



**UNIVERSIDAD NACIONAL
FEDERICO VILLARREAL**

**VICERRECTORADO DE
INVESTIGACION**

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSTGRADO

“INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN EL MANTENIMIENTO DE LOS
CAMIONES VOLQUETES ROQUEROS EMPLEADOS EN UNA PLANTA
PROCESADORA DE AGREGADOS”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE;
MAESTRO EN CONSTRUCCIÓN

AUTOR:

CALDAS BASAURI ALFONSO SANTIAGO

ASESOR:

DR. SOLIS FONSECA JUSTO PASTOR

JURADO

DR. MENESES RIVAS JOSE LUIS

DR. GOMEZ LORA JHON WALTER

DR. RODRIGUEZ RODRIGUEZ CIRO

LIMA – PERU

2019

DEDICATORIA

DOY GRACIAS AL UNIVERSO POR
HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE
ENTENDER NUESTRA REALIDAD, Y DE
PERMITIR EJERCER LA DOCENCIA
UNIVERSITARIA Y CONTRIBUIR EN EL
PROCESO DE CAMBIO DE LA CONCIENCIA.

AGRADECIMIENTO

A DIOS POR HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE VIVIR ESTA EXISTENCIA, A MI ESPOSA ELIZABEHT POR ACOMPAÑARME Y ENTENDERME EN ESTE HERMOSO VIAJE TERRENO, A MIS HIJOS KEVIN Y KARINA QUE SON LOS LUMBRALES DE MI VIDA.

ÍNDICE

RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
I.1 Antecedentes	3
I.2 Planteamiento de Problemas.	7
I.3 Objetivos.	8
I.4 Justificación.....	9
I.5 Alcances y limitaciones.....	10
I.6 Definición de Variables.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO.....	11
II.1 Teorías generales relacionadas con el tema.	11
II.2 Bases teóricas especializadas sobre el tema.....	18
II.3 Marco Conceptual.	37
II.4 Hipótesis	47
CAPÍTULO III. MÉTODO	48
III.1 Tipo de investigación.....	48
III.2 Procedimiento de investigación.....	49
III.3 Estrategia de prueba de hipótesis.....	51
III.4 Variables.....	51
III.5 Población	53
III.6 Muestra.	53
III.7 Técnicas de Investigación.....	53

III.8 Instrumentos de recolección de datos.....	54
III.9 Carrocería Tolva.....	55
III.10 Disponibilidad mecánica.....	65
III.11 Seguridad industrial, orden y limpieza.....	70
III.12 Medio Ambiente.....	73
III.11 Procesamiento y análisis de datos.....	75
CAPÍTULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS.....	76
IV.1 Opinión General de los Encuestados.....	76
IV.2 Contrastación de Hipótesis.....	92
IV.2 Análisis e interpretación.....	93
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	94
V.1 Discusión.....	94
V.2 Conclusiones.....	95
V.3 Recomendaciones.....	96
V.4 Referencias.....	97
ANEXOS.....	103
Anexo N° 01: Matriz de consistencia.....	104
Anexo N° 02: Instrumento 1.....	105
Anexo N° 03: Instrumento 2.....	106
Anexo N° 04: Base de Datos de la Encuesta Importancia Crítica de los Sistemas de la unidad Camión Volquete.....	107
Anexo N° 05: Base de Datos de la Encuesta Carrocería Tolva de Camiones Volquetes para Trabajos de Agregados.....	109
Anexo N° 06: Catalogo de productos hidraulicos HYVA.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Deming	37
Figura 2. Estudio del diagrama de cuerpo libre para chasis de un camión volquete.....	57
Figura 3. Esquema del camión volquete Volvo FMX 8x4 rígido	61
Figura 4. Dimensiones de la tolva roquera.	61
Figura 5. Diagrama resultante influenciado por los momentos respecto al punto A.	62
Figura 6. Opinión de la Importancia crítica del sistema Carrocería Volquete	76
Figura 7. Opinión de la Importancia crítica del Motor.....	77
Figura 8. Opinión de la Importancia crítica del Sistema de Transmisión.	78
Figura 9. Opinión de la Importancia crítica del Sistema de Frenos	79
Figura 10. Opinión de la Importancia crítica del Sistema Eléctrico Electrónico	80
Figura 11. Opinión de la Importancia crítica del Sistema de dirección	81
Figura 12. Opinión de la Importancia crítica del Sistema de Suspensión	82
Figura 13. Calificación de la Importancia crítica de los Sistemas del camión volquete .	83
Figura 14. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al impacto para el transporte de rocas para agregados?	84
Figura 15. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al desgaste para el transporte de rocas para agregados?	85
Figura 16. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted tiene mayor vida útil de trabajo para el transporte de rocas para agregados?	86

Figura 17. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted tiene mayor costo beneficio?	87
Figura 18. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene menor costo de mantenimiento?	88
Figura 19. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor versatilidad para el transporte de carga?	89
Figura 20. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor mantenibilidad?	90
Figura 21. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál sería la clase de tolva que recomendaría para el transporte de roca en una cantera de agregados?	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de Mantenimiento en función de disponibilidad y costos.	41
Tabla 2. Matriz de operacionalizacion de las variables	52
Tabla 3. Carga útil de unidades típicas usadas en diversas plantas mineras y de agregados.	58
Tabla 4. Capacidad volumétrica de volquetes usados en diversas plantas mineras y de agregados	60
Tabla 5. Mantenimiento preventivo programado de los camiones volquetes	62
Tabla 6 Datos técnicos de cilindros hidráulicos HYVA	64
Tabla 7 Datos técnicos de bombas hidráulicas HYVA	65
Tabla 8. Mantenimiento preventivo programado de los camiones volquetes.	66
Tabla 9. Tiempos de mantenimiento preventivo promedio de los camiones volquete....	67
Tabla 10. Tabla para recopilación de datos de Paradas y tiempo de mantenimiento correctivo en los camiones volquetes	68
Tabla 11. Disponibilidad mecánica de los camiones volquetes de la empresa A de agregados	69
Tabla 12 Opinión de la Importancia crítica del sistema Carrocería Volquete.....	76
Tabla 13 Opinión de la Importancia crítica del Motor	77
Tabla 14 Opinión de la Importancia Crítica del Sistema de Transmisión	78
Tabla 15 Opinión de la Importancia Crítica del Sistema de Freno	79
Tabla 16 Opinión de la Importancia Crítica del Sistema Eléctrico - Electrónico	80
Tabla 17 Opinión de la Importancia Crítica del Sistema de Dirección	81
Tabla 18 Opinión de la Importancia Crítica del Sistema de Suspensión	82
Tabla 19 Calificación Promedio de los Sistemas del Camión Volquete	83

Tabla 20 ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al impacto para el transporte de rocas para agregados?	84
Tabla 21 ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al desgaste para el transporte de rocas para agregados?	85
Tabla 22 ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted tiene mayor vida útil de trabajo para el transporte de rocas para agregados?	86
Tabla 23 ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted tiene mayor costo beneficio?	87
Tabla 24 ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene menor costo de mantenimiento?	88
Tabla 25 ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor versatilidad para el transporte de carga?	89
Tabla 26 ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor mantenibilidad?	90
Tabla 27 ¿Cuál sería la clase de tolva que recomendaría para el transporte de roca en una cantera de agregados?	91

INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN EL MANTENIMIENTO DE LOS
CAMIONES VOLQUETES ROQUEROS EMPLEADOS EN UNA PLANTA
PROCESADORA DE AGREGADOS

RESUMEN

La presente Tesis tiene como propósito principal proponer el uso de innovaciones tecnológicas mediante la inserción de una tolva tipo roquera para mejorar el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas procesadoras de agregados ubicadas en la ciudad de Lima, Incrementando la disponibilidad mecánica de estas unidades y ocasionando de esta forma un incremento de la producción de agregados.

Para ello se dividió al camión volquete en sistemas, con el fin de determinar cuál afecta en mayor medida a estas unidades, mediante un análisis de importancia crítica con respecto al mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la ciudad de Lima fueron, ya que el sistema tradicionalmente utilizado tiende a dañarse rápidamente por el continuo impacto generado entre la carga y descarga de rocas extraídos de las canteras, estas principalmente se encuentran los mecanismos de pivot superior y mecanismos de cierre inferior de la compuerta, así como la misma estructura de la tolva, la cual no fue diseñada ni fabricada para ese tipo de actividades.

Así mismo en la presente investigación se expondrán los antecedentes de estudio, objetivos de la investigación, justificación, alcances, así como las limitaciones que presente la investigación, las variables, las teorías generales referidas a las innovaciones tecnológicas y su relación con el mantenimiento, las bases teóricas especializadas sobre el tema, seguido por el marco conceptual, para plantear las hipótesis. Se contrastarán las hipótesis planteadas y se analizaran e interpretaran los

resultados obteniendo un incremento en la disponibilidad y por ende una reducción de paradas por mantenimiento.

Palabras claves: Innovaciones tecnológicas, mantenimiento, disponibilidad.

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN THE MAINTENANCE OF TRUCKS
VOLQUETES ROQUEROS EMPLOYED IN A PROCESSING PLANT OF
AGGREGATES

ABSTRACT

The main purpose of this thesis is to propose the use of technological innovations through the insertion of a rocker type hopper to improve the maintenance of dump trucks used in aggregate processing plants located in the city of Lima, increasing the mechanical availability of these units and thus causing an increase in the production of aggregates.

To this end, the dump truck was divided into systems, in order to determine which one affects the most to these units, by means of a critically important analysis regarding the maintenance of the dump trucks used in the aggregate plants of the city of Lima. , since the system traditionally used tends to be damaged quickly by the continuous impact generated between the loading and unloading of rocks extracted from the quarries, these are mainly the upper pivot mechanisms and lower closing mechanisms of the gate, as well as the same structure of the hopper, which was not designed or manufactured for this type of activities.

Likewise, in the present investigation the study antecedents, objectives of the investigation, justification, scopes, as well as the limitations that present the investigation, the variables, the general theories referred to the technological innovations and their relation with the maintenance, the specialized theoretical bases on

the subject, followed by the conceptual framework, to propose the hypotheses. The proposed hypotheses will be tested and the results will be analyzed and interpreted, obtaining an increase in availability and therefore a reduction in maintenance stops.

Keywords: Technological innovations, maintenance, availability.

“INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN EL MANTENIMIENTO DE LOS CAMIONES VOLQUETES ROQUEROS EMPLEADOS EN UNA PLANTA PROCESADORA DE AGREGADOS”

INTRODUCCIÓN

La industria encargada de la construcción en nuestra nación desarrolla una de las tareas económicas fundamentales del país. En el transcurso del tiempo esta área ha sido un indicador capaz de medir el bienestar económico de la nación, debido a que el área constructora tiene un efecto multiplicador: se generan cuatro plazas laborales en otros sectores por cada puesto en la construcción y se pagan tres dólares en sueldos en otros sectores por cada dólar gastado, en consecuencia esta actividad es de alta demanda, así como la demanda de agregados destinados al área constructora en nuestro país, tendiendo a incrementarse en determinados periodos de crecimiento nacional.

La obtención de estos agregados se da mediante la explotación en canteras para agregados, siendo estos transportados desde la cantera hasta la planta por medio de camiones volquetes de 15 toneladas, sin embargo la mayoría de las empresas del rubro de explotación de canteras (para agregados) no cuentan con un buen asesoramiento, por lo que tienden a instalar tolvas constructoras de manera tradicional sin tener en cuenta los avances tecnológicos, impactando de esta manera en el mantenimiento de la maquinaria, provocando paradas recurrentes que afectan a la producción de la planta.

Por otro lado la demanda en el sector de producción de agregados se encuentra creciendo de forma exponencial, por lo que la maximización del empleo de los recursos, equipos y la maquinaria para la explotación de una planta procesadora de agregados es vital en estos tiempos, es por esta razón que la presente tesis propone el uso de

innovaciones tecnológicas mediante la implementación novedosa de tolvas tipo roqueras, el cual mejorara el mantenimiento de los camiones volquetes empleados en las plantas procesadoras de agregados de la ciudad de Lima – Perú.

Así mismo la presente Tesis presenta una estructura conformada por cinco capítulos y los anexos de necesaria inclusión en concordancia con los requisitos y reglas propuestos para obtener el grado académico de Magister en esta casa de estudios.

En el capítulo I denominado “Planteamiento del problema” se muestran los antecedentes, los objetivos, la justificación, los alcances y las limitaciones de la investigación realizada, así como las variables definidas para desarrollar la Tesis que se presenta y cuyo título es: INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN EL MANTENIMIENTO DE LOS CAMIONES VOLQUETES ROQUEROS EMPLEADOS EN UNA PLANTA PROCESADORA DE AGREGADOS.

El capítulo II “Marco Teórico” da a conocer las teorías generales referidas a las innovaciones tecnológicas y su relación con el mantenimiento, así como las bases con sustento teórico, para finalmente terminar con el planteamiento de las hipótesis.

El Capítulo correspondiente al III “Método”, abarca el tipo y procedimiento del presente trabajo investigación, tanto también así como la maniobra estratégica para probar la prueba de hipótesis, define las variables, la población estudiada, los datos de la muestra, los métodos o técnicas usados en la investigación, las herramientas o instrumentos de recopilación de datos, terminando con el procesamiento y el respectivo análisis necesario.

El capítulo correspondiente al IV “Presentación de resultados” se contrastan las hipótesis planteadas y se analizan e interpretan los resultados obtenidos.

Por último, en el capítulo correspondiente al V “Discusión”, observamos las conclusiones, recomendaciones y las referencias utilizadas en la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.1. Antecedentes

En el presente capítulo se detallan los antecedentes recolectados de la presente tesis, los cuales siguiendo un esquema lógico basado en los detalles muestran una forma correcta de desarrollo. Ávila (2010) nos proporciona una guía de la data reconociendo de esta forma la información bibliográfica, finalidades y objetivos de la tesis, sujetos, instrumentos aplicados, conclusiones y análisis crítico correspondiente a cada estudio de forma individual. De igual manera cabe señalar que los antecedentes serán examinados de forma exhaustiva desde un enfoque crítico en toda su revisión.

Es así que se pudo observar diferentes investigaciones que nos permitieron ser guiados en los temas sobre herramientas usadas para realizar mejoras en una empresa, tal es así que Villarón, Pineda y Pérez (2007) en su investigación de estudio de casos titulada La Innovación Tecnológica en el Área del Mantenimiento y sus Resultados, tuvo como objetivo evidenciar que se pueden desarrollar innovaciones tecnológicas en el campo de mantenimiento, modificando maquinarias y procesos, con el fin de que tengan una mayor eficiencia y se consuman menos tiempo en sus actividades de trabajo, además dicha investigación manifiesta que no se le debe ver al área de mantenimiento como un generador de gastos, sino como un colaborador que busca mejorar la eficiencia de una compañía, volviéndola más competitiva en el comercio. Por lo que se deduce que existe una relación entre la eficiencia y la efectividad de la compañía, tal es así que la innovación que se pueda desarrollar, reduciría los costos de mantenimiento haciendo a la empresa más competitiva.

Por otra parte el trabajo de tesis desarrollada en conjunto por Gómez, Gómez y Tinjaca (2013) cuyo título fue Relación Existente entre la Gestión de la Innovación y la

capacidad Competitiva de la Micro, Pequeña y Gran Industria del Sector Confección de las Ciudades de Pereira y Dosquebradas, para optar el título de Maestría en Creatividad e Innovación en las Organizaciones, dicha investigación tuvo como finalidad encontrar la conexión evidente entre la gestión innovante y la competitividad de la compañía empresarial de diferente rango, ya sean micro, pequeña, mediana y gran Industria del sector Textil de las ciudades de Pereira y Dosquebradas, el despliegue metodológico de la presente tesis abarco el tipo cuantitativo, también lo descriptivo y correlacional, mediante el estudio cuantitativo se busca las características principales o primordiales de la población en estudio, mientras que el descriptivo correlacional proporcionaría una medida entre las variables propuestas como competitividad y gestión de la innovación. Para la obtención del tamaño de la muestra total, se realizó una encuesta entre las empresas del sector confección registradas en la cámara de comercio de Pereira y Dosquebradas, realizándose el cálculo con una confianza de 95% y un margen de error máximo de 5%, la clase de muestreo empleado fue aleatorio estratificado, resultando del estudio una cantidad de 144 empresas para encuestar, posteriormente se definieron las variables e indicadores correlacionándolos en una matriz cruzada, debido a que la innovación sigue unas determinadas operaciones que dirigen a una introducción de la mencionada, según Manual de Oslo (2013) existen 5 actividades de innovación, operaciones científicas, tecnológicas, financieras, comerciales y administrativas que estarán en correspondiente relación mediante la matriz antes mencionada a producto, proceso, marketing y organizacional. Finalmente la investigación concluye que los generadores de competitividad generados por la innovación, en la pequeña empresa están más comprometidos con los factores tecnológicos, llegando a consolidar un índice positivo en costos.

Así mismo Sánchez (2016) realizó la investigación titulada Programa de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Productividad en la Planta 1 de la compañía empresarial Agroexportadora Gandules INC. SAC Jayanca, Lambayeque 2016, para obtener el Grado de Magister Administración de Negocios, tuvo como objetivo proponer un programa de mantenimiento preventivo orientado a incrementar la productividad en la planta 1 de la compañía empresarial agroexportadora Gandules Inc SAC. 2016, el alcance de la presente tesis fue descriptiva basada en la observación esto ya que los datos han sido sustraídos directamente del contexto creado por el fenómeno o que directamente se presentaron en la realidad, sin sufrir ninguna alteración o modificación en su forma. La técnica empleada fue de la observación, teniendo como inspección directa del fenómeno estudiado en su contorno natural. La población estuvo considerada por el universo de todo el conjunto comprendido por el personal técnico, máquinas y sus procesos de las líneas de producción que conforman la planta en mención N° 1, sumando en su totalidad 48 equipos, la muestra de estudio comprendía en toda la total población, conformada por las 5 líneas de producción de la planta N° 1 de la compañía empresarial Gandules Inc. Sac. Los métodos usados en la recopilación de los datos se basaron en las Técnicas de Gabinete, en esta se revisaron la información de los documentos respectivos de los equipos de producción de la planta N° 1, por otra parte también se utilizó la Técnica de Campo mediante una encuesta cuyo instrumento fue un cuestionario, Métodos de Análisis de datos la cual se tabularon mediante tablas y gráficos de estrellas también analizando las estadísticas descriptivas. Finalmente se concluyó mediante un diagnóstico estricto que los casos a ser mejorados son la gestión del trabajo, organización material del taller y los métodos de trabajo, por otra parte los resultados del proceso evaluativo nos brindan los principales equipos críticos tales como

las cerradoras destinadas al trabajo de recipientes de hojalata, el equipo de cortadora y el horno de soasado teniendo cada una sus respectivas ordenes de mantenimiento a ejecutar.

De la misma manera Rodríguez (2012) en su trabajo investigativo titulado Propuesta de Mejora de la Gestión de Mantenimiento Basado en la Mantenibilidad de Equipos de Acarreo de una compañía Minera de Cajamarca, tesis presentada para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial, tuvo como objetivo principal mejorar la gestión de mantenimiento mediante el incremento de la disponibilidad mecánica de los equipos, para esto evaluó la factibilidad técnica y económica de dicha propuesta, la población de este trabajo está constituida por las fases y recursos del sector de mantenimiento, mientras que la muestra estuvo compuesta por el personal, equipos y procesos de la mina, por otro lado según los indicadores la disponibilidad de los camiones en el año 2011 fue de 87%, la mantenibilidad se midieron en MTTR (Mean Time To Repair) o tiempo promedio entre el momento que el equipo presenta la falla y el momento cuando es reparada, que fue de 5.3 horas, los Backlogs que son las tareas encomendadas a ejecutarse para un medio de duración menor a 60 días fue de 29% para el 2011 y la variación entre el costo de ejecución y el presupuesto inicial previsto fue de \$2,599,000 dólares americanos siendo este un 5% de gasto, el tipo de investigación fue Aplicada en la orientación que sigue y no experimental correlacional en el diseño. Finalmente la tesis concluyo que con el planteamiento de mejora la disponibilidad aumento a 87.5% y que la mantenibilidad medida por los MTTR está entre un rango de 3 a 5 horas.

Así también por ultimo Villena (2017) realizo la investigación titulada Propuesta de Implementación de un Plan de Mantenimiento de Equipos bajo las Técnicas del TPM

en una compañía de construcción, tesis que fue presentada para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, cuyo objetivo principal fue mejorar la disponibilidad junto con el rendimiento de los equipos del sector construcción, mediante el despliegue de un programa planificado de Mantenimiento obedeciendo el prototipo de gestión TPM (Mantenimiento Productivo Total), logrando entregar los proyectos en el periodo pactado por el cliente, evitando desfalcos económicos por penalidades en el contrato, la información recolectada en operación y mantenimiento de la compañía Constructora CICSA estuvo comprendida entre la fecha de agosto de 2015 y noviembre del 2016, dicha información consta del tiempo de paradas, número de paradas, costos en el mantenimiento, horas de operación y consumo de combustible, dicha información fue ordenada y clasificada para su posterior análisis, para el proceso se utilizaron la herramienta SPSS de IBM, llegando a determinarse que el periodo de paradas total general fue de 1,601.00, el número de paradas totales por maquina fue de 685 y el costo general de mantenimiento en la obra por maquinaria fue de s/. 138,310.00. Se realizó un análisis crítico aplicado a las maquinarias para localizar el ubicado o que se encuentra entre este estado para esto se procedió a evaluar diferentes factores como la frecuencia de fallas, impacto operacional, tiempo para reparar, etc. Finalmente se concluyó que el equipo más crítico era la excavadora 336CL, siendo 142 modos de falla que presento para el periodo de trabajo de 12 meses, también se pudo inferir que mediante el prototipo correspondiente a la gestión TPM del rendimiento actual provisto por la auditoria de 47% se podría alcanzar un nivel de rendimiento de 65%.

I.2. Planteamiento de Problemas.

Iniciando con la definición de Innovación tecnológica y su relación con la problemática del Mantenimiento de los camiones volquetes roqueros en una planta productora de

agregados para la construcción, se pueden plantear las interrogantes siguientes como concreción de los problemas a resolver con la presente investigación:

Problema general:

¿Qué innovaciones tecnológicas podrán mejorar el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la localidad de Lima?

Problemas específicos:

- ¿Cuál es el sistema crítico en el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima?
- ¿Qué propuesta de innovación tecnológica se podrá introducir en el sistema crítico para reducir los trabajos en mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la localidad de Lima?
- ¿Cuál será la mejora de mantenimiento alcanzado por la innovación tecnológica propuesta en los camiones volquetes roqueros utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima?

I.3. Objetivos.

A partir de las preguntas de investigación anteriores planteadas, se declara la estructura de objetivos siguientes:

Objetivo General.

Proponer innovaciones tecnológicas para el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la localidad de Lima.

Objetivos Específicos.

- Determinar el sistema crítico en el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima para proponer innovaciones tecnológicas.
- Proponer innovaciones tecnológicas enfocadas en el sistema crítico para reducir los trabajos de mantenimiento en los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima.
- Determinar la mejora de mantenimiento por la innovación tecnológica propuesta mediante la disponibilidad mecánica en los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima.

I.4. Justificación.

1. Justificación teórica.

La investigación se sustenta básicamente en el empleo conceptos teóricos y prácticos de indicadores, productividad y eficiencia a fin obtener los camiones volquetes roqueros con mejores condiciones técnicas, tales como mejor rendimiento, autonomía, seguridad, economía, permitiendo efectuar la menor cantidad de paradas.

2. Justificación metodológica.

Para conseguir los ansiados objetivos trazados se analizarán y evaluarán las técnicas actuales de mantenimiento empleado en los camiones volquetes de las plantas de procesamiento de agregados en la capital Lima, así mismo se realizarán consultas a expertos en el campo obteniendo una mejor relación costo–beneficio de los equipos, basándose en técnicas de recopilación de datos.

3. Justificación tecnológica.

La presente investigación está aplicada a los tramites tecnológicos y vinculada de forma natural con el aspecto de innovación por lo cual su justificación está totalmente fundamentada ya que desarrolla el “know-how” para introducir innovación tecnológica en el mantenimiento destinado a las maquinarias encontradas en las compañías industrializadas de la construcción.

4. Justificación Práctica

La trascendencia del fin o los objetivos de la tesis planteados, podrán ser observados mediante los resultados de la investigación, los cuales servirán para exponer los progresos provenientes del mantenimiento en los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la ciudad de Lima.

I.5. Alcances y limitaciones.

La presente investigación tiene como alcance al análisis de las unidades tipo Camión Volquete de 15 toneladas, usados para acarreo de material de la industria de agregados utilizados en el ámbito de la construcción, con el fin de introducir innovaciones tecnológicas que mejore los tiempos de mantenimiento que se realiza en estas unidades.

Por otro lado las limitaciones encontradas en la investigación se centran en la información restringida o limitada por parte del área de la manutención de la industria de agregados de la ciudad de Lima, por lo que la presente investigación se basó en las entrevistas del personal técnico y de expertos de la respectiva área.

I.6. Definición de Variables.

Una variable es toda aquella propiedad que puede cambiar y cuyo cambio o variación puede medirse u observarse (Hernández, Fernández y Bautista, 2014). Estas se pueden clasificar su capacidad de medición, pudiendo ser cualitativas o cuantitativas.

Las variables que se consideraron en la presente investigación son las siguientes:

Variable independiente: Innovaciones tecnológicas.

Variables dependientes: Mantenimiento de camiones volquetes roqueros.

La descripción y la operacionalización de las mismas son tratadas en el capítulo III de la presente Tesis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

II.1 Teorías generales relacionadas con el tema.

El trabajo de investigación consta de un desarrollo minucioso del tema, planteando la problemática que es de donde nace el planteamiento del problema, los objetivos, variables, etc. Por tanto es menester primero conocer el tema en mención y a donde direcciona la problemática, para esto desarrollaremos los conceptos generales que giran en torno al presente trabajo revisando los diferentes enfoques y su evolución en el tiempo.

A continuación, mostraremos las teorías que sirvieron de sustento para la extensión de la presente investigación.

Para evitar las demoras o contratiempos, la información recolectada fue ordenada siguiendo un orden lógico y sistemático (Tamayo, 2003).

Innovación

Básicamente se sustenta en el empleo de un concepto en el ámbito comercial, convirtiéndolos en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados en el mercado, con la capacidad de aumentar la riqueza de la empresa siendo una acción puramente económica y que además posee fuertes lazos sociales (Fundación COTEC, 2001).

La innovación sin duda utilizada de manera constante en la actualidad, es un término que está inmiscuido en diferentes áreas, cuyo reconocimiento nos proporciona una representación mental de algo nuevo. Así mismo la RAE (2018) mediante su diccionario indica que el significado de innovación no es otra cosa que crear o modificar de un servicio o producto, así como su ingreso en el mercado. Por otra parte, la innovación vendría a ser una fuente que proporciona ideas cuyo objetivo es generar productos, servicios o procesos valorados para la sociedad, con el fin de obtener resultados económicos y sociales (Cornella, 2013).

Para ser más preciso la innovación tiene un alcance muy amplio, no limitándose solo a los aspectos científicos y tecnológicos, sino que también a las acciones que transforman las fases productivas cuya finalidad es mejorar la competitividad de las empresas (Albornoz, 2009).

También se puede definir de la siguiente manera, se refiere básicamente a la conversión de un concepto o idea en un bien nuevo o mejorado cuyo destino es el comercio (Escobar, 2000).

De todos los conceptos citados anteriormente se puede resumir que la innovación es la evolución de un bien o servicio, utilizando conocimientos ya adquiridos o insertando los principios de un área a otra específica, haciendo de esta manera una síntesis novedosa y original de un proceso, obteniendo un incremento económico para la empresa o industria en su aplicación.

La innovación a nivel Global

Está claro que desde su aparición y evolución la innovación ha contribuido al desarrollo y crecimiento de las sociedades, siendo una herramienta capaz de provocar

modificaciones significativas en las economías del mundo (Quispe, Uriguen, Méndez y Tenezaca, 2017).

Totalmente comprometida con la investigación, la innovación se desarrolla bajo los dinamismos organizacionales, comerciales y financieros, siendo de esta configuración inherente a la propiedad intelectual aumentando por esta razón conocimiento en temas específicos (Quispe et al., 2017).

Tipos de innovación

Básicamente se pueden mencionar cuatro modelos de innovación: de producto, de proceso, de mercadología y las de organización. De estas, dos de ellas guardan relación estrecha con el concepto de innovación aplicada a la tecnológica.

Innovación aplicada al producto

Corresponde a la inserción de bienes y servicios o bienes mejorados en cuanto al empleo asignado, incorpora el progreso en el aspecto técnico, este tipo de innovación utiliza conocimientos nuevos tecnológicos o también puede basarse en la combinación de tecnologías ya conocidas. El termino Producto sin duda hace referencia a los bienes y servicios al mismo tiempo, con la innovación en las prestaciones la manera de cómo se brindan, siendo el factor más importante la eficiencia de cómo se da el proceso (Manual de Oslo, 2005).

Innovación de Proceso

La finalidad de este tipo de innovación es reducir los costos unitarios requeridos en la fabricación o en la repartición, aumentando la condición optima de los nuevos productos. Es así que mediante esta innovación se insertan nuevos o mejorados procedimientos de fabricacion y reparticion. En los métodos de producción abarcan los

metodos, maquinas y sistemas de naturaleza informática, a la vez que en los de reparticion están totalmente ligados a la provision que posee la empresa, abarcando desde las maquinarias, sistemas de indole informático, metodos de suministro de materias primas y la distribución de insumos finales (Manual de Oslo, 2005).

Es así que en el presente trabajo de investigación desarrollaremos una pequeña novedad en el transcurso de la actividad laboral insertando herramientas de mejora continua para la mantenibilidad de las unidades de transporte pesado, volquetes roqueros.

Innovación de mercadotecnia

Radica básicamente en el empleo de una nueva parctica de comercio que incluyen cambios considerables en el diseño, envasado, posicionamiento y promoción de un producto, con el fin de mejorar la satisfacción del público consumidor, ubicando al producto en nuevos mercados y abrirse camino entre ellos incrementando sus ventas (Manual de Oslo, 2005).

Innovaciones de Organización

Comprende de un nuevo método aplicado a las prácticas organizativas del área de trabajo o a los nexos externos de la compañía industrial. La finalidad principal de dicha innovación es mejorar o aumentar la cota de agrado satisfactorio en el trabajo, disminuyendo los costos administrativos, teniendo como consecuencia el incremento de la productividad. En la empresa o el ámbito empresarial la inserción de estos nuevos métodos está ligada al aspecto organizacional de las actividades cotidianas y a los procedimientos de gerencia de los trabajos (Manual de Oslo, 2005).

Por otra parte este tipo de innovación permite una mejor manera de acceder al conocimiento y un mayor beneficio de los recursos materiales y financieros. También

cabe mencionar que las innovaciones organizativas aplicadas en la empresa son dos, las que actúan a un nivel externo y las que actúan a nivel interno (Fundación COTEC, 2001).

Innovación Tecnológica

La innovación tecnológica desde un enfoque evolutivo, nace en 1982 con el aporte de Nelson y Winter en su teoría “Evolución de la Empresa”, que continuaron y tomaron los aportes de Shumpeter sobre el cambio económico en conjunto con las ideas proporcionadas por Simón sobre el concepto de racionalidad limitada.

Es según Shumpeter que la base del desarrollo o el avance del análisis económico se dio desde que se incluyó en este contexto el concepto de “innovación tecnológica”, desde su punto de vista dicho concepto proporciona transformaciones a nivel cualitativo que acarrear modificaciones en el método de manufactura y como también en la estructura productiva (Benavides, 2004). Shumpeter deja en claro que la innovación tecnológica es una secuencia en la que se ponen a prueba las mezclas novedosas de dos aspectos fundamentales en la industria, hablamos de materiales y fuerza (Benavides, 2004).

También se puede mencionar que la innovación y tecnología en una economía nacen de la interacción mutua de los factores que lo constituyen (Herrera y Gutiérrez, 2011).

Cabe mencionar y dejar en claro que el concepto de tecnología abarca un mundo más amplio que solo maquinas o equipos, ya que es un saber efectivo cuya dirección es la utilización metodica del saber científico u estructurado a actividades aplicativas (Fundación COTEC, 2001).

De lo citado anteriormente deducimos que el concepto de innovación tecnológica es aplicable a procesos, la organización y gestión llevada a cabo en una compañía. Se refiere básicamente a la conversión de un concepto o idea en un bien nuevo o mejorado cuyo destino es el comercio, abarcando también los aspectos de organización y gestión en la industria.

En el presente trabajo se ha desarrollado la innovación mediante un cambio en la constitución y gestión introduciendo herramientas y métodos novedosos al mantenimiento de los camiones volquetes roqueros empleados en una planta procesadora de agregados.

Mantenimiento

Cuando nos referimos al mantenimiento, lo definimos como un proceso que está compuesto por un grupo de métodos con el objetivo de prevalecer o conservar el buen estado de un equipo y sus componentes (García, 2003).

Asociación Francesa de Normalización (AFNOR) menciona que los mantenimientos son “Todas las acciones para mantener o restaurar un bien en un estado o en condiciones especificadas para proporcionar un servicio específico”.

También cabe mencionar que el mantenimiento es una actividad exclusivamente humana que es capaz de asegurar la subsistencia de una prestación solicitada inmersa en una calidad demandada (Dounce, 2014).

Por otra parte el mantenimiento es una mezcla de varias actividades destinadas a que un equipo permanezca en las cualidades de poder desarrollar las funciones a la cual fue encomendada (Duffuaa, Rauof y Dixon, 2000).

Básicamente el mantenimiento no va más allá que una continua inspección o registro de un establecimiento industrial o de los elementos de un equipo, los cuales

están sometidos a un determinado cumulo de tareas de reparación y revisiones necesarias que aseguran el desarrollo normal y buena disposición de todo el conjunto en general (Muñoz, S.F).

La presencia considerable que ejerce el mantenimiento en la producción y productividad, significan una importante opción en cuanto a mejoras en eficiencia, calidad, disminución de costos y de perdidas, con la finalidad de optimizar la competitividad mediante su implementación (Prando, 1996).

Uno de los objetivos principales del mantenimiento es disminuir los costos debido al cese de actividades laborales de un equipo, el cual vendría a ser un problema adverso a la producción e incrementa el gasto en reparaciones. También podemos mencionar que otro objetivo básico es frenar el deterioro de los equipos para que de esta manera no se vea afectada la calidad en su trabajo (Quinde, 2010).

Dentro de los fines del mantenimiento tenemos que conformar un sistema inmerso en cualquier organización cuyo cometido es acomodar, acoplar, arreglar, reemplazar o cambiar algún elemento presente en una planta industrial preservando la cantidad y calidad de su operación en su ciclo estipulado (Prando, 1996).

La trascendencia que obtiene la mantenibilidad en una compañía es inmensa ya que en esta área es posible implementar mejoras para ganar competitividad en el mundo entero con la suficiencia de minimizar sus importes y aumentar las ganancias (Apaza, 2015).

En el enfoque administrativo el mantenimiento es distribuir y utilizar los recursos disponibles mediante una planificación de actividades y sustentándose en los datos estadísticos proporcionados por el caso, es en esta área donde se emplean nuevas filosofías con la finalidad de mejorar el proceso (Tuesta, 2014).

Gestión del mantenimiento

La gestión del mantenimiento tiene como actividad administrar los procesos implicados en las actividades globales del mantenimiento, con la finalidad de producir un ahorro en cuestión de trabajo y en economía (Martínez, 2012).

Básicamente la Gestión del Mantenimiento es la planificación estratégica de los bienes en general que fundamentan una compañía u organización con la finalidad de lograr los objetivos del mantenimiento, todo esto lográndolo de manera efectiva y eficientemente (Tuesta, 2014).

Por otra parte la gestión del mantenimiento industrial hace referencia a todas las técnicas o métodos empleados con la finalidad de conservar la tecnología de manufactura a lo largo de toda su existencia, procurando la mayor disponibilidad posible y escatimando costos, asegurando eficazmente la cooperación práctica en composición con la disponibilidad prevista de los equipos (Rodríguez, 2012).

La gerencia o administración de la mantenibilidad en la actualidad engloba tres aspectos fundamentales en la industria; empresa, producción y mantenimiento haciendo que todo esto sea un solo conjunto, es de esta manera que la finalidad de la competencia de la manutencion son de incumbencia al de producción y los dos sintetizados en uno competen a la meta que persigue la empresa (Padilla, 2012).

Desde otro enfoque la gerencia de manutencion son todas aquellas actividades desplegadas y encaminadas a preservar las instalaciones tanto fijas como móviles para tener los equipos en óptimo estado de función y trabajo (Alpizar, 2005).

De todo lo expuesto anteriormente podemos sintetizar todas las definiciones e interpretar a la gerencia de manutención y conservación como un conjunto de procesos conformado por planes estratégicos que a su vez usa métodos y técnicas con la finalidad

de conservar las instalaciones en general, mejorando la disposición de los equipos, garantizando la operación óptima de los procesos y manteniendo la producción en su correcto desarrollo.

II.2 Bases teóricas especializadas sobre el tema

Mantenimiento, aparición, evolución y filosofías referentes

La presencia de la manutención en una compañía constituye la parte activa de las ejecuciones realizadas por esta, el valor que posee es de gran importancia equivalente al del resto de áreas que conforman la empresa, una carencia de esta área o una deficiente labor proporcionada, tendría como manifestación en otra área una disminución del crecimiento económico (Galván, 2012). Es por esta razón que la manutención en el transcurso del tiempo se ha convertido en un área indispensable como parte vital del funcionamiento en general de una compañía consolidada. La Razón es la gran importancia que tiene el mantenimiento es necesario conocer el punto de partida la cual no es tan precisa, pero se podría decir que el mantenimiento tiene como su nacimiento en 1780 teniendo como base la actividad netamente correctiva (Rivera, 2011). Desde entonces la función del mantenimiento ha recorrido varias fases, cabe mencionar que en el principio de la revolución industrial la reparación y mantención de los equipos estaba destinada indirectamente a responsabilidad del personal obrero que las manipulaba, producto de la evolución tecnológica de las máquinas y creciendo en complejidad en mención a su funcionamiento y reparación, la intervención del personal operario ya no era suficiente razón por la cual conllevó a crearse las primeras divisiones de mantenimiento con una labor especializada pero aun limitada a solo el aspecto correctivo (Sanzol, 2010).

Mucho después a los iniciales acontecimientos ocurridos en la naciente área de mantenimiento, surge la concepción de fiabilidad en un contexto incitado por la segunda guerra mundial, dando un paso trascendental en la evolución del mantenimiento, donde el objetivo ya no estaba limitado solo a corregir las fallas sino que la consigna ahora era prevenirlas, esto requeriría la innovación del trabajo dentro del personal en el área de mantenimiento, teniendo este como tarea monitorear el desarrollo de las maquinarias y ordenar el tratamiento de manutención para evitar los desperfectos fortuitos (Sanzol, 2010). Es con estos avances que los costos de mantenimiento se incrementan debido a la necesidad de tener un respaldo de mucho más personal calificado para la tarea, pero con la finalidad de garantizar la fiabilidad del producto, eludiendo las perdidas por inconvenientes técnicos, después de estos preámbulos se da una aparición casi continua de los diferentes métodos conocidos correspondiente a todos los procesos industriales, esto con la finalidad de garantizar la manufactura y hacerla más confiable al prevenir las perdidas por desperfectos que se puedan suscitar juntamente con sus costos inherentes.

Por otra parte la evolución de las actividades relacionadas al mantenimiento partieron de la simple tarea correctiva, posteriormente a estas actividades se presentaron diversos métodos y acontecimientos que dieron un aporte significativo al Mantenimiento, aclaramos que en el presente trabajo de investigación nos enfocaremos en los más importantes, el evento trascendental en la manutención de las maquinas fue la aparición del Mantenimiento Preventivo, el contexto se desarrolla en los años 1914 a 1918 donde los países inmiscuidos en los conflictos bélicos requerían estar sólidos en una producción continua con un régimen de trabajo de 24 horas al día ya que sus industrias fueron destinadas a cubrir las necesidades de la guerra, por consiguiente lo que producían necesariamente tenía que caracterizarse por una excelente calidad,

garantizando de esta forma el periodo de vida de los clientes, por lo cual las fabricas requerían de una buena administración con la capacidad de tomar decisiones correctas (Rivera, 2011).

Dicho mantenimiento se caracterizaba por revisiones periódicas y ordenadas (Sanzol, 2010). Posteriormente surge el Mantenimiento Predictivo el cual básicamente consistía en hacerle inspecciones periódicas a los equipos, estas revisiones consistían tanto como inspecciones objetivas las cuales requerían usos de instrumentos y subjetivas muy empíricas las cuales usan los sentidos respaldados con la experiencia del inspector mantenimiento (Cornu, Del Rio, Escobedo, Guerrero y Morales, 2010).

Continuando con la línea histórica de evolución del mantenimiento, detallaremos y describiremos el Mantenimiento Proactivo el cual es una consolidación del efecto del avance tecnológico en la producción industrial, este avance trajo como consecuencia el aumento en la complicación de los sistemas productivos, requiriendo garantizar la calidad de los productos, la misión de este mantenimiento en síntesis es generar una mejora continua inmerso en el proceso productivo, implementándose la táctica “Producción = Mantenimiento + Operaciones” (Da Costa Burga, 2010).

La filosofía de Mantenimiento con bases tecnológicas tiene una importante representación con la aparición del Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM), tiene su punto de partida en las industrias de aviación comercial de los Estados Unidos, posteriormente la RCM fue muy usada como filosofía del mantenimiento de las unidades militares aéreas de los Estados Unidos, esto por iniciativa del Departamento de Defensa, el éxito logrado en este sector hizo que se extendiera en otros sectores tales como la generación de energía, industrias petroleras, químicas, gas, refinación e industria de manufactura, amoldándose a cada uno de estos sectores denominándose a

estos cambios como RCM – 2. Esta filosofía fomenta el empleo de las nuevas tecnologías desarrolladas y destinadas al área de mantenimiento, permitiendo eficientemente optimizar los procesos de producción disminuyendo los riesgos a los que están expuestos el personal y el medio ambiente (Da Costa, 2010).

También podemos decir que esta es una herramienta con la capacidad de garantizar las operaciones solicitadas de las unidades de producción, ayudando a que permanezcan las funciones de forma continua para la cual fue destinado (Rojas, 2014). De forma paralela en el año 1970 empieza a retornar la idea del modelo inicial con respecto a los operarios que se encargaban del mantenimiento del establecimiento en general donde laboraban y maquinarias industriales. Posteriormente se desarrolla el Mantenimiento Productivo Total (TPM), según como filosofía nace en el año 1970, cuyas raíces son las del mantenimiento productivo (MP) teniendo como representante al japonés Seichi Nakajima, este pensamiento consiste en una forma nueva de pensar capaz de modificar conductas en búsqueda de la eficiencia, desarrollo de las maquinarias industriales así como también de la misma manera del entorno que las operan, siguiendo los fundamentos básicos de Principio Preventivo, Principio cero Defectos y participación de todos (Gaytán, 2000).

De lo anteriormente citado pudimos inferir que la filosofía TPM y RCM no son aspectos contrarios de regir el mantenimiento, al contrario podemos observar que coexisten mutuamente en muchas industrias en tareas específicas según su naturaleza, por ejemplo en algunas industrias la RCM potencia el mantenimiento determinando mediante esta las actividades específicas a realizar en el equipo o equipos que presentan desperfectos, posteriormente ciertas tareas son delegadas al área de producción, siguiendo el marco de una política de inserción de la TPM. En cambio en otras

empresas la filosofía TPM son las que gobiernan de gran manera significativa, relegando a la RCM como solo un instrumento más que solo determina actividades de mantenimiento en ciertos equipos.

Está claro que los avances tecnológicos por la competencia de situarse en una posición dominante entre potencias durante y posterior al transcurso de la guerra, impulsaron el desarrollo del mantenimiento industrial llevándolo desde su naturaleza inicial practica hacia una postura más científica y detallada en cuanto a procedimientos administrativos apoyándose no solo en los estudios estadísticos sino que también sustentándose en las normas de conservación del medio ambiente, estas filosofías que hasta el día de hoy sigue evolucionando, como se vio anteriormente la línea de tiempo nos muestra que el mantenimiento ha pasado por grandes etapas para llegar a ser lo que en la actualidad significa.

Es menester a continuación desarrollar los temas organizativos y de gestión del mantenimiento con respecto a los volquetes ya que en la presente Tesis mejoraremos estos aspectos mediante la introducción de un proceso de innovación tecnológica con la finalidad de traer ganancias a la empresa.

La gestión del mantenimiento

La norma ISO 9000:2015 nos proporciona un concepto claro de lo que es gestión describiéndolo como la integración de un conjunto de funciones, que constan de conceptos, principios, procesos y recursos fundamentales todos trabajando continuamente referente a la calidad, contribuyendo a que la organización alcance sus objetivos trazados.

Se puede mencionar que la gestión del mantenimiento es como un sistema cuya función esencial es obtener los objetivos y ambiciones de la empresa o industria,

cooperando en la disminución de costos, reduciendo los tiempos en las acciones y finalmente aportando en la calidad de los procesos (Duffuaa Et al., 2000).

Por otra parte la gestión del mantenimiento en su forma administrativa se sustenta en “aplicar en el área de mantenimiento la excelencia gerencial y empresarial como practica gerencial sistemática e integral que busque el mejoramiento constante de resultados” (Prando, 1996, p.31). Esto significa que mediante una gestión eficiente se pueden obtener mejoras constantes evitando perdidas en la organización. Por otra parte la gestión de mantenimiento vendría a ser “todas aquellas actividades de diseño, planificación y control destinadas a minimizar todos los costes asociados al mal funcionamiento de los equipos” (Rodríguez, 2008, p.2). Es por esta razón que la gestión de mantenimiento es imprescindible en el desarrollo de toda organización, ya que provee de una buena dosis de estrategias nuevas que contribuyen a la creación de planes de trabajo, midiendo su desempeño mediante los indicadores, sin dejar de lado la evaluación técnica y financiera.

Por otra parte podemos definir que la gestión del mantenimiento está compuesto por todas las acciones desplegadas con la finalidad de preservar las instalaciones y los equipos que consta la empresa, garantizando y asegurando el buen funcionamiento de manera eficiente y económica (Alpizar, 2005). El empleo efectivo del mantenimiento, debe sustentarse de toda una base de datos que conforman una data fiable de todas las maquinas o equipo en cuestión, así como de un plan de control preciso.

Componentes que conforman la Gestión del Mantenimiento

La gestión del mantenimiento es un conjunto de procesos o funciones que nos permite llegar a los objetivos respecto al mantenimiento trazados por la empresa, dentro de ellos se encuentran la planificación, organización, programación, ejecución, control, recursos

humanos y la seguridad. Esto es reforzado por Knezevic (1996) el cual menciona que los procesos destinados a la gestión del mantenimiento, son un conjunto de actividades realizadas por el personal especializado, con el fin de conservar o mantener el buen funcionamiento del sistema, con una vida útil prolongada. Este concepto nos proporciona una idea clara sobre mantenimiento el cual está conformado por las etapas aplicadas de manera estricta para emplear el mantenimiento, estas etapas a la vez guardan una relación muy ceñida unas con otras. Estos conceptos se refuerzan observando que para detallar los componentes que conforman la gestión del mantenimiento, fue necesario direccionar el mantenimiento relacionándolo con la planificación, organización, control y ejecución conforme respondan las interrogantes de ¿Qué hacer?, ¿Cómo hacerlo?, ¿Cuándo hacerlo?, ¿con quién hacerlo?, ¿con que hacerlo? y ¿Cómo marcha lo que debe hacerse? (Martínez, 2007).

La planificación del mantenimiento

La planificación vendría a ser la elaboración de un esquema global de cada recurso requerido o solicitado para llevar a cabo las actividades del mantenimiento, esta etapa consta en determinar todos estos componentes previamente a dar inicio a las actividades (Duffuaa Et al., 2000).

En todos estos recursos y componentes también están incluidos el personal calificado, los componentes del equipo, equipos y las herramientas. En la planificación es imprescindible considerar aspectos como: manuales, personal calificado, materiales, partes, repuestos, equipos y herramientas de soporte, finalmente destacando que el éxito del mantenimiento y su gestión, estará sometido de manera dependiente a los objetivos logrados que se definieron en la planificación (Clemenza, 2010).

Cabe mencionar que los indicadores primordiales de medida son la Disponibilidad y la Eficacia, los cuales nos señalan por medio de una fracción en función del tiempo de la condición en la que se encuentra el servicio de la maquina o equipo, asi como la efectividad del servicio destinado a la producción (Figuroa, Torres, García, Sánchez y Sumano, 2009).

Como se ha visto esta parte del proceso consta de emplear rutinas o procedimientos, a fin de realizar planes minuciosos procurando sean cortos y medianos, comúnmente mensuales o trimestrales, la cual determina todos los aspectos importantes para la planificacion del mantenimiento.

La organización del mantenimiento

Se sabe que la organización es la fase del ordenamiento estructurado de toda compañía o entidad industrial (Robbins y Coulter, 2005). Análogamente al mantenimiento, se ha definido a la organización como la distribución correcta de cada órgano que lo componen, ya sean por departamentos, áreas o de manera centralizada (Duffuaa Et al., 2000).

Podemos inferir que parte de la gestión del mantenimiento se rige en base a un ordenamiento de las partes que lo componen, en la búsqueda de agilizar procesos algunos autores explican que lo recomendable para las grandes empresas es descentralizar sus organismos, pero lo adverso seria que los órganos menores de mantenimiento quitarían o disminuirían la flexibilidad del sistema de trabajar en su totalidad.

Por otra parte organizar seria como se ha mencionado anteriormente, estructurar, crear, distribuir de forma interconectada a todos los organismos internos del sistema preliminarmente planeado, sin obviar los recursos disponibles de la empresa

permitiendo el buen funcionamiento proyectado en la planificación, considerando puestos, autoridad y responsabilidad (Martínez, 2007).

Los investigadores detallan, que todo mantenimiento se debe de organizar con el fin de proveer de una respuesta breve y segura, contrastada con la organización. Si la organización es enorme, el mantenimiento centralizado y da como resultado una respuesta lenta entonces dicha empresa no cuenta con una adecuada organización.

Por otra parte se indica que la organización del mantenimiento, está implicada el trabajo de las tareas o labores de mantenimiento, el procedimiento usado, las herramientas solicitadas así también como el personal necesario calificado. El estándar de tiempo hace referencia al tiempo necesario estimado de trabajo para ejecutar las actividades del mantenimiento.

Programación del mantenimiento

Como se mencionó anteriormente la planeación consta de hacer el esquema total del total de los recursos con que cuenta una organización para poder llevar a cabo las actividades del mantenimiento, en cambio en esta etapa la programación como ya es conocido vendría ser “idear y ordenar las acciones necesarias para realizar un proyecto” (RAE). De acuerdo a Duffuaa Et al. (2000) menciona que la programación de actividades debe estar respaldado mediante la designación de personal calificado, así como de recursos necesarios para cumplir la meta. Es necesario garantizar que todos los agentes que intervienen en la actividad del mantenimiento se encuentren disponibles previamente a realizarse la programación, tales agentes como los trabajadores, piezas y materiales requeridos.

La programación como etapa fundamental del proceso es el sustento del dinamismo en la ocupación de una compañía o empresa. Esto es reforzado por

Clemenza (2010) el cual menciona que todas aquellas actividades que realiza la empresa debe de apoyarse de la asignación de recursos, a fin de que toda tarea pueda ejecutarse de manera eficiente y en un tiempo controlado.

Podemos resaltar que la diferencia entre el planeamiento y la programación es que esta última siendo ágil en su proceso busca garantizar la asignación de recursos necesarios a utilizarse.

Así mismo es importante indicar que la programación de mantenimiento tiene consigo los detalles técnicos de las maquinas o equipos que requieren asistencia inmediata y también información del personal destinado para dicha labor, adjuntamente el programa debe ser capaz de ser cambiante y adaptable a los eventos imprevistos que se generen.

Ejecución del mantenimiento

La ejecución básicamente es la acción de desarrollar el trabajo ya programado. Martínez (2007) manifiesta que la ejecución es la materialización de aquellas labores programadas y planificadas. La ejecución cuya naturaleza es semejante a las funciones administrativas, necesita de unos objetivos ya propuestos juntamente con sus metas respectivas, actividades planificadas, programación de trabajos, designación de personal calificado, recursos y elaboración de actividades específicas de mantenimiento, así mismo se requerirá de una evaluación correspondiente y el registro de los resultados que impliquen a la toma de decisiones correctivas, si el caso lo amerite.

Como anteriormente mencionamos, la ejecución del mantenimiento esta netamente vinculada a las acciones administrativas con estricta coordinación y dirección de los esfuerzos generados por la planeación y programación del conjunto que realizara la ejecución. Cabe mencionar que durante la ejecución se deben obedecer a las normas y

operaciones ya establecidas con el único fin de lograr los objetivos trazados (Zambrano y Leal, 2006).

De los conceptos citados anteriormente podemos resumir que la etapa de ejecución consiste en realizar las actividades planeadas y programadas en las etapas anteriores del mantenimiento.

Control del Mantenimiento

Esta etapa está conformada por la observación y verificación continua permanente de los productos obtenidos, que serán sometidos a cotejarlos con las metas trazadas en la etapa de la planificación, mediante el control a las tareas en ejecución. Es fundamental que el control tenga naturaleza retroalimentativa, con la finalidad de poder hacer correcciones y ajustes, para realizar modificaciones en las metas formuladas en la etapa de planeación o también corregir aspectos de la ejecución (Martínez, 2007).

Las actividades de control constan de cuatro y son aplicables a un determinado sistema de mantenimiento (Duffuaa Et al., 2000), las cuales serán descritas a continuación:

- Control de trabajos: el control de trabajo de mantenimiento esencialmente emplea el sistema de órdenes de trabajo, al efectuar este control se verifica que la tarea este conforme con las distintas normas usadas como las de calidad, priorizando los tiempos establecidos y finalmente se generan los informes necesarios para el control.
- Control de inventarios: se debe destacar que en la etapa de programación se mencionó que era necesario contar con toda la logística que requiere la tarea de mantenimiento la cual está establecida, por esta razón debe contarse con una

detallada lista de materiales y repuestos que estén prestos al momento de ejecutar el mantenimiento.

- Control de costos: los costos de mantenimiento incluyen los costos por mano de obra, repuestos, materiales, equipos y herramientas, costos por el cese de operaciones producto de las fallas, costos debidos a las fallas en calidad cuando está fuera de especificación el resultado y también los costos de subsanación de mal mantenimiento realizado. En esta sección se debe elaborar un listado resumido en orden de trabajo usado para controlar los costos de mantenimiento en global.
- Control de calidad: la naturaleza del mantenimiento sigue un procedimiento el cual necesita un control en la calidad de su proceso. De esta manera la evaluación y medición de la calidad cotejando el trabajo de mantenimiento en porcentajes con la norma prevista usada. También se debe resaltar que dentro del control de calidad en el mantenimiento, guarda estrecha relación con la calidad de los productos, según esto un equipo con un mantenimiento certero obtiene como resultado menores pérdidas. La observación del control de calidad está sujeto a los informes elaborados en función de porcentajes de trabajos reiterativos y rechazos del producto, con la misión de subsanar el problema.

Recurso humano en el mantenimiento

La tarea de mantenimiento incorpora las operaciones requeridas que posibiliten el continuo funcionamiento de los equipos y de las instalaciones, sosteniendo que entre todos los agentes estimados para realizar esta orden, lo más significativo de entre ellos son los sistemas de capacitación en mantenimiento, un aspecto esencial en el desarrollo óptimo de las tareas de mantenimiento encomendadas, dotando de habilidades solidas al

personal encargado de dicha misión adquiriendo de esta manera habilidades que impulsen todo el potencial demandado (Duffuaa Et al., 2000).

De esta manera podemos asegurar que un factor importante inmerso en la gestión del mantenimiento, es la preparación por la cual debe estar sometido el personal para garantizar el correcto proceso y entrega de tareas. Se refuerza lo antes mencionado ya que “la formación y entrenamiento es importante para brindar el soporte necesario a las necesidades de adiestramiento interno identificadas por los otros pilares, dirigidos a mejorar la calificación del personal de operación y mantenimiento” (Cotrim, 2011, p.9). Todos estos conceptos son reforzados planteando que un aspecto para el avance del mantenimiento consta de capacitar y mejorar las habilidades de los operadores y responsables en general del mantenimiento, con la finalidad de asegurar la competitividad de los procedimientos y despliegue de las actividades (Gómez, 2011).

Un buen recurso humano es un factor importante vital en toda organización, de este depende el desarrollo de todas las actividades en general y el mantenimiento por poseer corte administrativo, no es ajeno a este aspecto ya que la producción depende netamente de los recursos humanos entonces podemos decir que “la productividad del sistema de mantenimiento depende grandemente de la fuerza laboral. La productividad y la calidad en el desempeño de un individuo se ven afectadas significativamente por su estado de ánimo. En consecuencia, un elevado estado de ánimo y la motivación son importantes para mejorar la productividad” (Duffuaa Et al., 2000, p.342).

Seguridad

Comencemos primero definiendo la seguridad, como “todas aquellas acciones y actividades que permiten al trabajador laborar en condiciones de no agresión tanto ambientales como personales” (El Peruano, 2012). Otro enfoque similar al expuesto nos

indica que la salud ocupacional es un “[...] conjunto de actividades de orden técnico, legal, humano y económico, para la protección del trabajador, la propiedad física de la empresa mediante la prevención y el control de las acciones del hombre, de las máquinas y del medio ambiente de trabajo” (DIGESA, 2005, p. 30).

Reforzando la definición anterior, “la especificación OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001 de la serie de evaluación de la Seguridad y Salud Ocupacional, así como OHSAS 18002: *Guías para la implementación de OHSAS 18001*” (DIGESA, 2005, p.32). Fue desarrollada para suplir la búsqueda por parte de los clientes a tener un estándar para Sistemas de Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional, a fin de contar con un sustento identificado y legal a nivel internacional.

El recelo del aumento en los índices de accidentes dentro del campo laboral, ha hecho que los gobiernos y diferentes entes administradores tomen decisiones en la prevención de ellos. Frente a la presión social cuya demanda es reducir la frecuencia, el número y grado de los accidentes laborales también se les une el costo inherente que acarrear los accidentes de trabajo. Las medidas tomadas por los gobiernos solo se han limitado a librar de responsabilidades y sancionar a los culpables y no buscar mecanismos de prevención de riesgo (García, 2003).

Como sabemos el desarrollo de cualquier actividad dentro de la industria conlleva a exigencias en las tareas desarrolladas, de esta manera es casi inevitable que el personal de trabajo no este expuesto a ciertos riesgos, los cuales son productos de la mala práctica o un incorrecto proceder, de igual manera el mantenimiento esta propenso a tener inconvenientes que ocasionan problemas a otro componente del sistema, es decir

tiene la capacidad de incitar un defecto en el sistema mientras se realiza el mantenimiento (Knezevic, 1996).

Mencionar sobre la seguridad en el mantenimiento, es hablar de dos enfoques, uno de ellos insta a que el personal este totalmente protegido y tenga las condiciones adecuadas antes de realizar las tareas, con la finalidad de disminuir y evitar cualquier accidente. Por otra parte, las tareas de mantenimiento deben desarrollarse obedeciendo los patrones establecidos en las normas, de esta manera garantizando el éxito y la realización correcta de las actividades.

Es mediante la excelente filosofía de la Gerencia que el éxito es alcanzado mediante el cumplimiento de sus propias tareas. Ya que la presencia de desperfectos “en algunas tareas gerenciales debilita su eficiencia y eficacia y repercute negativamente en las demás áreas de la empresa afectando cualicuantitativamente la producción. Esto se traduce en una pérdida en competitividad que pone en peligro la sobrevivencia de la empresa” (Prando, 1996).

Haciendo un balance en el desarrollo de actividades dentro de las industrias, es necesario “entender que la eficiencia y la competitividad no solo tienen que ver con movimientos contables y financieros, sino con un cuidadoso manejo del desperdicio de tiempo y trabajo como fruto de accidentes y mantenimiento” (Guerrero, 2001, p.1). Lo mencionado anteriormente nos demuestra que los accidentes y percances en la seguridad, generan costos a la empresa, ya sean por la accidentalidad del trabajador, mantenimientos no programados con fines correctivos, trabajo reiterativo en un caso, todo esto genera inevitablemente pérdida de dinero y afecta considerablemente a la competitividad. Concluimos que la gestión de mantenimiento debe poseer seguridad en cada una de sus actividades y desarrollo de tareas.

En la gestión del mantenimiento es fundamental considerar el aspecto de la seguridad, ya que se ve comprometida a envolver a todos los procesos dentro de la empresa, los cuales no son ajenos al servicio de conservación y mantenimiento que requieren las instalaciones y los equipos, razón por la cual la gestión de mantenimiento en una organización implementa y ejecuta un plan de mantenimiento preventivo debido a que provee de muchas ventajas tales como impedir los desperfectos en el desarrollo de los equipos, asegurar al personal que labora y en largo plazo evitar gastos por daños y accidentes teniendo en cuenta que esta medida significa un ahorro económico posible de lograr (Aristizabal, 2007).

Sustentándose en las nuevas normas las cuales están enfocadas en la prevención de riesgos laborales, el encargado de mantenimiento se le atribuye la responsabilidad de salvaguardar por la seguridad del personal asignados a su mando, garantizando de esta manera la erradicación en la frecuencia de los accidentes. Esta norma nos indica que la prioridad es evitar los riesgos, y si no es alcanzable este objetivo entonces se debe proceder a hacer una evaluación de los riesgos que no pueden evitarse y mediante disposiciones minimizar dichos riesgos determinados, cabe resaltar que todos los accidentes suscitados deben ser analizados con el objetivo de reconocer las causas que lo provocan, limitándose a solo culpar a la mala suerte, casualidades o malas prácticas del operario.

Es necesario atacar la causa de los riesgos desde el momento en que se originan, revelando también los riesgos del personal en adquirir enfermedades laborales, debido a la exposición de los contaminantes, la concentración a la que se exponen, la intensidad y tipo de exposición. Se debe tener en consideración los diversos factores que afectan la salud del personal trabajador, con la finalidad de lograr la meta de proveer de puestos

seguros y adecuados para la salud de ellos, buscando salvaguardar su salud (García, 2003). Es importante resaltar que “la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (OMS, 2013).

La gerencia en prevención debe tomar en cuenta 6 factores importantes, los cuales son claves para el desarrollo adecuado de las labores dentro de la industria (García, 2003). Los que son:

1. Compromiso de la dirección. La dirección de la empresa debe mostrarse voluntariamente de forma clara en sus objetivos en el aspecto de seguridad, definir las funciones y las responsabilidades de acuerdo al caso.
2. Diagnóstico de la situación, evaluación de riesgos y control periódico. Debe existir y garantizarse el análisis y evaluación de los riesgos que constituyen el trabajo y una auditoria periódica de la seguridad para corroborar que se cumplan las directivas establecidas.
3. La planificación preventiva. Es necesario determinarse objetivos correspondientes a seguridad, contribuyendo a alcanzarlos y posteriormente hacer un registro periódico de los resultados para su control.
4. La recogida y el tratamiento de la información. Debe garantizarse la recolección de la información en su totalidad generada por el plan de prevención y lograr que esta información sea distribuida a todos los interesados.
5. La formación e información. El plan preventivo necesita de medidas formativas e informativas para su empleo.

Sistema de calidad medioambiental en las industrias

En este apartado, nos centraremos en la Norma ISO 14000. Primeramente comenzaremos aclarando que como acontecimiento previo tenemos que en el año 1992 se difunde la British Estándar 7750 que es la primera norma de gestión ambiental, de origen británico diseñada para garantizar que los ejercicios de gestión ambiental en una empresa, guarden relación con los objetivos trazados, cabe resaltar que esta norma se desarrolló con el propósito de que sus requerimientos guarden concordancia con la regulación Eco-Administración y Auditoría de la Comunidad Europea. La esencia de esta norma es un conjunto de metas que requiere que las empresas encuentren aquellos aspectos medio ambientales que se originen como consecuencia de sus labores, esta norma posee una filosofía sistemática semejante a la ISO 9000. Posteriormente mediante un comité técnico ISO/TC 2004 en el contexto del año 1993 se empezó a normalizar la propiamente dicha gestión medioambiental, determinando sus componentes ese año, posteriormente con este avance previo dio origen a ISO 14000 (Rivera, 2011).

Posterior a este proceso previo se establecieron seis subcomités especializados:

- Gestión medioambiental.
- Auditoría.
- Ecoetiquetado.
- Evaluación medioambiental.
- Ciclos de vida.
- Términos y definiciones.

Estos comités mencionados anteriormente, han servido para configurar varias normas cuyo primer comienzo tuvo la ISO 14001, que hace referencia a la gestión medioambiental, para posteriormente finalizar con la ISO 14050 que hace referencia a términos y definiciones. La norma propiamente dicha determina 18 elementos a valorar en el manual de gestión ambiental, dichos elementos son similares a los 20 que posee la ISO 9001, siendo este un referente a los sistemas de gestión y auditorías medioambientales (Rivera, 2011).

La norma ISO 14000 se limita a establecer proposiciones absolutas en referencia a el tratamiento medioambiental de una organización, que salgan de la ejecución de la ley y normas aplicables, es por esta razón que dos entidades empresariales que pertenezcan al mismo sector, pueden gozar de la certificación que brinda esta norma, pero poseer distintas prácticas medioambientales. A continuación mediante un esquema mostraremos el funcionamiento de dicho sistema.

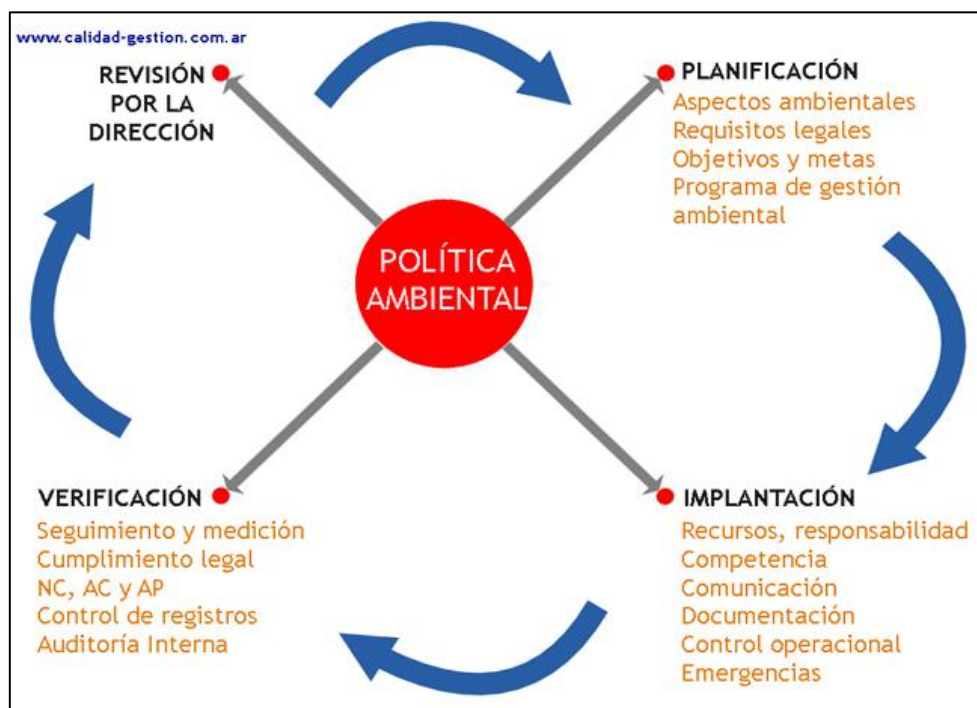


Figura 1. Ciclo de Deming

Fuente: Calidad & gestión consultoría para empresas.

II.3 Marco Conceptual.

Una vez desglosado y tratado los elementos correspondientes al marco teórico de la presente investigación, a continuación será necesario especificar todos los conceptos para las cuales las hipótesis, los resultados y análisis de estos estarán encuadrados en dichos solidos juicios.

Innovación tecnológica en un proceso

La innovación tecnológica básicamente es la inserción de un servicio o bien ya sea nuevo o presente una mejora, destinado a un proceso, métodos de comercio, método organizativo en los hábitos de la empresa, tanto como la organización del área laboral o también las relaciones exteriores, este concepto abarca un amplio mundo de posibilidades, por la naturaleza de la presente investigación consideramos los conceptos de innovación de procesos, dejando en claro que solo se hará referencia a enfocarse en innovación tecnológica (Oslo, 2005).

Mantenimiento

El mantenimiento es la acción planeada mediante un amplio proceso para garantizar que todo activo en el interior de la industria conserve su desempeño en las funciones a la que fue destinado (Cornu, Del Rio, Escobedo, Guerrero y Morales, 2010). También para reforzar el concepto anterior definimos al mantenimiento como el cumulo de métodos designados a preservar la integridad de las maquinarias o equipos, así como de instalaciones industriales, asegurando el trabajo del equipo por un considerable tiempo posible, aumentado así la disponibilidad y el rendimiento enorme.

Toda Organización y negocio, con respecto a una gestión de mantenimiento goza de tres elementos importantes: recursos humanos, materiales y recursos financieros. Debido a esto y con la finalidad de cumplir las solicitudes demandadas por los clientes es necesario que posea un debido control de calidad en ese grupo mencionado (Rojas, 2014).

Disponibilidad

Hace referencia al tiempo en el que el activo o equipo está en su aspecto mecánico presto para realizar sus operaciones, entonces vendría a ser el tiempo del que administra la unidad de operaciones, para el empleo productivo del activo industrial, a este tiempo se deben restar los tiempos tales como: colocación, traslados, limpieza, etc. Esto con la finalidad de conseguir el empleo efectivo del activo (Rivera, 2015).

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Nominal} - \text{Tiempo Fuera de servicio}}{\text{Tiempo Nominal}}$$

Mantenibilidad

Hace referencia a la capacidad de un equipo o sistema puede efectuar sus actividades de mantenimiento de manera rápida. Los agentes importantes que son cruciales para mover este concepto son: diseño, ubicación física, estrategia de repuestos, estrategia de intervenciones, etc. El indicador muy frecuentemente usado es MTTR (Mean Time To Repair) termino derivado de las siglas en inglés, para evaluaciones de esta singularidad (Rivera, 2015).

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo Fuera de Servicio}}{\text{Numero de detenciones}}$$

Análisis de criticidad

Analizar la criticidad no es otra cosa que seguir un procedimiento que nos permitirá construir una clasificación de los procesos conforme a la prioridad, de la misma manera estructuras y equipos designando una distribución que contribuya con la toma de decisiones haciendo que sean simples de manera que resulten más convenientes y efectivas, dotando de una orientación al esfuerzo y los bienes en áreas más importantes o sea indispensable aumentar la confiabilidad de operación, apoyándose en el estado reciente. Una expresión capaz de sintetizar la criticidad es la siguiente:

$$\textit{Criticidad} = \textit{Frecuencia} \times \textit{Consecuencia}$$

De la expresión anterior podemos mencionar, que el factor frecuencia hace referencia a la cantidad de eventos o desperfectos que se manifiesta en el proceso evaluado, la consecuencia se refiere al impacto y elasticidad operacional, costos asociados al mantenimiento y los impactos en los aspectos medio ambientales y de seguridad.

Así mismo el análisis de la criticidad es una técnica que posibilita el reconocimiento con respecto al nivel de criticidad y lo significativo de los activos como los equipos de maquinaria pesada, para esta evaluación se tomaran en cuenta factores como el número de desperfectos, el tiempo medio de desperfecto, disponibilidad de los componentes del equipo, efectividad, backlog, seguridad de personal, equipos y ambiente (Tuesta, 2014).

Como se mencionó anteriormente, la criticidad es un método nuevo, que surge con la necesidad de obtener una mayor eficiencia y de esta manera reducir los costos que se asocian al mantenimiento de los bienes de la empresa como son los equipos. Además, es preciso señalar que la actividad del mantenimiento no solo debe limitarse en la búsqueda de la mejora de la disponibilidad, por el contrario, debería enfocarse en

mejorar la organización en su totalidad. Es importante saber que la política de mantenimiento basada en la calidad, seguridad y mercado, son aspectos que sirvieron como inicio para realizar la gestión del mantenimiento, ya que amolda a los bienes o equipos y su sistema funcional. Por esta razón es necesario hacer una selección de los equipos que los diferencien, cuyo objetivo es lograr un correcto nexo entre productividad los costos asociados al mantenimiento, todo esto se resume a tres categorías establecidas (Donaire, como se citó en González y Hechevarría, 2002):

Categoría A: se refiere a la búsqueda de la mayor disponibilidad de los activos o equipos ya que son los más críticos.

Categoría B: consta de reducir los costos asociados al mantenimiento evitando que ocurra un desastre debido a su importancia.

Categoría C: hace referencia a disminuir los costos asociados al mantenimiento a lo ínfimo ya que son innecesarios.

Tabla 1

Categorías de Mantenimiento en función de disponibilidad y costos.

N°	Criterio	CATEGORÍAS		
		A	B	C
1	Intercambiabilidad	Irreemplazable	Reemplazable	Intercambiable
2	Importancia del Producto	Impredecible	Limitante	Convencional
3	Régimen de Operación	Producción Continua	Producción de Serie	Producción Alternativa
4	Nivel de Ubicación	Muy Utilizable	Medio Utilizable	Esporádico
5	Precisión	Alta	Mediana	Baja
6	Mantenibilidad	Alta Complejidad	Media Compleja	Baja Complejidad
7	Conservabilidad	Condiciones Especiales	Estar Protegido	Condiciones Normales
8	Automatización	Muy Automático	Semi Automático	Mecánico

9	Valor de la Maquina	Alto	Medio	Bajo
10	Aprovisionamiento	Malo	Regular	Bueno
11	Seguridad	Muy Peligroso	Medio Peligroso	Sin Peligro

Fuente: Donayre (como se cito en Gonzales y Hechevarria, 2010).

La tabla anterior nos proporciona unos criterios de naturaleza cualitativa para la estimación de cada categoría antes mencionada. Esta tabla nos proporciona juicios convenientes que sirven para establecer la criticidad del equipo durante las operaciones de producción u operación del equipo, sencillez de prestar los servicios de conservación, costo del propio equipo y los peligros de mantenimiento mientras se lleva a cabo el servicio. Se tiene por conocimiento que los componentes de cada equipo, están sometidos a diferentes reglas de trabajo por esta razón mediante la política de mantenimiento se diferencia y resalta que el estado de los componentes no corresponde a la misma de la maquina en general (Donaire, como se citó en González y Hechevarría, 2002).

Por otra parte según el análisis de criticidad por equipo, se debe seleccionar cada equipo según la importancia que este posea, debido a que los recursos que goza la empresa son escasos, entonces es necesario tener una buena administración y distribuir de la manera óptima dando más preferencia a los equipos cuya actividad es más destacada (Martinez, 2012). Para esto se dividen en tres grupos:

1. Equipos críticos.- son los que afectan considerablemente a la producción ya que un cese de actividades o un desperfecto en plena función atrae costos que son inaceptables.

2. Equipos importantes.- la parada o desperfecto de estos equipos en pleno funcionamiento, afectan a la empresa pero son manejables económicamente.
3. Equipos prescindibles.- estos no dañan o afectan considerablemente la producción de la empresa, tan solo generan un mínimo costo, pequeñas molestias o modificación en la actividades.

Elección del tipo de mantenimiento

Una vez obtenida la clasificación de los equipos, entonces se tendrá que definir los tipos de mantenimiento que atacaran cada uno de estos casos.

Mantenimiento para el equipo critico

En esta sección lo recomendable es utilizar un mantenimiento preventivo, para minimizar la probabilidad de falla a lo menor posible. Cuya primera característica es la prevención y posteriormente la corrección priorizando que el equipo sea sometido a inspección antes de que suceda la falla.

Mantenimiento para el equipo prescindible

Para esta parte debido al estado de los equipos es necesario y recomendable no invertir demasiados recursos en mantenimientos de prevención. Por lo que se propone modelos no programados siendo su característica el mantenimiento correctivo, ya que no compromete la programación del proceso productivo, por lo que la empresa podría reemplazar el mismo.

Mantenimiento para los equipos importantes

Esta sección requiere de un trabajo más minucioso y profundo, ya que las acciones dependerán de diversos factores significativos como los costos asociados a mantenimiento y el costo de tener un desperfecto.

Después de mencionar los dos enfoques en cuanto a categorías es necesario aplicar un sistema alternativo con el propósito de obtener un mantenimiento más acertado y correcto. Para este tipo de diferenciación es recomendable aplicar la técnica de los diez criterios, definiendo de esta manera si el mantenimiento es programado o correctivo esto dependerá de cada uno de estos criterios (Donaire, como se citó en González y Hechevarría, 2002). A continuación se mencionan las siguientes interrogantes:

- ¿Se puede diagnosticar?
- ¿El personal es altamente calificado?
- ¿Existe un análisis estadístico de los fallos?
- ¿Los costos de estadía para las reparaciones son altos?
- ¿Existen en almacén un sistema de codificación para los repuestos?
- ¿Existen equipos de reemplazo?
- ¿El armado, desarmado y ajuste es complejo?
- ¿Los tiempos medios para las reparaciones son grandes?
- ¿La eficacia del bien o equipo es impactado por el mantenimiento programado?

Registro de historial de mantenimiento

Los informes periódicos de mantenimiento son los documentos en los que se refleja la evolución del departamento. Contienen la información más relevante sobre el mantenimiento de una planta en un periodo determinado. El informe periódico es el documento que se distribuye entre las personas y departamentos interesados

(producción, calidad) para que conozcan el estado técnico de los equipos, las intervenciones que han tenido lugar en el periodo a que se refiere el informe y los resultados obtenidos.

Técnicas de análisis para el mantenimiento predictivo

El término refiere a los mantenimientos basados en el tiempo, como también, los mantenimientos basados en las condiciones de uso. En algunos casos, el mantenimiento preventivo es visto solo en función al tiempo, mientras que en otros los mantenimientos preventivos son la combinación de tres características: de fiabilidad, tiempo, y el estado de los equipos.

El objeto es conocer el estado actual del equipo, de esta forma se puede realizar una programación del mantenimiento y así realizar actividades periódicas con la finalidad de evitar desperfectos prematuros en el equipo. Por otro lado podemos distinguir 3 tipos importantes en el mantenimiento preventivo:

Mantenimiento en uso: Es el primer nivel con respecto a este tipo de mantenimiento ya que es el mismo operario el que lo realiza. El programa está diseñado bajo los parámetros de las especificaciones técnicas del equipo, el cual da a lugar a una serie de actividades como la toma de datos, inspecciones, lubricación, limpieza, ajuste de pernos, etc. Por lo que es necesario un personal altamente calificado. Por otro lado el mantenimiento en uso es la base para el mantenimiento productivo total (TPM).

Predictivo: Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las maquinarias, equipos o bienes, haciendo uso de indicadores reflejados por medio de valores al relacionar variables establecidas. Las variables son físicas (temperatura, vibraciones, consumo, etc.) y son señales que

indican problemas que van apareciendo, sin embargo este tipo de mantenimiento necesita de un soporte técnico avanzado debido a que es más tecnológico.

Hard time: Este es un tipo de mantenimiento mayor debido a que se trata de devolver al bien o equipo a sus medidas originales, estado inicial o que trabaje con una funcionalidad igual como cuando tenía cero horas.

Actividades del tipo Predictivo: Es aquel que supone el monitoreo de la condición de ciertas variables de funcionamiento de los bienes. Esto se realiza por medio de inspecciones instrumentales con equipos especiales a fin de actuar, justo antes que se produzca la falla.

Camión Volquete

El camión volquete es un vehículo utilizado en la industria de la construcción y minería, cuya función es la de transportar material desde la explotación en canteras hasta el transporte del mineral, por lo que cuenta con una caja basculante o tolva, la cual es accionada por medio de una bomba hidráulica girando desde su eje pívot.

Así mismo el camión volquete es una unidad automotriz que cuenta con un conjunto de sistemas para su perfecto funcionamiento, la cual para un mejor entendimiento y desarrollo de la presente investigación la dividiremos en:

- **Motor:** Es un sistema del camión volquete que transforma la energía química de los combustibles en energía mecánica, por medio de una explosión dentro de un cilindro el cual hace desplazar un pistón para realizar un trabajo, el mismo que será entregado al camión para la realización de la labor para lo cual fue creado.
- **Sistema de Transmisión:** Es el sistema responsable de transmitir la energía mecánica del motor hacia las llantas, el cual está compuesto por un conjunto de

componentes o sub sistemas como El embrague, la caja de cambios, El árbol de transmisión, el diferencial y los palieres.

- **Sistema de Frenos:** Es uno de los sistemas que controla el movimiento inercial del camión volquete, disminuyendo su velocidad cada vez que se requiera, por medio de fricción entre la zapata y el tambor de las ruedas, siendo este manipulado por el conductor.
- **Sistema de dirección:** Es el sistema que controla u orienta el movimiento del camión volquete por medio de las ruedas delanteras o directrices, por medio de mecanismos servo mecánico.
- **Sistema de suspensión:** Es el sistema que tiene la función de absorber las vibraciones producto de las irregularidades del camino por donde transita el camión volquete, actuando entre el chasis y las ruedas.
- **Carrocería Volquete:** Es el sistema que contiene a la carga para su traslado y descarga, está compuesto por la tolva, cilindros hidráulicos y la bomba hidráulica.
- **Sistema Eléctrico Electrónico:** Es el sistema que le entrega energía eléctrica al camión volquete por medio de cables desde la batería y/o alternador hacia los dispositivos eléctricos, así como el sistema electrónico, tiene la función de controlar los sensores y actuadores por medio de la computadora automotriz, para el correcto funcionamiento del camión volquete.

II.4 Hipótesis

Las hipótesis que se plantean en el presente trabajo de investigación son las siguientes:

III.4.1 Hipótesis General.

Si se proponen innovaciones tecnológicas se podrá mejorar el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la ciudad de Lima.

III.4.2 Hipótesis Específicas.

- Si se determina el sistema crítico en el mantenimiento se podrá proponer una innovación tecnológica que mejore el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la ciudad de Lima.
- Si se propone una innovación tecnológica enfocada en el sistema crítico, se podrá reducir los trabajos en mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la ciudad de Lima.
- Si se evalúa la disponibilidad mecánica se podrá determinar la mejora de mantenimiento de los camiones volquetes roqueros utilizados en las plantas de agregados de la ciudad de Lima.

CAPÍTULO III. MÉTODO

La presente investigación utilizó el método hipotético deductivo, por ser un método que presenta un procedimiento lógico, el cual consiste en ir de la hipótesis a la deducción, determinando de esta manera la aceptación o rechazo de los hechos.

Al respecto Mejía (2005) manifiesta que: “El método que más ha influido en el desarrollo científico tecnológico de la humanidad es el método hipotético deductivo que, según Popper, es un proceso lógico del pensar que conduce las tareas que cumple el investigador” (p.13). Este proceso posee diversas etapas primordiales que van desde comenzar por la investigación de conocimientos previos, planteamiento de problemas de investigación, formulación de hipótesis, contrastación de la hipótesis y la adaptación de las decisiones con respecto a la hipótesis (Mejía, 2005).

En definitiva el método hipotético deductivo fue utilizado por poseer un procedimiento secuencial ya que necesita culminar una etapa para inmediatamente iniciar otra, así mismo cabe mencionar que la investigación partió producto de la afirmación que se pueden realizar mejoras en los mantenimientos de los camiones volquetes utilizados en las plantas de procesadoras de agregados de la ciudad de Lima, introduciendo una innovación tecnológica en un sistema crítico de la unidad volquete, impactando en la gestión del mantenimiento y la administración, las cuales darán solución a los problemas planteados.

III.1 Tipo de investigación.

El tipo de investigación es descriptiva, ya que identifica las particularidades fundamentales del objeto de estudio, esto se establece por medio de la observación y análisis de la forma en la que se realizan los mantenimientos de los camiones roqueros, características técnicas, frecuencias, y funcionamiento de la gestión del mantenimiento.

Sánchez y Reyes (2006), sostienen que la investigación tipo descriptiva “está orientada al conocimiento de la realidad tal como se presenta en una situación espacio-temporal dada” (p. 42). En otras palabras la recopilación de datos se realizara en un solo momento y lugar.

Es tecnológica ya que por medio de esta investigación se generarán nuevos procedimientos de trabajo, los cuales serán el resultado del uso de las técnicas y metodologías del mantenimiento, realizando innovaciones en la empresa mediante la recomendación de nuevas acciones en la gestión para del mantenimiento de los camiones roqueros de una planta de agregados. Esto es avalado por Espinoza (2010) el cual define como investigación tecnológica a todas aquellas que tienen como objetivo de aplicar los conocimientos científicos para la solución de uno o varios problemas, a fin de beneficiar a una sociedad.

Es Propositiva, ya que la investigación en cuestión desarrollará una propuesta, que tendrá como fin el desarrollo del mantenimiento de los camiones volquete tipo roqueros, así como sus indicadores de gestión.

Es Aplicativa, porque aplica los conocimientos generados de la observación y la bibliografía existente, a fin de diseñar una propuesta tecnológica de mejora e innovación en el mantenimiento de los camiones volquetes tipo roqueros.

III.2 Procedimiento de investigación.

Esta mencionada tesis se desarrolló en un total de cinco etapas, las cuales se realizaron a lo largo de toda la investigación y son presentadas a continuación:

En la primera etapa se realizaron los estudios correspondientes de fuentes bibliográficas relacionadas al tema y que formaron parte de los antecedentes de la presente tesis, en todo este contexto se logró fundamentar que un cambio en la organización con respecto a la gestión del mantenimiento puede ser considerado como una innovación tecnológica, de la misma forma por intermedio de estos estudios se logró fundamentar científica, técnica los conceptos de la gestión del mantenimiento e innovación tecnológicas, logrando aterrizar esta información con la formulación de los

problemas de investigación tanto el general como los específicos, así como los objetivos a alcanzar, la sustentación de la justificación de esta investigación en el alcance y las limitaciones que posee, por último la definición de las variables, siendo estos plasmados en el capítulo I de la presente Tesis.

La segunda etapa contiene el marco teórico, en donde se revisan las teorías generales relacionadas al tema, las cuales fundamentan las teorías de innovación tecnológica y la gestión del mantenimiento, logrando definir el marco conceptual de la tesis, siendo estos plasmados en el capítulo II de la presente Tesis.

La tercera etapa corresponde a definir del método destinado al trabajo de investigación a emplear, del mismo modo que el tipo de observación a realizar, las estrategias de prueba de hipótesis, variables, población, muestra y métodos de investigación, siendo estos plasmados en el capítulo III de la presente Tesis.

La cuarta etapa corresponde al análisis de los sistemas internos de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados con respecto al mantenimiento, realizando una evaluación por importancia crítica para la introducción de una innovación tecnológica que mejore el mantenimiento y la disponibilidad de las máquinas.

La quinta etapa consistió en la aplicación de las técnicas metodológicas definidas en la etapa tres sobre la cuestión de investigación, comprobación de las hipótesis examen analítico y la comprensión de resultados, finalizando en la discusión y conclusiones del trabajo de tesis.

III.3 Estrategia de prueba de hipótesis

Podemos definir a las hipótesis como enunciados afirmativos que contestan a los problemas de investigación planteados, estos pueden ser aceptados o rechazados

producto de los productos generados al realizar cambios en el mantenimiento de los camiones volquetes debido a la introducción de tolvas tipo roqueras siendo estos considerados como innovaciones tecnológicas, para la validación de las hipótesis será necesario contar con un resultado positivo en la mejora en el mantenimiento, el cual incidirá en la productividad de las plantas de agregados de la localidad de Lima.

III.4 Variables

III.4.1 Definición de las variables

Innovaciones tecnológicas

De acuerdo a lo mencionado por la Fundación COTEC (2001). Indica que una innovación es el empleo de un concepto en el ámbito comercial, convirtiéndolos en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados en el ámbito comercial, de igual forma deja en claro que la definición de tecnología va más allá de la idea de máquinas o equipos, ya que las ciencias aplicadas son un conocimiento efectivo cuyo sentido es el empleo organizado del saber docto y ordenado en tareas aplicativas.

Por tanto podemos definir que la innovación tecnológica es aplicable a la introducción de un patrón de carga mediante una tolva tipo roquera en los camiones volquetes, llevando con ello a un cambio en su mantenimiento de estos, en las empresas de agregados de la localidad de Lima.

Mantenimiento de camiones volquetes roqueros.

De acuerdo a lo mencionado por Duffuaa Et al. (2000). El mantenimiento es un sincretismo de varias actividades destinadas a que un equipo permanezca en las cualidades de poder desarrollar las funciones a la cual fue encomendada o para las actividades que fue creada.

Por tanto podemos definir al mantenimiento de camiones volquetes roqueros como la aplicación de diversas actividades o procedimientos de mantenimiento, con el propósito de incrementar y/o mantener una buena disponibilidad de estas unidades.

III. 4.2 Identificación de las variables.

Las variables que se presenta en el presente proyecto son:

Variable independiente:

X = Innovaciones tecnológicas.

Variable dependiente:

Y = Mantenimiento de camiones volquetes roqueros.

III.4.3 Operacionalización de las variables.

Tabla 2

Matriz de operacionalizacion de las variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable independiente: X = Innovaciones tecnológicas	Sistema Critico del equipo	Importancia Critica	≤ 36 Muy Critico Entre ≤ 21;35 ≤ Critico ≤ 20 Poco Critico
	Tolva tipo Roquera	Capacidad	Metros cúbicos
Variable independiente: Y = Mantenimiento de camiones volquetes roqueros.	Operatividad de los camiones volquetes roqueros	Tiempo promedio entre fallas. Tiempo promedio para reparación. Disponibilidad.	Porcentual

Fuente: Elaboración propia.

III.5 Población

La población de la tesis está constituida por todas las plantas de procesadoras de agregados y de los fabricantes de tolvas de la localidad de Lima, así como los respectivos sistemas que se encuentran en los camiones volquetes, los cuales se han dividido en: Motor, Sistema de Transmisión, Sistema de Frenos, Sistema de dirección, Sistema de suspensión, Carrocería Volquete, Sistema Eléctrico Electrónico.

III.6 Muestra.

Sotelo (2013). Manifiesta que la muestra es un subconjunto representativo, finito y accesible que es extraído de una población, por lo tanto podemos decir que una muestra representa a la población que se pretende estudiar.

Nuestro caso aplicó un tipo de muestreo No probabilístico, distinguido también como sondeo por criterio o conveniencia, la cual consto de 03 de empresas de agregados y 03 proveedores de tolvas para camiones volquetes de la localidad de Lima.

III.7 Técnicas de Investigación.

Las técnicas usadas en la investigación fueron las interrogaciones y encuestas el cual llevo a alcanzar a todo el personal implicados en las operaciones de manejo de los camiones volquetes y su mantenimiento desde el gerente hasta el operario, tanto en las plantas de agregados, así como empresas proveedoras de tolvas para camiones volquetes.

Así mismo las fuentes primarias de la investigación fueron extraídas por intermedio del contacto directo por lo que se realizó un análisis de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados para de esta manera desglosar los mantenimientos de cada unidad como un conjunto de sistemas dentro de los cuales se

encuentra el sistema de carga y descarga, motor, sistema de transmisión, el sistema del diferencial, sistema hidráulico, la estructura de frenos, estructura de dirección, red de suspensión, red eléctrica y el mantenimiento en general, con el propósito de determinar el sistema más crítico del mantenimiento.

III.8 Instrumentos de recolección de datos.

La herramienta empleada en la presente investigación fue la del tipo cuestionario, aplicado al personal técnico y administrativo de manutención de las compañías empresariales de agregados de la localidad de Lima y empresas proveedoras de tolvas.

Cuestionario N° 1

Nombre del instrumento: Importancia crítica de los sistemas de una unidad camión volquete.

Autor: Alfonso Santiago Caldas Basauri.

Objetivo: Determinar la importancia crítica de los sistemas de mantenimiento de los camiones volquetes.

Lugar de aplicación: Empresas de agregados de la localidad de Lima.

Forma de aplicación: Directa, de desarrollo individual.

Duración de la aplicabilidad del instrumento: 15 minutos.

Descripción del instrumento: Las preguntas descritas en el cuestionario analiza cómo afecta el mantenimiento del camión volquete desde la perspectiva de vista económica, técnica y productiva de las plantas de agregados.

Escala de medición: Tipo ordinal en escala de Likert por cinco niveles: 1) Nunca, 2) Casi Nunca, 3) Algunas veces, 4) Casi siempre y 5) Siempre.

Niveles de puntuación: tres niveles: muy crítico, moderadamente crítico y poco crítico los mismos que fueron expresados ante la puntuación total del cuestionario por sistema.

Baremo:

Muy Crítico : de 36 a 50.

Crítico : de 21 a 35.

Poco Crítico : de 5 a 20.

Cuestionario N° 2

Nombre del instrumento: Tolva de Camiones Volquetes para trabajos de agregados.

Autor: Alfonso Santiago Caldas Basauri.

Objetivo: Determinar el tipo de tolva recomendada por expertos, para los trabajos de agregados en la ciudad de Lima.

Lugar de aplicación: empresas proveedoras de tolvas.

Forma de aplicación: Directa, de desarrollo individual.

Duración de la Aplicabilidad del instrumento: 10 minutos.

Descripción del instrumento: Las preguntas descritas en el cuestionario comparan los distintos tipos de tolvas del camión volquete desde la perspectiva de vista económica, técnica y productiva de las plantas de agregados.

Escala de medición: Tipo comparativo: () Tolva Constructora () Tolva Minera

() Tolva Semi Roquera () Tolva Roquera

III. 9 Carrocería Tolva.

La carrocería tolva, alberga a todos aquellos elementos que no se encuentran incluidos al trazo de la adquisición de un camión y que son incluidos para su uso como camión volquete, entre estos elementos se encuentran la caja tolva, el sistema de levante compuesto por un cilindro hidráulico de simple efecto y la bomba hidráulica.

En el caso de la tolva, en la actualidad utilizan materiales de acero anti abrasivos e impactos de alta resistencia tipo Xar plus / Hardox 450, con un espesor de al menos 10 mm para el piso y 8 mm para los laterales, en el caso de tolvas roqueras es recomendable que su geometría sea de forma semicircular con frontal inclinado, sin nicho, de tal forma que el escurrimiento del material sea rápido, asegurando con esta geometría una mejor absorción ante los impactos y deformación, así mismo las tolvas van unidas al chasis del camión que generalmente se encuentra conformado por dos perfiles de canal longitudinal de acero ASTM A36 y travesaños en perfil canal atiesados, esta unión entre el chasis y la tolva se encuentra en el extremo posterior para el pivoteo de la tolva, así mismo el chasis es reforzado mediante planchas las cuales estarán en contacto directo con la tolva y de esta manera se evitara un desgaste prematuro del chasis.

En el caso del sistema hidráulico, esta generalmente está constituida por una bomba tipo engranajes con acople directo a la toma de fuerzas, esta le entrega energía hidráulica al fluido en forma de presión y movimiento, siendo estos transportados mediante mangueras hasta los cilindros hidráulicos, los cuales son elevados por la presión generada hasta completar cada una de sus etapas, esta elevación de cilindros y por ende movimiento de la tolva, es controlada mediante una válvula principal que incorpora una válvula de fin de carrera, una válvula limitadora de presión y una válvula unidireccional, permitiendo de esta manera la opción de regular la velocidad de descarga de la tolva, con lo cual se evita cualquier riesgo de volteo del camión volquete.

Análisis de la Carrocería Tolva

Para determinar una correcta selección del conjunto carrocería tolva, se recomienda realizar una secuencia en donde se determina la capacidad del camión y la densidad del

material a cargar, para de esta manera determinar la magnitud de la tolva y su posterior dimensionamiento, una vez dimensionada la tolva y mediante un diagrama de cuerpo libre, se puede determinar la carga crítica que soportara el cilindro hidráulico y con esta determinar la presión que requerirá la bomba hidráulica, así como la velocidad de levante el cual determinara el caudal necesario, para la posterior selección de la bomba hidráulica, en nuestro caso se realizó en siguiente análisis:

- **Determinación de la capacidad de la unidad**

Para determinar la capacidad de la unidad, debería iniciarse determinando la carga útil que puede transportar el camión, esto se determina mediante las fichas técnicas del fabricante a la hora de adquirir una unidad vehicular, el cual indican la capacidad de carga del conjunto del eje delantero y posterior, como se puede observar en la figura 2.

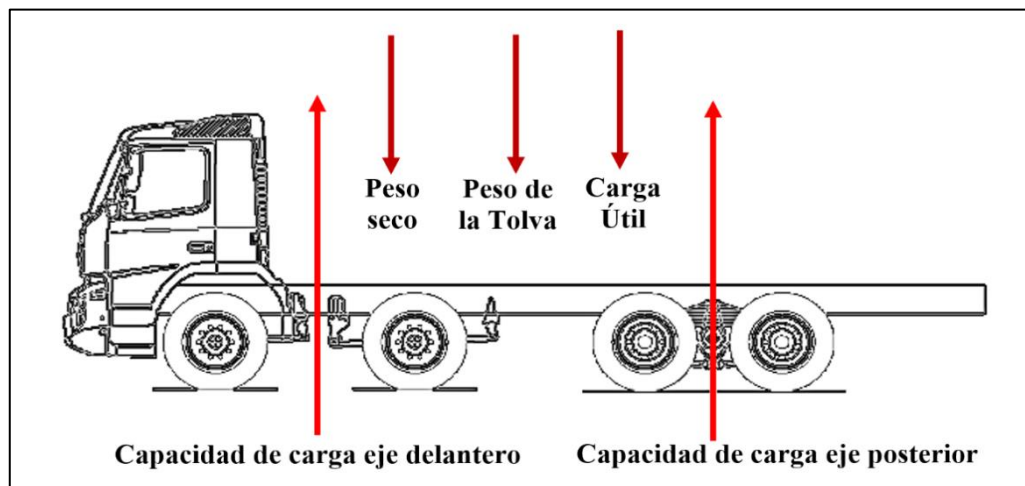


Figura 2. Estudio del diagrama de cuerpo libre para chasis de un camión volquete.

Fuente: Manual Volvo FMX 8x4 R.

De la figura mostrada podemos realizar un estudio diagrama de la figura o cuerpo autónomo para establecer la carga útil como se puede contemplar en la siguiente expresión matemática:

$$\text{Carga útil} = \text{Cap. D} + \text{Cap. P} - P_{\text{Seco}} - P_{\text{Tolva}}$$

Donde:

- Carga útil : Carga que es utilizada para el transporte de material.
- Cap. D : Capacidad de carga del eje delantero.
- Cap. P : Capacidad de carga del eje posterior.
- P_{Seco} : peso del camión sin la carrocería tolva.
- P_{Tolva} : Peso de la tolva.

En un principio se estimó un peso de la carrocería tolva, usando como referencia a otras unidades de capacidad similar con el propósito de definir la carga útil, por esta razón se evaluó a un conjunto de unidades típicas usadas en diversas plantas mineras y de agregados, como se puede contemplar en la siguiente tabla.

Tabla 3

Carga útil de unidades típicas usadas en diversas plantas mineras y de agregados.

ITEM	MARCA CAMIÓN	MODELO	FORM. ROD.	CAP. EJE DEL. (Kg)	CAP. EJE POST. (Kg)	PESO SECO (Kg)	PESO TOLVA (Kg)	CARGA ÚTIL (KG)
1	VOLVO	FMX	6X4 RÍGIDO	9000	26000	9150	5300	20550
2	VOLVO	FH	6X4 RÍGIDO	9000	26000	9150	5300	20550
3	VOLVO	FMX	8X4 RÍGIDO	18000	32000	11129	7200	31671
4	SCANIA	G460 LA6x4MNA	6X4	7500	19000	9393	3500	13607
5	SCANIA	G 440 CB6x4	6X4	11000	36000	10863	7000	29137
6	SCANIA	G480 CB8X4	8X4	22000	36000	12447	7500	38053
7	MERCEDES-BENZ	Actros 3344K	6X4	9000	32000	9777	6800	24423
8	MERCEDES-BENZ	Actros 4144K	8X4	18000	32000	10894	7200	31906

9	KENWORTH	T800	6X4	9000	21000	9400	4500	16100
---	----------	------	-----	------	-------	------	------	--------------

Nota: Información recopilada de catálogos de camiones Volvo, Scania, Mercedes-Benz, Kenworth.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado la cuenta operacional de la capacidad en volumen que puede cargar una unidad camión volquete, está ligada con la densidad del elemento a transportar y por su facto de llenado, este último está relacionado a los espacios que deja de ser llenado en la tolva por la misma geometría de la roca, de modo que la capacidad de la unidad está determinada por:

$$\text{Cap. Volquete (m}^3\text{)} = \text{Carga útil} / (\rho_{\text{roca}} \times F_{\text{llenado}})$$

Donde:

Cap. Volquete: Es la cantidad de material en volumen (m³) que puede cargar el camión volquete y está ligado a la geometría de la tolva.

Carga útil : Es la cantidad de material en peso que puede cargar el camión Volquete.

ρ_{roca} : Densidad promedio de la roca (2300 Kg/m³).

F_{llenado} : Factor de llenado (0.6).

De tal forma que las unidades típicas utilizadas en las plantas de minería y agregados podemos determinar la capacidad volumétrica, como se encuentran en la

tabla 4, en donde la capacidad estándar del volquete en el mercado se encuentra alrededor de los 20 m³, por lo cual analizaremos como ejemplo a un camión Volvo FMX 8x4 rígido.

Tabla 4

Capacidad volumétrica de volquetes usados en diversas plantas mineras y de agregados.

ITEM	MARCA CAMIÓN	MODELO	FORM. ROD.	CARGA UTIL (KG)	DENSIDAD	FACTOR	CAP. VOLQUETE (m ³)
1	VOLVO	FMX	6X4 RÍGIDO	20550	2300	0.6	15
2	VOLVO	FH	6X4 RÍGIDO	20550	2300	0.6	15
3	VOLVO	FMX	8X4 RÍGIDO	31671	2300	0.6	23
4	SCANIA	G460 LA6x4MNA	6X4	13607	2300	0.6	10
5	SCANIA	G 440 CB6x4	6X4	29137	2300	0.6	21
6	SCANIA	G480 CB8X4	8X4	38053	2300	0.6	28
7	MERCEDES-BENZ	Actros 3344K	6X4	24423	2300	0.6	18
8	MERCEDES-BENZ	Actros 4144K	8X4	31906	2300	0.6	23
9	KENWORTH	T800	6X4	16100	2300	0.6	12

Nota: Información recopilada de catálogos de camiones Volvo, Scania, Mercedes-Benz, Kenworth.

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis de carga del pistón hidráulico en un volquete con tolva roquera de 20 m³**

Al momento de la descarga de la roca, el pistón hidráulico (P) ejerce una fuerza sobre la tolva roquera haciendo que esta se eleve y pivotee sobre el punto (A), debido a esto se puede entender que los componentes que ejercen fuerza sobre la tolva se encontrarían en el punto (A) que es donde Pivotea la tolva y el punto (B) que es el extremo en donde el pistón suministra una determinada fuerza sobre la tolva, los cuales se muestran en el esquema figurativo 3.

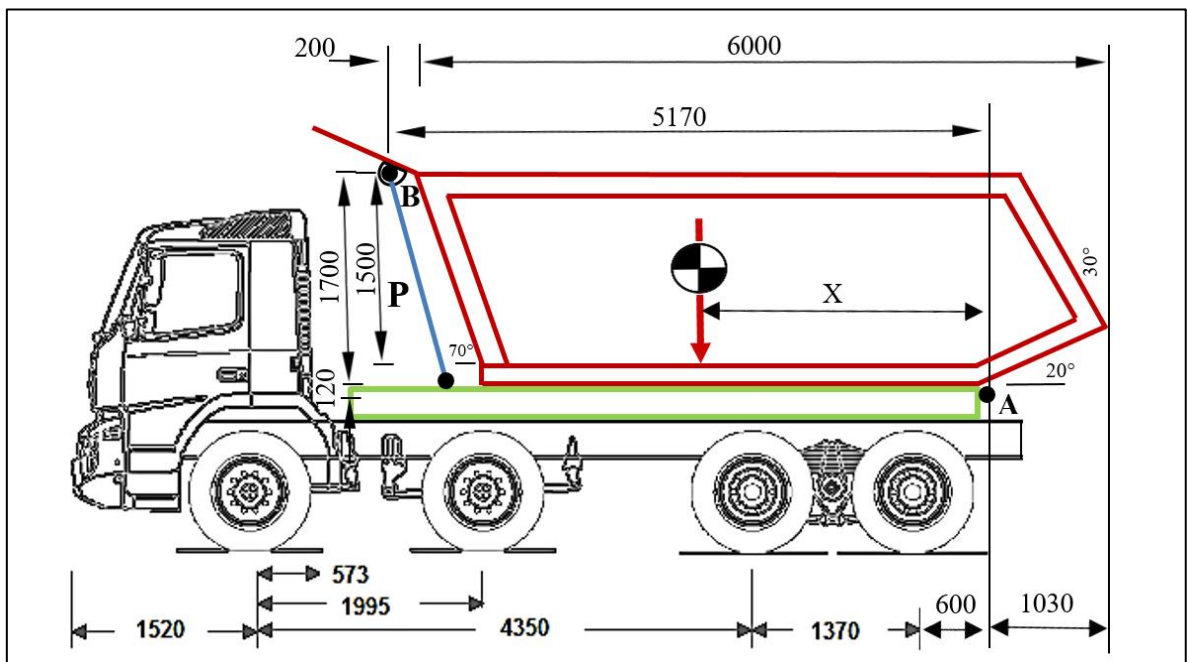


Figura 3. Esquema del camión volquete Volvo FMX 8x4 rígido

Fuente: Elaboración Propia.

De igual manera se puede observar en la figura anterior, la posición el centro de gravedad de la tolva y la roca a una distancia "X" del punto pivot (A), el cual fue determinado por un diagrama de áreas, así como se contempla en la figura 4.

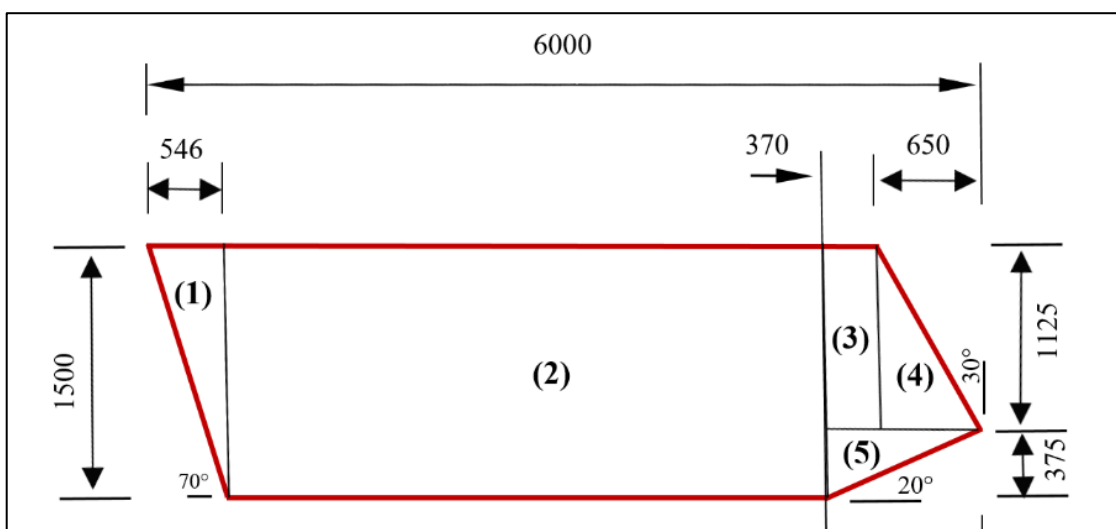


Figura 4. Dimensiones de la tolva roquera.

Fuente: Elaboración Propia.

La determinación de la distancia del centro de gravedad con respecto al punto (A) esta determinada por la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum A_i \cdot X_i}{\sum A_i}$$

$$\bar{X} = \frac{A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 + A_3 \cdot X_3 + A_4 \cdot X_4 + A_5 \cdot X_5}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5}$$

Tabla 5

Mantenimiento preventivo programado de los camiones volquetes.

ITEM	BASE (mm)	ALTURA (mm)	AREA (mm ²)	X _i (mm)	A · X _i (mm ³)	\bar{X} (mm)
1	546	1500	409500	-4606.00	-1886157000	
2	4424	1500	6636000	-2212.00	-14678832000	
3	370	1125	416250	185.00	77006250	- 2020.72
4	650	1125	365625	586.67	214500000	
5	1030	375	193125	343.33	66306250	

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 5 podemos observar que el centro de gravedad se ubica a 2020.72 mm, al lado izquierdo del punto (A), tal como lo apreciamos en el esquema figurativo 5, en este punto se centrara los pesos de la carga (roca) y el peso de la tolva, siendo este valor igual a 38871 Kg, este valor lo extraemos de la tabla 3 para un motor Volvo FMX 8 x 4 Rígido propuesto para el análisis.

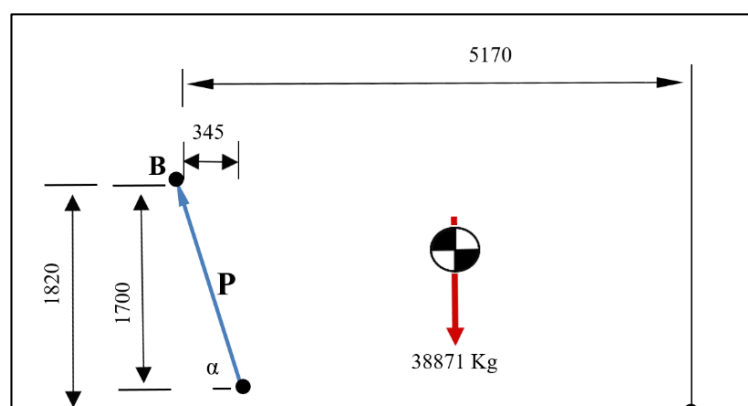


Figura 5. Diagrama resultante influenciados por los momentos respecto al punto A.

Fuente: Elaboración Propia.

Para la determinación de la fuerza del pistón, se realizará un equilibrio de momentos con respecto al punto (A), de la figura 5 podemos realizar la siguiente ecuación.

$$38\,871 \text{ Kg} \times 2,002072 \text{ m} = F_p \cdot \text{Seno}(\alpha) \cdot 5,17 \text{ m} + F_p \cdot \text{Coseno}(\alpha) \cdot 1,820 \text{ m}$$

Donde:

$$\alpha \text{ es igual al Arco tangente de } \left(\frac{1700}{345} \right) = 78.528^\circ$$

Por tanto:

$$81\,213,18 \text{ Kg} \cdot \text{m} = F_p \cdot 5,4287 \text{ m}$$

$$F_p = 14\,468,93 \text{ Kg} = 31\,831,6 \text{ lb}$$

Esta fuerza es producida por la tensión que la bomba hidráulica genera en el fluido hidráulico y esta a su vez es entregada hacia el cilindro, no obstante la tensión está definida como la fuerza actuada por unidad de área, esto nos da una relación directa entre la fuerza ejercida, la presión y el área del cilindro.

$$Presion = \frac{Fuerza}{Area}$$

Por otra parte la tensión máxima que generalmente se recomienda para cilindros hidráulicos es de 2500 Psi, sin embargo esto solo es en uso extremo ya que esto implicaría sobre esforzar al motor de combustión interna del volquete y con ello acelerar un deterioro prematuro, en consecuencia es recomendable hacer funcionar al motor a media carga, por ello que la tensión generada por la bomba hidráulica estaría alrededor de 1250 Psi, debido a lo planteado el área del cilindro hidráulico es igual a:

$$Area = \frac{32\,831,6 \text{ lb}}{1250 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}} = 25,465 \text{ pulg}^2$$

Así mismo como el área del transversal de un cilindro es circular, se pudo determinar el diámetro del cilindro mediante la siguiente ecuación:

$$Area = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$25,465 = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$d \text{ nominal} = 5,694 \text{ pulg}$$

De acuerdo al cálculo realizado el diámetro interior del cilindro debe ser no menor a 5.285 pulgadas, sin embargo las condiciones no son siempre las ideales y siempre tienden a fluctuar, por lo que común mente se le fija un factor de seguridad del 10% por tanto el diámetro real del cilindro debe ser no menor a:

$$d = 1.1 * 5,694 = 6,263 \text{ pulgadas} = 159.09 \text{ mm}$$

Por otro lado la selección del cilindro hidráulico se basó mediante el empleo esquemático de tablas técnicas de los fabricantes de sistemas hidráulicos, entre estos se eligió el catálogo de la marca HYVA por ser uno de los más comerciales en nuestro entorno, por lo que en base al diámetro del cilindro calculado, la presión y

capacidad de carga, se recomienda para este análisis un cilindro hidráulico 71566411B como se contempla en la tabla número 6.

Tabla 6.

Datos técnicos de cilindros hidráulicos HYVA.

códigos	Diámetro del primer cilindro (mm)	Numero de cilindros	curso (mm)	Presión de trabajo (bar)	capacidad del basculamiento (ton)	Masa (Kg)	Volumen total (litros)	Volumen de trabajo (litros)
71564186B	129	3	3460	190	33-61	129	37	34
71565203B	149	4	3680	190	34-65	144	47	43
71565211B	149	4	3680	190	34-65	143	47	43
71565303B	149	4	4620	190	35-70	170	59	54
71566297B	169	5	4605	190	36-79	190	69	64
71566411B	169	4	5180	190	50-83	227	88	81

Fuente: Catálogos de productos hidráulicos HYVA.

De igual manera para la selección de la bomba hidráulica, fue necesario la utilización de catálogos técnicos, los cuales por recomendación se sugiere que tanto el cilindro como la bomba hidráulica cuenten con la misma marca, por lo que de acuerdo a los datos técnicos de presión y cantidad de fluido obtenidos del cilindro seleccionado, se seleccionó una bomba de código 14562030 marca HYVA, como se puede encontrar en la tabla N°07.

Tabla 7

Datos técnicos de bombas hidráulicas HYVA.

Descripción	035L-BI-4H-BRITE	052L-BI-4H-BRITE	061L-BI-4H-BRITE	073L-BI-4H-BRITE	082L-BI-4H-BRITE	092L-BI-4H-BRITE	113L-BI-4H-BRITE
código	14562005	14562010	14562015	14562020	14562025	14562030	14562035
Desplazamiento volumétrico (cm ³ /rev)	34.56	51.88	61.26	73.82	81.68	91.56	112.86
presión máxima de trabajo	230	230	230	205	205	205	205
presión máxima intermitente	250	275	250	225	225	265	225
Pico máximo de presión	260	275	260	230	230	265	230

Rotación máxima en presión intermitente (min-1)	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Rotación mínima en presión intermitente (min-1)	300	300	300	300	300	400	400

Fuente: Catálogos de productos hidráulicos HYVA.

III. 10 Disponibilidad mecánica.

La disponibilidad es un indicador que relaciona al tiempo en el que el activo o equipo está en su aspecto mecánico presto para realizar sus operaciones y el tiempo total del que es administrado o programado por la unidad de operaciones. Esto con la finalidad de conseguir el empleo efectivo del activo (Rivera, 2015).

Por lo que se hace referencia a la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}} * 100$$

En donde:

Horas Totales: Horas de trabajo en un periodo establecido.

Horas por mantenimiento: Horas invertidas en el mantenimiento para dejar operativa a la maquinaria, siendo estas por mantenimiento preventivo y correctivo.

Con respecto al mantenimiento preventivo que se realiza en los camiones volquetes utilizados para el transporte de rocas en las plantas de agregado, se observó que es programado, estando en función al número de horas de trabajo y consiste el cambio reemplazo o cambio de ciertos elementos de manera preventiva, antes de que ocurra algún desperfecto tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8

Mantenimiento preventivo programado de los camiones volquetes.

DESCRIPCIÓN	250	500	1000	1500	2000
Filtro de Aceite	X	X	X	X	X
Perno y arandela del Carter	X	X	X	X	X
Filtro de Combustible		X	X		X
Filtro de Cabina			X		X
Filtro de Dirección			X		X
Filtro de Aire		X	X	X	X
Líquido de Freno				X	
Filtro Hidráulico				X	
Aceite de Motor 15W40	X	X	X	X	X
Aceite de Caja 75W90				X	
Aceite Diferencial 75W140					X
Aceite Dirección ATF-220			X		X
Aceite Hidráulico de Tolva DTE-24				X	
Líquido Refrigerante					X

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera el tiempo de mantenimiento preventivo se encuentra relacionado y en función de las horas de trabajo de las unidades ya que cada tipo de mantenimiento requiere de un esfuerzo distinto, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9

Tiempos de mantenimiento preventivo promedio de los camiones volquete.

ÍTEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
1	Mantenimiento a los 250 Horas	8 Horas
2	Mantenimiento a los 500 Horas	13 Horas
3	Mantenimiento a los 1000 Horas	15 Horas
4	Mantenimiento a los 2000 Horas	20 Horas

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo el mantenimiento correctivo se realiza cuando alguno de los elementos de los distintos sistemas de los camiones volquetes falla o se avería provocando paradas en

las que se involucran no solo el tiempo por mantenimiento, ya que también se debe considerar el tiempo que la unidad se demora en trasladarse hacia el área de mantenimiento en el mejor caso, sin embargo las condiciones no siempre son las más favorable ya que en ocasiones la unidad se avería en la zona de trabajo por lo que es necesario un tiempo de auxilio y remolque en el peor de los casos.

Por otro lado la recopilación de la data de paradas y tiempos de mantenimiento correctivo en los camiones volquetes, fue realizada mediante un levantamiento de información de las ordenes de servicio de las áreas de mantenimiento, sin embargo en algunos casos esta información fue tomada de manera directa por medio de los técnicos de mantenimiento, siendo esta información plasmada en la tabla 10, con el fin de realizar la evaluación de la disponibilidad de estas unidades.

Tabla 10

Tabla para recopilación de datos de Paradas y tiempo de mantenimiento correctivo en los camiones volquetes.

ÍTEM	SISTEMA	Nº DE PARADAS POR MANT.	DURACIÓN DE LAS PARADAS EN HORAS
1	Carrocería Volquete		
1.1	Caja		
1.2	Compuerta		
1.2.1	Mecanismo de Pívor superior		
1.2.2	Mecanismo de Cierre de compuerta Inferior		
1.3	Sistema Hidráulico		
1.3.1	Cilindro Hidráulico		
1.3.2	Bomba Hidráulica		
1.3.3	Mangueras y Conexiones Hidráulicas		
1.3.4	Filtros de aceite y aire		
2	Motor		
3	Sistema de Transmisión		
3.1	Caja de Cambios		
3.2	Árbol de Transmisión		
3.3	Diferencial		
4	Sistema de Frenos		
5	Sistema de Dirección		
6	Sistema de Suspensión		
7	Sistema Eléctrico - electrónico		

Total Horas de Parada

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado para realizar el cálculo de la disponibilidad mecánica, se tomaron los tiempos de parada, tanto por mantenimiento a medida de precaución y como también de corrección de las unidades camiones volquetes, considerando un horario de trabajo de lunes a sábado de 8 horas.

Por ejemplo si se considera un mantenimiento preventivo a las 2000 horas y un acumulado de mantenimiento correctivo de 24 horas con un número de días mensual de 26 días tendremos:

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{208 - 34,5}{208} * 100 = 83,41 \%$$

Esto quiere decir que en promedio el camión volquete del ejemplo ha dejado de producir el 21,16% de la producción, esto debido a las interrupciones por mantenimiento.

Así mismo para facilitar el cálculo de la disponibilidad de las unidades camiones volquete, se utilizó una hoja Excel como se muestra en la tabla 11, el cual muestra los datos consolidados de las tablas 9 y 10 de la información recabada entre el rango periódico de los meses desde enero hasta junio del actual año en mención.

Tabla 11

Disponibilidad mecánica de los camones volquetes de la empresa A de agregados.

CAMIONES	MES	DÍAS PROG.	HORAS PROG.	HRS MANT. PREVENTIVO	HRS MANT. CORRECTIVO	HRS DISPONIBLES	DISPONIBILIDAD
CV-01	Enero	26	208	15	45	148	71,15%
CV-02	Enero	26	208	8	22,5	177,5	85,34%
CV-03	Enero	26	208	15	19,5	173,5	83,41%
CV-04	Enero	26	208	20	30,5	157,5	75,72%
CV-01	Febrero	24	192	8	27	157	81,77%
CV-02	Febrero	24	192	13	34	145	75,52%
CV-03	Febrero	24	192	8	18,75	165,25	86,07%

CV-04	Febrero	24	192	8	12	172	89,58%
CV-01	Marzo	27	216	13	6	197	91,20%
CV-02	Marzo	27	216	8	42	166	76,85%
CV-03	Marzo	27	216	13	7,5	195,5	90,51%
CV-04	Marzo	27	216	13	7	196	90,74%
CV-01	Abril	25	200	8	9	183	91,50%
CV-02	Abril	25	200	15	10,5	174,5	87,25%
CV-03	Abril	25	200	8	27	165	82,50%
CV-04	Abril	25	200	8	11,5	180,5	90,25%
CV-01	Mayo	27	216	20	19	177	81,94%
CV-02	Mayo	27	216	8	39	169	78,24%
CV-03	Mayo	27	216	20	44	152	70,37%
CV-04	Mayo	27	216	15	39,5	161,5	74,77%
CV-01	Junio	26	208	8	28,5	171,5	82,45%
CV-02	Junio	26	208	13	19	176	84,62%
CV-03	Junio	26	208	8	34	166	79,81%
CV-04	Junio	26	208	8	19,75	180,25	86,66%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 11 podemos promediar que la disponibilidad mecánica de los camiones volquetes de la empresa A se encuentra en 82,84 %, de manera análoga se realizaron los cálculos de la disponibilidad de las empresas B y C las cuales se encuentran en 84,04 % y 86,51 respectivamente.

Sin embargo de acuerdo a la información brindada por el personal de mantenimiento de las empresas de agregado, las fallas por el deterioro en la tolvas se centra en la compuerta, especialmente en los mecanismos de pivot superior y cierre de compuerta inferior, las cuales representan en promedio a la tercera parte de los trabajos de mantenimiento correctivo, por lo que la introducción de una tolva tipo roquera cuya configuración no contenga dicha compuerta, aumentaría la disponibilidad al reducir los trabajos de mantenimiento en este sistema de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la ciudad de Lima, por lo que su disponibilidad al reducir estos tiempos de mantenimiento, si tomamos el ejemplo anterior con respecto a la unidad camión volquete CV-03 en el mes de enero se obtendría lo siguiente.

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{208 - 23}{208} * 100 = 88,94 \%$$

III. 11 Seguridad industrial, orden y limpieza.

Las actividades que involucran el uso de los camiones volquetes Roqueros en la planta de agregados así como su mantenimiento llevan consigo alguna probabilidad de ocasionar accidentes, producto de actos y condiciones inseguras. Estos desde el punto de vista de la OHSÁ 18001 (2007) lo define como todas aquellas “condiciones y factores que afectan, o podrían afectar, la salud y seguridad de los empleados u otros trabajadores (incluyendo trabajadores temporales y personal contratista), visitantes, o cualquier otra persona en el área de trabajo” (P. 3). Por lo que se propone que las plantas de agregados deban contar con un plan de seguridad, tomando cuenta la legislación vigente y considerando a las empresas de agregados como una pequeña Minería.

Siendo necesario realizar una identificación del peligro potencial de todas las actividades involucradas, de tal forma que se pueda proceder a su mitigación y control, siendo los peligros mayores identificados los siguientes:

- **Atropellamiento y choque**

Actividades asociadas: transporte y descarga de piedras para procesamiento, transporte y descarga de materia terminada.

Control: reducción de velocidad a un máximo de 80 Km/h, evitar maniobras peligrosas, uso de cinturón de seguridad e implemento de seguridad como casco, lentes.

- **Caída de objetos**

Actividades asociadas: Descarga de piedras para procesamiento, materia terminada, herramientas de mantenimiento.

Control: Contar con áreas delimitadas afín de evitar personal no involucrado en la zona de trabajo, así como el empleo obligado de los aparatos o enseres de seguridad como el casco, lentes, zapatos punta de acero y guantes.

- **Suspensión de partículas de polvo**

Actividades asociadas: transporte y descarga de piedras para procesamiento, transporte y descarga de materia terminada.

Control: Uso de mascarillas contra el polvo, casco y lentes de seguridad.

- **Exposición a radiación solar**

Actividades asociadas: Descarga de piedras para procesamiento, materia terminada, y actividades de mantenimiento.

Control: Uso de implementos de seguridad como protector solar, lentes, casco zapatos punta de acero, guantes.

- **Caída de personas al mismo nivel y distinto nivel**

Actividades asociadas: Mantenimiento de motor, sistema de transmisión, del diferencial, sistema hidráulico, sistema de frenos, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema eléctrico, mantenimiento en general.

Control: uso de implementos de seguridad como son el casco, lentes, zapatos punta de acero y arnés de seguridad en laso de ser a una altura superior a 1,8 m.

- **Golpes contra objetos**

Actividades asociadas: Mantenimiento de motor, sistema de transmisión, del diferencial, sistema hidráulico, sistema de frenos, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema eléctrico, mantenimiento en general.

Control: Realizar trabajos coordinados y el uso de implementos de seguridad como son el casco, lentes, zapatos punta de acero.

- **Sobreesfuerzos**

Actividades asociadas: Mantenimiento de motor, sistema de transmisión, del diferencial, sistema hidráulico, sistema de frenos, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema eléctrico, mantenimiento en general.

Control: no exceder un levantamiento mayor a 25 Kg por persona.

- **Contactos con sustancias causticas o corrosivas**

Actividades asociadas: Mantenimiento de motor, sistema de transmisión, del diferencial, sistema hidráulico, sistema de frenos, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema eléctrico, mantenimiento en general.

Control: uso de implementos de seguridad como guantes, lentes y casco de seguridad.

Así mismo es necesario reforzar al personal mediante charlas de seguridad con material audio visual en cual se identificaron los peligros y riesgos en las actividades, así como las condiciones y actos inseguros, con el fin de que el personal se encuentre más comprometido en realizar un trabajo seguro y evitar o mitigar accidentes, sin embargo estas medidas e instrucciones se van atenuando con el tiempo, por lo que se recomienda realizar charlas diarias de 5 minutos en correspondencia a las actividades a realizar.

Así mismo todo trabajador deberá contar con sus Equipos de Protección Personal (EPP) los cuales se indican a continuación:

- Casco.
- Indumentaria de trabajo.
- Lentes de seguridad.
- Zapatos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protectores auriculares.
- Respirador de media cara con filtros anti polvo.
- Bloqueador o protección solar.

III. 12 Medio Ambiente.

Las actividades que involucran el uso de los camiones volquetes Roqueros en la planta de agregados así como su mantenimiento llevan consigo una gran probabilidad de ocasionar impactos ambientales. De acuerdo al ISO 14001 (2015) estos impactos están definidos como cualquier tipo de variación al habitat ambiental, sea este desfavorable o beneficioso, dentro de todas las actividades involucradas o parcialmente, siendo estos producidos por los productos o servicios de una organización. Por lo que se propone que las plantas de agregados deban contar con un plan de manejo industrial, tomando cuenta la legislación vigente y considerando a la empresa como una pequeña Minería.

Siendo necesario realizar una identificación de los impactos ambientales para su posterior control y mitigación, dentro de los cuales se identificaron los siguientes impactos.

- **Emisión de polvos en el aire**

Actividades asociadas: transporte y descarga de piedras para procesamiento, transporte y descarga de materia terminada.

Control: humedecimiento de la carretera mediante cisterna.

- **auditivo por contaminación sonora**

Actividades asociadas: transporte y descarga de piedras para procesamiento, transporte y descarga de materia terminada.

Control: esta actividad es inherente al proceso por lo que no se puede eliminar, sin embargo se encuentra ubicado en un lugar desolado por lo que su control se encuentra en el uso de protección auditiva a todo tipo de personal y mantener alejada al personal no involucrado con la actividad de ser posible.

- **contaminación química y sólida en la zona de mantenimiento**

Actividades asociadas: Mantenimiento de motor, sistema de transmisión, del diferencial, sistema hidráulico, sistema de frenos, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema eléctrico, mantenimiento en general.

Control: manejo y control de residuos peligroso, debido a que entre estas actividades se encuentran el cambio de aceite, engrase de elementos dinámicos, cambio de líquido y limpieza de partículas de freno, residuos de cables, entre otros.

- **Suelos**

Actividades asociadas: transporte y descarga de piedras para procesamiento, transporte y descarga de materia terminada.

- **flora y fauna**

Actividades asociadas: todas las actividades involucradas en la producción de agregados.

Control: La zona es un lugar desértico, en otras palabras es una zona no agrícola, por lo que este impacto es mínimo y radicaría solo a los pequeños animales como gallinazos, lagartijas e insectos, los cuales emigran a zonas aledañas por lo que se puede considerar como impacto controlado.

III.13 Procesamiento y análisis de datos

El procedimiento metodológico utilizado para el estudio analítico de la data fue estadístico, en su horizonte descriptivo, obedeciendo el protocolo sucesivo: se sometió a una tabulación y una disposición la data en un ordenamiento matricial de la información donde se establecieron los productos en tablas y figuras de donde se pueden observar y leer las continuidades recurrentes y proporciones porcentuales de la variable de estudio. Finalmente, se consignan los esquemas cuya configuración de barras, los cuales ratifican la correspondencia o la congruencia existente entre la variable y las dimensiones en estudio

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

IV.1 Opinión General de los Encuestados

Tabla 12

Opinión de la Importancia crítica del sistema Carrocería Volquete.

SISTEMA	ENCUESTADOS	CALIFICACIÓN PROMEDIO	%	RESPUESTA
Carrocería Volquete	12	36,5	75%	Muy Critico
			25%	Critico
			0%	Poco Critico

Fuente: Elaboración propia.

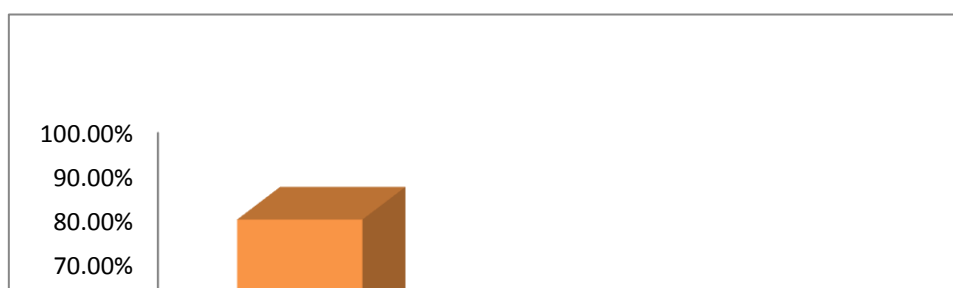


Figura 6. Opinión de la Importancia crítica del sistema Carrocería Volquete.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 y figura 6 muestran la cota de importancia crítico del sistema Carrocería Volquete, es así que el 75% de los encuestados opinan que este sistema es muy crítico con respecto al mantenimiento, ya que estos son muy recurrentes por contar con mecanismos expuestos a los golpes originados al cargar las rocas que posteriormente se convertirán en agregados, así mismo el 25% considera que es crítico.

Tabla 13

Opinión de la Importancia crítica del Motor.

SISTEMA	ENCUESTADOS	CALIFICACIÓN PROMEDIO	%	RESPUESTA
Motor	12	30,8	0%	Muy Critico
			100%	Critico
			0%	Poco Critico

Fuente: Elaboración propia.

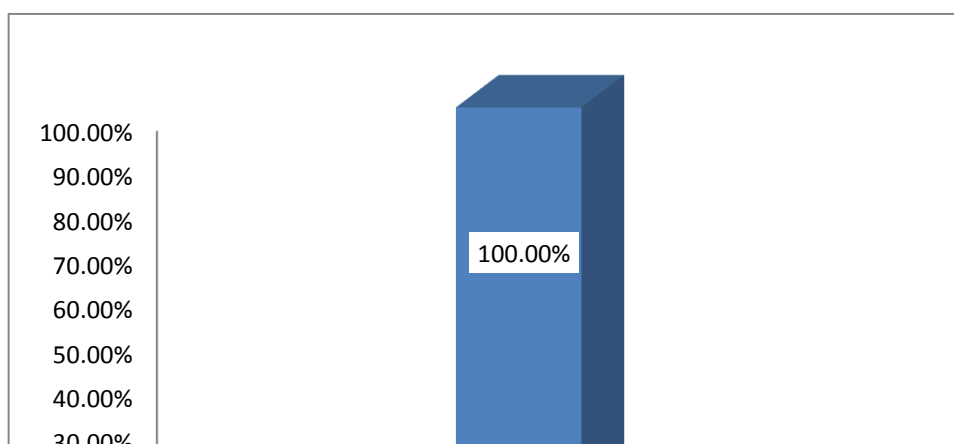


Figura 7. Opinión de la Importancia crítica del Motor.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 y figura 7 muestran el nivel de importancia crítico del motor del Camión Volquete, es así que el 100% de los encuestados opinan que este sistema es crítico con respecto al mantenimiento, a pesar de que sea un sistema muy importante para el funcionamiento del camión volquete, esto es debido a que no sufre los impactos y por ende su mantenimiento está dentro de lo programado y es realizado en los días que no labora. Así mismo no lo consideran poco crítico ya que es un órgano importante y por ende requiere de un monitoreo permanente.

Tabla 14

Opinión de la Importancia Crítica del Sistema de Transmisión.

SISTEMA	ENCUESTADOS	CALIFICACIÓN PROMEDIO	%	RESPUESTA
Sistema de Transmisión	12	29,2	0%	Muy Critico
			100%	Critico
			0%	Poco Critico

Fuente: Elaboración propia.

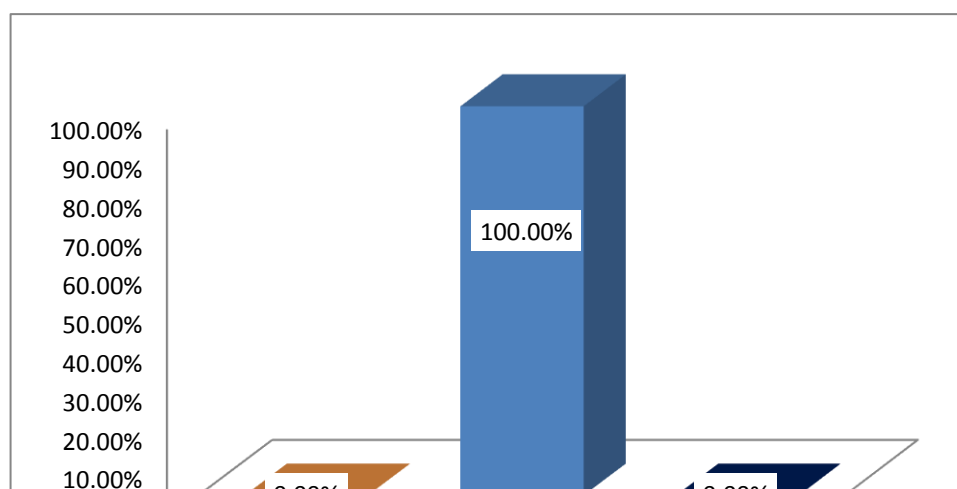


Figura 8. Opinión de la Importancia crítica del Sistema de Transmisión.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 y figura 8 muestran el nivel de importancia crítico del sistema de transmisión, es así que el 100% de los encuestados opinan que este sistema es crítico con respecto al mantenimiento, ya que es un sistema transmite la fuerza del motor hacia las llantas, por lo que una avería a este sistema puede paralizar al camión volquete, sin embargo no es catalogado como muy crítico debido a que estas averías no son muy recurrentes comparado con el sistema carrocería tolva u otros sistema, así mismos ninguno de los encuestados denomino este sistema como poco critico ya que es un órgano importante y por ende requiere de un monitoreo permanente.

Tabla 15

Opinión de la Importancia Crítica del Sistema de Frenos.

SISTEMA	ENCUESTADOS	CALIFICACIÓN PROMEDIO	%	RESPUESTA
Sistema de Frenos	12	25,6	0%	Muy Critico
			100%	Critico
			0%	Poco Critico

Fuente: Elaboración propia.

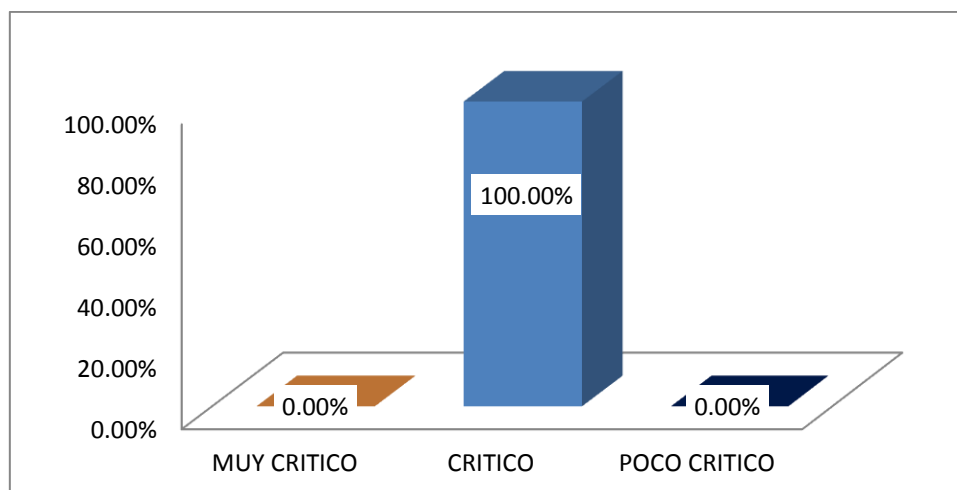


Figura 9. Opinión de la Importancia crítica del Sistema de Frenos.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15 y figura 9 muestran el nivel de importancia crítico del sistema de frenos, es así que el 100% de los encuestados opinan que este sistema es crítico con respecto al mantenimiento, ya que es un sistema que controla el movimiento inercial del camión volquete, protegiendo la integridad del mismo y de su operador, por lo que una avería a este sistema puede afectar a la seguridad de la zona, sin embargo no es catalogado como muy crítico debido a que estas averías no son muy recurrentes y de fácil reparación comparado con otros sistema, así mismos ninguno de los encuestados denomino este sistema como poco critico ya que es un órgano importante y por ende requiere de un monitoreo permanente.

Tabla 16

Opinión de la Importancia Crítica del Sistema Eléctrico – Electrónico.

SISTEMA	ENCUESTADOS	CALIFICACIÓN PROMEDIO	%	RESPUESTA
Sistema Eléctrico - Electrónico	12	24,4	0%	Muy Critico
			100%	Critico
			0%	Poco Critico

Fuente: Elaboración propia.

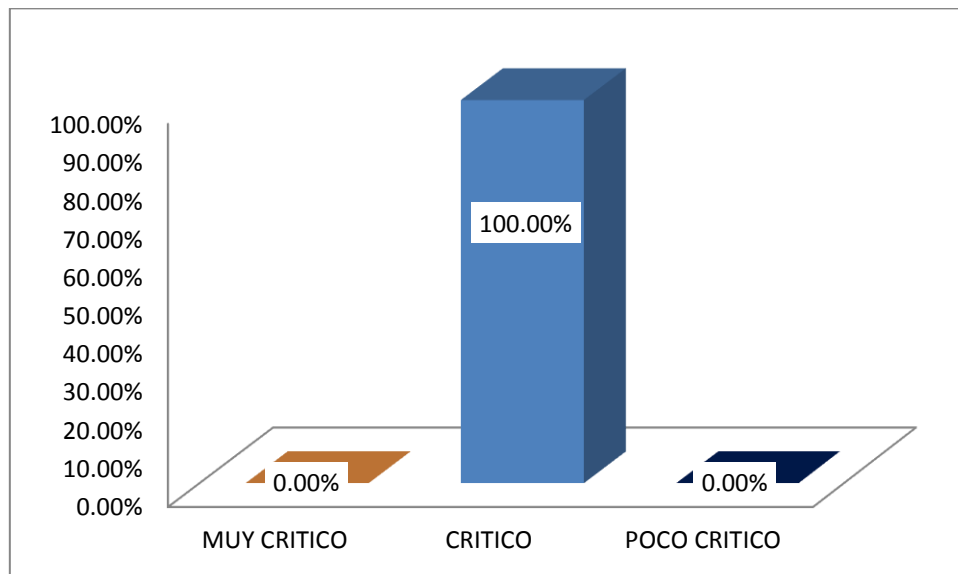


Figura 10. Opinión de la Importancia crítica del Sistema Eléctrico Electrónico.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16 y figura 10 muestran el nivel de importancia crítico del sistema eléctrico - electrónico, es así que el 100% de los encuestados opinan que este sistema es crítico con respecto al mantenimiento, ya que es un sistema que controla a los otros sistemas del camión volquete, por lo que una avería a este sistema puede afectar al desempeño de la unidad, sin embargo no es catalogado como muy crítico debido a que estas averías no son muy recurrentes en el caso electrónico y fácil de solucionar en el caso eléctrico, así mismos ninguno de los encuestados denominó este sistema como poco crítico ya que es un sistema importante y por ende requiere de un monitoreo permanente.

Tabla 17

Opinión de la Importancia Crítica del Sistema de Dirección.

SISTEMA	ENCUESTADOS	CALIFICACIÓN PROMEDIO	%	RESPUESTA
Sistema de Dirección	12	22,0	0%	Muy Critico
			66,67%	Critico
			33,33%	Poco Critico

Fuente: Elaboración propia.

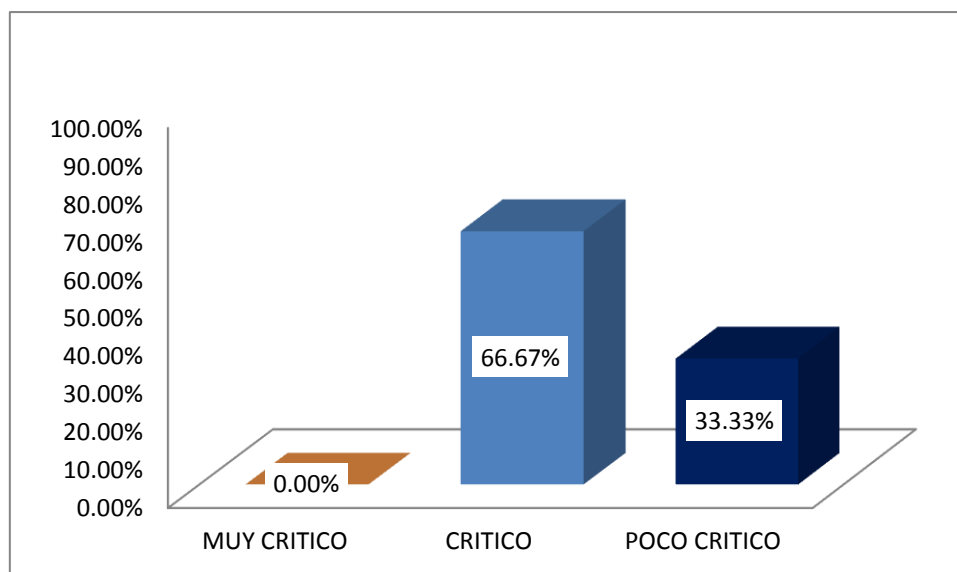


Figura 11. Opinión de la Importancia crítica del Sistema de dirección.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 y figura 11 muestran el nivel de importancia crítico del sistema de dirección, es así que el 66,67 % de los encuestados opinan que este sistema es crítico con respecto al mantenimiento, ya que es un sistema que controla la dirección del movimiento del camión volquete, por lo que una avería a este sistema puede afectar al desempeño de la unidad, sin embargo el 33,33 % de los encuestados lo considera poco crítico debido a que las averías de este sistema en muchas de las ocasiones no paraliza al camión volquete, además estas averías que por lo general se deben a desajustes por alineamiento, los cuales no son complicados de solucionar.

Tabla 18

Opinión de la Importancia Crítica del Sistema de Suspensión.

SISTEMA	ENCUESTADOS	CALIFICACIÓN PROMEDIO	%	RESPUESTA
Sistema de Suspensión	12	21,9	0%	Muy Critico
			91,67%	Critico
			8,33%	Poco Critico

Fuente: Elaboración propia.

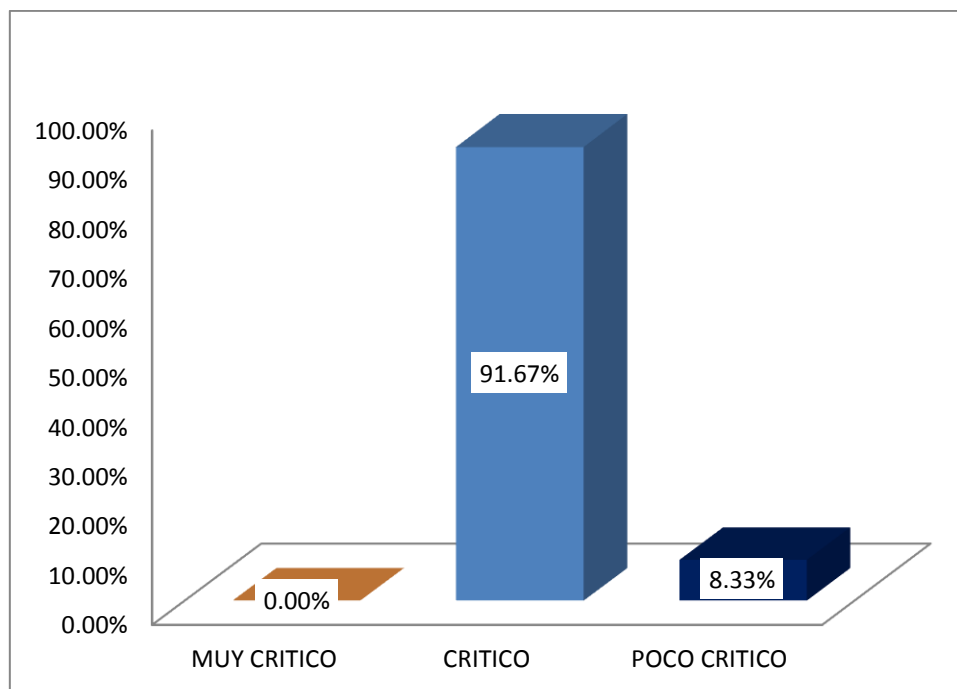


Figura 12. Opinión de la Importancia crítica del Sistema de Suspensión.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18 y figura 12 muestran el nivel de importancia crítico del sistema de suspensión, es así que el 91,67 % de los encuestados opinan que este sistema es crítico con respecto al mantenimiento, ya que es un sistema que sostiene la carga del camión volquete, por lo que una avería a este sistema puede afectar al desempeño de la unidad, sin embargo el 8,33 % de los encuestados lo considera poco crítico debido a que las averías son poco recurrentes y en ocasiones no paraliza al camión volquete.

Tabla 19

Calificación Promedio de los Sistemas del Camión Volquete.

SISTEMA	ENCUESTADOS	CALIFICACIÓN PROMEDIO
Carrocería Volquete	12	36,5
Motor	12	30,8
Sistema de Transmisión	12	29,2

Sistema de Frenos	12	25,6
Sistema Eléctrico - Electrónico	12	24,4
Sistema de dirección	12	22,0
Sistema de Suspensión	12	21,9

Fuente: Elaboración propia.

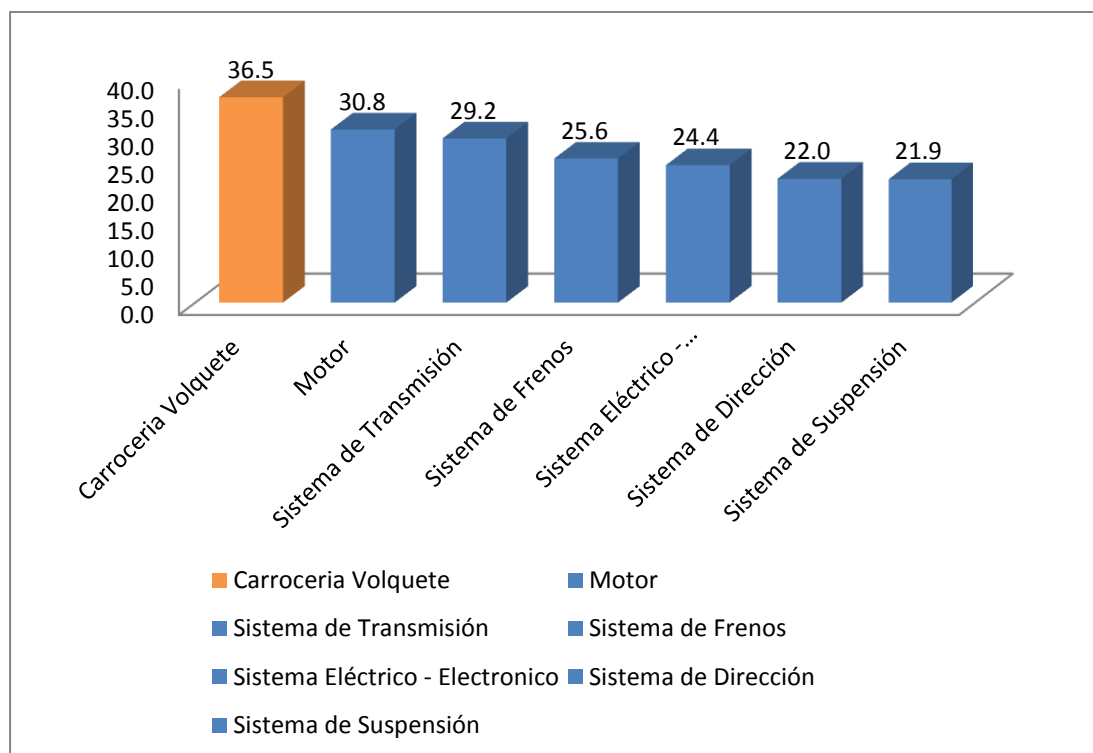


Figura N° 13. Calificación de la Importancia crítica de los Sistemas del camión volquete.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19 y figura 13 muestran la calificación del nivel de importancia crítica de los sistemas del camión volquete utilizado en las plantas de agregados, es así que se considera a la carrocería tolva como el sistema más crítico por poseer 36,5 de puntuación de acuerdo a la encuesta realizada en las plantas de agregados A, B, C.

Tabla 20

¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al impacto para el transporte de rocas para agregados?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	%
-----------	-------------	---

Tolva Constructora	7	0,0%
Tolva Minera	7	28,6%
Tolva Semi Roquera	7	28,6%
Tolva Roquera	7	42,9%

Fuente: Elaboración propia.

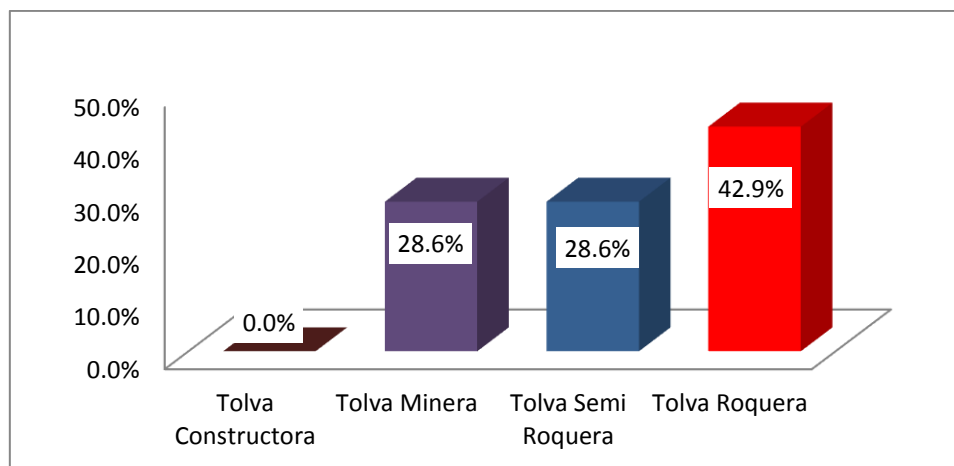


Figura 14. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al impacto para el transporte de rocas para agregados?

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20 y figura 14 se observa que el 42,9 % de los proveedores especialista en tolvas encuestados, manifiestan que la tolva roquera tiene mayor resistencia al impacto producto de las rocas por contar con un diseño estructural especial para este tipo de trabajos, así mismo el 28,6% de los encuestados se inclinan por la tolva semi roquera por contar con un diseño similar a la anterior, de igual manera el 28,6% restante se inclina por la tolva minera, aunque su diseño no sea específicamente para el trabajo con rocas, por ultimo ninguno de los encuestados creen que la tolva constructora sea la más resistente para el impacto con roca.

Tabla 21

¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al desgaste para el transporte de rocas para agregados?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	%
Tolva Constructora	7	0,0%
Tolva Minera	7	28,6%
Tolva Semi Roquera	7	28,6%
Tolva Roquera	7	42,9%

Fuente: Elaboración propia.

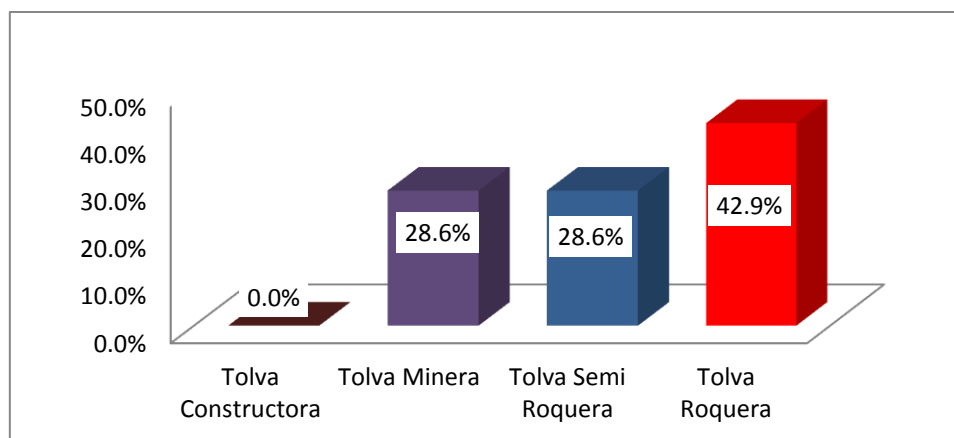


Figura 15. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al desgaste para el transporte de rocas para agregados?

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21 y figura 15 se observa de manera similar a la tabla anterior que el 42,9 % de los proveedores especialista en tolvas encuestados, manifiestan que la tolva roquera tiene mayor resistencia al desgaste producto de las rocas ya que el material y diseño por el cual es construido, fue realizado para esta actividad, así mismo el 28,6% de los encuestados se inclinan por la tolva semi roquera por similar características de la anterior, de igual manera el 28,6% restante se inclina por la tolva minera, aunque su diseño no sea específicamente para el trabajo con rocas, por ultimo ninguno de los encuestados creen que la tolva constructora sea la más resistente para el desgaste producto del transporte con roca.

Tabla 22

¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted tiene mayor vida útil de trabajo para el transporte de rocas para agregados?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	%
Tolva Constructora	7	0,0%
Tolva Minera	7	42,9%
Tolva Semi Roquera	7	0,0%
Tolva Roquera	7	57,1%

Fuente: Elaboración propia.

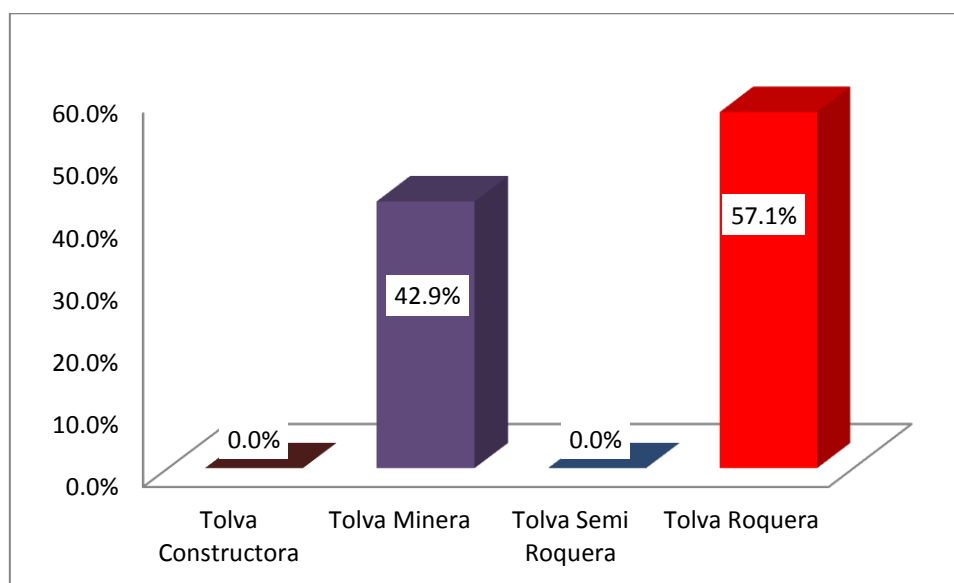


Figura 16. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted tiene mayor vida útil de trabajo para el transporte de rocas para agregados?

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22 y figura 16 se observa que el 57,1 % de los proveedores especialista en tolvas encuestados, manifiestan que la tolva roquera tiene mayor vida útil de trabajo para el transporte de rocas para agregados, debido a que es diseñado para esta actividad, así mismo el 42,9% de los encuestados se inclinan por la tolva minera por ser más robusta aunque cuente con mayor peso, por ultimo ninguno de los encuestados creen que la tolva constructora y la tolva semi roquera cuente con mayor vida útil de trabajo para el transporte de rocas para agregados que las tolvas anteriormente mencionadas.

Tabla 23

¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted tiene mayor costo beneficio?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	%
Tolva Constructora	7	0,0%
Tolva Minera	7	0,0%
Tolva Semi Roquera	7	28,6%
Tolva Roquera	7	71,4%

Fuente: Elaboración propia.

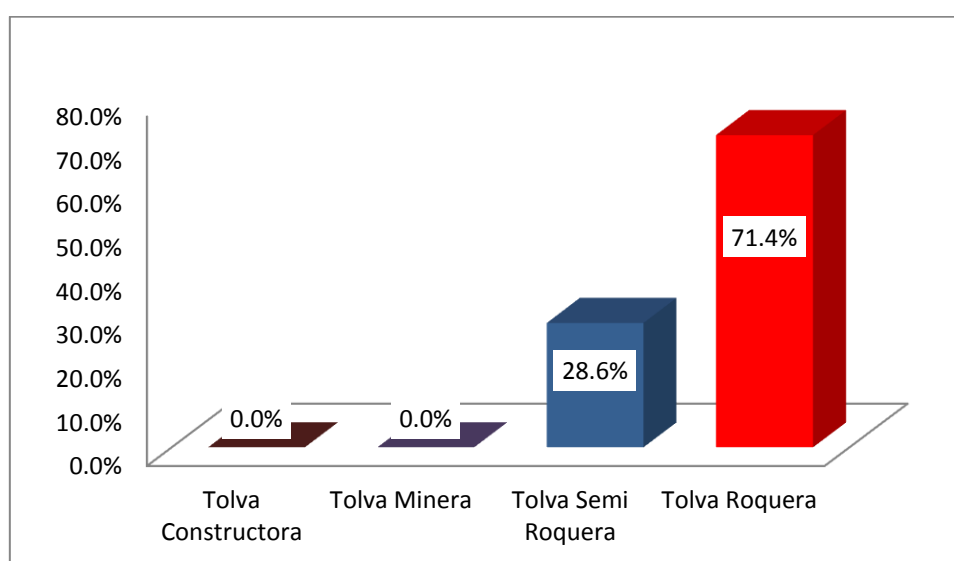


Figura 17. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted tiene mayor costo beneficio?

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 23 y figura 17 se puede observar que el 71,4 % de los proveedores especialista en tolvas encuestados, manifiestan que la tolva roquera tiene un mayor costo beneficio para el trabajo de transporte de rocas para agregados, debido a que tiene un precio intermedio entre los tipos de tolva mencionados y buena vida útil, así mismo el 28,6% de los encuestados se inclinan por la tolva semi roquera por que puede ser utilizada en otras actividades similares diferente al del traslado de roca, pero con las

militancias de la tolva constructora debido a sus puntos críticos vulnerables al impacto por rocas.

Tabla 24

¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene menor costo de mantenimiento?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	%
Tolva Constructora	7	0,0%
Tolva Minera	7	0,0%
Tolva Semi Roquera	7	28,6%
Tolva Roquera	7	71,4%

Fuente: Elaboración propia.

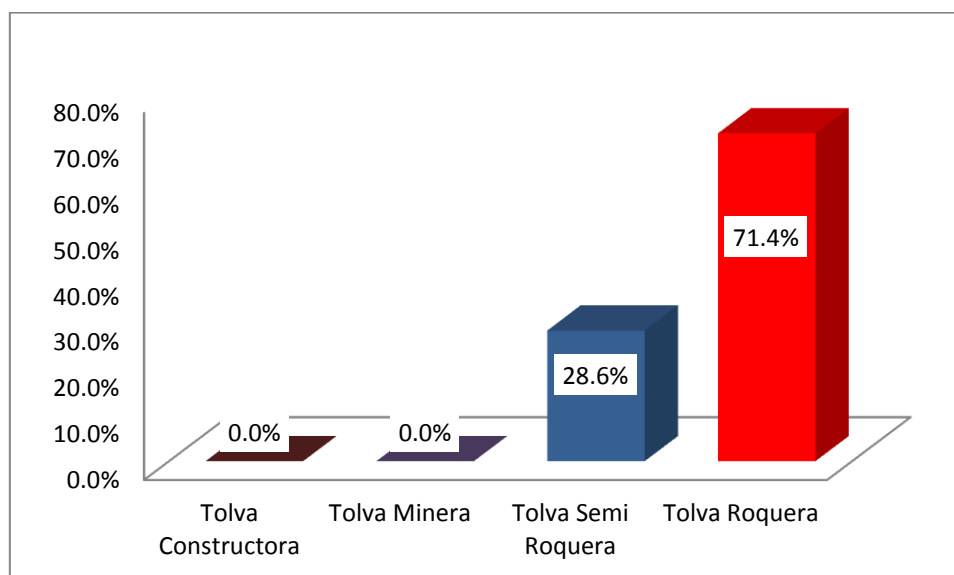


Figura 18. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene menor costo de mantenimiento?

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 24 y figura 18 se puede observar que el 71,4 % de los proveedores especialista en tolvas encuestados, manifiestan que la tolva roquera tiene un menor costo de mantenimiento para los trabajos de transporte de rocas para agregados, debido a que tiene una geometría compacta y no cuenta con una compuerta y sus componentes de pivot superior y sistema de cierre como la tolva constructora, así mismos el 28,6%

de la población sondeada tienen una preferencia por la tolva semi roquera y ni uno de ellos cree que la tolva minera y constructora posea un mantenimiento de menor costo.

Tabla 25

¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor versatilidad para el transporte de carga?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	%
Tolva Constructora	7	14,3%
Tolva Minera	7	28,6%
Tolva Semi Roquera	7	28,6%
Tolva Roquera	7	28,6%

Fuente: Elaboración propia.

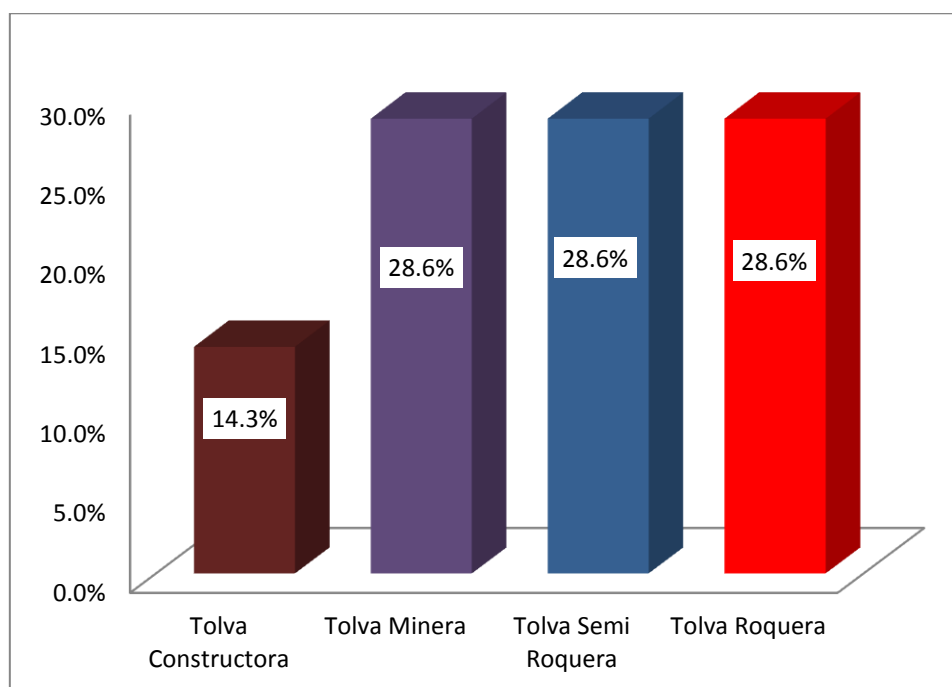


Figura 19. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor versatilidad para el transporte de carga?

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 25 y figura 19 se puede observar que los proveedores especialista en tolvas encuestados, manifiestan que las cuatro tipos de tolvas son versátiles casi por igual ya que pueden ser utilizadas para diversas actividades, de manera que la tolva

roquera, tolva semi roquera, y tolva minera tienen un 28,6 %, a excepción de la tolva constructora que cuenta con un 14,3%

Tabla 26

¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor mantenibilidad?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	%
Tolva Constructora	7	0,0%
Tolva Minera	7	28,6%
Tolva Semi Roquera	7	28,6%
Tolva Roquera	7	42,9%

Fuente: Elaboración propia.

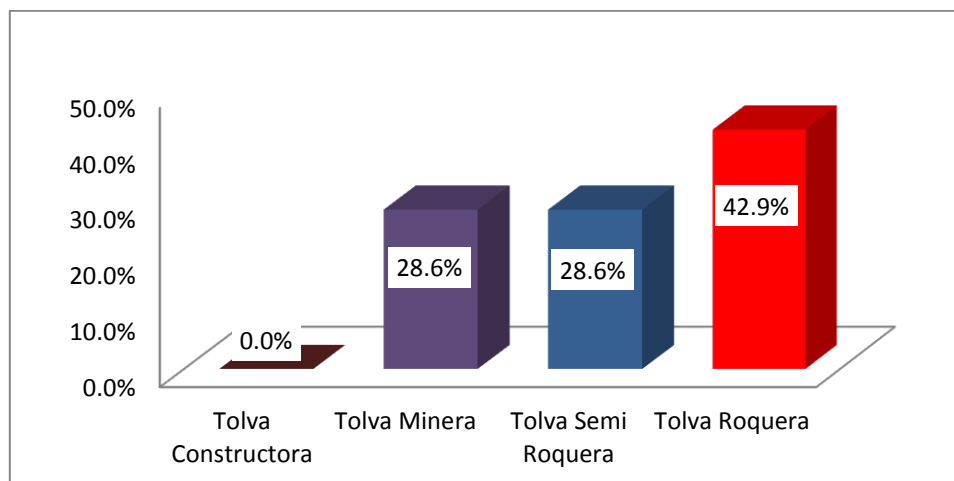


Figura 20. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor mantenibilidad?

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 26 y figura 20 se puede observar que el 42,9 % de los proveedores especialista en tolvas encuestados, manifiestan que la tolva roquera tiene una mayor mantenibilidad para los trabajos de transporte de rocas para agregados, a causa de su estructura para operar con material rocoso de gran magnitud por esta razón se puede preservar de una mejor manera a comparación con las otras tolvas mencionadas, así mismos tanto la tolva minera como la tolva semi roquera obtuvieron un 28,6% y ni uno

de ellos cree que la tolva constructora tiene mayor mantenibilidad en comparación de las demás.

Tabla 27

¿Cuál sería la clase tolva que recomendaría para el transporte de roca en una cantera de agregados?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	%
Tolva Constructora	7	0,0%
Tolva Minera	7	28,6%
Tolva Semi Roquera	7	28,6%
Tolva Roquera	7	42,9%

Fuente: Elaboración propia.

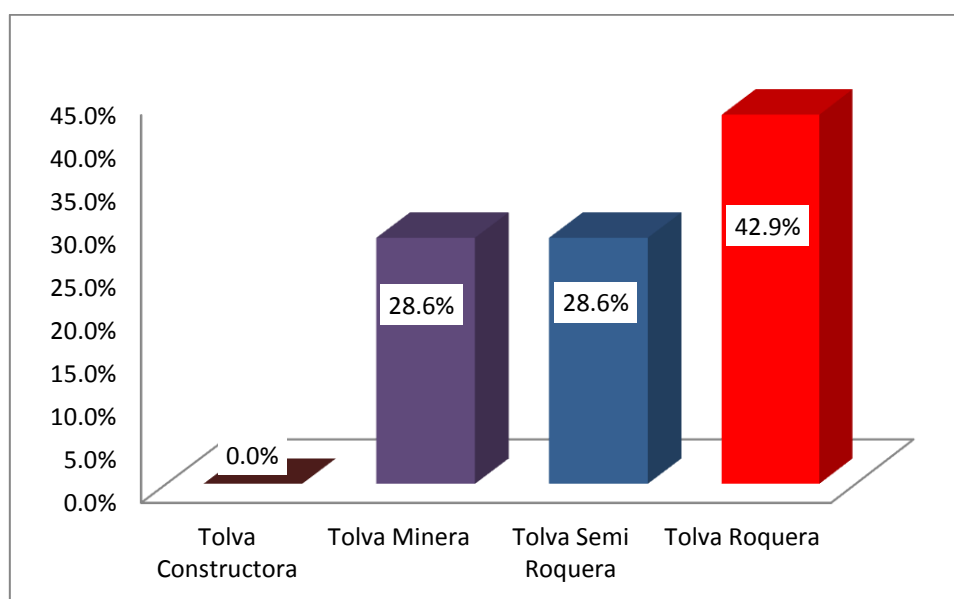


Figura 21. Porcentaje de respuestas de la pregunta ¿Cuál sería la clase de tolva que recomendaría para el transporte de roca en una cantera de agregados?

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 y figura 21 se puede observar que el 42,9 % de los proveedores especialista en tolvas encuestados, recomiendan que la tolva roquera es la mejor opción para trabajos de transporte de rocas para agregados, esto debido a lo manifestado en las gráficas anteriores, así mismos tanto la tolva minera como la tolva semi roquera

obtuvieron un 28,6% y ni uno de ellos cree que la tolva constructora sea la idónea para trabajos de transporte de rocas para agregados, a pesar de ser la más comercial.

IV.2 Contrastación de Hipótesis

Hipótesis General

De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo demostrar que al proponer la introducción de una tolva tipo roquera como innovación tecnológica, redujo los tiempos por mantenimiento y por ende se produjo un aumento en la disponibilidad mecánica, mejorando de esta manera el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la ciudad de Lima. Debido a lo cual se da por aceptada la hipótesis general.

Hipótesis Específica 1

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el sistema crítico por importancia de los camiones volquetes es la tolva por estar afectada a los golpes por parte de las rocas, el cual fue el punto de partida para proponer una innovación tecnológica que mejorara el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la ciudad de Lima. Debido a lo cual se da por aceptada esta hipótesis específica.

Hipótesis Específica 2

De acuerdo a los cálculos obtenidos para la selección de la tolva, se demostró que una tolva tipo roquera sin compuerta tendrá la misma capacidad de carga que una tolva cuadrada tradicional (15 toneladas), por ello no afectará la producción de abastecimiento de agregados, pero reducirá los tiempos de mantenimiento por no

contar con dicha compuerta y los sistemas que lo acompañan. De modo que se da por aceptada esta hipótesis específica.

Hipótesis Específica 3

De acuerdo a los cálculos obtenidos para determinar la disponibilidad mecánica, se demostró que esta aumentaría al menos en un 5,5 %, siendo este un indicador favorable en el mantenimiento de estas unidades vehiculares. Debido a lo cual se da por aceptada esta hipótesis específica.

IV.3 Análisis e interpretación.

La presente investigación nos muestra que el sistema carrocería tolva es el más crítico por importancia con respecto al mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en el transporte de rocas para agregados, sin embargo gran parte de las empresas de este sector no realiza correctamente una buena selección del tipo de tolva a utilizar puesto que en casi en la totalidad de los casos se encontró que utilizaban tolvas del tipo constructoras, por ser más comercial en el ámbito de los negocios, sin embargo en el tiempo esto se vuelve contraproducente a causa de que se requiere mayor mantenimiento y genera mayor número de paradas ya que los mecanismos de Pívor superior y mecanismos de cierre inferior de la compuerta son sensibles a la deformación producto de los golpes producidos por las rocas, por lo cual se realizó una innovación tecnológica al introducir una tolva tipo roquera a este sistema previa consulta con expertos fabricantes y proveedores de tolvas, en donde el 49,2 % de los encuestados manifestaron que para este modelo de tareas sería excelente el empleo de este arquetipo de tolvas, el cual por su diseño no cuenta con una compuerta y por ende sus mecanismos de pivot y cierre, por tal motivo se reducirán los mantenimientos en estos

puntos aumentando en un 3,7% en la disponibilidad el cual es un indicador favorable para mantenimiento de estas unidades vehiculares.

CAPÍTULO V DISCUSIÓN

V.1 Discusión

La investigación titulada Innovaciones tecnológicas en el Mantenimiento de camiones Volquetes Roqueros empleados en una planta Procesadora de Agregados, tuvo como objetivo proponer innovaciones en un punto crítico de los camiones volquetes usados en el transporte de rocas para agregados, es decir se desglosó a la unidad camión volquete en sistemas para luego identificar al más crítico por importancia respecto a su mantenimiento para así proponer un cambio que permita mejorar los tiempos de mantenimiento, mejorando la disponibilidad de estas unidades y por ende una mejor eficiencia.

Sin embargo a partir de los resultados obtenidos podemos discutir y comparar los antecedentes, tales como los obtenidos por Villarón, Pineda y Pérez (2007), el armoniza con nuestros resultados porque también demostró que modificando un equipo se puede hacer una innovación tecnológica y esta a la vez está relacionada con el mantenimiento, por que coloca a esta área como un colaborador que busca mejorar la eficiencia de la empresa, de igual manera sintoniza con Gómez, Gómez y Tinjaca (2013), porque según nuestros resultados podemos observar que existe una relación entre la innovación y la competitividad de la empresa, de igual manera nos orientamos con la investigación de Sánchez (2016), la cual al igual que esta investigación, busco incrementar la productividad de la empresa, realizando para ello un análisis para identificar los puntos

críticos de un sistema, por otra parte Rodríguez (2012), mediante su investigación busca incrementar la disponibilidad mecánica, al igual que la presente investigación, pero basándose en una mejora en la gestión del mantenimiento la cual puede calificarse como una innovación, ya que realiza modificaciones para una mejora en la empresa, la cual es muy similar a lo propuesto por Villena (2017), que busca al igual incrementar la disponibilidad a partir de una mejora en la gestión del mantenimiento.

V.2 Conclusiones

- Primera : Se concluyó que la propuesta de innovación tecnológica al introducir una tolva tipo roquera, sin variar la capacidad de carga al sector industrial de agregados que comúnmente utiliza una tolva constructora impacta directamente en el mantenimiento de los camiones volquetes, debido a que no cuenta con una compuerta que es sensible a los impactos generados al cargar y trasladar roca para agregados y que representan aproximadamente a la tercera parte de los tiempos de mantenimiento correctivo de estas unidades.
- Segunda : Se determinó por medio de encuestas dirigidas al personal técnico que el sistema crítico con respecto al mantenimiento de camiones volquetes fue la carrocería tolva, la cual representa un porcentaje en tiempo del mantenimiento correctivo, por lo que fue necesario concéntrense en este sistema para proponer una innovación tecnológica.
- Tercera : Se determinó que la mejor opción para la propuesta tecnología sería el introducir una tolva roquera a los camiones volquetes utilizados para el

transporte de roca para agregados, avalado por las encuestas a los fabricantes especialistas en tolvas, así mismo se realizaron los cálculos de selección para que dicha tolva no afecte a la capacidad de carga de la tolva comúnmente utilizada.

Cuarta : Se determinó que al introducir una tolva roquera en los camiones volquetes utilizados en el traslado de roca para agregados, impactara directamente al mantenimiento incrementando su disponibilidad al menos en un 5,5%.

V.3 Recomendaciones

Primera : Las empresas de agregados deben buscar asesorarse con respecto a qué tipo de tolva le conviene más a futuro al momento de comprar un camión que trabajara como volquete, debido a que una mala selección podría acarrear problemas no deseados en su desempeño los cuales impactan directamente con el mantenimiento y disponibilidad de la unidad.

Segunda : Las empresas de agregados deben buscar la criticidad por importancia en otros equipos y/o procesos, de tal forma que pueda mejorar la disponibilidad mecánica de los mismos y la productividad de la planta de agregados.

Tercera : Las empresas de agregados deben continuar identificando innovaciones tecnológicas, debido a que mejora la eficiencia de los equipos y/o procesos que los involucran, de tal forma que se establezca una cultura de mejora continua inspeccionando, identificando el punto crítico, mejorando y volviendo a inspeccionar.

Cuarta : Las empresas de agregados deben buscar incrementar la disponibilidad de las unidades volquetes buscando realizar los trabajos de mantenimiento preventivo en horarios o días fuera de las actividades de transporte de rocas para agregados, afín de incrementar la disponibilidad y con ello la producción.

V.4 Referencias.

Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista iberoamericana de ciencias, tecnología y sociedad*, 5 (13), 9-25.

Alpizar, J. (2005). *Tratamiento de agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida. Manual IV. Operación, mantenimiento y control de calidad.* CEPIS. Lima, Perú.

Apaza, R. (2015). *El Modelo De mantenimiento Productivo Total TPM y su Influencia en la Productividad de la Empresa Minera Chama Perú E.I.R.L. Ananea – 2015.* Universidad Andina. Juliaca, Perú.

Aristizabal, D. (2007). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Centrifugados Concisa Ltda.* Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.

Asociación Francesa de Normalización (S.F). *Norma AFNOR NF X 60 010.* Recuperado de http://www.academia.edu/9553128/NORMA_AFNOR_NF_X_60_010.

Ávila, H. (2010). *Metodología de la Investigación Aplicada a los negocios.* Lima, Perú: Ávila.

Benavides, O (2004). La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva. *Cuadernos de economía*, 13 (41), 49 – 70.

Clemenza, B. (2012). *Como Desarrollar un Sistema de Mantenimiento.* Venezuela.

Cornella, A. (2013). *Como innovan los mejores.* Barcelona, España: Zero Factory S.L.

- Cotrim, M. (Marzo, 2011). Para reflexionar: CCQ, KANBAM, JIT, SMED, Análisis de valor, 5S, reingeniería, 6 sigma, Lean manufacturing, RCM, TPM...¿al final, qué debe ser implantado?. *Mantenimiento en Latinoamérica*, (3), p. 9.
- Cornu, E., Del Rio, M., Escobedo, E., Guerrero, F. y Morales, D. (2010). *Propuesta de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Moraly*. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Daffuaa, S., Raouf, A y Dixon, J. (2000). *Sistemas de Mantenimiento planeación y control*. México: Limusa Wiley.
- Da Costa, M. (2010). *Aplicación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad a Motores a Gas de Dos Tiempos en Pozos de Alta Producción*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Digesa. (2005). *Manual de Salud Ocupacional*. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/DSO/informes/manual_deso.PDF.
- Dounce, E. (2014). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: Grupo editorial patria.
- Donayre, E. (2014). *Propuesta de Diseño de un sistema de Gestión de Mantenimiento para una Empresa de Servicios de Elevación de Lima*. Lima, Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- El peruano. (2012). *DS. N° 005-2012-TR (Seguridad)*. Diario el peruano, p. 464873.
- Figuerola, A., Torres, H., García, I., Sánchez, J y Sumano, M. (2009). *Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo como Estrategia de Trabajo en el área de material rodante de S.T.C. Taller Zaragoza*. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas. México.
- Fundación COTEC. (2001). *Informe de Tecnología e Innovación en España*. Madrid, España: COTEC.
- Escobar, N. (2000). La Innovación tecnológica, *Editorial Medisan*, 4 (4), 3-4.

- Espinosa, C. (2010). *Metodología de investigación tecnológica*. Huancayo, Perú: Imagen gráfica SAC.
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Galván, D. (2012). *Análisis de la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) mediante el modelo de opciones reales*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Gaytán, A. (2000). *Administración del Mantenimiento*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México.
- Gómez, C., Gómez., & Tinjaca, B. (2013). *Relación Existente entre la Gestión de la Innovación y la capacidad Competitiva de la Micro, Pequeña y Gran Industria del Sector Confección de las Ciudades de Pereira y Dosquebradas*. Manizales, Colombia: Universidad Autónoma de maizales.
- Gómez, G. (Marzo, 2011). TPM. Mantenimiento preventivo con calidad y participación. *Mantenimiento en Latinoamérica*. (3), p. 18 -20.
- Herrera, F y Gutiérrez, J. (2011). *Conocimiento, innovación y desarrollo*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica: Impresión Gráfica del Este
- Hernández, R., Fernández, C., & Bautista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- International Organization for Standardization. (2015). *Norma Internacional de Sistema de Gestion de la Calidad ISO 9001* (5 ed). Suiza.
- International Organization for Standardization. (2015). *Norma Internacional de Sistema de Gestion Ambiental ISO 14001* (3 ed). Suiza.
- Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento*. Madrid, España: Isdefe.

- Manual de Oslo. (2013). *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*: OECD, Tragsa.
- Martinez, A. (2012). *Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio en alquiler de maquinaria*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
- Martinez, L. (2007). *Organización y Planificación de Sistemas de mantenimiento*. Caracas, Venezuela: ISID.
- Mejia, E. (2005). *Metodología de la investigación Científica*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de san Marcos.
- Muños, B. (S.F). *Mantenimiento Industrial*. Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid.
- OMS. (2013). *Salud Mental. Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de http://www.who.int/features/factfiles/mental_health/es/.
- Oslo. (2005). *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. España: Tragsa.
- Padilla, C. (2012). *Plan de Gestión del Mantenimiento para la Flota Vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural de la Ciudad de Cañar*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Prando, R. (1996). *Manual de gestión del mantenimiento*, San Salvador, El Salvador: Piedra Santa S.A.
- Quinde, R. (2010). *Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para una Empresa Constructora que se dedica a la Elaboración de Vías Lastradas en la Provincia de Guayas*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

- Quispe, J., Uriguen, P., Mendez, J., & Tenezaca, W. (2017). Innovación y tasa de crecimiento económico. *Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial*, 3 (9), 50 – 54.
- RAE. (2018). *Diccionario de la Real Academia Española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=Lgx0cfV>
- Rivera, E. (2011). *Sistema de Gestión del mantenimiento Industrial*. Universidad Nacional mayor de San marcos. Lima, Perú.
- Rivera, J. (2015). *Modelo de Toma de Decisiones de mantenimiento para evaluar Impactos en disponibilidad, Mantenibilidad, Confiabilidad y Costos*. Santiago de Chile. Universidad de Chile.
- Ribbins, S y Coulter, M. (2005). *Administración*. México; Pearson Educación.
- Rodríguez, J (2008). *Gestión del Mantenimiento*. Recuperado de: <http://www.scribd.com/doc/7497765/Gestion-delmantenimiento>.
- Rodríguez, M. (2012). *Propuesta de Mejora de la Gestión de Mantenimiento Basado en la Mantenibilidad de Equipos de Acarreo de una Empresa Minera de Cajamarca*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Rojas, J. (2014). *Propuesta de Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para una Empresa de Servicios de Elevación de Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Peru.
- Sanzol, L. (2010). *Implementación de Plan de Mantenimiento TPM en Planta de Cogeneración*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Pamplona, España.
- Sánchez, C. (2016). *Programa de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Productividad en la Planta 1 de la Empresa Agroexportadora Gandules INC. SAC Jayanca, Lambayeque 2016*. Chiclayo, Perú: Universidad Cesar vallejo.

Sanchez, H y Reyes, C. (2006). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima: Visión Universitaria.

Tamayo, M. (2003). *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa.

Tuesta, J. (2014). *Plan de Mantenimiento para Mejorar la Disponibilidad de los Equipos Pesados de la Empresa Obrainsa*. Universidad Nacional del callao. Callao, Perú.

Villarón, J., Pineda D., & Pérez, E. (2007). *La Innovación Tecnológica en el Área del Mantenimiento y sus Resultados*, (Estudio de Casos). Unidad Santo Tomás Distrito Federal, México: Escuela Superior de Comercio y Administración.

Villena, A. (2017). *Propuesta de Implementación de un Plan de Mantenimiento de Equipos bajo las Técnicas del TPM en una empresa constructora*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de Consistencia: Innovaciones Tecnológicas en el Mantenimiento de los Camiones Volquetes Roqueros Empleados en una Planta Procesadora de Agregados

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES			MÉTODO
				DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	
<p>Problema general: ¿Qué innovaciones tecnológicas podrán mejorar el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la localidad de Lima?</p>	<p>Objetivo general: Proponer innovaciones tecnológicas para el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la localidad de Lima.</p>	<p>Hipótesis general: Si se proponen innovaciones tecnológicas se podrá mejorar el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la localidad de Lima.</p>	Variable Dependiente	Sistema Critico de la unidad	Importancia Crítica.	<p>≤ 36 Muy Critico</p> <p>≤ 21;35 ≤ Critico</p> <p>≤ 20 Poco Critico</p>	La presente investigación utilizó el método hipotético deductivo, por ser un método que presenta un procedimiento lógico, el cual consiste en ir de la hipótesis a la deducción, determinando de esta manera la aceptación o rechazo de los hechos
<p>Problema específico: ¿Cuál es el sistema crítico en el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima?</p>	<p>Objetivo específico: Determinar el sistema crítico en el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima para proponer innovaciones tecnológicas.</p>	<p>Hipótesis específica: Si se determina el sistema crítico en el mantenimiento se podrá proponer una innovación tecnológica que mejore el mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima.</p>	Innovaciones tecnológicas	Proposición de la Innovación	<p>Capacidad</p> <p>Carga</p>	<p>Metros cúbicos</p> <p>Toneladas</p>	
<p>Problema específico: ¿Qué propuesta de innovación tecnológica se podrá introducir en el sistema crítico para reducir los trabajos en mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados en la localidad de Lima?</p>	<p>Objetivo específico: Proponer innovaciones tecnológicas enfocadas en el sistema crítico para reducir los trabajos de mantenimiento en los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima.</p>	<p>Hipótesis específica: Si se propone una innovación tecnológica enfocada en el sistema crítico, se podrá reducir los trabajos en mantenimiento de los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima.</p>	Variable Dependiente	Operatividad de los Camiones Volquetes	<p>Tiempo promedio entre fallas.</p> <p>Tiempo promedio para reparación.</p> <p>Disponibilidad.</p>	<p>Porcentual</p>	<p>Los tipos de investigación aplicados son:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Explicativo</p> <p>Propositivo</p> <p>Aplicativo</p>
<p>Problema específico: ¿Cuál será la mejora de mantenimiento alcanzado por la innovación tecnológica propuesta en los camiones volquetes roqueros utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima?</p>	<p>Objetivo específico: Determinar la mejora de mantenimiento por la innovación tecnológica propuesta mediante la disponibilidad mecánica en los camiones volquetes utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima.</p>	<p>Hipótesis específica: Si se evalúa la disponibilidad mecánica se podrá determinar la mejora de mantenimiento de los camiones volquetes roqueros utilizados en las plantas de agregados de la localidad de Lima.</p>	Mantenimiento de camiones volquetes roqueros.				

Anexo N° 02: Instrumento 1

Encuesta

Importancia crítica de los sistemas de una unidad camión volquete

Leer atentamente cada pregunta, luego responder con veracidad y honestidad. La información que nos proporcionará será muy importante para nuestra investigación.

INSTRUCCIONES:

Cada pregunta presenta cinco alternativas, priorice una de las respuestas y marque con una X la alternativa que usted crea conveniente, Debe marcar solo una alternativa.

SISTEMA:	1	2	3	4	5
PREGUNTAS	Nunca	Casi Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1. El efecto que ocasiona un fallo en este sistema ocasiona reducción de la operatividad del camión volquete.					
2. El costo de mantenimiento de este sistema es normalmente costoso.					
3. La falla detectada en el sistema afecta a la producción.					
4. La falla detectada en el sistema afecta al operador del camión Volquete.					
5. La falla detectada en el sistema afecta a la seguridad en general.					
6. La probabilidad de falla de este sistema es alta.					
7. La flexibilidad de seguir operando ante una falla en el sistema es alta.					
8. La dependencia de repuestos de este sistema es alto.					
9. El tiempo de la mano de obra para estos mantenimientos es alto en comparación de los demás sistemas.					
10. El mantenimiento de este sistema es complejo					

Anexo N° 03: Instrumento 2**Encuesta****Carrocería Tolva de Camiones Volquetes para Trabajos de Agregados**

INSTRUCCIONES: Lea cuidadosamente cada una de las interrogantes y conteste marcando con una "X" la alternativa que considere de su preferencia.

1) ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al impacto para el transporte de agregados?

- a) Tolva Constructora b) Tolva Minera c) Tolva Semi Roquera d) Tolva

Roquera

2) ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted que posee mayor resistencia al desgaste para el transporte de agregados?

- a) Tolva Constructora b) Tolva Minera c) Tolva Semi Roquera d) Tolva

Roquera

3) ¿Qué tipo de carrocería tolva considera usted tiene mayor vida útil de trabajo para el transporte de rocas para agregados?

- a) Tolva Constructora b) Tolva Minera c) Tolva Semi Roquera d) Tolva

Roquera

4) ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted tiene mayor costo beneficio?

- a) Tolva Constructora b) Tolva Minera c) Tolva Semi Roquera d) Tolva

Roquera

5) ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene menor costo de mantenimiento?

- a) Tolva Constructora b) Tolva Minera c) Tolva Semi Roquera d) Tolva

Roquera

- 6) ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor versatilidad para el transporte de carga?

- a) Tolva Constructora b) Tolva Minera c) Tolva Semi Roquera d) Tolva

Roquera

- 7) ¿Cuál de los tipos de carrocería tolva que se indican cree usted que tiene mayor mantenibilidad?

- a) Tolva Constructora b) Tolva Minera c) Tolva Semi Roquera d) Tolva

Roquera

- 8) ¿Cuál sería la clase tolva que recomendaría para el transporte de roca en una cantera de agregados?

- a) Tolva Constructora b) Tolva Minera c) Tolva Semi Roquera d) Tolva

Roquera

Anexo N° 04: Base de Datos de la Encuesta Importancia Crítica de los Sistemas de la Una unidad Camión Volquete

Ítem	Sistema	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
1	Carrocería Tolva	4	3	4	3	3	5	4	3	5	3
2	Carrocería Tolva	3	3	4	4	5	5	4	3	5	3
3	Carrocería Tolva	5	3	3	4	3	4	5	2	4	3
4	Carrocería Tolva	3	3	5	3	3	5	5	3	4	2
5	Carrocería Tolva	3	2	5	4	4	5	3	3	5	3
6	Carrocería Tolva	3	3	4	4	3	5	4	3	5	3
7	Carrocería Tolva	5	2	4	4	3	4	3	2	4	3
8	Carrocería Tolva	3	3	4	3	4	5	5	3	4	3
9	Carrocería Tolva	4	3	5	4	3	5	5	3	4	3
10	Carrocería Tolva	4	3	5	4	4	4	4	2	5	2
11	Carrocería Tolva	5	2	3	3	4	4	4	2	4	3

12	Carrocería Tolva	3	2	4	4	3	4	5	2	5	3
13	Motor	4	3	3	3	2	5	3	3	3	4
14	Motor	3	3	3	3	2	5	3	3	3	4
15	Motor	3	3	3	3	2	5	3	3	3	4
16	Motor	3	3	3	3	3	5	3	3	3	4
17	Motor	4	3	2	2	3	4	3	2	3	5
18	Motor	4	3	3	3	2	5	2	3	3	4
19	Motor	4	4	3	2	2	4	3	3	3	3
20	Motor	3	3	3	2	2	4	2	3	2	3
21	Motor	4	3	2	2	2	5	3	3	3	3
22	Motor	3	3	2	2	3	5	2	2	3	4
23	Motor	3	3	2	3	2	4	2	2	3	5
24	Motor	4	3	3	2	2	4	3	3	3	3
25	Sistema de Transmisión	5	3	4	2	3	2	4	2	3	4
26	Sistema de Transmisión	5	3	4	1	3	2	4	2	3	4
27	Sistema de Transmisión	4	3	4	2	3	2	3	2	2	3
28	Sistema de Transmisión	5	2	4	2	3	2	5	1	2	4
29	Sistema de Transmisión	4	2	3	3	4	3	5	2	2	3
30	Sistema de Transmisión	4	2	5	3	3	3	5	2	2	3
31	Sistema de Transmisión	4	2	4	3	1	2	3	1	2	3
32	Sistema de Transmisión	3	3	4	2	3	3	5	1	3	3
33	Sistema de Transmisión	5	3	4	1	2	2	5	1	2	3
34	Sistema de Transmisión	5	3	5	1	3	2	4	2	3	2
35	Sistema de Transmisión	5	2	3	1	2	2	5	2	3	3
36	Sistema de Transmisión	5	3	3	1	2	2	3	1	2	3
37	Sistema de Frenos	5	2	4	1	3	2	3	1	2	2
38	Sistema de Frenos	4	2	4	2	3	2	3	1	3	2
39	Sistema de Frenos	4	1	5	2	4	2	3	1	3	2
40	Sistema de Frenos	4	2	4	1	3	1	4	2	2	2
41	Sistema de Frenos	4	2	4	1	3	1	2	2	3	3
42	Sistema de Frenos	5	2	4	1	2	1	2	2	2	3
43	Sistema de Frenos	4	2	5	2	3	1	3	1	2	3
44	Sistema de Frenos	3	1	5	2	3	2	3	2	3	3
45	Sistema de Frenos	4	2	4	1	3	2	3	2	2	2
46	Sistema de Frenos	4	2	3	2	2	1	3	1	3	3
47	Sistema de Frenos	4	1	5	2	3	2	2	2	3	2
48	Sistema de Frenos	5	2	4	1	3	2	3	2	3	2
49	Sistema de Dirección	2	1	2	1	3	3	1	2	3	2
50	Sistema de Dirección	3	2	3	1	2	2	2	3	2	2
51	Sistema de Dirección	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2
52	Sistema de Dirección	2	1	2	1	3	3	1	2	2	1
53	Sistema de Dirección	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2
54	Sistema de Dirección	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2

55	Sistema de Dirección	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2
56	Sistema de Dirección	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3
57	Sistema de Dirección	3	2	3	1	2	2	2	2	2	1
58	Sistema de Dirección	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2
59	Sistema de Dirección	3	1	2	2	3	2	1	3	2	1
60	Sistema de Dirección	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2
61	Sistema de Suspensión	2	1	2	3	2	1	2	3	3	2
62	Sistema de Suspensión	2	1	2	3	1	2	3	3	2	3
63	Sistema de Suspensión	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2
64	Sistema de Suspensión	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2
65	Sistema de Suspensión	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2
66	Sistema de Suspensión	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
67	Sistema de Suspensión	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2
68	Sistema de Suspensión	2	2	3	2	1	2	2	3	3	2
69	Sistema de Suspensión	2	2	3	3	1	2	3	2	3	2
70	Sistema de Suspensión	2	2	2	3	1	2	3	2	2	3
71	Sistema de Suspensión	1	1	2	3	2	2	2	2	3	3
72	Sistema de Suspensión	1	1	2	3	1	2	3	2	3	3
73	Sistema Eléctrico	2	3	2	2	1	2	4	2	2	2
74	Sistema Eléctrico	3	3	2	3	1	2	4	3	3	3
75	Sistema Eléctrico	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2
76	Sistema Eléctrico	2	2	2	3	1	2	3	2	3	2
77	Sistema Eléctrico	2	2	3	2	1	2	3	3	2	3
78	Sistema Eléctrico	3	2	3	2	1	2	3	3	2	3
79	Sistema Eléctrico	3	3	3	3	1	1	3	2	3	2
80	Sistema Eléctrico	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
81	Sistema Eléctrico	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2
82	Sistema Eléctrico	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3
83	Sistema Eléctrico	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
84	Sistema Eléctrico	2	3	2	2	1	2	2	2	3	3

**Anexo N° 05: Base de Datos de la Encuesta Carrocería Tolva de Camiones
Volquetes para Trabajos de Agregados**

Ítem	Empresa	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8
1	Proveedores de Tolva A	b	b	b	b	a	a	d	d
2	Proveedores de Tolva A	b	b	b	b	a	a	d	d

3	Provedores de Tolva B	b	b	b	b	a	a	d	d
4	Provedores de Tolva B	b	b	b	b	a	a	d	d
5	Provedores de Tolva C	b	b	b	b	a	a	d	d
6	Provedores de Tolva C	b	b	b	b	a	a	d	d
7	Provedores de Tolva D	b	b	b	b	a	a	d	d

Anexo N° 06: Catálogos de productos hidráulicos HYVA



Cilindros Hidráulicos

A Hyva é a empresa número 1 no mundo na fabricação de cilindros hidráulicos telescópicos.

Utilizando materiais de alta qualidade a Hyva disponibiliza ao mercado produtos com ótimo custo benefício, qualidade e segurança. Com diversos tipos de fixação e cursos que variam de 0,7 a 11m estamos aptos a oferecer soluções em cilindros telescópicos para as mais diversas aplicações. Contamos também com uma equipe de engenharia pronta para lhe atender dando suporte na seleção do cilindro mais adequado para cada aplicação.

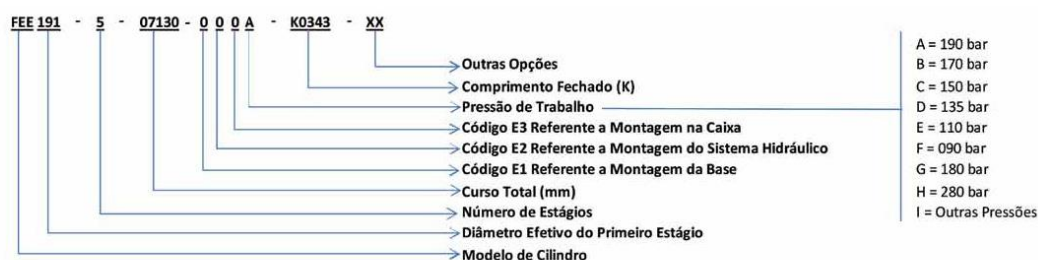
Atualmente os principais modelos comercializados são:

- **FEE (Cilindro hidráulico telescópico frontal com mancal superior e inferior)**
- **FE (Cilindro hidráulico telescópico frontal com mancal superior)**
- **FC (Cilindro hidráulico telescópico frontal com capa)**

Estão disponíveis também os modelos **UMB, UME**.

O cilindro **FLASH** (Fast, Light and Strong Hyva) tem as seguintes características:

- Baixo peso;
- Atuação rápida;
- Pequena quantidade de óleo necessária para o acionamento;
- Vedações de ótima qualidade;
- Maior vida útil;



Modelo de Cilindro

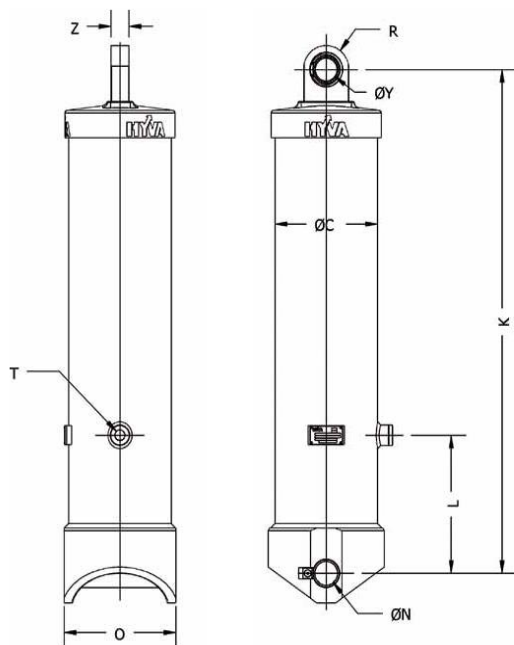
FE - Front End Cylinder with piston eye
 FEE - Front-End Cylinder with piston eye and bottom eye
 UMB/UME - Under body cylinder for three way tipping

Código E1 Referente a Montagem da Base

0 Munhão Padrão na Posição Padrão
 Código E2 Referente a Montagem do Sistema Hidráulico
 0 Entrada Padrão na Posição Frontal Padrão
 1 Entrada Padrão na Posição Frontal Não Padrão
 7 Entrada Padrão ao Lado



• Cilindros FEE



CÓDIGOS	Ø Primeiro Estágio (mm)	Nº de Estágios	Curso (mm)	Pressão de Trabalho (bar)	Capacidade de Basculamento (ton)	Massa (kg)	Volume Total (litros)	Volume de Trabalho (litros)
71564186B	129	3	3460	190	33 - 61	129	37	34
71565203B	149	4	3680	190	34 - 65	144	47	43
71565211B	149	4	3680	190	34 - 65	143	47	43
71565303B	149	4	3680	190	35 - 70	170	59	54
71566297B	169	5	4605	190	36 - 79	190	69	64
71566411B	169	4	5180	190	50 - 83	227	88	81
71567413B	191	5	5355	190	51 - 86	253	105	98
71567465B	191	5	5780	190	50 - 88	267	114	106
71567501B	191	5	6180	190	49 - 84	281	122	113
71568481B	214	6	5980	170	46 - 83	306	136	127
71568571B	214	6	6940	170	44 - 74	342	158	147
71586301B	169	5	4420	190	37 - 84	190	66	61
71565215B	149	4	3680	190	34 - 65	143	47	43
71564168	129	3	3205	190	34 - 36	122	34	32
71566268	169	4	4280	190	51 - 84	195	73	67
71567418	191	5	5355	190	51 - 86	253	105	98
71565208	149	4	3680	190	34 - 65	144	47	43
71565269	149	4	4280	190	34 - 71	161	55	50

CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	T	ØC (mm)	K (mm)	L (mm)	ØN (mm)	O (mm)	R (mm)	ØY (mm)	Z (mm)	Kit Reparo
71564186B	FEE 129-3-03460-231A-K1567-HC	1" NPT	149	1567	330	52.5	194	53	50	42	71901430K
71565203B	FEE 149-4-03680-229A-K1385-HC	1" NPT	169	1385	330	52.5	240	53	50	42	71901540K
71565211B	FEE 149-4-03680-489A-K1401-HC	1" NPT	169	1401	165	50	196	53	50	42	71901540K
71565303B	FEE 149-4-04620-229A-K1567-HC	1" NPT	169	1567	280	52.5	240	53	50	42	71901540K
71566297B	FEE 169-5-04605-229A-K1380-HC	3/4" NPT	191	1380	280	52.5	260	53	50	42	71901650K
71566411B	FEE 169-4-05180-229A-K1707-HC	1" NPT	191	1707	280	52.5	260	53	50	42	71901640K
71567413B	FEE 191-5-05355-229A-K1470-HC	3/4" NPT	214	1470	290	52.5	260	53	50	42	71901750K
71567465B	FEE 191-5-05780-229A-K1560-HC	3/4" NPT	214	1560	290	52.5	260	53	50	42	71901750K
71567501B	FEE 191-5-06180-229A-K1650-HC	3/4" NPT	214	1650	290	52.5	260	53	50	42	71901750K
71568481B	FEE 214-6-05980-229B-K1445-HC	3/4" NPT	238	1445	305	52.5	260	53	50	42	71901860K
71568571B	FEE 214-6-06940-229B-K1560-HC	3/4" NPT	238	1560	305	52.5	260	53	50	42	71901860K
71586301B	FEE 169-5-04420-229A-K1410-HDS-HC	5/4" BSP	191	1410	150	52.5	260	53	50	42	71901650K
71566231B	FEE 149-4-03680-489A-K1401-HC	1" NPT	169	1401	330	50	196	53	50	42	71901540K



E-LINE (SEMI-REBOQUE)

Kit inovador desenvolvido visando qualidade e um preço menor para o mercado. Utilizado em caminhões semirreboque.

Possui opção para bombas com vazão de: **73 cm³/rev e 82 cm³/rev.**

O kit E-line proporciona novidades como tanque cilíndrico com suporte integrado para as mangueiras pneumáticas, facilitando a montagem. Também apresenta válvula direcional montada junto ao filtro de retorno, proporcionando menor perda de carga ao sistema.



SEMIRREBOQUE (STANDARD)

Kit hidráulico com qualidade indiscutível, já solidificado no mercado. Utilizado em caminhões semirreboque.

Vazão da bomba: **82 cm³/rev.**



LINHA LEVE

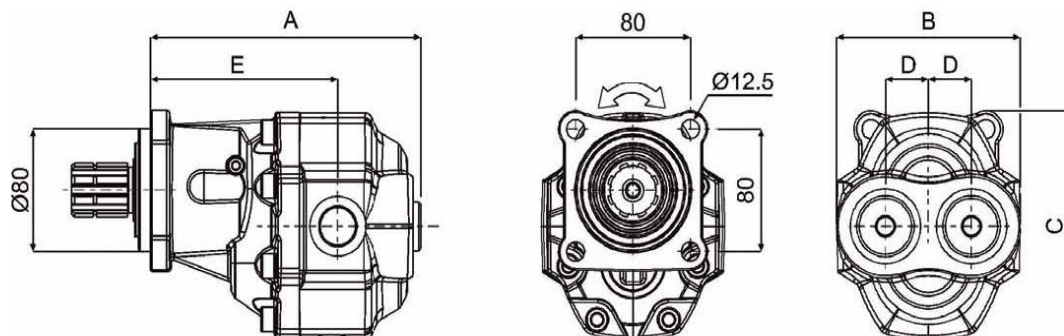
Kit Hidráulico utilizado em caminhões sobre chassis, onde o cilindro utilizado seja menor e onde o ambiente de trabalho não seja tão rígido. É um kit com um menor custo, porém atende as necessidades diárias com a qualidade Hyva.



Bombas

Descrição	035L - BI - 4H - BRITE	052L - BI - 4H - BRITE	061L - BI - 4H - BRITE	073L - BI - 4H - BRITE	082L - BI - 4H - BRITE	092L - BI - 4H - BRITE	113L - BI - 4H - BRITE
Código	14562005	14562010	14562015	14562020	14562025	14562030	14562035
Deslocamento Volumétrico (cm ³ /rev)	34,56	51,88	61,26	73,82	81,68	91,56	112,85
Pressão Máxima de Trabalho (bar)	230	230	230	205	205	205	205
Pressão Máxima Intermitente (bar)	250	275	250	225	225	265	225
Pico Máximo de Pressão (bar)	260	275	260	230	230	265	230
Rotação Máxima na Pressão Intermitente (min ⁻¹)	2500	2500	2500	2500	2500	2250	2250
Rotação Mínima na Pressão Intermitente (min ⁻¹)	300	300	300	300	300	400	400
Exemplo de Aplicação	-	-	-	Kit Linha Leve	Kit Semi-Reboque / E-line	Kit Minério Standard	Kit Minério Flash
Interface de Montagem	G 3/4"	G 1"	G 1"	G 1"	G 1"	G 1.1/4"	G 1.1/4"
Kit de Reparo	02460000	02460000	02460000	02060000	02460000	02460005	02460005

	035L	052L	061L	073L	082L	092L	113L
A	189	200	206	214	218,5	236	246
B	128	128	128	140	140	140,5	140,5
C	149,5	149,5	149,5	149,5	149,5	166,5	166,5
D	30	30	30	33	33	33	33
E	130,5	132,5	138,5	141,5	146,5	155	165





Kit tomada de força

CÓDIGO DO KIT TOMADA DE FORÇA	TORQUE (Nm)	RPM @ 1000 RPM	POSICÃO DE MONTAGEM	TOMADA DE FORÇA	ADAPTADOR	EIXO	INTERRUPTOR (CAMBIOS ELETRONICOS)	KIT MONTAGEM	SENTIDO DE GIRO COM TF HYVA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	850	TRASEIRA	021215010	-	021307002	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	810	TRASEIRA	021215010	-	021307002	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	740	TRASEIRA	021215010	-	021307002	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	740	TRASEIRA	021215010	-	021307002	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	600	740	TRASEIRA	021215010	-	021307002	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	1030	TRASEIRA	021215010	-	021307002	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	1030	TRASEIRA	021215010	-	021307002	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	1030	TRASEIRA	021215010	-	021307002	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021307002	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	850	TRASEIRA	021215010	-	021301000	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021301000	021416000	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	810	TRASEIRA	021215010	-	021301000	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021301000	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	740	TRASEIRA	021215010	-	021301000	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021301000	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	1030	TRASEIRA	021215010	-	021301000	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021301000	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	986	TRASEIRA	021215010	-	021301000	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021301000	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	986	TRASEIRA	021215010	-	021301000	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021301000	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	1030	TRASEIRA	021215010	-	021301000	021416001	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07011SR	400	986	TRASEIRA	021207011	-	021301000	-	-	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15010	700	815	TRASEIRA	021207000	-	-	-	021457001	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB07000	300	1123	TRASEIRA	021207000	-	-	-	021457001	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB15040VT	300	956	TRASEIRA	021215040	-	021313000	021416002	021464005	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15040VT	600	710	TRASEIRA	021215010	-	021313000	021416002	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB15040VT	300	956	TRASEIRA	021215040	-	021313000	021416002	021464005	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15040VT	600	710	TRASEIRA	021215010	-	021313000	021416002	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB15040VT	300	956	TRASEIRA	021215040	-	021313000	021416002	021464005	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15040VT	600	710	TRASEIRA	021215010	-	021313000	021416002	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB15040VT	300	956	TRASEIRA	021215040	-	021313000	021416002	021464005	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15040VT	600	710	TRASEIRA	021215010	-	021313000	021416002	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB15040AT	300	943	TRASEIRA	021215040	-	021313000	021416002	021464005	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15040AT	600	880	TRASEIRA	021215010	-	021313000	021416002	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB15040AT	300	943	TRASEIRA	021215040	-	021313001	021416002	021464005	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15040AT	600	700	TRASEIRA	021215010	-	021313001	021416002	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB15040AT	300	900	TRASEIRA	021215040	-	021313001	021416002	021464005	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15040AT	600	920	TRASEIRA	021215010	-	021313001	021416002	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA
KTFB15040AT	300	943	TRASEIRA	021215040	-	021313001	021416002	021464005	ROTAÇÃO DIREITA
KTFB15040AT	600	700	TRASEIRA	021215010	-	021313001	021416002	021457000	ROTAÇÃO ESQUERDA

	KTFEA15050	380	1027	TRASEIRA	021215050	-	021302001	-	021402000	ROTAÇÃO DIREITA
	KTFEA02150	250	989	LATERAL	021202150	-	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFEA00130	250	850	DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO DIREITA
	KTFEA15050	380	1027	TRASEIRA	021215050	-	021302001	-	021402000	ROTAÇÃO DIREITA
	KTFEA15050	Sob consulta		TRASEIRA	021215050	-	021302001	-	021402000	ROTAÇÃO DIREITA
	KTFEA15050	380	1027	TRASEIRA	021215050	-	021302001	-	021402000	ROTAÇÃO DIREITA
	KTFEA00130	250	800	LATERAL DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFEA00130	250	800	LATERAL DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFEA00130	250	800	LATERAL DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFEA00130	250	800	LATERAL DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFEA00130	250	850	LATERAL DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFEA00130	250	850	LATERAL DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFEA00130	250	850	LATERAL DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFEA00130	250	850	LATERAL DIREITA/ESQUERDA	021202002	021415006	-	-	021452000	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02001	380	1265	INFERIOR	021202001	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02001	380	1265	INFERIOR	021202001	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02001	380	1353	INFERIOR	021202001	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02001	380	1428	INFERIOR	021202001	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02001	380	1428	INFERIOR	021202001	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02001	380	1428	INFERIOR	021202001	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02040	300	650	INFERIOR	021202040	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02040	300	650	INFERIOR	021202040	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02040	300	650	INFERIOR	021202040	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02040	300	896	INFERIOR	021202040	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02040	300	1011	INFERIOR	021202040	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02040	300	1011	INFERIOR	021202040	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02040	300	1085	INFERIOR	021202040	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02040	300	1085	INFERIOR	021202040	-	-	-	021461004	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02081	500	1498	INFERIOR	021202081	-	-	-	021452003	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02003	400	1419	INFERIOR	021202003	-	-	-	021452003	ROTAÇÃO ESQUERDA
	KTFFL02003	400	1419	INFERIOR	021202003	-	-	-	021452003	ROTAÇÃO ESQUERDA