



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE MINAS

“ANÁLISIS DE COSTOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO
DE UNA FLOTA EN LA CANTERA DE ROCA CALIZA
TRES PIRÁMIDES – ACSHUPATA -2017”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Bach. Julio Zenón Silva Valencia

Bach. Robert Alexis Custodio Camacho

Asesor:

MCs Ing. José Alfredo Siveroni Morales

Cajamarca – Perú

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El Asesor y los miembros del jurado evaluador de la facultad de Ingeniería, de la carrera ingeniería de minas, dejamos constancia de la **APROBACIÓN** de la tesis desarrollada por los bachilleres: Julio Zenón Silva Valencia; Robert Alexis Custodio Camacho, denominada:

**“ANÁLISIS DE COSTOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE UNA FLOTA EN LA CANTERA
DE ROCA CALIZA TRES PIRÁMIDES – ACSHUPATA -2017”**



Ing. José Alfredo Siveroni Morales

ASESOR



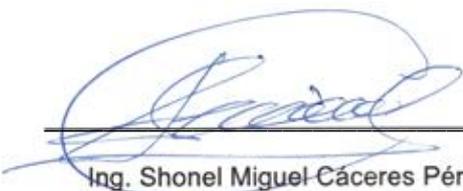
Ing. Roberto Severino Gonzales Yana

PRESIDENTE



Ing. Denis Javier Aranguri Cayetano

JURADO



Ing. Shonel Miguel Cáceres Pérez

JURADO

DEDICATORIA

La presente Tesis la dedico con mucho amor y cariño a mi familia y especialmente a mi madre e hijo, por apoyarme, guiarme y darme la fortaleza para seguir en el camino de la bondad y respeto; a mis docentes y amigos, quienes me han apoyado incondicionalmente en la construcción de mis conocimientos*.

*Julio Zenón Silva Valencia.

Quiero dedicarle esta tesis a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este trabajo de investigación, a mis padres y esposa por el apoyo incondicional; y a mis docentes por ayudarme en mi formación profesional*.

*Custodio Camacho Robert Alexis.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios Padre todo poderoso por haberme dirigido por el camino correcto; en segundo lugar, agradezco a mis padres por haberme forjado valores, además de su apoyo incondicional. Agradecimiento especial a mi compañero Robert Alexis Custodio Camacho, por el compromiso de concluir nuestro camino profesional a través de este documento y a esta universidad la cual forma jóvenes competentes para el mundo laboral*.

*Julio Zenón Silva Valencia.

En primer lugar, agradezco a Dios Padre todo poderoso por haberme guiado por el camino de la felicidad, la bondad y la honestidad; en segundo lugar, agradezco a mis padres por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento. Un especial agradecimiento a mi compañero Julio Zenón Silva Valencia, por su persistencia en la conclusión de este documento y a mis docentes, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza*.

*Custodio Camacho Robert Alexis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
CARATULA.....	i
APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	12
1.1.1. <i>Internacional</i>	12
1.1.2. <i>Nacional</i>	12
1.1.3. <i>Local</i>	13
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1. <i>Problemas secundarios</i>	15
1.3. Justificación.....	15
1.4. Limitaciones	15
1.5. Objetivos	16
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	16
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	16
CAPÍTULO 2.MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes	17
2.1.1. <i>Internacional</i>	17
2.1.2. <i>Nacional</i>	24
2.2. Bases teóricas.....	41
2.2.1. <i>Producción del cargador</i>	41
2.2.2. <i>Tiempos de ciclo (CM)</i>	42
2.2.3. <i>Producción de un camión</i>	42
2.2.4. <i>Tiempo del traslado del material y Tiempo de Retorno</i>	43
2.2.5. <i>Curvas De Tracción - Velocidad</i>	44
2.2.6. <i>Curvas De Capacidad De Frenado</i>	45
2.2.7. <i>Coefficientes De Tracción</i>	46
2.2.8. <i>Efecto De La Altura De Trabajo</i>	47

2.2.9.	<i>Cálculo de la producción de varios camiones</i>	47
CAPÍTULO 3.METODOLOGÍA		47
3.1.	Hipótesis	47
3.2.	Variables	47
3.3.	Operacionalización de variables	48
3.4.	Diseño de investigación	48
3.5.	Unidad de estudio	48
3.6.	Población	48
3.7.	Muestra (muestreo o selección)	49
3.8.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	49
3.9.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	49
CAPÍTULO 4.RESULTADOS		50
4.1.	Objetivo General	50
4.1.1.	<i>Tabla comparativa del objetivo general</i>	50
4.1.2.	<i>REPRESENTACION GRÁFICA DEL OBJETIVO GENERAL</i>	51
4.2.	Objetivos Específicos	52
4.2.1.	<i>Tabla comparativa del objetivo específico</i>	53
4.2.2.	<i>REPRESENTACION GRÁFICA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO</i>	54
4.3.	Objetivo Especifico	55
4.3.1.	<i>Tabla del dimensionamiento de flota del objetivo específico</i>	56
4.3.2.	<i>REPRESENTACION GRÁFICA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO</i>	58
4.4.	Objetivo Especifico	59
4.4.1.	<i>Tabla de la VOE y del ROP del objetivo específico</i>	59
4.4.2.	<i>REPRESENTACION GRÁFICA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO</i>	60
CAPÍTULO 5.DISCUSIÓN		62
CONCLUSIONES		63
RECOMENDACIONES		63
REFERENCIAS		64
ANEXOS		65

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1: Producción de Cu en Toneladas.....	25
Tabla N° 2: Movimiento de desmonte en toneladas.....	25
Tabla N° 3: Ventas de Cu a lo largo del proyecto.....	26
Tabla N° 4: Costos capitales y depreciaciones anuales para la maquinaria en mina.....	29
Tabla N° 5: Programa de reemplazo de equipos y costos.....	30
Tabla N° 6: Costos operativos de mina.....	31
Tabla N° 7: Resumen de costos.....	32
Tabla N° 8: Costo total de producción.....	32
Tabla N° 9: Costos Capital.....	33
Tabla N° 10: Tiempo de carguío, acarreo y retorno – ciclo de desmonte (Pfleider 1972).....	37
Tabla N° 11: Tiempo de carguío, acarreo y retorno – ciclo de mineral (Pfleider 1972).....	38
Tabla N° 12: Rendimiento de la pala P&H 2300.....	39
Tabla N° 13: Ciclo de trabajo de los camiones para desmonte (Morgan y Peterson 1968).....	39
Tabla N° 14: Ciclo de trabajo de los camiones para mineral (Morgan y Peterson 1968).....	40
Tabla N° 15: Factor de Cucharón.....	42
Tabla N° 16: Resistencia a la Rodadura.....	43
Tabla N° 17: Coeficiente de Tracción.....	46
Tabla N° 18: Operacionalización de variables.....	47
Tabla N° 19: Análisis de costos y dimensionamiento de flota.....	49
Tabla N° 20: Costos de Inversión.....	52
Tabla N° 21: Dimensionamiento de equipos de extracción, acarreo y carguío.....	55
Tabla N° 22: Vida Óptima de Explotación.....	58
Tabla N° 23: Ritmo Óptimo de Producción.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1 Mapa Político del Departamento de Cajamarca.....	13
Figura N° 2 Mapa Político de la Provincia de Cajamarca.....	14
Figura N° 3: Funciones de productividad e indicadores de unidad.....	18
Figura N° 4: Acarreo de mineral mina->planta (Caterpillar 2000).....	35
Figura N° 5: Acarreo de mineral Planta -> Mina (Caterpillar 2000).....	35
Figura N° 6: Acarreo de mineral Mina -> Botadero (Caterpillar 2000).....	36
Figura N° 7: Acarreo de mineral Botadero -> Mina (Caterpillar 2000).....	36
Figura N° 8. Clases de Ciclo Carguío.....	42
Figura N° 9: Ejemplo de performance de equipo Camión 769D Caterpillar.....	44
Figura N° 10: Ejemplo de performance de equipo Camión 769D Caterpillar.....	45
Figura N° 11: Costos de inversión.....	50
Figura N° 12: Dimensionamiento Equipos.....	51
Figura N° 13: Equipos de acarreo y tolvas.....	53
Figura N° 14: Equipos de carguío y rotopercutores.....	54
Figura N° 15: Dimensionamiento de equipos.....	57
Figura N° 16: Vida óptima de explotación.....	59
Figura N° 17: Ritmo óptimo de producción.....	60

RESUMEN

La presente investigación está realizada en la cantera de roca caliza tres pirámides en la zona de Acshupata - Magdalena – Cajamarca, esta investigación tuvo como objetivo **determinar los costos para el dimensionamiento de equipos de extracción, carguío y acarreo**, con la finalidad de **proponer una flota de explotación adecuada**, por este motivo hemos estructurado la investigación en seis capítulos, la parte inicial comprende del capítulo uno, INTRODUCCIÓN, donde se muestra una idea global de lo investigado, además hacemos una apreciación general del problema que nos ayuda a entender la realidad existente y objetivos que permiten esclarecer y mejorar la situación, en el segundo capítulo, MARCO TEÓRICO, mencionamos antecedentes de investigaciones realizadas a nivel internacional y nacional con respecto a la inversión y dimensionamiento de flotas en canteras de cal, también se presenta base teórica indispensable en el dimensionamiento de una flota, en el tercer capítulo, Metodología, se detalla la hipótesis, variables y su operacionalización, además de las técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos como libretas de notas, cámara fotográfica, lista de cotejo, en el capítulo cuatro, RESULTADOS, mostramos los resultados de nuestra investigación y análisis de cada objetivo planteado, por consiguiente en el capítulo cinco, DISCUSIÓN, presentamos la discusión donde expresamos nuestros argumentos relacionados a la inversión y elección de equipos, como sexta parte tenemos a las conclusiones, recomendaciones, referencia bibliográfica y anexos, donde se expone con claridad el final de la investigación además de hacer algunas recomendaciones para esta investigación, también se aprecia los libros, revistas, artículos y páginas web consultadas en el transcurso de esta investigación y finalmente se presenta las evidencias de esta investigación.

Palabras claves: Análisis de costos, dimensionamiento de equipos de extracción, carguío y acarreo, producción diaria.

ABSTRACT

The present investigation is carried out in the limestone quarry three pyramids in the area of Acshupata - Magdalena - Cajamarca, this investigation had as objective to determine the costs for the sizing of extraction, loading and haulage equipment, with the purpose of proposing an adequate exploitation fleet, For this reason we have structured the research into six chapters, the initial part comprising chapter one, INTRODUCTION, which shows a global idea of the investigation, in addition we make a general appreciation of the problem that helps us to understand the existing reality and objectives that allow us to clarify and improve the situation, In the second theme, chapter two: THEORETICAL FRAMEWORK, we have mentioned antecedents of researches carried out at international and national level with respect to the investment and dimensioning of fleets in lime quarries, there is also a theoretical basis indispensable in the dimensioning of a fleet, in the Third theme, chapter three: Methodology, details the hypothesis, variables and their operation, in addition to the techniques, instruments and procedures of data collection such as notebooks, total station, camera, checklist, chapter Four: RESULTS, we show the results of our research and analysis of each objective, therefore in chapter five: DISCUSSION, we present the discussion where we express our arguments related to the investment and choice of equipment, as sixth and final part we have the Conclusions, recommendations, bibliographical references and annexes, where it is exposed Clarity and precision the final outcome of the research, in addition to making some recommendations for this research, we also appreciate the books, journals, articles and web pages consulted in the course of this research and finally the evidence of this research is presented.

Key words: cost analysis, dimensioning of extraction equipment, loading and hauling, daily production.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación planteamos proporcionar equipamiento y herramientas extractivas eficientes para incrementar la producción diaria enfocado en la aplicación de nuevos métodos y técnicas de extracción para la cantera, a través de la aplicación de los conocimientos adquiridos durante los años de estudio en nuestra vida universitaria y a través de la inversión de costos proporcionada por la empresa H & H Minería y Construcción S.R.L, para ello realizaremos el cálculo de flota ideal de equipos de acuerdo a las exigencias y condiciones existentes en la cantera ya sea por la productividad, por la dificultad de accesos o por la disposición de equipos que se planteara en el diseño, sin embargo, consideramos necesaria la evaluación de la mayor cantidad de factores que de alguna manera afecten el desempeño de los equipos y asimismo buscamos la obtención de cantidades ideales de producción diaria.

Los objetivos principales en esta investigación son aclarar el panorama extractivo de la cantera debido al potencial de esta, sin embargo, las condiciones en la cuales se labora son muy precarias, es la razón por la cual se intenta dar solución, cambiando el sistema de extracción artesanal por una mecanizada la cual incrementara su producción e ingresos económicos.

El dimensionamiento de equipos es un factor determinante en la cantera, existe una variedad de equipos y herramientas extractivas muy útiles para el desarrollo de la actividad extractiva, de esta manera la investigación realizada en esta cantera de cal plasma el avance que se ha logrado con la implementación de esta flota, que esperamos proporcionará una nueva luz en la mecanización de la extracción artesanal a través de inversiones futuras en las nuevas generaciones que se dediquen a este rubro.

Finalmente recomendamos seguir analizando todo el resultado obtenido en este estudio, ya que no solo existe un déficit en la extracción, sino también que carecen de profesionales en la materia, de la misma manera existe una falta de equipos de protección personal, por lo que no existe medida alguna de seguridad.

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Internacional

La cantera de Akselberg en el centro de Noruega, a unos 400 km al norte de Trondheim, produce alrededor de 1,8 millones de toneladas de carbonato cálcico al año, un producto ampliamente utilizado en la industria papelera europea.

Desde que se estableció en 1997, este tajo de 2,5 km de largo y 1,5 km de ancho ha ido mejorando constantemente su productividad en la perforación y la voladura. No obstante, actualmente es cuando el equipo de Bronnøy está obteniendo los mejores resultados gracias a la planificación profesional y a una atención meticulosa a cada paso del proceso de producción.

Como explica Raymond Langfjord, Jefe de producción en esta localización: "Aquí todo comienza con la perforación. Si no conseguimos que eso vaya bien, se producen consecuencias en el resto de fases de nuestro proceso, desde la voladura y la carga a la trituración y, en última instancia, a la calidad de nuestros productos".

"Nuestra visión siempre ha sido lograr la utilización óptima de la piedra caliza en esta ubicación y para eso se requiere la optimización de todo el proceso de excavación. Es por eso que estamos muy contentos de obtener los mejores resultados con nuestro equipo y ver el efecto que tiene en la eficiencia general de nuestras operaciones". (Kalk, 2015).

1.1.2. Nacional

El Perú posee grandes canteras de piedra caliza a lo largo de su territorio, lo cual se refleja en las estadísticas de extracción de piedra caliza y dolomita como el mineral no metálico de mayor extracción en Toneladas Métricas por año, como por ejemplo el año 2011 donde se extrajo más de 11 mil millones de TM de caliza y dolomita, el principal uso que se tiene de la piedra caliza en el Perú se da por parte de la industria cementera para la producción de cementos en sus distintas variedades, cuyo principal componente es la cal, la cual se logra después de la calcinación de la piedra caliza debidamente triturada de acuerdo al requerimiento del horno que se use para el proceso. Es en este contexto que la extracción de piedra caliza en Perú se da en grandes canteras, las cuales en su gran mayoría pertenecen a las principales empresas cementeras del Perú, Cementos Lima, Cementos Pacasmayo, Cementos Yura, Cemento Andino, Cementos Selva y Cementos del Sur, las cuales la procesan para la producción de distintos tipos de cemento o en algunos casos para la producción de Clinker, como el caso de Cementos Lima. La única empresa cementera del Perú que tiene una planta de procesamiento de cal para la obtención de cal viva es Cementos Pacasmayo, la cual cuenta con una planta con capacidad para 600 Toneladas de cal viva por día. (Rozas, 2016).

1.1.3. Local

1.1.3.1. Ubicación

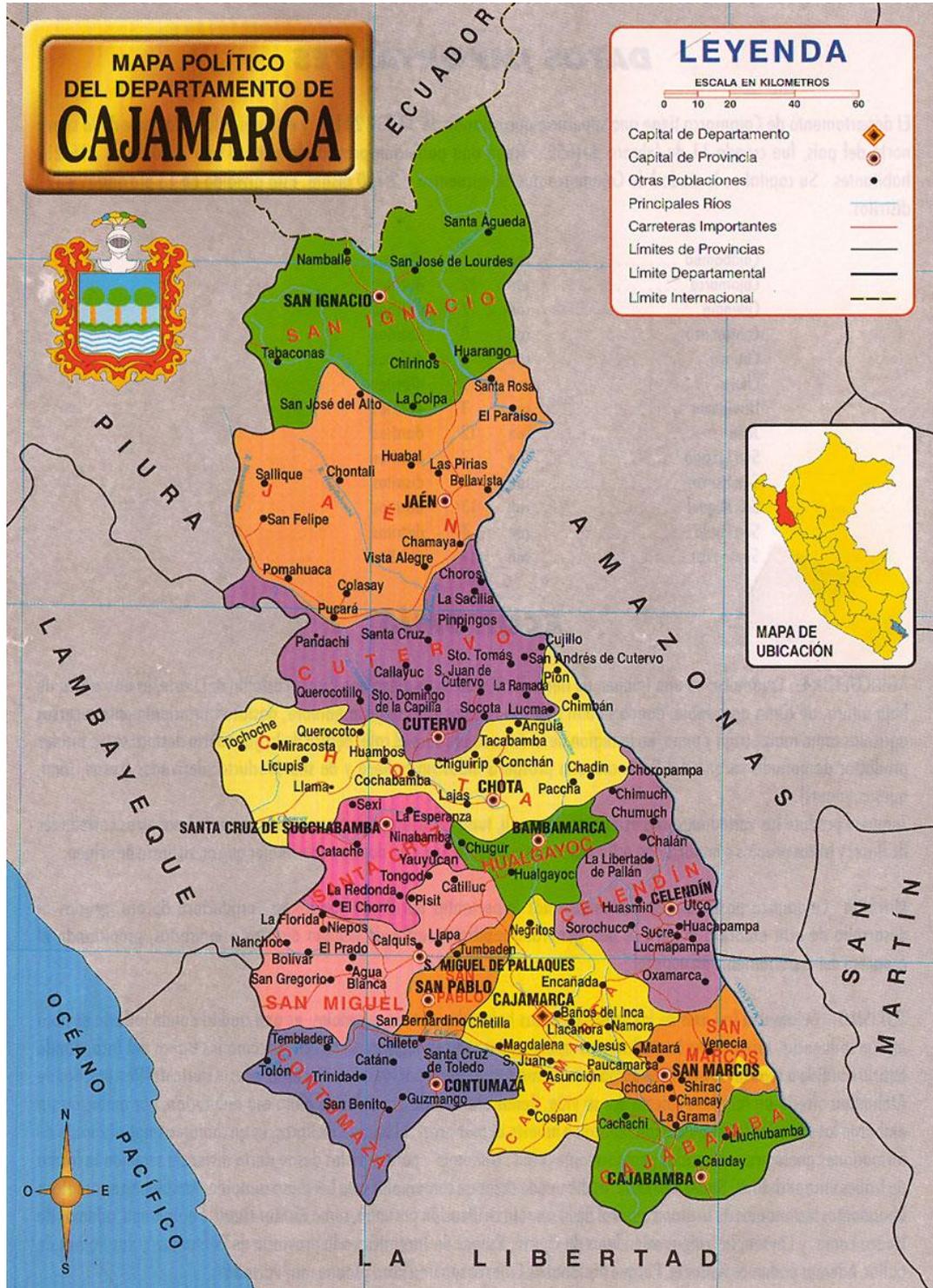


Figura N° 1. Mapa Político del Departamento de Cajamarca

Fuente: Portal web de la Municipalidad Provincial de Cajamarca

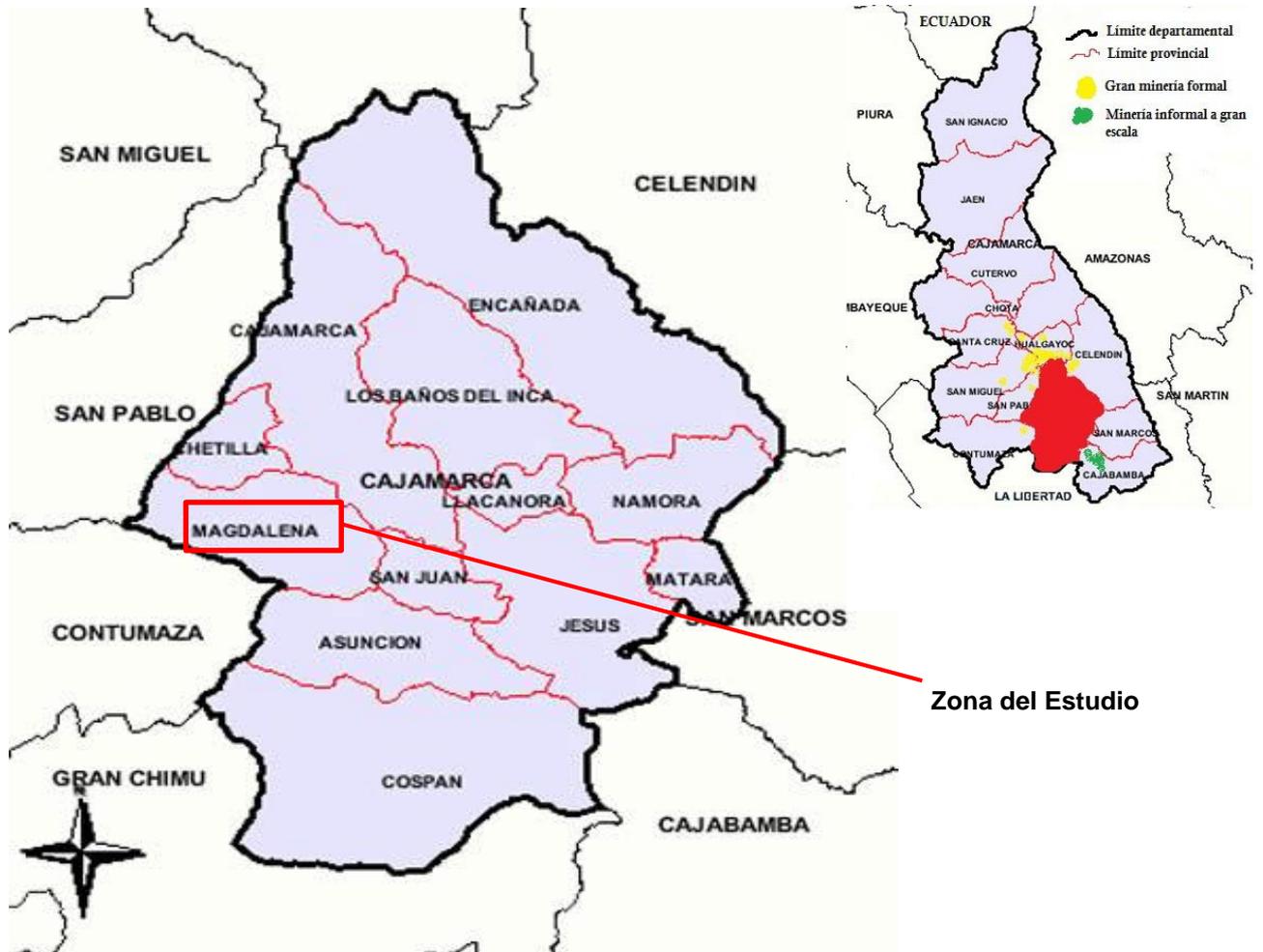


Figura N° 2. Mapa Político de la Provincia de Cajamarca

Fuente: Portal web de la Municipalidad Provincial de Cajamarca

1.1.3.2. Realidad Problemática

H & H Minería y Construcción S.R.L viene desarrollando sus actividades en la cantera Tres Pirámides, el objetivo de la empresa es producir Cal, según estudio de mercado se ha determinado la mínima demanda del sector, la cual es de 120 TMD de piedra caliza.

El proyecto actualmente no considera un sistema de acarreo y trituración, porque actualmente el método de extracción del mineral se realiza utilizando herramientas manuales entre ellas barreta, comba, cincel, y para su traslado lo realizan los mismos obreros, cargando el mineral en sus manos para posteriormente colocarlo en los buggys para su transporte al almacén, finalmente el tamaño de roca se consigue al triturarlo mediante golpes de la comba para luego ser llevados al horno, es decir de manera artesanal.

En la actualidad no se logra producir la cantidad necesaria de cal requerido por el mercado y es por ello que se pretende mecanizar la cantera mediante el uso de un equipo de fragmentación para extracción y para el traslado de material con equipos de carguío y acarreo del material mineralizado desde la cantera hasta la zona de acopio, que está cerca de los hornos de cal.

El escaso recurso humano calificado, no permite el acceso a mecanizar muchos aspectos de la explotación de la cantera, impidiendo de esta manera el desarrollo continuo de la producción, es por esta razón se realizó un estudio de análisis de costos de inversión mediante el diseño de una flota mínima necesaria para atender la necesidad del mercado.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influyen los costos para mecanizar la explotación mediante el dimensionamiento de una flota en la cantera de roca caliza Tres Pirámides – Acshupata – 2016?

1.2.1. Problemas secundarios

- ¿Cómo determinar los costos de inversión?
- ¿Cómo determinar el número de equipos?
- ¿Cómo determinar el incremento de producción diaria?

1.3. Justificación

La cantera "Tres Pirámides" produce 10 toneladas métricas a la semana con el método actual de extracción, y se planifica aumentar esta producción mecanizando la explotación de la cantera y adquirir una flota de extracción, carguío y acarreo, de acuerdo a esto necesitamos realizar un análisis del costo de inversión y cumplir con esta finalidad, cabe mencionar que según el informe geológico realizado a toda la cantera por la empresa, señala que la calera contiene una reserva de 73 453 005 m³ de piedra caliza con una concentración de óxido de calcio entre 90.24% y 98.07%, mientras que la zona de explotación donde se planea este dimensionamiento contiene una reserva de 687 589.00 TM con una concentración de óxido de calcio entre 92.40% y 95.37%.

1.4. Limitaciones

Las limitaciones para la elaboración de esta propuesta fueron:

- Falta de vías de acceso de la cantera hacia la zona de acopio temporal.
- Escasa disponibilidad de fondos económicos.
- Accesos precarios de ingreso a la zona.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- Determinar los costos necesarios para la adquisición de equipos de extracción de cantera y dimensionar una flota de carguío y acarreo en Tres Pirámides.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar los costos para adquirir equipos de extracción, carguío y acarreo.
- Determinar el número de equipos de extracción, carguío y acarreo, de acuerdo a los rendimientos.
- Determinar el volumen óptimo de extracción de acuerdo al ritmo óptimo de Producción.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

(Rodríguez, 2013) en la ciudad de Santiago de Chile, en una tesis para obtener el título de profesor supervisor, titulada: "Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transporte en minería a cielo abierto: análisis de prioridades de atención según rendimiento", ante la pontificia universidad católica de Chile, Santiago de Chile, Chile. Se desarrolló lo siguiente:

Factor de Acoplamiento ("Match Factor")

En un sistema pala-camión el indicador más importante es aquel que refleja la relación (ratio) entre la productividad de la pala (servidor) y la productividad de las unidades de transporte.

Douglas (1964) determina el número de camiones a través de la utilización de este indicador entre la productividad de un cargador y la productividad de una flota de camiones. La productividad de una unidad (pala o camión) se define como directamente proporcional a su capacidad de carga e inversamente proporcional al tiempo de ciclo. Por su parte, el tiempo de ciclo de los vehículos es la suma del promedio de los tiempos de tránsito, carga y descarga; se excluyen los tiempos de espera producto de los efectos de la congestión. (Rodríguez, 2013)

Posteriormente, Morgan y Peterson (1968) publican una extensión generalizada para el cálculo de este indicador denominada como Factor de Acoplamiento o "Match Factor".

En la fórmula líneas abajo se observa cómo se utiliza esta para el cálculo del factor de acoplamiento (MF). Este indicador se define como el calce entre la productividad de la flota de cargadores (no se limita a un solo cargador) y la flota de transporte para un sistema en particular. Además, se supone una flota de camiones y palas homogénea, tiempos de espera promedio para los ciclos de las unidades y se excluyen los tiempos de espera producto de la congestión. (Rodríguez, 2013)

$MF = \text{número de camiones} \times (\text{tiempo de ciclo pala}) \text{ número de palas} \times (\text{tiempo de ciclo camión})$

Desde el punto de vista de la eficiencia de las unidades del sistema, son tres los posibles resultados del indicador MF:

- Sobredimensionamiento de las unidades de carga o palas ($MF < 1$), implicando el máximo de utilización de los vehículos de transporte, pero una subutilización de las unidades de carga.
- Sobredimensionamiento de la flota de camiones ($MF > 1$), implica máxima utilización de las unidades de carguío, pero una subutilización de la flota de vehículos. Los tiempos de espera (congestión) serán crecientes en relación al tamaño de la flota.
- Acoplamiento ($MF = 1$), corresponde al calce perfecto en términos de productividad entre ambos conjuntos de unidades.

En la Figura N° 3 se muestra gráficamente la relación entre ambas funciones de productividad y como estas influyen sobre indicador de eficiencia de las unidades. En la práctica, es común saturar el equipo de carguío ($MF > 1$), dado que presentan mayores costos que los de los equipos de transporte. (Rodríguez, 2013)

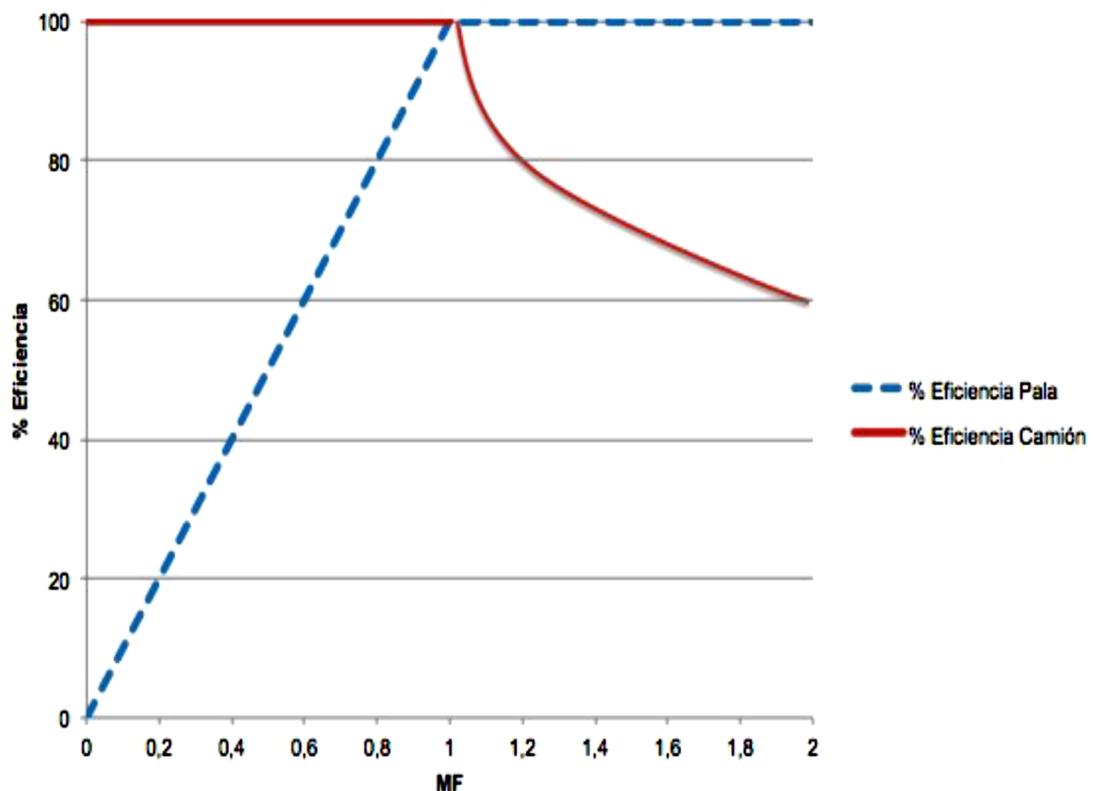


Figura N° 3. *Funciones de productividad e indicadores de unidad*

Fuente: Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transporte en minería a cielo abierto: análisis de prioridades de atención según rendimiento.

La dificultad de utilizar esta metodología para el dimensionamiento de la flota de camiones, haciendo uso del indicador MF, se reduce a determinar los nuevos tiempos de viaje de los nuevos escenarios a predecir para un valor del indicador en particular. (Rodríguez, 2013)

En investigaciones recientes se han incorporado extensiones al cálculo del indicador MF donde se consideran flotas heterogéneas de cargadores, flotas heterogéneas de transporte o ambos casos simultáneamente (Burt y Caccetta, 2007). Si bien se obtienen mejoras en la asertividad de la predicción del tamaño de la flota, no se hace referencia a las diferencias en productividad entre operaciones con flota homogénea y flota heterogénea. (Rodríguez, 2013)

Teoría de Colas Aplicada al Carguío y Transporte

Las primeras bases de la Teoría de Colas se remontan a comienzos del siglo XX y, no es hasta la década del cincuenta cuando Koenigsberg (1958) publica la primera investigación aplicada a la industria de la minería, específicamente, minería subterránea de carbón.

Éste considera las operaciones mineras como un circuito cíclico cerrado de colas, que da servicio a un número finito de unidades de trabajo, bajo un determinado estándar de servicio y un determinado rendimiento del sistema. Las unidades que completan un ciclo se reincorporan a la cola en la primera etapa. Se suponen distribuciones de tiempo de servicio exponencial y tasas de llegadas variables. (Rodríguez, 2013)

En la década de los sesenta se publican las primeras investigaciones para ciclos con dos etapas, donde se considera un punto de carga o descarga (servidor) y unidades móviles de transporte (vehículos) que viajan hacia y desde un punto de destino (Teicholz y Douglas, 1964; Gaarslev, 1969). Luego, Morgan y Peterson (1968) extienden los análisis a un ciclo de transporte de cuatro etapas donde los tiempos de servicio asociados a cada una de estas distribuye exponencial. Paralelamente, Kopocinska (1968) analiza el ciclo de carguío y transporte bajo la mirada de un sistema M/G/1/m según la notación de Kendall (ver detalles de la notación en la sección Términos y Notación Convencional).

También es importante destacar el aporte de Spaugh (1962), como la primera publicación de teoría de colas aplicada a la industria de la construcción considerando una fuente finita de entidades. (Rodríguez, 2013)

Ya en la década de los setenta, surgen diversas publicaciones donde se utiliza la teoría de colas en ciclos como herramienta de estimación de la producción de una determinada operación minera (Barnes et al., 1978; King, 1977; Hoard, 1981). Elbrond (1979) propone una metodología para calcular la capacidad de una operación a cielo abierto que se compone de diferentes circuitos cíclicos. A diferencia de las otras investigaciones, el tiempo de servicio no distribuye exponencial, y considera las etapas asociadas a los tiempos de viaje como

servidores finitos lo cual puede provocar subestimaciones de los rendimientos en casos de congestión. Barnes (1979) extiende la investigación utilizando una distribución Erlang tanto para los tiempos de llegada, como para los tiempos de servicio en cada una de las etapas. Si bien la distribución exponencial es un caso particular de la distribución Erlang (cuando existe solo una etapa), en las operaciones mineras no es frecuente encontrar etapas con igual tiempos medios y que distribuyan exponencial para ser analizados bajo esta distribución. (Rodríguez, 2013)

Carmichael (1987) publica un estudio de diferentes modelos aplicados a la industria de la minería y construcción. Sus modelos consideran tiempos entre llegadas y tiempos de servicio con distribuciones exponencial, Erlang y constantes. Las ventajas y desventajas de la distribución Erlang aplicada a la minería pueden ser consultadas en Czaplicki (2008). También se discute el caso de heterogeneidad en la flota de vehículos, utilizando métodos de aproximación al caso de flotas homogéneas. (Rodríguez, 2013)

Czaplicki (1989) propone un nuevo enfoque en relación a los tiempos asociados a cada etapa del ciclo. Su modelo se simplifica a dos etapas, la primera de ella distribuye exponencial y la segunda una suma de tres exponenciales. El mismo autor, un año después (Czaplicki, 1990), analiza un sistema de un servidor y un determinado número de vehículos considerando un índice de confiabilidad para la flota. El número de entidades presentes en el servidor estará determinado por una cierta función de probabilidad. (Rodríguez, 2013)

Kappas y Yegulap (1991) analizan un sistema pala-camión en estado estacionario. Las distribuciones de los tiempos de servicio de cada etapa se suponen que son de una forma general. El objetivo del modelo es minimizar el error de las estimaciones de los parámetros de funcionamiento de los servidores más saturados. Adicionalmente, se agrega una etapa de mantención de los equipos. La transición de una etapa a otra se rige a través de una matriz de probabilidades. (Rodríguez, 2013)

La investigación de Muduly y Yegulap (1996) se puede considerar como un punto de referencia para esta tesis. En ella se desarrolla un modelo analítico basado en teoría de colas para el sistema pala-camión considerando una flota heterogénea. Los rendimientos del sistema son calculados a través de método de aproximación conocido como Análisis de Valor Medio (MVA) (Reiser y Lanvenberg, 1980). Como conclusión se observa que frente a flotas heterogéneas se deben considerar parámetros independientes para cada clase de camión y así aumentar la asertividad en la predicción del rendimiento del sistema.

En la última década las publicaciones basadas en la teoría de colas aplicadas a la planificación del carguío y transporte en minería a cielo abierto han disminuido

considerablemente, por el contrario, los modelos basados en técnicas de simulación y programación lineal han ido en aumento (Weintraub et al., 1987; Goodman y Sarin, 1988; Soumis et al., 1989; White y Olson, 1992; Naomun y Haidar, 2000; Burt et al., 2005; Ta et al., 2005; Rubio, 2006; McKenzi et al., 2008). Detalles específicos de las publicaciones pueden ser consultados en Munirathina y Yingling (1994), Alarie y Gamache (2002), Newman et al., (2010) y, Pascual y Giesen (2012). (Rodríguez, 2013)

Teoría de Colas

Las demoras asociadas a cualquier tipo de servicio (oferta) son inevitables en caso de que estos respondan a demandas no predecibles. Adicionalmente, tanto los procesos de llegada de aquellas entidades que requieren de servicio, como el proceso de atención del sistema al cual pertenecen están gobernados por leyes probabilísticas que pueden ser conocidas o desconocidas. (Rodríguez, 2013)

Dado el carácter estocástico del sistema, el costo de proveer la suficiente capacidad para evitar todo tipo de demoras es infinito. Por lo tanto, el desafío está en diseñar un sistema de servicio tal, que logre el balance requerido entre los costos operacionales y las demoras sufridas por los demandantes del servicio. (Rodríguez, 2013)

La Teoría de Colas, o teoría de la congestión, es la rama de la investigación de operaciones que estudia las relaciones entre las demandas asociadas a un determinado sistema y las demoras asociadas a los usuarios de este mismo (Larson y Odoni, 1983). Su origen se basa en las investigaciones del científico danés Agner Krarup Erlang en el año 1909, cuyo fin era analizar la demanda de servicio telefónico en la ciudad de Copenhague, Dinamarca. (Rodríguez, 2013)

Entre los años 1950 y 1980 se desarrollaron los mayores aportes en la investigación de la teoría de colas. Según Larson y Odoni (1983) el estado del arte se resume en los siguientes cuatro puntos:

1. La mayoría de los importantes resultados existentes en la teoría de colas se han obtenido para condiciones de equilibrio del sistema o comúnmente llamado estado estacionario o de régimen.
2. Es usual que el investigador se deba enfrentar a la decisión de escoger entre modelos matemáticos realistas para los cuales en la mayoría de los casos no es posible obtener resultados, ó la utilización de modelos simplificados cuya validez de los resultados es cuestionable.

3. Los resultados más exactos se obtienen cuando los tiempos entre llegadas o los tiempos de atención, o ambos tiempos, distribuyen exponencial negativa.
4. La modelación de teoría de colas es precisa en estimar el valor esperado de los tiempos de espera o el número de usuarios de un determinado sistema, pero sus resultados no son lo suficientemente acertados al momento de calcular las distribuciones de probabilidad.

Es importante mencionar que los estudios de teoría de colas se basan en modelos matemáticos que buscan representar un determinado sistema del mundo real a través de simplificaciones y aproximaciones de las diferentes variables que lo conforman. Los resultados del análisis deben ser considerados como referencia para la toma de decisiones sobre el sistema real. (Rodríguez, 2013)

El contenido de las secciones Términos y Notación Convencional, Sistemas M/M/1, Sistemas M/G/1, con "r" clases de entidades/sin prioridades y Sistemas M/G/1, con "r" clases de entidades/con prioridades se basan en el libro "Urban Operations Research" de Larson y Odoni. (Rodríguez, 2013)

Finalmente llegando a las siguientes conclusiones:

- Esta tesis se propone un modelo analítico que permite dimensionar la flota de transporte para el proceso de carguío y transporte en minería a cielo abierto. Este modelo mejora el estado de la práctica, donde se utiliza comúnmente el método del factor de acoplamiento (MFA) o en inglés Match Factor.
- En relación al modelo MFA, se obtienen diversas conclusiones. La principal de éstas es la sobrestimación de los rendimientos calculados para una determinada flota homogénea de camiones. Estos rendimientos equivalen a la capacidad máxima teórica de la flota de transporte. Por otra parte, las aleatoriedades propias de los procesos de carguío y transporte son excluidas de la modelación, por lo cual, los efectos de la congestión entre camiones no es considerada.
- Adicionalmente, con modelo MFA no es posible estimar tamaños de flotas heterogéneas de forma directa, ni tampoco el análisis de diferentes políticas de atención en el punto de carga. Por último, la resolución del problema de dimensionamiento de la flota es independiente entre cada ciclo pala – camión.
- Por otra parte, entre las principales características del modelo analítico propuesto en esta investigación se encuentra la flexibilidad del modelo para escoger entre diferentes tipos de configuraciones de camiones (homogénea o heterogénea) al momento de dimensionar el tamaño de la flota. Adicionalmente, permite escoger entre dos políticas de atención de camiones en el punto de carga. La primera de ellas FCFS

(first come – first served) y la segunda, con prioridades de atención sin interrupciones (nonpreemptive priority) para un determinado tipo de camión cuando la flota es heterogénea.

- En general, el modelo analítico desarrollado en esta investigación permite la estimación del tamaño de flota requerido para cumplir una determinada demanda al mínimo costo en términos de tiempos perdidos por esperas en cola. Los rendimientos calculados por el modelo analítico, se consideran como rendimientos efectivos, en términos de que las aleatoriedades asociadas a las tasas de llegadas de los camiones y las aleatoriedades del proceso de carga son incluidas en la modelación (congestión en el punto de carga). Otras fuentes de aleatoriedad no se excluyen de la modelación.
- En relación a la composición de la flota de camiones, no es posible afirmar que una flota homogénea de camiones es superior a una flota heterogénea en términos de costos y rendimientos, según la definición de éstos últimos en esta investigación. De igual forma, no es posible afirma lo contrario. Luego, la composición óptima de la flota depende de los tipos de camiones disponibles y de los diversos factores que componen el ciclo de carguío y transporte.
- Para una determinada flota homogénea, al momento de comparar los rendimientos obtenidos a través del modelo analítico y el modelo MFA, se observan diferencias que pueden diferir entre un 4,8% y un 8,7% en el valor de las toneladas por hora transportadas estimadas. Es evidente, que los menores rendimientos se obtienen con el modelo analítico producto de los efectos de la congestión.
- Para el caso de flotas heterogéneas, para una muestra de 100 tamaños de flotas diferentes, se observa que la inclusión de aleatoriedad en la tasa de llegada, como en el proceso de carga, reduce la capacidad teórica de la flota en un promedio de un 11,6% con un intervalo de confianza del 3,6% con un 95% de confiabilidad.
- En relación a las prioridades de atención, el modelo analítico permite concluir que la utilización de prioridades de atención genera beneficios positivos cuando la flota es heterogénea. En particular, cuando la flota se compone por camiones de 150 toneladas y 240 toneladas de capacidad y, una demanda máxima del sistema de 4.000 toneladas por hora, al utilizar una política de prioridad se obtienen beneficios en el rendimiento en torno a un 2% a 3% en promedio, cuando la flota está compuesta por un 40% de camiones de la clase prioritaria (camiones de 240 toneladas).
- En los dos escenarios que se plantean para el primer experimento de un ciclo de carguío y transporte, con utilizations de palas de un 80% y 98% respectivamente, se obtienen beneficios en términos de rendimientos y costos al momento de utilizar una política de prioridades. Adicionalmente, se obtiene que la flota heterogénea genera costos inferiores en un 8,3% y, 10,4% respectivamente, en comparación a la solución homogénea de mínimo costo que satisface la demanda requerida por la pala.

- Finalmente, al resolver el problema de dimensionamiento a través de un enfoque de sistema, es decir para todos los ciclos de forma simultánea, se pueden generar beneficios de un 19,6% en promedio en términos de tiempos perdidos por espera, en comparación al enfoque de resolución del problema a través de ciclos independientes. Adicionalmente, en términos de tamaño de flota, no existe diferencias significativas entre ambos enfoques.
- Como extensiones a esta investigación se propone la inclusión de diversos factores relacionados a cada tipo de camión que compone la flota: costos de inversión, velocidades de operación, entre otros. Por otra parte, la inclusión de la restricción de presupuesto en el modelo del dimensionamiento de la flota, como también parámetros de costos variables. Finalmente, se propone la inclusión de factores asociados a las tasas de falla, que pueden tener un impacto en el tamaño de la flota al momento de la planificación.

2.1.2. Nacional

(Vidal, 2013) en la ciudad de Lima, en una tesis para obtener el título de Ingeniero de minas, titulada: "Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto", ante la pontificia universidad católica del Perú, Lima, Perú. Se desarrolló lo siguiente:

PRODUCCIÓN ANUAL DE MINERAL Y DESMONTE.

Con la información recabada podemos calcular la producción minera anual para el tiempo de vida de la mina. Año 1 Se tiene 1610 bloques de mineral con un peso de 10 250 ton cada uno, y con una ley de cobre promedio de 0.6%, por lo tanto la producción será:

$$1\ 610 \times 10\ 250 \text{ ton} \times 0.6/100 = 97\ 808 \text{ ton de Cu.}$$

Si la recuperación total del proceso es del 90%, entonces en el primer año de producción se obtendrá 88 027 ton de Cu para la comercialización. De esta manera podemos calcular para cada año el total de toneladas a transportar y la producción en toneladas de cobre como se indica en la Tabla N° 1. (Vidal, 2013)

Tabla N° 1
Producción de Cu en Toneladas

Años	Bloques	Toneladas x Bloque	Toneladas	Ley %	Recup %	Producción
1	1610	10250	16502500	0.6	0.9	88027
2	1640	10250	16810000	0.6	0.9	89667
3	1670	10250	17117500	0.6	0.9	91307
4	1680	10250	17220000	0.7	0.9	99509
5	1690	10250	17322500	0.7	0.9	100101
6	1750	10250	17937500	0.8	0.9	119602
7	1680	10250	17220000	0.8	0.9	122472
8	1480	10250	15170000	0.8	0.9	107892
9	1430	10250	14657500	0.9	0.9	117278
10	1390	10250	14247500	1.0	0.9	126664
11	1330	10250	13632500	1.0	0.9	121196
12	500	10250	5125000	1.0	0.9	45563
13	470	10250	4817500	1.2	0.9	51395
14	440	10250	4510000	1.2	0.9	48114
15	360	10250	3690000	1.2	0.9	39366
16	360	10250	3690000	1.3	0.9	42647
17	273	10250	2798250	1.3	0.9	32340
Total	19753					1443140

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

En la Tabla N° 2 se muestra los años, la cantidad de bloques de desmote, las toneladas de cada uno y el cálculo de toneladas movidas de desmote, con el fin de conocer el número de material a mover para cada año de la mina. (Vidal, 2013).

Tabla N° 2
Movimiento de desmote en Toneladas

Años	Bloques	Toneladas x Bloque	Producción y Acarreo
1	3090	6750	20857500
2	3101	6750	20931750
3	3100	6750	20925000
4	3600	6750	24300000
5	3700	6750	24975000
6	3800	6750	25650000
7	3750	6750	25312500
8	3512	6750	23706000
9	3400	6750	22950000
10	3240	6750	21870000
11	3000	6750	20250000
12	1300	6750	8775000
13	1310	6750	8842500
14	1322	6750	8923500
15	1260	6750	8505000
16	1210	6750	8167500
17	750	6750	5062500
Total	44445		300003750

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

Con la cantidad de toneladas calculadas de mineral y desmonte podemos estimar el número de camiones a utilizarse en la operación. (Vidal, 2013)

EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para realizar la evaluación económica debemos calcular los ingresos por ventas de cobre refinado, los costos de operación y las inversiones para evaluar la rentabilidad del proyecto. En la Tabla N° 3 se muestra la evaluación económica del proyecto. (Vidal, 2013)

Ventas anuales de Cu

Con la información obtenida podemos calcular las ventas anuales que tendrá la compañía minera a un precio de cut off de 1.4 \$/lb o 3 086 \$/ton, esta información se muestra en la Tabla N° 3 (Vidal, 2013)

Tabla N° 3
Ventas de Cu a lo largo del proyecto

Años	Producción	Precio \$/Ton	Ventas Anuales \$
1	88027	3086	271651322
2	89667	3086	276712362
3	91307	3086	281773402
4	99509	3086	307084774
5	100101	3086	308911686
6	119602	3086	369091772
7	122472	3086	377948592
8	107892	3086	332954712
9	117278	3086	361919908
10	126664	3086	390885104
11	121196	3086	374010856
12	45563	3086	140607418
13	51395	3086	158604970
14	48114	3086	148479804
15	39366	3086	121483476
16	42647	3086	131608642
17	32340	3086	99801240
Total	1443140		4453530040

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

En la actualidad, el precio del cobre está por encima de los 3.00\$/lb, esto quiere decir que en realidad las ventas que aparecen en la tabla están subvaloradas pero para efectos de la tesis se trabajará con este precio, es decir, con 1.4\$/lb. (Vidal, 2013)

Costos asociados a la producción minera.

Existen diferentes tipos de costos que incurren en una operación minera. Además hay varias maneras que pueden ser reportadas. Tres categorías de costos pueden ser: Costo de Capital, Costo Operativo y Costo General y Administrativo (G&A). El costo de capital en este caso puede referirse a la inversión requerida por la mina y la planta. Los costos operativos pueden reflejarse en la perforación, voladura, etc. Normalmente estos costos son incurridos en \$/ton. El costo G&A puede ser cargado anualmente y puede incluir uno o algunos de los siguientes puntos:

- Supervisión de área;
- Supervisor de mina;
- Beneficio de empleados;
- Gastos de oficina en mina;
- Gastos de la oficina de gerencia;
- Bombas;
- Desarrollo de perforación;
- Seguros;
- Depreciación de la planta.

Los costos de capital y G&A pueden ser convertidos a \$/ton al igual que el costo de operación, estos costos pueden convertirse en:

- Costo de propiedad;
- Costo de producción;
- Costos generales de administración.

El costo de operación puede verse a través de diferentes unidades de operación: Perforación, Voladura, Carguío, Transporte, Otros.

En la categoría de otros puede incluirse mantenimiento de vías, mantenimiento del botadero, bombeo, molienda, etc. Algunas minas incluyen los costos de mantenimiento juntos con el costo de operaciones, otros lo incluyen dentro de los costos de G&A. (Vidal, 2013)

Información de costos para el proyecto de la tesis

1. Ubicación:

Arequipa, Perú

2. Geometría del pit

- Profundidad del pit: 270m
- Altura de banco: 15m
- Angulo de cara de banco: 55°
- Ancho de berma: 26m
- Pendiente de rampa: 10%

3. Capacidad:

- Mina: Mineral = 40 000 tpd Desmorte = 70 000 tpd (aprox)
- Capacidad de molienda: 40 000 tpd Ley del Cu = 0.8% (promedio) Recuperación de mineral = Cu, Mo. Recuperación total durante el proceso: 90% Ley de Cobre al mercado: cátodos al 99.999%

4. Equipos en la mina:

- Carguío de mineral y desmorte: 2 Palas P&H
- Transporte de mineral y desmorte: 18 camiones CAT1
- Otros.

5. Voladura de mineral y desmorte:

- Explosivos: Anfo, Anfo Alumizado
- Factor de poder mineral: (kg/ton) = 0.28
- Factor de poder desmorte: (kg/ton) = 0.23
- Factor de llenado= 0.9%

6. Perforación en mineral y desmorte

- Perforadoras = 2 DM-M3 Atlas Copco
- Diámetro de perforación 9 7/8" y 12 1/4"
- Tiempo de vida de la varilla: 97 000 m

7. Requerimientos de energía

- Demanda = 50 kWh/día

8. Personal

*Mina

*Personal Staff	10
*Operadores de equipos y labor	100
*Mecánicos y área de mantenimiento	25
Total de fuerza de trabajo en mina	135

*Planta de procesamiento de mineral

*Personal Staff	25
*Operadores (Todas las clasificaciones)	36
*Personal de reparación y mantenimiento	42
Total de fuerza de trabajo de la planta	103

*Otros

*Personal de oficina	22
*Almacén	15
*Total otros	37
Total de empleados	275

(Vidal, 2013).

Tabla N° 4

Costos de capitales y depreciaciones anuales para la maquinaria en mina

Operación	N°	Costo Unitario	Costo Total	Vida (Años)	Depreciación Anual
Perforación					
Atlas copco DM-M3	2	2000	4000	10	400
Palas					
P&H 2300PC Electric Mining Shovel	2	15000	30000	20	1500
Transporte					
Camiones CAT 789B	18	2000	36000	10	3600
Mantenimiento del Pit					
Bulldozer CAT D10T	3	1100	3300	10	330
Wheekdozers CAT 834 H	2	850	1700	10	170
Cargadores CAT 994F	2	4400	8800	10	880
Motoniveladoras CAT 16M	2	840	1680	10	168
Camiones CAT 777F	2	1400	2800	10	280
Unidad de Mantenimiento	1	100	100	10	10
Miselanea					
Camionetas 4x4	8	30	240	10	24
Mini Buses 9 Pasajeros	6	40	240	10	24
Sistema de radios	1	20	20	10	2
Contingencias					
Total			88880		7388

Fuente: Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto

Tabla N° 5

Programa de reemplazo de equipos y costos

Equipos	N°	Año de reemplazo	Costo Total (miles \$)
Camiones CAT 789B	18	Año 10	36000
Bulldozer CAT D10T	3	Año 7,13	6600
Wheekdozers CAT 834 H	2	Año 7, 13	3400
Camionetas 4x4	8	Año 6, 12	480
Mini Buses 9 Pasajeros	6	Año 6, 12	480
Sistema de radios	1	Año 6, 12	40
Contingencias			
Total			47000
Atlas copco DM-M3	2	Año 10	4000
Cargadores CAT 994F	2	Año 10	8800
Motoniveladoras CAT 16M	2	Año 10	1680
Camiones CAT 777F	2	Año 10	2800
Unidad de Mantenimiento	1	Año 10	100
Total	47		17280

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

Tabla N° 6
Costos operativos en mina

Operación Unitaria	Costo por Categoría		\$/ m	\$/ hr	\$/ ton
Perforación	Drill Bits		0.5		
	Manteni, lub, repar		0.6		
	Supplies		0.8		
	Combustible		1.0		
	Labor		0.4		
Voladura	Nitratos, Emulsión, Anfo, etc				0.12
	Combustible, aceite				0.01
	Primers				0.012
	Primacord, delon, fulmin				0.027
	Labor				0.01
Carguío	Repar, mantenim, supples	costo		100	
	Poder	por		50	
	Lubricación	cuchara		30	
	Labor			50	
Transporte	Costo de llantas	costo		160	
	Reparación llantas	por		10	
	Repar, manteni	Camión		59.0	
	Combustible			1200.0	
	Aceite, gras			20.0	
	Labor			250.0	
Equipos Auxiliares	Buldozer	Materiales		0.07	
	Wheeldozer	supplies		0.06	
	Cargador Frontal	reparaciones		0.07	
	Motoniveladoras	combustible		0.05	
	Camiones de agua			0.04	
	Labor			0.03	
Perforación Secundaria y voladura MEP				0.03	

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

Tabla N° 7

Resumen de costos

Costos Operativos por tipo (promedio)	Mensual (\$)	Anual (\$)
Reemplazo de partes	2700728	
Soporte de servicios	2914663	
Combustible y lubricantes	1179738	
Consumibles	1609534	
Agua	700000	
Contratas	2740012	
Llantas	280735	
Productos quimicos	576805	
Explosivos	708882	
Sueldos	3000673	
Energía	3598830	
Costo total de operación	20010600	240 millones
Costo Operativo por Area (promedio)		
Operaciones Mina	4593600	
Procesamiento de mineral	8244500	
Ingeniería y servicios técnicos	1500000	
HR y comunicaciones	1143500	
Gerencia general	300000	
Mejoramiento de Negocio	250000	
Proyectos especiales	2250000	
Otros	1729000	
Costo total de operación	20010600	240 millones
Costo de venta (promedio)		
Transporte del cátodo	256500	
Carga- envios	755500	
Cargos de venta	250000	
Costo total de venta	1262000	15 millones

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

Tabla N° 8

Producción

Costo total de producción

Costo de operación	20010600
Gasto de ventas	1262000
Gastos administrativos 10 %	2001060
Costo de producción/mes	23273660
Costo de producción/año	279283920
Producción de mineral y desmonte anual (ton)	40150000
Costo Unitario (\$ / ton)	6.96

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

La Tabla N° 8 muestra el costo de producción anual y el costo unitario para las operaciones de la mina. (Vidal, 2013)

La tabla N° 9 se puede apreciar los costos de capital en que incurrirá la mina para el inicio de sus operaciones. (Vidal, 2013)

Tabla N° 9

Capital

Costo de Capital

Planta de procesamiento	200000000
Equipos	88800000
Caminos en mina	4000000
Trabajos de pre-producción	4200000
Construcciones	0
Sistemas eléctricos	421000
Capital de explotación	12000000
Ingeniería y gerencia	22500000
Contingencias	14600000
Costo total de capital	346521000

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

Todos los costos operativos en la mina fueron llevados a \$/ton para poder calcular el total de costos de las áreas de mina. (Vidal, 2013)

SELECCIÓN DE EQUIPOS DE CARGUIO Y ACARREO

Una vez que se ha elaborado el planeamiento de minado con el programa de producción y desbroce por años, se procede a calcular la flota de camiones que serán cargados por cada una de las dos palas P&H 23001. Aquí cabe resaltar que el presente proyecto es la continuación de la operación actual, se estimará el número óptimo de camiones que trabajarán con cada una de las dos palas las cuales trabajarán en dos frentes distanciados 1000m uno del otro y estarán prácticamente cautivas en sus respectivas áreas de trabajo. Para el cálculo del número de camiones, se mantendrán factores técnicos como tipo de material a ser transportado, gradiente de la rampa, radio de curvatura, resistencia a la rodadura, factor de esponjamiento y altitud. La variable principal que cambiará debido a la distancia mayor por la profundización es el tiempo de acarreo y retorno hacia y desde el botadero y planta de tratamiento, manteniéndose los otros tiempos del ciclo de trabajo similares a las condiciones actuales; por lo tanto la única diferencia sería el perfil del acarreo para la nueva operación. Bajo este esquema se estimará el cambio en el tiempo de viaje de acarreo y retorno. (Vidal, 2010)

CÁLCULO DEL NÚMERO DE CAMIONES REQUERIDOS PARA LA PRODUCCIÓN Y ACARREO DE DESMONTE

Parámetros de operación Producción diaria requerida Producción de mineral: 42,000 TM/día Desbroce de desmonte: 61,000 TM/día (promedio) Total Mineral y desmonte: 102,000 TM/día (promedio)

Actualmente se trabajan 2 guardias por día, de 12 horas cada una y con una eficiencia de 83% se tendrían 20 horas por día. Porcentaje de esponjamiento que se ha considerado:

- 30% para desmonte
- 20% para mineral

A continuación se mencionan algunos criterios que se han considerado para la selección del equipo adecuado:

- Resistencia a la rodadura (RR): se ha tomado de acuerdo al libro Caterpillar
- Resistencia total: es la suma de todas las resistencias.
- Efecto de altitud: debido a que las operaciones se encuentran en promedio a 3,500 msnm, se ha considerado el factor de 0.86 para los camiones 789C.
- Factor de llenado del camión: 90%
- Numero de pases: de acuerdo a la combinación pala, camión se tiene 4 pases para el cargado de los camiones con mineral. Con esta información se procederá a estimar el número de camiones requeridos. (Vidal, 2013)

Cálculo del número de camiones

El cálculo de la flota de camiones se explicará para el primer año de trabajo en la mina, El primer paso es hacer el cálculo de los tiempos de ciclo para los camiones tanto a botadero como a planta. Para este fin se calcula los tiempos de ciclo para mineral como se muestra en las figuras 4 y 5 y para desmonte como se muestra en las figuras 6 y 7. (Vidal, 2013)



Longitud (m)	150	1156	500
RR (KG/TON)	100	40	100
PEND. EFECT	10%	4%	10%
PEND. TOTAL	10%	14%	10%
	1a	1a	4ª
Velocidad (KPH)	11	10	11
Velocidad Corregida (KPH)	10	9	10
Tiempo (min)	0.9	7.7	3.0
Tiempo total de carguío	11.6 min		
Velocidad promedio	9.34 KPH		

Figura N° 4. *Acarreo de mineral Mina -> Planta (Caterpillar 2000)*

Fuente: Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto



Longitud (m)	500	1156	150
RR (KG/TON)	100	40	100
PENDIENTE	0%	10%	0%
PEND. EFECT	10%	4%	10%
PEND. TOTAL	10%	6%	10%
	4a	6a	4a
Velocidad (KPH)	28	55	28
Velocidad Corregida (KPH)	27	40	27
Tiempo (min)	1.1	1.7	0.3
Tiempo total de carguío	3.2 min		
Velocidad promedio	34.09 KPH		

Figura N° 5. *Acarreo de mineral Planta -> Mina (Caterpillar 2000)*

Fuente: Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto



LONGITUD (m)	150	578	2500	0
RR (KG/TON)	100	40	100	40
PENDIENTE	0%	10%	0%	10%
PEND. EFECT	10%	4%	10%	4%
PEND. TOTAL	10%	14%	10%	14%
	1a	1a	4a	1a
Velocidad (KPH)	11	10	11	10
Velocidad Corregida (KPH)	10	9	10	9
Tiempo (min)	0.9	3.9	15.0	0.0
Tiempo total de carguío	19.8 min			
Velocidad promedio	9.80 KPH			

Figura N° 6. *Acarreo de mineral Mina -> Botadero (Caterpillar 2000)*

Fuente: Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.



LONGITUD (m)	0	2500	578	150
RR (KG/TON)	100	40	40	100
PENDIENTE	10%	0%	10%	0%
PEND. EFECT	10%	4%	4%	10%
PEND. TOTAL	0%	4%	6%	10%
	4a	6a	6a	4a
Velocidad (KPH)	28	55	55	28
Velocidad Corregida (KPH)	27	40	40	27
Tiempo (min)	0.0	3.8	0.9	0.3
Tiempo total de carguío	5.0 min			
Velocidad promedio	39.12 KPH			

Figura N° 7. *Acarreo de mineral Botadero -> Mina (Caterpillar 2000)*

Fuente: Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto

Una vez que se ha calculado los tiempos de acarreo para la operación en mina se debe calcular los tiempos totales de ciclo. Para esto, se tiene como información los números de hora a trabajar durante el día, la producción diaria, los tiempos de carguío, acarreo y retorno

Tabla N° 11

Tiempo de carguío, acarreo y retorno - ciclo de mineral(Pfleider 1972)

Número de guardias /día	2			
Número de horas / guardia	10			
Número de horas / día	20			
Producción diaria	4200			fecha 24/07/2010

Nombre:	MVL	Dirección :	AQP			
Operación:	TESIS	Producción requerida :	2100 ton/hora			
Modelo de Camión	769C	Capacidad de carga :	137 yd Cu	177 ton		
Material:	MINERAL	Yardas in situ :	5026 lbs			
Factor de esponjamiento:	0.83	Yardas sueltas :	4189 lbs			
Carga del camión por ciclo:	137 Yd3	Yd3 en banco :	114.17	Libras	396.586	
Tipo de unidad de carguío:	P&H 2300	Tamaño de cuchara :	33.03 Yd3	Pases	4	
Condiciones de carguío:	Promedio	Prod. De carguío (aprox) :	4337.8 ton/hora			

A TIEMPO DE CARGUÍO

4.0 Pases a	0.5 Min c/u		
4.0 Pases X	0.5 min/pase	Tiempo de carguío:	2.00 Min
Altitud	3500 msnm		

Tramo	Long (m)	RR (%)	Pend (%)	Pase	Veloc. Max	T acarreo	
A	150	10%	0	1a	10	0.90	Min
B	1156	4%	10	1a	9	7.71	Min
C	500	10%	0	4a	10	3.00	Min

B TIEMPO DE ACARREO

Tiempo de carguío: 11.6 Min

Longitud total del acarreo cargado 1806 metros

Tramo	Long (m)	RR (%)	Pend (%)	Pase	Veloc. Max	T acarreo	
C	500	10%	0	4a	27	1.11	Min
B	1156	4%	-10	6a	40	1.73	Min
A	150	10%	0	4a	27	0.33	Min

C TIEMPO DE RETORNO

Tiempo de carguío: 3.2 Min

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

Con estos tiempos de ciclo calculados tanto para mineral y desmorte se puede hacer el cálculo del número de camiones para la operación, además, se hará una simulación para ver la utilización de la pala para el número de camiones que tendrá a su cargo. Una vez que se tienen los ciclos para mineral y desmorte se calcula el tiempo de carguío de la pala a los camiones. Para obtener el cálculo del tiempo de carguío se ha estimado el ciclo de trabajo de la pala P&H2300 y el número de pases utilizados para el carguío tal como se muestra en el Tabla 12. (Vidal, 2013)

Tabla N° 12
Rendimiento de la pala P&H 2300

RENDIMIENTO DEL EQUIPO DE CARGUIO	DESMONTE	MINERAL
Capacidad	33 Yd3	33 Yd3
Factor de llanado de Cuchara	90%	80%
Peso en ton/Yardas cúbicas sueltas	1.17 Ton / Yd3	1.9 Ton / Yd3
Eficiencia Operativa	80%	80%
Factor de Giro	90%	90%
Ciclo de trabajo	30 Seg	30 Seg
Ton / pasada	27.81	40.16
Ton / hora	3.003	4.338
Número de pases	5	4

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

El ciclo de trabajo de los camiones para desmorte y mineral se muestra en las tablas 13 y 14 con una distancia de 1806 m y 3228 m para el acarreo de mineral y desmorte respectivamente en el año 1 de producción, dicho ciclo aumenta si la distancia de acarreo aumenta. Estas tablas mostrarán el tiempo que se demora un camión en recorrer el camino desde que llega a la pala hasta que regresa a ella (un ciclo). (Vidal, 2013).

Tabla N° 13
Ciclo de trabajo de los camiones para desmorte (Morgan y Peterson 1968)

Item	Descripción	Abrv	Unid	Cantid.
1	Tiempo de acomodo a la pala	TAP	min	1.50
2	Tiempo de carguío del camión	TCC	min	2.50
3	Tiempo de viaje cargado	TVC	min	19.75
4	Tiempo de acomodo en el descargue	TAD	min	0.50
5	Tiempo de descargue	TDD	min	1.20
6	Tiempo de retorno (Vacio)	TDR	min	4.95
7	Tiempo demora Aprom. Del ciclo de acarreo	DPC	min	0.60
CTC	CTP+TAP+TCC+TDC+TAD+TDD+TDR+DPC		min	31.00

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

Para el año 1 – Desmante

El tiempo de ciclo para el desmante es de 31 min por cada camión esto significa que por hora se tiene: $60\text{min}/31\text{min} = 1.93$ ciclos para el desmante. Si cada camión puede transportar 177TM, y sabiendo que la producción de desmante para este año es de 61000 Ton/día y se trabaja un promedio de 20 horas se tiene:

$$1.93 \text{ ciclos} \times 175 \text{ ton (promedio)} \times 10 \text{ camiones} \times 20 \text{ horas} = 67\,700 \text{ ton/día}$$

Esta cantidad de camiones cumple con la producción diaria de desmante. (Vidal, 2013)

Tabla N° 14

Ciclo de trabajo de los camiones para mineral (Morgan y Peterson 1968)

Item	Descripción	Abrv	Unid	Cantid.
1	Tiempo de acomodo a la pala	TAP	min	1.50
2	Tiempo de carguío del camión	TCC	min	2.00
3	Tiempo de viaje cargado	TVC	min	11.61
4	Tiempo de acomodo en el descargue	TAD	min	0.50
5	Tiempo de descargue	TDD	min	1.20
6	Tiempo de retorno (Vacio)	TDR	min	3.18
7	Tiempo demora Aprom. Del ciclo de acarreo	DPC	min	0.60
CTC	CTP+TAP+TCC+TDC+TAD+TDD+TDR+DPC		min	20.59

Fuente: Estudio de cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto.

Para el año 1 – Mineral

El tiempo de ciclo para el mineral es de 20.59 min por cada camión esto significa que por hora se tiene: $60\text{min}/20.59\text{min} = 2.91$ ciclos para el mineral.

Si cada camión puede transportar 177TM, y sabiendo que la producción de desmante para este año es de 42000 Ton/día y se trabaja un promedio de 20 horas se tiene:

$$2.91 \text{ ciclos} \times 175 \text{ ton (promedio)} \times 5 \text{ camiones} \times 20 \text{ horas} = 51\,000 \text{ ton/día}$$

Esta cantidad de camiones cumple con la producción diaria de mineral.

Para el primer año de trabajo se necesitará 15 camiones, sin embargo, a este número se debe de agregar un 15% más ya que los camiones necesitan estar en mantenimiento, cargando petróleo, etc. El 15% asegura que 15 camiones siempre estarán en la mina trabajando, con lo que el nuevo número de camiones será de 18.

Este número inicial de camiones se incrementará conforme se profundice la explotación debido a la mayor distancia de acarreo por incremento de la rampa y mayor distancia hacia el botadero, hasta alcanzar a 15 camiones para desmonte y 10 camiones para mineral que suman 25 camiones. (Vidal, 2013)

Finalmente llego a las siguientes conclusiones:

- Para controlar cualquier actividad ésta debe de ser medida, es así que esta tesis demuestra que es factible medir las operaciones del ciclo de transporte y en base a ese cálculo obtener el número adecuado de camiones para la operación.
- Este modelo para el cálculo de camiones puede ser utilizado desde antes que inicie la explotación de la mina, en el inicio, y durante el desarrollo de la misma, en la cual cambiarán los parámetros y se obtendrá nuevos resultados.
- El cálculo correcto de la flota de camiones, ayuda a mantener en óptimas condiciones la relación \$/ton para el costo de operaciones mina. El exceso o la falta de camiones incurre directamente en los costos unitarios.
- El costo de un camión 789C es de aproximadamente 582 \$/hr como se puede apreciar en el anexo, si se tiene un exceso de camiones existirán tiempos muertos ya que tendrían que esperar a que se libere la pala.
- Si el número de camiones fuera menor al que se necesita entonces la pala tendría tiempos muertos y el costo por tener la pala sin trabajar se puede apreciar en el anexo.
- El costo por hora de la pala es de 1204 \$/hr aproximadamente, entonces es necesario contar con el número adecuado de camiones para cumplir con la producción y que la pala esté el menor tiempo inactiva.
- Las variables que se utilizan en la presente tesis son cercanas a la realidad y pueden ser mejoradas o cambiadas para el mejor desempeño de los cálculos.
- La presente tesis sirve como una ayuda para el estudio de factibilidad de la mina sirviendo para el cálculo del número de camiones, en la actualidad existen programas que ayudan a calcular este número, pero se desconoce el modo en el que trabaja internamente. Respecto al Dispatch, es sumamente útil para la gestión de la operación en la mina pero únicamente funciona cuando la operación está en marcha.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Producción del cargador

$$Q = (q \times 60 \times E) / C_m \qquad q = q_1 \times K$$

Donde:

q= Producción por ciclo

cm= Tiempo del ciclo

q1: Capacidad colmada dada en las hojas de especificaciones de la máquina

K: Factor de llenado del cucharón

Tabla N° 15
Factor de cucharon

	Condiciones de Carga	Factor
Carga Fácil	Material en pila o material chancado por otras excavadoras como arena, suelos arenosos o contenido moderado de humedad, arcilla arenosa.	1.0 - 0.8
Carga Promedio	Material en pila o materiales dificultosos de penetrar y cargar pero que pueden llegar a colmar el cucharón. Arena seca, suelos arenosos, suelos barrocos o arcillosos, grava, arena dura, materiales en banco, Caliza quebrada	0.8 - 0.6
Carga Medio Dificultosa	Roca fina chancada, arcilla dura, arena gravosa, suelo arenoso. Suelos pegajosos con alta humedad apilados por excavadoras o materiales que dificultan el llenar el cucharón.	0.6 - 0.5
Carga Dificultosa	Rocas de formas irregulares. Rocas de voladuras, Canto rodado, arena con canto rodado, suelos arenosos, arcilla. Materiales que no pueden ser llevados dentro del cucharón	0.5 - 0.4

Fuente: Fundamento de movimiento de tierras.

2.2.2. Tiempos de ciclo (CM)

En carga transversal: $C_m = D/F + D/R + Z$

En carga en «V»: $C_m = (D/F) \times 2 + (D/R) \times 2 + Z$

En carga y traslado: $C_m = (D \times 2)/F + Z$

Donde:

C_m : tiempo del ciclo (min)

D: Distancia de acarreo (m)

F: Velocidad de marca adelante (m/min)

R: Velocidad de marcha atrás (m/min)

Z: Tiempo Fijo (min)

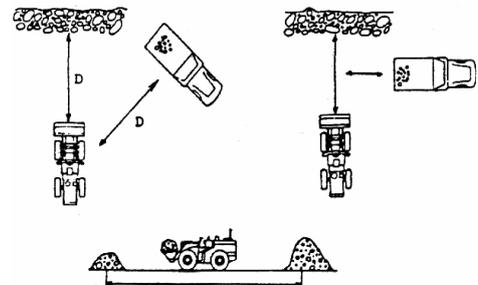


Figura N° 8. Clases de Ciclo Carguío

Fuente: Fundamentos de Movimiento de tierras.

2.2.3. Producción de un camión

Tiempo de Ciclo del camión (C_{mt}) = $n \times C_m + D/V_1 + t_1 + D/V_2 + t_2$

Donde:

D/V1: tiempo de acarreo

t1: tiempo de descarga

D/V2: tiempo de retorno

t2: tiempo de posición y com. De carga

Tiempo de carga (n x Cms)

Donde:

Cms: tiempo de ciclo del cargador (min)

n: Numero de ciclo requerido por el cargador para llenar el camión

$$n = C1/(q1 \times K)$$

Donde:

C1: capacidad nominal del camión (m3)

Q1: capacidad colmada del cucharón del cargador (m3)

K: factor del cucharón.

2.2.4. Tiempo del traslado del material y Tiempo de Retorno

POTENCIA NECESARIA

Resistencia a la rodadura + Resistencia a la pendiente

Tabla N° 16

Resistencia a la Rodadura

Condiciones de la carretera	Resistencia a la Rodadura
Carretera bien mantenida, superficie plana y firme, apropiadamente húmeda y no se deforma con el paso del camión	2%
Iguals condiciones que arriba pero se deforma ligeramente al paso del camión	3.5%
Mantenimiento pobre, no húmedo, se deforma al paso del camión	5.0%
Mantenimiento malo, con compactada ni afirmada, forma montículos rápidamente	8.0%

Arena suelta o ripio 10.0%

Sin mantenimiento, suave, fangoso, etc. 15% a 20%

Fuente: Fundamento de movimiento de tierras.

Resistencia a la pendiente

Es la fuerza de gravedad que favorece ó se opone al movimiento de un vehículo, El porcentaje de pendiente se calcula de la siguiente manera:

$\% \text{ de declive} = \text{Elevación o caída vertical} / \text{Distancia Horizontal}$

Tomando en cuenta el porcentaje de pendiente se calcula la resistencia a la pendiente en la siguiente formula Considerando que por cada 1% de pendiente = 10 Kg/ton del peso bruto del vehículo:

$$RP = \text{Peso Bruto del Vehículo} \times \% \text{ de pendiente} \times 10 \text{ kg/ton}$$

2.2.5. Curvas De Tracción - Velocidad

La selección de la velocidad de marcha, se obtiene de las curvas de performance de la máquina o características técnicas proporcionadas por el proveedor.

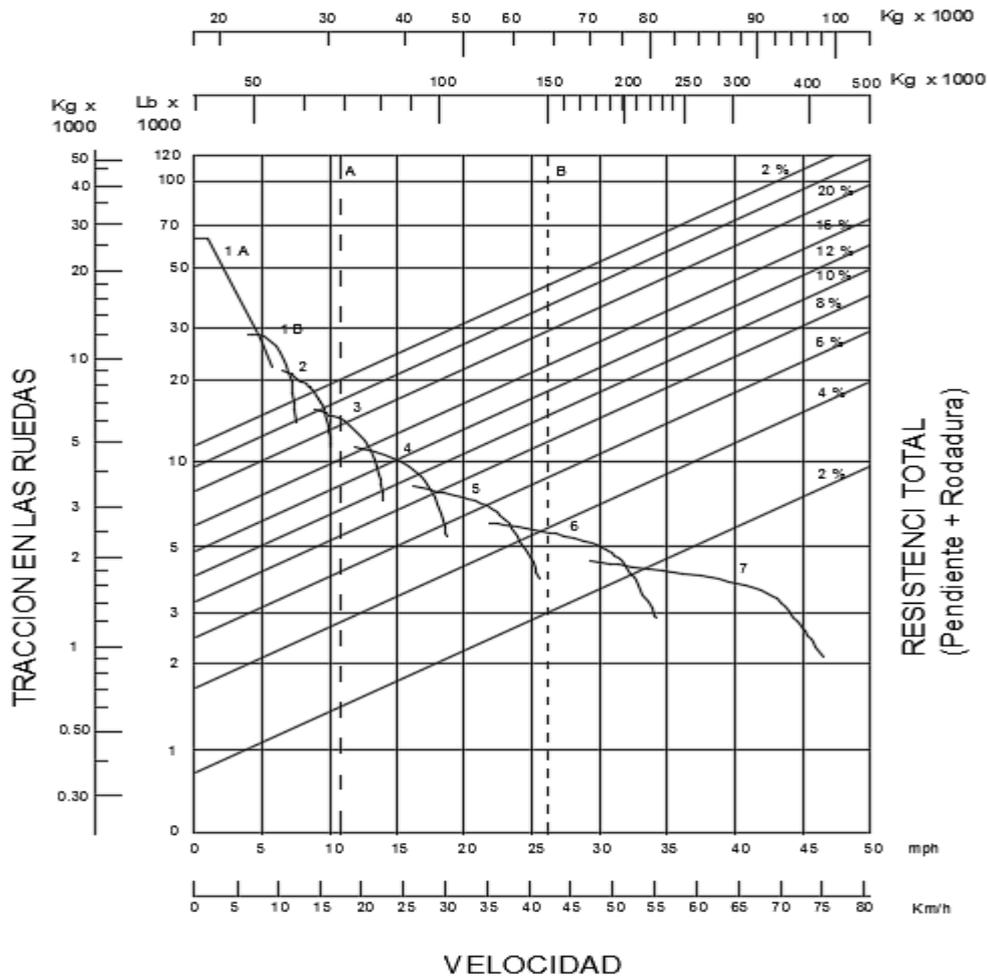


Figura N° 9. Ejemplo de performance de equipo Camión 769D Caterpillar

Fuente: característica técnicas del camión 769D Caterpillar

2.2.6. Curvas De Capacidad De Frenado

Limitación de la velocidad del vehículo por marcha cuesta abajo, se obtiene de las curvas de performance de la máquina o características técnicas proporcionadas por el proveedor.

----- *Peso vacío*
 *Peso en orden de traajo*
 Con carga de 66.162 Kg (155000 Lb)

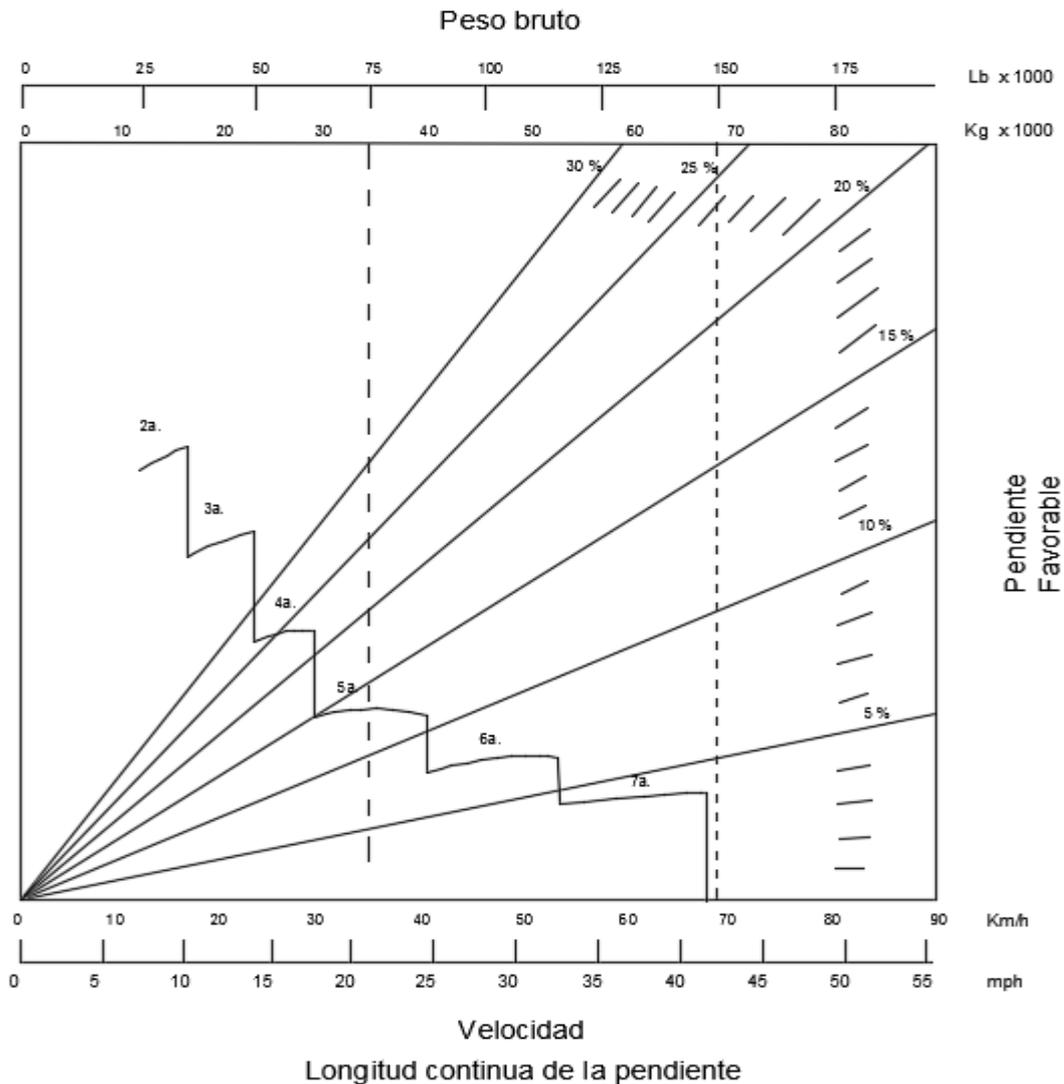


Figura N° 10. *Ejemplo de performance de equipo Camión 769D Caterpillar*

Fuente: característica técnicas del camión 769D Caterpillar

2.2.7. Coeficientes De Tracción

La tracción es el esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de las fuerzas que actúan en sentido opuesto, por lo tanto el coeficiente vendría a ser el índice que ejercen esas fuerzas opuestas.

Tabla N° 17

Coeficiente de Tracción

Materiales	Neumáticos	Carriles
Hormigón	0.9	0.45
Arcillas y Margas secas	0.55	0.90
Arcillas y Margas mojadas	0.45	0.70
Arcillas y Margas surcadas	0.40	0.70
Areana seca	0.20	0.30
Arena mojada	0.40	0.50

Cantera	0.65	0.55
Camino de grava suelta	0.36	0.50
Hielo	0.12	0.12
Tierra firme	0.55	0.90
Tierra suelta	0.45	0.60
Carbón amontonado	0.45	0.60

Fuente: Fundamento de movimiento de tierras.

2.2.8. Efecto De La Altura De Trabajo

Factores de pérdida de potencia por altura:

Potencia necesaria – no cambia con la altitud

Potencia Disponible – varía con la altitud

Número de Camiones Requerido (M).

$$M = Cmt / (n \times Cms)$$

n = Número de ciclos requerido por el cargador para llenar al camión.

2.2.9. Cálculo de la producción de varios camiones

$$P = (C \times 60 \times Et) / Cmt \times M$$

P = Producción horaria (m³/h)

C = Producción por ciclo

C = n x q1 x K

Et = Eficiencia del camión

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Hipótesis

Con un adecuado dimensionamiento de una flota de extracción, carguío y acarreo en cantera tres pirámides, determinaremos el costo de inversión para mecanizar la extracción de esta cantera de cal.

3.2. Variables

Variable Dependiente: Dimensionamiento de una flota

Variable Independiente: Análisis de costos

3.3. Operacionalización de variables

Tabla N° 18

Operacionalización de variables

Variable	Tipo de Variable	Definiciones	Dimensión	Indicadores
Dimensionamiento de una flota	Dependiente	Acción y efecto de determinar la cantidad de equipos.	Costos Equipos Volumen óptimo de extracción	Soles Unidades Ton/día
Análisis de Costos	Independiente	Es el costo de un bien, que constituye el conjunto de esfuerzos y recursos realizados con el fin de producir algo.	equipos de extracción, carguío y acarreo Rendimiento Ritmo óptimo de producción	Unidades Tiempos Ton/día

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

3.4. Diseño de investigación

(Buendía, L. 1998 pag 94) define que el diseño pre-experimental se caracterizan por un bajo nivel de control y, por tanto, baja validez interna y externa, el inconveniente de estos diseños es que el investigador no puede saber con certeza, después de llevar a cabo su investigación, que los efectos producidos en la variable dependiente se deben exclusivamente a la variable independiente o tratamiento.

(Hernández, R. 1998 pag 137) define a los diseños pre experimentales como estudios exploratorios, pero con resultados que deben observarse con precaución, de ellos no pueden sacarse conclusiones seguras, por lo tanto, se enfoca en abrir el camino para estudios más profundos después de su realización.

De acuerdo a las definiciones planteadas por Buendía y Hernández nuestra investigación propuesta cumple las características planteadas en sus definiciones, por lo que podemos afirmar que esta investigación se perfila a ser una investigación de diseño pre-experimental.

3.5. Unidad de estudio

Cal

3.6. Población

Cantera de cal "Tres Pirámides".

3.7. Muestra (muestreo o selección)

Equipos de extracción, carguío y acarreo.

3.8. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Las técnicas para la investigación son:

- Entrevista (cara a cara)
- Internet.

3.9. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, los instrumentos son:

- Cámara fotográfica
- Lista de cotejo equipos línea amarilla

Para procesar la información se utilizó el software AutoCAD 2013, MS Excel 2013, MS Word 2013.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Objetivo General

Determinar los costos necesarios para la adquisición de equipos de extracción de cantera y dimensionar una flota de carguío y acarreo en Tres Pirámides.

4.1.1. Tabla comparativa del objetivo general

Tabla N° 19
Análisis de costos y dimensionamiento de flota

Retroexcavadoras	(\$) Precio	Cantidad	Costo Parcial	Roto percutor	(\$) Precio	Cantidad	(\$) Costo Parcial	(\$) Costo Total
Retroexcavadora Carterpillar Modelo 420F CH	74,340.00	0	0.00	Rockram Modelo RH 880	16,800.00	0	0.00	0.00
JCB Modelo 3CX GLOBAL	102,000.00	0	0	Indeco Modelo Hp 600	16,800.00	0	0.00	0.00
Mini-Retroexcavadora	(\$) Precio	Cantidad	Costo Parcial	Roto percutor	(\$) Precio	Cantidad	(\$) Costo Parcial	(\$) Costo Total
Mini JCB Modelo 1CX	63,720.00	1	63,720.00	Bobcat Modelo QQ HP-1200	9,000.00	1	9000	72,720.00
Camiones	(\$) Precio	Cantidad	Costo Parcial	Tolvas	(\$) Precio	Cantidad	(\$) Costo Parcial	(\$) Costo Total
Mercedes-Benz Modelo Atego 1725/54 Cabina S	67,900.00	0	0	8 m ³ - 33,000 Kg	13,715.25	0	0	0
Camiones Mercedes-Benz Modelo Axor 2628/45 6x4	93,900.00	0	0.00	12 m ³ - 40,000 kg	16,135.59	0	0.00	0.00
Hino Modelo FC Cap. 7.5ton - Estándar(3.900)+8.25R16	50,600.00	0	0	6 m ³ - 7,355 kg	10,653.57	0	0	0
Mitsubishi FUSO Modelo canter EURO III.5	32,990.00	0	0	4 m ³ - 4935 kg	7,230.77	0	0	0
Mitsubishi FUSO Modelo EURO III.4	28,990.00	0	0	3.5 m ³ - 2800 kg	7,076.92	0	0	0
HYUNDAI EX- 10	35,900.00	0	0	3 m ³ - 7015 kg	6,504.00	0	0	0
HYUNDAI HD 78	30,490.00	2	60980	2.5 m ³ - 5225 kg	5,342.00	2	10684	71664
HYUNDAI HD 120	54,000.00	0	0	3 m ³ - 8520 kg	6,504.00	0	0	0
Costo Total								144,384.00

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

En la tabla N° 19, podemos observar un listado de equipos y herramientas adicionales para cada equipo, la cual presenta diferentes marcas y precios las cuales evidencian una gran variación con respecto a los precio de venta de cada equipo; Al mencionar herramientas adicionales para cada equipos hacemos referencia a los martillos hidráulicos rotopercutores con precios, y a las diferentes capacidades de carga de las tolvas las cuales son adecuadas para la actividad de acarreo.

Observamos también los costos unitarios, parciales y totales de los equipos para realizar la actividad extractiva de donde se pretende elegir un Mini-Retroexcavador con un costo de 63,720.00 Dólares, y su herramienta adicional el martillo hidráulico rotopercutor con un costo de

9,000.00 Dólares, además de elegir dos camión con un costo de 54,000.00 Dólares cada uno y su respectiva tolva con una capacidad de 2.5 m³ y con un Costo de 5,342.00 Dólares cada uno, haciendo un costo total de 144,384.00 Dólares.

4.1.2. REPRESENTACION GRÁFICA DEL OBJETIVO GENERAL

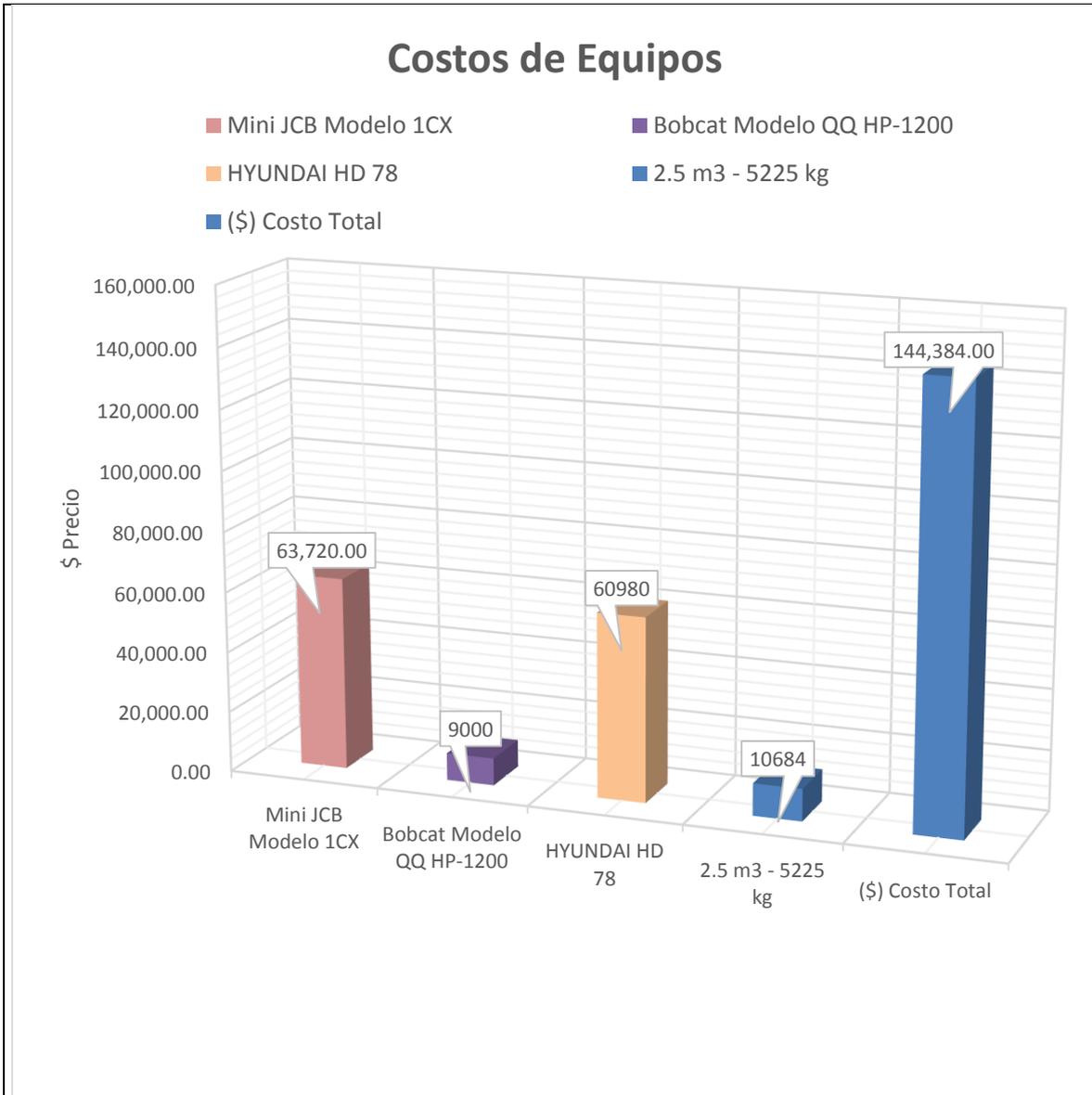


Figura N° 11. *Costos de Equipos*

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

En la figura N° 11 podemos observar la variación de los precios de los equipos cotizados y su representación gráfica, del costo de la Mini-Retroexcavadora, con su respectiva herramienta adicional (Rotopercutor) y el costo del camión con sus respectivas tolvas de una capacidad de 2.5 m³, además de apreciar el costo total de inversión de 144,384.00 Dólares.

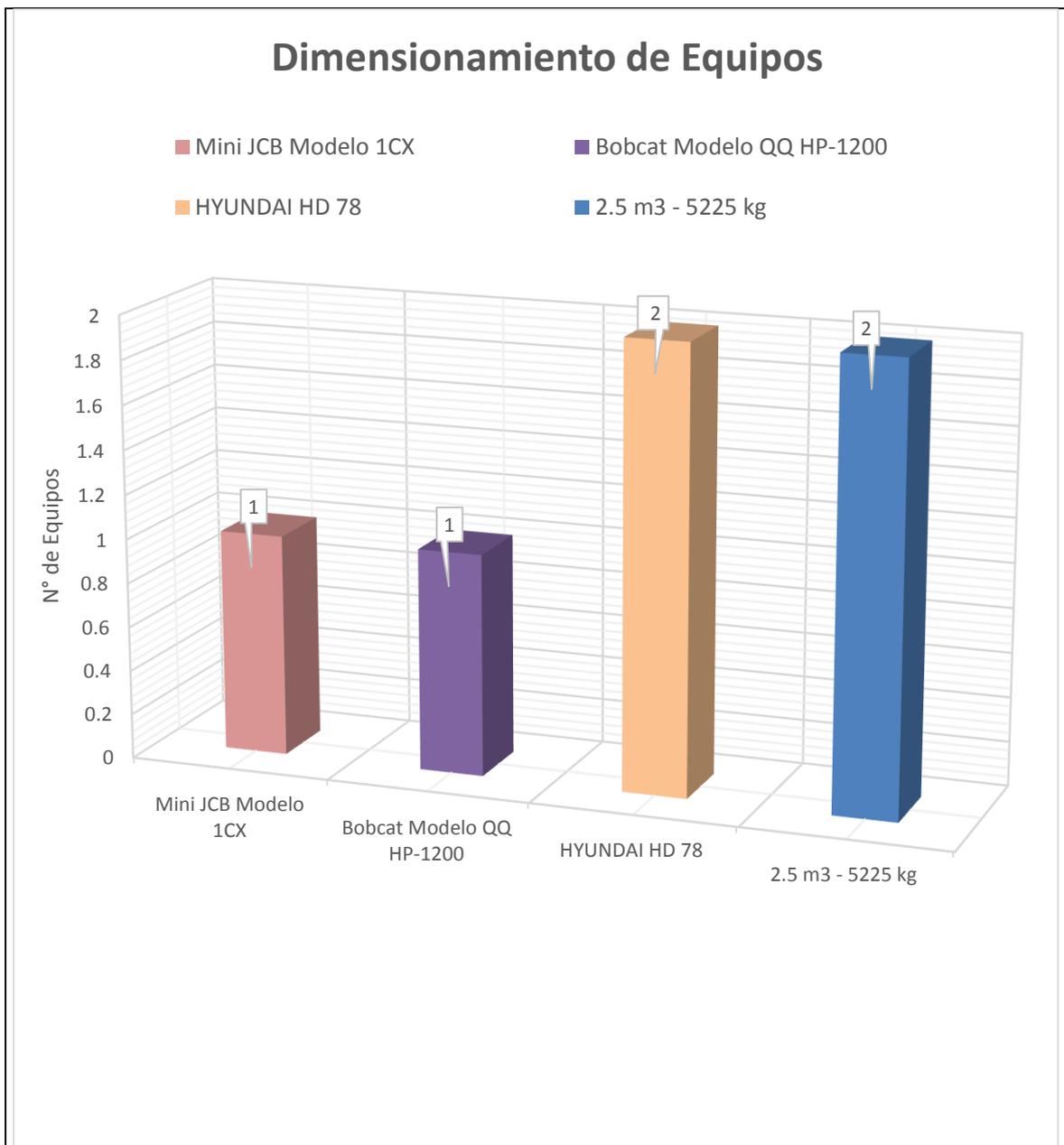


Figura N° 12. *Dimensionamiento de Equipos*

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura N° 12 se puede observar el dimensionamiento expresado en barras las cuales representan a la cantidad de Mini-Retroexcavadora con su herramienta adicional Rotopercutor y a la cantidad de camiones con su respectivas tolvas, pretendiendo de esta manera trabajar con las que se encuentran indicadas en el gráfico.

4.2. Objetivos Específicos

Analizar los costos para adquirir equipos de extracción, carguío y acarreo.

4.2.1. Tabla comparativa del objetivo específico

Tabla N° 20
Costos de Inversión

Retroexcavadoras	(\$) Precio	Roto percutor	(\$) Precio
Retroexcavadora Carterpillar Modelo 420F CH	74,340.00	Rockram Modelo RH 880	16,800.00
JCB Modelo 3CX GLOBAL	102,000.00	Indeco Modelo Hp 600	16,800.00
Mini-Retroexcavadora	(\$) Precio	Roto percutor	(\$) Precio
Mini JCB Modelo 1CX	63,720.00	Bobcat Modelo QQ HP-1200	9,000.00
Camiones	(\$) Precio	Tolvas	(\$) Precio
Mercedes-Benz Modelo Atego 1725/54 Cabina S	67,900.00	8 m ³ - 33,000 Kg	13,715.25
Camiones Mercedes-Benz Modelo Axor 2628/45 6x4	93,900.00	12 m ³ - 40,000 kg	16,135.59
Hino Modelo FC Cap. 7.5ton - Estándar(3.900)+8.25R16	50,600.00	6 m ³ - 7,355 kg	10,653.57
Mitsubishi FUSO Modelo canter EURO III.5	32,990.00	4 m ³ - 4935 kg	7,230.77
Mitsubishi FUSO Modelo EURO III.4	28,990.00	3.5 m ³ - 2800 kg	7,076.92
HYUNDAI EX - 10	35,900.00	3 m ³ - 7015 kg	6,504.00
HYUNDAI HD 78	30,490.00	2.5 m ³ - 5225 kg	5,342.00
HYUNDAI HD 120	54,000.00	3 m ³ - 8520 kg	6,504.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla N° 20 se puede apreciar los costos unitarios de los equipos de extracción, carguío y acarreo de los cuales se elegirá el más accesible para la cantera, también tenemos a los camiones de diferentes marcas y con sus respectivas capacidades de carga de los cual se elegirá uno de ellos acorde al cálculo del dimensionamiento.

4.2.2. REPRESENTACION GRÁFICA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO

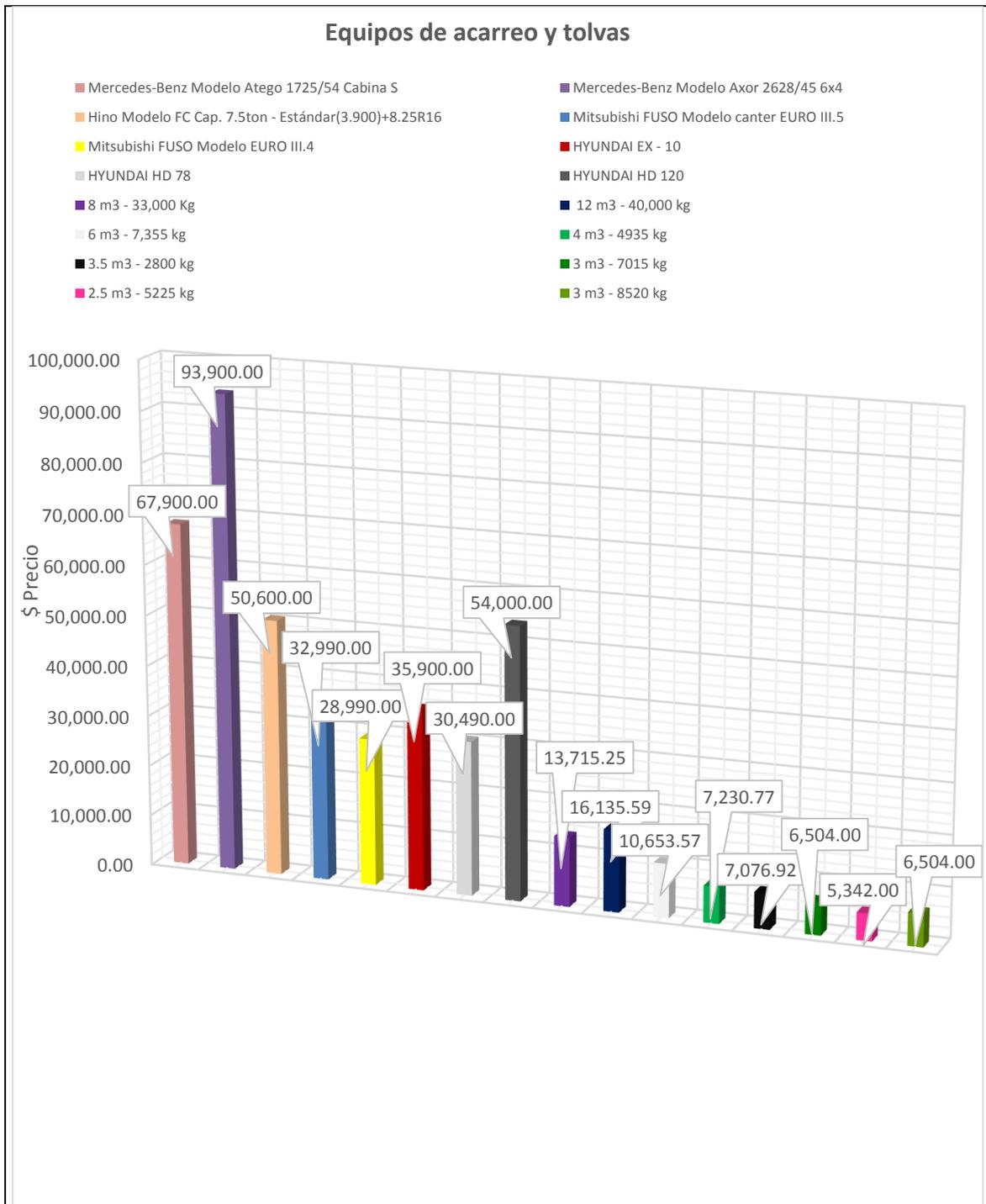


Figura N° 13. Equipos de acarreo y tolvas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura N° 13, podemos apreciar a detalle las diferentes variaciones de costos unitarios con respecto a la marca, equipo y tolvas para cada equipo, enfocado en el acarreo.

Equipos de carguío y rotopercutores

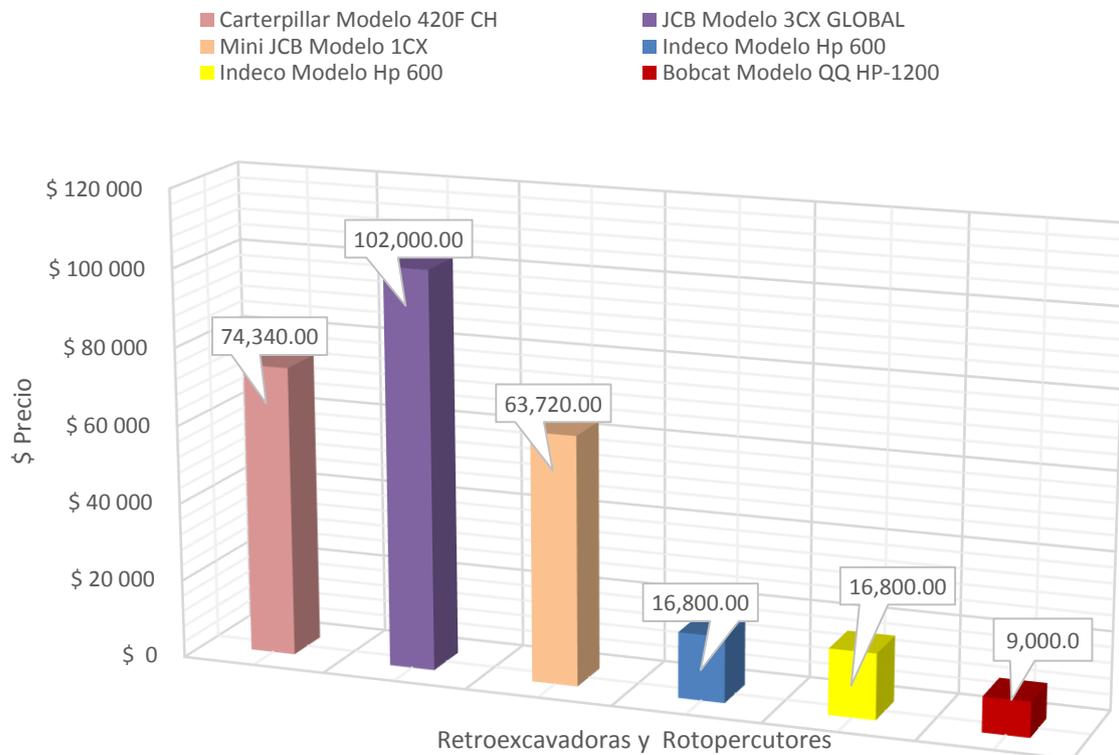


Figura N° 14. *Equipos de carguío y rotopercutores*

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura N° 14, se observa que entre las excavadoras de la marca Caterpillar y JCB existe una gran diferencia con respecto a los costos debido a que la marca Caterpillar está considerada como un equipo de segundo uso y la marca JCB es un equipo totalmente nuevo, además observamos sus respectivos Rotopercutores, tenemos también una mini-retroexcavadora de marca JCB el cual es un equipo más cómodo con respecto a los demás.

4.3. Objetivo Especifico

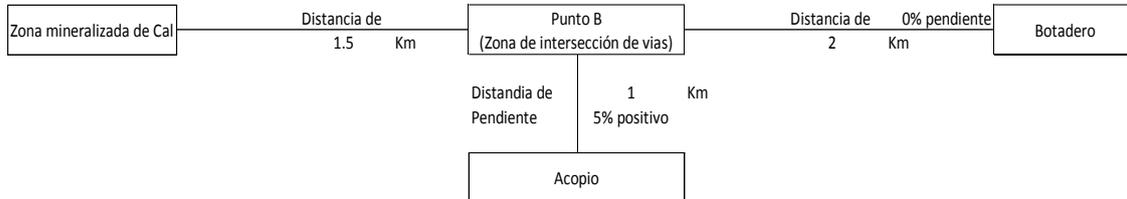
Determinar el número de equipos de extracción, carguío y acarreo, de acuerdo a los rendimientos.

4.3.1. Tabla del dimensionamiento de flota del objetivo específico

Tabla N° 21

Dimensionamiento de equipos de extracción, acarreo y carguío

Se tiene una cantera a una altura de 3450 m.s.n.m., la distancia de mina a un punto B de intersección de vías es de 1.5 km y desde allí hay una distancia de 1 Km. Hacia el Acopio con una pendiente de 5 % positivo; y una distancia de 2 Km hacia el depósito con pendiente nula. Si se sabe que el 94 % es mineral y que existe 687 589 TM de material. Calculamos las dimensiones de las flotas y las capacidades de los equipos a



DIMENSIONAMIENTO DE FLOTA

Datos

Calculado en ROP	Tiempo de Guardia	1 Día
	La Operación	120.00 Tn / día
	N° de Guardias	1.00
	Producción (Material a mover)	120.00 Tn / Guardia
	Capacidad de camión	5,225 Tn
	Disponibilidad	90%

PARA EL MATERIAL MINERALIZADO (94%)

Producción (Material mineralizado) 112.80 Tn / Guardia

Calculo de :	N° de viajes de camion por guardia	Con la Disponibilidad	Viajes /día
N° de camiones (viajes)	21.59	23.99	24.00

Distancia de acarreo al Acopio			
Distancia de ida (Km)	1.5		1
Distancia de Ciclo (Km)	2.5		2
Distancia de Ciclo (Km)	5 Km		
Velocidades			
Velocidad Maxima	50 Km / h		
Velocidad a trabajar promedio	35 Km / h		
La velocidad a trabajar es menor por la pendiente de 5 %			

Cálculo de tiempo			
Tiempo de acarreo	0.14 h		
Tiempo de carguío	8.57 min		
Tiempo de descarga (asumido)	5.83 min		
Tiempo de descarga (asumido)	1.75 min		
Tiempo total por ciclo	16.15 min		

N° de camiones Vs Ciclos			
Tiempo de la Guardia	5.5 h		
	330 min		
N° de cilcos por camion	20.43		21.00
N° viajes	24.00		
N° de camiones	1.14		2.00

Calculo de capacidad de pala (Necesaria)			
N° de cilcos a cargar	24.00		
Capacidad de camión	5,225 tn		
Capacidad de Pala	125.40 Tn/ Guardia		

Capacidad de pala por Proveedor			
Volumen	0.27 m3		
Densidad	2.8 tn / m3		
Peso por pasada	0.76 Tn		
Capacidad de pala Total	135.85 Tn/ Guardia		
N° de ciclos	179.70 Ciclos		
Tiempo (50 seg por pasada)	149.75 min.		

Calculo de :	N° Palas por guardia	Con la Disponibilidad	Redondeo	Unid.
N° de Retro excavadora	0.90	1.00	1.00	palas
implementado con martillo hidraulico rotopercutor				

Dimensionamiento de Equipos			
N° de Camiones	1.26		2.00
N° de Mini-Retroexcavadora			1.00

PARA EL MATERIAL DESMONTE (6%)				
Producción (Material Desmonte)		7.20 Tn / Guardia		
Calculo de :	N° de viajes de camion por guardia	Con la Disponibilidad	Viajes /dia	
N° de camiones (viajes)	1.38	1.53	2.00	
Distancia de acarreo al Botadero				
Distancia de ida (Km)		1.5	2	
Distancia de Ciclo (Km)		3.5	2	
Distancia de Ciclo (Km)		7 Km		
Velocidades				
Velocidad Maxima		50 Km / h		
Velocidad a trabajar promedio		35 Km / h		
Cálculo de tiempo				
Tiempo de acarreo		0.20 h		
		12.00 min		
Tiempo de carguio		5.83 min		
Tiempo de descarga (asumido)		1.75 min		
Tiempo total por ciclo		19.58 min		
N° de camiones Vs Ciclos				
Tiempo de la Guardia		5.5 h		
		330 min		
N° de cilcos por camion		16.85	17.00	
N° viajes		2.00		
N° de camiones		0.12	1.00	
Calculo de capacidad de pala (Necesaria)				
N° de ciclos a cargar		2.00		
Capacidad de camión		5.225 tn		
Capacidad de Pala		10.45 Tn/ Guardia		
N° Palas por guardia	Con la Disponibilidad	Redondeo	Unid.	
0.69	0.77	1.00	palas	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla N° 21, podemos observar el cálculo obtenido a partir de los conocimientos previos de dimensionamiento de equipos de carguío, extracción y acarreo de material, para luego realizar las cotizaciones en varios establecimientos dedicados a la venta de estos equipos en Cajamarca, gracias a ello conocemos las capacidades de carga de cada equipo, además mencionar que, tanto la cantidad de material a remover como la densidad de él, se obtuvo mediante el informe del estudio geológico realizado por la empresa, de esta manera se ha logrado recolectar la información para dimensionar la flota, por otro lado tenemos que para el material enriquecido y el

material desmonte se necesita 2 volquete de 2.5 m³ para realizar el traslado del material y una Mini-Retroexcavadora con su Rotopercutor este equipo se dará abasto para ambos tipos de carga además de encargarse de Desprender y fragmentar la roca.

4.3.2. REPRESENTACION GRÁFICA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO

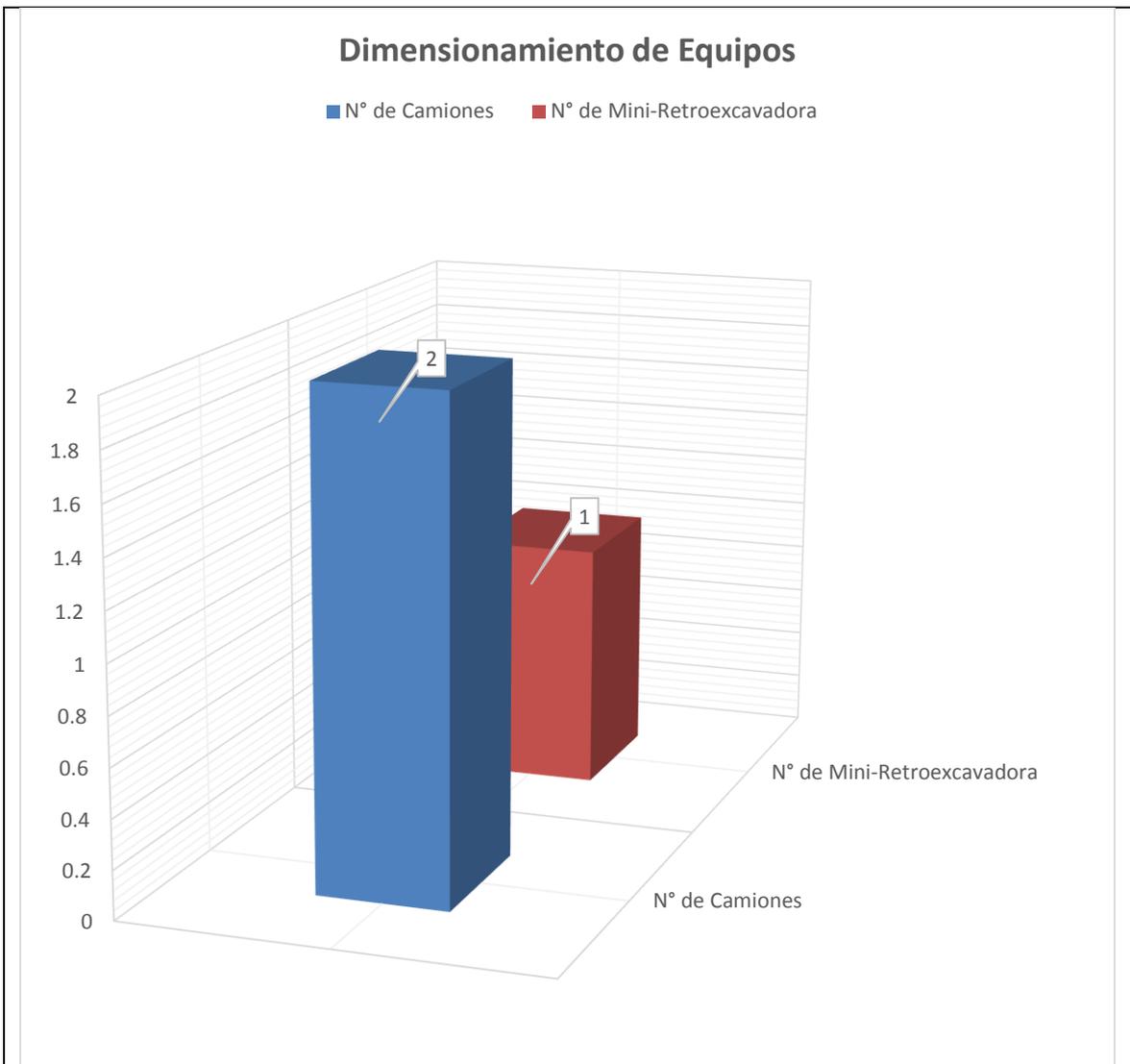


Figura N° 15. *Dimensionamiento de equipo.*

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura N° 15 podemos observar que para explotar la cantera de cal necesitamos contar con 2 Camiones de 2.5 m³ cada uno, su distribución es una al acopio y la otra al botadero, además tenemos a una Mini-Retroexcavadora para el carguío del material, y para extracción la Mini-Retroexcavadora esta implementada con un Rotopercutor para el desprendimiento y fragmentación de la roca.

4.4. Objetivo Especifico

Determinar el volumen óptimo de extracción de acuerdo al ritmo optima de Producción.

4.4.1. Tabla de la VOE y del ROP del objetivo específico

Tabla N° 22

Vida Óptima de Explotación

VOE: VIDA OPTIMA DE EXPLOTACIÓN				
$VOE(AÑOS)=6.5*(Reserva(millones\ ton))^{0.25}*(1\pm 0.2)$				
	Mayor	Menor	Promedio	Años de producción
Años	7.10	4.74	5.92	15.52
Meses	85.23	56.82	71.03	186.22
Días	2,592.51	1,728.34	2,160.42	5,664.25

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 22 se observa el cálculo de la vida óptima de explotación de la cantera según fórmula de Taylor, la cual se presenta en años, meses y días de la vida de explotación de la cantera, también muestra que la mayor vida de explotación en años es de 7.10, el menor es de 4.74 años y el promedio es de 5.92 años, sin embargo lo requerido por la cantera bajo los parámetros de producción diaria que se muestra líneas abajo es de 120 Tm/Día, prolongando los años de explotación en 15.52 años.

Tabla N° 23

Ritmo Óptimo de Producción

ROP: RITMO OPTIMO DE PRODUCCIÓN				
$ROP(TON/AÑOS)=0.15*(Reserva(millones\ ton))^{0.75}*(1\pm 0.2)$				
	Mayor	Menor	Promedio	Producción diaria según propuesta
Mill Tm/Años	0.14	0.09	0.11	
Mill Tm/Meses	0.01	0.01	0.01	
Tm/Días	377.54	251.70	314.62	120.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 23 se observa el cálculo del ritmo óptimo de producción de la cantera según fórmula de Taylor, la cual se presenta en años, meses y días de la producción, además muestra que la mayor producción es de 0.14 millones de toneladas por año, el menor es de 0.09 millones de toneladas por año y el promedio es de 0.11 millones de toneladas por años, sin embargo lo

requerido por la cantera bajo los parámetros de producción diaria es de 120 Toneladas métricas diarias, ajustando de esta manera la producción diaria afectando en el aumento de los años de producción mencionado en el análisis realizado a la tabla N°21.

4.4.2. REPRESENTACION GRÁFICA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO

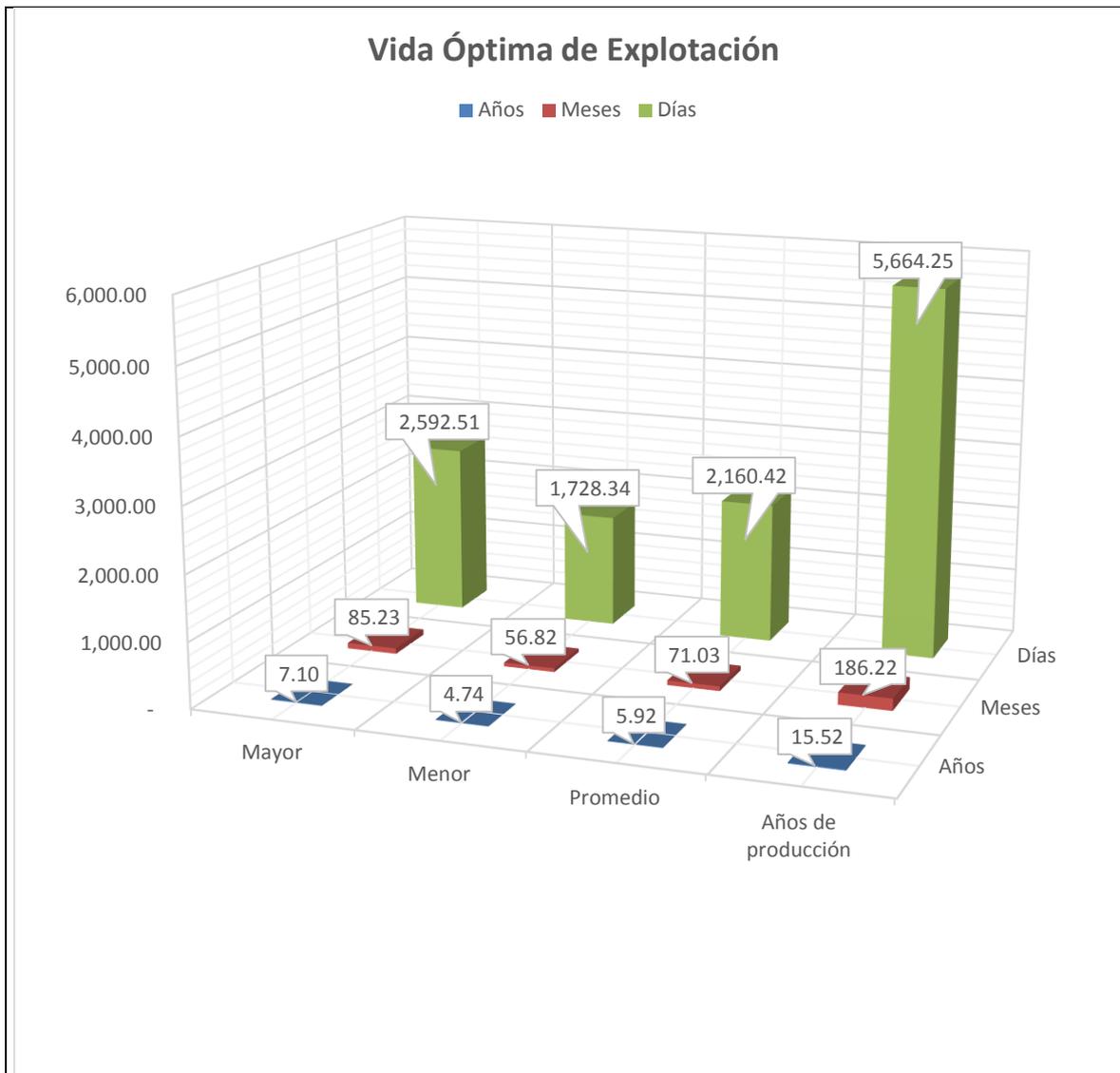


Figura N° 16. *Vida optima de explotación*

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura N° 16, observamos con claridad el tiempo de vida óptima de explotación de la cantera expresado en mayor, menor y promedio los cuales representa al máximo, mínimo y promedio de acuerdo a los años, meses y días, también muestra que según años de producción requerido por la cantera bajo los parámetros de producción diaria de 120Tm/día se prolongara el tiempo de extracción a 15.52 años de explotación.

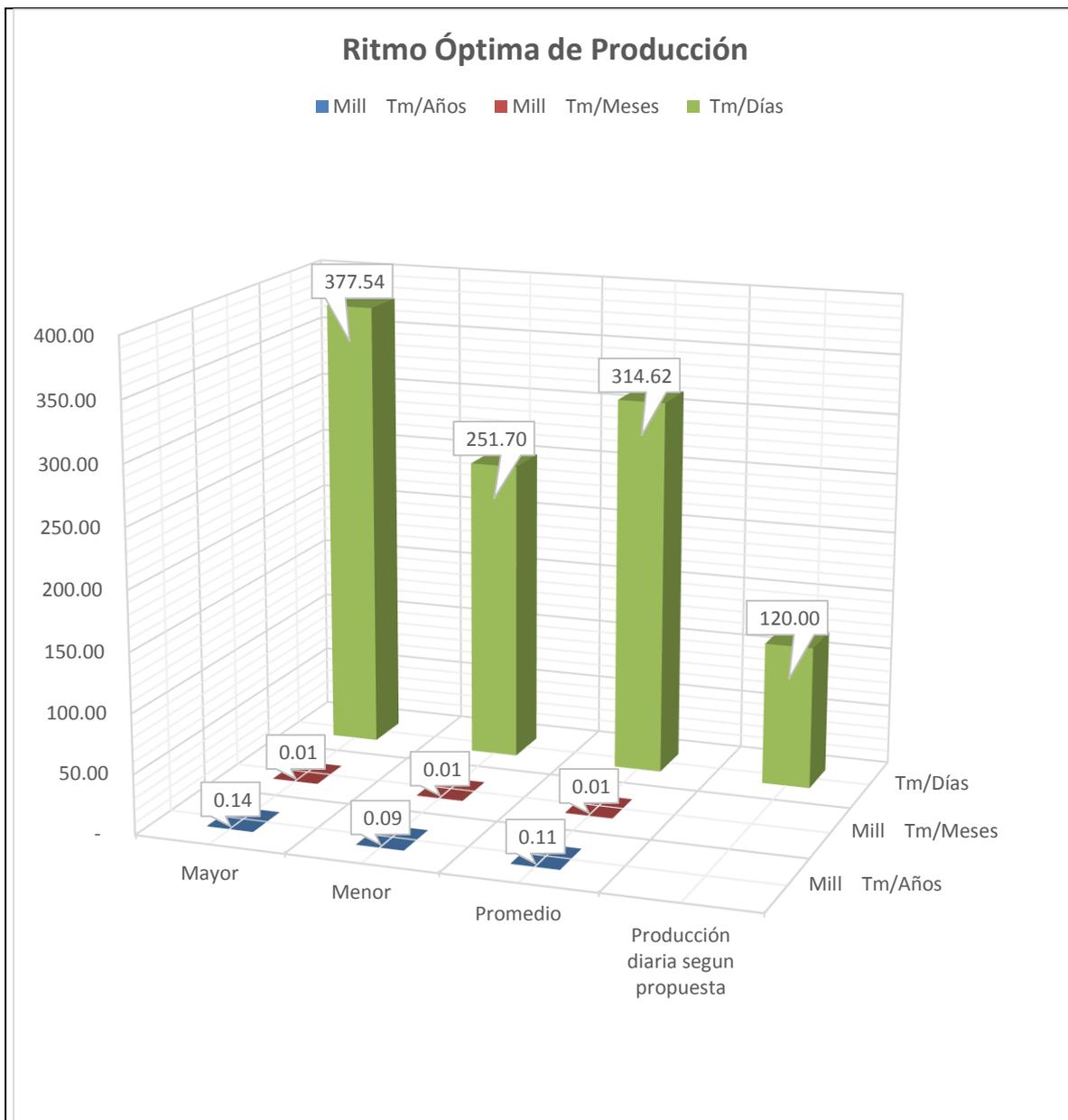


Figura N° 17. Ritmo óptimo de producción

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura N° 17 observamos con claridad el ritmo óptimo de producción de la cantera expresado en mayor, menor y promedio los cuales representa al máximo, mínimo y promedio de producción respectivamente referido en Millones de toneladas métricas por años, meses y toneladas métricas días, además observamos el parámetro de producción diaria establecido por la cantera de 120 Tm/día.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

En la actualidad la extracción de roca caliza es precaria y no abastece la necesidad del mercado dando paso a que productos de otras localidades ingresen a nuestro mercado, es por ello que se va a mecanizar este tipo de extracción para lograr el objetivo de extracción diaria que es de 120Tm/día, para ello se realizó el siguiente procedimiento para lograr tener y evaluar un análisis de costo de inversión para mecanizar dicha actividad extractiva.

Primero se realizó el dimensionamiento de una flota para lograr el objetivo de extracción que es de 120 Tm/día, para ello se ajustó los parámetros de ROP ya que mediante las fórmulas de Taylor este nos da una producción mayor (314.62 TMD) a la requerida por nuestro estudio 120 TMD, ajustando esta producción a lo establecido por la empresa con ello se eleva significativamente el VOE de 5.92 a 15.52 años y obteniendo como resultado que los equipos necesarios son una mini retroexcavadora y dos volquetes de 2.5 m³.

Posteriormente se cotizo estos equipos en el mercado local y se eligió una mini retroexcavadora marca JCB, modelo 1CX incorporando un Rotopercutor marca Bobcat, modelo QQ HP-1200 y dos volquetes marca Hyundai, modelo HD 78 ambas con una capacidad de carga de 2.5 m³, por un costo total de 144 384.00 dólares.

CONCLUSIONES

- Se logró determinar los costos para mecanizar la extracción de la cantera Tres Pirámides que es de \$ 144 384.00 Dólares.
- Se determinó la cantidad de equipos necesarios para alcanzar la producción diaria en función del mercado local que son una (1) mini retroexcavadora marca JCB modelo 1CX, un (1) rotopercutor marca Bobcat modelo QQHP-1200, y dos (2) volquetes marca Hyundai HD-78 con una tolva de 2.5 m³ para cada volquete.
- Se logró conocer el volumen de la producción diaria para abastecer al mercado local que es de 120 Tm/día.

RECOMENDACIONES

- Realizar un mejoramiento de las vías de acarreo para lograr la producción deseada.
- Tener estudios de mercado para poder tener objetivos de producción reales, teniendo en cuenta que este es un recurso no renovable.

REFERENCIAS

- Agudelo Ospina, Jhon Jairo. (2012). Diseño geométrico de vías. consultado el día 25/03/2016, de Universidad Nacional de Colombia, disponible en el Sitio web: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>.
- Cobos Macarena, Martín. (2012). Método para la gestión eficiente del combustible en flotas de vehículos con rutas fijas: Aplicación a una empresa de construcción. 25/03/2016, Sitio web: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4824/>
- Gallino, Luis Alejandro; Grimoldi, Jorge; Sabio, Daniel; Sualdea, Rubén. (2012). Banco de proyectos de inversión en minerales no metalíferos. consultado el día 25/03/2016, de Universidad tecnológica nacional. disponible en el Sitio web: http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/geoeconomica/teoricos/Manual_BPIMNM_esp.pdf
- Kalk Bronnoy, A.S. (2015). Optimización en las canteras: los noruegos lideran el camino, consultado el día 12/08/2017, disponible en el sitio web: <https://www.atlascopco.com/es-pe/mrba/customer-stories/stories---sed/Optimization-in-the-quarries-Norwegians-show-the-way>
- Rodríguez Salinas, Daniel E. (2013). Modelo analítico para el dimensionamiento de flota transporte en minería a cielo abierto: análisis de prioridades de atención según rendimiento. consultado el día 25/03/2016, disponible en el Sitio web: <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/1788/608607.pdf?>
- Rozas, J. (2016). La producción de piedra caliza y cal en el Perú, consultado el día 12/08/2017, disponible en el sitio web: <https://es.scribd.com/doc/174577103/Produccion-de-Piedra-Caliza-en-Peru>
- Universidad de Chile, departamento de Ingeniería Civil de Mina. (2013). Diseño de minas a cielo abierto. consultado el día 25/03/2016, disponible en el Sitio web: https://www.u-cursos.cl/usuario/88e17214fbd3bc896935dca577cbaec1/mi_blog/r/Apunte_Mineria_Rajo_Abierto.pdf
- Vidal Loli, Manuel Arturo. (2013). Estudio del cálculo de flota de camiones para una operación minera a cielo abierto, consultado el día 25/03/2016, disponible en el Sitio web: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/534/VIDAL_LOLI_MANUEL_CALCULO_CAMIONES_OPERACION_MINERA.pdf?sequence=1

ANEXOS

Anexo N° 1: Cruce de Magdalena y Chetilla



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo N° 2: Acceso de trocha carroable a la cantera



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo N° 3: Punto de acopio en Cantera



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo N° 4: Extracción artesanal sin medidas de seguridad



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo N° 5: Almacén de cal cocinada



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo N° 6: Proveedores de equipos

 <p>VICTOR MORAN GONZALES Ejecutivo de Ventas Senior</p> <p>Av. Nicolás de Piérola 1571 La Libertad - Trujillo - PERÚ T. (044) 251 866 C. 964 786 139 RPM # 500390</p>		 <p>José Francisco Boza Luján Asesor de Ventas</p> <p>Concesionario Autorizado MITSUBISHI FUSO AUTOCENTRO CAJAMARCA SRL. <small>establecimiento Cajamarca</small> Av. Evitamiento Norte N° 308 Urb. El Bosque Telf: (076) 366334 / (076) 365618 RPC: 993415738 E-mail: Jose.boza@grupo-savi.com http://www.fuso.com.pe</p>
--	---	--

<p>Maritza Castillo Arteaga ASESOR COMERCIAL</p> <p>MUNDOMOTRIZ Av. Via de Evitamiento Norte #272 - Cajamarca Telef.: 076 507144 CEL: 976-753161 </p> <p>E-mail: maritza.castillo@grupo-savi.com</p>		<p>DIVEMOTOR</p> <p>Yorvin Morey Asesor Comercial Camiones Gerencia Región Norte</p> <p>Av. Via de Evitamiento Norte 234 - El Bosque - Cajamarca Teléfono: (076) 341-909 Anexo: 4006 Celular: 947611133 / RPM: #947611133 ymorey@divemotor.com.pe</p>
--	---	--

<p>IVECO</p> <p>Fabrizio Celi Castro Asesor de Ventas</p> <p>Av. Via de Evitamiento N° 301 Urb. El Bosque Cajamarca - PERÚ C. (51) 949 066 723 RPM. #949066723 fabrizio-celi@motored.com.pe</p> <p>MOTORED S.A.</p>	 <p>Giovanni Teevin Ejecutivo de Ventas Maquinarias</p> <hr/> <p>JCB Equipo de construcción</p> <p>Av. Evitamiento Norte S/N - Cajamarca Lima - Perú Directo: +076-343863 RPC: 986 622 849 RPM: 9411890674 E-mail: gteevin@dercoperu.net www.jcb.pe</p>
--	--

Fuente: Tarjetas proporcionadas por el asesor de ventas de cada empresa

Anexo N° 7: Ficha técnica y precio de retroexcavadora Caterpillar 420F CH (U)


una empresa Ferreycorp

Cajamarca, Viernes, 21 de Julio del 2017

Señor(es):
CUSTODIO CAMACHO ROBERT ALEXIS
Presente.-

Atención: Sr(a). ROBERT CUSTODIO
Cargo: NO ESPECIFICA

Asunto: Propuesta Técnica Comercial Producto / Solución
Referencia: 2102724-1

Estimados Señores:

Nos es grato saludarlos y presentarles nuestra propuesta, la cual consideramos satisface sus requerimientos específicos, en alineamiento con sus objetivos de negocio:

RETROEXCAVADORA MARCA CATERPILLAR MODELO 420F CH (U)

El contenido del presente documento es el siguiente:

- Propuesta Económica
- Condiciones generales o específicas
- Especificaciones técnicas de productos y/o servicios

De requerirse una mayor asesoría o ampliación de detalles, estamos a su disposición para atenderlo.

Sin otro particular, se despide de ustedes,

Atentamente,

MARCO ALBERTO HOYOS SANGAY
REPRESENTANTE DE VENTAS
marco.hoyos@unimaq.com.pe
Telf. 1: (076)345333
RPM: *434221
Mov.: 948315985

Visítanos en www.clubunimaq.com.pe y accede a exclusivos beneficios. Búscanos en Facebook: www.facebook.com/UnimaqPeru

Para atención de consultas, quejas y reclamos, comunicarse con:
Claudia Valdizán / (01) 202-1402 / 97385-0194 / *0341139 / claudia.valdizan@unimaq.com.pe

Fuente: Propuesta técnica comercial producto de retroexcavadora Caterpillar Modelo 420F CH (U) emitido por UNIMAQ RENT



una empresa Ferreycorp

PROPUESTA ECONÓMICA

Esta propuesta incluye los siguientes ítems:

RETROEXCAVADORA MARCA CATERPILLAR MODELO 420F CH (U)

	US\$	Soles
Valor Venta Unitario	63,000.00	210,420.00
Cantidad	1	1
Valor Venta Total	63,000.00	210,420.00
IGV	11,340.00	37,875.60
Precio de Venta Total	74,340.00	248,295.60

TOTAL	74,340.00	248,295.60
--------------	------------------	-------------------

* El precio de venta en soles es referencial y ha sido calculado utilizando el tipo de cambio (1 US\$= 3.34 Soles) venta vigente en el Banco de Crédito del Perú en la fecha de la presente cotización. La facturación se realizará en dólares americanos y podrá ser pagada en soles al tipo de cambio venta vigente en el Banco de Crédito el día de su cancelación (Resolución Cambiaria 030-90-EF/90, art 7°).

Visítanos en www.clubunimaq.com.pe y accede a exclusivos beneficios. Búscanos en Facebook: www.facebook.com/UnimaqPeru

Para atención de consultas, quejas y reclamos, comunicarse con:
 Claudia Valdizán / (01) 202-1402 / 97385-0194 / *0341139 / claudia.valdizan@unimaq.com.pe

Fuente: Propuesta técnica comercial producto de retroexcavadora Caterpillar Modelo 420F CH (U) emitido por UNIMAQ RENT



CONDICIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LA PROPUESTA COMERCIAL

Condiciones Generales

La presente cotización emitida a favor del cliente se hace bajo la consideración de que: (i) el cliente no utilizará directa o indirectamente los bienes y/o servicios descritos en la presente oferta en actividades que deterioren el medio ambiente, o que contravengan la legislación nacional vigente en materia ambiental y de minería ilegal y (ii) los recursos utilizados en la adquisición de estos bienes no tienen como origen actividades relacionadas al lavado de dinero o activos en general.

En caso que el equipo cuente con el sistema Product Link:

Con la aceptación expresa o tácita de este documento, **LA EMPRESA** autoriza a que **UNIMAQ** y/o Caterpillar puedan utilizar la información y señales que proporciona el Product Link de los equipos, sin que ello le genere derecho a reclamo o indemnización alguna y asimismo aprueba aquellas suscripciones requeridas para que pueda tenerse acceso a la información proveniente del sistema VisionLink™.

Condiciones Específicas: Entrega y Forma de Pago

Equipo	RETROEXCAVADORA	
Marca	CATERPILLAR	
Modelo	420F CH (U)	
Cantidad	1	
Plazo de entrega estimado	POR CONFIRMAR	
Lugar de entrega	UNIMAQ S.A -LIMA - ATE	
Forma de pago	CONTADO	
Validez de Oferta	04/08/2017	
Año de Fabricación	2012	
Año de Modelo	2012	
Horometro	5600	
Serie	LTG00262	
Orden	03530077	
Consultas	MARCO ALBERTO HOYOS SANGAY	
Teléfono	Telf. 1: (076)345333 *434221	RPM: Mov.: 948315985
e-mail	marco.hoyos@unimaq.com.pe	

Visítanos en www.clubunimaq.com.pe y accede a exclusivos beneficios. Búscanos en Facebook: www.facebook.com/UnimaqPeru

Para atención de consultas, quejas y reclamos, comunicarse con:
Claudia Valdizán / (01) 202-1402 / 97385-0194 / *0341139 / claudia.valdizan@unimaq.com.pe

Fuente: Propuesta técnica comercial producto de retroexcavadora Caterpillar Modelo 420F CH (U) emitido por UNIMAQ RENT

UNIMAO **CAT** Rental
una empresa Ferreycorp

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



420F CH	
Descripción	Cargador retroexcavador
Marca	: Caterpillar
Modelo	: 420f 4x4
Motor	: Cat® 3054c mechanical turbo
Potencia neta	: 94 hp a 2200 rpm
Transmisión	: 4 velocidades
Cap. Cucha. Cargador	:1.00 m3
Máxima carga	: 3292kg
Max. Altura carga	: 3.47 m
Cap. Cucha. Excavador	: 0.18 m3 , 24" de ancho
Max. Prof. Excavación std	: 4.36 m
Peso	:8311 kg
Dimensiones	: 7.20x2.32x3.57 (lxaxh) m
Cabina	: Cabina rops/fops
Adicional	: Equipo con conexión hidráulica para herramientas

Visítanos en www.clubunimaq.com.pe y accede a exclusivos beneficios. Búscanos en Facebook: www.facebook.com/UnimaqPeru

Para atención de consultas, quejas y reclamos, comunicarse con:
Claudia Valdizán / (01) 202-1402 / 97385-0194 / *0341139 / claudia.valdizan@unimaq.com.pe

Fuente: Propuesta técnica comercial producto de retroexcavadora Caterpillar Modelo 420F CH (U) emitido por UNIMAQ RENT

Anexo N° 8: Ficha técnica y precio de retroexcavadora JCB 3CX GLOBAL



R.S.: DERCO PERU S.A. RUC:20344877158

COTIZACION N° 3364

RAZÓN SOCIAL ROBERT ALEXIS CUSTODIO CAMACHO
R.U.C. / DNI 10449860239
DIRECCIÓN JR. DIEGO FERRE NRO. 227 BR SAN MARTIN DE PORRES

CONTACTO ROBERT ALEXIS CUSTODIO CAMACHO
E-MAIL robertc_c@hotmail.com
TELÉFONO 948213930
FECHA 22/7/2017

CANT.	MAQUINA/EQUIPO	
1	RETROEXCAVADORA 3CX GLOBAL BRAZO EXTENSIBLE	86,440.68

CARACTERISTICAS

AL COMBINAR BAJOS COSTOS DE OPERACIÓN, FUERZA SUPERIOR Y ABUNDANTES CARACTERÍSTICAS INNOVADORAS, LA JCB 3CX GLOBAL ES OTRA MÁQUINA DE GRAN VALOR DEL FABRICANTE DE RETROEXCAVADORAS NÚMERO UNO EN EL MUNDO

- ▣ Cabina Cerrada de Lujo, Amplia de Geometría Curva
- ▣ Brazo extensible: 5.46 m de profundidad de excavación
- ▣ Cuchara de 1.1 m³
- ▣ Incluye kit hidráulico para de martillo



Foto (Referencia)

PROPUESTA ECONOMICA

SUB TOTAL (US\$):	US\$ 86,440.68
IGV 18% (US\$):	US\$ 15,559.32
TOTAL (US\$):	US\$ 102,000.00

Tipo de Cambio: US\$ 1.000 por dólar americano. Los montos expresados expresados en nuevos soles son referenciales.

Nota: Dercomaq se reserva el derecho de introducir modificaciones en las especificaciones y diseños sin previo aviso.

OBSERVACIONES :

FORMA DE PAGO : LEASING BANCARIO
VALIDEZ DE OFERTA : 31/8/2017
ENTREGA TECNICA : En instalaciones de Dercomaq o en campo. Incluye capacitación en funcionalidades del equipo, plan de mantenimiento preventivo y políticas de garantía.

Atentamente.
Giovanni Teevin
Tel: 7135001 Cel: 986622849
gteevin@dercoperu.net
LINEAS MAQUINARIAS JCB

Fuente: Cotización de retroexcavadora JCB Modelo 3CX GLOBAL emitido por DERCOMAQ



R.S.: DERCO PERU S.A. RUC: 20344877158



MOTOR

- DIESELMAX JCB 444 turboalimentado 4.4 litros, 92 Hp. de potencia máxima a 2,200 rpm
- Inyección directa, diesel de 4 tiempos turboalimentado.
- 4 cilindros en línea, 4 válvulas por cilindro.
- Sistema de combustible con dos filtros en paralelo y un separador de agua.
- Sistema eléctrico de 12 V.

LINEA MOTRIZ

- Neumáticos delanteros 14 x 17.5
- Neumáticos posteriores 19.5 x 24 Tracción 4x4
- Transmisión Synchro Shuttle
- Velocidades 4 adelante / 4 atrás
- Dirección hidrostática

CABINA

- Cerrada ROPS FOPS
- 02 Puertas de ingreso
- Ventanas corredizas con vidrios de seguridad tintados
- Asiento ajustable.
- Aire Acondicionado

EQUIPO DE CARGA

- Cuchara o Balde de uso general, de 1.1 m³.
- Capacidad de levante del cucharón cargador 3,205 kg.
- Altura máxima del pasador 3,450 mm
- Retroexcavadora de 0.20 m³, 24 (610mm) de ancho, montaje central
- Brazo Extensible con profundidad máxima de Excavación de 5.46mts



R.S.: DERCO PERU S.A. RUC: 20344877158

OTROS

- Peso operativo aproximadamente 8,151 kg.
- Estabilizadores laterales en diagonal, abatibles
- Bases de estabilizadores reversibles, para trabajo en asfalto o sobre grava.
- Caudal Hidráulico 143 lts / min
- Sistema de monitoreo LIVELINK
- Líneas hidráulicas para función del martillo.

MÁS BENEFICIOS...

Al combinar bajos costos de operación, fuerza superior y abundantes características innovadoras, la JCB 3CX Global es otra máquina de gran valor del fabricante de retroexcavadoras número uno en el mundo. Su productividad, rendimiento y eficiencia son de primera clase, lo que la convierte en la solución perfecta para todo tipo de aplicación sin importar el tamaño de su empresa.

Las cabinas, los ejes, las transmisiones y los motores de la gama 3CX Global están diseñados y fabricados por JCB. Por lo tanto, todos los componentes trabajan en perfecta armonía para una fiabilidad óptima.

Usamos procesos de fabricación de última generación, como máquinas robóticas, tecnología de pintura de precisión e innovadoras técnicas de ensamblaje para lograr los más altos niveles de calidad.



Anexo N° 9: Ficha técnica y precio de mini-retroexcavadora JCB 1CX



R.S.: DERCO PERU S.A. RUC:20344877158

COTIZACION N° 3363

RAZÓN SOCIAL ROBERT ALEXIS CUSTODIO CAMACHO
R.U.C. / DNI 10449860239
DIRECCIÓN JR. DIEGO FERRE NRO. 227 BR SAN MARTIN DE PORRES

CONTACTO ROBERT ALEXIS CUSTODIO CAMACHO
E-MAIL robertc_c@hotmail.com
TELÉFONO 948213930
FECHA 22/7/2017

CANT.	MAQUINA/EQUIPO	
1	JCB 1CX DOBLE KIT HIDRAULICO	54,000.00

CARACTERÍSTICAS

LA NUEVA RETROEXCAVADORA JCB 1CX ES UNA MÁQUINA VERSÁTIL Y ALTAMENTE PRODUCTIVA. AL PERSONALIZARLA PARA SUS NECESIDADES EXACTAS CON NUESTRA EXTENSA SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS ADICIONALES, PUEDE ESPERAR INCLUSO MAYORES NIVELES DE RENDIMIENTO.

- Equipo JCB modelo 1CX.
- Fabricado en Inglaterra
- 1,5 metros de ancho. Muy Compacta
- Doble Kit Hidráulico en Brazo y Cargador para Martillo
- Amplia Visibilidad para el Operador



Foto (Referencia)

PROPUESTA ECONOMICA

SUB TOTAL (US\$):	US\$ 54,000.00
IGV 18% (US\$):	US\$ 9,720.00
TOTAL (US\$):	US\$ 63,720.00

Tipo de Cambio: US\$ 1.000 por dólar americano. Los montos expresados expresados en nuevos soles son referenciales.

Nota: Dercoma se reserva el derecho de introducir modificaciones en las especificaciones y diseños sin previo aviso.

OBSERVACIONES :

FORMA DE PAGO : LEASING BANCARIO
VALIDEZ DE OFERTA : 31/8/2017
ENTREGA TECNICA : En instalaciones de Dercoma o en campo. Incluye capacitacion en funcionalidades del equipo, plan de mantenimiento preventivo y políticas de garantía.

Atentamente.

Giovanni Teevin
Tel: 7135001 Cel: 986622849
gteevin@dercoperu.net
LINEAS MAQUINARIAS JCB

Fuente: Cotización de mini-retroexcavadora JCB 1CX emitido por DERCOMAQ



R.S.: DERCOMAQ PERU S.A. RUC: 20344877158



MOTOR

- Motor diesel "Perkins" (ingles), modelo 104-22, 4 cilindros en línea, de 4 tiempos, potencia 50hp netos a 2800 rpm, torque neto 135nm a 2000rpm,
- Inyección indirecta, aspiración natural de aire.

TRAMISION

- Hidrostática con control servo que proporciona velocidad 0 a 11 Km/hr adelante y atrás.
- Radio de giro de 360°
- Neumáticos 10 x 16.5 hd 2000 para servicio pesado.

CABINA

- Cabina abierta cumple normas ROPS / FOBS
- Asiento regulable, cinturón de seguridad, controles y mandos de diseño ergonómico.

FRENOS

- Sistema de frenado equipado con multidiscos de gran rendimiento. su accionamiento a través de un interruptor eléctrico, prescinde del sistema hidráulico.

SISTEMA HIDRAULICO

- Además de las bombas hidrostáticas principales, existe una bomba para accionar los accesorios de la cargadora y la excavadora. tanto el control de las bombas de transmisión principal como los controles de carga son de accionamiento por servo, precisos y de fácil manejo.
- Caudal de las bombas de 42 lts/min. con el motor a 2630 rpm.
- Presión de descarga de 207 bares.



R.S.: DERCO PERU S.A. RUC: 20344877158

CONTROLES

- Mandos servos hidráulico, reduciendo al mínimo el esfuerzo sobre las palancas de mando.
- Controles de doble palanca montados en el asiento, convenientemente situados y fácil de manejar.
- Configuración ISO en los controles. controles auxiliares de botón montados en la palanca de mando para accionamiento directo de los accesorios, controles ISO normales para la excavadora.

OTROS

- Arranque eléctrico de 12v, alternador de 50amp, precalentador de arranque.
- Brazo excavador con sistema de desplazador lateral y estabilizadores de TORR
- Cucharón frontal de 0.27m³
- Altura del bulón del cucharón frontal 2.80m
- Profundidad máxima de excavación 2.55m



Imagen referencial

Anexo N° 10: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Axor 2628/45 6x4



*Foto solo referencial.

Camiones Mercedes-Benz.
Ficha técnica

Axor 2628/45 6x4

 Vehículos
Comerciales

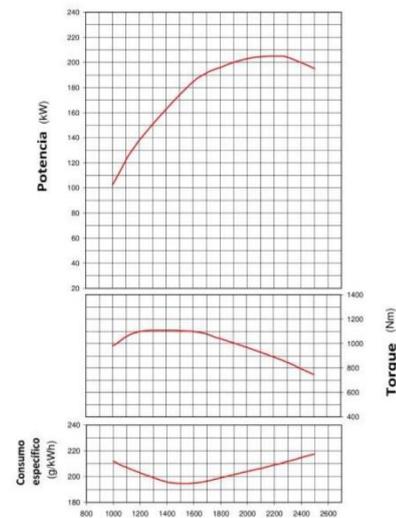
 Mercedes-Benz

Fuente: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Axor 2628/45 6x4 emitido por DIVEMOTOR

Motor

Modelo	OM 906 LA Euro III, electrónico
Tipo	6 cilindros en Línea, con Turbo e Intercooler.
Potencia	279 Cv (205 kW) @ 2200 rpm
Par Motor	1100 Nm @ 1200 - 1600 rpm
Cilindrada total	6,374 cc
Alternador (V/A)	28 / 80
Baterías	2 x 12 / 165
Sistema de inyección	Bomba - Conductor - Inyector (PLD).
Freno Motor	Top Brake (Compresión a las válvulas).

Curvas de desempeño: Motor OM 906 LA Euro III
Potencia: 205 kW (279 Cv) @ 2200 rpm/ Torque: 1100 Nm @ 1200 -1600rpm



Desempeño del Vehículo

Reducción eje trasero	4.333
Velocidad máxima	105 Km/h
Pendiente superable (PBV/PBVC)	50.5%/34.5% (Máxima en arranque)
Pendiente superable (PBV / PBVC)	32.8%/22.3% (Máxima en el marcha)

Transmisión

Tipo de embrague	Monodisco de 430 mm reforzado
Caja de cambios	G 211-16/17,0-1,0 con mando electroneumático Telligent
Marchas sincronizadas	16 velocidades hacia adelante y 02 marchas en retroceso.

1.ª marcha: 17,03	2.ª marcha: 14,18	3.ª marcha: 11,50	4.ª marcha: 9,58	5.ª marcha: 7,79
6.ª marcha: 6,49	7.ª marcha: 5,28	8.ª marcha: 4,40	9.ª marcha: 3,87	10.ª marcha: 3,22
11.ª marcha: 2,61	12.ª marcha: 2,17	13.ª marcha: 1,77	14.ª marcha: 1,47	15.ª marcha: 1,20
16.ª marcha: 1,00	1.ª marcha atrás: 15,48	2.ª marcha atrás: 12,89		

Ejes

Suspensión

Eje Delantero	Delantera	Ballestas Parabólicas
Modelo	MB VL 4/51 DC 7.5	Capacidad: 7,500 Kg
Tipo	Rígido	Estabilizador delantero
Capacidad Técnica	7,500 Kg	
1er Eje Trasero	Trasera	Ballestas Parabólicas
Modelo	MB HD 7/ DGS - 13	Capacidad: 10,000 Kg x 2 (20,000 kg)
Capacidad Técnica	13,000 kg	Estabilizador trasero
2do Eje Trasero	Con cubos reductores	
Modelo	MB HL 7/ DS - 13	Bloqueo de diferencial longitudinal
Capacidad Técnica	13,000 kg	y transversal en los ejes traseros.
Desmultiplicación	i=4.333	

Pesos y Capacidades

Pesos	Eje Delantero	1er Eje Trasero	2do Eje Trasero	Total
Vacío sin carrocería *	3,914 Kg	2,084 kg	2,084 kg	8,082kg
Pesos Admisibles	7,500 Kg	10,000 kg	10,000 kg	27,500 kg
Capacidad de Carga*	3,586 Kg	7,916kg	7,916kg	19,418 Kg
Peso Bruto Vehicular (PBV)				27,500 kg
Peso Bruto Vehicular Combinado (PBVC)				40,000 kg

* Pesos para vehículos estandar, en orden de marcha y sin conductor. Tolerancia de 3%.

Fuente: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Axor 2628/45 6x4 emitido por DIVEMOTOR

Neumáticos

	Neumáticos		Chasis		
	Modelo	Cantidad		Centro	Detrás
			Anchura (mm)	903	763
Aros	9.0 x 22.5"		Altura (mm)	289	289
Neumáticos Delanteros	12.00R22.5"	2	Espesor (mm)	9	9
Neumáticos Traseros	12.00R22.5"	8			
Neumático/Aro de repuesto	9.0 x 22.5" / 13R22.5"	1			
			Diametro de Giro (m)	19.8	

Dirección

Modelo	LS 6 / LS 8	Regulable mecánicamente
Tipo	Asistencia hidráulica	Volante multifunción con telcas de mando
		Control automático del nivel de aceite.

Sistema de Frenos Telligent

- Top Brake (freno a las válvulas) + Freno estrangulador constante (Tipo mariposa)
- Freno de servicio neumático de doble circuito e independiente.
- Reglaje de frenos automáticos en función a la carga.
- Freno de tambor en el eje delantero y trasero.
- Sistema antibloqueo de Frenos (ABS)
- Secador de aire comprimido (sistema monocámara)

Cabina

- Cabina tamaño Standard.
- Lumbera / tapa en el techo.
- Retrovisores regulados eléctricamente, calefactables
- Retrovisor para rampas en lado del acompañante.
- Retrovisor gran angular en el lado del conductor y acompañante.
- Soporte columna de dirección ajustable.
- Tacógrafo
- Indicador de temperatura exterior
- Filtro de cabina para polen
- Regulador de altura de faros
- Sistema de información para conductor (FIS)
- Elevalunas electricos
- Peldaño de acceso a la cabina desplazable

Otros

- | | |
|--------------------|--|
| Tanque Combustible | 1 x 210 Lts plástico con cerradura |
| Escape de Gases | Silenciador con tubo final hacia abajo |

Opcionales*

- Cabina prolongada 180mm
- Faldón delantero
- Gancho Remolque delantero y/o trasero
- Tanque de combustible de aluminio de mayor capacidad
- Conexiones electricas y traseras para remolque

*Opcionales de fábrica solo bajo requerimiento del cliente

Fuente: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Axor 2628/45 6x4 emitido por DIVEMOTOR

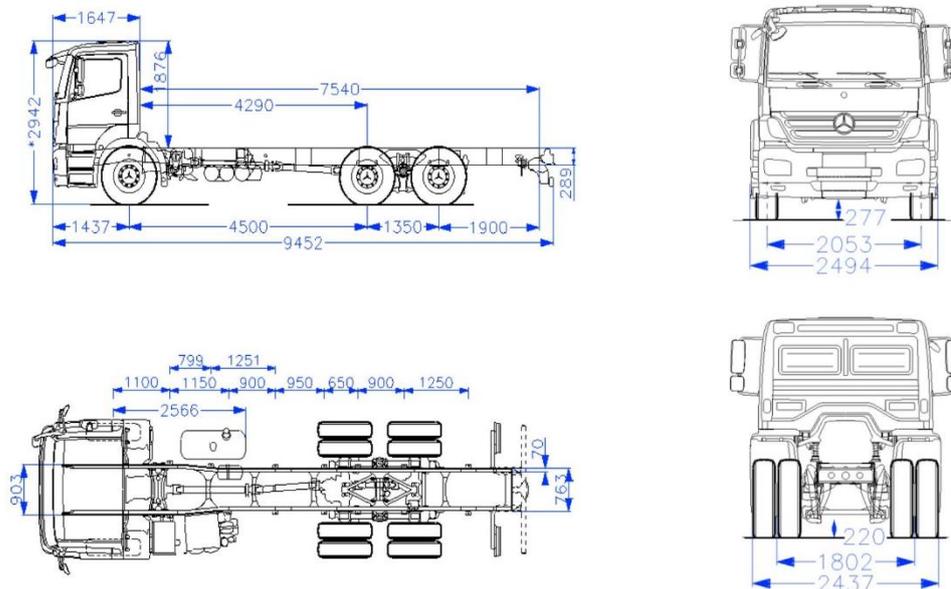


Camión chasis cabina Axor 2628/45 6x4 diseñado con un tren motriz 100% Mercedes Benz para maximizar la rentabilidad con bajos costos de operación. La alternativa Mercedes Benz es eficiente y rentable para operaciones con grandes cargas, en especial aplicaciones grúas y cisternas. La confiabilidad de Mercedes Benz garantiza la operatividad y desempeño del vehículo.

El Axor 2628/45 6x4 es ideal para cargas pesadas en rutas de alta exigencias; en cualquier zona geográfica del Perú. Los frenos de tambor y cubos reductores están integrados al vehículo para el correcto desempeño en operaciones agrestes brindando la seguridad necesario tanto para la carga y conductor como para la misma unidad.

Aplicaciones: Tolva roqueras y semiroqueras, Cisterna de agua y combustible, grúas, Barandas, furgones.

Dimensiones (mm) - Chasis con cabina sin carrocería



Mercedes Benz se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas de sus productos sin previo aviso.

Fotos pueden incluir opcionales.

V.1.0 - 01-2017

DIVEMOTOR

RED DE ATENCIÓN POST-VENTA A NIVEL NACIONAL

📍 21 Puntos de atención

LIMA: La Victoria
Taller de autos, buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. (01) 7122092
Av. Canadá Nro. 1160
Urb. Santa Catalina - La Victoria

LIMA: San Isidro
Taller de autos Mercedes-Benz
Telf. (01) 7122098
Av. Aramburú 1197

LIMA: Camacho
Taller de autos Chrysler
Telf. (01) 712-2000
Av. Javier Prado 5237 - La Molina

LIMA: San Luis
Taller de buses y camiones
Telf. (01) 6183030
Calle Salaverry 113

LIMA: Panamericana Sur
Taller de camiones
Tienda de repuestos
Telf. (01) 7122065
Carretera Panam. Sur Km.24, Lurin

LIMA: Lurin
Centro de Distribución
Telf. (01) 7122000
Av. Industrial Lote 4 (Alt. KM 40)
Zona Industrial, Lurin

LIMA: AUTOMOTRIZ SAN BORJA
Taller de autos Chrysler
Telf. (01) 6183030
Av San Luis 2447, San Borja

LIMA: ASB MOTORS
Taller de autos Chrysler
Telf. (01) 3727225
Jr. Marcavilca 140, Santiago de Surco

CALLAO
Taller de buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. (01) 7110929
Av. Elmer Faucett Nro. 217

PIURA
Taller de autos, buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. (073) 603475
Av. Guillermo Irazola Lote 33 - 3
Urb. Miraflores Etapa 2 - Castilla

CAJAMARCA
Taller de autos, buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. (076) 341909
Av. Via de Evitamiento Norte 234

TRUJILLO
Taller de autos, buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. (044) 221686
Av. Teodoro Válcárcel Nro. 983
Lotización Industrial Santa Leonor

LAMBAYEQUE
Tienda de repuestos
Carretera Panam. Norte Km 779.5
Lambayeque
Telf. (074) 310-113

HUARAZ
Taller de autos, buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. (043) 221710
Carretera Huaraz - Monterrey Km. 3.2
Vichay, Independencia

CUSCO
Taller de autos, buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. (084) 246800
Av. Industrial 550, Urb. Huancaro

PUNO: Juliaca
Tienda de repuestos
Telf. (051) 323422
Jr. Lambayeque 440

AREQUIPA: Aviación
Taller de autos y sprinter
Tienda de repuestos
Telf. (054) 272-077
Av. Aviación Km. 6
Cerro Colorado

AREQUIPA: Alto Cural
Taller de buses y camiones
Telf. (054) 612476
Venante Uchumayo KM. 6
Tiabaya

HUANCAYO:
Taller de buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. (064) 243691
Av. Mariscal Castilla 4708 - El Tambo

CERRO DE PASCO:
Taller de buses, sprinter y camiones
Tienda de repuestos
Telf. 047696370
Av. Ramon Castilla Mz. 10 Lt. 1
Villa de Pasco 3era. Etapa,
Tinyahuarco

TACNA: AVENTURA MOTORS S.A.
Taller de autos Chrysler
Telf. (052) 413734
Calle Arias Araguez N° 464 - Tacna

Fuente: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Axor 2628/45 6x4 emitido por DIVEMOTOR

Anexo N° 11: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Atego 1725/54 Cabina S



*Foto solo referencial.

Camiones Mercedes-Benz. Ficha técnica

Atego 1725/54 Cabina S
Prolongada 180 mm

SKU: 3327

 Vehículos
Comerciales



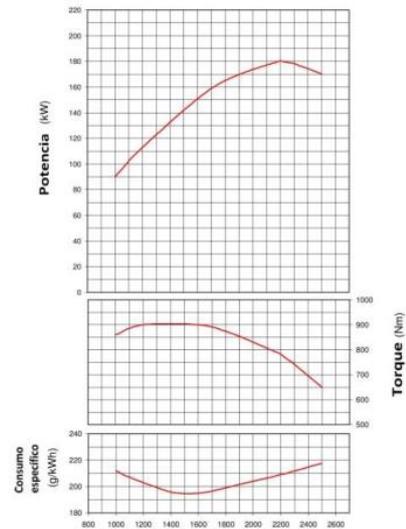
Mercedes-Benz

Fuente: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Atego 1725/54 cabina S emitido por DIVEMOTOR

Motor

Modelo	MB OM-906 LA, con mando electrónico
Tipo	6 cilindros verticales en línea, turbocooler
	Freno motor (Top Brake)
Potencia	180 kW (245 cv) a 2200 rpm
Par Motor	900 Nm (92 mkgf) de 1200 a 1600 rpm
Cilindrada total	6.374 cc
Sistema de inyección	Bomba - Conductor - Inyector (PLD).
Baterías	2 x 135/12 Ah
Alternador (V/A)	28 / 80 V/A

Curvas de desempeño: Motor OM 906 LA Euro III
Potencia 180 kW (245 cv) a 2200 rpm / Torque 900 Nm @ 1200 a 1600 rpm



Desempeño del Vehículo

Reducción eje trasero	5,625/7,897 (45:8)
Velocidad máxima	113 km/hr
Pendiente superable (PBV / PBVC)	63.0% / 28% (Máxima)
Pendiente superable (PEV / PEVC)	40% / 19% (En arranque)

Transmisión

Tipo	Monodisco	Accionamiento mecánico
Caja de cambios	G 85-6 / 6.7 - 0.7	Toma de fuerza opcional
	1.ª marcha = 6,70	Embrague: Ø 395 mm
	2.ª marcha = 3,81	
	3.ª marcha = 2,29	
	4.ª marcha = 1,48	
	5.ª marcha = 1,00	
	6.ª marcha = 0,73	Marcha atrás = 6,29

Ejes

Suspensión

Eje Delantero	Delantera	Ballestas parabólicas
Modelo	MB VL3/37 D-6,5	Amortiguadores telescópicos de doble acción
Tipo	Rígido	Estabilizador delantero
Capacidad Técnica	6,500 Kg	Capacidad: 6,100 Kg
Eje Trasero	Trasera	Ballestas parabólicas
Modelo	MB HL5/61 DZ-11	Amortiguadores telescópicos de doble acción
Tipo	De doble reducción	Estabilizador trasero
Capacidad Técnica	11,000 Kg	Capacidad: 11,000 Kg
Reducción eje trasero	5,625/7,897 (45:8)	

Pesos y Capacidades

Pesos	Eje Delantero	1er Eje Trasero	Total
Vacío sin carrocería *	3,350 Kg	1,970 Kg	5,260 Kg
Pesos Admisibles	6,100 Kg.	11,000 Kg.	17,100 Kg.
Capacidad de Carga*	2,750 Kg	9,030 Kg.	11,780 Kg
Peso Bruto Vehicular (PBV)			17,100 Kg.
Peso Bruto Vehicular Combinado (PBVC)			33,000 Kg

* Pesos para vehículos estandar, en orden de marcha y sin conductor. Tolerancia de 3%.

Fuente: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Atego 1725/54 cabina S emitido por DIVEMOTOR

Neumáticos	Modelo		Cantidad	Chasis		
				Centro	Detrás	
				Anchura (mm)	1104	854
Aros	7.5 x 22.5			Altura (mm)	274	274
Neumáticos Delanteros	11R22.5		2			
Neumáticos Traseros	11R22.5		4			
Repuesto	7.5x22.5-11R22.5		1	Diametro de Giro (m)	19	

Dirección

Modelo	ZF 8097
Tipo	Asistencia hidráulica
Aceite hidráulico	3.5 litros

Sistema de Frenos

- Frenos neumáticos de doble circuito independientes.
- Frenos ALB automáticos en función a la carga.
- Freno de Tambor en el eje delantero y trasero.
- Secador de aire comprimido
- Freno de Motor a las válvulas + estrangulador constante (Tipo mariposa)
- Freno de estacionamiento con accionamiento neumático con actuación en las ruedas traseras
- Freno Antibloqueo (ABS)

Cabina

- Standard, pared posterior de cabina sin ventana.
- Lumbreira / tapa en el techo.
- Retrovisor de ajuste eléctrico en el lado del acompañante.
- Retrovisor para rampas en lado del acompañante.
- Retrovisor gran angular en el lado del conductor.
- Tacógrafo 7 días
- Soporte columna de dirección ajustable.
- Parasol Exterior
- Indicador de temperatura exterior
- Cabina S (Standard) = Corta
- Cabina S, prolongada 180 mm
- Litera Abatible
- Tempomat

Otros

Tanque Combustible	1 x 300 Lts de plástico
Escape de Gases	Silenciador principal lado derecho del bastidor
Transformador de tensión	24V/12V, 15A
Extintor,	6 kg

Opcionales*

- Aire acondicionado
- Faros neblineros
- Asiento Central para un acompañante adicional en cabina

Opcionales de fábrica solo bajo requerimiento del cliente

Fuente: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Atego 1725/54 cabina S emitido por DIVEMOTOR

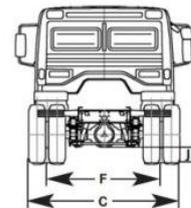
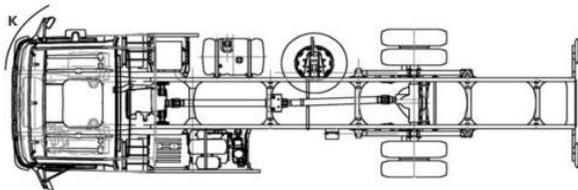
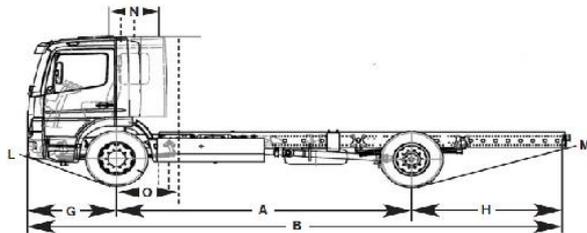


Camión chasis cabina Atego 1725/54 Cabina S Prolongada 180 mm diseñado con un tren motriz 100% Mercedes Benz para maximizar la rentabilidad con bajos costos de operación. La alternativa Mercedes Benz es eficiente y rentable para el transporte de cargas de largas distancias y para distribución urbana y rural.

El Atego 1725/54 Cabina S Prolongada 180 mm es ideal para cargas de hasta 11.9 toneladas en rutas de alta exigencias; hacia la sierra, selva, etc. Los 245 Cv de potencia proporcionan un excelente desempeño para que el máximo de tonelaje pueda ser transportado a lo largo de toda la geografía del Perú. La doble reducción permite poder enfrentarse a las condiciones mas desafiantes de nuestro país.

Aplicaciones: Camión Baranda, Furgón, Plataforma.

Dimensiones (mm) - Chasis con cabina sin carrocería



A - Distancia entre ejes	5,360 mm	E - Ancho eje delantero	1,965 mm	N - Distancia eje delantero/ trasera de la cabina:	390 mm	Largo carrozable	6,755 mm
B - Largo Total	8,765 mm	F - Ancho Eje trasero	1,880 mm	O - Distancia eje delantero/ inicio de la carrocería:	490 mm	Largo Carrozable Maximo sin modificar DEE	8,086 mm
C - Ancho	2,486 mm	G - Voladizo Delantero	1,440 mm				
D - Altura Descargado	2,747 mm	H - Voladizo Trasero	1,885 mm				

Mercedes Benz se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas de sus productos sin previo aviso.

V. 1.0 - 02-2017

Fotos pueden incluir opcionales.

DIVEMOTOR

RED DE ATENCIÓN POST-VENTA A NIVEL NACIONAL

21 Puntos de atención

LIMA: La Victoria
Taller de autos, buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (01) 7122092
Av. Canadá Nro. 1169
Urb. Santa Catalina - La Victoria

LIMA: San Isidro
Taller de autos Mercedes-Benz
Telf. (01) 7122069
Av. Aramburu 1197

LIMA: Camacho
Taller de autos Chrysler
Telf. (01) 712-2000
Av. Javier Prado 5237 - La Molina

LIMA: San Luis
Taller de buses y camioneros
Telf. (01) 6183030
Calle Salaverry 113

LIMA: Panamericana Sur
Taller de camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (01) 7122085
Carretera Panam. Sur Km 24, Lurin

LIMA: Lurin
Centro de Distribución
Telf. (01) 7122000
Av. Industrial Lote 4 (Alt. KM 40)
Zona Industrial, Lurin

LIMA: AUTOMOTRIZ SAN BORJA
Taller de autos Chrysler
Telf. (01) 6193030
Av. San Luis 2447, San Borja

LIMA: ASB MOTORS
Taller de autos Chrysler
Telf. (01) 3727225
Jr. Marcavilca 140, Santiago de Surco

CALLAO
Taller de buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (01) 7110229
Av. Elmer Faucett Nro. 217

PIURA
Taller de autos, buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (073) 609475
Av. Guillermo Irazola Lote 33 - 3
Urb. Miraflores Etapa 2 - Castilla

CAJAMARCA
Taller de autos, buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (076) 341909
Av. Via de Evitamiento Norte 234

TRUJILLO
Taller de autos, buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (044) 221886
Av. Teodoro Valcarcel Nro. 988
Lotización Industrial Santa Leonor

LAMBAYEQUE
Tienda de repuestos
Carretera Panam. Norte Km 779.5
Lambayeque
Telf. (074) 310-113

HUARAZ
Taller de autos, buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (043) 221710
Carretera Huaraz - Monterrey Km. 3.2
Vichay, Independencia

CUSCO
Taller de autos, buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (084) 246800
Av. Industrial 550 Urb. Huancaro

PUNO: Juliaca
Tienda de repuestos
Telf. (051) 323422
Jr. Lambayeque 440

AREQUIPA: Aviación
Taller de autos y sprinter
Tienda de repuestos
Telf. (054) 272-077
Av. Aviación Km. 6
Cerro Colorado

AREQUIPA: Alto Cural
Taller de buses y camioneros
Telf. (054) 612476
Variante Uchumayo KM. 6
Tiabaya

HUANCAYO:
Taller de buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. (054) 243691
Av. Mariscal Castilla 4708 - El Tambo

CERRO DE PASCO:
Taller de buses, sprinter y camioneros
Tienda de repuestos
Telf. 047696370
Av. Ramón Castilla Mz. 10 Lt. 1
Villa de Pasco 3era. Etapa,
Tinahuarco

TACNA: AVENTURA MOTORS S.A.
Taller de autos Chrysler
Telf. (052) 413734
Calle Arias Araguez N° 464 - Tacna

Fuente: Ficha técnica de camión Mercedes Benz Atego 1725/54 cabina S emitido por DIVEMOTOR

Anexo N° 12: Correo de precios de camiones Mercedes Benz

16/8/2017

Correo - robertc_c@hotmail.com

Re: Cotización Camiones

Yorvin Andrew Morey Llactayo <ymorey@divemotor.com.pe>

mié 02/08/2017 09:20 a.m.

Bandeja de entrada

Para: robert custodio <robertc_c@hotmail.com>;

📎 2 archivos adjuntos (2 MB)

Ficha Técnica Atego 1725_54 Cabina S Prolongada_11R22.5 Brasil2 SKU 3327.pdf; Ficha Técnica Axor 2628_45 6x4_Alemania_2016 (2).pdf;

Estimado Sr. Robert; las disculpas del caso por la demora en la respuesta, los feriados y cierre de mes complicaron el envío de la información.

Con respecto a su solicitud:

1. Para los 12 cubos es el Mercedes Axor 2628/45 - 2016 de oferta con un precio de: \$ 93,900 (Procedencia Alemana) S/considerar tolva.
2. Para los 8 cubos aplica el Mercedes Atego 1725S - 2017 con un precio de \$ 67,900 (Procedencia Basil) S/considerar tolva.

Sobre las tolvas: la de 12 cubos en marca RMB está en un precio Aprox de: \$ 14,000 + IGV y la de 8 cubos en: \$ 11,900 + IGV, esto es solo para que tenga una idea, en el mercado hay otros proveedores y podría encontrar algo mas económico.

Se adjunta ambas fichas para su revisión.

El 31 de julio de 2017, 9:05, robert custodio <robertc_c@hotmail.com> escribió:

Buenos Días, Estimado Señor Yorvin Morey,

Quien le escribe Ing. Robert Custodio Camacho, el día 21 Julio me acerque a sus oficinas para solicitarle cotizaciones de camiones de 8 y 12 cubos de las cuales usted menciona que me las iba a enviar, estas propuestas van a ser presentadas a la empresa tres pirámides, **cantera a puertas de iniciar actividad en Cajamarca.**

Por favor si fuera tan amable de enviarme a este email las cotizaciones que me ofreció, de antemano muchas gracias y éxitos.

--

Yorvin Morey Llactayo

Asesor Comercial Camiones

GERENCIA REGIÓN NORTE

DIVEMOTOR

T: (076) 341909 Anexo: 4006

C: 947611133 RPM: #947611133

Via de Evitamiento Norte 234, Cajamarca.

www.divemotor.com

<https://outlook.live.com/owa/?path=/mail/search/rp>

1/1

Fuente: Correo enviado por asesor de ventas representante de DIVEMOTOR

**Anexo N° 13: Ficha técnica y precio de camión Hino FC Cap. 7.5ton – Estándar
(3.900)+8.25R16**



CAJAMARCA, 07 de Julio del 2017

Nro. Cotización
2032-17-05636

Señor
MEDINA COTRINA HERMES
Presente.

Impresión: 06/08/2017 6:42 PM

Por medio de la presente, tenemos el agrado de cotizarle el siguiente modelo:

FC Cap. 7.5ton - Estándar(3.900)+8.25R16
Año de fabricación 2017



Foto referencial

Código	Cant.	Moneda	Precio de Lista	Descuento	Accesorio Adicional	Total US\$	Total S/.
1168	1	Dólares	50,600.00	0.00	0.00	50,600.00	168,245.00

Tipo de Cambio: 3.3250

NOTA: Los precios señalados en esta cotización son en dólares americanos. El precio en moneda nacional aparece en cumplimiento de la ley 28300, sólo de manera referencial, al tipo de cambio vigente al momento de la emisión de esta cotización. A los pagos que se realicen en moneda nacional se les aplicará el tipo de cambio vigente en la empresa al momento que efectivamente se realice el pago.

Campañas del mes: Julio 2017

Forma de Pago : Contado.

Precios : Los precios descritos en la presente cotización incluyen el Impuesto General a las Ventas IGV (18 %).

Vigencia de Precios - Precios sujetos a variación sin previo aviso.
- El vehículo se entregará sujeto a disponibilidad de stock.

Dirección: Av. Hoyos Rubio N° 1272 Campo Real

Telf.:340184

Fuente: Cotización de camión Hino FC Cap. 7.5ton – Estándar(3.900)+8.25R16 emitido por Grupo Autonort

CORTESIAS: Servicio de 1000 y 5000 Km (Mano de Obra Gratis)
Pisos de jebe.
Manual del Propietario.
Carnet de Servicio.
Inscripción, placas y tarjeta de propiedad.
Servicio de Pre-entrega '0 Km' del vehículo.

ENTREGA: La entrega esta sujeta a la disponibilidad de stock y colores al momento de su decisión de compra.

Una vez facturado el vehículo, se deberá proporcionar a AUTONORT CAJAMARCA S.A.C los documentos necesarios para iniciar los trámites de Registro de Propiedad Vehicular para la respectiva emisión de la Tarjeta de Identificación Vehicular y Placas de Rodaje. Con ese propósito, AUTONORT CAJAMARCA S.A.C le solicitará oportunamente el detalle de los documentos que se requieren. Los plazos están dispuestos por entidades autorizadas por el Gobierno y cualquier demora en los trámites no será imputable a AUTONORT CAJAMARCA S.A.C. Una vez finalizados los trámites, AUTONORT CAJAMARCA S.A.C coordinará con usted la fecha de entrega de su vehículo.

Vigencia de la cotización hasta el 31-07-2017.

GARANTÍAS:

HINO: DUTRO: Garantía de fábrica de 03 años ó 100,000 Km (lo que ocurra primero)
FC, FG, GH y FM: Garantía de fábrica de 01 año sin límite de kilometraje.
FC BUS: Garantía de fábrica de 01 año ó 100,000 Km (lo que ocurra primero)

Sin otro en particular y esperando que la presente merezca su aprobación, quedamos de Usted.

Datos del Cliente

Nombre de Cliente	MEDINA COTRINA HERMES	Doc.: 42726324
Datos del Contacto	MEDINA COTRINA HERMES	
Dirección	JOSE OLAYA #61	
Teléfonos	976002002 / #976002002	
	BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA	

Atentamente:

AMELITA TERRONES ALVA
ASESOR DE VENTA TOYOTA
Av. Hoyos Rubio N° 1272 Campo Real , CAJAMARCA
Teléfono : 076 - 340184 Anexo : 212
Celular : 979306520
RPC : 979306520
E-mail: amelita.terrones@autonort.com.pe

Fuente: Cotización de camión Hino FC Cap. 7.5ton – Estándar(3.900)+8.25R16 emitido por Grupo Autonort

ESPECIFICACIONES TECNICAS FC Cap. 7.5ton - Estándar(3.900)+8.25R16	
null	
CODIGO TDP	1168
KATASHIKI	FC9JUSA_02
Longitud total-mm	7,405
Ancho Total-mm	2,175
Alto Total-mm	2,440
Distancia entre ejes-mm	4,350
Trocha delantera-mm	1,770
Trocha posterior-mm	1,660
Voladizo delantero-mm	1,145
Voladizo posterior-mm	1,910
Largo chasis-mm	5,635
Largo carrozable-mm	6,205
Distancia libre al suelo (carcasa diferencial)-mm	225
Peso Bruto Vehicular-kg	10,400
Peso Neto-kg	3,045
Capacidad de carga-kg	7,355
Capacidad máxima de carga eje delantero-kg	3,600
Capacidad máxima de carga eje posterior-kg	7,000
Motor	Hino J05E-TC
Número de cilindros	4 en línea
Cilindrada-cc.	5,123
Potencia máxima-hp / rpm	180 / 2,500
Torque máximo-kgf-m / rpm	52 / 1,500
Válvulas	16
Sistema de inyección de combustible	Turbo Diesel Intercooler con control electrónico Common Rail
Nivel de Emisiones	Euro III
Capacidad de tanque de combustible-Lt. / gal.	200 / 52.8
Embrague	Monodisco Seco de control hidráulico, 350 mm
Transmisión-Tipo	LX06S, Mecánica de seis velocidades sincronizadas más reversa
Transmisión-1ra	8.190
Transmisión-2da	5.072
Transmisión-3ra	2.981
Transmisión-4ta	1.848
Transmisión-5ta	1.343
Transmisión-6ta	1.000
Transmisión-Reversa	7.619
Relación de reducción del diferencial	3.900
Tracción	4x2
Medida de Aros-Del./ Post.	6.00x16
Medida de Neumáticos-Del./ Post.	8.25R16
Dirección	Hidráulica, tipo tuerca y bolas recirculantes
Suspensión -Delantera	Muelles Semi-elípticos con amortiguadores
Suspensión -Posterior	Muelles Semi-elípticos con muelle auxiliar
Freno de servicio-Tipo	Aire sobre hidráulico, de doble circuito
Freno de servicio-Delanteros	Tambores
Freno de servicio-Posteriores	Tambores
Freno Auxiliar	Freno de Escape, electroneumático con válvula de accionamiento al escape
Aire forzado / calefacción	SI
Aire acondicionado	NO
Asientos-Material	Vinyl
Asientos-Conductor	Tipo butaca ajustable con suspensión neumática
Asientos-Pasajeros	Asiento fijo con respaldo rebatible
Asientos-Pasajeros	Asiento fijo con respaldo ajustable
Cinturones de seguridad	2 de tres puntos, 1 de dos puntos
Encendedor / cenicero	SI
Limpia parabrisas con función intermitente	SI
Tapasol y consola superior	Piloto + Copiloto
Tacómetro, velocímetro y odómetro	SI

Fuente: Cotización de camión Hino FC Cap. 7.5ton – Estándar(3.900)+8.25R16 emitido por Grupo Autonort

Tacógrafo	SI
Volante telescópico y ajustable	SI
Radio AM/FM con reproductor de CD y MP3	SI
Espejos retrovisores exteriores	SI
Faros neblineros delanteros	SI
Neumático de repuesto	SI
Tapa de tanque combustible con llave	SI

(*)Toyota del Perú S.A. se reserva el derecho de alterar las presentes especificaciones sin previo aviso.

Fuente: Cotización de camión Hino FC Cap. 7.5ton – Estándar(3.900)+8.25R16 emitido por Grupo Autonort

Anexo N° 14: Ficha técnica y precio de camión Mitsubishi Fuso Conter Euro III–4 Ton.

	
AUTOCENTRO CAJAMARCA SRL	
Av. Vía de Evitamiento Norte 308 Telf. 076 365618	
Sr(s) JULIO SILVA VALENCIA	
Jr. Illimani 261 - 9893230	
La presente tiene por finalidad hacerle llegar nuestra propuesta económica del Modelo conter EURO3 4 TON. Mitsubishi FUSO euro III, Año y modelo 2017, que cuenta con las siguientes características técnicas:	
MARCA	MITSUBISHI FUSO
MODELO	Conter EURO III-4 Toneladas, Chasis, Cabinado
País de procedencia	JAPÓN
MOTOR	4M50-7A17
Tipo	4 tiempos, 4 cilindros en línea, enfriado por agua
Número de válvulas	16
Cilindrada (cc)	4899
Alimentación	Inyección directa TDI, Turbo diesel, Intercooler, Common Rail
Potencia máxima (HP/rpm)	148 / 2700
Torque máximo (kg.m/rpm)	48.1/ 1600
Norma de emisiones	EURO III
Combustible	Diesel
EMBRAGUE	
Tipo	De control hidráulico, monodisco seco
TRANSMISIÓN	
Tracción	2WD
Tipo	Mecánica con palanca al piso
Número de velocidades	5 velocidades más reversa, marcha sincronizada de 2da. A 5ta
Relación de transmisión	5.175 -2.913 – 1.682 – 1.000 – 0.713 Rev. 5.175
EJE DELANTERO	
Tipo	Viga "I"
EJE POSTERIOR	
Tipo	Eje flotante, reducción simple
Relación del diferencial	5.714
DIRECCIÓN	
Tipo	Bolas recirculantes servoasistida, con columna de dirección Telescópica y basculante
SUSPENSIÓN	
Delantera	Muelles laminados semielípticos con amortiguadores y barra estabilizadora
Posterior	Muelles laminados semielípticos con amortiguadores
FRENOS	
De Servicio	Hidráulicos, servo asistidos por vacío Dual
Delanteros	Tambores
Posteriores	Tambores
Estacionamiento	Tipo de expansión interna aplicada al cardan
Auxiliar	Freno de Motor (Escape)
Neumáticos	
Delanteros	Simple, 215/75 R17.5
Posteriores	Dobles, 215/75 R17.5
DIMENSIONES Y CAPACIDADES	
Largo / Ancho / Alto (mm)	6030 / 2035 / 2245
Distancia entre ejes (mm)	3,350
Peso Bruto vehicular (kg)	6,500
Peso seco (kg)	2,405
Capacidad de carga (kg)	4,095

Fuente: Propuesta económica de camión Mitsubishi Fuso Conter Euro III – 4 ton emitido por Autocentro Cajamarca SRL



AUTOCENTRO CAJAMARCA SRL

Av. Vía de Evitamiento Norte 308 Telf. 076 365618

Capacidad de carga eje delantero kg)	2,800
Capacidad eje posterior	5,100
Capacidad de pasajeros	2
Número de ejes	2
Número de ruedas	6
Capacidad tanque de combustible (lt)	100

EQUIPAMIENTO INTERIOR:

Aire forzado con calefacción
 Timón de altura regulable
 Radio CD con 2 parlantes
 Caja de herramientas con set básico
 Bolsillos en puertas
 Velocímetro, odómetro y tacómetro
 Asiento de tejido extra resistente
 Asiento rebatible
 3 cinturones de seguridad (2 de tres puntos y 1 de dos puntos)
 Alza vidrios manuales
 Espejo retrovisor interior
 Espejos laterales de control manual
 Tapa de combustible con llave
 Pisos de alfombra
 Faros neblineros
 Separador de agua
 Filtro de combustible y aceite de tipo centrífugo
 Alarma de retroceso
 Espejo de punto ciego.

PRECIO DE VENTA CHASIS CABINADO	: US \$. 28,990.00, Inc. IG.V.
PRECIO DE TOLVA 3.5M3	: S/. 23,000.00, SIN IG.V.
GARANTÍA COMERCIAL	: 03 AÑOS O 100,000 KM, lo que ocurra primero.
CORTESÍA: Placas y Tarjeta de propiedad.	

Cajamarca, 15 de Agosto del 2017

Atentamente

 Alcibades Davila
 Jefe de Ventas
 Alaviza5@yahoo.es
 Rpm #976 818583
 RPC 976 372682

Fuente: Propuesta económica de camión Mitsubishi Fuso Conter Euro III – 4 ton emitido por Autocentro Cajamarca SRL

Anexo N° 15: Ficha técnica y precio de camión Mitsubishi Fuso Conter Euro III–5 Ton.

	
AUTOCENTRO CAJAMARCA SRL	
Av. Vía de Evitamiento Norte 308 Telf. 076 365618	
Sr(s). JULIO SILVA VALENCIA	
Jr. Illimani 261 – 989 323065	
La presente tiene por finalidad hacerle llegar nuestra propuesta económica del Modelo Mitsubishi FUSO euro III, Año y modelo 2017, que cuenta con las siguientes características técnicas:	
MARCA	MITSUBISHI FUSO
MODELO	Canter EURO III-5 Toneladas, Chasis Cabinado
País de procedencia	JAPÓN
MOTOR	4M50-7AT7
Tipo	4 tiempos, 4 cilindros en línea, enfriado por agua
Número de válvulas	16
Cilindrada (cc)	4899
Alimentación	Inyección directa TDI, Turbo diesel, Intercooler, Common Rail
Potencia máxima (HP/rpm)	148 / 2700
Torque máximo (kg.m/rpm)	48.1/ 1600
Norma de emisiones	EURO III
Combustible	Diesel
EMBRAGUE	
Tipo	De control hidráulico, monodisco seco
TRANSMISIÓN	
Tracción	2WD
Tipo	Mecánica con palanca al piso
Número de velocidades	5 velocidades más reversa, marcha sincronizada de 2da. A 5ta
Relación de transmisión	5.175 -2.913 – 1.682 – 1.000 – 0.713 Rev. 5.175
EJE DELANTERO	
Tipo	Viga "I"
EJE POSTERIOR	
Tipo	Eje flotante, reducción simple
Relación del diferencial	5.714
DIRECCIÓN	
Tipo	Bolas re circulantes servoasistida, con columna de dirección Telescópica y basculante
SUSPENSIÓN	
Delantera	Muelles laminados semielípticos con amortiguadores y barra estabilizadora
Posterior	Muelles laminados semielípticos con amortiguadores
FRENOS	
De Servicio	Hidráulicos, servo asistidos por vacío Dual
Delanteros	Tambores
Posteriores	Tambores
Estacionamiento	Tipo de expansión interna aplicada al cardan
Auxiliar	Freno de Motor (Escape)
Neumáticos	
Delanteros	Simple, 215/75 R17.5
Posteriores	Dobles, 215/75 R17.5
DIMENSIONES Y CAPACIDADES	
Largo / Ancho / Alto (mm)	6075 / 2035 / 2245
Distancia entre ejes (mm)	3850
Peso Bruto vehicular (kg)	7500
Peso seco (kg)	2565

Fuente: Propuesta económica de camión Mitsubishi Fuso Conter Euro III – 5 ton emitido por Autocentro Cajamarca SRL



AUTOCENTRO CAJAMARCA SRL

Av. Via de Evitamiento Norte 308 Telf. 076 365618

Capacidad de carga (kg)	4935
Capacidad de carga eje delantero (kg)	2800
Capacidad eje posterior	51
Capacidad de pasajeros	2
Número de ejes	2
Número de ruedas	6
Capacidad tanque de combustible (lt)	100

EQUIPAMIENTO INTERIOR:

Aire forzado con calefacción

- Encendedor*
- Timón de altura regulable*
- Radio CD con 2 parlantes*
- Caja de herramientas con set básico*
- Bolsillos en puertas*
- Velocímetro, odómetro y tacómetro*
- Asiento de tejido extra resistente*
- Asiento rebatible*
- 3 cinturones de seguridad (2 de tres puntos y 1 de dos puntos)*
- Alza vidrios manuales*
- Espejo retrovisor interior*
- Espejos laterales de control manual*
- Tapa de combustible con llave*
- Pisos de alfombra*
- Faros neblineros*
- Separador de agua*
- Filtro de combustible y aceite de tipo centrífugo*
- Alarma de retroceso*
- Espejo de punto ciego.*

PRECIO DE VENTA POR UNIDAD : US \$. 32,990.00, Inc. IGV.

PRECIO DE TOLVA 4.0 M3 : S/. 23,500.0, S/IGV.

GARANTIA COMERCIAL : 03 AÑOS O 100,000 KILOMETROS

CORTESÍA: Placas y Tarjeta de propiedad.

Cajamarca, 15 de Agosto del 2017.

Atentamente,

 Alcides Davila
 Jefe de Ventas
 Alcavizd5@yahoo.es
 #976 818583
 976 372682

Fuente: Propuesta económica de camión Mitsubishi Fuso Conter Euro III – 5 ton emitido por Autocentro Cajamarca SRL

Anexo N° 16: Ficha técnica de camión Hyundai EX10



EX-10

Academia de Conductores 
 Amplia red de concesionarios y sucursales 
 Rentabilidad asegurada 
 Clínica de servicios 
 Equipo dedicado al soporte y gestión de las flotas 

www.hyundaicamiones.pe

MOTOR ELECTRÓNICO 3.9 L

138 HP

9,700 KG.

5F + 1R


HYUNDAI Camiones & Buses


GILDEMEISTER

Fuente: Ficha técnica de camión Hyundai EX10 emitido por MUNDOMOTRIZ

HYUNDAI Camiones & Buses

ESPECIFICACIONES

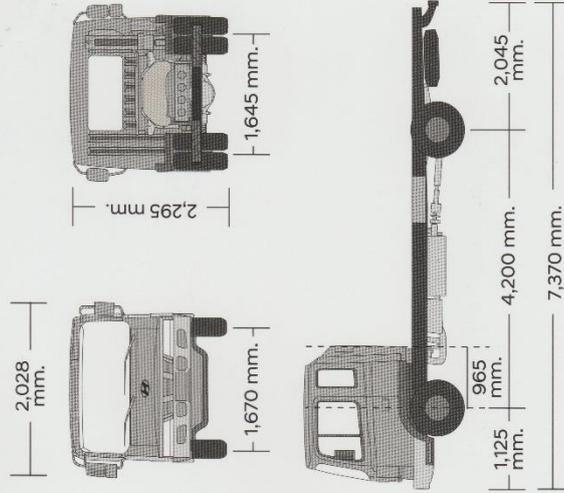
MARCA	HYUNDAI
MODELO	EX-10
CATEGORÍA	N2
MOTOR	Hyundai D4DD (Electrónico Euro III)
CARROCERÍA DE FÁBRICA	Chasis cabinado + Tacógrafo Digital
FÓRMULA RODANTE	4x2
PAIS DE ORIGEN	COREA DEL SUR
MOTOR	
Marca / Modelo / Combustible	Hyundai / D4DD / Diesel 2
Nivel de Emisiones	Euro III
Cilindrada (cc)	3,907
Potencia Máxima (HP/rpm)	138 / 2,800
Torque Máximo (Kg-m/rpm)	38 / 1,600
Número de Cilindros	04 Cilindros en línea
Sistema de Válvulas	Eje de levas en el block (SOHV) 2 válvulas por cilindro
Sistema de Admisión de Aire	Turbo Cargado + Intercooler
Sistema de Combustible	Electrónico CRDI - Denso Common Rail
Relación de Compresión	17.5 a 1
Tanque de combustible L (gl)	100 (26.5) (acero)
TRANSMISIÓN	
Marca / Modelo	Hyundai - Dymos / M035S5 (Overdrive)
Tipo	Sincronizada, mecánica, 5 adelante + 1 retroceso
Ratios de transmisión	
1era.	5.380
2da.	3.028
3ra.	1.700
4ta.	1.000
5ta. (Overdrive)	0.722
Reversa	5.380
EJE POSTERIOR	
Marca / Modelo / Tipo	Hyundai - Dymos / D033H / Rotante 01 eje simple
Ratio de Corona	5.714
DIMENSIONES	
Longitud Total de Chasis (mm.)	7,370
Distancia entre Ejes (mm.)	4,200
Voladizo Delantero (mm.)	1,125
Voladizo Posterior (mm.)	2,045
Ancho Máximo de Cabina (mm.)	2,028
Altura de la Cabina (mm.)	2,295
Largo / Ancho / Alto: Carrozable(**)	5750 / 2300 / 3260
Trocha Delantero (mm.)	1,670

Fotos referenciales. Las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso. Fecha de impresión 17/02/17. * Características técnicas sujetas a cambios sin previo aviso. ** Dimensiones de furgón recomendado.

www.hyundaicamiones.pe

EX-10

EQUIPAMIENTO	
Aire Forzado / Calefacción	Tacógrafo Digital
Palanca de cambios	Estuche de Herramientas, llave de ruedas, gata
Palanca de frenos de estacionamiento	Palanca de activación de freno de motor
Palanca de luces	Llanta de repuesto
Indicadores y relojes de fácil lectura	Radio musical, CD, MP3, entrada auxiliar



Trocha Posterior (mm.)	1,645
Distancia entre Largueros (mm.)	850
Radio Mínimo de Giro (m.)	8.2
PESOS	
Peso Bruto Vehicular (Kg.)	9,700
Capacidad del Eje Delantero (Kg.)	3,100
Capacidad del Eje Posterior (Kg.)	6,600
Peso Neto Vehicular (Kg.)	2,685
Capacidad de Carga Bruta (Kg.)	7,015
FRENOS	
Tipo	Frenos hidráulicos de circuito dual y servosistidos al vacío
Delanteros	Tambor / Zapatas
Posteriores	LSPV & Tambor / Zapatas
Freno de Motor	Tipo manopesa al escape, con control eléctrico y mando al vacío
Freno de Estacionamiento	Mecánico (tambor/zapata) a la salida de la caja de cambios
LSPV	Válvula Proporcional de Sensado de Carga
CHASIS	
Suspensión Delantero	Muelles semielípticos con amortiguadores hidráulicos de doble acción telescópica
Suspensión Posterior	Muelles semielípticos con amortiguadores hidráulicos de doble acción telescópica
Dirección	Hidráulica de bolas rectriculantes / columna de dirección
Embrague	Mando hidráulico, monodisco, diafragma
Cabina / mandos del operador	Diam (300 - 190) mm
Cinturones de seguridad	De acero, con zonas de seguridad / Full Ergonómico
Asientos en la cabina	De 3 puntos para piloto y copiloto, 2 puntos intermedio
NEUMÁTICOS	
Delanteros / Posteriores	215 / 75 R17.5
SISTEMA ELÉCTRICO	
Tipo	24 Voltios / Energía y Controles electrónicos
Baterías	02 Baterías 12 Voltios / MF 90AH
Alternador	24 Voltios - 50 AH
Arrancador	24 Voltios - 5.0 KW

Automotores
GILDEMEISTER

Anexo N° 17: Proforma de camión Hyundai EX10

PROFORMA
N° 000085

Av. Vía de Evitamiento Norte N° 303 Fijo: 076-364746 Fecha: 15-08-17

Nombre: ROBERT CUSTODIO CAMACHO.
Dirección: 44986023
D.N.I.: _____ Celular: 948213930 Telf: _____
¿Se le ha realizado alguna cotización anteriormente? Si No
Correo: _____
Nombre del Cotizador: _____

Marca: HYUNDAI (6.2T)	Marca: HYUNDAI (7.0T)
Modelo: H0-78 D400.	Modelo: EX-10.
Motor: 3.9 TDI CROI III	Motor: 3.9 TDI CROI III
Año: 2016 - 2017	Año: 2017 - 2017
Precio \$: 30,490	Precio \$: 35,900

PRECIO SUJETO A VARIACIÓN SIN AVISO

Crédito de: _____ Crédito de: _____
Cuota Inicial: _____ Cuota Inicial: _____
Meses a pagar: _____ c/u\$: _____ Meses a pagar: _____ c/u\$: _____
Garantía: 5 años y kilometraje ilimitado
Cortesía: tarjeta y placas.
Equipamiento: _____

Maitze Castillo
VENDEDOR
976-753161

Fuente: Proforma emitida por la asesora de ventas representante de MUNDOMOTRIZ

Anexo N° 18: Ficha técnica de camión Hyundai HD-78

HD 78

Academia de Conductores

Ampliar red de concesionarios y sucursales

Remitabilidad asegurada

Clínica de servicios

Equipo dedicado al soporte y gestión a las flotas

www.hyundaicamiones.pe

MOTOR 3.9 L

TACÓGRAFO DIGITAL

TIMÓN REGULABLE

Automotores GILDEMEISTER

HYUNDAI Camiones & Buses

Fuente: Ficha técnica de camión Hyundai HD 78 emitido por MUNDOMOTRIZ

HYUNDAI Camiones & Buses

ESPECIFICACIONES

MARCA	HYUNDAI
MODELO	HD 78
CATEGORÍA	N2
MOTOR	Hyundai D4DD (Electrónico Euro III)
CARRCERÍA DE FÁBRICA	Chasis cabinado + Tacógrafo Digital
FÓRMULA RODANTE	4x2
PAÍS DE ORIGEN	COREA DEL SUR

MOTOR	Hyundai / D4DD / Diesel 2
Marca / Modelo / Combustible	Hyundai / D4DD / Diesel 2
Nivel de Emisiones	Euro III
Cilindrada (cc)	3,907
Potencia Máxima (HP/rpm)	138 / 2,800
Torque Máximo (Kg-m/rpm)	38 / 1,600
Número de Cilindros	04 Cilindros en línea
Sistema de Válvulas	Eje de levas en el block (SOHV), 2 válvulas por cilindro
Sistema de Admisión de Aire	Turbo Cargado + Intercooler
Sistema de Combustible	Electrónico CRDI - Denso Common Rail
Relación de Compresión	17.5 a 1
Tanque de combustible (lt./ gal.)	100 / 26.5 - (acero)

TRANSMISIÓN	Hyundai - Dymos / MQ3555 (Overdrive)
Marca / Modelo	Hyundai - Dymos / MQ3555 (Overdrive)
Tipo	Sincronizada, mecánica, 5 adelante + 1 retroceso
Ratio de transmisión	
Tercera	5.380
Segunda	3.028
Tercera	1.700
Cuarta	1.000
Quinta (Overdrive)	0.722
Reversa	5.380
EJE POSTERIOR	Hyundai - Dymos / D033H / Frotante 01 eje simple
Marca / Modelo / Tipo	Hyundai - Dymos / D033H / Frotante 01 eje simple
Ratio de Corona	5.428

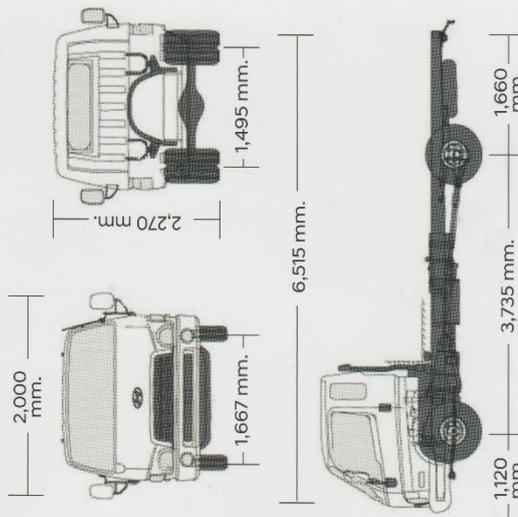
DIMENSIONES	
Longitud Total de Chasis (mm.)	6,515
Distancia entre Ejes (mm.)	3,735
Voladizo Delantero (mm.)	1,120
Voladizo Posterior (mm.)	1,660
Ancho Máximo de Cabina (mm.)	2,000
Altura de la Cabina (mm.)	2,270
Largo / Ancho / Alto: Carrozable(**)	5,200 / 2,300 / 2,400
Trocha Delantero (mm.)	1,667

Fotos referenciales. Las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso. Fecha de impresión 12/05/17. * Características técnicas sujetas a cambios sin previo aviso. ** Dimensiones de furgón recomendadas.

www.hyundaicamiones.pe

HD 78

EQUIPAMIENTO	
Aire Forzado / Calefacción	Tacógrafo Digital
Palanca de cambios	Estuche de Herramientas, llave de ruedas, gato
Palanca de frenos de estacionamiento	Palanca de activación de freno de motor
Palanca de luces	Llanta de repuesto
Indicadores y relojes de fácil lectura	Radio musical, CD, MP3, entrada auxiliar



Automotores
GILDEMEISTER

Anexo N° 19: Proforma de camión Hyundai HD 78

PROFORMA
N° 090085

Av. Vía de Evitamiento Norte N° 303 Fijo: 076-364746 Fecha: 15-08.17

Nombre: ROBERT CUSTODIO CAMACHO.
Dirección: 44986023
D.N.I.: _____ Celular: 948213930 Telf: _____
¿Se le ha realizado alguna cotización anteriormente? Si No
Correo: _____
Nombre del Cotizador: _____

Marca: HYUNDAI (6.2T)	Marca: HYUNDAI (7.0T)
Modelo: HO-78 D400.	Modelo: EX-10.
Motor: 3.9 TDI CROI III	Motor: 3.9 TDI CROI III
Año: 2016-2017	Año: 2017-2017
Precio \$: 30,490	Precio \$: 35,900

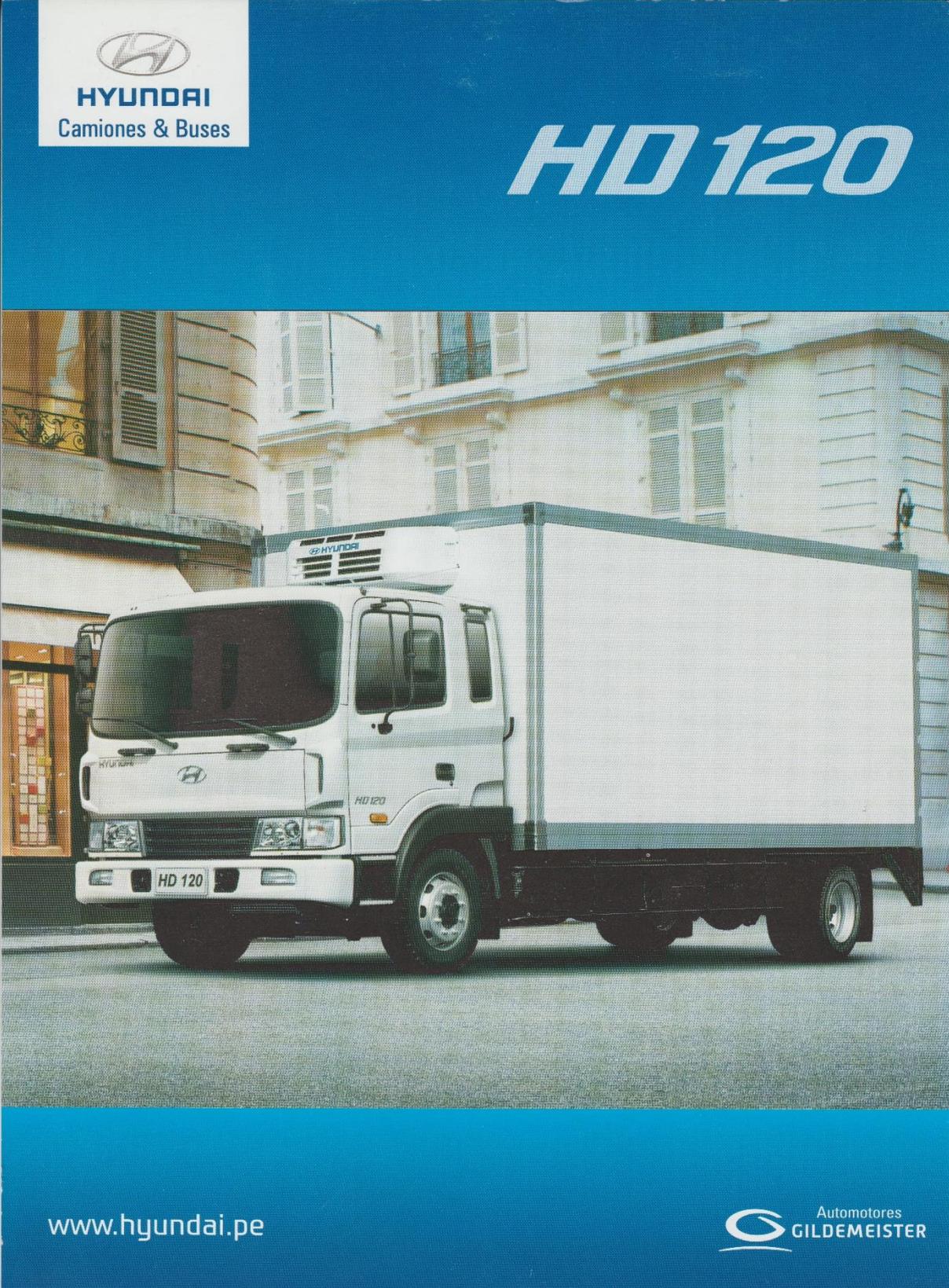
PRECIO SUJETO A VARIACIÓN SIN AVISO

Crédito de: _____ Crédito de: _____
Cuota Inicial: _____ Cuota Inicial: _____
Meses a pagar: _____ c/u\$: _____ Meses a pagar: _____ c/u\$: _____
Garantía: 5 años y kilometraje ilimitado
Cortesía: tarjeta y placas.
Equipamiento: _____

Maitza Castilla
VENDEDOR
976-753161

Fuente: Proforma emitida por la asesora de ventas representante de MUNDOMOTRIZ

Anexo N° 20: Ficha técnica de camión Hyundai HD-120



The image is a promotional graphic for the Hyundai HD 120 truck. It features a blue background at the top with the Hyundai logo and the text "HYUNDAI Camiones & Buses" on the left, and "HD 120" in large, stylized white letters on the right. Below this is a photograph of a white Hyundai HD 120 truck with a large white cargo box, parked on a street in front of a building. The truck has "HYUNDAI" and "HD 120" branding on the front and side. At the bottom of the graphic, there is a blue bar containing the website "www.hyundai.pe" on the left and the "Automotores GILDEMEISTER" logo on the right.

Fuente: Ficha técnica de camión Hyundai HD 120 emitido por MUNDOMOTRIZ

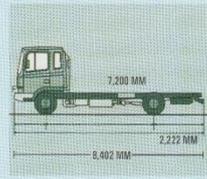


HYUNDAI
Camiones & Buses

HD 120



MARCA	HYUNDAI
MODELO	HD120
CATEGORIA	N3
MOTOR	Hyundai D6GA (Electrónico Euro III)
CARROCERÍA DE FÁBRICA	Chasis Cabinado litera
FORMULA RODANTE	4X2
PAÍS DE ORIGEN	COREA DEL SUR
MOTOR	
Marca / Modelo / Combustible	Hyundai / D6GA / Diesel 2
Nivel de emisiones	Euro III
Cilindrada (cc)	5,900
Potencia máxima (hp/rpm)	222/ 2,500
Torque máxima (kg·m/rpm)	65 / 1,400
Número de cilindros	6 cilindros en línea
Sistema de válvulas	Eje de levas en la culata (SOHV) 4 válvulas por cilindro
Sistema de admisión de aire	Turbo Cargado + Intercooler
Sistema de combustible	Electrónico CRDI - Denso Common Rail
Relación de compresión	17,0 a 1
Tanque de combustible (l.t. gl.)	200 / 53 (acero)
TRANSMISIÓN	
Marca / Modelo	Hyundai / Dymos / KH10 (Overdrive)
Tipo	Sincronizada, mecánica, 6 adelantes + 1 retroceso
Ratio de transmisión	
1era.	6,967
2da.	4,247
3era.	2,454
4ta.	1,471
5ta.	1,000
6ta Overdrive	0,789
Reversas	6,492
EJE POSTERIOR	
Marca / Modelo / Tipo	Hyundai - Dymos / D4H / Flotante 1 eje simple
Ratio de corona	4,333
DIMENSIONES	
Longitud total de chasis (mm.)	8,402
Distancia entre ejes (mm.)	4,895
Voladizo delantero (mm.)	1,285
Voladizo posterior (mm.)	2,222
Ancho máximo de cabina (mm.)	2,265
Altura de la cabina (mm.)	2,685
Largo / Ancho / Alto: Carrozablat**)	7,200 / 2,500 / 2,750
Trocha delantera (mm)	1,855
Trocha posterior (mm)	1,860
Distancia entre largueros (mm)	830
Radio mínimo de giro (mm.)	8,200
PESOS	
Peso bruto vehicular (Kg.)	12,520
Capacidad del eje delantero (Kg.)	3,720
Capacidad del eje posterior (Kg.)	8,800
Peso neto vehicular (Kg.)	4,000
Capacidad de carga bruta (Kg.)	8,520
FRENOS	
Tipo	Frenos de aire de circuito dual y servostistados al vacío
Delanteros	Tambor / zapatas
Posteriores	Tambor / zapatas
Freno de motor	Tipo mariposa al escape, con control eléctrico y mando al vacío
Freno de estacionamiento	Mecánico accionado por resortes y control de parqueo
CHASIS	
Suspensión delantera	Muelles semi - elípticos con amortiguadores hidráulicos de doble acción telescópica
Suspensión posterior	Hidráulica de bolas recirculantes / Columna de dirección regulable
Dirección	Hidráulica de bolas recirculantes / Columna de dirección regulable
Barras estabilizadoras	Delantero
Embrague	Mando hidráulico, monodisco, 380 mm.
Cabine / mandos del operador	De acero, con zonas de seguridad / Full ergonómico
Cinturantes de seguridad	De 3 puntos para piloto y copiloto; 2 puntos intermedio
Asientos en la cabina	De uretano, reclinable, ajustables
NEUMÁTICOS	
Delanteros / posteriores	245 / 70 R19.5
SISTEMA ELÉCTRICO	
Tipo	24 voltios / Energía y controles electrónicos
Baterías	2 baterías 12 voltios / MF 90AH
Alternador	24 voltios - 70 AH
Arrancador	24 voltios - 5.0 KW
EQUIPAMIENTO	
Aire forzado / Calefacción	Tacógrafo analógico
Palanca de cambios	Estuche de herramientas, llave de ruedas, gata
Palanca de frenos de estacionamiento	Palanca de activación de freno de motor
Palanca de luces	Llanta de repuesto
Indicadores y relojes de fácil lectura	Radio, CD, MP3, entrada auxiliar



LONGITUD TOTAL: 8,402 MM



SUSPENSIÓN DE CABINA



AMPLIA CAMA PARA DESCANSAR



TIMÓN REGULABLE EN ALTURA Y EN PROFUNDIDAD

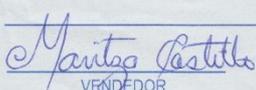
2 años o 150,000 km. Lo que ocurra primero.

Fotos referenciales. *Dimensiones de furgon recomendado. Las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso. Fecha de impresión 15/10/15.



Fuente: Ficha técnica de camión Hyundai HD 120 emitido por MUNDOMOTRIZ

Anexo N° 21: Proforma de camión Hyundai HD 120

PROFORMA	
N° 000086	
Av. Vía de Evitamiento Norte N° 303 Fijo: 076-364746 Fecha: 15-8-17	
Nombre: ROBERT CUSTODIO CAMACHO.	
Dirección: _____	
D.N.I.: 44986023	Celular: 948 213930
¿Se le ha realizado alguna cotización anteriormente? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Correo: _____	
Nombre del Cotizador: _____	
Marca: HYUNDA (8.5T)	Marca: _____
Modelo: HD-120 E2WB	Modelo: _____
Motor: 5.9 CC.	Motor: _____
Año: 2017 - 2017	Año: _____
Precio \$: 54,000	Precio \$: _____
PRECIO SUJETO A VARIACIÓN SIN AVISO	
Crédito de: _____	Crédito de: _____
Cuota Inicial: _____	Cuota Inicial: _____
Meses a pagar: _____ c/u\$	Meses a pagar: _____ c/u\$
Garantía: _____	
Cortesía: _____	
Equipamiento: _____	
 VENDEDOR 976-753161	

Fuente: Proforma emitida por la asesora de ventas representante de MUNDOMOTRIZ