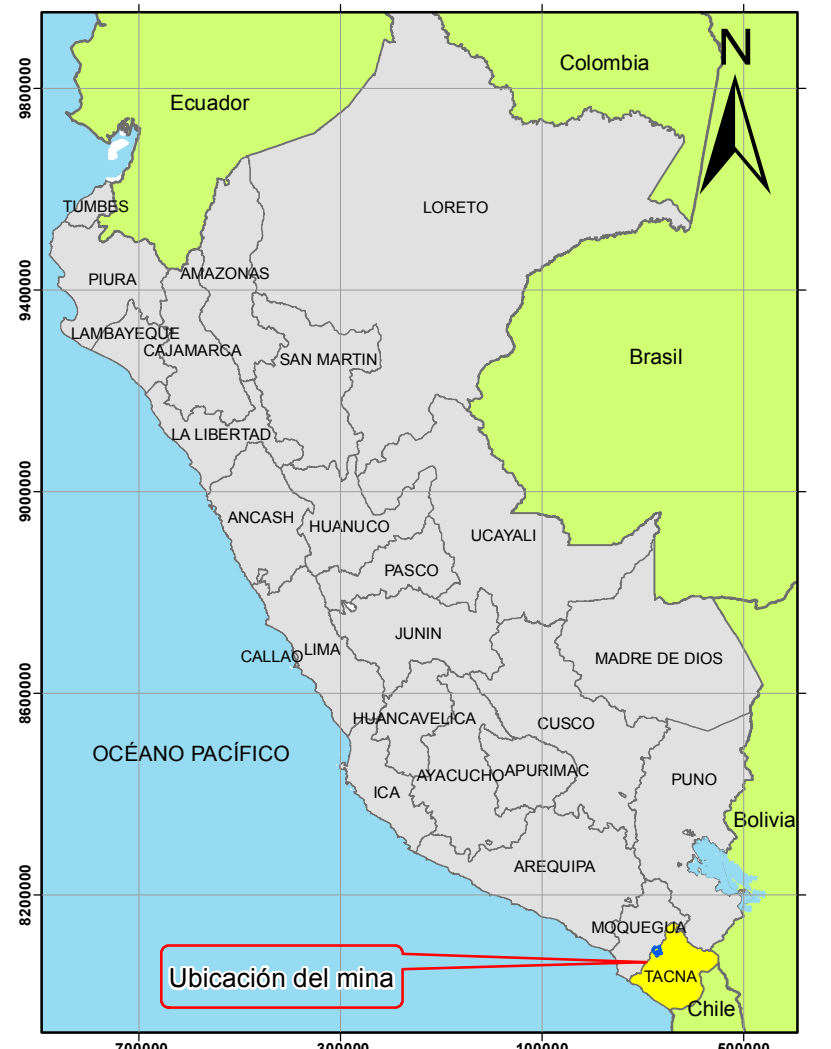


53	329813.79	8095623.60
54	330813.78	8095623.60
55	330813.78	8096623.59
56	332813.76	8096623.59
57	332813.75	8097623.59
58	327813.85	8087669.92
59	328248.04	8087623.65
60	327813.85	8087623.65
61	330813.81	8087943.12
62	330813.82	8087623.66
63	330779.78	8087623.66

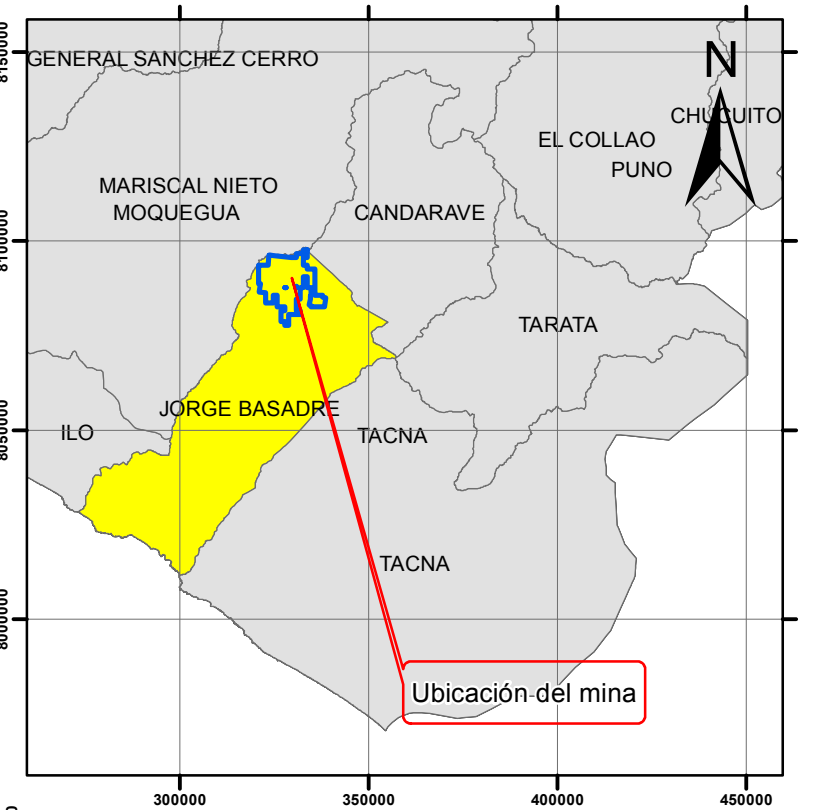
LEYENDA

Derecho minero "ACUMULACION TOQUEPALA 1"

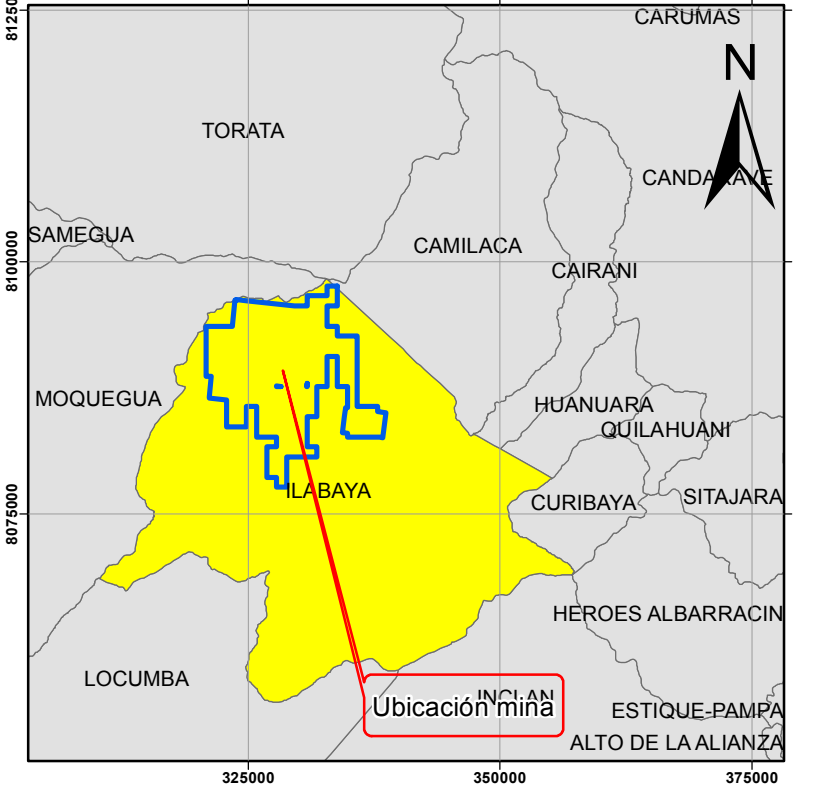
Repositorio Institucional - UNAMBA Perú



MAPA DE UBICACIÓN DEPARTAMENTAL
ESC : 1 / 15 000 000



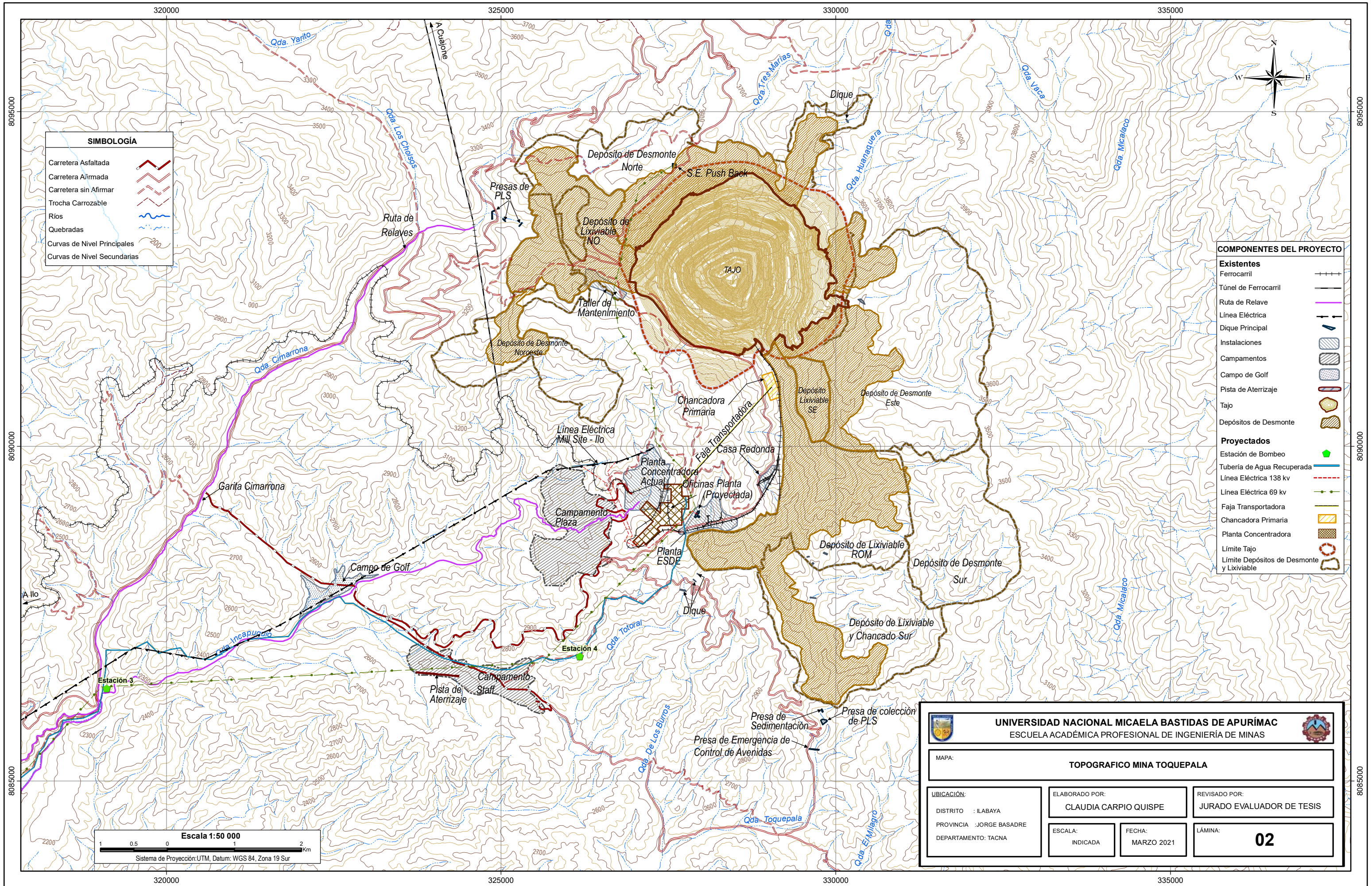
MAPA DE UBICACIÓN PROVINCIAL
ESC : 1 / 2 000 000



MAPA DE UBICACIÓN DISTRITAL
ESC : 1 / 750 000

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS		
MAPA: UBICACIÓN MINA TOQUEPALA		
UBICACIÓN: DISTRITO : ILABAYA PROVINCIA : JORGE BASADRE DEPARTAMENTO: TACNA	ELABORADO POR: CLAUDIA CARPIO QUISPE	REVISADO POR: JURADO EVALUADOR DE TESIS
ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO 2021	LÁMINA: 01

320000 325000 330000 335000 340000

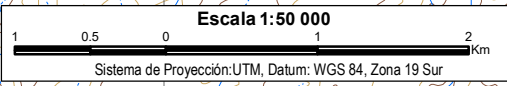


SIMBOLOGÍA

Carretera Asfaltada	
Carretera Afirmada	
Carretera sin Afirmar	
Trocha Carrozable	
Ríos	
Quebradas	
Curvas de Nivel Principales	
Curvas de Nivel Secundarias	

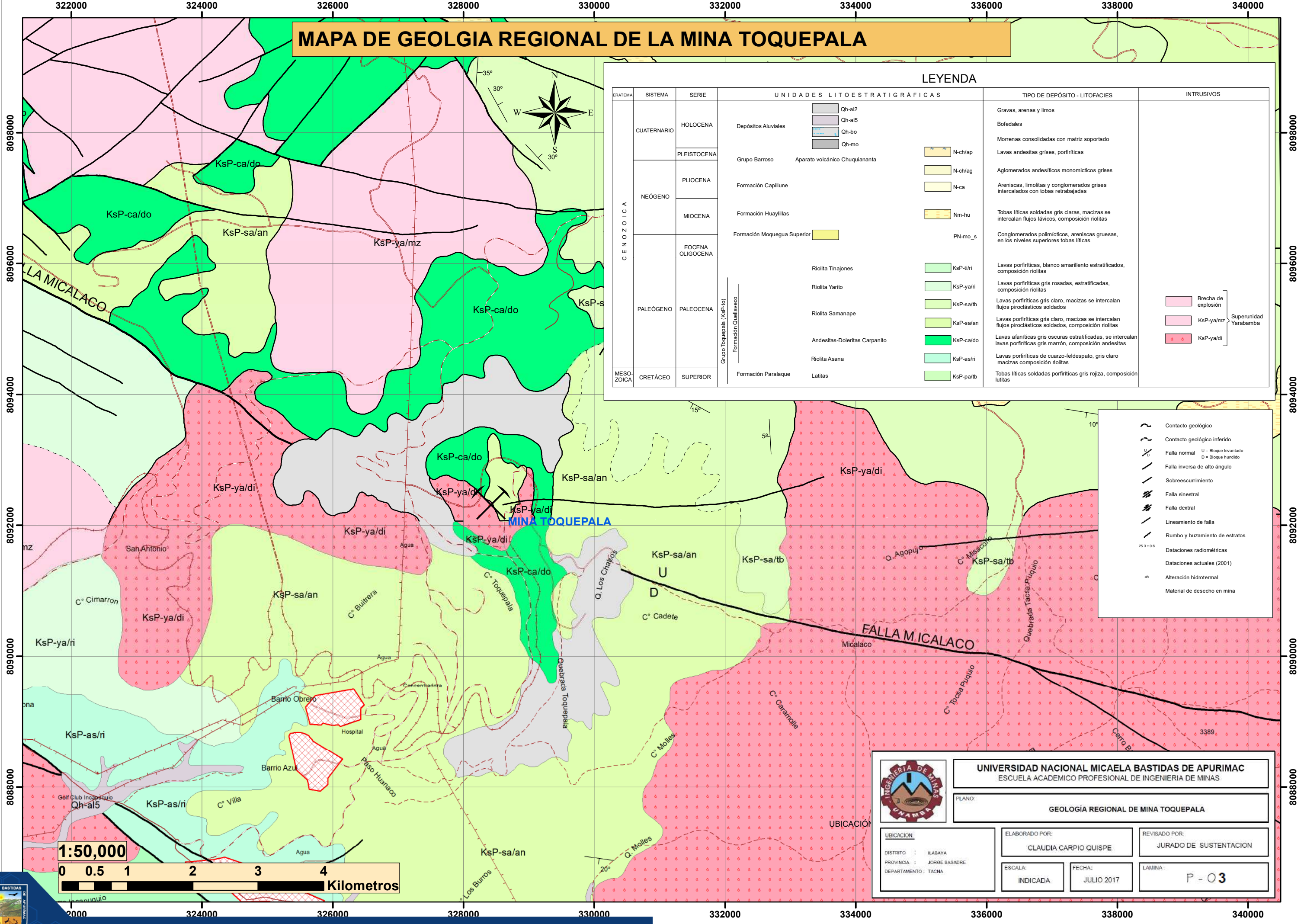
COMPONENTES DEL PROYECTO

Existentes	
Ferrocarril	
Túnel de Ferrocarril	
Ruta de Relave	
Línea Eléctrica	
Dique Principal	
Instalaciones	
Campamentos	
Campo de Golf	
Pista de Aterrizaje	
Tajo	
Depósitos de Desmonte	
Proyectados	
Estación de Bombeo	
Tubería de Agua Recuperada	
Línea Eléctrica 138 kv	
Línea Eléctrica 69 kv	
Faja Transportadora	
Chancadora Primaria	
Planta Concentradora	
Límite Tajo	
Límite Depósitos de Desmonte y Lixiviable	



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS</p>		
<p>MAPA: TOPOGRAFICO MINA TOQUEPALA</p>		
<p>UBICACIÓN:</p> <p>DISTRITO : ILABAYA</p> <p>PROVINCIA : JORGE BASADRE</p> <p>DEPARTAMENTO: TACNA</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>CLAUDIA CARPIO QUISPE</p>	<p>REVISADO POR:</p> <p>JURADO EVALUADOR DE TESIS</p>
<p>ESCALA:</p> <p>INDICADA</p>	<p>FECHA:</p> <p>MARZO 2021</p>	<p>LÁMINA:</p> <p>02</p>

MAPA DE GEOLGIA REGIONAL DE LA MINA TOQUEPALA



LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	TIPO DE DEPÓSITO - LITOFACIES	INTRUSIVOS	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos Aluviales Qh-al2 Qh-al5 Qh-bo Qh-mo	Gravas, arenas y limos Bofedales Morrenas consolidadas con matriz soportada Lavas andesitas grises, porfíricas		
		PLEISTOCENA	Grupo Barroso Aparato volcánico Chuquiananta	N-ch/ap N-ch/ag N-ca	Lavas andesitas grises, porfíricas Aglomerados andesíticos monomíticos grises	
	NEÓGENO	PLIOCENA	Formación Capillune	Nm-hu	Areniscas, limolitas y conglomerados grises intercalados con tobas retrabajadas	
		MIOCENA	Formación Huayillas	PN-mo_s	Tobas líticas soldadas gris claras, macizas se intercalan flujos lávicos, composición riolitas	
		EOCENA OLIGOCENA	Formación Moquegua Superior		Conglomerados polimíticos, areniscas gruesas, en los niveles superiores tobas líticas	
	PALEÓGENO	PALEOCENA	Grupo Toquepala (KsP-to)			Brecha de explosión KsP-ya/mz } Superunidad Yarabamba KsP-ya/di
			Riolita Tinajones	KsP-ti/ri	Lavas porfíricas, blanco amarillento estratificados, composición riolitas	
			Riolita Yarito	KsP-ya/ri	Lavas porfíricas gris rosadas, estratificadas, composición riolitas	
			Riolita Samanape	KsP-sa/tb	Lavas porfíricas gris claro, macizas se intercalan flujos piroclásticos soldados	
			Andesitas-Doleritas Carpanito	KsP-sa/an	Lavas porfíricas gris claro, macizas se intercalan flujos piroclásticos soldados, composición riolitas	
		Riolita Asana	KsP-as/ri	Lavas afaníticas gris oscuras estratificadas, se intercalan lavas porfíricas gris marrón, composición andesitas		
		Riolita Asana	KsP-as/ri	Lavas porfíricas de cuarzo-feldespató, gris claro macizas composición riolitas		
		Lalitas	KsP-pa/tb	Tobas líticas soldadas porfíricas gris rojiza, composición líticas		
MESOZOICA	CRETÁCEO	SUPERIOR	Formación Paralaque			

	Contacto geológico
	Contacto geológico inferido
	Falla normal
	U = Bloque levantado D = Bloque hundido
	Falla inversa de alto ángulo
	Sobreescorrimiento
	Falla sinistral
	Falla dextral
	Lineamiento de falla
	Rumbo y buzamiento de estratos
	Dataciones radiométricas
	Dataciones actuales (2001)
	Alteración hidrotermal
	Material de desecho en mina

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

FLANO:

GEOLGÍA REGIONAL DE MINA TOQUEPALA

UBICACIÓN:

DISTRITO : ILABAYA
PROVINCIA : JORGE BASADRE
DEPARTAMENTO : TACNA

ELABORADO POR:

CLAUDIA CARPIO QUISPE

REVISADO POR:

JURADO DE SUSTENTACION

ESCALA:

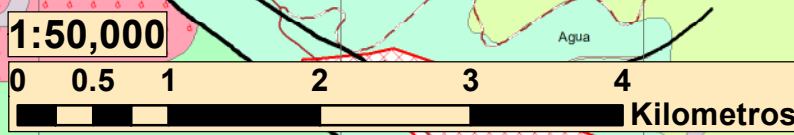
INDICADA

FECHA:

JULIO 2017

LAMINA:

P - 03



ANEXO II PANEL FOTOGRÁFICO



Registro fotográfico



Figura 37 — Tajo de la mina Toquepala donde se muestra la fase 03, fase 04 y fase 05



Figura 38 — Tajo de la mina Toquepala donde se muestra la fase 03 y la fase 04

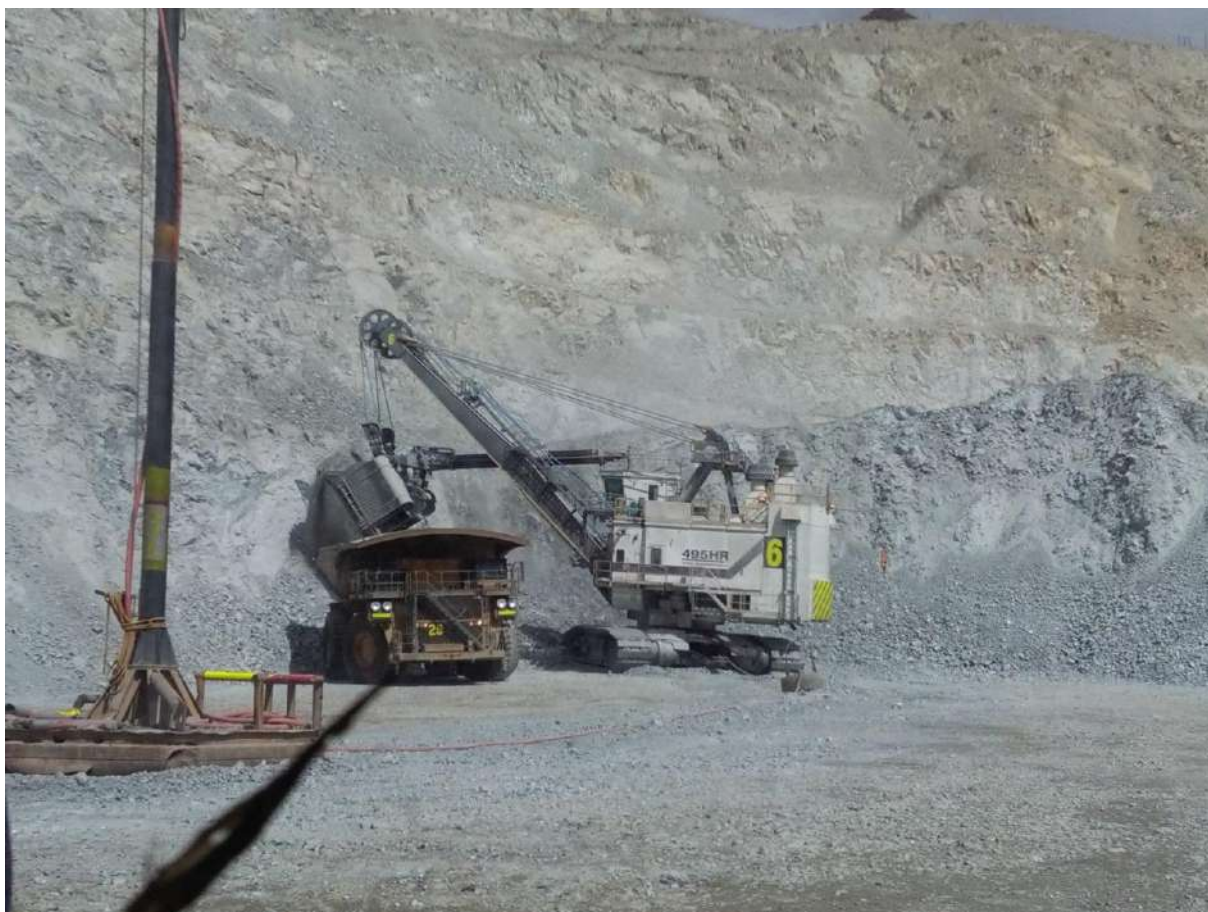


Figura 39 — Carguío por el lado izquierdo



Figura 40 — Carguío por el lado derecho



Figura 41 — Toma de tiempos en campo



Figura 42 — Tiempos muertos por pala

ANEXO III FIGURAS



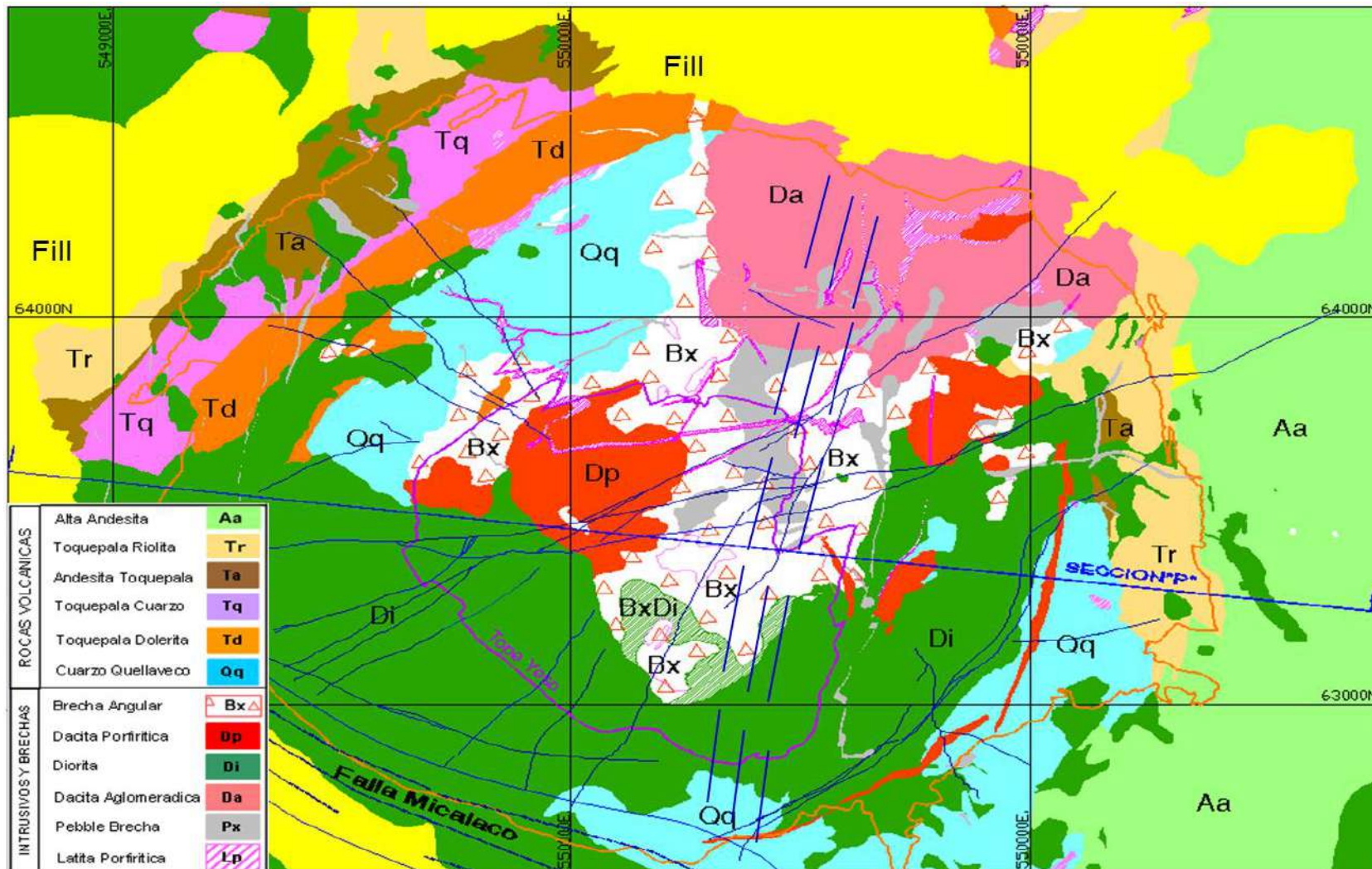


Figura 43 — Geología local de la mina Toquepala

Extraído de (Toquepala, 2018)

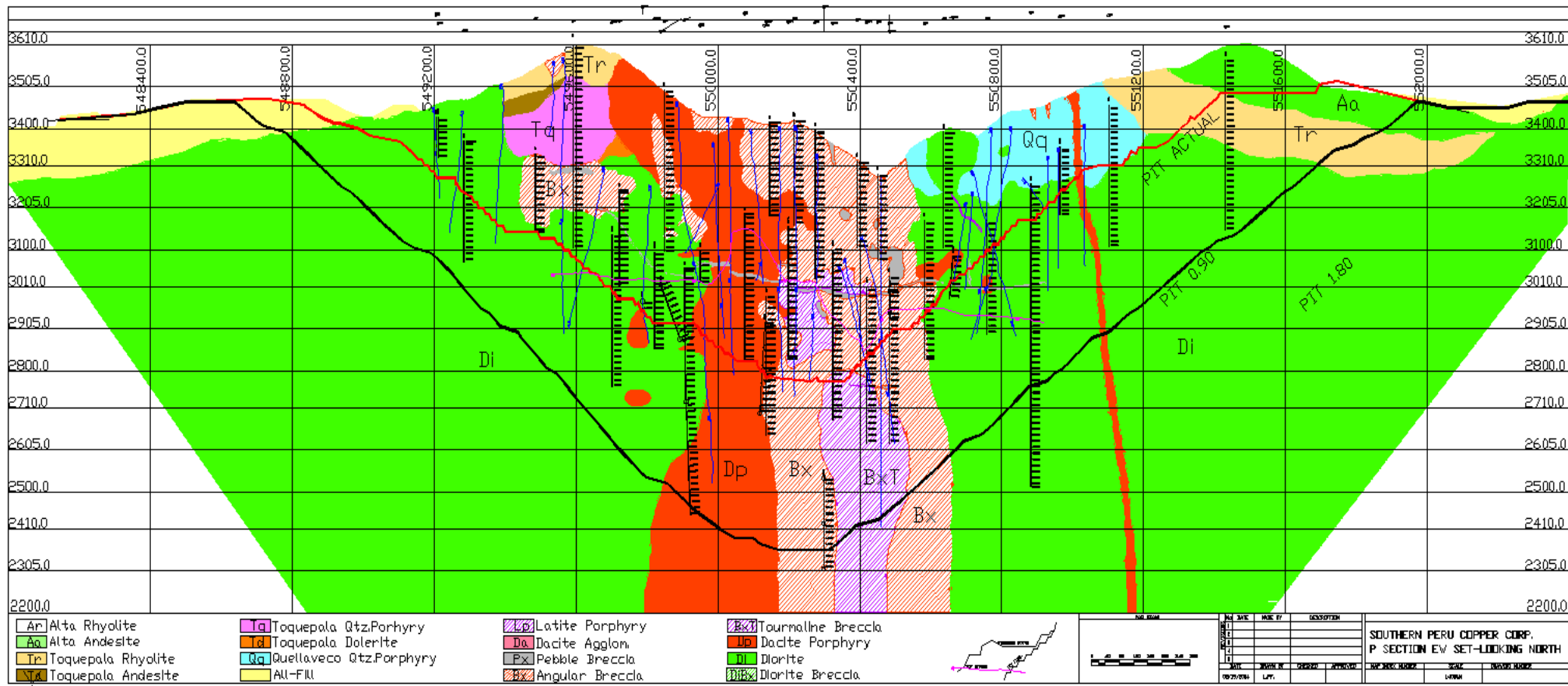


Figura 44 — Sección geológica de la mina Toquepala

Extraído de (Toquepala, 2018)

ANEXO IV DATOS DE CAMPO



Tabla 21 — Datos de campo – Pala SH01

CIC.	PALA	FLOTA PALA	CAMION	FLOTA VQT	CAP.	LADO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	SH01	4100A	T14	930E 3	290	I	09:15:18	09:16:35	09:17:15	09:17:58	09:18:45	09:19:16	
2	SH01	4100A	T81	830E	218	D	09:19:31	09:20:13	09:20:46	09:21:35	09:22:26	09:23:02	
3	SH01	4100A	T40	930E 4-SE	290	I	09:24:02	09:24:46	09:25:31	09:26:35	09:27:28	09:28:07	09:28:49
4	SH01	4100A	T25	930E 4	290	D	09:30:43	09:32:29	09:32:54	09:33:42	09:34:29	09:35:09	09:36:04
5	SH01	4100A	T31	930E 4	290	I	09:36:34	09:37:10	09:37:37	09:38:33	09:39:50	09:40:46	09:41:53
6	SH01	4100A	T08	793D	218	D	09:47:09	09:48:20	09:48:45	09:49:24	09:50:23	09:50:49	09:52:09
7	SH01	4100A	T16	930E 3	290	I	09:53:14	09:53:40	09:54:13	09:54:57	09:55:30		
8	SH01	4100A	T36	930E 4	290	D	09:55:48	09:56:21	09:56:59	09:58:01	09:59:23	10:00:22	
9	SH01	4100A	T97	830E	218	I	10:00:59	10:01:30	10:02:07	10:02:53	10:03:22		
10	SH01	4100A	T18	930E 3	290	I	10:05:53	10:07:38	10:08:15	10:08:59	10:09:43	10:10:19	
11	SH01	4100A	T41	794AC	290	D	10:10:40	10:11:02	10:11:38	10:12:30	10:13:18	10:14:05	10:14:47
12	SH01	4100A	T89	830E	218	I	10:15:58	10:16:30	10:17:19	10:19:08	10:19:37		
13	SH01	4100A	T40	930E 4-SE	290	D	10:20:27	10:20:56	10:21:21	10:22:06	10:23:01	10:23:44	10:24:38
14	SH01	4100A	T25	930E 4	290	I	10:29:59	10:30:54	10:31:49	10:33:18	10:34:18	10:35:00	
15	SH01	4100A	T21	930E 3	290	I	10:40:35	10:41:20	10:42:15	10:43:17	10:44:45	10:45:30	
16	SH01	4100A	T36	930E 4	290	D	10:46:55	10:47:25	10:47:46	10:49:13	10:50:01	10:50:48	10:51:38
17	SH01	4100A	T25	930E 4	290	I	10:51:58	10:52:56	10:53:45	10:54:20	10:55:10	10:55:56	
18	SH01	4100A	T97	830E	218	D	10:56:42	10:57:40	10:58:01	10:58:44	10:59:35	11:00:09	
19	SH01	4100A	T41	794AC	290	I	11:01:22	11:02:07	11:03:53	11:04:49	11:05:25		
20	SH01	4100A	T91	830E	218	D	11:15:06	11:15:34	11:16:00	11:16:46	11:17:28	11:18:15	11:18:57
21	SH01	4100A	T16	930E 3	290	D	11:25:59	11:26:45	11:27:24	11:28:12	11:29:00	11:29:53	11:30:50
22	SH01	4100A	T89	830E	218	I	11:32:28	11:33:36	11:34:19	11:35:02			
23	SH01	4100A	T24	930E 4	290	I	11:36:45	11:37:20	11:38:27	11:38:57	11:39:59	11:41:08	11:41:42
24	SH01	4100A	T34	930E 4	290	D	11:46:34	11:48:16	11:48:41	11:49:38	11:50:23	11:51:25	11:52:24
25	SH01	4100A	T41	794AC	290	I	11:53:01	11:54:13	11:55:10	11:56:40	11:57:42	11:58:30	
26	SH01	4100A	T88	830E	218	D	11:58:58	11:59:19	11:59:45	12:00:28	12:01:20	12:02:03	12:03:03
27	SH01	4100A	T91	830E	218	I	12:03:25	12:05:25	12:06:25	12:07:24	12:07:59	12:08:58	
28	SH01	4100A	T32	930E 4	290	D	12:16:59	12:17:45	12:18:15	12:19:08	12:19:56	12:20:46	12:21:32
29	SH01	4100A	T18	930E 3	290	D	12:25:00	12:25:13	12:25:35	12:26:27	12:27:16	12:28:00	12:28:45
30	SH01	4100A	T30	930E 4	290	I	12:29:03	12:29:38	12:30:26	12:31:16	12:31:57	12:32:28	
31	SH01	4100A	T27	930E 4	290	D	12:36:59	12:37:50	12:38:14	12:39:08	12:39:53	12:40:52	12:42:08
32	SH01	4100A	T34	930E 4	290	I	12:42:39	12:43:11	12:43:53	12:44:35	12:45:10	12:45:39	
33	SH01	4100A	T96	830E	218	I	13:38:10	13:39:22	13:39:57	13:40:39	13:41:07	13:41:28	
34	SH01	4100A	T01	793C	218	D	13:41:42	13:42:20	13:43:24	13:44:48	13:45:07	13:46:08	
35	SH01	4100A	T30	930E 4	290	I	13:50:55	13:51:31	13:52	13:52:51	13:53:41		
36	SH01	4100A	T27	930E 4	290	D	13:54:08	13:55:08	13:55:36	13:56:18	13:57:00	13:57:47	
37	SH01	4100A	T21	930E 3	290	I	13:58:00	13:58:29	13:59:10	13:59:50	14:00:29		
38	SH01	4100A	T05	793D	218	D	14:00:55	14:01:25	14:01:55	14:02:40	14:03:14		
39	SH01	4100A	T17	930E 3	290	I	14:06:28	14:06:55	14:07:22	14:08:09	14:08:55	14:09:37	
40	SH01	4100A	T26	930E 4	290	I	14:09:55	14:10:46	14:11:19	14:12:05	14:12:47		
41	SH01	4100A	T82	830E	218	D	14:13:01	14:13:25	14:13:51	14:14:29	14:15:04		
42	SH01	4100A	T40	930E 4-SE	290	I	14:15:25	14:15:52	14:16:43	14:17:27	14:18:09		
43	SH01	4100A	T31	930E 4	290	D	14:18:35	14:18:55	14:19:17	14:19:56	14:20:36	14:21:19	
44	SH01	4100A	T96	830E	218	D	14:24:38	14:24:38	14:25:10	14:25:36	14:26:30	14:26:58	
45	SH01	4100A	T19	930E 3	290	I	14:27:55	14:29:09	14:30:01	14:30:51	14:31:38		
46	SH01	4100A	T19	930E 3	290	I	14:39:01	14:39:39	14:40:38	14:41:25	14:42:02		
47	SH01	4100A	T21	930E 3	290	D	14:42:18	14:42:43	14:43:21	14:43:47	14:44:16		
48	SH01	4100A	T05	793D	218	I	14:44:40	14:45:10	14:45:47	14:46:24			
49	SH01	4100A	T88	830E	218	D	14:46:59	14:47:23	14:47:53	14:48:34	14:49:15		
50	SH01	4100A	T03	793C	218	I	14:49:39	14:50:09	14:50:43	14:51:28	14:52:14		
51	SH01	4100A	T31	930E 4	290	I	14:52:45	15:03:35	15:04:16	15:04:54	15:05:37		
52	SH01	4100A	T39	930E 4-SE	290	D	15:05:57	15:06:40	15:07:04	15:08:29	15:09:10		
53	SH01	4100A	T32	930E 4	290	I	15:09:38	15:10:05	15:10:47	15:11:20	15:11:57		
54	SH01	4100A	T30	930E 4	290	D	15:12:21	15:12:39	15:13:10	15:13:53	15:14:30	15:15:02	
55	SH01	4100A	T05	793D	218	I	15:15:25	15:16:01	15:16:50	15:17:35			
56	SH01	4100A	T41	794AC	290	D	15:17:55	15:18:10	15:18:33	15:20:04	15:20:41		
57	SH01	4100A	T07	793D	218	D	15:31:35	15:31:47	15:32:20	15:33:20	15:33:50		



58	SH01	4100A	T42	794Ac	290	I	15:34:13	15:34:45	15:35:33	15:36:21	15:36:59		
59	SH01	4100A	T25	930E 4	290	D	15:43:14	15:43:40	15:44:10	15:44:48	15:45:30	15:46:08	

Tabla 22 — Datos de campo – Pala SH02

CICLO	PALA	FLOTA PALA	CAMION	FLOTA VQT	CAP.	LADO	T1	T2	T3	T4	T5
1	SH02	4100A	T94	830E	218	I	09:10:30	09:11:02	09:12:03	09:13:12	
2	SH02	4100A	T58	793D	218	D	09:13:42	09:14:23	09:15:40	09:16:55	09:18:02
3	SH02	4100A	T54	793D	218	I	09:18:33	09:19:19	09:20:05	09:21:15	
4	SH02	4100A	T06	793D	218	D	09:22:19	09:22:46	09:23:10	09:24:08	09:25:02
5	SH02	4100A	T56	793D	218	I	09:30:05	09:30:40	09:31:29	09:32:25	
6	SH02	4100A	T92	830E	218	D	09:32:55	09:33:11	09:33:58	09:34:54	09:35:58
7	SH02	4100A	T50	793D	218	I	09:36:37	09:37:20	09:38:24	09:39:20	
8	SH02	4100A	T03	793C	218	D	09:45:56	09:46:20	09:46:45	09:47:36	09:48:54
9	SH02	4100A	T05	793D	218	I	09:49:15	09:50:00	09:50:46	09:51:53	
10	SH02	4100A	T96	830E	218	D	09:52:15	09:52:56	09:53:23	09:54:10	09:55:12
11	SH02	4100A	T58	793D	218	D	10:09:18	10:09:43	10:11:09	10:12:12	10:13:30
12	SH02	4100A	T54	793D	218	I	10:14:29	10:15:24	10:16:12	10:17:06	
13	SH02	4100A	T06	793D	218	D	10:17:23	10:17:47	10:18:20	10:19:06	10:20:15
14	SH02	4100A	T56	793D	218	I	10:20:49	10:21:26	10:22:14	10:23:15	
15	SH02	4100A	T50	793D	218	D	10:29:09	10:29:38	10:30:11	10:31:06	10:32:10
16	SH02	4100A	T03	793C	218	D	10:39:45	10:40:23	10:40:57	10:41:56	10:42:49
17	SH02	4100A	T05	793D	218	I	10:43:06	10:44:03	10:44:52	10:45:50	
18	SH02	4100A	T96	830E	218	D	10:46:20	10:46:48	10:47:13	10:48:03	10:48:58
19	SH02	4100A	T92	830E	218	I	10:49:21	10:50:35	10:51:25	10:52:22	
20	SH02	4100A	T58	793D	218	D	11:03:07	11:03:42	11:04:26	11:05:18	11:06:26
21	SH02	4100A	T54	793D	218	D	11:10:02	11:10:45	11:11:38	11:12:42	
22	SH02	4100A	T06	793D	218	D	11:13:15	11:14:03	11:14:20	11:15:20	11:16:37
23	SH02	4100A	T90	830E	218	D	11:19:03	11:19:47	11:20:30	11:21:20	11:22:15
24	SH02	4100A	T56	793D	218	D	11:23:25	11:23:52	11:24:32	11:25:45	11:26:48
25	SH02	4100A	T50	793D	218	D	11:27:33	11:28:15	11:30:08	11:31:25	
26	SH02	4100A	T03	793C	218	D	11:38:28	11:39:15	11:39:56	11:40:40	11:42:20
27	SH02	4100A	T05	793D	218	I	11:42:44	11:43:55	11:44:38	11:45:32	
28	SH02	4100A	T96	830E	218	D	11:45:55	11:46:19	11:46:53	11:47:58	11:48:48
29	SH02	4100A	T92	830E	218	D	11:49:04	11:49:53	11:50:35	11:51:27	11:52:25
30	SH02	4100A	T58	793D	218	D	11:53:03	11:53:30	11:55:15	11:56:08	11:57:08
31	SH02	4100A	T54	793D	218	I	11:57:22	11:58:30	11:59:22	12:00:21	
32	SH02	4100A	T06	793D	218	D	12:07:40	12:08:19	12:08:48	12:09:32	12:10:31
33	SH02	4100A	T01	793C	218	I	12:10:53	12:11:32	12:12:20	12:13:21	
34	SH02	4100A	T90	830E	218	D	12:13:41	12:14:05	12:14:40	12:15:34	12:16:45
35	SH02	4100A	T56	793D	218	I	12:17:03	12:18:28	12:19:15	12:20:10	
36	SH02	4100A	T50	793D	218	D	12:21:12	12:21:38	12:22:07	12:22:51	12:23:52
37	SH02	4100A	T58	793D	218	I	12:43:24	12:43:58	12:44:52	12:45:46	
38	SH02	4100A	T97	830E	218	D	12:46:15	12:46:48	12:47:25	12:48:20	12:49:24
39	SH02	4100A	T54	793D	218	I	12:49:57	12:50:46	12:51:31		
40	SH02	4100A	T50	793D	218	I	13:55:40	13:56:22	13:57:15	13:58:12	
41	SH02	4100A	T85	830E	218	D	14:04:43	14:05:16	14:06:36	14:08:00	
42	SH02	4100A	T94	830E	218	D	14:19:27	14:20:10	14:20:50	14:21:46	
43	SH02	4100A	T58	793D	218	I	14:23:04	14:23:55	14:24:52	14:26:02	
44	SH02	4100A	T54	793D	218	D	14:26:20	14:26:56	14:27:59	14:28:46	14:29:59
45	SH02	4100A	T97	830E	218	I	14:30:19	14:31:02	14:31:51	14:34:00	
46	SH02	4100A	T55	793D	218	D	14:35:04	14:35:51	14:36:13	14:36:55	14:38:05
47	SH02	4100A	T06	793D	218	I	14:38:30	14:39:05	14:39:55	14:40:53	
48	SH02	4100A	T50	793D	218	I	15:12:50	15:13:24	15:14:12	15:15:13	
49	SH02	4100A	T94	830E	218	I	15:18:09	15:18:55	15:19:52	15:20:53	



Tabla 23 — Datos de campo – Pala SH03

CICLO	PALA	FLOTA PALA	CAMION	FLOTA VQT	CAP.	LADO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	SH03	495BI	T95	830E	218	D	9:49:16	9:49:47	9:50:18	09:50:50	09:51:20	
2	SH03	495BI	T84	830E	218	D	9:52:03	9:52:52	9:53:16	09:53:51	09:54:22	
3	SH03	495BI	T05	793D	218	D	10:01:08	10:01:43	10:02:03	10:02:29	10:03:06	
4	SH03	495BI	T92	830E	218	D	10:07:08	10:08:22	10:08:45	10:09:18	10:09:52	
5	SH03	495BI	T37	930E 4	290	I	10:10:07	10:10:36	10:11:12	10:12:02		
6	SH03	495BI	T34	930E 4	290	D	10:12:27	10:12:50	10:13:07	10:13:46	10:14:33	10:15:09
7	SH03	495BI	T87	830E	218	I	10:15:28	10:15:55	10:16:21	10:16:50		
8	SH03	495BI	T07	793D	218	D	10:18:08	10:18:42	10:19:01	10:19:34	10:20:05	
9	SH03	495BI	T97	830E	218	I	10:20:16	10:20:50	10:21:26	10:21:53		
10	SH03	495BI	T58	793D	218	D	10:22:11	10:22:43	10:23:05	10:23:39	10:24:14	
11	SH03	495BI	T84	830E	218	I	10:24:35	10:25:26	10:25:55	10:26:20		
12	SH03	495BI	T86	830E	218	D	10:27:05	10:27:45	10:28:12	10:28:43	10:29:20	
13	SH03	495BI	T42	794Ac	290	I	10:29:47	10:30:36	10:31:13	10:31:51	10:32:21	
14	SH03	495BI	T37	930E 4	290	I	10:50:15	10:50:35	10:51:05	10:51:49	10:52:17	
15	SH03	495BI	T03	793C	218	I	10:55:05	10:55:42	10:56:12	10:56:39		
16	SH03	495BI	T15	930E 3	290	D	10:56:56	10:57:23	10:57:47	10:58:28	10:59:08	10:59:35
17	SH03	495BI	T97	830E	218	I	11:00:55	11:01:29	11:01:43	11:02:39		
18	SH03	495BI	T06	793D	218	I	11:03:02	11:03:47	11:04:15	11:04:46		
19	SH03	495BI	T24	930E 4	290	D	11:05:20	11:06:50	11:07:16	11:07:56	11:08:36	11:09:04
20	SH03	495BI	T01	793C	218	I	11:09:19	11:09:47	11:10:18	11:10:45		
21	SH03	495BI	T18	930E 3	290	D	11:11:19	11:12:13	11:12:35	11:13:16	11:14:05	11:14:36
22	SH03	495BI	T52	793D	218	D	11:14:49	11:15:50	11:16:02	11:16:34	11:17:06	
23	SH03	495BI	T96	830E	218	I	11:17:30	11:18:07	11:18:40	11:19:10		
24	SH03	495BI	T80	830E	218	D	11:26:25	11:26:36	11:26:51	11:27:22	11:27:49	
25	SH03	495BI	T55	793D	218	I	11:28:17	11:28:39	11:29:08	11:29:39		
26	SH03	495BI	T32	930E 4	290	D	11:30:06	11:30:20	11:30:44	11:31:25	11:32:04	11:32:39
27	SH03	495BI	T87	830E	218	I	11:33:10	11:35:14	11:35:48	11:36:25		
28	SH03	495BI	T36	930E 4	290	D	11:36:59	11:38:58	11:39:24	11:40:09	11:40:55	
29	SH03	495BI	T58	793D	218	I	11:41:28	11:41:40	11:42:12	11:42:48		
30	SH03	495BI	T95	830E	218	D	11:43:04	11:43:25	11:43:58	11:44:33	11:44:59	
31	SH03	495BI	T01	793C	218	D	11:45:17	11:46:35	11:46:54	11:47:24	11:48:01	
32	SH03	495BI	T09	793D	218	I	11:48:20	11:48:40	11:49:15	11:49:48		
33	SH03	495BI	T91	830E	218	D	11:50:12	11:50:29	11:50:52	11:51:23	11:51:52	
34	SH03	495BI	T33	930E 4	290	D	11:53:13	11:54:00	11:54:18	11:55:03	11:55:40	11:56:08
35	SH03	495BI	T56	793D	218	I	11:56:20	11:56:52	11:57:22	11:57:54		
36	SH03	495BI	T80	830E	218	D	11:58:15	11:58:31	11:58:55	11:59:28	11:59:59	
37	SH03	495BI	T08	793D	218	I	12:00:14	12:00:41	12:01:14	12:01:50		
38	SH03	495BI	T55	793D	218	D	12:02:05	12:02:25	12:02:46	12:03:20	12:03:50	
39	SH03	495BI	T36	930E 4	290	D	12:04:08	12:06:58	12:07:40	12:08:23	12:08:43	
40	SH03	495BI	T37	930E 4	290	D	12:09:28	12:09:46	12:10:12	12:10:50	12:11:32	12:11:59
41	SH03	495BI	T92	830E	218	I	12:12:15	12:12:40	12:13:11	12:13:43		
42	SH03	495BI	T03	793C	218	D	12:13:55	12:14:24	12:14:56	12:15:20	12:15:49	
43	SH03	495BI	T87	830E	218	I	12:16:04	12:16:24	12:16:55	12:17:20		
44	SH03	495BI	T01	793C	218	D	12:17:55	12:19:55	12:20:11	12:20:43	12:21:11	
45	SH03	495BI	T85	830E	218	I	14:53:07	14:53:40	14:54:00	14:54:29	14:55:02	
46	SH03	495BI	T15	930E 3	290	D	14:55:30	14:56:13	14:56:50	14:57:33	14:58:06	
47	SH03	495BI	T26	930E 4	290	I	15:08:15	15:08:41	15:09:23	15:10:03	15:10:36	
48	SH03	495BI	T09	793D	218	I	15:14:16	15:14:28	15:14:51	15:15:19	15:15:57	
49	SH03	495BI	T94	830E	218	D	15:16:09	15:16:35	15:17:16	15:17:51	15:18:20	
50	SH03	495BI	T82	830E	218	I	15:23:00	15:23:13	15:23:33	15:23:59	15:24:31	
51	SH03	495BI	T25	930E 4	290	D	15:27:40	15:28:17	15:28:51	15:29:32	15:30:06	
52	SH03	495BI	T93	830E	218	I	15:34:30	15:35:42	15:36:05	15:36:36	15:37:03	
53	SH03	495BI	T97	830E	218	D	15:40:27	15:41:22	15:41:37	15:42:05	15:42:33	
54	SH03	495BI	T55	793D	218	I	15:43:03	15:43:20	15:43:46	15:44:39		
55	SH03	495BI	T94	830E	218	D	15:51:40	15:51:51	15:52:10	15:52:40	15:53:11	



56	SH03	495BI	T05	793D	218	I	15:56:42	15:57:27	15:58:09	15:58:44		
57	SH03	495BI	T85	830E	218	D	16:16:40	16:16:57	16:17:20	16:17:55	16:18:20	
58	SH03	495BI	T36	930E 4	290	D	16:21:03	16:21:28	16:22:04	16:22:33	16:23:17	
59	SH03	495BI	T08	793D	218	I	16:23:46	16:24:47	16:25:43	16:26:19		
60	SH03	495BI	T35	930E 4	290	D	16:26:34	16:27:31	16:27:53	16:28:37	16:29:11	16:29:40
61	SH03	495BI	T24	930E 4	290	I	16:29:58	16:30:22	16:30:57	16:31:33	16:32:01	
62	SH03	495BI	T32	930E 4	290	D	16:32:18	16:33:38	16:34:02	16:34:42	16:36:08	
63	SH03	495BI	T50	793D	218	I	16:36:46	16:37:13	16:37:47	16:38:14		
64	SH03	495BI	T28	930E 4	290	I	16:40:48	16:41:27	16:42:09	16:42:46	16:43:12	
65	SH03	495BI	T36	930E 4	290	D	16:50:24	16:50:36	16:51:20	16:51:55	16:52:29	16:52:57
66	SH03	495BI	T07	793D	218	I	16:53:30	16:54:05	16:54:33	16:55:02		
67	SH03	495BI	T89	830E	218	D	17:01:39	17:02:17	17:02:42	17:03:15	17:04:10	

Tabla 24 — Datos de campo – Pala SH04

CICLO	PALA	FLOTA PALA	CAMION	FLOTA VQT	CAP.	LADO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	SH04	4100A	T10	930E 1	290	I	11:11:22	11:11:38	11:12:15	11:12:53			
2	SH04	4100A	T39	930E 4-SE	290	D	11:13:15	11:14:10	11:14:20	11:14:55	11:15:28	11:16:01	
3	SH04	4100A	T35	930E 4	290	D	11:16:20	11:17:10	11:17:45	11:18:24	11:19:04	11:19:46	
4	SH04	4100A	T71	797F	363	D	11:20:58	11:23:05	11:23:24	11:24:08	11:24:53	11:25:36	11:26:11
5	SH04	4100A	T27	930E 4	290	I	11:26:27	11:26:59	11:27:32	11:28:05			
6	SH04	4100A	T65	797F	363	D	11:28:43	11:29:16	11:29:39	11:30:23	11:31:04	11:31:44	11:32:16
7	SH04	4100A	T62	797F	363	I	11:32:30	11:33:48	11:34:26	11:34:55	11:35:33	11:36:09	11:36:44
8	SH04	4100A	T15	930E 3	290	D	11:37:04	11:37:25	11:37:39	11:38:16	11:38:49	11:39:17	
9	SH04	4100A	T35	930E 4	290	I	11:39:59	11:40:46	11:41:29	11:42:02	11:42:36		
10	SH04	4100A	T36	930E 4	290	D	11:42:48	44:03.0	11:44:28	11:45:10	11:45:50		
11	SH04	4100A	T71	797F	363	I	11:46:32	11:47:36	11:48:20	11:48:53	11:49:28	11:50:07	
12	SH04	4100A	T69	797F	363	D	11:50:20	11:50:45	11:51:08	11:51:51	11:52:15	11:52:47	11:53:18
13	SH04	4100A	T12	930E 1	290	I	11:53:32	11:54:01	11:54:38	11:55:20	11:55:53		
14	SH04	4100A	T62	797F	363	D	11:56:14	11:56:57	11:57:27	11:58:23	11:59:01	11:59:40	12:00:12
15	SH04	4100A	T15	930E 3	290	I	12:00:25	12:01:16	12:01:56	12:02:46	12:03:25		
16	SH04	4100A	T17	930E 3	290	D	12:05:29	12:05:45	12:06:08	12:06:55	12:07:40	12:08:21	
17	SH04	4100A	T64	797F	363	I	12:08:36	12:09:15	12:10:03	12:10:41	12:11:16	12:12:05	12:12:36
18	SH04	4100A	T18	930E 3	290	D	12:13:35	12:13:54	12:14:30	12:15:15	12:16:06	12:16:52	
19	SH04	4100A	T69	797F	363	I	12:17:26	12:17:59	12:18:29	12:19:02	12:19:35	12:20:05	12:20:54
20	SH04	4100A	T15	930E 3	290	D	12:21:09	12:21:34	12:21:55	12:22:39	12:23:21	12:24:07	
21	SH04	4100A	T60	797F	363	I	12:24:34	12:24:50	12:25:24	12:25:53	12:26:25	12:26:59	12:27:41
22	SH04	4100A	T36	930E 4	290	D	12:28:03	12:28:26	12:28:46	12:29:26	12:30:04	12:30:39	
23	SH04	4100A	T17	930E 3	290	I	12:31:13	12:31:37	12:32:08	12:32:44	12:33:19	12:33:50	
24	SH04	4100A	T71	797F	363	D	12:34:07	12:34:30	12:34:50	12:35:51	12:36:11	12:36:59	12:38:03
25	SH04	4100A	T64	797F	363	I	12:38:36	12:39:04	12:39:44	12:40:17	12:40:49	12:41:25	
26	SH04	4100A	T14	930E 3	290	D	12:41:38	12:41:59	12:42:55	12:43:38	12:44:28	12:45:20	
27	SH04	4100A	T39	930E 4-SE	290	I	12:45:40	12:46:01	12:46:36	12:47:07	12:47:39	12:48:09	
28	SH04	4100A	T38	930E 4	290	D	12:48:19	12:48:40	12:49:03	12:49:48	12:50:26	12:51:03	
29	SH04	4100A	T36	930E 4	290	I	12:51:16	12:51:43	12:52:17	12:52:49	12:53:18	12:53:49	
30	SH04	4100A	T17	930E 3	290	D	12:54:01	12:54:30	12:54:44	12:55:25	12:56:06	12:56:47	
31	SH04	4100A	T39	930E 4-SE	290	D	13:36:39	13:37:15	13:37:15	13:38:01	13:38:31	13:39:41	13:40:07
32	SH04	4100A	T11	930E 1	290	I	13:42:20	13:42:40	13:43:13	13:43:52	13:44:24		
33	SH04	4100A	T65	797F	363	D	13:45:02	13:45:10	13:45:27	13:45:58	13:45:58	13:46:30	13:47:04
34	SH04	4100A	T63	797F	363	I	13:48:37	13:49:00	13:49:37	13:50:22	13:50:57	13:51:34	
35	SH04	4100A	T62	797F	363	D	13:51:58	13:52:22	13:52:45	13:53:26	13:54:02	13:54:37	13:55:06
36	SH04	4100A	T36	930E 4	290	I	13:55:29	13:55:55	13:56:34	13:57:11	13:57:45		
37	SH04	4100A	T35	930E 4	290	D	13:57:58	13:58:37	13:59:01	13:59:37	14:00:16	14:00:48	
38	SH04	4100A	T18	930E 3	290	D	14:02:30	14:03:04	14:03:18	14:03:59	14:04:37	14:05:13	
39	SH04	4100A	T11	930E 1	290	D	14:05:21	14:06:17	14:06:27	14:07:08	14:07:44	14:08:10	
40	SH04	4100A	T65	797F	363	D	14:08:35	14:09:22	14:09:39	14:10:22	14:11:03	14:11:44	14:12:19



41	SH04	4100A	T63	797F	363	I	14:12:30	14:13:04	14:14:28	14:14:59	14:15:39	14:16:15	14:16:45
42	SH04	4100A	T10	930E 1	290	D	14:16:56	14:17:16	14:17:38	14:18:25	14:19:13	14:19:51	
43	SH04	4100A	T31	930E 4	290	I	14:20:06	14:20:31	14:21:12	14:21:55	14:22:38		
44	SH04	4100A	T15	930E 3	290	D	14:23:05	14:23:16	14:23:37	14:24:38	14:25:31	14:26:04	
45	SH04	4100A	T35	930E 4	290	I	14:26:20	14:26:43	14:27:24	14:28:02	14:28:34	14:29:07	
46	SH04	4100A	T70	797F	363	D	14:29:26	14:30:31	14:30:57	14:31:35	14:32:19	14:32:55	14:33:25
47	SH04	4100A	T11	930E 1	290	I	14:33:40	14:34:09	14:34:50	14:35:29	14:36:04		
48	SH04	4100A	T71	797F	363	D	14:36:25	14:36:45	14:37:10	14:37:51	14:38:27	14:39:01	
49	SH04	4100A	T65	797F	363	I	14:40:34	14:41:02	14:41:36	14:42:16	14:42:56	14:43:38	14:44:10
50	SH04	4100A	T63	797F	363	D	14:44:32	14:45:05	14:45:28	14:46:14	14:46:53	14:47:34	14:48:44
51	SH04	4100A	T62	797F	363	I	14:51:10	14:51:36	14:52:14	14:52:53	14:53:25	14:54:03	14:54:33
52	SH04	4100A	T15	930E 3	290	D	14:55:09	14:55:39	14:56:09	14:56:42	14:57:22	14:57:53	
53	SH04	4100A	T17	930E 3	290	I	14:58:10	14:58:38	14:59:15	15:00:03	15:00:43		
54	SH04	4100A	T35	930E 4	290	D	15:00:58	15:01:25	15:01:46	15:02:40	15:03:16	15:03:52	
55	SH04	4100A	T66	797F	363	I	15:04:10	15:04:53	15:05:43	15:06:30	15:07:13	15:07:55	15:08:27
56	SH04	4100A	T10	930E 1	290	D	15:09:14	15:09:38	15:10:03	15:10:38	15:11:17	15:11:54	
57	SH04	4100A	T63	797F	363	I	15:12:13	15:12:40	15:13:18	15:13:53	15:14:35	15:15:14	15:15:51
58	SH04	4100A	T69	797F	363	D	15:16:09	15:16:32	15:16:54	15:17:41	15:18:17	15:18:47	15:19:21
59	SH04	4100A	T62	797F	363	I	15:19:32	15:20:04	15:20:35	15:21:17	15:21:55	15:22:42	
60	SH04	4100A	T12	930E 1	290	I	15:24:45	15:25:04	15:25:42	15:26:21	15:26:58		
61	SH04	4100A	T15	930E 3	290	D	15:27:22	15:27:47	15:28:12	15:28:56	15:29:41	15:30:13	
62	SH04	4100A	T60	797F	363	I	15:30:32	15:31:12	15:31:45	15:32:21	15:33:04	15:33:42	
63	SH04	4100A	T66	797F	363	D	15:33:56	15:34:20	15:35:18	15:36:03	15:36:46	15:37:18	
64	SH04	4100A	T68	797F	363	D	15:45:26	15:45:50	15:46:06	15:46:36	15:47:14	15:48:10	15:48:47
65	SH04	4100A	T10	930E 1	290	I	15:49:03	15:49:28	15:50:03	15:50:40	15:51:15	15:51:44	
66	SH04	4100A	T62	797F	363	D	15:52:12	15:52:35	15:52:59	15:54:01	15:54:52	15:55:31	15:56:01
67	SH04	4100A	T12	930E 1	290	I	15:56:13	15:56:44	15:57:22	15:57:56	15:58:23		
68	SH04	4100A	T66	797F	363	D	15:58:39	15:59:20	15:59:38	16:00:07	16:00:52	16:01:32	16:02:06
69	SH04	4100A	T36	930E 4	290	I	16:02:18	16:02:44	16:03:20	16:03:51	16:04:27		
70	SH04	4100A	T65	797F	363	D	16:04:51	16:05:02	16:05:19	16:05:56	16:06:30	16:07:19	16:07:39
71	SH04	4100A	T68	797F	363	I	16:08:40	16:09:22	16:09:48	16:10:24	16:10:56	16:11:33	
72	SH04	4100A	T71	797F	363	D	16:11:50	16:12:06	16:12:24	16:13:00	16:13:34	16:14:08	16:14:38
73	SH04	4100A	T17	930E 3	290	I	16:14:53	16:15:41	16:16:26	16:17:02	16:17:40	16:18:08	
74	SH04	4100A	T12	930E 1	290	D	16:18:24	16:19:02	16:19:20	16:19:53	16:20:26	16:20:58	
75	SH04	4100A	T60	797F	363	I	16:21:34	16:22:02	16:22:41	16:23:20	16:23:53	16:24:22	
76	SH04	4100A	T66	797F	363	D	16:25:21	16:27:15	16:27:41	16:28:12	16:28:48	16:29:18	16:29:49
77	SH04	4100A	T63	797F	363	I	16:30:10	16:30:24	16:31:00	16:31:44	16:32:24	16:32:58	
78	SH04	4100A	T69	797F	363	D	16:33:40	16:34:03	16:35:47	16:36:28	16:37:01	16:37:31	16:38:02

Tabla 25 — Datos de campo – Pala SH05

CICLO	PALA	FLOTA PALA	CAMION	FLOTA VQT	CAP.	LADO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	SH05	495HR	T70	797F	363	I	11:26:32	11:27:00	11:27:39	11:28:21	11:29:03	
2	SH05	495HR	T11	930E 1	290	D	11:29:18	11:29:40	11:29:54	11:30:23	11:30:59	
3	SH05	495HR	T12	930E 1	290	I	11:31:45	11:32:03	11:32:40	11:33:18		
4	SH05	495HR	T14	930E 3	290	D	11:33:31	11:33:57	11:34:22	11:34:57	11:35:28	
5	SH05	495HR	T39	930E 4-SE	290	D	11:38:52	11:39:03	11:39:21	11:39:59	11:40:39	11:41:08
6	SH05	495HR	T63	797F	363	I	11:41:22	11:41:48	11:42:28	11:43:03	11:43:38	
7	SH05	495HR	T64	797F	363	D	11:43:58	11:44:28	11:44:49	11:45:27	11:46:01	11:46:34
8	SH05	495HR	T27	930E 4	290	D	11:47:28	11:47:38	11:47:57	11:48:34	11:49:14	11:49:27
9	SH05	495HR	T10	930E 1	290	I	11:49:40	11:50:07	11:50:44	11:51:15		
10	SH05	495HR	T65	797F	363	D	11:52:20	11:52:32	11:52:55	11:53:30	11:54:19	11:54:54
11	SH05	495HR	T14	930E 3	290	I	11:55:13	11:55:43	11:56:26	11:56:52		
12	SH05	495HR	T38	930E 4	290	D	11:57:07	11:57:36	11:57:50	11:58:24	11:58:54	
13	SH05	495HR	T35	930E 4	290	I	11:59:14	11:59:44	12:00:22	12:01:02		
14	SH05	495HR	T39	930E 4-SE	290	D	12:01:22	12:01:41	12:01:59	12:02:37	12:03:11	12:03:40



15	SH05	495HR	T27	930E 4	290	D	12:07:25	12:07:56	12:08:20	12:08:59	12:09:28	12:09:48
16	SH05	495HR	T10	930E 1	290	I	12:10:00	12:10:23	12:10:57	12:11:29		
17	SH05	495HR	T65	797F	363	D	12:13:25	12:13:52	12:14:08	12:14:47	12:15:21	12:15:54
18	SH05	495HR	T12	930E 1	290	D	12:18:40	12:18:46	12:19:10	12:19:44	12:20:18	
19	SH05	495HR	T14	930E 3	290	I	12:20:36	12:21:07	12:21:41	12:22:20		
20	SH05	495HR	T38	930E 4	290	D	12:22:42	12:22:57	12:23:15	12:23:51	12:24:21	
21	SH05	495HR	T39	930E 4-SE	290	I	12:24:40	12:25:03	12:25:41	12:26:11	12:26:40	
22	SH05	495HR	T27	930E 4	290	D	12:27:20	12:27:43	12:27:57	12:28:33	12:29:15	
23	SH05	495HR	T34	930E 4	290	I	12:29:34	12:29:56	12:30:38	12:31:24		
24	SH05	495HR	T10	930E 1	290	D	12:31:40	12:32:09	12:32:31	12:33:05	12:33:37	
25	SH05	495HR	T66	797F	363	D	12:35:14	12:35:30	12:35:45	12:36:38	12:37:17	12:38:02
26	SH05	495HR	T18	930E 3	290	I	12:38:23	12:38:48	12:39:25	12:40:02		
27	SH05	495HR	T12	930E 1	290	D	12:40:25	12:41:00	12:41:11	12:41:41	12:42:18	
28	SH05	495HR	T69	797F	363	I	12:42:36	12:43:06	12:43:50	12:44:31	12:45:11	
29	SH05	495HR	T68	797F	363	D	12:45:27	12:45:53	12:46:06	12:46:46	12:47:21	12:48:05
30	SH05	495HR	T60	797F	363	I	12:48:33	12:48:50	12:49:28	12:50:08	12:50:48	
31	SH05	495HR	T27	930E 4	290	D	12:51:10	12:51:44	12:52:06	12:52:40	12:53:17	
32	SH05	495HR	T62	797F	363	I	12:53:41	12:54:05	12:54:40	12:55:17	12:55:54	
33	SH05	495HR	T34	930E 4	290	D	12:56:10	12:57:01	12:57:17	12:57:53	12:58:37	
34	SH05	495HR	T12	930E 1	290	D	13:31:55	13:32:02	13:32:18	13:32:54	13:34:12	13:34:43
35	SH05	495HR	T35	930E 4	290	D	13:36:56	13:37:05	13:37:26	13:38:08	13:38:52	
36	SH05	495HR	T18	930E 3	290	D	13:39:50	13:39:59	13:40:16	13:41:26	13:42:06	
37	SH05	495HR	T68	797F	363	D	13:43:00	13:43:11	13:43:24	13:44:05	13:44:43	13:45:16
38	SH05	495HR	T38	930E 4	290	I	13:45:36	13:45:57	13:46:31	13:47:08		
39	SH05	495HR	T15	930E 3	290	D	13:47:20	13:47:48	13:48:05	13:49:07	13:49:43	
40	SH05	495HR	T14	930E 3	290	I	13:50:12	13:50:22	13:50:56	13:51:49		
41	SH05	495HR	T31	930E 4	290	D	13:52:29	13:52:38	13:52:54	13:53:24	13:53:58	
42	SH05	495HR	T34	930E 4	290	I	13:54:12	13:54:48	13:55:40	13:56:22		
43	SH05	495HR	T70	797F	363	D	13:58:11	13:58:36	13:58:57	13:59:35	14:01:02	14:01:41
44	SH05	495HR	T39	930E 4-SE	290	I	14:01:59	14:02:24	14:03:01	14:03:44	14:04:15	
45	SH05	495HR	T64	797F	363	D	14:04:36	14:04:49	14:05:05	14:05:36	14:06:22	14:06:53
46	SH05	495HR	T71	797F	363	I	14:08:40	14:08:48	14:09:19	14:09:58	14:10:31	
47	SH05	495HR	T17	930E 3	290	I	14:27:56	14:28:06	14:28:41	14:29:22		
48	SH05	495HR	T36	930E 4	290	I	14:30:49	14:31:49	14:32:24	14:33:05		
49	SH05	495HR	T39	930E 4-SE	290	D	14:33:19	14:33:43	14:33:59	14:34:38	14:35:14	14:35:48
50	SH05	495HR	T64	797F	363	I	14:36:07	14:36:33	14:37:04	14:37:39	14:38:14	
51	SH05	495HR	T27	930E 4	290	D	14:38:36	14:38:49	14:39:01	14:39:48	14:40:15	
52	SH05	495HR	T60	797F	363	I	14:40:52	14:41:15	14:41:33	14:42:26	14:43:07	
53	SH05	495HR	T18	930E 3	290	D	15:49:03	15:49:14	15:49:28	15:50:00	15:50:33	
54	SH05	495HR	T72	797F	363	I	15:50:43	15:51:10	15:51:44	15:52:15	15:52:48	15:53:13
55	SH05	495HR	T11	930E 1	290	D	15:53:32	15:53:45	15:54:19	15:54:55	15:55:25	
56	SH05	495HR	T27	930E 4	290	I	15:55:51	15:56:10	15:56:47	15:57:25		
57	SH05	495HR	T60	797F	363	D	15:57:51	15:58:08	15:58:25	15:59:02	15:59:40	16:00:20
58	SH05	495HR	T35	930E 4	290	I	16:00:40	16:00:59	16:01:40	16:02:22		
59	SH05	495HR	T15	930E 3	290	D	16:04:06	16:04:17	16:04:32	16:05:03	16:05:37	16:06:06
60	SH05	495HR	T39	930E 4-SE	290	I	16:06:30	16:07:12	16:07:42	16:08:17	16:08:46	
61	SH05	495HR	T18	930E 3	290	D	16:09:13	16:10:12	16:10:25	16:10:59	16:11:40	
62	SH05	495HR	T10	930E 1	290	I	16:12:05	16:12:25	16:13:07	16:13:46		
63	SH05	495HR	T62	797F	363	D	16:15:12	16:15:28	16:15:57	16:16:41	16:17:14	16:17:47
64	SH05	495HR	T27	930E 4	290	I	16:18:08	16:18:38	16:19:17	16:19:54		
65	SH05	495HR	T38	930E 4	290	D	16:20:08	16:20:37	16:20:54	16:21:33	16:22:10	
66	SH05	495HR	T35	930E 4	290	I	16:22:40	16:22:54	16:23:28	16:24:02		
67	SH05	495HR	T15	930E 3	290	D	16:24:18	16:24:40	16:25:02	16:25:35	16:26:14	
68	SH05	495HR	T39	930E 4-SE	290	I	16:28:33	16:28:56	16:29:32	16:30:13	16:30:48	
69	SH05	495HR	T68	797F	363	D	16:31:02	16:31:31	16:31:56	16:32:33	16:33:11	16:33:57
70	SH05	495HR	T18	930E 3	290	I	16:34:10	16:34:36	16:35:16	16:35:48		
71	SH05	495HR	T11	930E 1	290	I	16:37:31	16:37:42	16:38:12	16:38:49		



Tabla 26 — Datos de campo – Pala SH06

CICLO	PALA	FLOTA PALA	CAMION	FLOTA VQT	CAP.	LADO	T1	T2	T3	T4	T5
1	SH06	495HR	T88	830E	218	D	12:10:25	12:10:45	12:11:10	12:12:07	
2	SH06	495HR	T81	830E	218	I	12:12:30	12:13:01	12:13:48		
3	SH06	495HR	T40	930E 4-SE	290	D	12:14:06	12:14:37	12:14:59	12:15:37	12:16:26
4	SH06	495HR	T05	793D	218	I	12:16:50	17:31.0	12:18:19		
5	SH06	495HR	T55	793D	218	D	12:21:18	12:21:31	12:21:58	12:22:41	
6	SH06	495HR	T01	793C	218	I	12:23:05	12:23:55	12:24:41		
7	SH06	495HR	T29	930E 4	290	D	12:27:47	12:28:03	12:28:22	12:29:08	12:29:58
8	SH06	495HR	T52	793D	218	I	12:30:52	12:31:21	12:31:49	12:32:19	
9	SH06	495HR	T36	930E 4	290	D	12:32:52	12:33:03	12:33:29	12:34:07	12:34:42
10	SH06	495HR	T04	793C	218	I	12:35:02	12:35:20	12:35:49	12:36:16	
11	SH06	495HR	T03	793C	218	D	12:36:32	12:36:50	12:37:12	12:37:40	
12	SH06	495HR	T42	794Ac	290	I	12:43:33	12:43:57	12:44:36	12:45:19	
13	SH06	495HR	T40	930E 4-SE	290	I	12:49:48	12:50:32	12:51:06	12:51:43	12:52:16
14	SH06	495HR	T28	930E 4	290	I	12:52:58	12:53:36	12:54:14	12:54:54	
15	SH06	495HR	T50	793D	218	I	13:29:59	13:30:27	13:31:01	13:31:27	
16	SH06	495HR	T30	930E 4	290	I	15:04:22	15:04:44	15:05:22	15:06:06	
17	SH06	495HR	T82	830E	218	D	15:06:40	15:07:07	15:07:40	15:08:07	15:08:39
18	SH06	495HR	T55	793D	218	I	15:08:56	15:09:18	15:09:49	15:10:15	
19	SH06	495HR	T27	930E 4	290	I	15:11:26	15:11:51	15:12:20	15:13:03	
20	SH06	495HR	T18	930E 3	290	I	15:13:58	15:14:17	15:14:54	15:15:29	
21	SH06	495HR	T42	794Ac	290	D	15:22:00	15:22:13	15:22:28	15:23:08	15:23:38
22	SH06	495HR	T21	930E 3	290	I	15:24:19	15:24:38	15:25:02	15:25:36	15:26:15
23	SH06	495HR	T52	793D	218	D	15:26:33	15:26:54	15:27:25	15:28:07	
24	SH06	495HR	T38	930E 4	290	I	15:28:21	15:28:41	15:29:18	15:29:58	
25	SH06	495HR	T88	830E	218	D	15:36:28	15:36:46	15:37:05	15:37:52	
26	SH06	495HR	T16	930E 3	290	I	15:38:14	15:38:39	15:39:12	15:39:48	
27	SH06	495HR	T33	930E 4	290	D	15:40:03	15:40:24	15:40:44	15:41:23	15:41:56
28	SH06	495HR	T55	793D	218	I	15:50:07	15:50:54	15:51:37	15:52:10	
29	SH06	495HR	T25	930E 4	290	D	15:56:20	15:56:38	15:56:54	15:57:40	15:58:22
30	SH06	495HR	T17	930E 3	290	I	15:58:41	15:59:05	15:59:39	16:00:16	
31	SH06	495HR	T84	830E	218	D	16:00:33	16:01:05	16:01:34	16:02:20	
32	SH06	495HR	T03	793C	218	I	16:03:01	16:03:21	16:04:12		
33	SH06	495HR	T28	930E 4	290	D	16:12:33	16:12:47	16:13:09	16:13:50	16:14:29
34	SH06	495HR	T36	930E 4	290	I	16:14:41	16:15:09	16:15:43	16:16:16	
35	SH06	495HR	T88	830E	218	D	16:16:48	16:17:10	16:17:27	16:18:07	16:18:35
36	SH06	495HR	T56	793D	218	D	16:26:27	16:26:53	16:27:10	16:27:48	16:28:14
37	SH06	495HR	T55	793D	218	I	16:30:31	16:30:49	16:31:36	16:32:03	
38	SH06	495HR	T17	930E 3	290	I	16:37:56	16:38:24	16:39:11	16:39:52	
39	SH06	495HR	T92	830E	218	D	16:40:07	16:40:54	16:41:14	16:42:08	
40	SH06	495HR	T04	793C	218	I	16:42:24	16:42:59	16:43:40	16:44:04	
41	SH06	495HR	T81	830E	218	I	16:52:36	16:53:00	16:53:35	16:54:06	
42	SH06	495HR	T31	930E 4	290	I	16:55:17	16:55:36	16:56:10	16:56:48	
43	SH06	495HR	T36	930E 4	290	D	16:57:51	16:58:04	16:58:21	16:59:01	16:59:39



Tabla 27 — Datos de campo – Pala SH07

CICLO	PALA	FLOTA PALA	CAMION	FLOTA VQT	CAP.	LADO	T1	T2	T3	T4	T5
1	SH07	495HR	T24	930E 4	290	I	12:18:40	12:19:10	12:19:58	12:21:03	
2	SH07	495HR	T41	794AC	290	D	12:21:19	12:21:50	12:22:06	12:23:06	12:24:03
3	SH07	495HR	T52	793D	218	I	12:24:22	12:25:06	12:25:46	12:26:15	
4	SH07	495HR	T87	830E	218	D	12:40:39	12:41:09	12:41:31	12:42:08	12:42:40
5	SH07	495HR	T37	930E 4	290	D	13:33:15	13:33:30	13:33:59	13:34:43	13:35:20
6	SH07	495HR	T16	930E 3	290	D	13:36:59	13:37:19	13:37:40	13:38:21	13:38:54
7	SH07	495HR	T39	930E 4-SE	290	I	13:40:09	13:40:29	13:41:09	13:41:50	13:42:20
8	SH07	495HR	T33	930E 4	290	D	13:43:00	13:43:26	13:43:49	13:44:38	13:45:23
9	SH07	495HR	T38	930E 4	290	I	13:45:38	13:46:05	13:46:46	13:47:24	
10	SH07	495HR	T41	794AC	290	D	13:47:37	13:48:02	13:48:57	13:49:50	13:50:40
11	SH07	495HR	T29	930E 4	290	I	13:50:57	13:51:26	13:52:07	13:52:44	
12	SH07	495HR	T34	930E 4	290	D	13:52:58	53:21.0	13:53:42	13:54:25	13:55:08
13	SH07	495HR	T14	930E 3	290	I	13:55:22	13:55:50	13:56:28	13:57:05	
14	SH07	495HR	T31	930E 4	290	D	13:57:21	13:57:45	13:58:00	13:58:46	13:59:30
15	SH07	495HR	T18	930E 3	290	I	13:59:46	14:00:11	14:00:48	14:01:26	
16	SH07	495HR	T92	830E	218	D	14:01:36	14:02:00	14:02:17	14:02:53	14:03:18
17	SH07	495HR	T01	793C	218	I	14:03:31	14:03:54	14:04:20	14:04:55	
18	SH07	495HR	T28	930E 4	290	D	14:08:26	14:08:51	14:09:17	14:10:01	14:10:40
19	SH07	495HR	T50	793D	218	I	14:17:10	14:18:01	14:18:45	14:19:13	
20	SH07	495HR	T87	830E	218	D	14:19:40	14:20:05	14:20:24	14:20:55	14:21:25
21	SH07	495HR	T29	930E 4	290	D	14:28:20	14:28:54	14:29:13	14:30:01	14:30:48
22	SH07	495HR	T42	794Ac	290	I	14:44:54	14:45:15	14:46:01	14:46:45	
23	SH07	495HR	T88	830E	218	I	14:50:45	51:15.0	14:51:55		
24	SH07	495HR	T16	930E 3	290	I	14:54:43	14:55:05	14:55:44	14:56:21	
25	SH07	495HR	T88	830E	218	D	14:56:39	14:57:05	14:57:33	14:58:04	14:58:48
26	SH07	495HR	T27	930E 4	290	I	15:50:58	15:51:29	15:52:04	15:52:50	15:53:30
27	SH07	495HR	T24	930E 4	290	I	15:58:29	15:58:59	15:59:45	16:00:22	
28	SH07	495HR	T32	930E 4	290	D	16:00:41	16:01:12	16:01:56	16:03:10	16:04:03
29	SH07	495HR	T42	794Ac	290	I	16:04:18	16:04:50	16:05:29	16:06:10	
30	SH07	495HR	T26	930E 4	290	I	16:13:47	16:14:12	16:14:48	16:15:30	16:16:06
32	SH07	495HR	T33	930E 4	290	D	16:21:10	16:21:42	16:22:11	16:23:00	16:23:39
33	SH07	495HR	T21	930E 3	290	D	16:27:30	16:28:14	16:28:54	16:29:46	16:30:29
34	SH07	495HR	T32	930E 4	290	D	16:39:35	16:40:17	16:40:43	16:41:36	16:42:22
35	SH07	495HR	T39	930E 4-SE	290	I	16:46:40	16:46:53	16:47:36	16:48:23	16:48:56
36	SH07	495HR	T41	794AC	290	D	16:49:11	16:49:50	16:50:18	16:51:05	16:52:00
37	SH07	495HR	T84	830E	218	I	16:55:50	16:56:06	16:56:44	16:57:14	
38	SH07	495HR	T88	830E	218	I	17:00:01	17:00:39	17:01:18		
39	SH07	495HR	T33	930E 4	290	D	17:01:41	17:02:24	17:02:55	17:03:37	17:04:21

Tabla 28 — Datos de campo – Pala SH08

CICLO	PALA	FLOTA PALA	CAMION	FLOTA VQT	CAP.	LADO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	SH08	495HR	T34	930E 4	290	I	11:44:22	11:44:45	11:45:19	11:45:57		
2	SH08	495HR	T70	797F	363	D	11:46:06	11:46:33	11:46:48	11:47:21	11:47:48	11:48:17
3	SH08	495HR	T66	797F	363	I	11:49:19	11:49:43	11:50:15	11:50:51	11:51:20	
4	SH08	495HR	T31	930E 4	290	D	11:51:35	11:52:02	11:52:20	11:52:57	11:53:32	
5	SH08	495HR	T11	930E 1	290	I	11:53:52	11:54:12	11:54:50	11:55:20		
6	SH08	495HR	T68	797F	363	D	11:55:32	11:55:58	11:56:17	11:56:51	11:57:24	11:57:55



7	SH08	495HR	T60	797F	363	I	11:58:15	11:59:08	11:59:40	12:00:15	12:00:50	
8	SH08	495HR	T63	797F	363	D	12:01:20	12:01:33	12:01:52	12:02:20	12:02:50	12:03:20
9	SH08	495HR	T71	797F	363	D	12:07:45	12:07:58	12:08:15	12:08:44	12:09:20	12:10:00
10	SH08	495HR	T70	797F	363	I	12:10:17	12:10:43	12:11:15	12:11:46	12:12:20	
11	SH08	495HR	T66	797F	363	D	12:12:34	12:12:58	12:13:10	12:13:48	12:14:15	12:14:58
12	SH08	495HR	T11	930E 1	290	I	12:15:15	12:15:34	12:16:05	12:16:38		
13	SH08	495HR	T68	797F	363	D	12:17:15	12:17:40	12:17:54	12:18:36	12:19:15	12:20:02
14	SH08	495HR	T62	797F	363	D	12:25:45	12:26:15	12:26:35	12:27:09	12:27:40	12:28:09
15	SH08	495HR	T35	930E 4	290	D	12:29:30	12:29:50	12:30:09	12:30:35	12:31:39	12:32:04
16	SH08	495HR	T70	797F	363	I	12:32:58	12:33:18	12:33:47	12:35:43	12:36:14	
17	SH08	495HR	T65	797F	363	I	12:36:45	12:38:04	12:38:35	12:39:05	12:39:32	
18	SH08	495HR	T31	930E 4	290	I	12:40:45	12:41:28	12:41:58	12:42:28		
19	SH08	495HR	T11	930E 1	290	I	12:42:56	12:44:15	12:44:47	12:45:15		
20	SH08	495HR	T15	930E 3	290	I	12:47:13	12:47:30	12:47:59	12:48:22		
21	SH08	495HR	T63	797F	363	I	12:50:33	12:51:00	12:51:48	12:52:19	12:52:46	
22	SH08	495HR	T10	930E 1	290	D	12:53:05	12:53:32	12:53:45	12:54:22	12:54:55	
23	SH08	495HR	T66	797F	363	I	12:55:12	12:55:30	12:56:07	12:56:41	12:57:08	
24	SH08	495HR	T70	797F	363	D	13:32:55	13:33:17	13:33:33	13:34:07	13:34:45	13:35:16
25	SH08	495HR	T64	797F	363	D	13:36:46	13:37:00	13:37:26	13:38:02	13:38:30	13:39:01
26	SH08	495HR	T71	797F	363	I	13:39:45	13:40:03	13:40:58	13:41:26	13:41:54	13:42:25
27	SH08	495HR	T27	930E 4	290	D	13:42:38	13:42:58	13:43:35	13:44:00	13:44:28	13:44:59
28	SH08	495HR	T60	797F	363	I	13:45:40	13:46:01	13:46:30	13:47:02	13:47:35	13:48:03
29	SH08	495HR	T10	930E 1	290	D	13:48:20	13:48:35	13:48:58	13:49:31	13:50:00	13:50:25
30	SH08	495HR	T69	797F	363	I	13:51:27	13:51:50	13:52:22	13:52:50	13:53:22	
31	SH08	495HR	T17	930E 3	290	D	13:53:37	13:53:57	13:54:15	13:54:53	13:55:27	13:55:57
32	SH08	495HR	T66	797F	363	I	13:56:23	13:56:41	13:57:13	13:57:44	13:58:11	13:58:41
33	SH08	495HR	T12	930E 1	290	D	13:59:16	13:59:38	13:59:55	14:00:35	14:01:05	14:01:38
34	SH08	495HR	T27	930E 4	290	D	14:02:20	14:02:39	14:02:56	14:03:29	14:04:25	14:05:07
35	SH08	495HR	T38	930E 4	290	I	14:05:26	14:05:47	14:06:18	14:06:54		
36	SH08	495HR	T68	797F	363	D	14:07:05	14:07:30	14:07:47	14:08:22	14:08:57	14:09:35
37	SH08	495HR	T60	797F	363	I	14:15:16	14:15:34	14:16:06	14:16:36	14:17:03	14:17:29
38	SH08	495HR	T14	930E 3	290	I	14:19:00	14:19:34	14:20:08	14:20:41		
39	SH08	495HR	T62	797F	363	D	14:20:57	14:21:20	14:21:35	14:22:12	14:22:45	14:23:15
40	SH08	495HR	T69	797F	363	I	14:23:33	14:23:56	14:24:23	14:24:53	14:25:25	14:25:55
41	SH08	495HR	T34	930E 4	290	D	14:26:32	14:26:47	14:27:10	14:27:48	14:28:22	14:28:50
42	SH08	495HR	T66	797F	363	I	14:29:08	14:29:30	14:30:05	14:30:38	14:31:10	14:31:36
43	SH08	495HR	T12	930E 1	290	D	14:32:15	14:32:43	14:33:01	14:33:42	14:34:16	14:34:45
44	SH08	495HR	T18	930E 3	290	I	14:35:03	14:35:29	14:36:05	14:36:38		
45	SH08	495HR	T38	930E 4	290	D	14:36:52	14:37:12	14:37:36	14:38:18	14:38:56	
46	SH08	495HR	T68	797F	363	I	14:39:17	14:39:37	14:40:08	14:40:40	14:41:09	14:41:39
47	SH08	495HR	T14	930E 3	290	I	14:44:50	14:45:11	14:45:49	14:46:22		
48	SH08	495HR	T69	797F	363	D	14:46:42	14:47:00	14:47:54	14:48:35	14:49:19	14:50:03
49	SH08	495HR	T34	930E 4	290	I	14:50:48	14:51:14	14:51:49	14:52:23		
50	SH08	495HR	T70	797F	363	D	14:52:38	14:53:00	14:53:26	14:54:08	14:54:47	14:55:22
51	SH08	495HR	T66	797F	363	I	14:56:10	14:56:31	14:57:02	14:57:32		
52	SH08	495HR	T11	930E 1	290	D	14:57:49	14:58:20	14:58:37	14:59:21	14:59:58	
53	SH08	495HR	T12	930E 1	290	I	15:00:24	15:00:43	15:01:00	15:01:37	15:02:07	
54	SH08	495HR	T64	797F	363	D	15:02:23	15:02:49	15:03:07	15:03:38	15:04:33	15:05:14
55	SH08	495HR	T27	930E 4	290	I	15:05:35	15:05:57	15:06:34	15:07:02		
56	SH08	495HR	T60	797F	363	D	15:07:15	15:07:52	15:08:09	15:08:50	15:09:27	15:09:59
57	SH08	495HR	T68	797F	363	I	15:10:27	15:10:47	15:11:19	15:11:47	15:12:29	
58	SH08	495HR	T65	797F	363	D	15:12:43	15:13:07	15:13:30	15:14:06	15:14:50	15:15:26
59	SH08	495HR	T39	930E 4-SE	290	I	15:16:06	15:16:25	15:17:06	15:17:47	15:18:15	



60	SH08	495HR	T70	797F	363	I	15:19:55	15:20:14	15:21:18	15:21:47	15:22:15	
61	SH08	495HR	T36	930E 4	290	D	15:24:45	15:25:01	15:25:20	15:25:56	15:27:06	15:27:35
62	SH08	495HR	T17	930E 3	290	I	15:27:55	15:28:12	15:28:42	15:29:12		
63	SH08	495HR	T11	930E 1	290	D	15:29:25	15:29:46	15:30:00	15:30:33	15:31:11	
64	SH08	495HR	T35	930E 4	290	I	15:31:36	15:31:56	15:32:36	15:33:00		
65	SH08	495HR	T64	797F	363	D	15:33:11	15:33:30	15:33:50	15:34:17	15:34:50	15:35:20
66	SH08	495HR	T34	930E 4	290	I	15:36:24	15:37:07	15:37:39	15:38:08		
67	SH08	495HR	T63	797F	363	D	15:38:22	15:38:42	15:39:02	15:39:38	15:40:13	15:40:49
68	SH08	495HR	T65	797F	363	I	15:41:19	15:41:28	15:42:08	15:42:41	15:43:39	
69	SH08	495HR	T39	930E 4-SE	290	D	15:43:58	15:44:18	15:44:40	15:45:19	15:45:51	15:46:20
70	SH08	495HR	T69	797F	363	I	15:47:02	15:47:19	15:47:50	15:48:22	15:48:57	15:49:23
71	SH08	495HR	T70	797F	363	D	15:49:36	15:49:54	15:50:15	15:51:39	15:52:10	15:52:39
72	SH08	495HR	T17	930E 3	290	I	15:53:32	15:53:58	15:54:30	15:55:06		
73	SH08	495HR	T38	930E 4	290	D	15:55:40	15:55:45	15:56:05	15:56:30	15:57:00	15:57:32
74	SH08	495HR	T64	797F	363	I	15:57:52	15:58:12	15:58:43	15:59:15	15:59:48	
75	SH08	495HR	T11	930E 1	290	I	16:17:20	16:17:45	16:18:12	16:18:42		
76	SH08	495HR	T36	930E 4	290	D	16:24:20	16:24:40	16:25:19	16:25:52	16:27:27	
77	SH08	495HR	T10	930E 1	290	I	16:30:57	16:31:18	16:31:50	16:32:24		
78	SH08	495HR	T71	797F	363	D	16:32:39	16:33:02	16:33:25	16:34:04	16:34:40	16:35:12
79	SH08	495HR	T62	797F	363	I	16:35:40	16:36:03	16:36:29	16:36:58	16:37:29	
80	SH08	495HR	T17	930E 3	290	D	16:37:42	16:38:06	16:38:21	16:38:54	16:39:28	
81	SH08	495HR	T35	930E 4	290	I	16:39:42	16:40:03	16:40:37	16:41:08		
82	SH08	495HR	T60	797F	363	I	16:41:52	16:42:22	16:42:56	16:43:30	16:44:06	



ANEXO V PROCESAMIENTO DE DATOS



Tabla 29 — Procesamiento de datos – Pala SH01

CICLO	CAMION	LADO	TIEMPO RETORNO	TIEMPO GIRO	Tiempo de Espera para Cargar	1ER PASE	2DO PASE	3ER PASE	4TO PASE	5TO PASE	T. CARGUO	NRO. PASES	Tiempo de Pase	Tiempo de Espera Volquete
1	T14	I	00:00:00			00:01:17	00:00:40	00:00:43	00:00:47	00:00:31	00:03:58	5	00:00:48	
2	T81	D	00:00:15	00:00:42	00:00:33	00:00:57	00:00:49	00:00:51	00:00:36		00:03:46	4	00:00:48	
3	T40	I	00:01:00			00:00:44	00:00:45	00:01:04	00:00:53	00:00:39	00:04:47	6	00:00:48	
4	T25	D	00:00:18	00:01:46	00:00:25	00:02:04	00:00:48	00:00:47	00:00:40	00:00:55	00:05:39	5	00:01:03	00:01:36
5	T31	I	00:00:30			00:00:36	00:00:27	00:00:56	00:01:17	00:00:56	00:05:19	6	00:00:53	
6	T08	D	00:00:33	00:01:11	00:00:25	00:01:44	00:00:39	00:00:59	00:00:26	00:01:20	00:05:33	5	00:01:02	00:04:43
7	T16	I	00:01:05			00:00:26	00:00:33	00:00:44	00:00:33		00:02:16	4	00:00:34	
8	T36	D	00:00:18	00:00:33	00:00:38	00:00:51	00:01:02	00:01:22	00:00:59		00:04:52	4	00:01:03	
9	T97	I	00:00:37			00:00:31	00:00:37	00:00:46	00:00:29		00:02:23	4	00:00:36	
10	T18	I	00:00:52			00:01:45	00:00:37	00:00:44	00:00:44	00:00:36	00:04:26	5	00:00:53	00:01:39
11	T41	D	00:00:21	00:00:22	00:00:36	00:00:43	00:00:52	00:00:48	00:00:47	00:00:42	00:05:15	6	00:00:47	
12	T89	I	00:00:24			00:00:32	00:00:49	00:01:49	00:00:29		00:03:39	4	00:00:55	
13	T40	D	00:00:50	00:00:29	00:00:25	00:01:19	00:00:45	00:00:55	00:00:43	00:00:54	00:06:02	6	00:00:56	
14	T25	I	00:00:25			00:00:55	00:00:55	00:01:29	00:01:00	00:00:42	00:05:01	5	00:01:00	00:03:55
15	T21	I	00:00:24			00:00:45	00:00:55	00:01:02	00:01:28	00:00:45	00:04:55	5	00:00:59	00:05:11
16	T36	D	00:00:30	00:00:30	00:00:21	00:01:00	00:01:27	00:00:48	00:00:47	00:00:50	00:05:13	5	00:00:58	00:00:55
17	T25	I	00:00:20			00:00:58	00:00:49	00:00:35	00:00:50	00:00:46	00:03:58	5	00:00:48	
18	T97	D	00:00:46	00:00:58	00:00:21	00:01:44	00:00:43	00:00:51	00:00:34		00:04:13	4	00:00:58	
19	T41	I	00:01:13			00:00:45	00:01:46	00:00:56	00:00:36		00:04:03	4	00:01:01	
20	T91	D	00:00:34	00:00:28	00:00:26	00:01:02	00:00:46	00:00:42	00:00:47	00:00:42	00:04:25	5	00:00:48	00:09:07
21	T16	D	00:00:28	00:00:46	00:00:39	00:01:14	00:00:48	00:00:48	00:00:53	00:00:57	00:06:05	6	00:00:54	00:06:34
22	T89	I	00:00:52			00:01:08	00:00:43	00:00:43			00:02:34	3	00:00:51	
23	T24	I	00:00:24			00:00:35	00:01:07	00:00:30	00:01:02	00:01:09	00:04:57	6	00:00:49	00:01:19
24	T34	D	00:00:18	00:01:42	00:00:25	00:02:00	00:00:57	00:00:45	00:01:02	00:00:59	00:06:08	5	00:01:09	00:04:34
25	T41	I	00:00:37			00:01:12	00:00:57	00:01:30	00:01:02	00:00:48	00:05:29	5	00:01:06	
26	T88	D	00:00:28	00:00:21	00:00:26	00:00:49	00:00:43	00:00:52	00:00:43	00:01:00	00:04:33	5	00:00:49	
27	T91	I	00:00:22			00:02:00	00:01:00	00:00:59	00:00:35	00:00:59	00:05:33	5	00:01:07	
28	T32	D	00:00:37	00:00:46	00:00:30	00:01:23	00:00:53	00:00:48	00:00:50	00:00:46	00:05:46	6	00:00:53	00:07:24
29	T18	D	00:00:27	00:00:13	00:00:22	00:00:40	00:00:52	00:00:49	00:00:44	00:00:45	00:04:12	5	00:00:46	00:02:25
30	T30	I	00:00:18			00:00:35	00:00:48	00:00:50	00:00:41	00:00:31	00:03:25	5	00:00:41	
31	T27	D	00:00:27	00:00:51	00:00:24	00:01:18	00:00:54	00:00:45	00:00:59	00:01:16	00:05:36	5	00:01:02	00:04:04
32	T34	I	00:00:31			00:00:32	00:00:42	00:00:42	00:00:35	00:00:29	00:03:00	5	00:00:36	
33	T96	I	00:00:15			00:01:12	00:00:35	00:00:42	00:00:28	00:00:21	00:03:18	5	00:00:40	00:52:16
34	T01	D	00:00:14	00:00:38	00:01:04	00:00:52	00:01:24	00:00:19	00:01:01		00:04:40	4	00:00:54	
35	T30	I	00:01:17			00:00:36	00:00:38	00:00:42	00:00:50		00:02:46	4	00:00:42	00:03:30
36	T27	D	00:00:27	00:01:00	00:00:28	00:01:27	00:00:42	00:00:42	00:00:47		00:04:06	4	00:00:54	
37	T21	I	00:00:13			00:00:29	00:00:41	00:00:40	00:00:39		00:02:29	4	00:00:37	
38	T05	D	00:00:26	00:00:30	00:00:30	00:00:56	00:00:45	00:00:34			00:02:45	3	00:00:45	
39	T17	I	00:00:13			00:00:27	00:00:27	00:00:47	00:00:46	00:00:42	00:03:09	5	00:00:38	00:03:01
40	T26	I	00:00:18			00:00:51	00:00:33	00:00:46	00:00:42		00:02:52	4	00:00:43	
41	T82	D	00:00:14	00:00:24	00:00:26	00:00:38	00:00:38	00:00:35			00:02:17	3	00:00:37	
42	T40	I	00:00:21			00:00:27	00:00:51	00:00:44	00:00:42		00:02:44	4	00:00:41	
43	T31	D	00:00:26	00:00:20	00:00:22	00:00:46	00:00:39	00:00:40	00:00:43		00:03:10	4	00:00:42	
44	T96	D	00:00:19	00:00:00	00:00:32	00:00:19	00:00:26	00:00:54	00:00:28		00:02:39	4	00:00:32	00:03:00
45	T19	I	00:00:57			00:01:14	00:00:52	00:00:50	00:00:47		00:03:43	4	00:00:56	
46	T19	I	00:00:27			00:00:38	00:00:59	00:00:47	00:00:37		00:03:01	4	00:00:45	00:06:56



47	T21	D	00:00:16	00:00:25	00:00:38	00:00:41	00:00:26	00:00:29			00:02:14	3	00:00:32	
48	T05	I	00:00:24			00:00:30	00:00:37	00:00:37			00:01:44	3	00:00:35	
49	T88	D	00:00:35	00:00:24	00:00:30	00:00:59	00:00:41	00:00:41			00:02:51	3	00:00:47	
50	T03	I	00:00:24			00:00:30	00:00:34	00:00:45	00:00:46		00:02:35	4	00:00:39	
51	T31	I	00:00:31			00:10:50	00:00:41	00:00:38	00:00:43		00:12:52	4	00:03:13	
52	T39	D	00:00:20	00:00:43	00:00:24	00:01:03	00:01:25	00:00:41			00:03:33	3	00:01:03	
53	T32	I	00:00:28			00:00:27	00:00:42	00:00:33	00:00:37		00:02:19	4	00:00:35	
54	T30	D	00:00:24	00:00:18	00:00:31	00:00:42	00:00:43	00:00:37	00:00:32		00:03:05	4	00:00:39	
55	T05	I	00:00:23			00:00:36	00:00:49	00:00:45			00:02:10	3	00:00:43	
56	T41	D	00:00:20	00:00:15	00:00:23	00:00:35	00:01:31	00:00:37			00:03:06	3	00:00:54	
57	T07	D	00:00:24	00:00:12	00:00:33	00:00:36	00:01:00	00:00:30			00:02:39	3	00:00:42	00:10:30
58	T42	I	00:00:23			00:00:32	00:00:48	00:00:48	00:00:38		00:02:46	4	00:00:41	
59	T25	D	00:00:17	00:00:26	00:00:30	00:00:43	00:00:38	00:00:42	00:00:38		00:03:11	4	00:00:40	00:05:58
60	T82	I	00:00:22			00:00:26	00:00:46	00:00:53			00:02:05	3	00:00:42	

Tabla 30 — Procesamiento de datos – Pala SH02

CICLO	CAMION	LADO	TIEMPO RETORNO	TIEMPO GIRO	Tiempo de Espera para Cargar	1ER PASE	2DO PASE	3ER PASE	T. CARGUIO	NRO. PASES	Tiempo de Pase	Tiempo de Espera Volquete
1	T94	I	00:00:00			00:00:32	00:01:01	00:01:09	00:02:42	3	00:00:54	
2	T58	D	00:00:30	00:00:41	00:01:17	00:01:11	00:01:15	00:01:07	00:04:50	3	00:01:11	
3	T54	I	00:00:31			00:00:46	00:00:46	00:01:10	00:02:42	3	00:00:54	00:00:00
4	T06	D	00:01:04	00:00:27	00:00:24	00:01:31	00:00:58	00:00:54	00:03:47	3	00:01:08	
5	T56	I	00:00:28			00:00:35	00:00:49	00:00:56	00:02:20	3	00:00:47	00:04:35
6	T92	D	00:00:30	00:00:16	00:00:47	00:00:46	00:00:56	00:01:04	00:03:33	3	00:00:55	
7	T50	I	00:00:39			00:00:43	00:01:04	00:00:56	00:02:43	3	00:00:54	00:00:00
8	T03	D	00:00:25	00:00:24	00:00:25	00:00:49	00:00:51	00:01:18	00:03:23	3	00:00:59	00:06:11
9	T05	I	00:00:21			00:00:45	00:00:46	00:01:07	00:02:38	3	00:00:53	
10	T96	D	00:00:22	00:00:41	00:00:27	00:01:03	00:00:47	00:01:02	00:03:19	3	00:00:57	
11	T58	D	00:00:28	00:00:25	00:01:26	00:00:53	00:01:03	00:01:18	00:04:40	3	00:01:05	00:13:38
12	T54	I	00:00:59			00:00:55	00:00:48	00:00:54	00:02:37	3	00:00:52	00:00:00
13	T06	D	00:00:17	00:00:24	00:00:33	00:00:41	00:00:46	00:01:09	00:03:09	3	00:00:52	
14	T56	I	00:00:34			00:00:37	00:00:48	00:01:01	00:02:26	3	00:00:49	00:00:00
15	T50	D	00:00:25	00:00:29	00:00:33	00:00:54	00:00:55	00:01:04	00:03:26	3	00:00:58	00:05:29
16	T03	D	00:00:21	00:00:38	00:00:34	00:00:59	00:00:59	00:00:53	00:03:25	3	00:00:57	00:07:14
17	T05	I	00:00:17			00:00:57	00:00:49	00:00:58	00:02:44	3	00:00:55	00:00:00
18	T96	D	00:00:30	00:00:28	00:00:25	00:00:58	00:00:50	00:00:55	00:03:08	3	00:00:54	
19	T92	I	00:00:23			00:01:14	00:00:50	00:00:57	00:03:01	3	00:01:00	00:00:00
20	T58	D	00:00:20	00:00:35	00:00:44	00:00:55	00:00:52	00:01:08	00:03:39	3	00:00:58	00:10:25
21	T54	D	00:00:22	00:00:43	00:00:53	00:01:05	00:01:04		00:03:02	2	00:01:04	00:03:14
22	T06	D	00:00:33	00:00:48	00:00:17	00:01:21	00:01:00	00:01:17	00:03:55	3	00:01:13	
23	T90	D	00:00:23	00:00:44	00:00:43	00:01:07	00:00:50	00:00:55	00:03:35	3	00:00:57	00:02:03
24	T56	D	00:01:10	00:00:27	00:00:40	00:01:37	00:01:13	00:01:03	00:04:33	3	00:01:18	00:00:00
25	T50	D	00:00:45	00:00:42	00:01:53	00:01:27	00:01:17		00:04:37	2	00:01:22	00:00:00
26	T03	D	00:00:17	00:00:47	00:00:41	00:01:04	00:00:44	00:01:40	00:04:09	3	00:01:09	00:06:46
27	T05	I	00:00:24			00:01:11	00:00:43	00:00:54	00:02:48	3	00:00:56	00:00:00
28	T96	D	00:00:23	00:00:24	00:00:34	00:00:47	00:01:05	00:00:50	00:03:16	3	00:00:54	
29	T92	D	00:00:16	00:00:49	00:00:42	00:01:05	00:00:52	00:00:58	00:03:37	3	00:00:58	00:00:00
30	T58	D	00:00:38	00:00:27	00:01:45	00:01:05	00:00:53	00:01:00	00:04:43	3	00:00:59	
31	T54	I	00:00:14			00:01:08	00:00:52	00:00:59	00:02:59	3	00:01:00	00:00:00
32	T06	D	00:00:21	00:00:39	00:00:29	00:01:00	00:00:44	00:00:59	00:03:12	3	00:00:54	00:06:58
33	T01	I	00:00:22			00:00:39	00:00:48	00:01:01	00:02:28	3	00:00:49	00:00:00



34	T90	D	00:00:20	00:00:24	00:00:35	00:00:44	00:00:54	00:01:11	00:03:24	3	00:00:56	
35	T56	I	00:00:18			00:01:25	00:00:47	00:00:55	00:03:07	3	00:01:02	00:00:00
36	T50	D	00:01:02	00:00:26	00:00:29	00:01:28	00:00:44	00:01:01	00:03:42	3	00:01:04	
37	T58	I	00:00:20			00:00:34	00:00:54	00:00:54	00:02:22	3	00:00:47	00:19:12
38	T97	D	00:00:29	00:00:33	00:00:37	00:01:02	00:00:55	00:01:04	00:03:38	3	00:01:00	
39	T54	I	00:00:33			00:00:49	00:00:45		00:01:34	2	00:00:47	00:00:00
40	T50	I	00:00:50			00:00:42	00:00:53	00:00:57	00:02:32	3	00:00:51	01:03:19
41	T85	D	00:00:20	00:00:33	00:01:20	00:00:53	00:01:24		00:03:37	2	00:01:08	00:06:11
42	T94	D	00:00:21	00:00:43	00:00:40	00:01:04	00:00:56		00:02:40	2	00:01:00	00:11:06
43	T58	I	00:00:54			00:00:51	00:00:57	00:01:10	00:02:58	3	00:00:59	00:00:24
44	T54	D	00:00:18	00:00:36	00:01:03	00:00:54	00:00:47	00:01:13	00:03:57	3	00:00:58	
45	T97	I	00:00:20			00:00:43	00:00:49	00:02:09	00:03:41	3	00:01:14	00:00:00
46	T55	D	00:01:04	00:00:47	00:00:22	00:01:51	00:00:42	00:01:10	00:04:05	3	00:01:14	00:00:00
47	T06	I	00:00:25			00:00:35	00:00:50	00:00:58	00:02:23	3	00:00:48	00:00:00
48	T50	I	00:00:25			00:00:34	00:00:48	00:01:01	00:02:23	3	00:00:48	00:31:32
49	T94	I	00:00:25			00:00:46	00:00:57	00:01:01	00:02:44	3	00:00:55	00:02:31
50	T58	D	00:00:25	00:00:30	00:00:58	00:00:55	00:00:59	00:01:01	00:03:53	3	00:00:58	00:20:57

Tabla 31 — Procesamiento de datos – Pala SH03

CICLO	CAMION	LADO	TIEMPO RETORNO	TIEMPO GIRO	Tiempo de Espera para Cargar	1ER PASE	2DO PASE	3ER PASE	4TO PASE	T. CARGUIO	NRO. PASES	Tiempo de Pase	Tiempo de Espera Volquete
1	T95	D	00:00:00	00:00:31	00:00:31	00:00:31	00:00:32	00:00:30		00:02:04	3	00:00:31	
2	T84	D	00:00:43	00:00:49	00:00:24	00:01:32	00:00:35	00:00:31		00:03:02	3	00:00:53	00:00:00
3	T05	D	00:00:46	00:00:35	00:00:20	00:01:21	00:00:26	00:00:37		00:02:44	3	00:00:48	00:06:00
4	T92	D	00:00:34	00:01:14	00:00:23	00:01:48	00:00:33	00:00:34		00:03:18	3	00:00:58	00:03:28
5	T37	I	00:00:15			00:00:29	00:00:36	00:00:50		00:01:55	3	00:00:38	
6	T34	D	00:00:25	00:00:23	00:00:17	00:00:48	00:00:39	00:00:47	00:00:36	00:03:07	4	00:00:43	
7	T87	I	00:00:19			00:00:27	00:00:26	00:00:29		00:01:22	3	00:00:27	00:00:00
8	T07	D	00:00:19	00:00:34	00:00:19	00:00:53	00:00:33	00:00:31		00:02:16	3	00:00:39	00:00:59
9	T97	I	00:00:11			00:00:34	00:00:36	00:00:27		00:01:37	3	00:00:32	
10	T58	D	00:00:18	00:00:32	00:00:22	00:00:50	00:00:34	00:00:35		00:02:21	3	00:00:40	
11	T84	I	00:00:21			00:00:51	00:00:29	00:00:25		00:01:45	3	00:00:35	
12	T86	D	00:00:45	00:00:40	00:00:27	00:01:25	00:00:31	00:00:37		00:03:00	3	00:00:51	
13	T42	I	00:00:27			00:00:49	00:00:37	00:00:38	00:00:30	00:02:34	4	00:00:38	
14	T37	I	00:01:22			00:00:20	00:00:30	00:00:44	00:00:28	00:02:02	4	00:00:30	00:16:32
15	T03	I	00:00:16			00:00:37	00:00:30	00:00:27		00:01:34	3	00:00:31	00:02:32
16	T15	D	00:00:17	00:00:27	00:00:24	00:00:44	00:00:41	00:00:40	00:00:27	00:02:56	4	00:00:38	
17	T97	I	00:00:20			00:00:34	00:00:14	00:00:56		00:01:44	3	00:00:35	00:01:00
18	T06	I	00:00:23			00:00:45	00:00:28	00:00:31		00:01:44	3	00:00:35	
19	T24	D	00:00:34	00:01:30	00:00:26	00:02:04	00:00:40	00:00:40	00:00:28	00:04:18	4	00:00:58	
20	T01	I	00:00:15			00:00:28	00:00:31	00:00:27		00:01:26	3	00:00:29	00:00:00
21	T18	D	00:00:34	00:00:54	00:00:22	00:01:28	00:00:41	00:00:49	00:00:31	00:03:51	4	00:00:52	
22	T52	D	00:00:13	00:01:01	00:00:12	00:01:14	00:00:32	00:00:32		00:02:30	3	00:00:46	00:00:00
23	T96	I	00:00:24			00:00:37	00:00:33	00:00:30		00:01:40	3	00:00:33	
24	T80	D	00:00:08	00:00:11	00:00:15	00:00:19	00:00:31	00:00:27		00:01:32	3	00:00:26	00:07:07
25	T55	I	00:00:28			00:00:22	00:00:29	00:00:31		00:01:22	3	00:00:27	
26	T32	D	00:00:27	00:00:14	00:00:24	00:00:41	00:00:41	00:00:39	00:00:35	00:03:00	4	00:00:39	00:00:00
27	T87	I	00:00:31			00:02:04	00:00:34	00:00:37		00:03:15	3	00:01:05	00:00:00
28	T36	D	00:00:34	00:01:59	00:00:26	00:02:33	00:00:45	00:00:46		00:04:30	3	00:01:21	
29	T58	I	00:00:25			00:00:12	00:00:32	00:00:36		00:01:20	3	00:00:27	00:00:08
30	T95	D	00:00:16	00:00:21	00:00:33	00:00:37	00:00:35	00:00:26		00:02:11	3	00:00:33	
31	T01	D	00:00:18	00:01:18	00:00:19	00:01:36	00:00:30	00:00:37		00:03:02	3	00:00:54	
32	T09	I	00:00:19			00:00:20	00:00:35	00:00:33		00:01:28	3	00:00:29	
33	T91	D	00:00:24	00:00:17	00:00:23	00:00:41	00:00:31	00:00:29		00:02:04	3	00:00:34	
34	T33	D	00:01:21	00:00:47	00:00:18	00:02:08	00:00:45	00:00:37	00:00:28	00:04:16	4	00:01:00	00:00:00
35	T56	I	00:00:12			00:00:32	00:00:30	00:00:32		00:01:34	3	00:00:31	00:00:00
36	T80	D	00:00:21	00:00:16	00:00:24	00:00:37	00:00:33	00:00:31		00:02:05	3	00:00:34	
37	T08	I	00:00:15			00:00:27	00:00:33	00:00:36		00:01:36	3	00:00:32	00:00:00
38	T55	D	00:00:15	00:00:20	00:00:21	00:00:35	00:00:34	00:00:30		00:02:00	3	00:00:33	



39	T36	D	00:00:18	00:02:50	00:00:42	00:03:08	00:00:43	00:00:20		00:04:53	3	00:01:24	
40	T37	D	00:00:20	00:00:18	00:00:26	00:00:38	00:00:38	00:00:42	00:00:27	00:02:51	4	00:00:36	00:00:25
41	T92	I	00:00:16			00:00:25	00:00:31	00:00:32		00:01:28	3	00:00:29	00:00:00
42	T03	D	00:00:12	00:00:29	00:00:32	00:00:41	00:00:24	00:00:29		00:02:06	3	00:00:31	00:00:00
43	T87	I	00:00:15			00:00:20	00:00:31	00:00:25		00:01:16	3	00:00:25	
44	T01	D	00:00:35	00:02:00	00:00:16	00:02:35	00:00:32	00:00:28		00:03:51	3	00:01:12	
45	T85	I	00:00:19			00:00:33	00:00:20	00:00:29	00:00:33	00:01:55	4	00:00:29	02:31:37
46	T15	D	00:00:28	00:00:43	00:00:37	00:01:11	00:00:43	00:00:33		00:03:04	3	00:00:49	
47	T26	I	00:00:15			00:00:26	00:00:42	00:00:40	00:00:33	00:02:21	4	00:00:35	00:09:54
48	T09	I	00:03:40			00:00:12	00:00:23	00:00:28	00:00:38	00:01:41	4	00:00:25	
49	T94	D	00:00:12	00:00:26	00:00:41	00:00:38	00:00:35	00:00:29		00:02:23	3	00:00:34	
50	T82	I	00:00:18			00:00:13	00:00:20	00:00:26	00:00:32	00:01:31	4	00:00:23	00:04:22
51	T25	D	00:01:09	00:00:37	00:00:34	00:01:46	00:00:41	00:00:34		00:03:35	3	00:01:00	00:02:00
52	T93	I	00:00:44			00:01:12	00:00:23	00:00:31	00:00:27	00:02:33	4	00:00:38	00:03:40
53	T97	D	00:00:30	00:00:55	00:00:15	00:01:25	00:00:28	00:00:28		00:02:36	3	00:00:47	00:02:54
54	T55	I	00:00:30			00:00:17	00:00:26	00:00:53		00:01:36	3	00:00:32	
55	T94	D	00:00:24	00:00:11	00:00:19	00:00:35	00:00:30	00:00:31		00:01:55	3	00:00:32	00:06:37
56	T05	I	00:00:50			00:00:45	00:00:42	00:00:35		00:02:02	3	00:00:41	00:02:41
57	T85	D	00:00:47	00:00:17	00:00:23	00:01:04	00:00:35	00:00:25		00:02:27	3	00:00:41	00:17:09
58	T36	D	00:00:20	00:00:25	00:00:36	00:00:45	00:00:29	00:00:44		00:02:34	3	00:00:39	00:02:23
59	T08	I	00:00:29			00:01:01	00:00:56	00:00:36		00:02:33	3	00:00:51	
60	T35	D	00:00:15	00:00:57	00:00:22	00:01:12	00:00:44	00:00:34	00:00:29	00:03:21	4	00:00:45	
61	T24	I	00:00:18			00:00:24	00:00:35	00:00:36	00:00:28	00:02:03	4	00:00:31	00:00:00
62	T32	D	00:00:17	00:01:20	00:00:24	00:01:37	00:00:40	00:01:26		00:04:07	3	00:01:14	
63	T50	I	00:00:38			00:00:27	00:00:34	00:00:27		00:01:28	3	00:00:29	
64	T28	I	00:00:23			00:00:39	00:00:42	00:00:37	00:00:26	00:02:24	4	00:00:36	00:02:11
65	T36	D	00:00:11	00:00:12	00:00:44	00:00:23	00:00:35	00:00:34	00:00:28	00:02:44	4	00:00:30	00:07:01
66	T07	I	00:00:33			00:00:35	00:00:28	00:00:29		00:01:32	3	00:00:31	
67	T89	D	00:00:24	00:00:38	00:00:25	00:01:02	00:00:33	00:00:55		00:02:55	3	00:00:50	00:06:13

Tabla 32 — Procesamiento de datos – Pala SH04

CICLO	CAMION	LADO	TIEMPO RETORNO	TIEMPO GIRO	Tiempo de Espera para Cargar	1ER PASE	2DO PASE	3ER PASE	4TO PASE	5TO PASE	T. CARGUIO	NRO. PASES	Tiempo de Pase	Tiempo de Espera Volquete
1	T10	I	00:00:00			00:00:16	00:00:37	00:00:38			00:01:31	3	00:00:30	
2	T39	D	00:00:22	00:00:55	00:00:10	00:01:17	00:00:35	00:00:33	00:00:33		00:03:08	4	00:00:44	
3	T35	D	00:00:19	00:00:50	00:00:35	00:01:09	00:00:39	00:00:40	00:00:42		00:03:45	4	00:00:48	
4	T71	D	00:00:33	00:02:07	00:00:19	00:02:40	00:00:44	00:00:45	00:00:43	00:00:35	00:05:46	5	00:01:05	00:00:39
5	T27	I	00:00:16			00:00:32	00:00:33	00:00:33			00:01:38	3	00:00:33	
6	T65	D	00:00:38	00:00:33	00:00:23	00:01:11	00:00:44	00:00:41	00:00:40	00:00:32	00:04:11	5	00:00:46	
7	T62	I	00:00:14			00:01:18	00:00:38	00:00:29	00:00:38	00:00:36	00:04:14	6	00:00:42	
8	T15	D	00:00:20	00:00:21	00:00:14	00:00:41	00:00:37	00:00:33	00:00:28		00:02:33	4	00:00:35	
9	T35	I	00:00:42			00:00:47	00:00:43	00:00:33	00:00:34		00:02:37	4	00:00:39	
10	T36	D	00:00:12	00:01:15	00:00:25	00:01:27	00:00:42	00:00:40			00:03:14	3	00:00:56	
11	T71	I	00:00:42			00:01:04	00:00:44	00:00:33	00:00:35	00:00:39	00:03:35	5	00:00:43	
12	T69	D	00:00:13	00:00:25	00:00:23	00:00:38	00:00:43	00:00:24	00:00:32	00:00:31	00:03:11	5	00:00:34	
13	T12	I	00:00:14			00:00:29	00:00:37	00:00:42	00:00:33		00:02:21	4	00:00:35	
14	T62	D	00:00:21	00:00:43	00:00:30	00:01:04	00:00:56	00:00:38	00:00:39	00:00:32	00:04:19	5	00:00:46	
15	T15	I	00:00:13			00:00:51	00:00:40	00:00:50	00:00:39		00:03:00	4	00:00:45	
16	T17	D	00:00:42	00:00:16	00:00:23	00:00:58	00:00:47	00:00:45	00:00:41		00:03:34	4	00:00:48	00:01:22
17	T64	I	00:00:15			00:00:39	00:00:48	00:00:38	00:00:35	00:00:49	00:04:00	6	00:00:40	
18	T18	D	00:00:14	00:00:19	00:00:36	00:00:33	00:00:45	00:00:51	00:00:46		00:03:31	4	00:00:44	00:00:45
19	T69	I	00:00:34			00:00:33	00:00:30	00:00:33	00:00:33	00:00:30	00:03:28	6	00:00:35	
20	T15	D	00:00:15	00:00:25	00:00:21	00:00:40	00:00:44	00:00:42	00:00:46		00:03:13	4	00:00:43	
21	T60	I	00:00:27			00:00:16	00:00:34	00:00:29	00:00:32	00:00:34	00:03:07	6	00:00:31	
22	T36	D	00:00:22	00:00:23	00:00:20	00:00:45	00:00:40	00:00:38	00:00:35		00:02:58	4	00:00:39	
23	T17	I	00:00:34			00:00:24	00:00:31	00:00:36	00:00:35	00:00:31	00:02:37	5	00:00:31	
24	T71	D	00:00:17	00:00:23	00:00:20	00:00:40	00:01:01	00:00:20	00:00:48	00:01:04	00:04:13	5	00:00:47	



25	T64	I	00:00:33			00:00:28	00:00:40	00:00:33	00:00:32	00:00:36	00:02:49	5	00:00:34	
26	T14	D	00:00:13	00:00:21	00:00:56	00:00:34	00:00:43	00:00:50	00:00:52		00:03:55	4	00:00:45	
27	T39	I	00:00:20			00:00:21	00:00:35	00:00:31	00:00:32	00:00:30	00:02:29	5	00:00:30	
28	T38	D	00:00:10	00:00:21	00:00:23	00:00:31	00:00:45	00:00:38	00:00:37		00:02:54	4	00:00:38	
29	T36	I	00:00:13			00:00:27	00:00:34	00:00:32	00:00:29	00:00:31	00:02:33	5	00:00:31	
30	T17	D	00:00:12	00:00:29	00:00:14	00:00:41	00:00:41	00:00:41	00:00:41		00:02:58	4	00:00:41	
31	T39	D	00:00:18	00:00:36	00:00:00	00:00:54	00:00:46	00:00:30	00:01:10	00:00:26	00:03:46	5	00:00:45	00:39:34
32	T11	I	00:00:59			00:00:20	00:00:33	00:00:39	00:00:32		00:02:04	4	00:00:31	00:01:14
33	T65	D	00:00:38	00:00:08	00:00:17	00:00:46	00:00:31	00:00:00	00:00:32	00:00:34	00:03:47	6	00:00:35	
34	T63	I	00:00:26			00:00:23	00:00:37	00:00:45	00:00:35	00:00:37	00:02:57	5	00:00:35	
35	T62	D	00:00:24	00:00:24	00:00:23	00:00:48	00:00:41	00:00:36	00:00:35	00:00:29	00:03:32	5	00:00:38	
36	T36	I	00:00:23			00:00:26	00:00:39	00:00:37	00:00:34		00:02:16	4	00:00:34	
37	T35	D	00:00:13	00:00:39	00:00:24	00:00:52	00:00:36	00:00:39	00:00:32		00:03:03	4	00:00:40	
38	T18	D	00:01:42	00:00:34	00:00:14	00:02:16	00:00:41	00:00:38	00:00:36		00:04:25	4	00:01:03	
39	T11	D	00:00:08	00:00:56	00:00:10	00:01:04	00:00:41	00:00:36	00:00:26		00:02:57	4	00:00:42	
40	T65	D	00:00:25	00:00:47	00:00:17	00:01:12	00:00:43	00:00:41	00:00:41	00:00:35	00:04:09	5	00:00:46	
41	T63	I	00:00:11			00:00:34	00:01:24	00:00:31	00:00:40	00:00:36	00:04:15	6	00:00:42	
42	T10	D	00:00:11	00:00:20	00:00:22	00:00:31	00:00:47	00:00:48	00:00:38		00:03:06	4	00:00:41	
43	T31	I	00:00:15			00:00:25	00:00:41	00:00:43	00:00:43		00:02:32	4	00:00:38	
44	T15	D	00:00:27	00:00:11	00:00:21	00:00:38	00:01:01	00:00:53	00:00:33		00:03:26	4	00:00:46	
45	T35	I	00:00:16			00:00:23	00:00:41	00:00:38	00:00:32	00:00:33	00:02:47	5	00:00:33	
46	T70	D	00:00:19	00:01:05	00:00:26	00:01:24	00:00:38	00:00:44	00:00:36	00:00:30	00:04:18	5	00:00:46	
47	T11	I	00:00:15			00:00:29	00:00:41	00:00:39	00:00:35		00:02:24	4	00:00:36	
48	T71	D	00:00:21	00:00:20	00:00:25	00:00:41	00:00:41	00:00:36	00:00:34		00:02:57	4	00:00:38	
49	T65	I	00:00:38			00:00:28	00:00:34	00:00:40	00:00:40	00:00:42	00:03:36	6	00:00:36	00:00:55
50	T63	D	00:00:22	00:00:33	00:00:23	00:00:55	00:00:46	00:00:39	00:00:41	00:01:10	00:04:34	5	00:00:50	
51	T62	I	00:00:44			00:00:26	00:00:38	00:00:39	00:00:32	00:00:38	00:03:23	6	00:00:34	00:01:42
52	T15	D	00:00:36	00:00:30	00:00:30	00:01:06	00:00:33	00:00:40	00:00:31		00:03:20	4	00:00:43	
53	T17	I	00:00:17			00:00:28	00:00:37	00:00:48	00:00:40		00:02:33	4	00:00:38	
54	T35	D	00:00:15	00:00:27	00:00:21	00:00:42	00:00:54	00:00:36	00:00:36		00:03:09	4	00:00:42	
55	T66	I	00:00:18			00:00:43	00:00:50	00:00:47	00:00:43	00:00:42	00:04:17	6	00:00:43	
56	T10	D	00:00:47	00:00:24	00:00:25	00:01:11	00:00:35	00:00:39	00:00:37		00:03:27	4	00:00:46	
57	T63	I	00:00:19			00:00:27	00:00:38	00:00:35	00:00:42	00:00:39	00:03:38	6	00:00:36	
58	T69	D	00:00:18	00:00:23	00:00:22	00:00:41	00:00:47	00:00:36	00:00:30	00:00:34	00:03:30	5	00:00:38	
59	T62	I	00:00:11			00:00:32	00:00:31	00:00:42	00:00:38	00:00:47	00:03:10	5	00:00:38	
60	T12	I	00:00:28			00:00:19	00:00:38	00:00:39	00:00:37		00:02:13	4	00:00:33	00:01:35
61	T15	D	00:00:24	00:00:25	00:00:25	00:00:49	00:00:44	00:00:45	00:00:32		00:03:15	4	00:00:43	
62	T60	I	00:00:19			00:00:40	00:00:33	00:00:36	00:00:43	00:00:38	00:03:10	5	00:00:38	
63	T66	D	00:00:14	00:00:24	00:00:58	00:00:38	00:00:45	00:00:43	00:00:32		00:03:36	4	00:00:39	
64	T68	D	00:00:20	00:00:24	00:00:16	00:00:44	00:00:30	00:00:38	00:00:56	00:00:37	00:03:41	5	00:00:41	00:07:48
65	T10	I	00:00:16			00:00:25	00:00:35	00:00:37	00:00:35	00:00:29	00:02:41	5	00:00:32	
66	T62	D	00:00:28	00:00:23	00:00:24	00:00:51	00:01:02	00:00:51	00:00:39	00:00:30	00:04:17	5	00:00:47	
67	T12	I	00:00:12			00:00:31	00:00:38	00:00:34	00:00:27		00:02:10	4	00:00:33	
68	T66	D	00:00:16	00:00:41	00:00:18	00:00:57	00:00:29	00:00:45	00:00:40	00:00:34	00:03:43	5	00:00:41	
69	T36	I	00:00:12			00:00:26	00:00:36	00:00:31	00:00:36		00:02:09	4	00:00:32	
70	T65	D	00:00:24	00:00:11	00:00:17	00:00:35	00:00:37	00:00:34	00:00:49	00:00:20	00:03:12	5	00:00:35	
71	T68	I	00:00:10			00:00:42	00:00:26	00:00:36	00:00:32	00:00:37	00:02:53	5	00:00:35	00:00:51
72	T71	D	00:00:17	00:00:16	00:00:18	00:00:33	00:00:36	00:00:34	00:00:34	00:00:30	00:03:05	5	00:00:33	
73	T17	I	00:00:15			00:00:48	00:00:45	00:00:36	00:00:38	00:00:28	00:03:15	5	00:00:39	
74	T12	D	00:00:16	00:00:38	00:00:18	00:00:54	00:00:33	00:00:33	00:00:32		00:02:50	4	00:00:38	
75	T60	I	00:00:36			00:00:28	00:00:39	00:00:39	00:00:33	00:00:29	00:02:48	5	00:00:34	
76	T66	D	00:00:59	00:01:54	00:00:26	00:02:53	00:00:31	00:00:36	00:00:30	00:00:31	00:05:27	5	00:01:00	
77	T63	I	00:00:21			00:00:14	00:00:36	00:00:44	00:00:40	00:00:34	00:02:48	5	00:00:34	
78	T69	D	00:00:42	00:00:23	00:01:44	00:01:05	00:00:41	00:00:33	00:00:30	00:00:31	00:05:04	5	00:00:40	



Tabla 33 — Procesamiento de datos – Pala SH05

CICLO	CAMION	LADO	TIEMPO RETORNO	TIEMPO GIRO	Tiempo de Espera para Cargar	1ER PASE	2DO PASE	3ER PASE	4TO PASE	T. CARGUIO	NRO. PASES	Tiempo de Pase	Tiempo de Espera Volquete
1	T70	I	00:00:00			00:00:28	00:00:39	00:00:42	00:00:42	00:02:31	4	00:00:38	
2	T11	D	00:00:15	00:00:22	00:00:14	00:00:37	00:00:29	00:00:36		00:01:56	3	00:00:34	
3	T12	I	00:00:46			00:00:18	00:00:37	00:00:38		00:01:33	3	00:00:31	
4	T14	D	00:00:13	00:00:26	00:00:25	00:00:39	00:00:35	00:00:31		00:02:10	3	00:00:35	
5	T39	D	00:00:22	00:00:11	00:00:18	00:00:33	00:00:38	00:00:40	00:00:29	00:02:38	4	00:00:35	00:03:02
6	T63	I	00:00:14			00:00:26	00:00:40	00:00:35	00:00:35	00:02:16	4	00:00:34	
7	T64	D	00:00:20	00:00:30	00:00:21	00:00:50	00:00:38	00:00:34	00:00:33	00:02:56	4	00:00:39	
8	T27	D	00:00:23	00:00:10	00:00:19	00:00:33	00:00:37	00:00:40	00:00:13	00:02:22	4	00:00:31	00:00:31
9	T10	I	00:00:13			00:00:27	00:00:37	00:00:31		00:01:35	3	00:00:32	
10	T65	D	00:00:14	00:00:12	00:00:23	00:00:26	00:00:35	00:00:49	00:00:35	00:02:48	4	00:00:36	00:00:51
11	T14	I	00:00:19			00:00:30	00:00:43	00:00:26		00:01:39	3	00:00:33	
12	T38	D	00:00:15	00:00:29	00:00:14	00:00:44	00:00:34	00:00:30		00:02:02	3	00:00:36	
13	T35	I	00:00:20			00:00:30	00:00:38	00:00:40		00:01:48	3	00:00:36	
14	T39	D	00:00:20	00:00:19	00:00:18	00:00:39	00:00:38	00:00:34	00:00:29	00:02:38	4	00:00:35	
15	T27	D	00:00:18	00:00:31	00:00:24	00:00:49	00:00:39	00:00:29	00:00:20	00:02:41	4	00:00:34	00:03:27
16	T10	I	00:00:12			00:00:23	00:00:34	00:00:32		00:01:29	3	00:00:30	
17	T65	D	00:00:21	00:00:27	00:00:16	00:00:48	00:00:39	00:00:34	00:00:33	00:02:50	4	00:00:39	00:01:35
18	T12	D	00:00:18	00:00:06	00:00:24	00:00:24	00:00:34	00:00:34		00:01:56	3	00:00:31	00:02:28
19	T14	I	00:00:18			00:00:31	00:00:34	00:00:39		00:01:44	3	00:00:35	
20	T38	D	00:00:22	00:00:15	00:00:18	00:00:37	00:00:36	00:00:30		00:02:01	3	00:00:34	
21	T39	I	00:00:19			00:00:23	00:00:38	00:00:30	00:00:29	00:02:00	4	00:00:30	
22	T27	D	00:00:21	00:00:23	00:00:14	00:00:44	00:00:36	00:00:42		00:02:16	3	00:00:41	00:00:19
23	T34	I	00:00:19			00:00:22	00:00:42	00:00:46		00:01:50	3	00:00:37	
24	T10	D	00:00:16	00:00:29	00:00:22	00:00:45	00:00:34	00:00:32		00:02:13	3	00:00:37	
25	T66	D	00:00:18	00:00:16	00:00:15	00:00:34	00:00:53	00:00:39	00:00:45	00:03:06	4	00:00:43	00:01:19
26	T18	I	00:00:21			00:00:25	00:00:37	00:00:37		00:01:39	3	00:00:33	
27	T12	D	00:00:23	00:00:35	00:00:11	00:00:58	00:00:30	00:00:37		00:02:16	3	00:00:42	
28	T69	I	00:00:18			00:00:30	00:00:44	00:00:41	00:00:40	00:02:35	4	00:00:39	
29	T68	D	00:00:16	00:00:26	00:00:13	00:00:42	00:00:40	00:00:35	00:00:44	00:02:54	4	00:00:40	
30	T60	I	00:00:28			00:00:17	00:00:38	00:00:40	00:00:40	00:02:15	4	00:00:34	
31	T27	D	00:00:22	00:00:34	00:00:22	00:00:56	00:00:34	00:00:37		00:02:29	3	00:00:42	
32	T62	I	00:00:24			00:00:24	00:00:35	00:00:37	00:00:37	00:02:13	4	00:00:33	
33	T34	D	00:00:16	00:00:51	00:00:16	00:01:07	00:00:36	00:00:44		00:02:43	3	00:00:49	
34	T12	D	00:00:20	00:00:07	00:00:16	00:00:27	00:00:36	00:01:18	00:00:31	00:03:08	4	00:00:43	00:32:58
35	T35	D	00:00:17	00:00:09	00:00:21	00:00:26	00:00:42	00:00:44		00:02:13	3	00:00:37	00:01:56
36	T18	D	00:00:58	00:00:09	00:00:17	00:01:07	00:01:10	00:00:40		00:03:14	3	00:00:59	
37	T68	D	00:00:22	00:00:11	00:00:13	00:00:33	00:00:41	00:00:38	00:00:33	00:02:38	4	00:00:36	00:00:32
38	T38	I	00:00:20			00:00:21	00:00:34	00:00:37		00:01:32	3	00:00:31	
39	T15	D	00:00:12	00:00:28	00:00:17	00:00:40	00:01:02	00:00:36		00:02:35	3	00:00:46	
40	T14	I	00:00:29			00:00:10	00:00:34	00:00:53		00:01:37	3	00:00:32	
41	T31	D	00:00:40	00:00:09	00:00:16	00:00:49	00:00:30	00:00:34		00:02:09	3	00:00:38	
42	T34	I	00:00:14			00:00:36	00:00:52	00:00:42		00:02:10	3	00:00:43	
43	T70	D	00:00:25	00:00:25	00:00:21	00:00:50	00:00:38	00:01:27	00:00:39	00:03:55	4	00:00:54	00:01:24
44	T39	I	00:00:18			00:00:25	00:00:37	00:00:43	00:00:31	00:02:16	4	00:00:34	
45	T64	D	00:00:21	00:00:13	00:00:16	00:00:34	00:00:31	00:00:46	00:00:31	00:02:38	4	00:00:35	
46	T71	I	00:00:28			00:00:08	00:00:31	00:00:39	00:00:33	00:01:51	4	00:00:28	00:01:19
47	T17	I	00:00:21			00:00:10	00:00:35	00:00:41		00:01:26	3	00:00:29	00:17:04
48	T36	I	00:00:38			00:01:00	00:00:35	00:00:41		00:02:16	3	00:00:45	00:00:49
49	T39	D	00:00:14	00:00:24	00:00:16	00:00:38	00:00:39	00:00:36	00:00:34	00:02:43	4	00:00:37	
50	T64	I	00:00:19			00:00:26	00:00:31	00:00:35	00:00:35	00:02:07	4	00:00:32	
51	T27	D	00:00:22	00:00:13	00:00:12	00:00:35	00:00:47	00:00:27		00:02:01	3	00:00:36	
52	T60	I	00:00:37			00:00:23	00:00:18	00:00:53	00:00:41	00:02:15	4	00:00:34	
53	T18	D	00:00:25	00:00:11	00:00:14	00:00:36	00:00:32	00:00:33		00:01:55	3	00:00:34	01:05:31



54	T72	I	00:00:10			00:00:27	00:00:34	00:00:31	00:00:33	00:02:30	5	00:00:30	
55	T11	D	00:00:19	00:00:13	00:00:34	00:00:32	00:00:36	00:00:30		00:02:12	3	00:00:33	
56	T27	I	00:00:26			00:00:19	00:00:37	00:00:38		00:01:34	3	00:00:31	
57	T60	D	00:00:26	00:00:17	00:00:17	00:00:43	00:00:37	00:00:38	00:00:40	00:02:55	4	00:00:40	
58	T35	I	00:00:20			00:00:19	00:00:41	00:00:42		00:01:42	3	00:00:34	
59	T15	D	00:00:11	00:00:11	00:00:15	00:00:22	00:00:31	00:00:34	00:00:29	00:02:11	4	00:00:29	00:01:33
60	T39	I	00:00:24			00:00:42	00:00:30	00:00:35	00:00:29	00:02:16	4	00:00:34	
61	T18	D	00:00:27	00:00:59	00:00:13	00:01:26	00:00:34	00:00:41		00:02:54	3	00:00:54	
62	T10	I	00:00:25			00:00:20	00:00:42	00:00:39		00:01:41	3	00:00:34	
63	T62	D	00:00:12	00:00:16	00:00:29	00:00:28	00:00:44	00:00:33	00:00:33	00:02:47	4	00:00:34	00:01:14
64	T27	I	00:00:21			00:00:30	00:00:39	00:00:37		00:01:46	3	00:00:35	
65	T38	D	00:00:14	00:00:29	00:00:17	00:00:43	00:00:39	00:00:37		00:02:16	3	00:00:40	
66	T35	I	00:00:30			00:00:14	00:00:34	00:00:34		00:01:22	3	00:00:27	
67	T15	D	00:00:16	00:00:22	00:00:22	00:00:38	00:00:33	00:00:39		00:02:12	3	00:00:37	
68	T39	I	00:00:37			00:00:23	00:00:36	00:00:41	00:00:35	00:02:15	4	00:00:34	00:01:42
69	T68	D	00:00:14	00:00:29	00:00:25	00:00:43	00:00:37	00:00:38	00:00:46	00:03:09	4	00:00:41	
70	T18	I	00:00:13			00:00:26	00:00:40	00:00:32		00:01:38	3	00:00:33	
71	T11	I	00:00:14			00:00:11	00:00:30	00:00:37		00:01:18	3	00:00:26	00:01:29

Tabla 34 — Procesamiento de datos – Pala SH06

CICLO	CAMION	LADO	TIEMPO RETORNO	TIEMPO GIRC	Tiempo de Espera para Cargar	1ER PASE	2DO PASE	3ER PASE	4TO PASE	T. CARGUIO	NRO. PASES	Tiempo de Pase	Tiempo de Espera Volquete
1	T88	D	00:00:00	00:00:20	00:00:25	00:00:20	00:00:57			00:01:42	2	00:00:39	
2	T81	I	00:00:23			00:00:31	00:00:47			00:01:18	2	00:00:39	
3	T40	D	00:00:18	00:00:31	00:00:22	00:00:49	00:00:38	00:00:49		00:02:38	3	00:00:45	
4	T05	I	00:00:19			00:00:41	00:00:48			00:01:29	2	00:00:45	00:00:05
5	T55	D	00:00:23	00:00:13	00:00:27	00:00:36	00:00:43			00:01:46	2	00:00:39	00:02:36
6	T01	I	00:00:24			00:00:50	00:00:46			00:01:36	2	00:00:48	
7	T29	D	00:00:24	00:00:16	00:00:19	00:00:40	00:00:46	00:00:50		00:02:35	3	00:00:45	00:02:42
8	T52	I	00:00:24			00:00:29	00:00:28	00:00:30		00:01:27	3	00:00:29	00:00:30
9	T36	D	00:00:04	00:00:11	00:00:26	00:00:15	00:00:38	00:00:35		00:01:54	3	00:00:29	00:00:29
10	T04	I	00:00:20			00:00:18	00:00:29	00:00:27		00:01:14	3	00:00:25	
11	T03	D	00:00:16	00:00:18	00:00:22	00:00:34	00:00:28			00:01:24	2	00:00:31	
12	T42	I	00:00:28			00:00:24	00:00:39	00:00:43		00:01:46	3	00:00:35	00:05:25
13	T40	I	00:00:15			00:00:44	00:00:34	00:00:37	00:00:33	00:02:28	4	00:00:37	00:04:14
14	T28	I	00:00:13			00:00:38	00:00:38	00:00:40		00:01:56	3	00:00:39	00:00:29
15	T50	I	00:00:15			00:00:28	00:00:34	00:00:26		00:01:28	3	00:00:29	00:34:50
16	T30	I	00:00:12			00:00:22	00:00:38	00:00:44		00:01:44	3	00:00:35	01:32:43
17	T82	D	00:00:34	00:00:27	00:00:33	00:01:01	00:00:27	00:00:32		00:02:33	3	00:00:40	
18	T55	I	00:00:17			00:00:22	00:00:31	00:00:26		00:01:19	3	00:00:26	
19	T27	I	00:00:14			00:00:25	00:00:29	00:00:43		00:01:37	3	00:00:32	00:00:57
20	T18	I	00:00:21			00:00:19	00:00:37	00:00:35		00:01:31	3	00:00:30	00:00:34
21	T42	D	00:00:14	00:00:13	00:00:15	00:00:27	00:00:40	00:00:30	00:00:27	00:02:19	4	00:00:31	00:06:17
22	T21	I	00:00:14			00:00:19	00:00:24	00:00:34	00:00:39	00:01:56	4	00:00:29	
23	T52	D	00:00:18	00:00:21	00:00:31	00:00:39	00:00:42			00:01:52	2	00:00:41	
24	T38	I	00:00:14			00:00:20	00:00:37	00:00:40		00:01:37	3	00:00:32	
25	T88	D	00:00:12	00:00:18	00:00:19	00:00:30	00:00:47			00:01:36	2	00:00:38	00:06:18
26	T16	I	00:00:22			00:00:25	00:00:33	00:00:36		00:01:34	3	00:00:31	
27	T33	D	00:00:15	00:00:21	00:00:20	00:00:36	00:00:39	00:00:33		00:02:08	3	00:00:36	
28	T55	I	00:00:11			00:00:47	00:00:43	00:00:33		00:02:03	3	00:00:41	00:08:00
29	T25	D	00:00:13	00:00:18	00:00:16	00:00:31	00:00:46	00:00:42		00:02:15	3	00:00:40	00:03:57
30	T17	I	00:00:19			00:00:24	00:00:34	00:00:37		00:01:35	3	00:00:32	
31	T84	D	00:00:17	00:00:32	00:00:29	00:00:49	00:00:46			00:02:04	2	00:00:47	
32	T03	I	00:00:14			00:00:20	00:00:51			00:01:11	2	00:00:35	00:00:27
33	T28	D	00:00:14	00:00:14	00:00:22	00:00:28	00:00:41	00:00:39		00:02:10	3	00:00:36	00:08:07
34	T36	I	00:00:12			00:00:28	00:00:34	00:00:33		00:01:35	3	00:00:32	
35	T88	D	00:00:13	00:00:22	00:00:17	00:00:35	00:00:40	00:00:28		00:02:00	3	00:00:34	00:00:19
36	T56	D	00:00:11	00:00:26	00:00:17	00:00:37	00:00:38	00:00:26		00:01:58	3	00:00:34	00:07:41
37	T55	I	00:00:08			00:00:18	00:00:47	00:00:27		00:01:32	3	00:00:31	00:02:09
38	T17	I	00:00:11			00:00:28	00:00:47	00:00:41		00:01:56	3	00:00:39	00:05:42
39	T92	D	00:00:15	00:00:47	00:00:20	00:01:02	00:00:54			00:02:16	2	00:00:58	
40	T04	I	00:00:16			00:00:35	00:00:41	00:00:24		00:01:40	3	00:00:33	
41	T81	I	00:00:17			00:00:24	00:00:35	00:00:31		00:01:30	3	00:00:30	00:08:15



42	T31	I	00:00:14			00:00:19	00:00:34	00:00:38		00:01:31	3	00:00:30	00:00:57
43	T36	D	00:00:14	00:00:13	00:00:17	00:00:27	00:00:40	00:00:38		00:02:02	3	00:00:35	00:00:49

Tabla 35 — Procesamiento de datos – Pala SH07

CICLO	CAMION	LADO	TIEMPO RETORNO	TIEMPO GIRO	Tiempo de Espera para Cargar	1ER PASE	2DO PASE	3ER PASE	4TO PASE	T. CARGUIO	NRO. PASES	Tiempo de Pase	Tiempo de Espera Volquete
1	T24	I	00:00:00			00:00:30	00:00:48	00:01:05		00:02:23	3	00:00:48	
2	T41	D	00:00:16	00:00:31	00:00:16	00:00:47	00:01:00	00:00:57		00:03:00	3	00:00:55	
3	T52	I	00:00:19			00:00:44	00:00:40	00:00:29		00:01:53	3	00:00:38	
4	T87	D	00:00:15	00:00:30	00:00:22	00:00:45	00:00:37	00:00:32		00:02:16	3	00:00:38	00:14:09
5	T37	D	00:00:20	00:00:15	00:00:29	00:00:35	00:00:44	00:00:37		00:02:25	3	00:00:39	00:50:15
6	T16	D	00:00:20	00:00:20	00:00:21	00:00:40	00:00:41	00:00:33		00:02:15	3	00:00:38	00:01:19
7	T39	I	00:00:16			00:00:20	00:00:40	00:00:41	00:00:30	00:02:11	4	00:00:33	00:00:59
8	T33	D	00:00:40	00:00:26	00:00:23	00:01:06	00:00:49	00:00:45		00:03:03	3	00:00:53	
9	T38	I	00:00:15			00:00:27	00:00:41	00:00:38		00:01:46	3	00:00:35	
10	T41	D	00:00:13	00:00:25	00:00:55	00:00:38	00:00:53	00:00:50		00:03:16	3	00:00:47	
11	T29	I	00:00:17			00:00:29	00:00:41	00:00:37		00:01:47	3	00:00:36	
12	T34	D	00:00:14	00:00:23	00:00:21	00:00:37	00:00:43	00:00:43		00:02:24	3	00:00:41	
13	T14	I	00:00:14			00:00:28	00:00:38	00:00:37		00:01:43	3	00:00:34	
14	T31	D	00:00:16	00:00:24	00:00:15	00:00:40	00:00:46	00:00:44		00:02:25	3	00:00:43	
15	T18	I	00:00:16			00:00:25	00:00:37	00:00:38		00:01:40	3	00:00:33	
16	T92	D	00:00:10	00:00:24	00:00:17	00:00:34	00:00:36	00:00:25		00:01:52	3	00:00:32	
17	T01	I	00:00:13			00:00:23	00:00:26	00:00:35		00:01:24	3	00:00:28	
18	T28	D	00:00:22	00:00:25	00:00:26	00:00:47	00:00:44	00:00:39	00:00:35	00:03:11	4	00:00:41	00:03:09
19	T50	I	00:00:20			00:00:51	00:00:44	00:00:28		00:02:03	3	00:00:41	00:05:35
20	T87	D	00:00:27	00:00:25	00:00:19	00:00:52	00:00:31	00:00:30		00:02:12	3	00:00:38	
21	T29	D	00:00:15	00:00:34	00:00:19	00:00:49	00:00:48	00:00:47	00:00:37	00:03:20	4	00:00:45	00:06:40
22	T42	I	00:00:16			00:00:21	00:00:46	00:00:44		00:01:51	3	00:00:37	00:13:13
23	T88	I	00:00:17			00:00:30	00:00:40			00:01:10	2	00:00:35	00:03:43
24	T16	I	00:00:21			00:00:22	00:00:39	00:00:37		00:01:38	3	00:00:33	00:02:27
25	T88	D	00:00:18	00:00:26	00:00:28	00:00:44	00:00:31	00:00:44	00:00:15	00:02:42	4	00:00:34	
26	T27	I	00:00:16			00:00:31	00:00:35	00:00:46	00:00:40	00:02:32	4	00:00:38	00:51:39
27	T24	I	00:00:15			00:00:30	00:00:46	00:00:37		00:01:53	3	00:00:38	00:04:44
28	T32	D	00:00:19	00:00:31	00:00:44	00:00:50	00:01:14	00:00:53		00:03:41	3	00:00:59	
29	T42	I	00:00:15			00:00:32	00:00:39	00:00:41		00:01:52	3	00:00:37	
30	T26	I	00:00:22			00:00:25	00:00:36	00:00:42	00:00:36	00:02:19	4	00:00:35	00:07:15
32	T33	D	00:00:14	00:00:32	00:00:29	00:00:46	00:00:49	00:00:39	00:00:35	00:03:18	4	00:00:42	00:04:50
33	T21	D	00:00:18	00:00:44	00:00:40	00:01:02	00:00:52	00:00:43	00:00:35	00:03:52	4	00:00:48	00:02:58
34	T32	D	00:00:16	00:00:42	00:00:26	00:00:58	00:00:53	00:00:46		00:03:03	3	00:00:52	00:08:15
35	T39	I	00:00:18			00:00:13	00:00:43	00:00:47	00:00:33	00:02:16	4	00:00:34	00:04:00
36	T41	D	00:00:15	00:00:39	00:00:28	00:00:54	00:00:47	00:00:55		00:03:04	3	00:00:52	
37	T84	I	00:00:22			00:00:16	00:00:38	00:00:30		00:01:24	3	00:00:28	00:03:28
38	T88	I	00:00:16			00:00:38	00:00:39			00:01:17	2	00:00:39	00:02:31
39	T33	D	00:00:23	00:00:43	00:00:31	00:01:06	00:00:42	00:00:44		00:03:03	3	00:00:51	

Tabla 36 — Procesamiento de datos – Pala SH08

CICLO	CAMION	LADO	TIEMPO RETORNO	TIEMPO GIRO	Tiempo de Espera para Cargar	1ER PASE	2DO PASE	3ER PASE	4TO PASE	5TO PASE	T. CARGUIO	NRO. PASES	Tiempo de Pase	Tiempo de Espera Volquete
1	T34	I	00:00:00			00:00:23	00:00:34	00:00:38			00:01:35	3	00:00:32	
2	T70	D	00:00:09	00:00:27	00:00:15	00:00:36	00:00:33	00:00:27	00:00:29	00:00:26	00:02:46	5	00:00:30	
3	T66	I	00:00:36			00:00:24	00:00:32	00:00:36	00:00:29		00:02:01	4	00:00:30	
4	T31	D	00:00:15	00:00:27	00:00:18	00:00:42	00:00:37	00:00:35			00:02:12	3	00:00:38	



5	T11	I	00:00:20			00:00:20	00:00:38	00:00:30			00:01:28	3	00:00:29	
6	T68	D	00:00:12	00:00:26	00:00:19	00:00:38	00:00:34	00:00:33	00:00:31		00:02:35	4	00:00:34	
7	T60	I	00:00:20			00:00:53	00:00:32	00:00:35	00:00:35		00:02:35	4	00:00:39	
8	T63	D	00:00:30	00:00:13	00:00:19	00:00:43	00:00:28	00:00:30	00:00:30		00:02:30	4	00:00:33	
9	T71	D	00:00:46	00:00:13	00:00:17	00:00:59	00:00:29	00:00:36	00:00:40		00:03:01	4	00:00:41	00:03:39
10	T70	I	00:00:17			00:00:26	00:00:32	00:00:31	00:00:34		00:02:03	4	00:00:31	
11	T66	D	00:00:14	00:00:24	00:00:12	00:00:38	00:00:38	00:00:27	00:00:43		00:02:38	4	00:00:36	
12	T11	I	00:00:17			00:00:19	00:00:31	00:00:33			00:01:23	3	00:00:28	
13	T68	D	00:00:37	00:00:25	00:00:14	00:01:02	00:00:42	00:00:39	00:00:47		00:03:24	4	00:00:47	
14	T62	D	00:00:20	00:00:30	00:00:20	00:00:50	00:00:34	00:00:31	00:00:29		00:02:44	4	00:00:36	00:05:23
15	T35	D	00:00:15	00:00:20	00:00:19	00:00:35	00:00:26	00:01:04	00:00:25		00:02:49	4	00:00:38	00:01:06
16	T70	I	00:00:20			00:00:20	00:00:29	00:01:56	00:00:31		00:03:16	4	00:00:49	00:00:34
17	T65	I	00:00:16			00:01:19	00:00:31	00:00:30	00:00:27		00:02:47	4	00:00:42	00:00:15
18	T31	I	00:00:13			00:00:43	00:00:30	00:00:30			00:01:43	3	00:00:34	00:01:00
19	T11	I	00:00:28			00:01:19	00:00:32	00:00:28			00:02:19	3	00:00:46	
20	T15	I	00:00:16			00:00:17	00:00:29	00:00:23			00:01:09	3	00:00:23	00:01:42
21	T63	I	00:00:15			00:00:27	00:00:48	00:00:31	00:00:27		00:02:13	4	00:00:33	00:01:56
22	T10	D	00:00:19	00:00:27	00:00:13	00:00:46	00:00:37	00:00:33			00:02:09	3	00:00:39	
23	T66	I	00:00:17			00:00:18	00:00:37	00:00:34	00:00:27		00:01:56	4	00:00:29	
24	T70	D	00:00:12	00:00:22	00:00:16	00:00:34	00:00:34	00:00:38	00:00:31	00:00:29	00:03:02	5	00:00:33	00:35:35
25	T64	D	00:01:01	00:00:14	00:00:26	00:01:15	00:00:36	00:00:28	00:00:31	00:00:28	00:03:44	5	00:00:40	
26	T71	I	00:00:16			00:00:18	00:00:55	00:00:28	00:00:28	00:00:31	00:02:40	5	00:00:32	
27	T27	D	00:00:13	00:00:20	00:00:37	00:00:33	00:00:25	00:00:28	00:00:31		00:02:34	4	00:00:29	
28	T60	I	00:00:41			00:00:21	00:00:29	00:00:32	00:00:33	00:00:28	00:02:23	5	00:00:29	
29	T10	D	00:00:17	00:00:15	00:00:23	00:00:32	00:00:33	00:00:29	00:00:25	00:00:26	00:02:48	5	00:00:29	
30	T69	I	00:00:36			00:00:23	00:00:32	00:00:28	00:00:32		00:01:55	4	00:00:29	
31	T17	D	00:00:15	00:00:20	00:00:18	00:00:35	00:00:38	00:00:34	00:00:30		00:02:35	4	00:00:34	
32	T66	I	00:00:26			00:00:18	00:00:32	00:00:31	00:00:27	00:00:30	00:02:18	5	00:00:28	
33	T12	D	00:00:35	00:00:22	00:00:17	00:00:57	00:00:40	00:00:30	00:00:33		00:02:57	4	00:00:40	
34	T27	D	00:00:42	00:00:19	00:00:17	00:01:01	00:00:33	00:00:56	00:00:42		00:03:29	4	00:00:48	
35	T38	I	00:00:19			00:00:21	00:00:31	00:00:36			00:01:28	3	00:00:29	
36	T68	D	00:00:11	00:00:25	00:00:17	00:00:36	00:00:35	00:00:35	00:00:38	00:00:35	00:03:16	5	00:00:36	
37	T60	I	00:00:15			00:00:18	00:00:32	00:00:30	00:00:27	00:00:26	00:02:13	5	00:00:27	00:04:51
38	T14	I	00:00:14			00:00:34	00:00:34	00:00:33			00:01:41	3	00:00:34	00:01:17
39	T62	D	00:00:16	00:00:23	00:00:15	00:00:39	00:00:37	00:00:33	00:00:30		00:02:34	4	00:00:35	
40	T69	I	00:00:18			00:00:23	00:00:27	00:00:30	00:00:32	00:00:30	00:02:22	5	00:00:28	
41	T34	D	00:00:37	00:00:15	00:00:23	00:00:52	00:00:38	00:00:34	00:00:28		00:02:55	4	00:00:38	
42	T66	I	00:00:18			00:00:22	00:00:35	00:00:33	00:00:32	00:00:26	00:02:28	5	00:00:30	
43	T12	D	00:00:39	00:00:28	00:00:18	00:01:07	00:00:41	00:00:34	00:00:29		00:03:09	4	00:00:43	
44	T18	I	00:00:18			00:00:26	00:00:36	00:00:33			00:01:35	3	00:00:32	
45	T38	D	00:00:14	00:00:20	00:00:24	00:00:34	00:00:42	00:00:38			00:02:18	3	00:00:38	
46	T68	I	00:00:21			00:00:20	00:00:31	00:00:32	00:00:29	00:00:30	00:02:22	5	00:00:28	
47	T14	I	00:00:10			00:00:21	00:00:38	00:00:33			00:01:32	3	00:00:31	00:03:01
48	T69	D	00:00:20	00:00:18	00:00:54	00:00:38	00:00:41	00:00:44	00:00:44	00:00:28	00:04:09	5	00:00:39	
49	T34	I	00:00:17			00:00:26	00:00:35	00:00:34			00:01:35	3	00:00:32	
50	T70	D	00:00:15	00:00:22	00:00:26	00:00:37	00:00:42	00:00:39	00:00:35	00:00:30	00:03:29	5	00:00:37	
51	T66	I	00:00:18			00:00:21	00:00:31	00:00:30			00:01:22	3	00:00:27	
52	T11	D	00:00:17	00:00:31	00:00:17	00:00:48	00:00:44	00:00:37			00:02:26	3	00:00:43	
53	T12	I	00:00:26			00:00:19	00:00:17	00:00:37	00:00:30		00:01:43	4	00:00:26	
54	T64	D	00:00:16	00:00:26	00:00:18	00:00:42	00:00:31	00:00:55	00:00:41		00:03:07	4	00:00:42	
55	T27	I	00:00:21			00:00:22	00:00:37	00:00:28			00:01:27	3	00:00:29	
56	T60	D	00:00:13	00:00:37	00:00:17	00:00:50	00:00:41	00:00:37	00:00:32		00:02:57	4	00:00:40	
57	T68	I	00:00:28			00:00:20	00:00:32	00:00:28	00:00:42		00:02:02	4	00:00:30	
58	T65	D	00:00:14	00:00:24	00:00:23	00:00:38	00:00:36	00:00:44	00:00:36		00:02:57	4	00:00:38	
59	T39	I	00:00:40			00:00:19	00:00:41	00:00:41	00:00:28		00:02:09	4	00:00:32	
60	T70	I	00:00:12			00:00:19	00:01:04	00:00:29	00:00:28		00:02:20	4	00:00:35	00:01:28
61	T36	D	00:00:14	00:00:16	00:00:19	00:00:30	00:00:36	00:01:10	00:00:29		00:03:04	4	00:00:41	00:02:16
62	T17	I	00:00:20			00:00:17	00:00:30	00:00:30			00:01:17	3	00:00:26	
63	T11	D	00:00:13	00:00:21	00:00:14	00:00:34	00:00:33	00:00:38			00:01:59	3	00:00:35	
64	T35	I	00:00:25			00:00:20	00:00:40	00:00:24			00:01:24	3	00:00:28	
65	T64	D	00:00:11	00:00:19	00:00:20	00:00:30	00:00:27	00:00:33	00:00:30	00:00:30	00:02:50	5	00:00:30	
66	T34	I	00:00:34			00:00:43	00:00:32	00:00:29			00:01:44	3	00:00:35	



67	T63	D	00:00:14	00:00:20	00:00:20	00:00:34	00:00:36	00:00:35	00:00:36		00:02:41	4	00:00:35	
68	T65	I	00:00:30			00:00:09	00:00:40	00:00:33	00:00:58		00:02:20	4	00:00:35	
69	T39	D	00:00:19	00:00:20	00:00:22	00:00:39	00:00:39	00:00:32	00:00:29		00:02:41	4	00:00:35	
70	T69	I	00:00:42			00:00:17	00:00:31	00:00:32	00:00:35	00:00:26	00:02:21	5	00:00:28	
71	T70	D	00:00:13	00:00:18	00:00:21	00:00:31	00:01:24	00:00:31	00:00:29	00:00:33	00:03:49	5	00:00:42	
72	T17	I	00:00:20			00:00:26	00:00:32	00:00:36			00:01:34	3	00:00:31	
73	T38	D	00:00:22	00:00:05	00:00:20	00:00:27	00:00:25	00:00:30	00:00:32		00:02:14	4	00:00:29	00:00:12
74	T64	I	00:00:20			00:00:20	00:00:31	00:00:32	00:00:33		00:01:56	4	00:00:29	
75	T11	I	00:02:12			00:00:25	00:00:27	00:00:30			00:01:22	3	00:00:27	00:15:20
76	T36	D	00:00:20	00:00:20	00:00:39	00:00:40	00:00:33	00:01:35			00:03:27	3	00:00:56	00:05:18
77	T10	I	00:00:15			00:00:21	00:00:32	00:00:34			00:01:27	3	00:00:29	00:03:15
78	T71	D	00:00:15	00:00:23	00:00:23	00:00:38	00:00:39	00:00:36	00:00:32		00:02:48	4	00:00:36	
79	T62	I	00:00:28			00:00:23	00:00:26	00:00:29	00:00:31		00:01:49	4	00:00:27	
80	T17	D	00:00:13	00:00:24	00:00:15	00:00:37	00:00:33	00:00:34			00:01:59	3	00:00:35	
81	T35	I	00:00:14			00:00:21	00:00:34	00:00:31			00:01:26	3	00:00:29	
82	T60	I	00:00:15			00:00:30	00:00:34	00:00:34	00:00:36		00:02:14	4	00:00:34	00:00:29

