



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“INFLUENCIA DE DIMENSIONAMIENTO DE FLOTA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN MINERA A TAJO ABIERTO EN SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD 2018”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería de Minas

Autor:

Juan Carlos Infante Chuquimango

Asesor:

Ing. Shonel Miguel Cáceres Pérez

Cajamarca - Perú

2018

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis familiares y en especial a mi madre quien
siempre me apoyó en todo.

Dedico este proyecto de tesis a todos los que me apoyaron moral y
económicamente.

Dedico este proyecto de tesis a todos mis maestros quienes nunca se cansaron en
enseñarme y continuaron depositando su confianza en mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por darme salud, trabajo y tiempo para lograr mis metas que de cierto darán mucho fruto en el futuro, agradecer a mis familiares y en especial a mi madre quienes estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	10
CAPÍTULO III: RESULTADOS	19
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	19
REFERENCIAS	23
ANEXOS	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Técnica e instrumentos para recolección de datos y procesamiento</i>	10
Tabla 2: <i>Análisis de datos de aculatamiento</i>	24
Tabla 3: <i>Análisis de datos de Carguío</i>	25
Tabla 4: <i>Análisis de Tiempo Total</i>	26

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1 Dispatch</i>	12
<i>Figura.2 Reporte de tiempo de ciclo de una flota de camiones</i>	16
<i>Figura 3 Análisis de datos de aculatamiento</i>	24
<i>Figura 4 Análisis de datos de carguío</i>	25
<i>Figura 5 Tiempo real</i>	26

RESUMEN

La estimación de la flota de camiones en minería a cielo abierto es un proceso de planificación recurrente. Desde el punto de vista operacional en el precio de los minerales implican cambios en la demanda que se verán reflejado en variaciones de los planes mineros. En este proyecto de tesis se presenta un modelo de dimensionamiento a través del sistema de despacho, que permite llevar un buen control y encontrar soluciones a problemas de bajo rendimiento en las operaciones mineras. En relación a la composición óptima de la flota depende de tipos de camiones disponibles y de diversos factores que componen el ciclo de carguío y acarreo. De acuerdo a la tesis encontrada: Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transporte en minería a cielo abierto, del autor Rodríguez S, 2013.

PALABRAS CLAVES: Dimensionamiento, Sistema de despacho, Variaciones.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Uno de los grandes problemas en la economía minera es debido a los altos costos de carguío y acarreo ya que es el área donde presenta de 50 - 60 % los costos operacionales del proceso de explotación (Banscetin,2009). Pero gracias a los avances tecnológicos se cuenta con un sistema de control de flota (Dispatch) para optimizar las operaciones, maximizar la productividad, reducir costos y tener mejores beneficios. A lo largo del VOE de una mina se emplean distintas maquinarias, cuya elección dependerá de las características de su yacimiento, condiciones del entorno y geometría de la explotación de acuerdo a su requerimiento tanto para el carguío, el transporte y equipos de servicios auxiliares. (Economía de escalas)

1.2. Formulación del problema

Debido a que las reservas de mineral se encuentran distante a la chancadora primaria hace incrementen los costos de operación; entonces, ¿qué hacer para mejorar y reducir costos mediante Dispatch?

1.3. JUSTIFICACION

Para este incremento es necesaria la evaluación técnica y económica para lograr la óptima selección de equipos de carguío y acarreo para poder alcanzar la meta de aumentar la producción de mineral.

Las operaciones de carguío y transporte de mineral y desmonte son actividades primarias concernientes a los trabajos de extracción mineral propiamente dicha; la importancia de esta actividad se debe al hecho de formar parte de la cadena productiva. Las Palas son equipamientos principales usados en las tareas de carguío y están designadas para cumplir actividades de remoción, carga y descarga del material.

Seguidamente, después de que las excavadoras hayan llenado la tolva de los camiones con material rocoso fragmentado, estos últimos transportan la carga a la planta de tratamiento o pila de desmonte, o bien el material podría ser llevado a otras áreas como destino final (Dessureault, 2009)

1.4. Objetivos

El objetivo principal evaluar y mejorar la productividad en Minería aplicando el control de flota (Dispatch).

Por otro lado el objetivo específico es Evaluar los datos (dispatch), analizar la demoras programadas y no programadas que generan deficiencia en el proceso productivo, determinar las distancias, plantear estrategias de acuerdo a planificación a corto y mediano plazo.

Mediante la evaluación de la producción a través del dispatch es posible mejorar la producción.

La Hipótesis General es: Aplicando el sistema de control de flota (Dispatch) será posible aumentar la producción en operaciones de carguío y acarreo.

La hipótesis específica es: Calculando tiempos reales mejorará la productividad para tener mejores beneficios.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Investigación Descriptiva

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

Población. Sera considerado tanto en punto de carguío, ruta de traslado y lugar de descarga que será en el Stock Pile de la chancadora primaria.

Muestra. La muestra se tomará con camiones Komatsu 930 y palas Komatsu PC 4000

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la recolección de datos se usara la Observación directa, análisis descriptivo y trabajo en gabinete, .

Observación directa: Hacer uso de cuaderno de nota para determinar el tiempo y ciclo, fotografías.

Análisis Descriptivo: Para administrar y resolver acciones de los procesos.

Trabajo en Gabinete: Analizar e interpretar los resultados de la investigación y calcular el dimensionamiento óptimo de la flota en dispatch.

Tabla 1 *Técnica e instrumentos para recolección de datos y procesamiento.*

ANALISIS DE DATOS	
Observación Directa	Hacer uso de cuaderno de notas para determinar el tiempo y ciclo, fotografías.
Análisis Descriptivo	Para administrar y resolver acciones de los procesos.
Trabajos de Gabinete	Analizar e interpretar los resultados de la investigación. Calcular el dimensionamiento óptimo de flota en el Dispatch

Fuente: Propia.

Procedimiento

A continuación, se detalla el procedimiento y las maniobras que debe ejecutar:

Llegada de Camión: Es el tiempo en que llega el camión a la frente de carguío y la pala debe prepararse para cargar.

Espera por Carga: Corresponde al tiempo el cual el camión ya está posicionado al costado de la pala y está esperando a ser cargado.

Esta maniobra tiene 3 secuencias cuando se trata de cargar por ambos lados:

- **Espera por Carga:** Es el tiempo que la pala se encuentra cargando a otro camión, estando un segundo en posición de carga.
- **Espera por medio giro:** Es el tiempo en que el camión tiene que esperar para que la pala una vez cargado el camión precedente, vuelva a poner el balde en posición de ataque a la frente.
- **Espera por excavación:** Es el tiempo donde el camión espera a que la pala ataque del frente de carguío, llene el balde y gire hacia él para volcar la carga en su tolva.

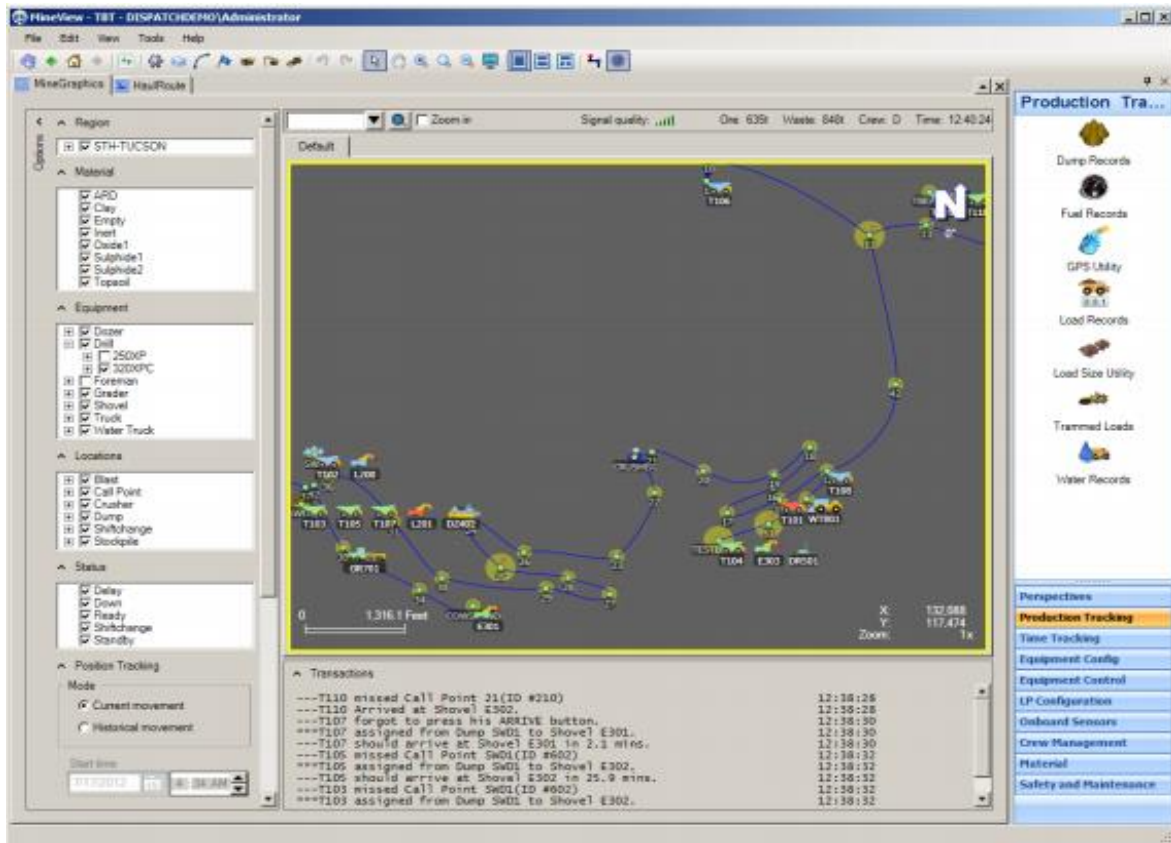
Carga: Es el tiempo que emplea la pala en vaciar el material sobre la tolva del camión.

Espera de Camión: Es el tiempo que la pala debe esperar hasta que un camión llegue a la zona de carga e inicie el aculatamiento.

Espera de Aculatamiento: Es el tiempo donde el camión inicia la maniobra para tomar la ubicación adecuada al costado de la pala para ser cargado.

Reportes de los tiempos de ciclo en Dispatch® La forma de reportar los tiempos de ciclo de la flota de carguío en Dispatch® es como muestra el ejemplo de la Figura.

Figura N° 1 Dispatch.



Fuente: Monitor de Sistema de despacho

Según la tesis: “*propuestas de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en minera los pelambres*” elaborado por Ovalle A y Soto J, 2016

SISTEMA DE DESPACHO DISPATCH. Es una herramienta de gestión que busca optimizar la asignación de camiones a palas y/o botaderos y/o chancado (destino), maximizando la utilización del tiempo y minimizando las pérdidas, en tiempo real. Dispatch® tiene varios objetivos como, por ejemplo:

- Automatiza y optimizar asignaciones de camiones.
- Archivar datos para equipos de carguío, transporte y auxiliares.
- Asignación de combustible automáticamente.

- Recolector de datos para mantenimiento.
- Mezclar minerales.
- Reportabilidad propia y a través de PowerView® según la necesidad del cliente. - Aumentar productividad. - Reducir costos de operación.

OPERACIÓN DEL SISTEMA. Es una herramienta que registra los eventos que se desarrollan durante los ciclos de operación. En base a esta información, el sistema de forma automática determina la ruta óptima de acarreo de material.

Las operaciones básicas del sistema son:

1. Registro de eventos del ciclo de acarreo de material relevantes e importantes para la empresa.
2. Traspaso de los datos en tiempo real y posterior decodificación.
3. El sistema registra los datos y guarda la información.
4. El software procesa los datos y gestiona asignaciones de manera óptima de destino a los camiones de extracción.
5. Finalmente, el sistema hace un envío de la asignación al camión respectivo para que realice la ruta óptima

Extraído del boletín: *Optimizar las operaciones y maximizar la productividad*, Sistema de Gestión de Mina DISPATCH®

ALGORITMO DEL SISTEMA DISPATCH. Para comprender el algoritmo utilizado por el sistema Dispatch® se debe tener en consideración que este sistema maneja una gran cantidad de información y variables, de manera de generar una asignación óptima y eficiente.

Los principales datos que debe manejar son los siguientes:

- Una red de ruta de acarreo que contiene cada uno de los caminos.
- Pendientes y distancias de cada uno de los caminos.
- Tiempos de viaje (históricos y en tiempo real) entre puntos de carga, descarga y balizas virtuales intermedias en ruta.
- Tiempos de maniobra y descarga en botaderos, stocks y/o chancado.
- Status operacionales de equipos. - Restricciones operativas tales como prioridad de palas, capacidad de botaderos y chancado, etc.
- Ranking “Match Pala-Camión”.

Sobre la base de esta información, es donde el sistema realiza las asignaciones, mediante algoritmos que se encuentran en los tres subsistemas presentes:

1. Mejor Ruta: Cambios en la topografía.
2. Programación Lineal: Cambios importantes en las variables dependientes del tiempo.
3. Programación Dinámica: Asignación en tiempo real.

Según la tesis denominada: “*Propuestas de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en minera los pelambres*” elaborado por Ovalle A y Soto J, 2016

OPERACIONES UNITARIAS. Cada operación tiene un ciclo productivo característico, el cual está compuesto por una serie de actividades y maniobras que van catalogándose dentro de los tiempos de ASARCO. Los tiempos más interesantes de analizar son los que utilizan una fracción del tiempo operativo y/o efectivo, puesto que gracias a estos tiempos se pueden hacer evaluaciones de gestión para cada operación unitaria o para el global de la mina como negocio único. De acuerdo al alcance de la memoria, se hace el estudio de las operaciones de Carguío y Transporte. A continuación, se describen y definen los tiempos de las maniobras realizadas en los ciclos de cada operación y la forma correcta en la que deben ejecutarse.

Operación de Carguío. El carguío es fundamental en la operación minera, puesto que su propósito es cargar el material tronado de la frente de carguío a los equipos de transporte (ejemplo: Camión de extracción), de manera segura y óptima.

Ciclo del Carguío. El ciclo de los equipos de carguío se centra básicamente en la zona de carga.

Reportes de los tiempos de ciclo en Dispatch® La forma de reportar los tiempos de ciclo de la flota de carguío en Dispatch® es como muestra el ejemplo de la Figura 2

Figura.2 Reporte de tiempo de ciclo de una flota de camiones

Pala	Ubicación	Cargas	Tot. Tons	Hrs. Trab.	Ton/Hr. Efec.	Ton/hr Oper.	-- % del Total Trabajado --			% Disp.	% Util.
							Cargando	Cuadre	Espera		
CF08		0	0	0,07	0	0	0,00%	0,00%	100,00%	9,2	0,9
CF08	F10N-3725-01	72	22,003	14,45	1522	1155	68,09%	8,19%	23,72%	95,7	75,9
CF08	F10N-3725-03	63	19,229	13,43	1432	1103	57,18%	5,19%	37,62%	72,7	46,9
CF08	F10N-3725-04	7	2,156	1,41	1528	1261	62,60%	2,44%	34,96%	100,0	83,8
CF08	F10N-3725-07	183	56,043	33,80	1658	1472	70,03%	10,61%	19,36%	65,2	86,4
CF08	F55N-2885-00	25	7,724	3,67	2107	1638	55,45%	17,00%	27,55%	90,5	74,0
CF08	F6NE-2900-04	2	597	0,64	940	301	51,14%	1,53%	47,33%	100,0	32,0
CF08	F6NE-2900-05	19	5,800	5,88	986	806	64,93%	8,88%	26,19%	64,1	81,7
CF08	F6NE-2900-07	16	4,941	3,98	1241	1008	52,83%	5,01%	42,16%	100,0	81,2
CF08	F7DN-3200-00	19	5,794	3,41	1700	1018	65,14%	12,06%	22,80%	43,3	54,3
CF08	F7DN-3260-00	193	59,179	37,25	1589	1204	54,25%	10,69%	35,06%	70,6	73,2
CF08	F7DN-3275-05	7	2,152	1,74	1238	911	37,92%	8,21%	53,87%	100,0	73,6
CF08	F7DN-3275-07	46	14,058	10,07	1396	1134	69,35%	6,57%	24,07%	63,3	80,2
CF08	F7NE-3050-07	1	316	0,19	1625	105	56,00%	0,00%	44,00%	85,4	6,5
CF08	F8NE-3020-00	22	6,701	5,14	1303	1194	62,69%	10,46%	26,85%	52,4	91,6
CF08	F8NE-3065-05	18	5,517	3,83	1441	851	63,72%	7,79%	28,49%	42,9	59,1
CF08	F8NE-3095-00	34	10,419	11,05	943	652	60,35%	5,72%	33,93%	93,5	69,1

Fuente: Monitor Sistema de Despacho

El ejemplo de la figura anterior muestra en el cuadro resaltado en rojo el porcentaje del tiempo empleado en el carguío.

Se divide en 3 tiempos: el tiempo que emplea en cargar, en cuadrar y en esperar. Estos registros están relacionados con los tiempos de los camiones.

Extraído de la tesis: “*Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto*” de autor: Vidal M, 2010.

En la Planificación de una empresa minera, es donde se precisan los resultados deseados y se programan las actividades con sus tiempos y recursos asociados, con el propósito de concretar la misión. Particular importancia en el ámbito minero, constituye todo el proceso de generación de planes mineros de producción, en atención a que las definiciones de tonelajes a tratar, como el de sus leyes asociadas, establecen el rendimiento económico del negocio. La planificación se puede entender como un desarrollo racional, mediante el cual los recursos humanos, físicos y financieros son orientados hacia la materialización de un objetivo previamente definido. Dicho de otro modo, es investigar (para generar opciones), elegir y preparar las tareas pertinentes para materializar aquello que se desea realizar. (Delgado, J)

Extraído de la Tesis: “*modelo de estimación y comparación de velocidades reales vs simuladas de los camiones komatsu 930e en minera los pelambres – antofagasta minerals chile*” del autor: Luque E, 2016.

Por las características de los tipos de datos recopilados, se utilizó un diseño cuasi-experimental específico del campo experimental, recogándose datos primarios, originales, y producto del trabajo de campo. Aplicando un conjunto de procedimientos sistemáticos para lograr el desarrollo de una ciencia al dilucidar la investigación planteamos técnicas asociadas a cómo hacer la recolección de datos, cómo medir los datos, codificación, validez, y los diferentes instrumentos de medición.

Representamos todas las unidades de la investigación que estudiamos de acuerdo a la naturaleza del problema, es decir la flota de camiones Komatsu 930E, cuya cantidad es (52 unidades), así como también las palas. Y los responsables en dirigir este rubro.

- Operadores de camión Komatsu 930E
- Camiones Komatsu 930E
- Palas, etc.

La principal técnica empleada en la investigación fue el análisis estadístico, seguimiento, evaluaciones de los datos generados día a día durante 01 año; se debe resaltar y justificar la evaluación estadística. La información recolectada es representada en tablas de contingencia, con tantas entradas como indicadores tengan las variables, también serán representados en gráficos. En donde se verán los desempeños, y en los cuales se debe hacer gestión para optimizar el carguío y transporte.

Extraído de la tesis: “*gestión del sistema de despacho para la optimización del ciclo de acarreo en la unidad minera lagunas norte cía. Minera barrick misquichilca*” del autor: Reymer D, 2013

Como un optimizador de rutas y administrador de la operación minera, el sistema se convierte en una importante herramienta de gestión y control, de esta forma el sistema puede ser descrito en funciones básicas:

- Colector de datos.
- Almacenador de datos.
- Solución de problemas en tiempo real.
- Best Path (Mejor ruta).
- PL (Programación lineal).
- PD (Programación dinámica).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

De acuerdo a las tesis encontrados y analizados obtenemos los siguientes resultados.

SISTEMA DE DESPACHO DISPATCH®

N°	TITULO	AUTOR	METODOLOGÍA	RESUMEN
1	Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transporte en minería a cielo abierto	Rodríguez S, 2013	Se divide básicamente en dos secciones: 1. Revisión Bibliográfica. 2. Sección Teoría de Colas.	Finalmente, pueden generar beneficios de en términos de tamaño de flota, no existe diferencias significativas entre ambos enfoques
2	Propuestas de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en minera los pelambres	Ovalle A y Soto J, 2016	1. Realizar un análisis de la base de datos proporcionada por Dispatch®. 2. Realizar un estudio de cada operación unitaria. 3. Levantamiento de datos en terreno.	Se recomienda a la empresa gestionar lo antes posible la reportabilidad, puesto que sin una confiabilidad de los datos, las decisiones tomadas pueden ser erróneas

3	Optimizar las operaciones y maximizar la productividad	Boletín	Es importante la toma de decisiones en tiempo real, siendo estas las que llevarán a buen puerto la gestión operativa de la mina.
4	Optimización de la flota de carguío y acarreo para el incremento de producción de material de desbroce	Manzaned a J, 2014	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descripción de zona de trabajo y equipos de estudio. 2. Análisis de carguío y acarreo en las rutas de estudio. 3. Análisis de capacidad de balde 4. Análisis de Match Factor. <p>El dimensionamiento de flota óptimo para el incremento de producción del presente estudio se realiza con el match factor</p>
5	Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto	Vidal M, 2010	<p>Una vez que se ha elaborado el planeamiento de minado con el programa de producción y desbroce por años, se procede a asignaciones optimizadas calcular la flota de camiones que serán cargados por cada una de las dos palas</p> <p>DISPATCH maximiza la productividad proporcionando asignaciones optimizadas de camiones de acarreo,</p>

- | | | | | |
|---|--|----------------|--|--|
| 6 | Modelo de estimación y comparación de velocidades reales vs simuladas de los camiones komatsu 930e en minera los pelambres | Luque E,2016 | Se empleó los métodos: Experimental, descriptivo y aplicativo.

La metodología de este estudio es de carácter científico, pues no admite imaginación o supuestos en los resultados | El modelo de estimación y comparación de velocidades permite obtener datos fiable; permitiéndonos mejoras en el proceso de planificación de nuestra Producción de los camiones en el transporte. |
| 7 | Gestión del sistema de despacho para la optimización del ciclo de acarreo en la unidad minera lagunas norte cía. Minera Barrick Misquichilca | Reymer D, 2013 | Dispatch asigna los camiones a una determinada pala tomando en cuenta la prioridad de pala, la velocidad de excavación, el tiempo de viaje de los camiones tanto vacíos como cargados y sus restricciones operativas | Se espera alimentar a chancadora con 2632 TM/H para poder cumplir con 31584 TM/turno y así cumplir con incrementar en 15% y un poco más el rendimiento de chancadora, |
| 8 | Mejoramiento de la performance y gestión del dispatch en cerro verde | Rojas S, 2016 | Administrar el sistema y los recursos del mismo asegurando su correcto funcionamiento. Revisar, actualizar y evaluar constantemente la información en los servidores. | El control de procesos permite desarrollar sistemas avanzados de automatización, el reto es que estos sistemas permitan cumplir con el planeamiento |

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

De las tesis denominadas: “Propuestas de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en minera los pelambres”, “Modelo de estimación y comparación de velocidades reales vs simuladas de los camiones komatsu 930e en minera los pelambres” y del boletín: “Optimizar las operaciones y maximizar la productividad” se dice que se debe reportar de inmediato los datos en tiempo real para tener mejor confiabilidad y así tener mejoras en el proceso de la planificación de las operaciones en el transporte de material.

Por otro lado, las tesis: “Gestión del sistema de despacho para la optimización del ciclo de acarreo en la Unidad Minera Lagunas Norte CIA. Minera Barrick Misquichilca” y “Mejoramiento de la performance y gestión del dispatch en cerro verde” mencionan sobre el sistema dispatch siendo la tecnología que más avanzada para el control de flota.

De las 8 tesis encontradas para elaborar este trabajo de investigación el 100 % serán útiles para elaborar mi tesis denominada Influencia de dimensionamiento de flota para optimizar la producción minera en Santiago de Chuco – La Libertad 2018

4.2 Conclusiones

La aplicación del control de flota propuesta muestra la tendencia de mejorar los niveles de producción .

La aplicación del control de flota disminuye las demoras programadas y no programadas, por lo tanto genera alta producción sin tiempos en espera en el lugar del carguío y acarreo.

REFERENCIAS

Página Principal: <https://barricklatam.com/peru/>.

ECG. 2010. Sistema de Gestión Minera de la UBMina en la ECG. Sistema de Control de la Producción del Despacho de la Mina

ECG. Archivo Técnico de la Empresa Comandante Ernesto Guevara de la Serna, Moa. 23p

Estenoz S., et al. 2017. Sistema integral de explotación minera para desarrollo sostenible de recursos naturales y procesamiento tecnológico.

Ovalle A y Soto J, 2016. Propuesta de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en minería los Perlambres.

Huaroc P, 2014. Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño U.M. Chuco II de la E.M.

Rodríguez S y Daniel E, 2013. Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transporte en minería a cielo abierto.

Casas V, 2011. Estudio de factibilidad de la Mina Contonga.

Galdames B y Salinas C, 2007. Gestión operativa del sistema de despacho Estudio técnico y ecocomico.

Luque E, 2016. Modelo de estimación y comparación de velocidades reales vs simuladas de los camiones komatsu 930e en minera los pelambres.

Mullizaca D, 2013. Gestión del sistema de despacho para la optimización del ciclo de acarreo en la unidad minera lagunas norte cía. Minera barrick misquichilca

Microsoft Excel Professional Edition. 2003. Guía de Usuario

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Estimación de curvas de probabilidad para los tiempos de carguío

y descarga. $T_{Total\ Carguío} = T_{Acumatamiento\ Carguío} + T_{Carguío\ Efectivo}$

Figura 3 Análisis de datos de acumatamiento

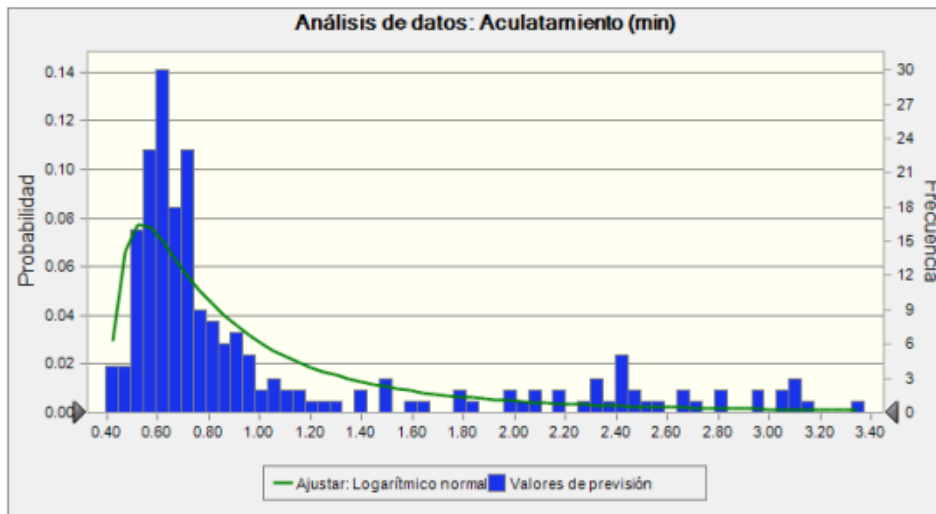


Tabla 2: Análisis de datos de acumatamiento

	Media (min)	Desviación Estándar (min)	Distribución Ajustada
Tiempo de Carguío Efectivo	1.51	0.36	Log-Normal

Fuente Propia

Figura 4 Análisis de datos de carguío

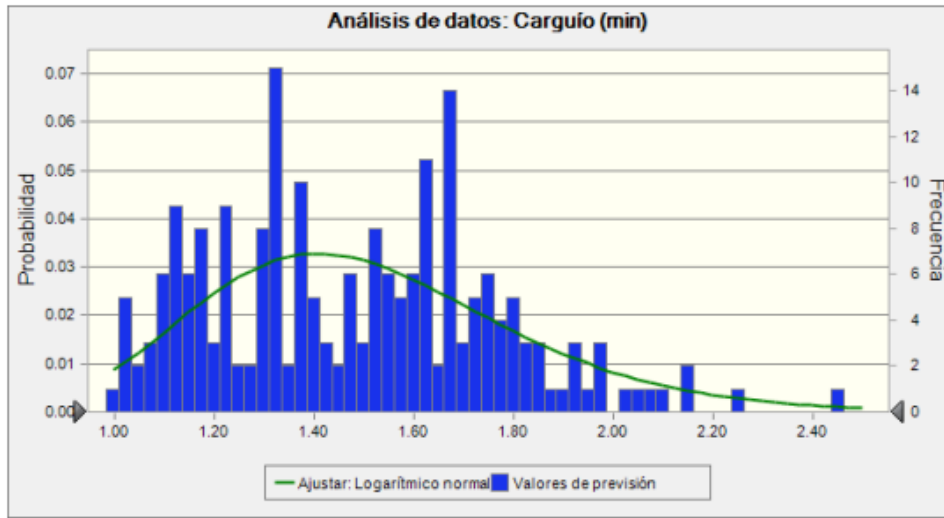


Tabla 3: Análisis de datos de Carguío

	<i>Media (min)</i>	<i>Desviación Estándar (min)</i>	<i>Distribución Ajustada</i>
<i>Tiempo de aculatamiento</i>	<i>1.09</i>	<i>0.81</i>	<i>Log-Normal</i>

Fuente Propia

Figura 5 Tiempo real

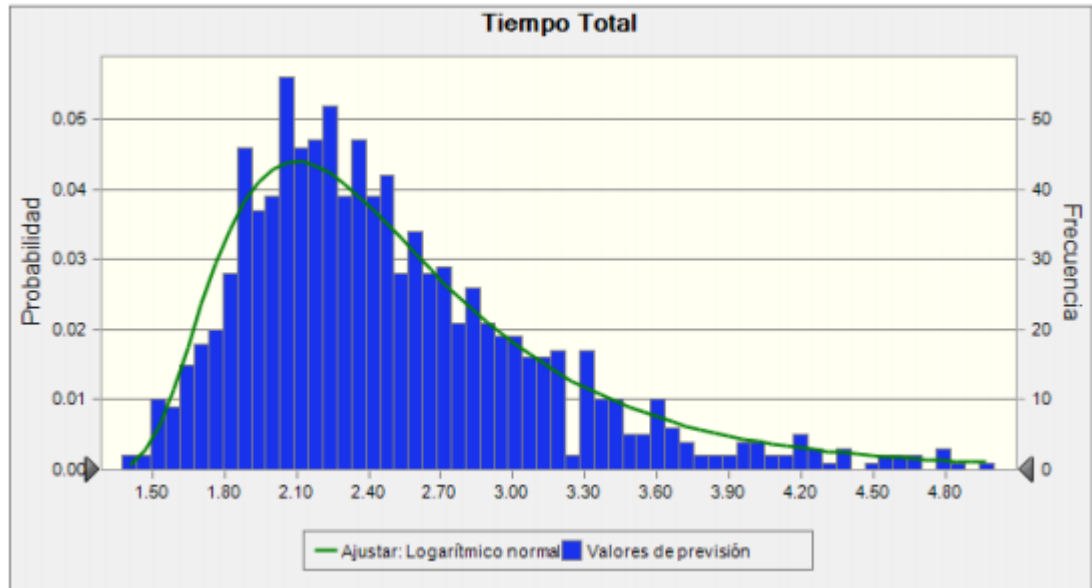


Tabla 4: Análisis de Tiempo Total

	<i>Media (min)</i>	<i>Desviación Estándar (min)</i>	<i>Distribución Ajustada</i>
<i>Tiempo de Carguío Efectivo</i>	<i>2.57</i>	<i>0.87</i>	<i>Log-Normal</i>

Fuente Propia