



**FACULTAD DE INGENIERÍA. ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TESIS

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA
VEHICULAR PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS
EN LA EMPRESA TRANSPORTES COMO
CANCHA S.A.C. CHICLAYO 2018.**

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor(es):

Br. Rodríguez Curichimba Julio

Asesor:

MSc. Guerrero Millones Ana María

Línea de Investigación:

Gestión de operaciones y logística

Pimentel – Perú

2018

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR PARA
LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA TRANSPORTES
COMO CANCHA S.A.C. CHICLAYO 2018.

Aprobación del jurado

MSc. Guerrero Millones, Ana María
Asesor

Mg. Arrascue Becerra, Manuel Alberto
Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Supo Rojas, Dante Godofredo
Secretario del Jurado de Tesis

MSc. Guerrero Millones, Ana María
Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mi familia que es el verdadero motivo por el cual llegue a cumplir este objetivo.

A mis hijos Lupita, Gaby y Julián Francisco.

A mi esposa Yolanda.

AGRADECIMIENTO

Agradecer enormemente a mis padres por el apoyo incondicional que siempre me brindan.

Agradezco a:

Sra. Rosa Castillo, por el enorme aprecio y apoyo descomunal.

Ing. Edgar Yovera, por el apoyo en la realización de este proyecto

Sr. Dangelo Rivas, por el apoyo y la confianza que me ha brindado para el acceso de la información en la empresa D´mat

Un agradecimiento especial al Ing. Manuel Arrascue, Ing. Dante Supo y MSc. Ana Guerrero Millones; por la motivación brindada en cada etapa de este proyecto.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	11
1.1.1. A nivel internacional.....	11
1.1.2. A nivel nacional	13
1.1.3. A nivel local.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. General.....	17
1.3.2. Específicos.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	18
1.5. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.5.1. Antecedentes Internacionales	19
1.5.2. Antecedentes Nacional y Local	24
1.6. MARCO TEÓRICO	33
1.6.1. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	33
1.6.2. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	34
1.6.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO	38
1.6.4. COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	39
1.6.5. METODOLOGÍA DE LA 5 S	41
1.6.6. TPM: Mantenimiento Productivo Total	46
1.6.7. OBJETIVOS DEL TPM	47
1.6.8. BENEFICIOS DEL TPM.....	47
1.6.9. PROCESOS FUNDAMENTALES DEL TPM (PILARES).....	49
1.6.10. LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (EGE)	54
1.6.11. LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS	56
1.6.12. IMPLANTACIÓN DEL TPM.....	63
1.6.14. RELACIÓN COSTO / BENEFICIO.....	72
II. MATERIAL Y MÉTODOS	74
2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	74
2.1.1. Tipo de investigación	74
2.1.2. Diseño de investigación	74
2.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	74
2.2.1. Aplicada	74
2.2.2. No experimental.....	74
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	75

2.4. VARIABLES	75
2.4.1. Variables independientes	75
2.4.2. Variables dependientes	75
2.5. Operacionalización.	76
2.5.1. Operacionalización de variables	76
2.6. HIPÓTESIS	77
2.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	77
2.8. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	78
III. RESULTADOS	80
IV. DISCUSIÓN	109
V. CONCLUSIONES	111
VII. REFERENCIAS	113
ANEXOS	115
Anexo I. Guía de observación	116
Anexo II. Cuestionario de entrevista	117
Anexo III. Cuestionario de encuesta	120
Anexo IV. Cuestionario de evaluación de 5S	122
Anexo V. COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CAMIONES) 2015 – 2018	125
Anexo VI. FLOTA VEHICULAR ACTUAL DEL GRUPO DMAT.	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen objetivos 5´S	41
Figura 2. Flujo de Clasificación de objetos	42
Figura 3. Gráfica radar	45
Figura 4. Ciclo Deming.....	50
Figura 5. Las 6 grandes pérdidas y la efectividad del equipo.....	62
Figura 6. Etapas de la implantación del TPM	63
Figura 7. Evaluación de la metodología 5´S.....	82
Figura 8. Sede principal zona norte. Grupo D´mat Materiales de Construcción.	83
Figura 9. Organigrama Grupo D´mat Materiales de Construcción 2018	83
Figura 10. Central de oficinas de la empresa grupo D´mat Materiales de Construcción	86
Figura 11. Área asignada para el Responsable de Mantenimiento	86
Figura 12. Diagrama de Pareto – Fallas en el Sistema de un vehículo.....	90
<i>Figura 13. Diagrama de Ishikawa – fallas en el sistema eléctrico de la flota vehicular.....</i>	91
Figura 14. Medio visual TPM.....	94
Figura 15. Capacitación TPM.....	95
Figura 16. Flujo del Plan Piloto de la Gestión de Mantenimiento	98
Figura 17. Ficha técnica vehicular - Tráiler	101
Figura 18. Ficha técnica vehicular - Camión	103
Figura 19. Ficha de reporte diario del conductor - Tráiler.....	104
Figura 20. Ficha de reporte diario del conductor - Camión	105
Figura 21. Plan de mantenimiento programado.	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Checklist de evaluación de la metodología 5'S	80
Tabla 2. Guía de observación - Resultados	84
Tabla 3. Entrevista - Resultados	84
Tabla 4. Identificación de la flota vehicular.....	87
Tabla 5. Información vehicular	88
Tabla 6. Disponibilidad actual de la flota vehicular.....	89
Tabla 7. Costos de mantenimiento correctivo de camiones	89
Tabla 8. Temas de Capacitación.....	94
Tabla 9. Comité de gestión del programa	95
Tabla 10. Descripción del plan piloto de la gestión de mantenimiento	99

RESUMEN

En el presente informe se realizó un diagnóstico para conocer la situación en que se encontraba la empresa Transporte Como Cancha S.A.C.; en la gestión de mantenimiento de su flota vehicular. Cuyo objetivo principal fue diseñar la gestión de mantenimiento de la flota vehicular para reducir los costos en la empresa Transporte como cancha S.A.C., Chiclayo 2018.

Las técnicas usadas para recolectar los datos, fueron observación, encuesta y entrevista, arrojando el análisis de éstas como problemas principales, como la falta de gestión de mantenimiento de la flota vehicular, inexistencia de formatearía para realizar el registro y control de las incidencias correspondientes al mantenimiento de la flota vehicular, la falta de un plan de mantenimiento programado, falta de compromiso en los trabajadores, y 35 horas/mes en paradas por mantenimiento de la flota vehicular.

Mediante la implementación de la primera etapa de metodología del mantenimiento productivo total TPM, se diseñó los formatos de registro y control para las unidades, plan maestro de mantenimiento programado priorizando los cuatro sistemas que son afectados por fallas con frecuencia.

Finalmente con la propuesta de la gestión de mantenimiento se realizará un registro de datos para un mejor control, incrementando la disponibilidad de la flota vehicular para reducción de los costos en mantenimiento correctivo más del 50%.

Palabra clave: Gestión de mantenimiento, mantenimiento productivo total, reducción de costos.

ABSTRACT

In the present report a diagnosis was made to know the situation in which the company Transporte Como Cancha S.A.C.; in the maintenance management of its vehicle fleet. Whose main objective is to design the maintenance management of the vehicle fleet to reduce costs in the company Transportation as court S.A.C., Chiclayo 2018.

The techniques used to collect the data were observation, survey and interview, showing the analysis of these as main problems, such as the lack of maintenance management of the vehicle fleet, the lack of format to register and control the incidents corresponding to the maintenance of the vehicle fleet, the lack of a scheduled maintenance plan, lack of commitment in the workers, and constant stops of the vehicle fleet.

Through the implementation of the first stage of total productive maintenance methodology TPM, the registration and control formats for the units were designed, master plan of scheduled maintenance prioritizing the 4 systems that are affected by failures with frequency.

Finally, with the proposed management of maintenance, better control and record of data will be made, the availability of the vehicle fleet will be increased and the costs of corrective maintenance will be reduced by more than 50%.

Keywords: Maintenance management, total productive maintenance, cost reduction

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.1.1. A nivel internacional

El Salvador

(Clará Díaz, Domínguez de Paz, & Pérez Medrano, 2013) en el estudio “El nuevo sistema de transporte público de El Salvador” realizado por la Universidad José Simeón Cañas UCA para el año 2010, se encontraban registrados en El Salvador 580,000 vehículos de los cuales 118,000 son propiedad del gobierno, además los tipos de mantenimiento que utilizan las empresas en el país, son el preventivo y el correctivo, y algunas empresas afirman conocer el mantenimiento planificado y predictivo el cual es un Diseño de un sistema de mantenimiento autónomo aplicado a las flotas de distribución de productos de las empresas medianas en el salvador, aunque no se hace uso de ellos en la actualidad. Comenta además, que el estudio puede contribuir al diseño de un sistema de gestión de mantenimiento productivo total que garantice cero despilfarros, cero defectos, cero averías y problemas de seguridad, y se garantice la optimización de todos los recursos.

Venezuela

(Barrios & Ortiz, 2012) En su investigación “El mantenimiento en el desarrollo de la gestión empresarial. Fundamentos teóricos” busca mejorar la ejecución del mantenimiento basado en la confiabilidad operacional de los equipos, para mejorar la productividad de la organización teniendo en cuenta el estado real de los equipos y su historial de averías mediante la implementación de la técnica de Mantenimiento Productivo Total (MPT), el cual persigue un mejoramiento continuo de la productividad de la empresa mediante la participación integral de todos los trabajadores con la técnica del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). Se concluye que la confiabilidad como método de análisis para determinar el nivel de operación y mantenimiento adecuado, debe realizarse basada en herramientas que

permitan evaluar el comportamiento de los equipos y componentes de una forma ordenada a fin de asegurar a la empresa su integridad y continuidad operacional, estas herramientas en su mayoría se basan en cálculo de probabilísticos.

Colombia

(Ardila Marín, Ardila Marín, Rodríguez Gaviria, & Hincapié Zuluaga, 2016) En su artículo nos indica la importancia de la gestión del mantenimiento, en el cual juega un importante papel en mejorar la eficiencia general de una organización ayudando a mantener la continuidad y evitar los costosos tiempos de inactividad. Y aun así, ha habido pocos estudios sobre mejora de las organizaciones con la gestión del mantenimiento, convirtiéndola en un tema poco investigado (Abreu, Ventura Martins, Fernandes, & Zacarias, 2013). La misma competencia mundial también lleva a las organizaciones manufactureras a incorporar nuevas tecnologías, destinadas a mejorar sus rendimientos, pero estas nuevas tecnologías son a menudo más difíciles de mantener, y sus averías suelen llegar a ser más costosas y perjudiciales; y de todas formas, los gerentes tienden a dar poca atención a cómo las tecnologías de producción más sofisticadas afectan a la función mantenimiento de sus organizaciones (Swanson, 1997). Varios estudios de una amplia gama de sectores industriales indican que la baja disponibilidad y la baja productividad, propias de algunos países, causan el cierre de empresas desencadenando una comprensión de los retos estratégicos impuestos a la gestión del mantenimiento, al grado de entender que el entorno de negocios cada vez más competitivo ha aumentado la importancia estratégica de la función mantenimiento, especialmente en organizaciones con importantes inversiones en activos físicos (Eti, Ogaji, & Probert, 2006). Lo que lleva a que la función mantenimiento se encuentre ahora inundada por múltiples herramientas, prácticas y prescripciones, que la vuelven más compleja (Crespo Marquez & Gupta, 2006). Así pues, que los entornos diversificados, la evolución tecnológica, los mercados de externalización y el desarrollo en las Tecnologías de Información (TI) son factores que influyen considerablemente en la gestión del mantenimiento industrial actual y futuro,

hoy se entiende entonces, que el mantenimiento de los activos físicos requiere un conjunto de habilidades mejoradas y más sofisticadas con una demanda de conocimientos actualizados continuamente; las soluciones en mantenimiento implican el aumento de la colaboración de expertos para resolver problemas complejos que implican el cambio de los métodos de mantenimiento haciendo indispensable la colaboración multidisciplinaria de expertos en la toma de decisiones (Potes Ruiz, Kamsu-Foguem, & Noyes, 2013).

1.1.2. A nivel nacional

Trujillo

(Carbajal Tacanga, 2016) En su tesis “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte El Dorado SAC”, indica que los costos que genera el mantenimiento correctivo en una unidad móvil son altos, debido a que no permite alargar la vida de las unidades ni evitar las paradas no programadas. Por otra parte, cabe destacar que debido a la necesidad de adaptarse al envejecimiento de los vehículos, la adquisición de nuevos modelos y el desarrollo de las calidades de los componentes y suministros convierten el plan de mantenimiento en un proceso en constante evolución. Esta constante evolución aconseja la implantación de un plan de Mantenimiento Integral, entendiendo como tal, aquél que combina de forma óptima los tres tipos de mantenimiento clásicos (correctivo, preventivo, predictivo). La problemática que se presenta es la falta de organización de la información relacionada con las tareas de mantenimiento, es decir, no existe un historial de vida de las unidades, donde se pueda observar las fallas y analizar donde se produjo y al mismo tiempo tomar acciones para que no vuelva a ocurrir. Esto se produce por la resistencia de los trabajadores a plasmar la información de mantenimiento de las unidades, lo que ocasiona, que no se pueda detectar las fallas ni llevar un control adecuado.

Actualmente la forma de mantener la flota operativa de la empresa, es utilizando un mantenimiento correctivo, es decir, se ataca las fallas al

momento de presentarse, este método no es el más adecuado debido a que se pierde tiempo por paradas no programadas, afectando a otras piezas o elementos, lo que se traduce en pérdida para la empresa. Es por estas razones y debido a que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento adecuado, surge la propuesta de implementar un mantenimiento preventivo para las flota de buses de la empresa el Dorado SAC, de tal manera que se pueda disminuir al máximo el mantenimiento correctivo, evitando fallos que puedan ocasionar accidentes o paros que disminuyan la vida útil de los sistemas de las unidades.

Arequipa

(Guitierrez Paredes, 2014) En su tesis “Propuesta de método de control de unidades vehiculares para mejora de la gestión de mantenimiento de la empresa Aqp Security, Arequipa 2014”, detalla la importancia de conocer y establecer una propuesta para mejorar la gestión de mantenimiento (en todos los ámbitos) de flotas de vehículos como parte del servicio de seguridad que brindan las empresas de seguridad y vigilancia privada, tomando como referencia el utilizado por la empresa AQP SECURITY, Considero importante la Gestión de Mantenimiento vehicular dentro de las funciones logísticas de una empresa y debido a que de esta depende la operatividad de los equipos y unidades vehiculares, la prestación del servicio, los costos de mantenimiento, el número de paradas y los costos ocasionados por estas y que no solo afectan en el aspecto económico a la empresa sino a la calidad del servicio que se presta.

1.1.3. A nivel local

La empresa D´Mat Materiales, es un grupo conformado por varias empresas, dedicadas al rubro de la venta de materiales de construcción por más de 20 años. Tiene una amplia experiencia en dar servicios de calidad tanto en obras de gran envergadura, como en obras pequeñas.

Una de las empresas que forma parte del grupo es Transporte Como Cancha S.A.C, se dedica a prestar servicio de transporte de mercancías o materiales de construcción hacia diferentes puntos de la región Lambayeque, Libertad y Piura. Esta empresa cuenta con una flota de vehículos conformados por cuatro camiones y dos camiones articulados o tráiler.

Actualmente la empresa Transporte Como Cancha S.A.C; cuenta con un responsable de mantenimiento que tiene por encargo mantener operativas las unidades, cabe resaltar que la empresa no tiene un área de mantenimiento establecido, no existe un espacio adecuado para el mantenimiento de las unidades, no cuenta con herramientas específicas y necesarias para un mantenimiento menor (de ajuste o lubricación), no cuenta con personal operativo para el mantenimiento, las unidades presenta fallas en su funcionamiento en promedio 7 veces al mes, una falla toma 2 hora en ser reparada, 1 hora en ser atendida y 2 horas en búsqueda de repuestos de ser necesarios; siendo un total de 5 horas el tiempo en el que se realiza un mantenimiento para la operatividad de una unidad vehicular. Que en su totalidad sería 35 horas de parada al mes por mantenimiento de un vehículo y en la gravedad de los casos se presentan averías que hace que la unidad se detenga por completo hasta unos 4 días aproximadamente.

En el servicio técnico la revisión y reparación de un defecto tiende a tardar entre 1 a 4 horas, Según la gravedad y disponibilidad del personal operativo. Y en algunas ocasiones el responsable de mantenimiento tiene que buscar mecánicos especialistas de conformidad al sistema, modelo o marca de la unidad.

Tal situación genera retrasos en las entregas de materiales a los clientes, falta de seguridad para los conductores, pérdida de tiempo por paradas no programadas, desgastes o pérdidas de piezas de la unidad, costos de mantenimiento excesivo y no planificado.

1.1.3.1. Objeto de estudio

El objeto de estudio son los altos costos en la gestión de mantenimiento de la flota vehicular de la empresa Transporte Como Cancha S.A.C. 2018

El campo de acción es gestión de operaciones y logística.

1.1.3.2. Delimitación del estudio

El análisis, investigación y cálculo de los resultados se realizó en Excel y SPSS, algunos datos del estudio se obtuvo de algunos libros y tesis de la biblioteca de la Universidad Señor de Sipán ubicada en carretera a Pimentel Km 5 Chiclayo – Lambayeque.

La toma de datos se realizó en la Empresa Transporte Como Cancha S.A.C. y la obtención de información previa se realizó con el responsable de mantenimiento de la flota vehicular en la misma entidad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la gestión de mantenimiento de la flota vehicular permitirá reducir los costos en la empresa Transporte Como Cancha S.A.C?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Diseñar la gestión de mantenimiento de la flota vehicular para reducir los costos en la empresa Transporte Como Cancha SAC, Chiclayo 2018.

1.3.2. Específicos

- a. Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa Transporte Como Cancha S.A.C.
- b. Identificar las fallas principales que presenta la flota vehicular.
- c. Proponer la gestión de mantenimiento para la flota vehicular de la empresa; empleando la metodología de mantenimiento productivo total (TPM).
- d. Evaluar el beneficio/costo de la propuesta.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

EN LO TECNOLÓGICO:

El uso de la tecnología permitirá llevar el registro y control de los cambios que se realizará en la flota vehicular; por medio del uso de Excel, software o aplicaciones móviles.

EN LO SOCIAL:

En la parte social permitirá realizar los trabajos en forma más organizada y programada de los equipos dentro de la empresa y así aseguraremos el buen desempeño de la flota vehicular.

EN LO ECONÓMICO:

Los costos de mantenimiento se reducirán, porque se trabajarán con un plan de mantenimiento preventivo, el cual permitirá un control de costos y una reducción considerable de mantenimiento correctivo, a la misma vez que esto aumentará la disponibilidad de las unidades móviles.

EN LO AMBIENTAL:

Un mantenimiento preventivo adecuado para los equipos de la flota vehicular permitirá que los índices de contaminación ambiental disminuyan.

1.5. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Antecedentes Internacionales

El Salvador

Tesis: Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público.

Autor: Oscar Antonio Clará Díaz, Ralph Anthony Domínguez De Paz, Edwin Alberto Pérez Medrano (El Salvador) 2013 Universidad de el Salvador.

La presente tesis tuvo como objetivo Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento productivo total (TPM), dirigido a las instituciones de gobierno, que cuenten con una flota vehicular que les permita una mayor efectividad de sus operaciones.

Las conclusiones fueron:

- Para poder evaluar la situación actual de los talleres del sector público en nuestro país, se hizo necesaria la utilización de la lista “Criterios de evaluación y verificación del JIPM”, específicamente la “Lista de Verificación B, Premio Especial para el Logro de Mantenimiento”, con ello se está asegurando que el diseño de la solución, busqué el cumplimiento de los criterios japoneses creadores de la filosofía TPM.
- En nuestro país las instituciones públicas que cuentan con talleres propios para su flota vehicular, están utilizando mantenimiento preventivo (revisión por kilometraje) y correctivo (revisión por falla), sin embargo no se ha establecido formalmente una rutina que identifique hasta que punto del mantenimiento realizado en el vehículo, es de tipo correctivo o preventivo, de manera general se puede mencionar que incluso aplicando estos dos tipos de mantenimiento, están atrasadas más de 30 años, ya que estos mantenimientos son de segunda generación y se utilizaron hasta el final de los años setentas en países desarrollados.

- Con el desarrollo del diseño del sistema de Mantenimiento Productivo Total, es necesario el desarrollo de programas de capacitación para todo el personal de la institución, ya que la filosofía TPM requiere de cierto grado de especialización para que se facilite su aplicación por los equipos de trabajo y lograr más rápidamente su aplicación en todos los niveles de la institución.
- El principal beneficio del Sistema de Mantenimiento Productivo Total es que para aquellas instituciones que cuenten con una flota de distribución, será la reducción del mantenimiento correctivo, evitando así paros inesperados en las rutas asignadas para cada una de las unidades de transporte de cada institución.
- La capacidad de personal de mantenimiento es fundamental, ya que las personas el recurso más valioso dentro del sistema, porque son la parte dinámica considerando que son los encargados de reparar y brindar mantenimiento preventivo a los equipos, maquinaria, y vehículos acompañados de todas las herramientas y la parte administrativa de respaldo. Es por esto que la revisión periódica de las necesidades de capacitaciones y la creación de planes es primordial para mantener al recurso humano actualizado y se pueden obtener los resultados esperados en cuanto al mantenimiento.
- En la evaluación tanto económica como social el sistema de mantenimiento TPM resulto con beneficios para la Corte de Cuentas como para las otras instituciones gubernamentales que poseen flota vehicular, por lo cual es importante la puesta en marcha del mismo y con esto garantizar y justificar la existencia de estos talleres que representa un inversión significativa para dentro de cada uno de los presupuestos. (Clará Díaz, Domínguez de Paz, & Pérez Medrano, 2013)

Ecuador

Tesis: Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total)

Autor: Cesar Augusto Tuarez Medranda (Guayaquil, Ecuador) 2013 Escuela Superior Politécnica del Litoral.

La presente tesis tuvo como objetivo la implementación efectiva y gradual de un sistema de mejora continua bajo la filosofía del TPM en la planta elaboradora y comercializadora de bebidas gaseosas.

Las conclusiones fueron:

- Lo más complejo que se presentó fue la resistencia al cambio por parte de los operadores de la línea, ya que tenían la imagen de que el TPM sería para ellos una carga adicional de responsabilidad, pero a medida que se iba mostrando los beneficios que traería para mejorar sus actividades y ambiente de trabajo sin necesidad de requerir mayor esfuerzo físico u horas adicionales a su jornada laboral, hubo apertura al aprendizaje y a practicar los conocimientos que iban asimilando.

- Se optimizó las tareas de mantenimiento preventivo gracias a que los operadores empezaron a realizar las tareas básicas de inspección en las máquinas entre estas actividades estaban la inspección de estado de tornillería, limpieza de sensores, lubricación básica. El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo que en el mes de Enero estaba en un 57% llegó a aumentar el mes de junio al 91%.

- Se disminuyó el tiempo de reparación de los equipos sobre todo en la llenadora de botellas, que como se ha dicho es la que marca el ritmo de la producción de la línea, antes del TPM el tiempo promedio de parada por daño era de 1 897 horas (113 minutos) y luego gracias a lo aprendido el

promedio de parada de esta máquina es 1 398 (78 minutos) lo que representa una reducción de 35 minutos es decir toma menos tiempo reparar la máquina.

México

Tesis: Análisis de la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) mediante el modelo de opciones reales.

Autor: Daniel Galván Romero (México D.F) 2012 Universidad Nacional Autónoma de México.

En la presente tesis tuvo como objetivo analizar el sistema TPM desde la perspectiva financiera. Evaluar el sistema de procesos Mantenimiento Productivo Total mediante el modelo análisis financiero de Opciones Reales, para determinar el valor que aporta al negocio, su desarrollo y como una herramienta que apoye el crecimiento económico de la empresa.

Las conclusiones fueron:

- Si bien ya se ha mencionado que el TPM es una herramienta flexible al adaptarse a las condiciones y necesidades de cada empresa; esta flexibilidad es representada en cada nodo del Árbol Binomial, pudiendo ser cada uno de ellos un resultado derivado de aplicar el proyecto en sus distintas modalidades, un área de manufactura o parte de la estructura del proceso. Algunas situaciones en las que puede ser aplicado son: adecuarlo a toda la empresa o no; asentarlo en toda un área de proceso o solo a los equipos críticos para la producción y de igual forma albergar todos los pasos del TPM o solamente seleccionar los pasos necesarios para el adecuado funcionamiento de un proceso, como es el caso de esta tesis. Cada una de estas decisiones llevará a un resultado diferente; en el caso de las Opciones Reales a un nodo con un valor distinto, como en el proyecto.

- En cuanto al desarrollo del negocio para este caso, la Inversión de \$1,000,000 en el proyecto, si se llega hasta el final del periodo de implementación, genera un rendimiento suficientemente alto (relación costo-beneficio). Aunque aparentemente puede decirse que el resultado obtenido excede las expectativas de cualquier proyecto, puede ser que no se encuentre alejado de la realidad al agregar valores intangibles al negocio, resultado de diversos factores. Este valor agregado puede observarse si se comparan con el resultado de abandonar el proyecto. Si bien un VPN anual del proyecto aporta \$ 2,755,875; cuando el valor de la opción de abandono solo daría a la empresa un beneficio anual de \$ 39,641. Esto es el reflejo de que la mayor inversión del TPM se encuentra en su personal, en la capacitación, en la administración del trabajo y la respuesta ante los retos del proceso. Estas actividades forman parte de lo que sería el valor intangible del proyecto. Nakajima (1984), comenta que la parte importante del proyecto TPM se encuentra en la aplicación del mantenimiento autónomo, como base fundamental, por lo que el valor que agrega el proyecto TPM es de \$39,195,128 (primer objetivo secundario); y esto queda demostrado en la evaluación a través del modelo ROV.
- Otra ventaja que presenta el proyecto son las capitalizaciones mensuales (re inversiones), donde es evaluado mensualmente a través del OEE, como punto de medición de resultados, en donde se puede observar el desarrollo y evolución tanto del proyecto como del negocio; dando lugar a un valor final o VPN más alto que en otros proyectos que se evalúen de forma anual.
- La evaluación de proyecto TPM a través del Opciones reales es la forma más adecuada de poder determinar el potencial de resultados ante el proceso de manufactura. Observando los resultados obtenidos de las evaluaciones podemos determinar entonces que el proyecto TPM es adecuado para el crecimiento de la empresa, puesto que su rentabilidad y beneficios sobrepasan las expectativas de inversión tradicionales en un proyecto.

1.5.2. Antecedentes Nacional y Local

Arequipa

Tesis: Propuesta de método de control de unidades vehiculares para mejora de la gestión de mantenimiento de la empresa aqp security, arequipa 2014

Autor: Josant D´Carlo Gutierrez Paredes (Arequipa, Perú) 2014 Universidad Católica De Santa María

En la presente tesis tuvo como objetivo Mejorar la gestión de mantenimiento de la flota vehicular de la empresa AQP SECURITY utilizando un método de control de unidades.

Las conclusiones fueron:

- Por medio de esta Investigación concluyo que la aplicación de un método de control de unidades vehiculares y del establecimiento de herramientas que mejoren su atención; mediante el uso de indicadores, permitan mejorar la gestión del mantenimiento de los vehículos, tomando decisiones más acertadas en el uso de la flota de vehículos.
- La importancia del Programa de Mantenimiento Preventivo queda demostrada por el motivo que esta herramienta no solo ayuda a organizar y llevar un correcto control de los mantenimientos realizados y de los mantenimientos a realizarse, sino también por Indicar la Disponibilidad que deben tener las diferentes unidades vehiculares de una empresa de servicio de seguridad y vigilancia privada.
- La disminución en el número de los Mantenimientos Correctivos o Mantenimientos No Programados se dará en la medida que la empresa comience a aplicar la gestión de mantenimiento vehicular y que los indicadores demuestren mediante la reducción de costos la mayor eficiencia entre disponibilidad y efectividad al ayudar a mantener un servicio de calidad prestado por la empresa.

- Una vez que se aplique el método de control de unidades vehiculares se podrá establecer los lineamientos para la gestión de mantenimiento en cualquier empresa que mantenga unidades vehiculares.
- Se ha demostrado que la aplicación del modelo de control tiene su éxito en el uso de indicadores de gestión, así mismo busca que este modelo de mantenimiento pueda ser aplicado en otras empresas de servicios o similares. (Guitierrez Paredes, 2014)

Cajamarca

Tesis: Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en La Empresa Multiservicios PUNRE SRL, CAJAMARCA 2016

Autor: Portal Arribasplata Edwin, Salazar Alza Pablo César (Cajamarca, Perú) 2016 Universidad Privada del Norte.

En la presente tesis se tuvo como objetivo incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimientos de tierras mediante la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento.

Las conclusiones fueron:

- El diagnóstico de la gestión de mantenimiento de los equipos de movimiento de tierras arrojó que no se cumplía el plan de mantenimiento programado, lo cual afectaba la disponibilidad, reportándose una disponibilidad del 79%, inferior al 85% requerido.
- Se diseñó una propuesta para la mejora en la gestión de mantenimiento aplicando los lineamientos del Mantenimiento Productivo Total. Haciendo énfasis en la mejora del procedimiento, y la gestión de información.

- La implementación de la propuesta de TPM en la gestión de mantenimiento de los equipos de movimiento de tierras, incrementara la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras, manteniéndola igual o mayor al 85%. (Portal Arribasplata & Salazar Alza, 2016)

Callao

Tesis: Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa OBRAINSA.

Autor: Jehysson Miguel Tuesta Yliquin (Callao, Perú) 2014 Universidad Nacional del Callao

En la presente tesis tuvo como objetivo establecer un plan de mantenimiento de los equipos pesados para mejorar la disponibilidad de los mismos, para reducir las paradas imprevistas y al más bajo costo.

Las conclusiones Fueron:

- La implementación del TPM requiere tiempo y los resultados positivos tienen un proceso a largo plazo, se requiere el apoyo de la gerencia para seguir con el proyecto y la colaboración de los trabajadores de la empresa y los beneficios obtenidos son mejoramiento del OEE en 65%, mejora ambiente de trabajo, crecimiento de la capacidad del trabajador, el operador se identifica con su equipo y trabaja en equipo, se crea una identificación hacia la empresa.
- El control del indicador como el tiempo medio entre falla MTTF, permitió fijar los objetivos de la mejora basado en el TPM, en nuestra investigación al inicio el MTTF tenía un promedio de 2323 horas al finalizar se aumentado a 3857 horas, lo cual permitió alcanzar los objetivos trazados por la empresa, la confiabilidad de los equipos se incrementó teniendo los equipos de mayor disponibilidad, de los datos evaluados por el método de encuesta realizada al personal de mantenimiento se muestra la situación en que se encontraba

la gestión de mantenimiento, a través de la gráfica radar nos permitió ver la deficiencia del área de Mantenimiento.

- El cálculo realizado para determinar la confiabilidad normal de los equipos al iniciar y finalizar la presente investigación ha permitido comparar las curvas y analizar su pendiente, observando que se ha desplazado hacia el lado derecho teniendo un valor inicial de -0.25 y final de 0.26 para un promedio de 3850 horas.
- El entrenamiento y capacitación, charlas permitió identificar las necesidades de conocimiento del personal de mantenimiento en temas técnicos, operativos y de mantenimiento, lo cual nos sirvió para disminuir las fallas funcionales y operativas de los equipos por la identificación del operador las anomalías de los equipos, teniendo como resultado un aumento de la eficacia, seguridad y mantenimiento en equipo.
- La aplicación de las 5S en el taller de mantenimiento ha llegado a cambiar el hábito del personal en todas las áreas, iniciando por el cambio de orden y limpieza en las instalaciones debido a las señalizaciones realizadas y los diagramas de los procesos propuestos en cuanto a la forma de trabajar.
- La propuesta del plan de mantenimiento basado en el TPM para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados; va a tener una influencia positiva en la gestión del mantenimiento, permitiendo cuantificar la mejora lograda, la mayor disponibilidad de los equipos. El cálculo de los costos demuestra que el proyecto tiene un beneficio favorable que asciende a S/. 105,814.52 (Ciento cinco Mil Ochocientos Catorce con 52/100 Nuevos Soles) desde su implementación, esto ha servido para tomar decisiones oportunas. (Tuesta Yliquin, 2014)

Trujillo

Tesis: Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte El Dorado S.A.C

Autor: Carbajal Tacanga Pedro Oswaldo (Trujillo, Perú) 2016 Universidad Nacional de Trujillo.

En la presente tesis tuvo como objetivo establecer un plan de mantenimiento Preventivo para la Flota Vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C

Las conclusiones fueron:

- A partir de este proyecto se pudo verificar la situación actual de la flota vehicular de la Empresa de Transportes El Dorado, encontrándose los vehículos en buen estado operativo; pero los procesos que se siguen para la planificación y control del mantenimiento son ineficientes a tal punto que se llegan a tercerizar gran cantidad de las actividades aplicadas a los vehículos de la empresa.

- La falta de factores físicos unidos a las carencias en los recursos humanos suma una poderosa causa para la poca eficiencia en el mantenimiento de las unidades vehiculares de la empresa. Los factores físicos tales como: infraestructura, equipos de diagnóstico, herramientas, stock mínimo de repuestos en almacén, son algunos factores que hacen que el mantenimiento sea ineficiente ante la cantidad grande de unidades vehiculares de la empresa en estudio. Los recursos humanos como: escases de información técnica y operativa, falta de capacitación al personal, son algunos factores que dificultan la eficiencia del mantenimiento.

- En la ejecución de las actividades, no existe una política de mantenimiento por lo tanto no existía un plan de operaciones, sumándose la inexistencia de una herramienta informática para la planificación de las actividades; volviéndose muy dificultosa la tarea principal la de cumplir con las funciones del mantenimiento.

- Con la propuesta del plan de acción para la implementación del mantenimiento preventivo, se puede organizar, planificar, controlar de manera eficiente las actividades de mantenimiento a las cuales están sometidas los vehículos de la flota de la institución. Para la implementación de este plan es necesario plasmar el objetivo principal que es el diseño de un plan de mantenimiento preventivo a través de documentación específica como: ordenes de trabajo, ficha de registro vehicular, ficha de revisión técnica, ficha de control de neumáticos, ficha de control de combustible, entre otros. Así mismo estableciendo estrategias que permitan mejorar la gestión del mantenimiento tales como: actividades de inspección planificadas, control de calidad de los actividades realizadas, entre otros. Creando así una ruta para el correcto y eficiente cumplimiento de las actividades del mantenimiento.

- Por último, se buscó soluciones y alternativas de cómo mantener un equipo/máquina de manera más profesional con el fin de mejorar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los vehículos en estudios; así por otro está el lado económico, se buscó la manera para disminuir costos haciendo crecer el beneficio por tener un plan de mantenimiento preventivo como política de mantenimiento aplicado a la flota de vehículos de transportes de pasajeros de la empresa en estudio. (Carbajal Tacanga, 2016)

Tesis: Plan de mejora para reducir los costos en la gestión de mantenimiento de la empresa transportes Chiclayo s.a.

Autor: Castañeda Muñoz, Jackson Steward; Gonzales Mino, Karim Sarita (Chiclayo, Perú) 2016 Universidad Señor de Sipán.

En la presente tesis tuvo como objetivo elaborar un plan de mejora en la Gestión de Mantenimiento para reducir los costos de la empresa Transportes Chiclayo S.A

Las conclusiones fueron:

- Se realizó un diagnóstico de la situación en que se encontró la Gestión de Mantenimiento en la empresa Transportes Chiclayo S.A. en lo concerniente a su flota de buses dando como resultado que ésta era deficiente.
- Se procedió a identificar los problemas más críticos a través del diagrama de Pareto y el análisis previo de la situación en que se encontró la empresa Transportes Chiclayo, determinando que éstos eran la falta de planificación e inexistencia de un plan de mejora, así como la inadecuada Gestión de Mantenimiento.
- Se seleccionó como herramientas para el plan la implementación de Mant. Programado, Mant Autónomo, Mant. Preventivo, indicadores de gestión, metodología 5s.
- Se determinó la importancia según bases teóricas de la adecuada Gestión del Mantenimiento, procediendo a diseñar un plan de mejora y proponerlo a la empresa, habiéndose implementado gran parte de dicho plan.
- Después de la puesta en marcha de la investigación, que además de ser de suma importancia para optar un título y esperando que sirva como documento base para otros investigadores a fin de mejorar el Mantenimiento en las flotas de transporte, se pudo demostrar con certeza que la adecuada gestión de Mantenimiento, sus respectivos planes preventivos, programados

y autónomos influyen grandemente en los costos del Mantenimiento de una flota. (Castañeda Muñoz & Gonzales Mino, 2016)

Tesis: Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de overall equipment efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa HILADOS RICHARD´S S.A.C.

Autor: Fuentes Zavala, Sebastián Moisés (Chiclayo, Perú) 2015 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

En la presente tesis tuvo como objetivo, Implementar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, basado en los indicadores de overall equipment efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa “HILADOS RICHARD´S S.A.C.”

Las conclusiones fueron:

- Con la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, la empresa lograría un ahorro de S/. 103 020, 53 semestrales puesto que al atender correctamente y a tiempo las averías menores, se evitaría problemas de mayor envergadura, los cuales se tienen que enviar a factorías lo que genera un incremento en los costos, ya que no solo es el servicio de rectificación de las piezas, sino que también se eleva el tiempo de espera para poner operativa la máquina.

- En la elaboración de las actividades a realizar se pudo determinar que la máquina ENCONADORA RAS 15 si bien es una máquina importante en el proceso productivo, no es una máquina a la que se le pueda aplicar un mantenimiento programado ya que esta cuenta con 25 motores distintos, los cuales funcionan independientemente uno del otro, por lo que se decidió con aporte del jefe de mantenimiento a excluir la máquina del Sistema de Gestión y colocar la máquina a responsabilidad de un mecánico.

- Mediante el análisis costo-beneficio se determinó que el tiempo de recuperación del capital necesario para la implementación del Sistema de Gestión sería de dos meses, comprobando que es factible su ejecución.
- En la actualidad la empresa ha venido implementando de manera paulatina las actividades de mantenimiento preventivo; lo que ha generado un aumento de 5 toneladas/mes en el proceso productivo y una reducción del 30% de las fallas mecánicas en las diferentes máquinas que pertenecen al proceso productivo. (Fuentes Zavala, 2015)

1.6. MARCO TEÓRICO

1.6.1. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Según (De Bona, 1999) en su libro menciona que no teorizará la gestión del mantenimiento pero indica que es "lo que hay que hacer para que las cosas funcionen correctamente o. en su defecto, para que las averías duren lo menos posible".

Según (Becerra, 2008) indica que La Gestión del Mantenimiento como parámetro de referencia para evaluar, a través, de la supervisión de: la planificación, ejecución y control, el conjunto de actividades propias de la función, que permiten el uso efectivo y eficaz de los recursos con que cuenta la Organización, para alcanzar los objetivos que satisfacen los requerimientos de los diferentes grupos de interés, cuyo objetivo básico consiste en incrementar la disponibilidad de los SP (activos), partiendo de la ejecución de los mismos, mediante las mejoras incrementales a bajo costo, para ser competitivo, logrando que funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto de operación.

Según Boero (2012) se debe considerar al sistema de mantenimiento como uno de los aspectos estratégicos que debe definir la alta dirección, ya que influye en el desarrollo de la empresa. La gestión integral del mantenimiento consiste en actuar en todos aquellos aspectos de importancia para el buen desarrollo de la empresa y que, de una u otra manera, se relacionan con el mantenimiento de las instalaciones. Se trata por tanto, de gestionar de una manera activa basándose en los objetivos de la empresa y no solo en los objetivos tradicionales del mantenimiento.

1.6.2. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

(García Garrido, 2016) El objetivo fundamental de mantenimiento no es, contrariamente a lo que se cree y se practica en muchos departamentos de mantenimiento, reparar urgentemente las averías que surjan. El departamento de mantenimiento de una industria tiene cuatro objetivos que deben marcar y dirigir su trabajo.

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad.
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad.
- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos acorde con el plazo de amortización de la planta.
- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación.

El objetivo de disponibilidad

La disponibilidad de una instalación se define como la proporción del tiempo que dicha instalación ha estado en disposición de producir, con independencia de que finalmente lo haya hecho o no por razones ajenas a su estado técnico.

El objetivo más importante de mantenimiento es asegurar que la instalación estará en disposición de producir un mínimo de horas determinado del año. Es un error pensar que el objetivo de mantenimiento es conseguir la mayor disponibilidad posible (100%) puesto que esto puede llegar a ser muy caro, antirrentable. Conseguir pues el objetivo marcado de disponibilidad con un coste determinado es pues generalmente suficiente.

La disponibilidad es un indicador que ofrece muchas posibilidades de cálculo y de interpretación. La definición de la fórmula de cálculo de la disponibilidad tendrá un papel vital para juzgar si el departamento de mantenimiento de cualquier instalación industrial está realizando su trabajo correctamente o es necesario introducir algún tipo de mejora.

Los principales factores a tener en cuenta en el cálculo de la disponibilidad son los siguientes:

Nº de horas totales de producción.

Nº de horas de indisponibilidad total para producir, que pueden ser debidas a diferentes tipos de actuaciones de mantenimiento:

- Intervenciones de mantenimiento programado que requieran parada de planta.
- Intervenciones de mantenimiento correctivo programado que requieran parada de planta o reducción de carga.
- Intervenciones de mantenimiento correctivo no programado que detienen la producción de forma inesperada y que por tanto tienen una incidencia en la planificación ya realizada de la producción de energía.
- Número de horas de indisponibilidad parcial, es decir, número de horas que la planta está en disposición para producir pero con una capacidad inferior a la nominal debido al estado deficiente de una parte de la instalación, que impide que ésta trabaje a plena carga.

En cuanto a los valores aceptables de disponibilidad, muchos tipos de instalaciones industriales, consiguen objetivos de disponibilidad superiores al 92% de forma sostenida (un año o varios puede obtenerse, pero no de forma continuada) es un objetivo bastante ambiciosos, siempre que se calcule de acuerdo con la fórmula propuesta por la IEEE 762/2006. Las instalaciones industriales suelen buscar objetivos entre ese 92% y un 50%, en los casos menos exigentes en lo que se disponga de una capacidad de producción muy superior a lo que es capaz de absorber el mercado.

Existen muchas fórmulas de cálculo de este indicador que se verán más adelante.

El objetivo de fiabilidad

La fiabilidad es un indicador que mide la capacidad de una planta para cumplir su plan de producción previsto. En una instalación industrial se refiere habitualmente al cumplimiento de la producción planificada, y comprometida en general con clientes internos o externos. El incumplimiento de este programa de carga puede llegar a acarrear penalizaciones económicas, y de ahí la importancia de medir este valor y tenerlo en cuenta a la hora de diseñar la gestión del mantenimiento de una instalación.

Los factores a tener en cuenta para el cálculo de este indicador son dos:

Horas anuales de producción, tal y como se ha detallado en el apartado anterior.

Horas anuales de parada o reducción de carga debidas exclusivamente a mantenimiento correctivo no programado.

Como puede verse, no se tiene en cuenta para el cálculo de este objetivo ni las horas dedicadas a mantenimiento preventivo programado que supongan parada de planta ni las dedicadas a mantenimiento correctivo programado.

Para un cálculo correcto y coherente de este factor debe definirse siempre cual es la distinción entre mantenimiento correctivo programado y no programado. Así, en muchas instalaciones industriales es habitual considerar que una avería detectada pero cuya reparación pueda posponerse 48 horas o más se considera mantenimiento correctivo programado, y por tanto no computa para calcular la fiabilidad. Una intervención que suponga la parada inmediata de la planta o una parada en un plazo inferior a 48 horas se considera mantenimiento correctivo no programado, y por tanto, su duración se tiene en cuenta a la hora de calcular la fiabilidad.

La vida útil de la planta

El tercer gran objetivo de mantenimiento es asegurar una larga vida útil para la instalación. Es decir, las plantas industriales deben presentar un estado de degradación acorde con lo planificado de manera que ni la disponibilidad ni la fiabilidad ni el coste de mantenimiento se vean fuera de sus objetivos fijados en un largo periodo de tiempo, normalmente acorde con el plazo de amortización de la planta. La esperanza de vida útil para una instalación industrial típica se sitúa habitualmente entre los 20 y los 30 años, en los cuales las prestaciones de la planta y los objetivos de mantenimiento deben estar siempre dentro de unos valores prefijados.

Un mantenimiento mal gestionado, con una baja proporción de horas dedicadas a tareas preventivas, con bajo presupuesto, con falta de medios y de personal y basado en reparaciones provisionales provoca la degradación rápidamente cualquier instalación industrial. Es característico de plantas mal gestionadas como a pesar de haber transcurrido poco tiempo desde su puesta en marcha inicial el aspecto visual no se corresponde con su juventud (en términos de vida útil).

El cumplimiento del presupuesto

Los objetivos de disponibilidad, fiabilidad y vida útil no pueden conseguirse a cualquier precio. El departamento de mantenimiento debe conseguir los objetivos marcados ajustando sus costes a lo establecido en el presupuesto anual de la planta. Como se ha dicho en el apartado anterior, este presupuesto ha de ser calculado con sumo cuidado, ya que un presupuesto inferior a lo que la instalación requiere empeora irremediablemente los resultados de producción y hace disminuir la vida útil de la instalación; por otro lado, un presupuesto superior a lo que la instalación requiere empeora los resultados de la cuenta de explotación.

1.6.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO

Según (García Palencia, 2012) un sistema de gestión de mantenimiento busca garantizar a los clientes internos y externos, que el parque industrial esté disponible, cuando lo requieran con disponibilidad y confiabilidad durante el tiempo necesario para operar, con los requisitos técnicos y tecnológicos exigidos, para producir bienes o servicios que satisfagan las condiciones, deseos o requerimientos de los clientes, en cuanto a la calidad, cantidad y tiempo solicitados, en los momentos oportunos, al menor costo posible y con los mejores índices de productividad.

En la práctica real del mantenimiento industrial solo existen dos tipos o formas de realizar un mantenimiento.

- Mantenimiento Correctivo

Según (García Palencia, 2012) el mantenimiento correctivo o reactivo son el conjunto de actividades desarrolladas en los sistemas, equipos, máquinas, instalaciones o edificios, cuando a causa de una falla, se requiere recuperar su función principal. Como su nombre lo indica, las acciones de mantenimiento reaccionan a las fallas y se ejecutan para corregirlas.

Aunque los inconvenientes de este tipo de mantenimiento correctivo son mayores que sus ventajas, es imposible prescindir de él. Siempre habrá averías imprevistas que escapan a cualquier predicción.

- Mantenimiento Preventivo

Según (García Palencia, 2012) el mantenimiento preventivo o proactivo es el sistema opuesto al sistema reactivo, es decir, las acciones de mantenimiento se realizan antes de presentarse la falla del equipo. En la operación proactiva la prevención de las fallas se hace a través de inspecciones y de acciones preventivas y predictivas. El objetivo del

mantenimiento proactivo es por tanto, anticiparse a la probabilidad de ocurrencia de las fallas.

La principal ventaja del mantenimiento preventivo frente a las técnicas estrictamente correctivas estriba en una importante reducción de las paradas eventuales, obtenida al introducir una cierta periodicidad en la observación y reparación del sistema.

- Mantenimiento Predictivo

Según (García Palencia, 2012) define al mantenimiento predictivo como el conjunto de actividades programadas para detectar las fallas de los activos físicos, por relevación antes de que sucedan, con los equipos en operación y sin perjuicio de la producción, usando aparatos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

1.6.4. COSTOS DE MANTENIMIENTO

Según (Espinosa Fuentes, 2013) se pueden agrupar en dos categorías:

- i) Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, como son: costos administrativos, de mano de obra, de materiales, de repuestos o refracciones, de subcontrataciones, de almacenamiento y costo de capital.

- ii) Costos por pérdida de producción a causa de las fallas de los equipos, por disminución de la tasa de producción y pérdidas por falla en la calidad del producto debido al mal funcionamiento de los equipos

Según (Benítez Montalvo, 2011) Tipos de Costos de acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto:

a. Costos directos: Estos tipos de costos son los que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas, o también como nos indica Polimeni, Fabozzi y Adelberg son aquellos que la gerencia es capaz de asociar con los artículos o áreas específicos. En este concepto e cuenta el sueldo correspondiente a la secretaria del director de ventas, que es un costo directo para el departamento de ventas; la materia prima es un costo directo para el producto, etc.

b. Costo indirecto: Son aquellos costos que no se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas. Asimismo, este tipo de costos, son aquellos comunes a muchos artículos y, por tanto, no son directamente asociables a ningún artículo o área. Por ejemplo, la depreciación de la maquinaria o el sueldo del director de producción respecto al producto. Algunos costos son duales, es decir, son directos e indirectos al mismo tiempo. El sueldo del gerente de producción es directo para los costos del área de producción, pero indirecto para el producto. Como se puede apreciar, todo depende de la actividad que se esté analizando.

1.6.5. METODOLOGÍA DE LA 5 S

Según (SOLUTIONS, 2017) Es una metodología / filosofía para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos.

Aunque las 5S son de origen Japonés, los fonemas inician cada una de las palabras suenen como un S, de ahí el nombre de las 5S.

A continuación se resumen los objetivos de las 5S para luego explicar en la siguiente tabla.

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seisō</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Figura 1. Resumen objetivos 5 S

a) Seiri – Clasificar

Significa retirar del lugar de trabajo todos los elementos que no son útiles para las operaciones de producción de un producto o la prestación de un servicio.

Generalmente las personas se rodean de objetos innecesarios (Herramienta, maquinas, equipos, partes, documentos etc.) que creen que serán útiles algún día, de esta manera los objetos tienden a acumularse y estorbar en las actividades que agregan valor esto multiplicado por cada estación de trabajo genera una masiva acumulación de desperdicios (muda) que agregan costos al proceso productivo.

Seiso, ¿Como clasificar los objetos?

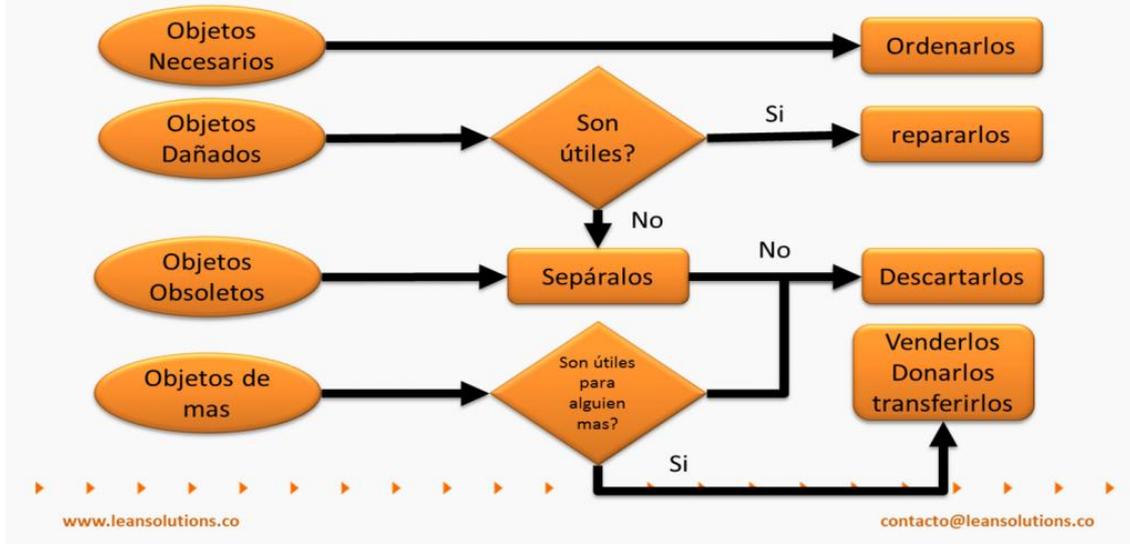


Figura 2. Flujo de Clasificación de objetos

b) Seiton – Ordenar

Una vez retirado de los puestos de trabajo los elementos inútiles se deben ordenar los útiles, es darles un lugar determinado a cada cosa, ubicar los elementos en el lugar asignado e identificado, esto con el fin de que las herramientas, equipos o elementos necesarios puedan ser encontrados fácilmente por quien los necesite. Esto ahorra tiempos de búsqueda, movimientos innecesarios, evita problemas de calidad y condiciones inseguras, el orden puede practicarse en paralelo con la primera S (Clasificar).

c) Seiso – Limpiar

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que los puestos de trabajo se encuentren siempre en perfecto estado de modo que cuando alguien necesite utilizar algo esté listo para su uso.

Cuando limpiamos un área es inevitable hacer alguna inspección esto puede evitar grandes problemas en los equipos.

Tipos de problemas:

- Los entornos de trabajo sucios afectan la autoestima.
- Los residuos de procesos pueden generar daños o productos defectuosos.
- Las maquinas no reciben suficientes chequeos.
- La presencia de líquidos en el piso pueden generar accidentes.

d) Seiketsu – Estandarizar

Difiere de las 3 primeras ya que son actividades la cuarta S es un estado que existe cuando se mantienen las 3 primeras (Clasificación, orden y limpieza).

El propósito básico de la estandarización es evitar el retroceso en las 3 primeras Ss hacer de su ejecución un hábito diario.

e) Shitsuke – Disciplina

Es diferente a las 4 primeras Ss en el sentido de que no es visible y no puede medirse.

Existe en las mentes y voluntades de los empleados y solo su conducta muestra su presencia, como consecuencia no se puede implantar como una técnica.

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S

Según (Corona Rodríguez, 2017) La implementación de un sistema 5S implica un gran esfuerzo por parte de todos los niveles organizacionales de una empresa, desde un compromiso por parte de la Alta Dirección, pasando por una correcta planeación por parte del comité encargado de la aplicación del sistema hasta llegar a la creación de hábitos por parte de los usuarios del programa. Por esta razón, es muy común encontrar cierta oposición y resistencia a la aplicación de las 5S; sin embargo, generalmente el hecho de explicar los beneficios y las mejoras que provee el sistema permite la aceptación del mismo y la apertura a su ejecución. Algunos de los beneficios son los siguientes:

- Crea un ambiente de trabajo más agradable.
- Incrementa la calidad al reducir material o herramientas defectuosas.
- Reduce los retrasos en la búsqueda de material.
- Reduce los elementos innecesarios de trabajo.
- Fomenta el trabajo en equipo.
- Fomenta la unidad de diversos departamentos o áreas.
- Introduce el control visual de elementos de trabajo.
- Aumenta la vida útil de los equipos y herramientas.
- Mejora considerablemente la imagen de la empresa.
- Genera una cultura organizacional.
- Establece las bases para nuevas metodologías de mejoramiento continuo.

EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S (Checklist)

Según (Salazar López, ingenieriaindustrialonline, 2016) recomienda aplicar esta evaluación por áreas y una vez por mes, es necesario que a partir del resultado de la evaluación, se otorgue una calificación cualitativa con base en el resultado cuantitativo, y que esta, que puede basarse en un código de colores, se ubique visible en el área, de manera que sea fácilmente identificable si en el período de la evaluación, el área cumple y en qué medida con la metodología. Ver anexo IV.

GRÁFICA RADAR

Según (Sociedad, 2000) menciona que es también conocida como Diagrama de Araña, es una herramienta muy útil para mostrar visual mente entre el estado actual y el estado ideal.

Están normalmente relacionadas con:

- Diagrama de afinidad
- Lluvia de ideas
- Check list



Figura 3. Gráfica radar

1.6.6. TPM: Mantenimiento Productivo Total

(Silva Burga, 2005) Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos.

En la fábrica ideal, la maquinaria debe operar al 100% de su capacidad el 100% del tiempo. El TPM es un poderoso concepto que nos conduce cerca del ideal sin averías, defectos ni problemas de seguridad.

El TPM amplía la base de conocimientos de los operarios y del personal de mantenimiento y los une como un equipo cooperativo para optimizar las actividades de operación y mantenimiento. La innovación principal del TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo. Mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos.

El TPM es una nueva dirección para la producción. El TPM, que organiza a todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores de la línea de producción, es un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de

compañía que puede apoyar las instalaciones de producción más sofisticadas.

1.6.7. OBJETIVOS DEL TPM

(Silva Burga, 2005) El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del “conocimiento” industrial.

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallas, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada. Cuando esto se ha logrado, el período de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado y en consecuencia la productividad se incrementa.

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral del trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí; todo esto con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

1.6.8. BENEFICIOS DEL TPM

(Silva Burga, 2005) El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

- a. Beneficios con respecto a la organización
 - Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
 - Mejor control de las operaciones.
 - Incremento de la moral del empleado.
 - Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
 - Aprendizaje permanente.
 - Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
 - Redes de comunicación eficaces.

- b. Beneficios con respecto a la seguridad
 - Mejora las condiciones ambientales.
 - Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
 - Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
 - Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
 - Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
 - Elimina radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

- c. Beneficios con respecto a la productividad
 - Elimina pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
 - Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
 - Reducción de los costes de mantenimiento.
 - Mejora de la calidad del producto final.
 - Menor coste financiero por recambios.
 - Mejora de la tecnología de la empresa.
 - Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
 - Crea capacidades competitivas desde la fábrica.

Una vez que un buen programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total) toma lugar, los beneficios comienzan a fluir hacia toda la organización. Es el momento en que toda la gente comienza a apoyar el sistema. Los participantes se sienten animados y se acostumbran a compartir sus ideas

confiados en la nueva actitud de "disposición a escuchar" de todo el equipo de trabajo.

Para crear el ambiente adecuado, debemos siempre cumplir con los requisitos más elementales:

- Compromiso total por parte de la alta gerencia.
- Difusión adecuada del plan y sus resultados.
- Auténtica delegación de la responsabilidad de decidir y respeto mutuo a todos los niveles.

1.6.9. PROCESOS FUNDAMENTALES DEL TPM (PILARES)

(Silva Burga, 2005) Los procesos fundamentales han sido llamados por el JIPM como "pilares". Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son:

a. MEJORAS ENFOCADAS O KOBETSU KAISEN

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo con el objetivo de maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de las pérdidas existentes en las plantas industriales. Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su proceso de mejora actual.

Las técnicas TPM ayudan a eliminar ostensiblemente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PHVA (Planificar Hacer-Verificar-Actuar). El desarrollo de las actividades Kobetsu Kaizen se realizan a través de los pasos mostrados.

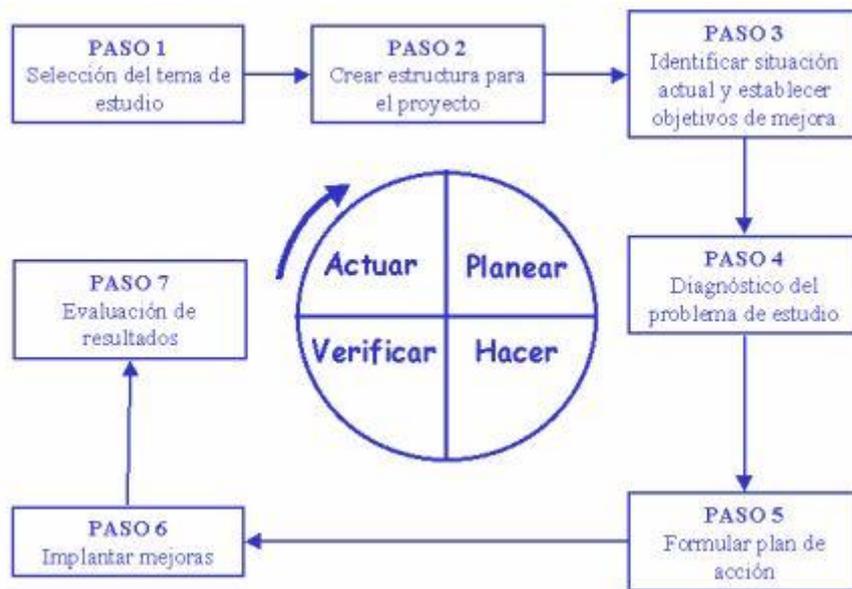


Figura 4. Ciclo Deming

b. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO O JISHU HOZEN

Una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipo a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

El mantenimiento autónomo se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipo, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. Con este conocimiento los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo, la necesidad de realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas

y la realización de trabajos de mantenimiento liviano en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas.

El Mantenimiento Autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que operan.

c. MANTENIMIENTO PLANIFICADO O PROGRESIVO

El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

d. MANTENIMIENTO DE CALIDAD O HINSHITSU HOZEN

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. Frecuentemente se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. El mantenimiento de calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.

Mantenimiento de Calidad no es:

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento.
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento.
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento.
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento.

Mantenimiento de Calidad es:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anomalía potencial.
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

e. PREVENCIÓN DEL MANTENIMIENTO

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

f. MANTENIMIENTO EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

g. ENTRENAMIENTO Y DESARROLLO DE HABILIDADES DE OPERACIÓN

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo. El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
- Comprender el funcionamiento de los equipos.
- Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
- Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
- Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

1.6.10. LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (EGE)

(Silva Burga, 2005) Es un indicador que muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- a. Disponibilidad: mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas.
- b. Eficiencia de rendimiento: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.
- c. Índice de calidad: Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

La EGE es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM. Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

Las cifras que componen el EGE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El EGE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes. En aquellas líneas de producción complejas se debe calcular el EGE para los equipos componentes, esta información será útil para definir en el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones TPM. Algunos directivos de planta consideran que obtener un valor global EGE para un proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede

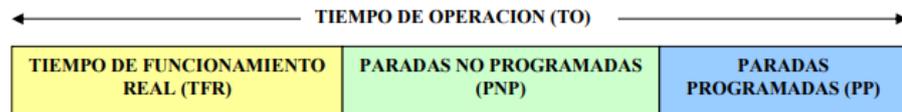
combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones del TPM no se logran apreciar adecuadamente en el EGE global. Por este motivo es mejor obtener un valor de EGE por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo (7).

Cálculo de la efectividad Global de los Equipos (EGE):

$$EGE = DISPONIBILIDAD \times \text{ÍNDICE DE RENDIMIENTO} \times TASA DE CALIDAD$$

a. DISPONIBILIDAD

La disponibilidad mide las pérdidas originadas por las paradas no programadas. Es el porcentaje del tiempo en que el equipo está operando realmente.



$$Disponibilidad = \frac{(TO - PP) - PNP}{(TO - PP)} \times 100$$

b. ÍNDICE DE RENDIMIENTO

Este índice mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, y el funcionamiento a velocidades menores a las de diseño indicadas por el fabricante del equipo.

$$\text{Índice de Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo ideal de ciclo} \times \text{Cantidad procesada}}{\text{Tiempo de Funcionamiento Real (TFR)}}$$

c. TASA DE CALIDAD

Las pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o reprocesar. Si todos los

productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

$$Tasa\ de\ Calidad = \frac{Piezas\ Producidas - Rechazos}{Piezas\ Producidas}$$

1.6.11. LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS

(Silva Burga, 2005) El TPM aumenta al máximo la efectividad del equipo a través de dos tipos de actividad:

- Cuantitativa: aumentando la disponibilidad total del equipo mejorando su productividad dentro de un período dado de tiempo operativo.
- Cualitativa: reduciendo el número de productos defectuosos estabilizando y mejorando la calidad.

La meta del TPM es aumentar la eficacia del equipo de forma que cada pieza del mismo pueda ser operada óptimamente y mantenida a ese nivel. El personal y la maquinaria deben funcionar ambos de manera estable bajo condiciones de averías y defectos cero. Aunque sea difícil aproximarse al cero, el creer que los defectos cero pueden lograrse es un requerimiento importante para el éxito del TPM.

La efectividad del equipo se limita por los seis tipos de pérdidas siguientes:

a. Pérdidas por averías

Las averías son el grupo de pérdidas más grande de entre las seis citadas.

Hay dos tipos: averías de pérdida de función y averías de reducción de función.

Las averías de pérdida de función suelen producirse esporádicamente (de repente) y son fáciles de detectar ya que son relativamente dramáticas: el equipo se detiene por completo. Por otra parte, las averías de función reducida permiten que el equipo siga funcionando pero a un nivel de eficacia inferior. Un ejemplo sería el de una lámpara fluorescente que empieza a apagarse o empieza a perder fuerza intermitentemente.

Muchas veces se descubren las averías de función reducida sólo después de una exhaustiva observación, pero cuando no se detectan pueden causar momentos de inactividad y paradas pequeñas, repeticiones de trabajos, velocidad reducida y otros problemas y pueden llegar a ser la causa de averías de falla de función esporádicas.

En general, las averías pueden causarse por todo tipo de factores pero solemos darnos cuenta únicamente de los grandes defectos y pasamos por alto la multitud de defectos pequeños que también contribuyen a ellas. Obviamente, los grandes defectos merecen nuestra atención, pero los defectos pequeños merecen igual atención porque se acumulan y también causan averías. De hecho, muchas se producen simplemente por no hacer caso a detalles que parecen insignificantes tales como un tornillo suelto, abrasión, suciedad y contaminantes, y los efectos de estas pequeñas cosas se acumulan hasta afectar a la eficacia del equipo.

Para alcanzar la meta de cero averías hay que llevar a cabo las siguientes siete acciones:

Impedir el deterioro acelerado

El deterioro acelerado es simplemente un deterioro generado artificialmente. Por ejemplo, en talleres donde el equipo se sobrecalienta porque no se repone aceite tan a menudo como se debería o donde no se hacen controles o ajustes al equipo. Pronto, una pieza suelta afecta a otras y se produce una reacción en cadena que finalmente acaba en avería. Cuando el deterioro acelerado se deja sin corregir se acorta la vida del equipo y ocurren averías. De hecho, la mayoría de las averías se deben al deterioro acelerado. La mayoría de los talleres están plagados de esto y no es de sorprender que haya tantas averías como hay. Por lo tanto, el primer paso decisivo hacia la reducción de averías tiene que ser obviamente la eliminación del deterioro acelerado.

Mantenimiento de condiciones básicas del equipo

Existen actividades básicas -limpieza, orden, lubricación, inspección y ajuste- que hay que llevar a cabo para mantener las condiciones básicas del

equipo. Si éstas no se realizan periódicamente seguramente el equipo sufrirá muchas averías. Hay varias razones por las cuales los trabajadores no mantienen las condiciones básicas del equipo. A veces algunos no saben cómo y otros saben cómo hacerlo pero están demasiado despreocupados o preocupados para molestarse. Hay que enseñar a los que no saben pero no sólo enseñarles cómo hacer las actividades básicas del mantenimiento, sino también la razón de su importancia. A veces los trabajadores realmente tienen ganas de mantener las condiciones básicas del equipo, pero por alguna razón les es demasiado difícil. Por ejemplo, hacer un control a una máquina puede necesitar un proceso de desmontaje que exige mucho tiempo tal como, por ejemplo, quitar una tapa que está fijada con pernos, o subir una escalera alta, plataforma u otros elementos peligrosos. En estos casos no hay más remedio que mejorar el equipo para que su mantenimiento sea más fácil.

Adherirse a las condiciones correctas de operación

Muchas averías son el resultado de un equipo que tiene que "esforzarse" para operar más allá de su rango normal porque no se cumplen las condiciones normales. Operar un equipo bajo condiciones que sobrepasan los límites especificados en el manual de operaciones – tales como sobrecargarlo al permitir que el fluido hidráulico se sobrecaliente o utilizar una potencia de 24V cuando se especifica una potencia de 12V- es exponer el equipo a averías. Por esta razón es tan importante el mantenimiento de las condiciones correctas de operación.

Mejorar la calidad del mantenimiento

A veces ocurren averías en piezas recientemente reemplazadas o reparadas debido a que el trabajador de mantenimiento no conocía las técnicas necesarias para llevar a cabo correctamente la reparación o instalación. Para impedir que ocurran estos errores, hay que mejorar los niveles de conocimiento técnico a través de la formación y de esta manera mejorar la calidad del trabajo de mantenimiento.

Hacer que el trabajo de reparación sea algo más que una medida transitoria

El trabajo de reparación normalmente se realiza con el apremio de poner el equipo en marcha con la mayor rapidez posible sin dar demasiada importancia a conocer las causas de la avería. Por ejemplo, si la causa más obvia era un tornillo que mantenía un cilindro en su sitio, el trabajo de reparación muchas veces consiste simplemente en reemplazar el tornillo sin investigar por qué se rompió. Obviamente, tal actitud da lugar a una repetición del mismo problema. Lo que hace falta aquí es una actitud que busque la raíz del problema lo cual, hay que admitirlo, no siempre se puede encontrar. Sin esto, sin embargo, no puede existir el mantenimiento exhaustivo que requiere el TPM.

Corregir debilidades de diseño

Una razón por la cual las averías se hacen crónicas es que no se lleva a cabo una investigación suficiente de las debilidades incorporadas en el diseño del equipo, tales como mecanismos mal diseñados, malas configuraciones de sistemas, o selección incorrecta de materiales. Con demasiada frecuencia, no hay ninguna investigación que trate los defectos de diseño, o si la hay no se profundiza lo suficiente como para descubrir las implicaciones totales. Como resultado, el mantenimiento no está orientado hacia la mejora y por lo tanto las averías se hacen crónicas.

Aprender lo máximo posible de cada avería

Una vez que haya ocurrido una avería, asegúrese de aprender todo lo que pueda sobre ella. Al estudiar las causas, condiciones preexistentes y exactitud de métodos utilizados anteriormente en controles y reparaciones se puede aprender mucho sobre cómo impedir que la avería vuelva a ocurrir no sólo en el equipo afectado, sino también en modelos parecidos. Se pueden aprender muchas cosas de una avería y es lamentable que no se aproveche más de estas experiencias. A menudo los informes de una avería se archivan y quedan olvidados cuando podrían servir como referencia en el futuro. Hay que aprender a aprovechar material de referencia de este tipo

porque puede enseñar a trabajadores de mantenimiento y operarios lo que ellos pueden hacer para impedir las averías.

b. Pérdidas por preparación y ajustes

Las pérdidas por preparación y ajustes son pérdidas que se deben a paradas que ocurren durante el proceso de reutilización tales como cambio de útiles, etc. Las pérdidas por preparación y ajuste comienzan cuando la fabricación de un producto se ha concluido, y finaliza cuando se consigue la calidad estándar en la fabricación del producto siguiente. Los ajustes son los que consumen la mayor parte del tiempo.

A veces se necesitan de los ajustes debido a una falta de rigidez o alguna otra deficiencia mecánica. Sin embargo, al intentar reducir el número de ajustes primero hay que investigar los mecanismos de ajuste y dividir los ajustes en los evitables (que se pueden mejorar) y los inevitables (no mejorables).

c. Pérdidas por tiempos muertos y paradas pequeñas

A diferencia de las averías ordinarias la inactividad y paradas pequeñas son el resultado de problemas transitorios en el equipo. Por ejemplo, una pieza puede atascarse en una tolva o un sensor de control de calidad puede parar temporalmente el equipo. Tan pronto como alguien quita la pieza atascada o vuelve a poner en marcha el sensor, funciona normalmente de nuevo. Por lo tanto, la inactividad y paradas pequeñas difieren cualitativamente de las averías normales, pero tienen tanta o mayor incidencia que ellas en la eficacia del equipo sobre todo en máquinas de proceso automático, de ensamble o de línea.

Ya que se pueden restaurar con bastante facilidad los tiempos muertos y paradas pequeñas, hay una tendencia a pasarlos por alto y no considerarlos como pérdidas. Pero son, de hecho, pérdidas y esto hay que hacerlo entender a todo el mundo. Sin embargo, aún después de haber explicado esto, puede que sea difícil entender la importancia de las pérdidas por tiempos muertos desde un punto de vista cuantitativo. Por ello, mientras no

se haga patente su nocividad, difícilmente se podrán tomar medidas exhaustivas para eliminarlas.

En fábricas con muchas unidades de equipos, cada caso de inactividad o parada pequeña necesitará su tiempo de reparación, pero obviamente cuanto más tiempo se tarda, más grande es el problema. Hoy en día cada vez más fábricas que han ido reduciendo su personal, sufren inactividad y paradas pequeñas que suponen un problema muy grave pues no hay nadie allí que pueda responder de inmediato. Entonces, en estos casos, es esencial la meta de cero inactividades y paradas pequeñas.

d. Pérdidas por reducción de velocidad

Las pérdidas por reducción de velocidad se producen cuando hay una diferencia entre la velocidad prevista en el diseño de la máquina y su velocidad de operación actual. Las pérdidas por reducción de velocidad se ignoran generalmente, aunque constituyen un gran obstáculo para la eficacia del equipo y deben estudiarse cuidadosamente. La meta debe ser eliminar el desfase entre la velocidad de diseño y la actual. El equipo puede estar operando por debajo de la velocidad ideal o de diseño por una variedad de razones: problemas mecánicos y calidad defectuosa, una historia de problemas anteriores o el temor de sobrecargar el equipo.

A menudo, simplemente no se conoce la velocidad óptima. Por otro lado, aumentar deliberadamente la velocidad de operación contribuye a la resolución de problemas revelando fallos latentes en la condición del equipo

e. Defectos de calidad y repetición de trabajo

Los defectos de calidad y trabajos rehechos son pérdidas originadas por disfunciones de las máquinas. En general, los defectos esporádicos se corrigen fácil y rápidamente devolviendo el equipo a su condición normal. Estos defectos incluyen los aumentos súbitos en la cantidad de defectos u otros fenómenos dramáticos. Por otra parte, las causas de los defectos crónicos son de identificación difícil. Las reparaciones rápidas para restaurar el status de la máquina raramente resuelven el problema, y las condiciones que realmente causan los defectos pueden ignorarse o dejarse de lado.

Deben también registrarse como pérdidas crónicas, y no ignorarse, los defectos que se pueden corregir a través de rectificaciones y trabajos rehechos.

La eliminación de los defectos crónicos, como las averías crónicas, exige una profunda investigación y medidas innovadoras. Deben determinarse las condiciones que provocan los defectos y entonces controlarse eficazmente. La meta principal es siempre la eliminación total de los defectos.

Ya que hay distintos tipos de defectos -esporádicos y crónicos- alcanzar la meta de cero defectos se vuelve cada vez más difícil. Llegar a ella, requiere la consideración de medidas basadas en una comprensión amplia de todos los defectos.

f. Pérdidas de puesta en marcha

Las pérdidas entre la puesta en marcha y la producción estable son las que ocurren debido al rendimiento reducido entre el momento de arranque de máquina y la producción estable. Muchas veces, las pérdidas entre la puesta en marcha y la producción estable son difíciles de identificar y su alcance varía según la estabilidad de las condiciones del proceso, la disponibilidad de plantillas y troqueles, la formación de los trabajadores, las pérdidas debidas a operaciones de prueba y otros factores. En todo caso, el resultado es tener muchas pérdidas (8).



Figura 5. Las 6 grandes pérdidas y la efectividad del equipo

1.6.12. IMPLANTACIÓN DEL TPM

(Silva Burga, 2005) Para la implantación de la fase preparatoria del TPM en una empresa, se ha estimado una media de 3 a 6 meses y de 2 a 3 años, considerando que se ha seguido los 12 pasos siguientes:

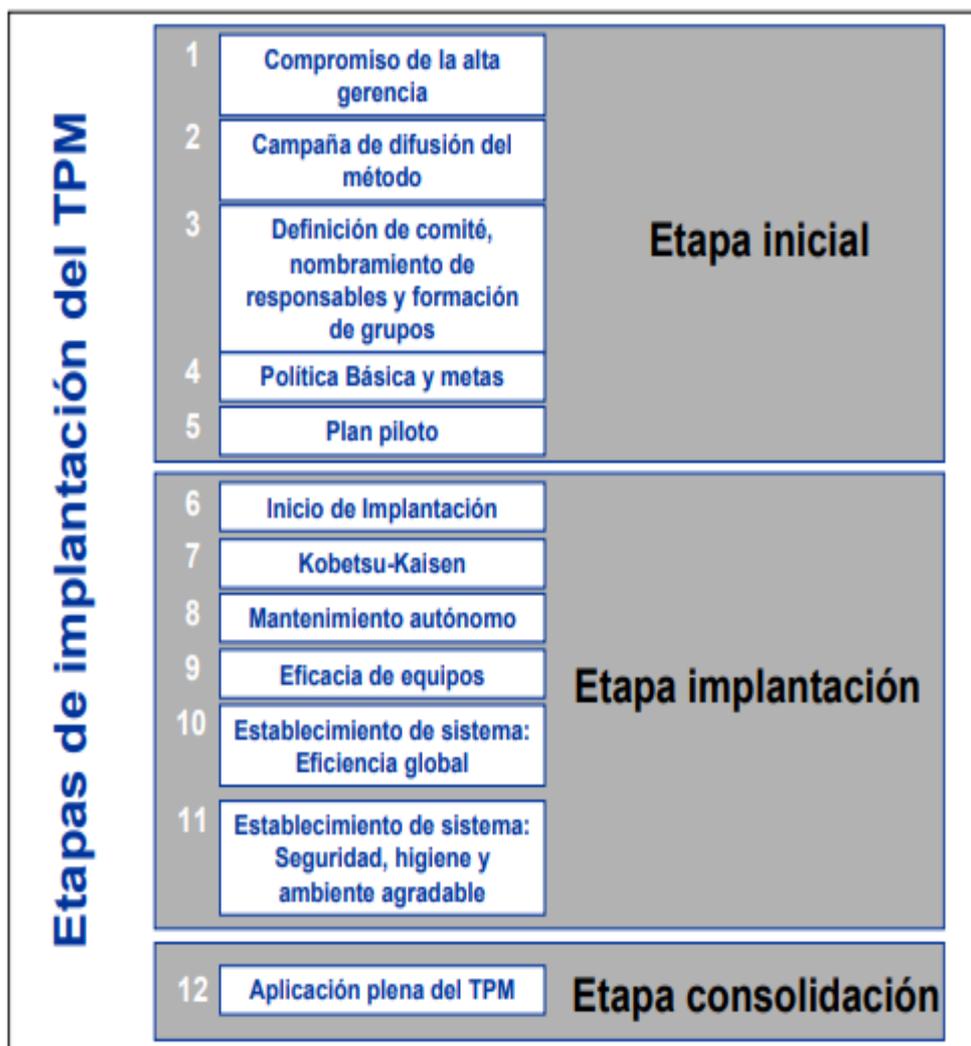


Figura 6. Etapas de la implantación del TPM

Etapa inicial

1° Paso – Compromiso de la alta gerencia

Es muy importante el compromiso por parte de la alta gerencia lo que no solo debe estar comprometida sino también involucrada, además este compromiso debe ser divulgado a todos los niveles indicando las intenciones y expectativas con relación al método.

Los informes emitidos por la dirección superior informando sobre la decisión de implantación, deben ser comunicados durante reuniones tanto del directorio como de las gerencias y divulgados a través de escritos.

Es recomendable que la decisión de implantar el TPM se divulgue de manera formal a través de documentos que circulen por la empresa para el conocimiento de todos los empleados.

La alta gerencia debe estar consciente y segura de cumplir los siguientes puntos y así obtener el éxito en la implantación del TPM:

- Verificar personalmente el nivel de comprensión de los colaboradores, a través de visitas a las áreas.
- Verificar y celar por la correcta divulgación de los conceptos de TPM.
- Cuidar para que sean desarrolladas siempre con actitudes positivas.
- Brindar elogios por el esfuerzo del trabajo realizado.
- Verificar y comentar los resultados presentados evitando extrapolaciones y conclusiones apresuradas.
- Mostrarse interesado por los problemas y ofrecer ayuda a los grupos.
- Usar las críticas moderadamente y que sean siempre para incentivar el trabajo.
- Cuando se presenten preguntas, hablar abierta y francamente sobre los problemas tratando de motivar el grupo en la búsqueda de soluciones.

2°Paso – Campaña de difusión del método

La meta del TPM es la reestructuración de la cultura empresarial a través del perfeccionamiento, tanto de los recursos humanos como de los equipos y de las instalaciones. Basado en esto, se debe elaborar un programa de educación introductoria a todos los niveles. El TPM no funciona cuando se trata de colocarlo inmediatamente después de la decisión de la alta gerencia. Su implantación demanda una adecuada capacitación y educación previa. Se debe capacitar al personal de todas las áreas para que todos puedan cooperar y participar de las actividades pertinentes. Además de esto, se recomienda una campaña con carteles y otros medios de divulgación.

3°Paso – Definición del comité de coordinación y nombramiento de los responsables para la gestión del programa y formación de los grupos de trabajo.

En este paso se establece un comité de coordinación de implantación (de preferencia jefes de departamentos) que a su vez nombrarán sus equipos de trabajo en cada área. El TPM está basado en las actividades en equipo realizadas por los trabajadores.

Estos equipos o grupos son liderados, en las respectivas etapas, por elementos que se destacan en las funciones de supervisión. Como el éxito depende enormemente de la selección, tanto del jefe, del comité, como de los encargados de la implantación, estos deben ser seleccionados en el ámbito de las personas más responsables para desarrollar esas funciones.

4°Paso – Política básica y metas.

Promoción del TPM como parte de una política y de una administración objetiva, esclareciendo su integración, a mediano y largo plazo, con las políticas de la empresa, así como la introducción de su meta en el objetivo comercial de la empresa.

Se deben definir las metas a ser obtenidas como: porcentajes de reducción de fallas, porcentajes de incremento de la disponibilidad, porcentajes de

aumento de la productividad, etc. Estas metas se deben establecer tomando como referencia los valores actuales.

5°Paso – Plan piloto.

Se debe establecer un plan piloto para el acompañamiento desde la preparación para la introducción del TPM hasta su implantación definitiva para posibilitar la verificación de los progresos obtenidos, establecer parámetros actuales y comparar con el desarrollo cambiando los esquemas, si fuese necesario. Como el TPM se destina al perfeccionamiento de los recursos humanos y de los equipos e instalaciones, tanto sus objetivos iniciales como sus respectivos resultados pueden llevar algún tiempo para ser alcanzados.

Etapa de implantación

6°Paso – Inicio de la implantación

Se debe haber concluido el proceso de educación introductoria al TPM a todos los empleados antes del inicio de la implantación. Se debe planificar un evento para dar inicio a la implantación en el cual deberán participar todos los empleados. Los directores deberán pronunciar palabras de estímulo para el éxito del programa. Es recomendable realizar una visita a todas las áreas con preguntas directas a los empleados para verificar si comprendieron plenamente los objetivos a ser alcanzados a través del TPM.

7°Paso – “Kobetsu-Kaisen” para la obtención de la eficiencia de los equipos e instalaciones.

“Kobetsu-Kaisen” es el levantamiento detallado de las necesidades de mejora de un equipo, efectuado por un grupo multidisciplinario formado por ingenieros, gerentes de línea, personal de mantenimiento y operadores.

El grupo debe seleccionar una línea de equipos donde se presente un “cuello de botella”, que genera pérdidas crónicas en la cual sea posible alcanzar la perfección a través de esfuerzos continuos. Se debe estimular a los integrantes del grupo a presentar sugerencias que ayuden a mejorar el equipo en estudio.

8° Paso – Establecimiento del “Jishu-Hozen” (mantenimiento autónomo).

El “Jishu-Hozen” es un método de desarrollo que permite al mismo operador controlar su propio equipo. El “Jishu-Hozen” es desarrollado en siete pasos, pasando de uno a otro después de haber concluido el anterior con el apoyo y la evaluación de los gerentes.

El primer paso es la inspección de limpieza. Tiene como objetivo elevar la fiabilidad del equipo a través de tres actividades:

- Eliminar el polvo, la suciedad y los desechos.
- Descubrir anomalías.
- Corregir pequeñas deficiencias y establecer las condiciones básicas del equipo.

El segundo paso se compone de: medidas defensivas contra causas de suciedad y mejora del acceso a las áreas de difícil limpieza y lubricación. En este paso se hacen mejoras para eliminar la contaminación y fugas de lubricante, aire o agua.

El tercer paso corresponde a formulación de los estándares de trabajo y está destinado a la preparación de los criterios que deben ser observados por los operadores.

Se busca crear el hábito para el cuidado de los equipos mediante la elaboración y utilización de estándares de limpieza, lubricación y ajuste de tornillos, pernos y otros elementos de ajuste; se busca prevenir el deterioro del equipo manteniendo las condiciones básicas de acuerdo a los estándares diseñados.

Estos estándares deben ser preparados por el operador quien ha sido capacitado para realizar esta labor.

El cuarto paso es la inspección general, para esto se debe capacitar a los operadores de cómo se debe hacer la inspección de cada componente del equipo.

El quinto paso es la inspección autónoma que tiene como finalidad que los operadores puedan realizar la inspección de sus equipos y puedan a la vez detectar problemas y corregir pequeños daños.

El sexto paso es la estandarización y está destinado a establecer y mantener las condiciones de control de los equipos.

El séptimo y último paso es el control totalmente autónomo y está destinado a dar continuidad a las actividades “Jishu-Hozen” aprovechando al máximo los conocimientos obtenidos en los seis pasos anteriores.

9°Paso – Eficacia de los equipos por la ingeniería de producción (operación y mantenimiento).

Implantación de la metodología en el equipo piloto, normalizando y transformando en rutina, todo aquello que fue suministrado en el paso anterior. Desarrollo de productos fáciles de fabricar y de equipos fáciles de operar y mantener. Establecimientos de las condiciones para eliminar defectos de productos y facilitar los controles.

10°Paso – Establecimiento del sistema para la obtención de la eficiencia global en las áreas de administración.

Apoyo a la producción incrementando la eficiencia tanto en el ámbito de las oficinas como de los equipos. Desarrollo y aplicación del JIT (just in time). El JIT es una filosofía industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución. Análisis de criterios para reducir esperas (material, herramientas, traslados, transporte, etc.).

11°Paso – Establecimiento del sistema, buscando la promoción de condiciones ideales de seguridad, higiene y ambiente agradable de trabajo.

Análisis e implantación de “Recomendaciones de seguridad”. Implantación de estímulos a la notificación de condiciones inseguras en el trabajo y de perjuicio al medio ambiente. Planteamiento y búsqueda de la meta: “cero accidentes y cero polución”.

Etapa de implantación

12° Paso – Aplicación plena del TPM e incremento de los respectivos niveles.

En este paso se hace una ampliación del TPM a los demás equipos de la planta, se definen nuevas metas y desafíos y se realiza una consultoría para la implantación de ajustes.

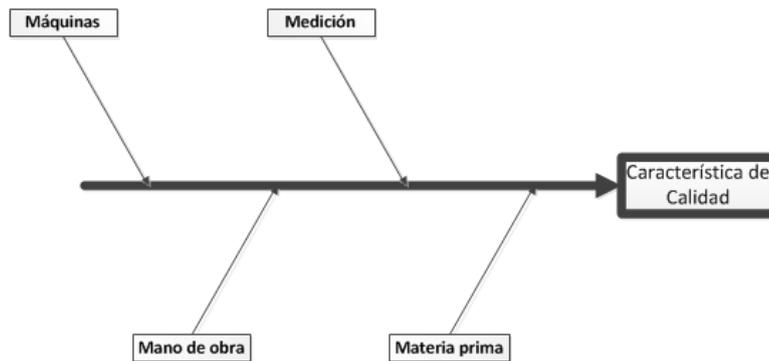
1.6.13. Diagrama de Causa – Efecto

(Salazar López, ingenieriaindustrialonline.com, 2016) La variabilidad de una característica de calidad es un efecto o consecuencia de múltiples causas, por ello, al observar alguna inconformidad con alguna característica de calidad de un producto o servicio, es sumamente importante detallar las posibles causas de la inconsistencia. La herramienta de análisis más utilizada son los llamados diagramas de causa - efecto, conocidos también como diagramas de espina de pescado, o diagramas de Ishikawa. Para hacer un diagrama de causa - efecto se recomienda seguir los siguientes pasos:

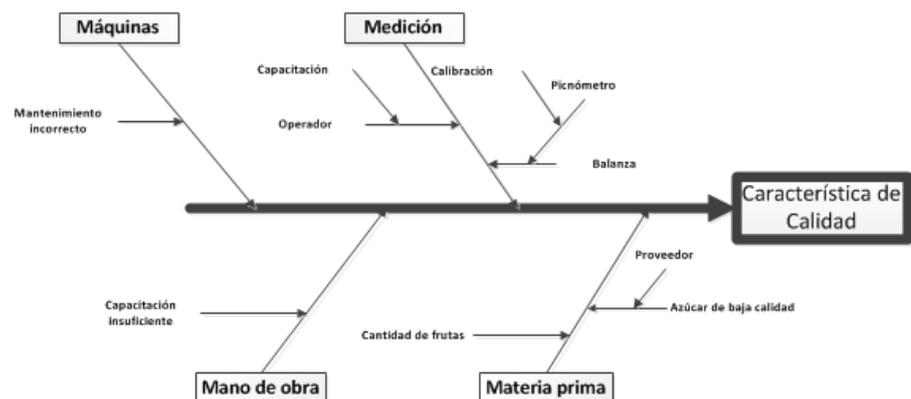
1. Elegir la característica de calidad que se va a analizar. Por ejemplo, en la producción de frascos de mermelada, la característica podría ser el peso del frasco lleno, la densidad del producto, los grados brix, etc. Trazamos una flecha horizontal gruesa en sentido izquierda a derecha, que representa el proceso y a la derecha de ésta escribimos la característica de calidad.



2. Indicamos los factores causales más importantes que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad. Trazamos flechas secundarias diagonales en dirección de la flecha principal. Usualmente estos factores causales se ven representados en Materias primas, Máquinas, Mano de obra, Métodos de medición, etc.



3. Anexamos en cada rama factores causales más detallados de la fluctuación de la característica de calidad. Para simplificar ésta labor podemos recurrir a la técnica del interrogatorio. De ésta forma seguimos ampliando el diagrama hasta asegurarnos de que contenga todas las posibles causas de dispersión.



1.6.14. RELACIÓN COSTO / BENEFICIO

Según (Jácome Lara & Carvache Franco, 2017) indicó que el análisis costo – beneficio es un método de toma de decisiones cuya intención es cuantificar los beneficios que se pueden obtener de un curso dado de acción, expresarlos en términos financieros (o en términos financieros equivalentes) para después deducir los costos sociales y financieros estimados con el objetivo de que los resultados del curso de acción sean evaluados, valorados y expresados en términos monetarios.

(Jácome Lara & Carvache Franco, 2017) Maneschi (1996) menciona que la primera actividad de un evaluador de proyectos es identificar los beneficios y costos de un proyecto público o privado definiendo sus límites, en el caso de un proyecto público por sus características este permitirá cambios económicos y sociales incluyendo proyectos complementarios, externalidades de producción o de consumo y los efectos distributivos. Los actuales análisis costo – beneficio se alinean con lo mencionado por Dupuit se centra en los beneficios del proyecto más que en los costos, en el que menciona que en los proyectos se debe considerar como beneficio no solo las actividades del proyecto sino también las actividades para las cuales se utilizará el proyecto.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Tipo de investigación

Aplicada

El tipo de investigación aplicada porque describe la situación actual de la empresa identificando la problemática y luego se realiza una propuesta para mejorar dicha situación.

2.1.2. Diseño de investigación

No experimental - Transeccional

Puesto que no se realizan cambios en el objeto de estudio; se manifiesta la propuesta de mejora, más no se hará un experimento científico. Y se realizará en un periodo de tiempo determinado.

2.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método empleado es de tipo aplicado – no experimental.

2.2.1. Aplicada

Ya que se da a partir de los conocimientos adquiridos, así como información de diferentes fuentes, aplicados en el campo de estudio y de ésta manera ver herramientas y técnicas para reducir los costos en la empresa.

2.2.2. No experimental

Puesto que no se realizan cambios en el objeto de estudio; se manifiesta la propuesta de mejora, mas no se hará un experimento científico.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población se ha considerado la flota Vehicular de la empresa Transporte como Cancha S.A.C y la muestra son 6 unidades móviles.

2.4. VARIABLES

2.4.1. Variables independientes

- Gestión de mantenimiento.

2.4.2. Variables dependientes

- Costos de la empresa Transporte como Cancha S.A.C.

2.5. Operacionalización.

2.5.1. Operacionalización de variables

Diseñar la gestión de mantenimiento de la flota vehicular, para reducir los costos en la empresa Transporte Como Cancha SAC, Chiclayo 2018

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Gestión de Mantenimiento	TPM Mantenimiento Productivo Total	$\text{Disponibilidad} = \frac{(TO - PP) - PNP}{(TO - PP)} \times 100$	Análisis Documentario	Ficha de Análisis
		$\text{Índice de Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo ideal de ciclo} \times \text{Cantidad procesada}}{\text{Tiempo de Funcionamiento Real (TFR)}}$	Entrevista	Cuestionario
		$\text{Tasa de Calidad} = \frac{\text{Piezas Producidas} - \text{Rechazos}}{\text{Piezas Producidas}}$	Encuesta	
	5'S	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordenamiento- lista de necesario e innecesario 2. Clasificación- ambiente ordenado y rotulado 3. Limpieza- protocolo de limpieza 4. Estandarizar- reporte de fallas 5. Mantener – check list de auditoria interna 	Análisis Documentario	Ficha de Análisis
			Entrevista	Cuestionario

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Costos de la empresa transporte Como cancha S.A.C	Costos Correctivos	Soles en mantenimiento correctivo	Análisis Documentario	Ficha de Análisis
			Entrevista	Cuestionario
			Encuesta	

2.6. HIPÓTESIS

La gestión de mantenimiento reducirá los costos de la empresa Transportes Como Cancha S.A.C

2.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Dentro de las técnicas que se utilizaron para la elaboración de esta investigación se tiene:

Observación:

Al realizar las visitas en la empresa Transportes Como Cancha S.A., se ejecutó dicha técnica puesto que hay una relación directa con la realidad y problemática que ocurre.

Encuesta:

Se aplicó esta técnica a los conductores, jefe Operativo y Gerente general.

Entrevista:

Se realizó diferentes reuniones con el jefe de mantenimiento y jefe operativo. Así mismo se programaron reuniones con los trabajadores que están familiarizados con los procesos: conductores.

2.8. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Guía de Observación:

Se aplicó la siguiente guía de Observación para registrar y posteriormente evaluar los procesos de mantenimiento en la empresa. Ver anexo I.

Cuestionario de preguntas (ENTREVISTA):

El cuestionario de preguntas para la entrevista a los jefes involucrados en la gestión de mantenimiento. Ver anexo II.

Cuestionario de preguntas (ENCUESTA):

El cuestionario de preguntas para la encuesta dirigida al personal a cargo de las unidades de la empresa. Ver anexo III.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa Transporte Como Cancha S.A.C.

Evaluación de la metodología 5'S a la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa Transporte como cancha S.A.C.

Área: Mantenimiento

Fecha: 01-05- 2018

Tabla 1.
Checklist de evaluación de la metodología 5'S

Evaluación de la metodología 5s			
Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		X
2	¿Se observan objetos dañados?		X
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		X
4	¿Existen objetos obsoletos?		X
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		X
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?	X	
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		X
Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?	X	
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		X
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		X
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		X
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		X
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		X
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		X
Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?	X	

2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?	X	
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		X
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?	X	
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?	X	
Evaluación de Estandarización			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		X
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		X
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		X
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		X
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	X	
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		X
Evaluación de Disciplina			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		X
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		X
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		X
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		X

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/evaluacion-metodologia-5s-checklist/>

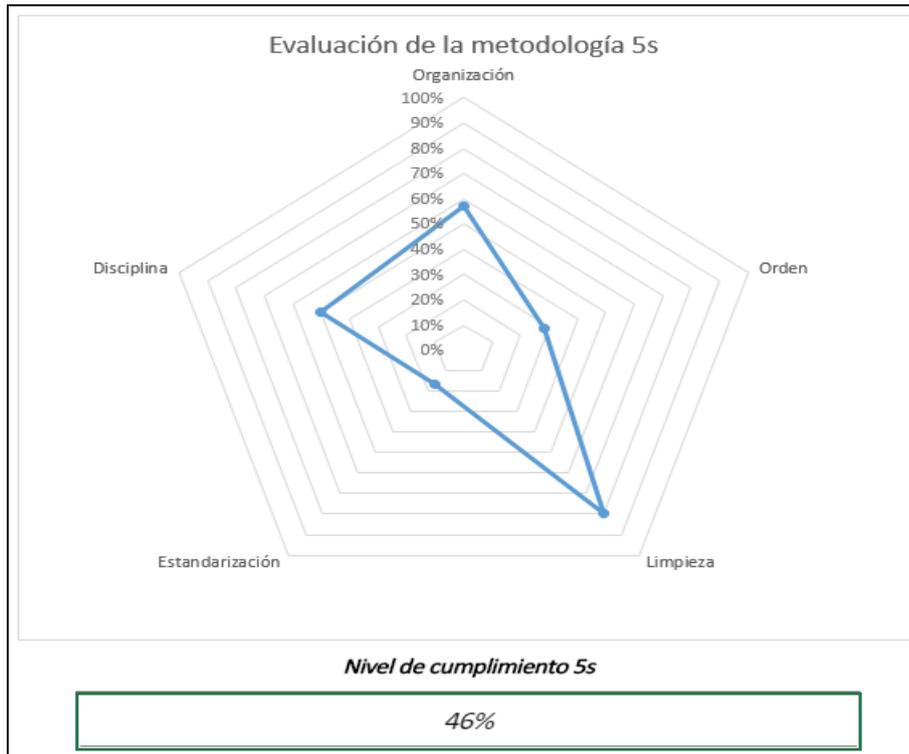


Figura 7. Evaluación de la metodología 5'S

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/evaluacion-metodologia-5s-checklist/>

Comentario: La situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa Transporte como cancha S.A.C. tiene un nivel de cumplimiento 5'S de 46%.

3.1.1. Datos generales de la empresa

A) Nombre Comercial: D´mat materiales

B) Razón Social: Transporte como cancha S.A.C.

C) RUC: 20601297826

D) Actividad Económica:

Principal: Transporte de carga por carretera

Secundaria: Venta al mayoreo de materiales de construcción.

E) Gerente General:

Wilfredo Gamboa

wgamboa@grupodmat.com

F) Ubicación:

Avenida Augusto B. Leguía, 2300. José Leonardo Ortiz. C.P. 14009, Chiclayo, Lambayeque.

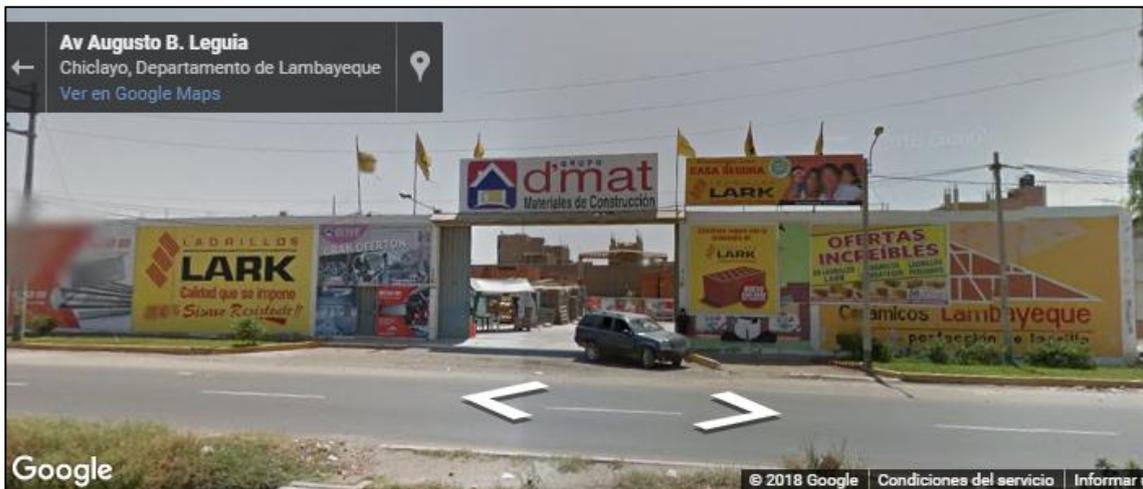


Figura 8. Sede principal zona norte. Grupo D´imat Materiales de Construcción.
Fuente: Google Heart 2018

G) Organigrama

La empresa no cuenta con un organigrama establecido, pero durante el estudio se identificó como se dirige actualmente la empresa.

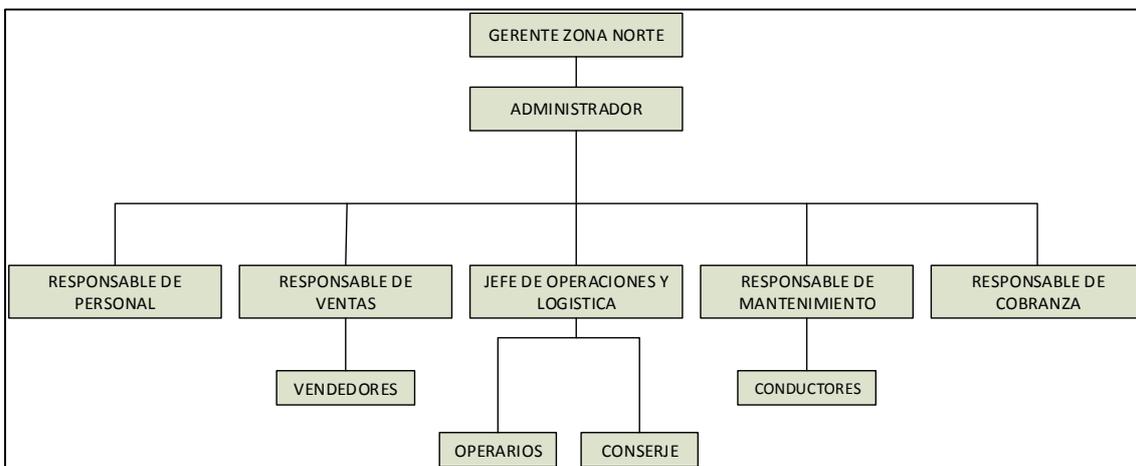


Figura 9. Organigrama Grupo D´imat Materiales de Construcción 2018
Fuente: Elaboración Propia.

3.1.2. Diagnóstico del Área de Mantenimiento

a) Según guía de observación

La guía de observación se realizó para el diagnóstico del área de mantenimiento conforme al anexo I.

Tabla 2.
Guía de observación - Resultados

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
N°	ASPECTO A EVALUAR	SI	NO	A VECES	OBSERVACIONES
1	Área de trabajo de mantenimiento menores establecida		X		La empresa no cuenta con el área de trabajo indicado. Pero existen proyecciones de implementar un área para procedimientos menores.
2	Condiciones del área de mantenimiento (Oficina)	X			La empresa tiene un área asignada para el responsable de mantenimiento, pero no presenta las condiciones adecuadas.
3	Procedimiento de mantenimiento establecido		X		No existe procedimiento establecidos la empresa.
4	Registro de control de reparaciones		X		No existe un registro de control de reparaciones.

Fuente: Elaboración Propia

b) Según entrevista

La entrevista se realizó al responsable del mantenimiento de la flota vehicular. Las preguntas correspondientes al diagnóstico del área de mantenimiento referidas en el anexo II.

Tabla 3.
Entrevista - Resultados

CUESTIONARIO		ENTREVISTADO	COMENTARIO TESISTA
N°	PREGUNTA	ING. EDGAR YOVERA	
1	¿Cuenta con un área de mantenimiento establecida?	Actualmente no, pero el objetivo de mi puesto es a llevarla a cabo. Tengo la responsabilidad de mantener la disponibilidad de las unidades y esa tarea demanda mucho tiempo;	El responsable de mantenimiento ingresó a la empresa hace 6 meses con el objetivo de establecer un área de mantenimiento, que priorice el control y mantenga en óptimas condiciones la flota vehicular.

		en vigilar los mantenimientos, realizar compras y buscar la mano de obra más conveniente en costo para la empresa.	Pero en el día a día, las fallas de las unidades se hicieron frecuentes como consecuencia de la inexistencia de una adecuada gestión. Tal situación lo llevó a posponer su plan de control.
2	¿Cuenta con procesos de mantenimiento establecidos? ¿Cuáles son?	No, por motivos de tiempo.	El responsable de mantenimiento sólo se encarga de supervisar los trabajos de mantenimiento.
3	¿Cuenta con la formatearía, herramientas y equipos necesarios para registrar y controlar las ocurrencias de funcionamiento de la flota vehicular?	A mi llegada sólo encontré un registro casi completo de boletas / facturas de compras de repuestos y mantenimientos realizados.	El área de mantenimiento solo tienen registro de boletas y facturas de compras de repuestos y mantenimiento realizados a cada una de las unidades.

Fuente: Elaboración Propia.

c) Según registro fotográfico

El registro fotográfico muestra el ambiente asignado para el área de mantenimiento. Tal como indican las siguientes figuras 7 y 8.



*Figura 10. Central de oficinas de la empresa grupo D´mat Materiales de Construcción
Fuente: Elaboración Propia.*



*Figura 11. Área asignada para el Responsable de Mantenimiento
Fuente: Elaboración Propia*

3.1.3. Diagnóstico de la Flota Vehicular

A) FLOTA VEHICULAR

La empresa Transporte como Cancha S.A.C. posee 6 unidades vehiculares de carga donde la mayoría de ellas presentan paradas no programadas por fallas en su funcionamiento 7 veces al mes en promedio, dichas no se le realiza un mantenimiento planificado es decir no cuenta con una gestión de mantenimiento establecido.

Tal situación genera retrasos en las entregas de materiales a los clientes, falta de seguridad para los conductores, pérdida de tiempo por paradas no programadas, desgastes o pérdidas de piezas de la unidad, costos de mantenimiento excesivo y no planificado.

*Tabla 4.
Identificación de la flota vehicular*

CAMIÓN ARTICULADO / TRAILER			
ITEM'S	MARCA	MODELO	PLACA
1	INTERNATIONAL	7400 SBA 6X4	C7O-823
2	SCANIA	LA 4X2	B3Y-759
CAMIÓN			
ITEM'S	MARCA	MODELO	PLACA
1	T-KING	ZB 1180JPE	AHL-816
2	BAW	INCA POWER – B100	F2D-859
3	FOTON	OLLIN	C7V-803
4	MAZDA	T300	T6U-807

Fuente: Elaboración Propia.

B) CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA VEHICULAR

Tabla 5.

Información vehicular

ÍTEM'S	MARCA	MODELO	AÑO FAB	KM	N° EJES/ RUEDA	DIMENSIÓN L-AN-AL (M)	COLOR	PESO NETO (KG)	PESO BRUTO VEHICULAR (KG)	CARGA ÚTIL (KG)
1	INTERNATIONAL	7400 SBA 6X4	2011	283435	3/10	7.26/2.44/2.80	AMARILLO	6650	23585	16935
2	SCANIA	LA 4X2	2007	640638	2/6	5.82/2.60/2.84	BLANCO	6665	20500	13835
3	T-KING	ZB 1180JPE	2014	36854	2/6	8.99/2.50/2.81	BLANCO	5350	17350	12000
4	BAW	INCA POWER – B100	2013	46832	2/6	8.40/2.35/2.43	BLANCO	4310	14310	10000
5	FOTÓN	OLLIN	2011	121415	2/4	6.99/2.25/2.35	BLANCO	3325	9000	5675
6	MAZDA	T300	1982	982480	2/6	6.30/2.40/2.50	BLANCO	2600	5330	2730

Fuente: Elaboración Propia.

C) DISPONIBILIDAD ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR

Tabla 6.

Disponibilidad actual de la flota vehicular

FLOTA VEHICULAR	TOTAL DE HORAS DE OPERACIÓN				HORAS PARADAS MTTO	DISPONIBILIDAD
	MAYO	JUNIO	JULIO	PROMEDIO		
INTERNATIONAL	60	116	60	79	35	56%
SCANIA	68	124	64	85	35	59%
T-KING	70	128	62	87	35	60%
BAW	66	124	54	81	35	57%
FOTON	59	106	61	75	35	54%
MAZDA	61	124	55	80	35	56%

Fuente: Elaboración Propia

D) COSTOS PROMEDIO ANUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LA FLOTA VEHICULAR - CAMIONES

Tabla 7.

Costos de mantenimiento correctivo de camiones

UNIDADES	2015	2016	2017	2018	TOTAL	PROM. ANUAL
BAW	S/5,009.90	S/1,083.60	S/1,420.00	S/5,043.60	S/12,557.10	S/4,185.70
FOTON			S/6,085.37	S/940.00	S/7,025.37	S/2,341.79
MAZDA	S/4,227.00	S/334.00	S/6,968.00	S/210.00	S/11,739.00	S/3,913.00
TKING	S/4,900.00	S/478.00	S/432.50	S/1,310.00	S/7,120.50	S/2,373.50
TOTAL	S/14,136.90	S/1,895.60	S/14,905.87	S/7,503.60	S/38,441.97	S/12,813.99

Fuente: Elaboración Propia.

Comentario: La presente tabla indica que el costo promedio anual de mantenimiento correctivo es S/ 12, 813.99 soles.

- TRAILER

Comentario: El costo promedio de mantenimiento correctivo en los tráiler se da en 3 a 1 en relación al costo promedio anual de los mantenimientos correctivos de los camiones, según el Ing. Edgar Yovera, responsable del área de mantenimiento de la empresa Transporte como Cancha S.A.C.

$$S/ 12, 813.99 \times 3 = S/ 38 441.97 \text{ soles}$$

El costo promedio anual total de mantenimiento correctivo es S/12, 813.99 más S/ 38, 441.97 soles. **El monto asciende a S/ 51, 255.96 soles**

3.2. Identificación de las fallas principales que presenta la flota vehicular

3.2.1. Fallas que se presentan en los sistemas de la flota vehicular

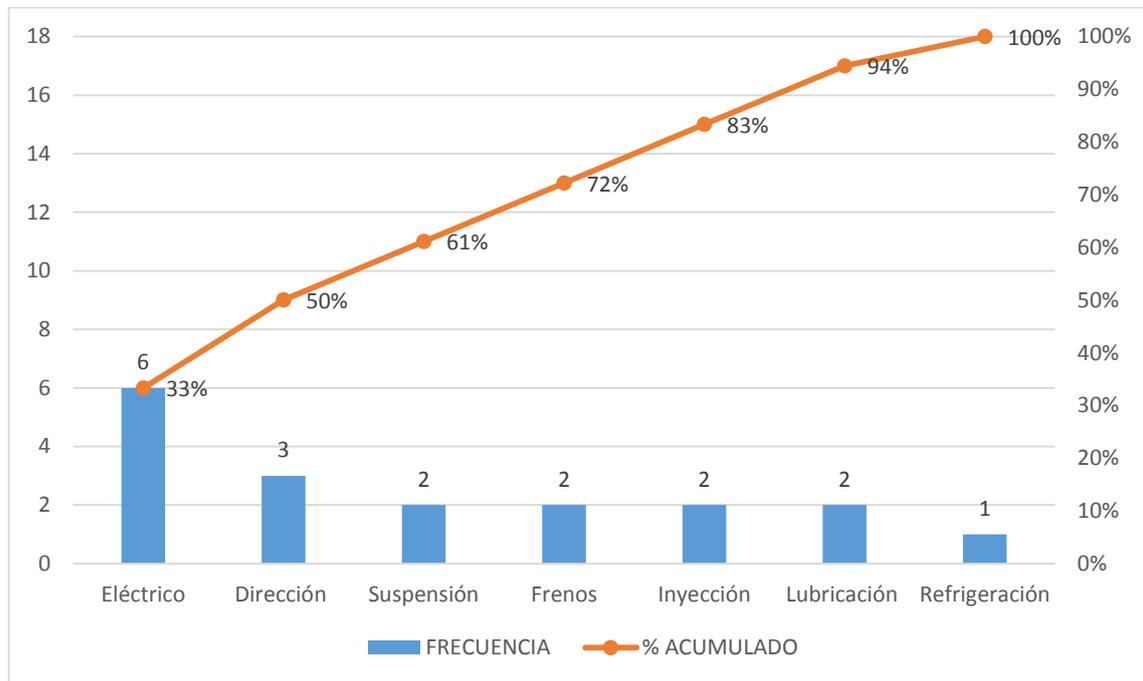


Figura 12. Diagrama de Pareto – Fallas en el Sistema de un vehículo
Fuente: Elaboración Propia.

Comentario: La presente gráfica indica el porcentaje de fallas en cada sistema de un vehículo, siendo el 72% el sistema eléctrico, sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema de frenos; siendo los sistemas que más afectan al funcionamiento de un vehículo. Pero el sistema más representativo según la gráfica es el sistema eléctrico.

3.2.2. Análisis de fallas en los sistemas identificadas

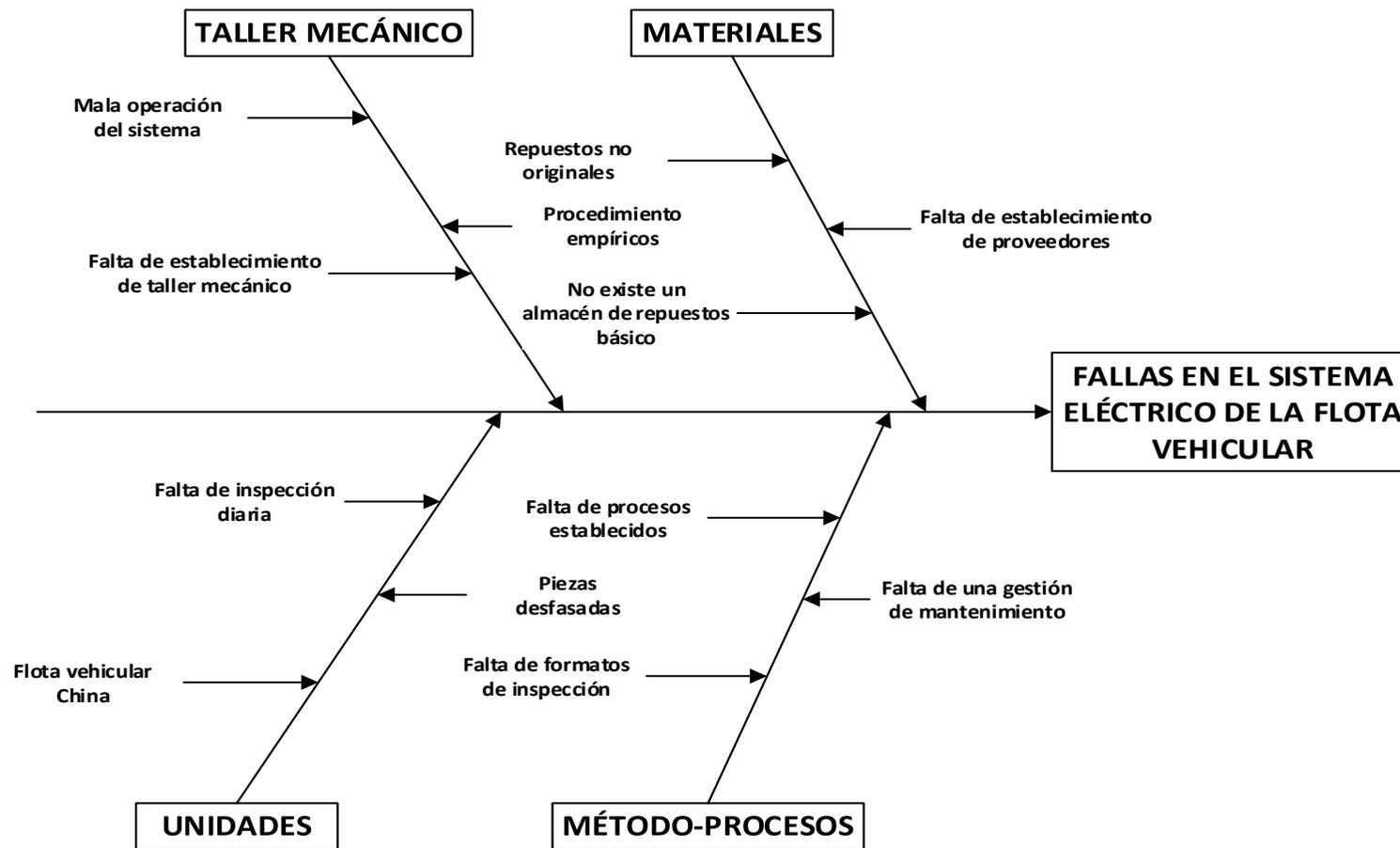


Figura 13. Diagrama de Ishikawa – fallas en el sistema eléctrico de la flota vehicular

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: En el presente gráfico podemos observar los factores que causan las fallas en el sistema eléctrico de la flota vehicular.

3.3. Propuesta de la gestión de mantenimiento para la flota vehicular de la empresa.

3.3.1. DISEÑO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE EL CONCEPTO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL – TPM



Fuente: (Silva Burga, 2005)

Para el diseño de la gestión de mantenimiento, se realizó con el cumplimiento de la **etapa inicial** de la implantación del TPM.

i. OBJETIVO DEL DESARROLLO DE LA ETAPA INICIAL DEL TPM.

El objetivo del presente diseño es involucrar y capacitar al personal en la participación del proceso de la etapa inicial de la metodología, definir la política necesaria y finalmente realizar el plan piloto cuyo diseño permitirá organizar el registro y control de los mantenimientos correctivos de la flota vehicular.

ETAPA INICIAL

1. COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA

FORMATO N° 001 – TPM

Acta de Compromiso de Aplicación de TPM

Fecha:

Que, el personal administrativo y operativo se compromete a participar en las actividades involucradas en la aplicación del concepto de Mantenimiento Productivo Total – TPM en la gestión de mantenimiento de la flota vehicular en empresa Transporte como Cancha S.A.C.

Este compromiso está alineado unos de los principales objetivos de la empresa que es la reducción de costos. Para el cual se realizará una campaña interna de difusión del método, se definirá un comité de aplicación y supervisión, se emplearan objetivos estratégico y políticas bases; y se utilizará formatos de registro y control de materiales u ocurrencias.

Los involucrados para la aplicación de este concepto será el recurso humano responsable con el proceso de mantenimiento de la flota vehicular.

Finalmente en pleno acuerdo el personal administrativo y operativo, que participarán en la aplicación del concepto de TPM, firma como muestra de compromiso que adquiere en la aplicación de este.

Nombre y Apellido

Firma

Comentario: El presente documento permitirá el compromiso de los miembros de la alta dirección en el desarrollo del diseño de la gestión de mantenimiento utilizando la metodología de TPM y su participación del personal administrativo y operativo relacionado al mantenimiento de la flota vehicular.

2. CAMPAÑA DE DIFUSIÓN DEL MÉTODO

Para el presente paso se deben realizar capacitaciones, educación y actividades con medios visuales correspondiente al concepto de TPM.

A. CAPACITACIONES

Tabla 8.
Temas de Capacitación

CAP.	Temas de Capacitación	HORAS
1	Concepto básico de 5'S	5
2	Concepto Generales de Mantenimiento a flota vehicular.	5
3	Introducción al TPM	5
4	Implantación del TPM	10
	Sesión I	
	Sesión II	
	Sesión III	

Fuente: Elaboración Propia.

B. CONCIENTIZACIÓN VISUAL

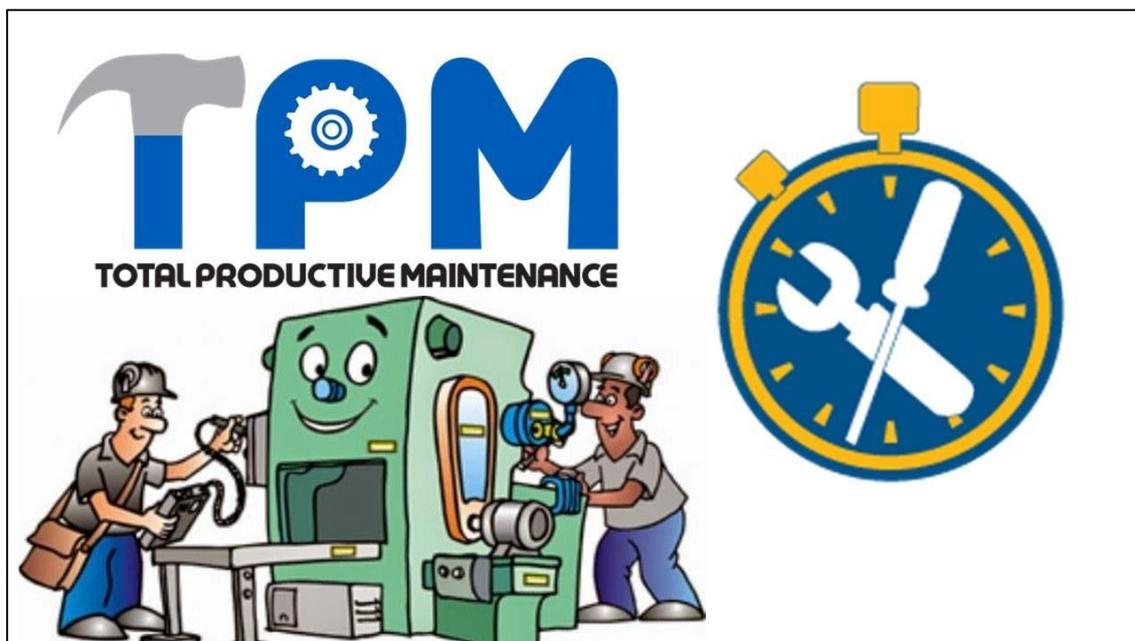


Figura 14. Medio visual TPM

Fuente: <https://www.valborsoluciones.com/mantenimiento/tpm-y-rcm-combinados/>



Figura 15. Capacitación TPM

Fuente: <https://es.slideshare.net/lean-sigma/tpm-mantenimiento-productivo-total-38152388>

3.COMITÉ DE GESTIÓN DEL PROGRAMA

El comité de gestión del TPM, será integrada por el personal involucrado en la operatividad y mantenimiento de la flota vehicular de la empresa Transporte como Cancha S.A.C.

Tabla 9.
Comité de gestión del programa

COMITÉ DE GESTIÓN DEL TPM		
Nombre Completo	Cargo	Rol en el proyecto
Dangelo Rivas	Jefe Logística	Vigilar el cumplimiento de todas las actividades propuestas.
Edgar Yovera	Jefe de Mantenimiento de Flota vehicular	Implementar, capacitar, entrenar y monitorear las actividades.
Julio Rodriguez	Apoyo en el área mantenimiento	Apoyar todo el proceso de implementación

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.POLÍTICA BÁSICA Y METAS.

POLÍTICA DE TPM

- Mantener la mejora continua como parte del objetivo de la empresa.
- Fomentar la participación activa del personal como elemento que permita consolidar a la empresa trabajar bajo una metodología de mejora.
- Planificar todas las actividades correspondientes a la gestión del mantenimiento.
- Conseguir la integración de todas las áreas involucradas en la gestión del mantenimiento.
- Registrar las ocurrencias correspondientes al mantenimiento de la flota vehicular.
- Utilizar los formatos de registro elaborado por el comité de gestión de TPM.

METAS DEL PLAN DE TPM

- Capacitar al personal involucrado con la operatividad y mantenimiento de la flota vehicular.
- Aumentar el índice de disponibilidad de la flota vehicular a un 85%.
- Reducir el número de fallas a un 50% en la etapa inicial de la gestión del TPM.

ii. COSTOS DEL DISEÑO DE GESTIÓN DE TPM

TALLER DE CAPACITACIÓN

TEMAS CAPACITACIÓN	HORAS	COSTO/HORA	TOTAL
Concepto básico de 5´S	5	S/ 200.00	S/ 1,000.00
Concepto Generales de Mantenimiento a flota vehicular.	5	S/ 200.00	S/ 1,000.00
Introducción al TPM	5	S/ 300.00	S/ 1,500.00
Implantación del TPM	10	S/ 300.00	S/ 3,000.00
			S/ 6,500.00

MATERIALES

ELEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/ UNID	TOTAL
PAPEL BOND	PQTE	4	S/ 10.50	S/ 42.00
LAPICEROS	UNIDAD	36	S/ 2.00	S/ 72.00
LAPTOP	UNIDAD	1	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
FORMATO 1	TALONARIO / 100 UNID	6	S/ 12.50	S/ 75.00
FORMATO 2	TALONARIO / 100 UNID	6	S/ 12.50	S/ 75.00
FORMATO 3	TALONARIO / 100 UNID	6	S/ 12.50	S/ 75.00
FORMATO 4	TALONARIO / 100 UNID	6	S/ 25.00	S/ 150.00
				S/ 5,489.00

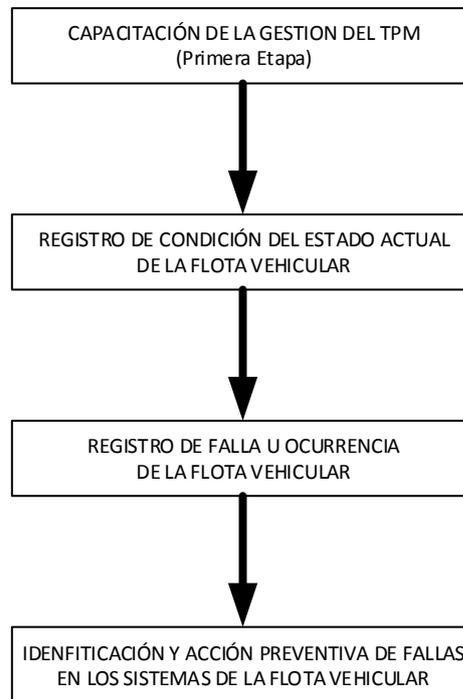
RESUMEN

			PERIODO EN MESES	
TALLER CAPACITACIÓN	S/ 6,500.00	2	S/ 13,000.00	
MATERIALES	S/ 5,489.00	1	S/ 5,489.00	
OTROS	S/ 5,000.00	3	S/ 15,000.00	
			S/ 33,489.00	

Comentario: El costo del diseño de gestión del TPM por el periodo de tres meses es S/ 33,489.00 soles.

5. PLAN PILOTO

PLAN PILOTO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO



*Figura 16. Flujo del Plan Piloto de la Gestión de Mantenimiento
Fuente: Elaboración Propia.*

Tabla 10.

Descripción del plan piloto de la gestión de mantenimiento

N°	ETAPA	DESCRIPCIÓN
1	CAPACITACIÓN DE LA GESTION DEL TPM (Primera Etapa)	Consiste en el compromiso de la alta gerencia, capacitación al personal, asignación del comité de gestión de mantenimiento y el cumplimiento de las políticas y metas elaboradas.
2	REGISTRO DE CONDICIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR	Consiste en la utilización de la <i>ficha técnica del vehículo</i> .
3	REGISTRO DE FALLA U OCURRENCIA DE LA FLOTA VEHICULAR	Consiste en presentar el reporte de falla u ocurrencia por parte del conductor, utilizando la <i>ficha reporte diario del conductor</i> .
4	IDENFITICACIÓN Y ACCIÓN PREVENTIVA DE FALLAS EN LOS SISTEMAS DE LA FLOTA VEHICULAR	Consiste en la acción preventiva de las fallas, para ello se utilizará la <i>ficha del plan maestro del mantenimiento programado</i> .

Fuente: Elaboración Propia.

• FICHA TÉCNICA DE VEHÍCULO

FORMATO PARA TRAILER

 FICHA TÉCNICA VEHICULAR		Nº FICHA/ PLACA	
		00001-2018	
I. CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO			
1	Titular o Propietario	10	Carrocería
2	Categoría del Vehículo	11	Nº Ejes / Nº Rueda
3	Marca	12	Nº Asiento / Pasajeros
4	Modelo	13	Largo/Ancho/Alto (m)
5	País de Fabricación	14	Color (es)
6	Año de Fabricación	15	Peso Neto (Kg)
7	Combustible	16	Peso Bruto Vehicular (Kg)
8	VIN/Nº Serie	17	Carga Útil (Kg)
9	Nº Motor	18	Tiempo Actual de Servicio (años)
II. DATOS DEL CONDUTOR			
19	Apellidos y Nombre		
20	DNI	22	Grupo Sanguíneo
21	Licencia	23	Capacitaciones
III. PESOS Y MEDIDAS			
24	Distancia Entre Ejes (m)	30	Voladizo Posterior (m)
25	Trocha Posterior (m)	31	Peso Bruto Vehicular (Kg)
26	Trocha Delantera (m)	32	Altura De Enganche (Kg)
27	Voladizo Delantera (m)	33	Fórmula Rodante
28	Capacidad De Eje(S) Delantera (S)	34	Capacidad De Arrastre (T) 4X2
29	Configuración De Eje(S) Delantera (S)	35	
IV. CHASIS			
36	Suspensión Delantera	44	Suspensión Posterior
37	Neumáticos	45	Número De Ruedas
38	Número De Ejes	46	Radio Mínimo De Giro (M)
39	Dirección	47	Frenos De Servicio
40	Frenos Delanteros	48	Frenos Posteriores
41	ABS	49	Freno Auxiliar
42	Freno De Estacionamiento O Emerg.	50	Activador Freno Remolque
43	Cap. Del Tanque Combustible (Litros)	51	Material Fabricación Tanque Comb.
V. MOTOR			
52	Ubicación	57	Posición
53	Número De Cilindros	58	Configuración
54	Cilindrada (Cc)	59	Alimentación
55	Contol De Carburación	60	Potencia Máxima (Km)
56	Velocidad De Raletín (Rpm)	61	Velocidad De Corte De Comb. (Rpm)
VI. TRANSMISIÓN			
62	Tracción	64	Tipo De Caja
63	Nº. De Velocidades	65	Roosters
VII. CABINA / CARROCERÍA			
66	Airbag	72	Cinturones Seguridad Posteriores
67	Cinturon Seguridad Delanteros	73	Cabezal Seguridad Posterior
68	Cabezal Seguridad Delantero	74	Lunas Laterales
69	Parabrisas Delantero	75	Tacógrafo
70	Luna Posterior	76	Accesos Laterales
71	Retrovisores	77	Aire Acondicionado
VIII EMISIONES			
78	Método De Prueba	83	Certificación
79	Hc (Ppm)	84	Co
80	Co2	85	Co+Co2
81	O2	86	Opacidad (m-1)
82	Sistema De Control De Emisiones	87	Tº Aceite (°C)

IX. VEHÍCULO REPARADO/ REACONDICIONADO/ CONVERTIDO

1. Vehículo reparado/ reacondicionado/ Convertido

Fecha		Tipo de reparación	
Lugar		Mecánico	

OBSERVACIONES DETECTADAS

2. Vehículo reparado/ reacondicionado/ Convertido

Fecha		Tipo de reparación	
Lugar		Mecánico	

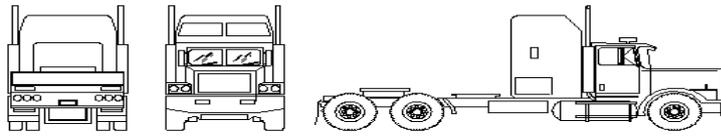
OBSERVACIONES DETECTADAS

2. Vehículo reparado/ reacondicionado/ Convertido

Fecha		Tipo de reparación	
Lugar		Mecánico	

OBSERVACIONES DETECTADAS

X. CONDICIÓN VISUAL



- RAYONES R
- FLOJO ~
- GOLPE O
- ROTURA X



--	--	--

JEFE DE MANTENIMIENTO
Nombre Completo y Firma

GERENTE GENERAL
Nombre Completo y Firma

Figura 17. Ficha técnica vehicular - Tráiler
Fuente: Elaboración Propia.

FORMATO PARA CAMIÓN

 FICHA TÉCNICA VEHICULAR		N° FICHA/ PLACA	
		00001-2018	
I. CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO			
1	Titular o Propietario	10	Carrocería
2	Categoría del Vehículo	11	N° Ejes / N° Rueda
3	Marca	12	N° Asiento / Pasajeros
4	Modelo	13	Largo/Ancho/Alto (m)
5	País de Fabricación	14	Color (es)
6	Año de Fabricación	15	Peso Neto (Kg)
7	Combustible	16	Peso Bruto Vehicular (Kg)
8	VIN/N° Serie	17	Carga Útil (Kg)
9	N° Motor	18	Tiempo Actual de Servicio (años)
II. DATOS DEL CONDUTOR			
19	Apellidos y Nombre		
20	DNI	22	Grupo Sanguíneo
21	Licencia	23	Capacitaciones
III. PESOS Y MEDIDAS			
24	Distancia Entre Ejes (m)	30	Voladizo Posterior (m)
25	Trocha Posterior (m)	31	Peso Bruto Vehicular (Kg)
26	Trocha Delantera (m)	32	Altura De Enganche (Kg)
27	Voladizo Delantero (m)	33	Fórmula Rodante
28	Capacidad De Eje(S) Delantero (S)	34	Capacidad De Arrastre (T) 4X2
29	Configuración De Eje(S) Delantero (S)	35	
IV. CHASIS			
36	Suspensión Delantera	44	Suspensión Posterior
37	Neumáticos	45	Número De Ruedas
38	Número De Ejes	46	Radio Mínimo De Giro (M)
39	Dirección	47	Frenos De Servicio
40	Frenos Delanteros	48	Frenos Posteriores
41	ABS	49	Freno Auxiliar
42	Freno De Estacionamiento O Emerg.	50	Activador Freno Remolque
43	Cap. Del Tanque Combustible (Litros)	51	Material Fabricación Tanque Comb.
V. MOTOR			
52	Ubicación	57	Posición
53	Número De Cilindros	58	Configuración
54	Cilindrada (Cc)	59	Alimentación
55	Control De Carburación	60	Potencia Máxima (Km)
56	Velocidad De Raletín (Rpm)	61	Velocidad De Corte De Comb. (Rpm)
VI. TRANSMISIÓN			
62	Tracción	64	Tipo De Caja
63	N°. De Velocidades	65	Roosters
VII. CABINA / CARROCERÍA			
66	Airbag	72	Cinturones Seguridad Posteriores
67	Cinturón Seguridad Delanteros	73	Cabezal Seguridad Posterior
68	Cabezal Seguridad Delantero	74	Lunas Laterales
69	Parabrisas Delantero	75	Tacógrafo
70	Luna Posterior	76	Accesos Laterales
71	Retrovisores	77	Aire Acondicionado
VIII EMISIONES			
78	Método De Prueba	83	Certificación
79	Hc (Ppm)	84	Co
80	Co2	85	Co+Co2
81	O2	86	Opacidad (m-1)
82	Sistema De Control De Emisiones	87	T° Aceite (°C)

IX. VEHÍCULO REPARADO/ REACONDICIONADO/ CONVERTIDO

1. Vehículo reparado/ reacondicionado/ Convertido

Fecha		Tipo de reparación	
Lugar		Mecánico	

OBSERVACIONES DETECTADAS

2. Vehículo reparado/ reacondicionado/ Convertido

Fecha		Tipo de reparación	
Lugar		Mecánico	

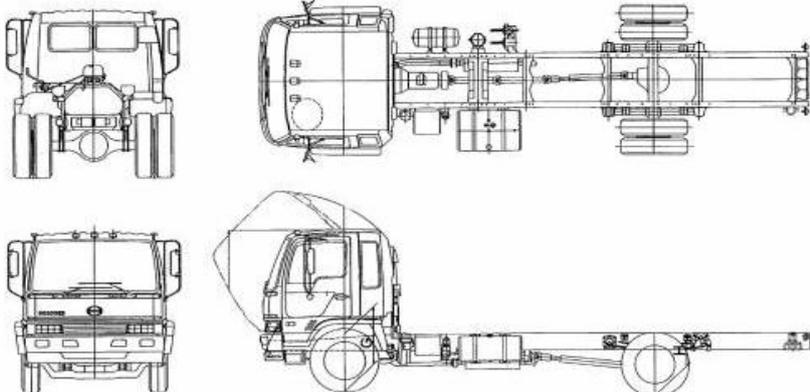
OBSERVACIONES DETECTADAS

2. Vehículo reparado/ reacondicionado/ Convertido

Fecha		Tipo de reparación	
Lugar		Mecánico	

OBSERVACIONES DETECTADAS

X. CONDICIÓN VISUAL



RAYONES R

FLOJO ~

GOLPE O

ROTURA X

JEFE DE MANTENIMIENTO
Nombre Completo y Firma

GERENTE GENERAL
Nombre Completo y Firma

Figura 18. Ficha técnica vehicular - Camión

- Fuente: *Elaboración Propia.*
- FICHA DE REPORTE DEL CONDUCTOR



REPORTE DIARIO DEL CONDUCTOR

Fecha Salida: _____ Fecha Ingreso: _____

DATOS GENERALES: _____ DNI: _____

HORAS DE REPARACIÓN KILOMETRAJE INICIAL:

HORAS PARADAS NO PROGRAMADAS KILOMETRAJE FINAL:

BREVE INFORMACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

INSPECCIÓN PREUSO DE LA UNIDAD

Sistema de Dirección	<input type="checkbox"/>	Freno de Emergencia	<input type="checkbox"/>	Panel de Control	<input type="checkbox"/>
Sistema de Frenos	<input type="checkbox"/>	Sistema de Aire	<input type="checkbox"/>	Asientos	<input type="checkbox"/>
Alarma de Retroceso	<input type="checkbox"/>	Descarga de Tierra	<input type="checkbox"/>	Extintor	<input type="checkbox"/>
Sistema Hidraulico	<input type="checkbox"/>	Válvulas	<input type="checkbox"/>	Vidrios y Ventanas	<input type="checkbox"/>
Especjos	<input type="checkbox"/>	Tornamesa	<input type="checkbox"/>	Suspensión	<input type="checkbox"/>
Llantas	<input type="checkbox"/>	Acoples-Sist. Frenos	<input type="checkbox"/>	Guardafangos	<input type="checkbox"/>
Esparragos y Tuercas	<input type="checkbox"/>	Acoples-Sist. Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Calzas de Seguridad	<input type="checkbox"/>
Circulina y/o Baliza	<input type="checkbox"/>	Gatos Mec.	<input type="checkbox"/>	Estribos / Escaleras	<input type="checkbox"/>
Sistemas de Luces	<input type="checkbox"/>	Refrigerante	<input type="checkbox"/>	Orden /Limpieza / Niveles	<input type="checkbox"/>
Limpiaparabrisas	<input type="checkbox"/>	Aceite de Motor	<input type="checkbox"/>	Dren. Agua y Sedimentos	<input type="checkbox"/>
Aros y Pestañas	<input type="checkbox"/>	Aceite Hidráulico	<input type="checkbox"/>	Tanque de combustible	<input type="checkbox"/>
Claxon	<input type="checkbox"/>	Aceite de Transmisión	<input type="checkbox"/>	Dren. Agua Tanque	<input type="checkbox"/>
Cinturon Seguridad	<input type="checkbox"/>	Botiquin	<input type="checkbox"/>	Herramientas	<input type="checkbox"/>
Indicadores Tablero	<input type="checkbox"/>	Tensión de fajas	<input type="checkbox"/>	Ajustes Bornes de Batería	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES MECÁNICAS ADICIONALES

RAYONES R

FLOJO ~

GOLPE O

ROTURA X

--	--	--

FIRMA CONDUCTOR

FIRMA JEFE DE MANTENIMIENTO

Figura 19. Ficha de reporte diario del conductor - Tráiler
Fuente: Elaboración Propia.



REPORTE DIARIO DEL CONDUCTOR

Fecha Salida: _____ Fecha Ingreso: _____

DATOS GENERALES: _____ DNI: _____

HORAS DE REPARACIÓN KILOMETRAJE INICIAL:

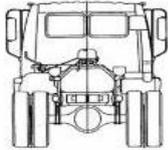
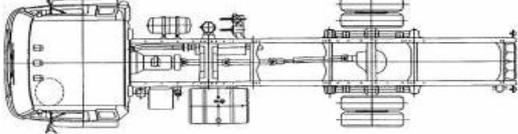
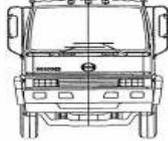
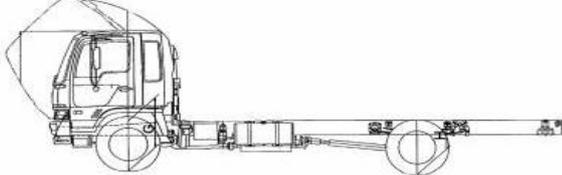
HORAS PARADAS NO PROGRAMADAS KILOMETRAJE FINAL:

BREVE INFORMACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

INSPECCIÓN PREUSO DE LA UNIDAD

Sistema de Dirección	<input type="text"/>	Freno de Emergencia	<input type="text"/>	Panel de Control	<input type="text"/>
Sistema de Frenos	<input type="text"/>	Sistema de Aire	<input type="text"/>	Asientos	<input type="text"/>
Alarma de Retroceso	<input type="text"/>	Descarga de Tierra	<input type="text"/>	Extintor	<input type="text"/>
Sistema Hidraulico	<input type="text"/>	Válvulas	<input type="text"/>	Vidrios y Ventanas	<input type="text"/>
Espejos	<input type="text"/>	Tornamesa	<input type="text"/>	Suspensión	<input type="text"/>
Llantas	<input type="text"/>	Acoples-Sist. Frenos	<input type="text"/>	Guardafangos	<input type="text"/>
Esparragos y Tuercas	<input type="text"/>	Acoples-Sist. Eléctrico	<input type="text"/>	Calzas de Seguridad	<input type="text"/>
Circulina y/o Baliza	<input type="text"/>	Gatos Mec.	<input type="text"/>	Estribos / Escaleras	<input type="text"/>
Sistemas de Luces	<input type="text"/>	Refrigerante	<input type="text"/>	Orden /Limpieza / Niveles	<input type="text"/>
Limpiaparabrisas	<input type="text"/>	Aceite de Motor	<input type="text"/>	Dren. Agua y Sedimentos	<input type="text"/>
Aros y Pestañas	<input type="text"/>	Aceite Hidráulico	<input type="text"/>	Tanque de combustible	<input type="text"/>
Claxon	<input type="text"/>	Aceite de Transmisión	<input type="text"/>	Dren. Agua Tanque	<input type="text"/>
Cinturon Seguridad	<input type="text"/>	Botiquin	<input type="text"/>	Herramientas	<input type="text"/>
Indicadores Tablero	<input type="text"/>	Tensión de fajas	<input type="text"/>	Ajustes Bornes de Batería	<input type="text"/>

OBSERVACIONES MECÁNICAS ADICIONALES

		RAYONES	<input type="text" value="R"/>
		FLOJO	<input type="text" value="~"/>
		GOLPE	<input type="text" value="O"/>
		ROTURA	<input type="text" value="X"/>
			

FIRMA CONDUCTOR

FIRMA JEFE DE MANTENIMIENTO

Figura 20. Ficha de reporte diario del conductor - Camión
Fuente: Elaboración Propia.

- PLAN DE MANTENIMIENTO

		PLAN MAESTRO PARA EL MANTENIMIENTO PROGRAMADO																
		KILOMETRAJE RECORRIDOS																
SISTEMAS	ELEMENTOS	PROCEDIMIENTOS: i - inspeccionar c - cambiar r - reparar a - ajustar l - lubricar																
		5,000	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000	45,000	50,000	55,000	60,000	65,000	70,000	75,000	80,000	85,000
ELÉCTRICO	Alternador de corriente																	
	Iluminación																	
	Arrancador																	
	Fusibles y conexiones																	
	Batería																	
DIRECCIÓN	Caja hidráulica de dirección																	
	Terminales de barra de dirección																	
	Brazos pitman																	
SUSPENSIÓN	Bolsa de aire o fuelles																	
	Amortiguadores																	
	Barra de torsión.																	
	Neumáticos																	
	Barras estabilizadoras																	
	Asientos de cabina																	
FRENOS	Freno de servicio																	
	Freno de estacionamiento																	

Figura 21. Plan de mantenimiento programado.

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. EVALUACIÓN DEL COSTO / BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).

Al realizar el diagnostico actual de la gestión de mantenimiento de la flota vehicular de la empresa Transporte como Cancha S.A.C. se registró que el costo promedio anual de mantenimiento correctivo actual era S/ 51,255.96 soles, y al realizar el presupuesto para el diseño de la gestión de manteniendo empleando la metodología TPM se calculó un monto de S/ 33,498.00 soles.

Si el análisis $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente la propuesta debe ser considerado.

PROPUESTA DE GESTION DE MANTENIMIENTO		
COSTOS DE LA PROPUESTA	S/	33,489.00
BENEFICIO	S/	51,255.96
		1.53

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

IV. DISCUSIÓN

- Al realizar el diagnóstico de la gestión de mantenimiento en la empresa Transporte como cancha S.A.C. se encontró que la disponibilidad actual de la flota vehicular está **por debajo del porcentaje requerido**, según (Portal Arribasplata & Salazar Alza, 2016) en su tesis "Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios PUNRE S.R.L. Cajamarca 2016." concluye que la implementación de la propuesta de TPM en la gestión de mantenimiento de los equipos de movimiento de tierra, incrementará la disponibilidad operativa de los equipos , manteniéndolas igual o **mayor al 85% que es lo requerido**.

El costo promedio anual en el mantenimiento correctivo de la flota vehicular de la empresa Transporte como Cancha S.A.C. **asciende a S/ 51, 255.96** soles; conforme lo indica (Clará Díaz, Domínguez de Paz, & Pérez Medrano, 2013) en su tesis " Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público. En el cual diseña un sistema de gestión de mantenimiento productivo total TPM y concluye que el principal beneficio del sistema de mantenimiento productivo total es que para aquellas instituciones que cuente con una flota de distribución, será la **reducción de costos del mantenimiento correctivo**.

- Para la identificación de las fallas en la flota vehicular que afectan a los sistemas, se realizó a través del diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa, conforme indica (Castañeda Muñoz & Gonzales Mino, 2016) en su tesis "Plan de mejora para reducir los costos en la gestión de mantenimiento de la empresa transporte Chiclayo S.A.", que procedió a identificar los problemas más críticos a través del diagrama de Pareto y el análisis previo de la situación en la que encontró a la empresa.

- Se observa tanto en la entrevista como en la encuesta que **no existe mantenimiento programado**, sin embargo (Castañeda Muñoz & Gonzales Mino, 2016) en la tesis "Plan de mejora para reducir los costos en la gestión de mantenimiento de la empresa transportes Chiclayo S.A.C." concluye que seleccionó como herramienta para el plan la implementación de **mantenimiento programado**, mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo **para mejorar la gestión del mantenimiento**.

La **falta de capacitaciones al personal, la inexistencia de reuniones**; dos aspectos muy importantes que en la empresa transporte como cancha S.A.C. se identificó mediante la encuesta y entrevista al personal; sin embargo (Tuesta Yliquin, 2014) en su tesis "Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa OBRAINSA" concluye que **el entrenamiento, capacitación y charlas permitió identificar las necesidades** de conocimiento del personal de mantenimiento en temas técnicos, operativos y de mantenimiento, lo cual **sirvió para disminuir las fallas funcionales y operativas** de los equipos por la identificación del operador las anomalías de los equipos, teniendo como resultado un aumento de la eficacia, seguridad y mantenimiento en equipo.

- Al determinar el beneficio / costo de la propuesta de gestión de mantenimiento empleando la metodología de TPM se obtuvo 1.53, lo que indicaría que la propuesta de disminución de costos de mantenimiento correctivo debe disminuir e ir progresivamente aumentando los beneficios. Tal como indica (Carbajal Tacanga, 2016) en su tesis, concluye económicamente buscó la manera para disminuir costos haciendo crecer el beneficio por tener un plan de mantenimiento preventivo como política de mantenimiento aplicado a la flota de vehículos de transporte de pasajeros de la empresa en estudio.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa Transporte como Cancha S.A.C.; y se aplicó la evaluación de la 5'S obteniendo como resultado un nivel de cumplimiento del 46%.

Se aplicó el cálculo de la disponibilidad de la flota vehicular actual y se obtuvo como resultado un promedio de 57% de disponibilidad, siendo la referencia optima 85%.

Se determinó el costo promedio anual de mantenimiento correctivo asciende a S/ 51, 255.96 soles.

- Se procedió a identificar los sistemas de la unidad que son afectadas por fallas frecuentes utilizando el diagrama de Pareto e Ishikawa, siendo el 72% representado por el sistema eléctrico, sistema de dirección, sistema de suspensión y sistema de frenos.
- Se procedió con la aplicación de la primera etapa del mantenimiento productivo total (TPM), cuya finalidad es incrementar la disponibilidad de la flota vehicular, minimizar fallos que afectan a los sistemas identificados y finalmente reducir los costos de mantenimiento correctivo en la flota vehicular.
- El análisis de beneficio / costo de la propuesta indica 1.53, lo que significa que por cada sol invertido se espera un beneficio de 0.53 soles.
Valor que indicaría que la propuesta tiene que ser considerada.

VI. RECOMENDACIONES

- a. A la empresa, invertir en la propuesta de gestión mantenimiento empleando la metodología TPM, que permitirá aumentar la disponibilidad de la flota vehicular y la disminución de fallos en los sistemas de un vehículo.
- b. A la empresa, integrar un control sistematizado de forma progresiva en la gestión de mantenimiento de la flota vehicular para el registro de antecedentes de cada falla y el control preventivo del sistema correspondiente.
- c. En general, investigar e implementar nuevas herramientas de gestión de mantenimiento centrados en la confiabilidad, fiabilidad de los vehículos cuya repercusión sea la reducción de costos.
- d. A la empresa, realizar reuniones y capacitaciones con los involucrados en la operatividad y mantenimiento con mayor frecuencia en temas de gestión de mantenimiento.

VII. REFERENCIAS

- Ardila Marín, J. G., Ardila Marín, M. I., Rodríguez Gaviria, D., & Hincapié Zuluaga, D. A. (2016). *LA GERENCIA DEL MANTENIMIENTO: UNA REVISIÓN*. Colombia: Dimensión Empresarial. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v14n2/v14n2a09.pdf>
- Barrios, A., & Ortiz, M. (Junio de 2012). *Eumet*. Obtenido de Eumet: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/ve/2012/abmo.html>
- Becerra, F. (2008). *Mantenimientomundial*. Obtenido de Mantenimientomundial: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/GestionBecerra.pdf>
- Benítez Montalvo, R. I. (2011). *MantenimientoMundial*. Obtenido de MantenimientoMundial: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Influencia-costos-mantenimiento.pdf>
- Carbajal Tacanga, P. O. (2016). *IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA DE TRANSPORTE EL DORADO S.A.C.* Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. doi:<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8567>
- Castañeda Muñoz, J. S., & Gonzales Mino, K. S. (2016). *Plan de mejora para reducir los costos en la gestión de mantenimiento de la empresa Transporte Chiclayo S.A.* Chiclayo: Universidad Señor de Sipán.
- Clará Díaz, O. A., Domínguez de Paz, R. A., & Pérez Medrano, E. A. (2013). *Sistema de Gestión de Mantenimiento Productivo Total para Talleres Automotrices del Sector Público*. El Salvador: Universidad de el Salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/4371/1/Sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20mantenimiento%20productivo%20total%20para%20talleres%20automotrices%20del%20sector%20p%C3%BAblico.pdf>
- Corona Rodríguez, S. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE 5S EN UN TALLER DE MANTENIMIENTO*. MÉXICO: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO. Obtenido de <https://diplogestioncalidad.wikispaces.com/file/view/Implementacion+de+5S+en+un+Taller+de+Mantenimiento.pdf>
- De Bona, J. (1999). *Gestión del mantenimineto*. España: FUNDACION CONFEMETAL.
- Espinosa Fuentes, F. (2013). *Aspectos Financieros en el Mantenimiento*. Talca, Chile: Universidad de Talca. Obtenido de http://grupovirtus.org/moodle/pluginfile.php/5808/mod_resource/content/1/Documents/Aspectos_financieros_En_El_Manto.pdf
- Fuentes Zavala, S. M. (2015). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS INDICADORES DE OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA HILADOS RICHARD'S S.A.C.* Chiclayo: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO. Obtenido de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/497/1/TL_Fuentes_Zavala_SebastianMoises.pdf
- García Garrido, S. (08 de Setiembre de 2016). *Reportero Industrial*. Obtenido de Reportero Industrial: <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Los-principales-objetivos-del-mantenimiento+114923>

- García Palencia, O. (2012). *Gestión moderna del mantenimiento industrial*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Guitierrez Paredes, J. D. (2014). "PROPUESTA DE METODO DE CONTROL DE UNIDADES VEHICULARES PARA MEJORA DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA AQP SECURITY, AREQUIPA 2014". Arequipa: UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA .
- Jácome Lara, I., & Carvache Franco, O. (11 de Abril de 2017). *Eumed*. Obtenido de Eumed: <http://www.eumed.net/ce/2017/2/costo-beneficio.html>
- Portal Arribasplata, E., & Salazar Alza, P. C. (2016). *Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa multiservicios PUNRE SRL, Cajamarca 2016*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/9892/Portal%20Arribasplata%20Edwin%2c%20Salazar%20Alza%20Pablo%20C%C3%A9sar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar López, B. (15 de Enero de 2016). *ingenieriaindustrialonline*. Recuperado el Junio de 2018, de [ingenieriaindustrialonline: https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/evaluacion-metodologia-5s-checklist/](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/evaluacion-metodologia-5s-checklist/)
- Salazar López, B. (2016). *ingenieriaindustrialonline.com*. (B. Salazar López, Editor, & B. Salazar López, Productor) Recuperado el 2018, de [ingenieriaindustrialonline.com: https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/)
- Silva Burga, J. E. (2005). *Implantación del TPM en la Zona de Enderezadoras de Aceros Arequipa*. Piura, Perú: Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1263/ING_437.pdf
- Sociedad, S. L. (2000). *Gráfica Radar (Diagrama de Araña)*. Chile. Obtenido de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/radar.pdf>
- SOLUTIONS, L. (28 de abril de 2017). *LEAN SOLUTIONS*. Recuperado el Junio de 2018, de LEAN SOLUTIONS: <http://www.leansolutions.co/conceptos/metodologia-5s/>
- Tuesta Yliquin, J. M. (2014). *Plan de Mantenimiento para Mejorar la Disponibilidad de los Equipos Pesados de la Empresa OBRAINSA*. Callao: Universidad Nacional del Callao. Obtenido de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/257/JehyssonMiguel_Tesis_titul_profesional_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo I. Guía de observación

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
Nombre de la Empresa					
Nombre del área a observar					
Fecha y Hora					
N°	ASPECTO A EVALUAR	SI	NO	A VECES	OBSERVACIONES
1	Área de trabajo de mantenimiento menores establecida				
2	Área de trabajo ordenada y limpia.				
3	Procedimiento de mantenimiento establecido				
4	Registro de control de reparaciones				
5	Cuenta con una bitácora por vehículo				
6	Registro de control de neumáticos en el área de Mantenimiento				
7	Para la recepción de los repuestos, el taller cuenta con un formulario adecuado				
8	Inspección frecuente de las unidades				
9	Registro de inspección				
10	Existe un Plan de mantenimiento programado				
11	Paradas no programadas de las unidades				

Anexo II. Cuestionario de entrevista

ENTREVISTA

Dirigida a los jefes involucrados en la gestión del mantenimiento de las unidades de la empresa Transporte Como Cancha S.A.C.

Fecha: _____

Nombre: _____

Cargo que desempeña: _____

Tiempo de servicio: _____

1. ¿Cuál es su opinión actual, con respecto a la importancia de la gestión de mantenimiento en los vehículos?
2. ¿Cuenta con un área de mantenimiento establecida?
3. ¿Se lleva registros de los repuestos que se usan en las reparaciones de las unidades?
4. ¿Cuenta con la formatearía, herramientas y equipos necesarios para registrar y controlar las ocurrencias de funcionamiento de la flota vehicular?
5. ¿Cuenta con procesos de mantenimiento establecidos? ¿cuáles son?
6. ¿Cómo considera las medidas actuales para controlar el mantenimiento de las unidades? y ¿Por qué?
7. ¿Con que frecuencia presentan fallas mecánicas las unidades?

Camiones:

Diario ___ Inter diario ___ Semanal ___ Mensual ___

Camiones articulados:

Diario ___ Inter diario ___ Semanal ___ Mensual ___

8. ¿Cuál es el costo promedio anual de mantenimiento correctivo?, si lo considera elevado ¿Por qué?

Camiones:

Camiones articulados:

9. Conoces usted. ¿Cuál es el costo mensual de mantenimiento preventivo de las unidades? por modelos

Camiones:

Camiones articulados:

10. ¿Cómo es el proceso actual de reposición de un repuesto?

11. ¿Cuál es el tiempo promedio en la reparación de los vehículos en mantenimiento preventivo y en mantenimiento correctivo? A qué se debe los tiempos.
12. ¿Cuál es el tiempo promedio que pasa una unidad vehicular en el taller mecánico por un mantenimiento Correctivo / mantenimiento Preventivo?
13. ¿Cómo considera las medidas actuales para controlar los costos por mantenimiento?

Muy deficiente __ Deficiente __ Regular __ Eficiente __ Muy eficiente
14. ¿Conoce alguna de las metodologías para la mejora continua que se mencionan?
 - a. Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) – El método más conocido de mejora continua en el que se basan todos los demás. Esta es la base de la mejora continua.
 - b. 5S - Se desarrolla con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.
 - c. Análisis de causas raíz – Metodología para analizar incidencias y establecer acciones que las solucionen.
 - d. TPM - (Mantenimiento Productivo Total) el objetivo es mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima. Esto supone: cero averías, cero tiempos muertos, cero defectos achacables a un mal estado de los equipos
15. ¿Qué haría para mejorar el funcionamiento de la flota vehicular?
16. ¿Cuáles son las fallas frecuentes y/o más relevantes que presentan los camiones?
17. ¿Cuáles son las fallas frecuentes y/o más relevantes que presentan los tráiler?
18. ¿Qué técnicas utiliza para analizar las fallas mecánicas presentadas en flota vehicular?
 - a. Indicadores
 - b. Estadísticas
 - c. Registros de problemas
 - d. Lluvia de ideas
 - e. Diagrama de Pareto
 - f. Otro, (_____)
19. ¿Cuáles son los aspectos más importantes que considera para la selección de conductores de cada unidad?
20. ¿Qué tipo de capacitación le brinda la empresa a los conductores?, indique ¿Con que frecuencia?
21. ¿Realiza reuniones periódicas con el personal que trabaja en el área de mantenimiento para solucionar problemas?

22. ¿Qué prioriza la empresa al seleccionar un proveedor de mantenimiento? ¿Por qué?
 - a. Calidad
 - b. Tiempo
 - c. Costos
23. ¿Qué acciones recomendaría para reducir los costos de mantenimiento actuales?
24. ¿Considera usted que la empresa deba implementar un área y taller mecánico para su flota vehicular? Y ¿Por qué?

Anexo III. Cuestionario de encuesta

ENCUESTA

Cargo que desempeña: _____

Tiempo de servicios: _____

Vehículo/Placa: _____ Fecha: _____

Formulario de encuesta al personal a cargo de las unidades de la empresa Transporte Como Cancha S.A.C.

Instrucciones:

- Lea detenidamente y responda con sinceridad.
 - Encierre en un círculo la respuesta que crea conveniente.
-

- | | |
|--|---|
| 1. Conoce usted. ¿Si Existe un departamento encargado del mantenimiento de las unidades?

a. Si
b. No | 6. Podría usted indicar. ¿Cómo detectaría una falla?

a. De forma visual
b. Sonido no Común
c. En funcionamiento |
| 2. ¿Cómo se llama el departamento?

_____ | 7. ¿Dónde realiza los cambios de aceite y engrase?

a. En el lugar de trabajo
b. En el parqueadero de la empresa
c. Taller particular |
| 3. ¿Tiene conocimiento básico de mantenimiento o funcionalidad de un vehículo?

a. Si
b. No | 8. ¿Dónde se realizan las reparaciones de las averías?

a. En el lugar de trabajo
b. En el parqueadero de la empresa.
c. Taller particular |
| 4. ¿Conoce cuantos tipos de mantenimiento existe?

a. Si
b. No | 9. ¿Dónde se realiza el mantenimiento especializado y reparaciones?

a. En el lugar de trabajo
b. En el parqueadero de la empresa.
c. Taller particular |
| 5. ¿Qué tipo de mantenimiento se realiza en las unidades?

a. Mtto. Preventivo
b. Mtto. Correctivo
c. No conoce los nombres técnicos | 10. ¿Los repuestos necesarios para el mantenimiento son entregados a tiempo? |

- a. Si
 - b. No
11. ¿Cuál es la prioridad de los mantenimientos realizados, en la empresa Transporte Como Cancha S.A.C.?
- a. Calidad
 - b. Tiempo
 - c. Costos
12. ¿Conoce de la existencia de un plan de mantenimiento para las unidades de Transporte Como Cancha S.A.C., que indique fechas y tiempos exactos para ejecutar el mantenimiento?
- a. Si
 - b. No
13. En caso de averías, ¿podría determinar de manera precisa cual es la falla en la unidad vehicular?
- a. Si
 - b. No
14. ¿Cuántas veces se inspeccionan las unidades vehiculares, de forma visual al día?
-
15. Actualmente. ¿Cómo le parece el proceso de atención de una falla de un vehículo?
- a. Bien
 - b. Regular
 - c. Mal
16. ¿Cuáles son las fallas más comunes que presentan las unidades de la empresa Transporte Como Cancha S.A.C.?
17. ¿En qué sistema de la flota vehicular se presentan las fallas con más frecuencia?
- a. S. Suspensión
 - b. S. Dirección
 - c. S. Eléctrico
 - d. S. Refrigeración
 - e. S. Freno
 - f. S. Inyección
 - g. S. Lubricación
18. ¿Cuál es la primera impresión, cuando se les presenta una falla en la unidad?
- a. Lo reportan a su jefe inmediato
 - b. Buscan solucionarlo
 - c. Revisan algún manual donde les brinde información
 - d. Llaman al gerente o administrador
- e. ¿De las siguientes opciones Seleccione el tipo de información técnica que posee para identificar claramente fallas mecánicas presentadas en los vehículos?
- a. Manuales de vehículos
 - b. Información de motores
 - c. Manual de escáner
 - d. Ninguno
 - e. Otro(_____)
- f. ¿te sientes comprometido con la empresa?
- a. Si
 - b. No
- g. ¿Qué esperas de la empresa como trabajador?
- a. Capacitaciones
 - b. Mejor sueldo
 - c. Reconocimiento
 - d. Clara comunicación

Anexo IV. Cuestionario de evaluación de 5S

Checklist de Evaluación de la Metodología 5´S

Evaluación de la metodología 5s			
Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		
Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		
Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		

2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		
Evaluación de Estandarización			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		
Evaluación de Disciplina			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

Anexo V. COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CAMIONES) 2015 – 2018

Ítems	UNIDAD	PLACA	AÑO	RUBRO	TIPO MTTO.	DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
1	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR DE CARDAN/BIELA/RODAJES - EN CAJA DE CAMBIOS	S/ 100.00
2	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR. HIDRÁULICA	S/ 250.00
3	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR CARROCERÍA METALICA	S/ 2,500.00
4	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIO ARRANCADOR	S/ 50.00
5	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	TAPA DE CAJA MOTOR	S/ 35.00
6	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	RETIRAR PERNOS ROTOS	S/ 12.00
7	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIO ARRANCADOR / VOLANTE /RETEN CIGÜEÑAL	S/ 200.00
8	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONTAJE MONTAJE PINES/TERMINALES DE DIRECCION/BOMBÍM DE EMBRAGUE	S/ 900.00
9	MAZDA	T64-807	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SOLDAR / REPAR. RADIADOR	S/ 180.00
10	MAZDA	T64-807	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO MOTOR	S/ 224.00
11	MAZDA	T64-807	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SOLDAR RADIADOR	S/ 20.00
12	MAZDA	T64-807	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MANTENIMIENTO BARRA DIRECCION	S/ 50.00
13	MAZDA	T64-807	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR BOMBA EMBRAGUE	S/ 40.00
14	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIAR PISTON - PURGAR BOMBIM AUXILIAR	S/ 50.00
15	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONTAJE CAJA CAMBIOS - CAMBIAR RETEN	S/ 130.00
16	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIO TUBIO ESCAPE NUEVO	S/ 250.00
17	MAZDA	T64-807	2017	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
18	MAZDA	T64-807	2017	REPUEST. AUTOMOTRIZ	CORRECTIVO	BUZOS MOTOR - VAL. ADMISION ESCAPE - BOMBA ACEITE AGUA - PLATO COLLARIN EMBRAGUE	S/ 1,790.00
19	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	ENCAMISSETAR MOTOR - RECTF. CIGÜEÑAL - CAMBIAR Y RECTF. BOCINAS DE BIELA - CALIBRAR BANCADA	S/ 100.00
20	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR BOMBA INYECCIÓN Y OTROS	S/ 1,650.00
21	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	JGO DE TINAS DE BRONCE - ARMADO Y PROBADO DE RADIADOR INCLUYE ACCESORIOS	S/ 300.00

Ítems	UNIDAD	PLACA	AÑO	RUBRO	TIPO MTTO.	DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
22	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONTAJE MOTOR	S/ 1,200.00
23	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR BOMBONES	S/ 280.00
24	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPOTENCIAR VOCINAS DE FRENOS - REPAR BOMBA FRENO	S/ 235.00
25	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO LLANTAS - DESMONT Y MONT BOMBA Y VACIO DE FRENO	S/ 200.00
26	MAZDA	T64-807	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR CAJA DIRECCION - DESMONT Y MONT ENFRIADOR ACEITE - CALIBRACION MOTOR	S/ 743.00
27	MAZDA	T64-807	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	ENDERESZAR Y SOLDAR PARACHOQUE Y OTROS	S/ 170.00
28	MAZDA	T64-807	2018	TEC. ELECTRICISTA	CORRECTIVO	CAMBIO Y REPOSICION DE LUCES Y FAROS POSTERS DELANTEROS - CAMBIAR FUSIBLES Y OTROS	S/ 40.00
29	BAW	F2D-859	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO MOTOR	S/ 359.90
30	BAW	F2D-859	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMOT Y MONT CAJA CAMBIO - KIT EMBRAGUE	S/ 250.00
31	BAW	F2D-859	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR MOTOR	S/ 2,100.00
32	BAW	F2D-859	2015	METAL MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR CARROCERÍA METALICA	S/ 2,300.00
33	BAW	F2D-859	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO Y PRUEBA DE INTERCOOLES	S/ 85.00
34	BAW	F2D-859	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO MOTOR	S/ 318.60
35	BAW	F2D-859	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR ARRANCADOR	S/ 380.00
36	BAW	F2D-859	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIAR BOMBA DE FILTRO DE PETROLEO	S/ 100.00
37	BAW	F2D-859	2016	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
38	BAW	F2D-859	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR ALTERNADOR	S/ 60.00
39	BAW	F2D-859	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	FIJAR BASE FILTRO DE COMBUSTIBLE	S/ 100.00
40	BAW	F2D-859	2017	REPUEST. AUTOMOTRIZ	CORRECTIVO	COLLARINES DE EMBRAGUE - CREMALLERAS OTROS	S/ 930.00
41	BAW	F2D-859	2017	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 50.00
42	BAW	F2D-859	2017	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
43	BAW	F2D-859	2017	REPUEST. AUTOMOTRIZ	CORRECTIVO	KIT DE EMPAQUES Y OTROS - MANO DE OBRA	S/ 400.00
44	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REBOBINADO DE MOTOR Y ESTATOR DE ALTERNADOR	S/ 180.00

Ítems	UNIDAD	PLACA	AÑO	RUBRO	TIPO MTTO.	DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
45	BAW	F2D-859	2018	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
46	BAW	F2D-859	2018	TEC. ELECTRICISTA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT ALTERNADOR - MTTO ARRANCADOR Y PRECALENTADORES	S/ 120.00
47	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SOLDAR / LAVAR RADIADOR	S/ 50.00
48	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT CULATA - CAMBIO EMPAQUETADURA CULATA - DESMOT CARTER	S/ 150.00
49	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT CAJA CAMBIO - CAMBIO RETEN RODAJE EMBRAGUE	S/ 150.00
50	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SACAR COLOCAR CAMISETA Y RECTIFICAR - PULIR CIGÜEÑAL - RELLENAR BASE DE RETEN	S/ 1,203.60
51	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	EMPAQUETADURA DE BOMBA - MTTO BOMBA Y OTROS	S/ 1,100.00
52	BAW	F2D-859	2018	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	TANQUE COMBUSTIBLE LAVADO	S/ 20.00
53	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT TANQUE COMBUSTIBLE	S/ 40.00
54	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR MOTOR	S/ 500.00
55	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR MOTOR	S/ 500.00
56	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMOT Y MONT BOMBA EMBRAGUE	S/ 40.00
57	BAW	F2D-859	2018	TEC. ELECTRICISTA	CORRECTIVO	CAMBIO ARRANCADOR	S/ 80.00
58	BAW	F2D-859	2018	LLANTAS – REENCAUCHE	CORRECTIVO	AUXILIO MECANICO Y REPAR DE LLANTAS	S/ 40.00
59	BAW	F2D-859	2018	METAL MECÁNICA	CORRECTIVO	ENDEREZAR PUERTAS - DESMOT Y MONTAR - PINTADO	S/ 400.00
60	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT CAJA CAMBIO - CAMBIAR SECADOR DE AIRE - REGULAR CABLE ACELERADOR	S/ 200.00
61	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REBOBINADO DE CAMPOS DE ARRANCADOR	S/ 80.00
62	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT TANQUE AIRE NIPLES VALVULAS Y SOLDAR CON BRONCE - COLOCAR SOLDADURA ELECTRICA	S/ 80.00
63	BAW	F2D-859	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT PARA CAMBIO DE BASE DE RETEN	S/ 70.00
64	TKING	AHL-816	2015	METAL MECÁNICA	CORRECTIVO	REFORZAMIENTO PISO METALICO CORROCERIA	S/ 3,600.00
65	TKING	AHL-816	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO MOTOR	S/ 600.00
66	TKING	AHL-816	2015	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO MOTOR Y OTROS	S/ 700.00

Ítems	UNIDAD	PLACA	AÑO	RUBRO	TIPO MTTO.	DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
67	TKING	AHL-816	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	AUXILIO MECANICO MTTO MOTOR	S/ 106.00
68	TKING	AHL-816	2016	LLANTAS – REENCAUCHE	CORRECTIVO	ROTACION DE NEUMATICOS 4 UND	S/ 32.00
69	TKING	AHL-816	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR SECADOR DE AIRE	S/ 290.00
70	TKING	AHL-816	2016	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT RADIADOR	S/ 50.00
71	TKING	AHL-816	2017	LLANTAS – REENCAUCHE	CORRECTIVO	CAMBIO DE LLANTA 2 PARCHES	S/ 55.00
72	TKING	AHL-816	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SOLDAR Y REFORZAR TEMPLADORES CARROCERIA	S/ 70.00
73	TKING	AHL-816	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CALIBRACION MOTOR - DESMONT Y MONT CAÑERÍA DE RETORNO	S/ 147.50
74	TKING	AHL-816	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SONDEO DE RADIADOR Y SOLDAR REBOSE	S/ 120.00
75	TKING	AHL-816	2017	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
76	TKING	AHL-816	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIO 3 MANGUERAS SIST HIDRAULICA	S/ 30.00
77	TKING	AHL-816	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIO BOMBA EMBRAGUE - RESORTE PEDAL	S/ 40.00
78	TKING	AHL-816	2018	REPUEST. AUTOMOTRIZ	CORRECTIVO	DISCO EMBRAGUE 1 - COLARIN EMBRAGUE 1	S/ 750.00
79	TKING	AHL-816	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIO DISCO EMBRAGUE - COLLARIN	S/ 120.00
80	TKING	AHL-816	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	BOCAMAZA ENGRASADO - MTTO FRENO	S/ 100.00
81	TKING	AHL-816	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT 2 FAJAS VENTILADOR	S/ 40.00
82	TKING	AHL-816	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	AUXILIO MECANICO Y CAMBIO DE FAJAS	S/ 100.00
83	TKING	AHL-816	2018	LLANTAS – REENCAUCHE	CORRECTIVO	PARCHADO 1 LLANTA POSTERIOR	S/ 20.00
84	TKING	AHL-816	2018	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
85	TKING	AHL-816	2018	LLANTAS – REENCAUCHE	CORRECTIVO	REPAR 2 LLANTAS	S/ 30.00
86	TKING	AHL-816	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT CABLE Y FUNDA ACELERADOR - REGULACION DE ACELERADOR	S/ 40.00
87	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	ARENADO Y PINDURA	S/ 500.00
88	FOTON	C7V-803	2017	LLANTAS – REENCAUCHE	CORRECTIVO	CAMBIO DE LLANTA 6	S/ 60.00
89	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT CHAPA CONTACTO REBOBINADO APAGADOR	S/ 150.00
90	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SACAR Y COLOCAR MULLES	S/ 80.00

Ítems	UNIDAD	PLACA	AÑO	RUBRO	TIPO MTTO.	DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
91	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SACAR Y COLOCAR MULLES	S/ 200.00
92	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REVIZAR Y CORREGIR FALLO EN TEMPERATURA	S/ 40.00
93	FOTON	C7V-803	2017	REPUEST. AUTOMOTRIZ	CORRECTIVO	DISCO FRENO - JGO BRONCES DE CAJA TRANSMISION	S/ 1,300.00
94	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO VOLANTE	S/ 300.00
95	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPARACION DE FUGA DE AIRE - DIAFRGAMA - BOMBA EMBRAGUE - SIST PROPULSION	S/ 150.00
96	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR DIAFRAGMA DE CARGA DE AIRE	S/ 80.00
97	FOTON	C7V-803	2017	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
98	FOTON	C7V-803	2017	REPUEST. AUTOMOTRIZ	CORRECTIVO	PLANCHADO Y PINTURA	S/ 900.00
99	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIO KIT EMBRAGUE	S/ 250.00
100	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT SOPORTE DE CAJA - REGULACION DE EMBRAGUE	S/ 50.00
101	FOTON	C7V-803	2017	REPUEST. AUTOMOTRIZ	CORRECTIVO	ARRANCADOR	S/ 1,005.37
102	FOTON	C7V-803	2017	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
103	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT CAÑERIA EMBRAGUE Y PURGADO SIST.	S/ 20.00
104	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REVISION SIST ARRANQUE Y CAMBIO FUSIBLES	S/ 30.00
105	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR INYECTORES - BOMBA ALIMENTACION - CALIBRACION BALANCINES	S/ 450.00
106	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REPAR EMBRAGUE - FORRO DISCO	S/ 200.00
107	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT CAJA CAMBIO - ACCES DE BOMBA DE EMBRAGUE	S/ 200.00
108	FOTON	C7V-803	2017	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	SOLDAR CON BRONCE TANQUE DE PETROLEO	S/ 40.00
109	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT BOMBA DE AGUA - INSTALACION ELECTRICA	S/ 85.00
110	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT TANQUE COMBUSTIBLE	S/ 30.00
111	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	CAMBIO DE COLECTOR DE ARMADURA ARRANCADOR	S/ 120.00
112	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REBOBINADO AUTOMATICO Y CAMPOS DE ARRANCADOR	S/ 170.00

Ítems	UNIDAD	PLACA	AÑO	RUBRO	TIPO MTTO.	DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
113	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT ARRANCADOR - CAMBIO BOCINA ARRANCADOR	S/ 95.00
114	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	MTTO RUEDAS - RETENES - RODAJE CONICA - REGULACION DE FRENOS	S/ 60.00
115	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	2 PISTON - DESMONT Y MONT TANQUE DE COMBUSTIBLE	S/ 200.00
116	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT VALVULA DE 4 VIAS DE AIRE - CAMBIO NIPLES	S/ 60.00
117	FOTON	C7V-803	2018	CAR WASH LUBRICENTRO	CORRECTIVO	LAVADO Y ENGRASE	S/ 40.00
118	FOTON	C7V-803	2018	TALLER MECÁNICA	CORRECTIVO	REGULAR SECADOR AIRE - CAMBIO DE ANILLOS DE CAÑERÍA RETORNO TANQ COMBUST	S/ 20.00
119	FOTON	C7V-803	2018	TEC. ELECTRICISTA	CORRECTIVO	DESMONT Y MONT FAROS - CAMBIO 2 FOCOS - MTTO DE TIMON Y PALANCA DE ACTIVACION DE LUCES	S/ 60.00

Anexo VI. FLOTA VEHICULAR ACTUAL DEL GRUPO DMAT.



1. TRAILER / MARCA SCANIA



2. TRAILER / MARCA INTERNATIONAL



3. CAMIÓN / MARCA BAW



4. CAMIÓN / MARCA T-KING



5. CAMION / MARCA FOTÓN



6. CAMIÓN / MARCA MAZDA