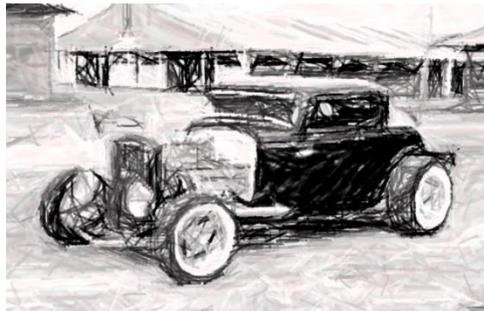




**Universidad de Cienfuegos
“Carlos Rafael Rodríguez”**

Facultad de Mecánica

**Propuesta de un Plan de Mantenimiento y Reparación para el
Parque Vehicular del Obispado de Cienfuegos.**



**Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero Mecánico.**

Autor:

José Daniel Calderón Tovar.

Tutor:

MsC. Juan José López Expósito.

Ing. Jorge Tejeda García.

Cienfuegos, junio de 2018.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Sistema de Documentación y Proyecto.

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos: “Carlos Rafael Rodríguez” como parte de la culminación de los estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación del autor.

Firma del Autor

Los abajo firmantes, certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdos de la dirección del centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Firma Información Científico Técnica

Firma Vice Decano

Firma Tutor

Firma Sistema de Documentación de Proyecto

“La felicidad humana generalmente no se logra con grandes golpes de suerte, que pueden ocurrir pocas veces, sino con pequeñas cosas que ocurren todos los días.”

Benjamín Franklin

DEDICATORIA

Dedico este logro, el más grande que he podido alcanzar a:

Toda mi familia...

*Todos los que me conocen y que de una manera u otra me han
apoyado durante la carrera.*

*Todos mis compañeros de aula, para mí fue un inmenso placer haber
compartido juntos estos increíbles años.*

José Daniel Calderón Tovar

AGRADECIMIENTOS

Han sido muchas las personas que han estado inmersas en mi proceso de formación como ingeniero mecánico, por esa razón quiero hacer constancia de

mis agradecimientos a:

Dios que siempre me ha acompañado y ha hecho de mí el hombre que soy.

Toda mi familia, por su apoyo incondicional, para poder llevar a feliz término este hermoso sueño.

Todos los profesores que de una forma u otra me han ayudado en mi formación profesional.

Mi tutor Juan José López Expósito por todo el apoyo que me brindo.

A todos ustedes

¡Muchas Gracias!

José Daniel Calderón Tovar

RESUMEN

El presente trabajo de investigación cuyo título es “Propuesta de un Plan de Mantenimiento y Reparación para el Parque Vehicular del Obispado de Cienfuegos”, tiene como objetivo elaborar y aplicar un procedimiento para el diseño e implementación del servicio de mantenimiento automotriz en el OBI Cienfuegos, enfocado al logro de la calidad en el servicio brindado y que podrá servir como guía para ser aplicado en otras organizaciones que presenten las mismas necesidades, ha sido desarrollado teniendo en cuenta las características que posee un parque vehicular de número considerable el cual se compone por vehículos de paseo, jeep, panel, microbús y camiones. Para diseñar el Plan de Mantenimiento Preventivo a implementar fueron tomados en cuenta varios pasos indispensables en su creación como la creación de un departamento que rija la actividad de mantenimiento automotriz en dicha entidad, la identificación de los modos usuales de falla de cada uno de los vehículos y las acciones más comunes para evitarlas, la introducción de nuevos métodos y formas, como expedientes, fichas y formatos de documentos y la utilización de un software informático libre que gestione el mantenimiento de vehículos lo cual acarrearía importantes mejoras en la organización, gestión y control de la actividad en la institución.

Con estos cambios se pretende lograr tener una actividad de mantenimiento automotriz más eficiente y por consecuencia disponer de un parque vehicular en perfecto estado técnico y de conservación, con lo cual se lograra que dichos vehículos cumplan de manera satisfactoria las actividades para las cuales están designados.

Palabras claves: mantenimiento; calidad del mantenimiento; importancia del mantenimiento

ABSTRACT

The present investigation work whose title is "Proposal of a Plan of Maintenance and Repair for the Vehicular Park of the Bishopric of Cienfuegos", has as a general objective to elaborate and to apply a procedure for the design and implementation of the service of self-driven maintenance in the OBI Cienfuegos, focused to the achievement of the quality in the offered service and that he/she will be able to serve like guide to be applied in other organizations that present the same necessities, has been developed keeping in mind the characteristics that it possesses a vehicular park of considerable number which is composed by walk vehicles, jeep, panel, minibus and trucks. To design the Plan of Preventive maintenance to implement they were taken into account several indispensable steps in their creation like the creation of a department that it governs the activity of self-driven maintenance in this entity, the identification in the usual ways of flaw of each one of the vehicles and the commonest actions to avoid them, the introduction of new methods and forms, as files, records and formats of documents and the use of a free informatics software that organize the maintenance of vehicles which will result in important improvements in the organization, management and control of the activity in this institution.

The proposal of these changes will achieve a much more efficient automobile maintenance activity, therefore providing a vehicle park in a perfect technical and conservational state achieving that these vehicles can fulfill with the activities there are assigned satisfactorily.

Keywords: *maintenance; quality of the maintenance; importance of the maintenance*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1. ESTUDIOS DOCUMENTALES	17
1.1.1. Introducción.....	17
1.2. Reseña histórica del Mantenimiento.....	17
1.2.1. Que es el mantenimiento.....	17
1.2.2. Breve historia de la Evolución del Mantenimiento.	18
1.3. Objetivos del Mantenimiento.....	19
1.3.1. Diferentes tipos de mantenimiento.....	20
1.3.2. Mantenimiento Correctivo.	21
1.3.3. Mantenimiento Preventivo.....	22
1.3.4. Mantenimiento Predictivo.....	25
1.4. Nuevas tendencias en la Gestión del Mantenimiento.....	27
1.4.1. Mantenimiento Productivo Total (TPM).	27
1.4.2. Calidad Total.....	29
1.4.3. Justo a tiempo.....	29
1.4.4. Mantenimiento centrado en la Fiabilidad.	30
1.5. Estructura de Mantenimiento.	30
1.5.1. Mantenimiento de Área.....	30
1.5.2. Mantenimiento de Área central.	30
1.5.3. Mantenimiento centralizado.	31
1.6. Niveles jerárquicos de una Organización de Mantenimiento.....	31
1.7. Planificación del Mantenimiento.	31
1.7.1. Plan estratégico.	32
1.7.2. Plan de mantenimiento.	32
1.7.3. Evaluación y control del Plan de Mantenimiento.....	32
1.7.4. Evaluación del Mantenimiento.....	33
1.7.5. Evaluación interna.	34
1.7.6. Evaluación Externa.	34
1.8. Ejecución del Plan de Mantenimiento.....	34
1.8.1. Fases del Mantenimiento.....	35
1.8.2. Programa de Mantenimiento.	36
1.9. Costos asociados al mantenimiento.....	37
1.10. El sistema de Gestión de Mantenimiento en el OBI Cienfuegos.	38
1.11. Conclusiones Parciales.....	38
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE TRABAJO	40
2.1. Introducción.	40
2.2. Obispado de Cienfuegos.	40
2.2.1. Misión y Objeto de la Institución.....	40

ÍNDICE

2.3.	Funciones de la entidad y características del proceso de transportación en el Obispado de Cienfuegos.	41
2.4.	El Parque Vehicular existente y sus características.....	41
2.5.	El Mantenimiento Automotriz como parte del Mantenimiento Preventivo.	42
2.5.1.	Principales características del Mantenimiento Automotriz.	42
2.5.2.	Lubricación Periódica.	43
2.5.2.1.	Fallas comunes relacionadas con el uso del aceite lubricante.....	44
2.5.2.2.	Prevencciones en el motor relacionadas con el aceite lubricante.....	45
2.5.3.	Mantenimiento de neumáticos y llantas.....	45
2.5.4.	Mantenimiento de carrocería.	47
2.5.5.	Mantenimiento de sistema eléctrico.....	47
2.5.6.	Factores relacionados con el uso de combustible.	48
2.5.6.1.	Control de emisión de gases de escape.	49
2.5.7.	Metodología del Mantenimiento Automotriz.....	51
2.6.	Necesidad de elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo para el Parque Vehicular existente.	52
2.7.	Principios de formación del sistema de mantenimiento preventivo a implementar en el (OBI) Cienfuegos.....	52
2.8.	Regímenes de Mantenimiento Técnico y Reparación. Métodos para establecer la prioridad del Mantenimiento.	54
2.9.	Planificación del Mantenimiento Automotriz en el OBI Cienfuegos.....	55
2.9.1.	Períodos de mantenimiento.	56
2.9.2.	Mantenimiento diario (MD).	56
2.9.3.	Servicio de mantenimiento menor A.....	57
2.9.4.	Servicio de mantenimiento mayor B.....	57
2.9.5.	Servicio de mantenimiento mayor completo C.....	58
2.10.	Localización de fallas.	58
2.11.	Administración de Vehículos.....	58
2.11.1.	Fichas de control.	59
2.11.2.	Informes.....	59
2.12.	Políticas de reemplazo.	59
2.12.1.	Reemplazo por falla.	59
2.12.2.	Reemplazo por bajo rendimiento.....	59
2.12.3.	Reemplazo por tiempo de vida.....	59
2.13.	Medidas de seguridad en el mantenimiento de vehículos.....	60
2.14.	Conclusiones Parciales.....	61
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS		62
3.1.	Introducción.	62
3.2.	Levantamiento de procesos.....	62
3.3.	Inventario del parque automotor.....	62

ÍNDICE

3.4. Codificación.....	63
3.4.1. Implementación de los códigos empleados.....	63
3.5. Organización del departamento de transporte automotriz.	65
3.5.1. Recurso Humano.	65
3.5.2. Procedimientos dentro del taller.....	66
3.5.3. Herramientas utilizadas dentro del taller.....	67
3.6. Recolección de los manuales de los vehículos.	71
3.7. Análisis de costos para la implementación de la propuesta de mantenimiento.	71
3.7.1. Costos de la propuesta de mantenimiento.....	71
3.8. Ejecución y flujo de registros.....	73
3.8.1. Emisión de órdenes de trabajo.	73
3.9. Gestión del Mantenimiento Asistido por Computadora (GMAC).	74
3.10. Implementación del Software en el Taller de Mantenimiento de Vehículos.	76
3.10.1. Principales características.	76
3.11. Stock de Repuestos.	79
3.12. Análisis comparativo del programa propuesto con relación a la situación actual.	79
3.13. Conclusiones Parciales.....	80
CONCLUSIONES GENERALES.	81
RECOMENDACIONES.	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	83
ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contaminantes. Fuente: Elaboración propia.	49
Tabla 2: Períodos de Mantenimiento.	56
Tabla 3: Codificación de los Vehículos del OBI Cienfuegos. Fuente: Elaboración propia.	64
Tabla 4: Costos de herramientas. Fuente: Elaboración propia.	71
Tabla 5: Cuadro comparativo de la situación actual de la entidad vs el plan de mantenimiento propuesto.	79
Tabla 6: Necesidad de repuesto para el parque vehicular.	87
Tabla 7: Listado de Neumáticos requeridos para el parque vehicular.	89
Tabla 8: Hoja de vida vehículo Peugeot 406.	91
Tabla 9: Anverso del modelo (NT-2) Orden de trabajo.	92
Tabla 10: Reverso del modelo (NT-2) Orden de trabajo.	93
Tabla 11: Actividades de mantenimiento Toyota Starlet.	94
Tabla 12: Actividades de mantenimiento Toyota Corolla.	95
Tabla 13: Actividades de mantenimiento VAZ-2121.	97
Tabla 14: Principales fallas en los vehículos.	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución del TPM.....	19
Figura 2: Interpretación de los códigos empleados. Fuente: Elaboración propia.	63
Figura 3: Vehículos Paseo, Panel, Jeep, Microbús y Camión. Fuente: Elaboración propia.	65
Figura 4: Organización del departamento de transporte automotriz. Fuente: Elaboración propia.	66
Figura 5: Procedimientos dentro del taller.	66
Figura 6: Herramientas manuales.	67
Figura 7: Herramientas de servicio especial.	68
Figura 8: Herramientas de medición y comprobación.	69
Figura 9: Otras Herramientas.	70
Figura 10: Almacenamiento de las Herramientas.	70
Figura 11: Ventana de menú principal.	76
Figura 12: Ventana de menú mantenimiento.	77
Figura 13: Ventana de Intervalos de mantenimiento.....	77
Figura 14: Ventana de Ficha Técnica.	78
Figura 15: Ventana de Registro de Averías	78

INTRODUCCIÓN

“El mantenimiento es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento tecnológico, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. En la actualidad, el mantenimiento está destinado a ser uno de los pilares fundamentales de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva. Dentro de las diversas formas de conceptualizar el mantenimiento, la que al parecer presenta más actualidad y al mismo tiempo resulta más abarcadora, es aquella que lo define como “el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la máxima disponibilidad del equipamiento tecnológico para la producción; visto esto a través de la prevención de la ocurrencia de fallos y de la identificación y señalamiento de las causas del funcionamiento deficiente del equipamiento tecnológico”(Tavares, 1999).

A nivel mundial, puede definirse como; “Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar acabo alguna función requerida, combinando las acciones técnicas y administrativas correspondientes” (Conceptos Básicos de Mantenimiento, 2014).

Enfocando a la Ingeniería, el mantenimiento asegura la confiabilidad de los equipos, disminuyendo las fallas que generan interrupciones no programadas, brindándole así a la empresa una mayor competitividad en el mercado. La tendencia de las empresas modernas ha sido el involucrar la confiabilidad como base para la elaboración de su plan de mantenimiento, asegurando que sus equipos realizaran sus funciones previstas sin fallas por un periodo de tiempo especificado y bajo condiciones establecidas(Vargas Amaya, 2010).

Por otra parte un autor lo define como; “El conjunto de recursos físicos (capital, equipos, recursos humanos, tecnología e información) que, unidos, buscan mejorar la eficiencia de un sistema de producción, disminuyendo los paros, aumentando la fiabilidad del equipo, garantizando una elevada seguridad y reduciendo al máximo los costos”(Morales Castillo, 2006).

Enfocado a la rama automotriz el mantenimiento es considerado como; “El proceso de comprobaciones y operaciones necesarias para asegurar a los vehículos el máximo de

eficiencia, reduciendo el tiempo de parada para repararlos. La estructura del mantenimiento de los vehículos sostiene una relación directa con su categoría y con las condiciones en que éstos dan servicio”(TORRES, 1996).

Dentro de la Explotación Técnica de Vehículos el mantenimiento es la actividad que se encarga de realizar las acciones para mantener o restablecer el estado óptimo del mismo asegurando su correcto funcionamiento.

En el acelerado ritmo de crecimiento de la sociedad moderna, el automóvil se ha convertido en un medio de gran utilidad para el desarrollo de actividades de diversa índole. Cada año salen al mercado un gran número de vehículos que son adquiridos por un sinnúmero de instituciones públicas, privadas y personas naturales. Tales vehículos son simplemente medios de locomoción creados por el hombre para realizar una o varias funciones, siendo capaces de moverse por sí mismo, que deben recibir mantenimiento de una forma adecuada para conservar sus condiciones óptimas lo cual facilitará que puedan desarrollar las actividades para las que fueron diseñados de una manera confiable, eficiente y al menor costo posible .

Se pretende realizar con este proyecto la Implantación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para el futuro Taller Automotriz del Obispado de Cienfuegos, con la finalidad de alargar la vida útil del parque vehicular, reduciendo las pérdidas por problemas de calidad y averías, que califican entre las principales deficiencias del procedimiento ejecutado actualmente.

Se evaluó la situación actual de la institución por medio de la investigación documentada de campo, con el propósito de establecer los métodos, normas y reglas que se aplicaran en el taller para mejorar continuamente su estado técnico. En la etapa de implantación se diseñó un programa de mantenimiento autónomo para ordenar las áreas y las unidades previo al diseño del programa de mantenimiento preventivo planificado sustentado en los expedientes de vida de los vehículos, las recomendaciones del fabricante, de igual manera se tomó en cuenta la calidad de los insumos y las exigencias de trabajo a las que está expuesto el parque vehicular para emitir las actividades, operaciones y frecuencias que conforman el programa. Se ha emitido también una propuesta de seguridad y cuidado ambiental tomando

en cuenta los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores y el daño que causan los residuos provenientes del mantenimiento que se realizan al parque vehicular.

Como resultados se pretende obtener un cambio de imagen necesario en el sistema de transporte de la institución, un cambio de mentalidad en los trabajadores y una alta disponibilidad del parque vehicular siguiendo los nuevos lineamientos en la gestión del mantenimiento, controlando y respetando de mejor manera los procesos y periodos de las intervenciones, la correcta obtención de los accesorios y repuestos, las herramientas, el cuidado del personal, la instalación y el medio ambiente.

El buen desempeño del Plan de Mantenimiento diseñado implicará un constante y eficiente manejo de la información, apoyados en el sistema informatizado (*Mantenimiento de Vehículos V 1.01*).

Antecedentes

El Obispado de Cienfuegos carece de políticas encaminadas a la organización, programación y estrategias de mantenimiento automotriz, basándose estrictamente en la implementación de un mantenimiento meramente correctivo a todo el parque de vehículos que lo componen.

La total ausencia de un programa de mantenimiento preventivo planificado tiene una incidencia directa sobre los vehículos lo cual se traduce en:

- Disminución de la vida útil.
- Poco control y altos costos de mantenimiento.
- Baja disponibilidad de los vehículos y poca fiabilidad en las reparaciones que se les realizan.

Problema científico: La inexistencia de un sistema de mantenimiento preventivo planificado provoca averías constantes, mal funcionamiento de los vehículos y elevados costos de mantenimiento en el OBI Cienfuegos.

Hipótesis: Un sistema de mantenimiento preventivo planificado posibilitara evitar y detectar las causas que provocan las constantes averías y el mal funcionamiento de los vehículos en el OBI Cienfuegos.

Objetivo General: Confeccionar el plan de mantenimiento planificado para el OBI Cienfuegos basado en los métodos de control y planificación actualizados.

Objetivos Específicos:

1. Analizar los fundamentos del mantenimiento, para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo que se adapte a las necesidades de un servicio de mantenimiento automotriz.
2. Identificar los modos más frecuentes de falla en los automóviles y las acciones para evitarlas, basados en la experiencia y conocimientos del personal encargado de preservar y garantizar su buen funcionamiento.
3. Implementar un software para la gestión del mantenimiento, el cuál integrará novedosas estrategias del mantenimiento preventivo a nivel mundial.

Para la realización de la investigación se emplearon los siguientes **métodos científicos:**

Teóricos:

- **Histórico-lógico:** El inicio de la investigación estuvo caracterizada por la realización de un estudio del estado del arte donde se exponen las principales deficiencias y fortalezas de las soluciones en la literatura, brindando un mejor entendimiento de los temas referentes al plan de mantenimiento y reparación de vehículos.
- **Hipotético-deductivo:** Partiendo del planteamiento del problema concreto se dedujeron objetivos específicos e ideas a defender que permitieron solucionar el problema en cuestión usando los métodos adecuados.

CAPÍTULO 1. ESTUDIOS DOCUMENTALES

1.1.1. Introducción.

A lo largo de este capítulo se relacionan las tendencias a nivel Nacional y Mundial de los sistemas organizativos de mantenimiento, principales características y como toma un lugar preponderante dentro de la Gestión del mismo. La terminología mantenimiento por diagnóstico en todas sus posibles aplicaciones en dependencia del desarrollo de nuevas y complejas tecnologías a utilizar (Carrasco, Carrión, & Guillamón, 2014).

El mantenimiento ha experimentado una evolución con el de cursar del tiempo. En la primera etapa el mantenimiento sólo se dedicaba a realizar trabajos de reparación. Luego se fueron introduciendo nuevos conceptos: mantener, prevenir, predecir, y hoy día se habla de mejora continua.

1.2. Reseña histórica del Mantenimiento.

1.2.1. Que es el mantenimiento.

“Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento” (S. G. Garrido, 2010).

“El mantenimiento en general es el efecto de mantener o sostener una cosa para que no caiga; preservar o no variar de estado o resolución” (Brand, 2009).

Otra definición de mantenimiento podría ser la siguiente: todas las actividades desarrolladas con el fin de conservar las instalaciones y equipos en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico (Calleja, 2016).

“Se entiende por Mantenimiento al conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento óptimo a un coste mínimo” (Solano & Alexander, 2015).

Conforme con las anteriores definiciones se deducen las siguientes actividades:

- Prevenir y/o corregir averías.
- Cuantificar y/o evaluar el estado de los equipos, máquinas e instalaciones.
- Aspecto económico (costos).

1.2.2. Breve historia de la Evolución del Mantenimiento.

Desde que el hombre empezó a trabajar con maquinaria detectó problemas que reducían la productividad y comenzó a preocuparse por su rendimiento y durabilidad para reducir las pérdidas, es así que sobre el año 1925 hasta fines de los años 40 solamente se dedicaba al mantenimiento de reparación es decir un mantenimiento correctivo que estaba basado solamente en la reparación de averías, ante este problema se empiezan a implantar las bases del mantenimiento preventivo que era el encargado de anticiparse a las fallas del equipo, esto tuvo lugar sobre la década de los años 50 este sistema buscaba mejorar la rentabilidad económica ayudándose de los historiales de funcionamiento de la maquinaria. En la década de los años 60 se empiezan a implantar las bases del mantenimiento predictivo, el mismo que encerraba en su evolución los sistemas anteriormente descritos y exponía un plan de mantenimiento para toda la vida útil de las unidades sin descuidar la fiabilidad y la mantenibilidad (Arbós, 2000).

En la década de los años 70 se empieza a implantar un nuevo sistema que se encargaba del control, supervisión, planeación, ejecución y evaluación de todas las tareas vinculadas con el mantenimiento y el buen funcionamiento de los equipos, el mismo que buscaba la mejora continua y el alargamiento de la vida útil de la maquinaria, sustentado en el mantenimiento autónomo y la participación activa de todo el personal desde los altos cargos hasta los operarios de planta este nuevo sistema se le nombró TPM (Total Productive Maintenance) (Bon & Lim, 2015).

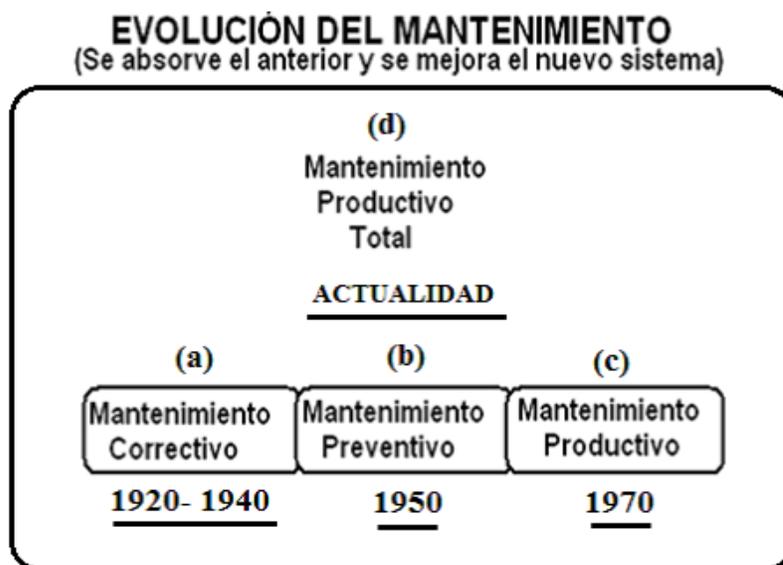


Figura 1: Evolución del TPM.

Las actividades iniciales del TPM eran destinadas a los departamentos de producción que se desarrollaron inicialmente en la industria automotriz que muy pronto empezaron a ser parte de una nueva cultura (Arbós, 2000).

El desarrollo del mantenimiento ha estado condicionado por el desarrollo social, tecnológico, económico y de protección al medio ambiente. Importantes cambios han venido ocurriendo en cuanto al papel del mantenimiento en las empresas y en la forma de enfocar y poner en práctica las actividades correspondientes para resolver los problemas que se presentan, los cuales son cada día más complejos y diversos (Escobar, 2016). Esto ha condicionado que se hayan desarrollado nuevas políticas en esta esfera, y por tanto se amplía la gama de posibilidades de actuación de las empresas. Hoy día se habla mucho de diferentes técnicas de mejoramiento; nombres como JIT (Just in Time), Lean Production (Bhasin, 2015), Calidad Total, Teoría de los 6 ceros (cero papeles, cero stocks, cero retrasos, cero averías, cero sorpresas, cero defectos), Mejora Continua, etc., permiten continuar perfeccionando al mantenimiento, teniendo como objetivo básico disminuir los costos e incrementar la productividad del equipo, máquina o instalación.

1.3. Objetivos del Mantenimiento.

Mantener un Sistema Productivo en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y una calidad de

servicios exigidas en empresas de servicio, a un costo global óptimo (A. Garrido & Israel, 2016).

Son los resultados específicos que pretende alcanzar la organización de mantenimiento a mediano y largo plazo mediante el cumplimiento de su misión básica. Los objetivos son esenciales para el éxito de la organización de mantenimiento porque establecen un curso, ayudan a la evaluación, producen sinergia, revelan prioridades, permiten la coordinación y establecen las bases para planificar, organizar, motivar y controlar con eficacia (Arbós, 2000).

Los objetivos deben incluir un plazo de ejecución, ser concisos y claros, ser dinámicos, es decir, que puedan ser reevaluados a medida que el entorno y las oportunidades cambian y por último, pueden ser formulados en términos que permitan cuantificarlos y medirlos en términos cualitativos. Normalmente las organizaciones utilizan una combinación de objetivos cuantitativos y cualitativos.

Los objetivos deben convertir la misión de la organización de mantenimiento en medidas específicas de desempeño y representar un compromiso de la gerencia a conseguir resultados concretos mediante las estrategias de la empresa a la cual pertenece la organización de mantenimiento.

1.3.1. Diferentes tipos de mantenimiento.

En correspondencia con lo anteriormente descrito se han definido los diferentes tipos de Mantenimiento que se le aplican a equipos, máquinas e instalaciones (Arbós, 2000; Moran & Paul, 2016).

Estos sistemas son:

- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Predictivo.
- Mantenimiento Productivo Total (TPM).

1.3.2. Mantenimiento Correctivo.

1.3.2.1. Características del Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo es inevitable y se realiza cuando ha surgido el fallo (Santiago Ballester Bauset, Pablo Cesar Olmeda González, Bernardo Tormos Martínez, & Vicente Macián Martínez, 2002).

Es el conjunto de tareas encaminadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y recuperar la funcionabilidad de los mismos, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren, en resumen, se repara cuando ya se ha producido la falla, lo cual restituye a dicho equipo su capacidad de trabajo (Knezevic, 1996).

Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección de la falla.
- Localización de la falla.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

Ventajas del Mantenimiento Correctivo.

- Máximo aprovechamiento de los elementos, pues estos trabajan hasta la rotura.
- No requiere diagnóstico técnico.
- No requiere disponer de una gran infraestructura administrativa.

- No se requiere disponer de un personal altamente calificado, pues por lo general las labores a realizar no son de gran complejidad.

Desventajas del Mantenimiento Correctivo.

- La falla es denunciada cuando el equipo ha dejado de funcionar. Lo que motiva a que el mismo pueda sufrir un deterioro importante, en gran medida evitable de haber realizado una intervención oportuna por el personal de mantenimiento.
- Existe un incremento considerable de los costos del mantenimiento.
- Aumentan las pérdidas por el concepto de estadía.
- Cuando el componente dañado es de difícil adquisición, incrementan considerablemente los costos.
- Existe un gasto superior en piezas de repuesto.
- Puede suceder que en el momento que ocurra la falla exista poco personal de mantenimiento disponible, lo que traerá consigo que el equipo tendrá que esperar hasta que se le pueda realizar su reparación.

1.3.3. Mantenimiento Preventivo.

1.3.3.1. Características del Mantenimiento Preventivo.

“Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno” (S. G. Garrido, 2010).

“El mantenimiento preventivo resulta novedoso con respecto a la visión tradicional hoy día todavía muy generalizada en la que el mantenimiento se orienta al componente considerado un elemento aislado y no parte integrante de un todo con una función que desempeñar”(Rey Sacristán, 2014).

El mantenimiento preventivo es realizado con el objetivo de reducir la probabilidad de falla del elemento o sistema, lo que maximiza el beneficio operativo del artículo renovando su fiabilidad. Esta actividad comprende todas las intervenciones programadas por mantenimiento durante toda la vida útil del mismo. Evitando las paradas ocasionadas por averías y por tanto no previstas, por paradas planificadas con antelación.

Una tarea de mantenimiento preventivo típica en un elemento o sistema dentro de un automotor consta de las siguientes actividades (Knezevic, 1996):

- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas y comprobaciones.
- Verificación.

Las tareas de mantenimiento de este tipo se realizan antes de que tenga lugar la transición al estado de falla, con el objetivo principal de reducir:

- El costo de mantenimiento.
- La probabilidad de que ocurran más fallas.

Las actividades de mantenimiento preventivo más comunes son sustituciones, renovaciones, revisiones generales, etc. Es oportuno recalcar que estas actividades se realizan, a intervalos fijos, como pueden ser, cada 3 000 horas de operación, cada 10 000 km recorridos, o en el caso de la aviación cada 500 aterrizajes, al margen de las condiciones reales de los elementos y de los sistemas que los componen.

El mantenimiento preventivo está enfocado a los siguientes sistemas del automóvil (Morrow, 2004):

- Motor, desgaste y lubricación (MCI).
- Transmisión automática y estándar.
- Diferenciales.
- Frenos.
- Dirección y suspensión.
- Chasis o carrocería.
- Sistema eléctrico.
- Dispositivos de emisiones contaminantes.
- Embrague.

Ventajas del Mantenimiento Preventivo.

- Aumenta la disponibilidad, seguridad en el funcionamiento y vida útil del artículo.
- Minimiza los costos por reparaciones.
- Permite preparar con tiempo las reparaciones, planificando con antemano la demanda de repuestos, herramientas y fuerza de trabajo.
- Evita, en gran medida las grandes reparaciones, con un costo generalmente elevado, predominando las averías que normalmente se deben a causas más simples.
- Reduce en gran medida la aparición del fallo eventual.
- Disminuye las pérdidas por concepto de estadía.

Desventajas del Mantenimiento Preventivo.

- Cuando la acción requiere cambiar algún elemento se pierde vida útil del mismo.
- Requiere de modelos de optimización para mejorar su programación.
- Se corre el riesgo de proporcionar submantenimiento o sobremantenimiento.
- Tiene una elevada frecuencia de ejecución.

Para su perfeccionamiento tiene que apoyarse en la fiabilidad, por lo que se requiere disponer de entre 2 a 3 años de operación para recopilar la información necesaria.

1.3.4. Mantenimiento Predictivo.

1.3.4.1. Características del Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento predictivo se basa en pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza. También supone la medición de diversos parámetros que muestren una relación predecible con el ciclo de vida del componente. Podríamos decir que se detectan síntomas de que algún componente se encuentra en mal estado y que pronto deberá ser reajustado o reemplazado. Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones o equipos mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar el mantenimiento predictivo es necesario identificar diferentes fenómenos físicos entre las que podemos encontrar: (variaciones de temperatura, vibraciones, alteraciones superficiales causadas por erosión, corrosión y cavitación, pérdida de estanqueidad, fugas de líquidos y gases, aparición de deformaciones, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo (Raiban, Miguel, & Pugo Calle, 2017). Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.

Algunos ejemplos de dichos parámetros o síntomas en los vehículos son los siguientes:

- Vibración de cojinetes.
- Temperatura de conexiones eléctricas.
- Resistencia del aislamiento de una bobina.
- Fallas en el sistema de encendido.
- Pedal de freno muy bajo.
- Caja de cambios floja.

Ventajas del Mantenimiento Predictivo (Martínez & De la Paz Martínez, 2017).

- Existe máxima disponibilidad de los equipos durante la explotación.
- Se logra máximo aprovechamiento de las piezas y materiales.
- Disminuye la eventualidad de falla.
- Evita los elevados costos por concepto de reparación.
- La falla se elimina cerca del estado límite, por lo que aumenta la vida útil de los elementos en comparación con el sistema de mantenimiento preventivo.

Desventajas del Mantenimiento Predictivo (Patiño & Isaías, 2017).

- Es necesario contar con un personal altamente especializado.
- Tiene un elevado costo, debido a la adquisición de los medios utilizados para el diagnóstico.

1.3.4.2. Técnicas aplicadas al Mantenimiento Predictivo.

Existen algunas técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo que a la vez son compartidas con el mantenimiento preventivo, entre las cuales podemos apreciar las siguientes (García & Mauricio, 2017):

- Análisis de Vibraciones: se emite una alerta que significa que un elemento vibrante en el vehículo como pueden ser las rotulas de la suspensión se encuentran en mal estado, lo cual previene posibles fallas que puedan traer vibraciones a corto o mediano plazo.
- Análisis de Lubricantes: se determina el estado del aceite, nivel de desgaste de las partes móviles, contaminación, etc.
- Análisis por Ultrasonido: este método estudia las ondas de sonido de baja frecuencia producidas por los equipos y que son imperceptibles al oído humano. Permite detectar

fricción en máquinas rotativas, fallas y/o fugas en válvulas, fugas de fluidos, pérdidas de vacío, verificar estanqueidad de sellos y segmentos de juntas.

- Termografía: con luz infrarroja, es una técnica que permite a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión. Es recomendada para reductores, frenos, rodamientos, acoplamientos y embragues mecánicos, sistemas de escape, intercambiadores de calor, bornes, fusibles y empalmes eléctricos.
- Análisis por árbol de fallas: es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular como son los (accidentes) y proporciona un método para determinar las causas que lo han podido provocar. Como un ejemplo podemos citar la rotura de un depósito de combustible lo cual es un suceso complejo que a la vez se descompone en un conjunto de sucesos intermedios hasta llegar a las posibles causas que lo pueden haber originado, normalmente ligados a fallas de componentes, errores operativos y humanos, etc. Luego de un análisis de dichos sucesos mediante deducciones lógicas con la ayuda de operadores algebra pueden llegar a ser representados.
- Análisis FMECA: identifica las áreas o ensambles que tienen más probabilidades de causar daños en un conjunto. Se evalúan tres aspectos del sistema y su operación: condiciones anticipadas de operación y la falla más probable, efecto de la falla en el rendimiento, severidad falla en el mecanismo. La probabilidad de fallas se evalúa en una escala de 1 en 10 con un valor crítico aumentando a la par del número. Tiene gran utilidad para evaluar si en un ensamble puede haber un número innecesario de componentes, puesto que la interacción de un ensamble con otro multiplicara los efectos de falla.

1.4. Nuevas tendencias en la Gestión del Mantenimiento.

1.4.1. Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Toda nueva tendencia desea incrementar su eficiencia y calidad lo cual se logra con una adecuada gestión del mantenimiento, el TPM nace de la evolución de otros sistemas de

gestión básicamente del mantenimiento productivo desarrollado en Norteamérica y que posteriormente se aplicó en las industrias Japonesas, convirtiéndose actualmente en empresas líderes a nivel mundial, trabajando en equipo e involucrando al personal de forma directa con la producción, el TPM no es un método que sustituye a los sistemas tradicionales y conocidos de mantenimiento sino que los integra con un nuevo enfoque productivo (Morales, 2012).

El TPM es un nuevo concepto de gestión del mantenimiento que pretende la colaboración y participación de todo el personal sea directivo u operativo para lograr mejorar la rentabilidad, eficacia de gestión y calidad, dando como resultado una reducción notable de las pérdidas para cumplir con mayor facilidad los objetivos.

De acuerdo con informes divulgadas por el JIPM - "Japan Institute of Plant Maintenance" (Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta), con la aplicación del TPM se puede obtener los siguientes efectos tangibles:

- Mejora de la productividad por valor agregado - de 1,5 a 2 veces.
- Reducción de la proporción de defectos en proceso - de 10/1.
- Reducción en la proporción de reclamos de los clientes - de 4/1.
- Reducción de los costos de producción - 30%.
- Reducción del almacenamiento de productos - 50%.
- Obtención de cero accidentes en el lugar de trabajo y cero contaminaciones.

Y los siguientes efectos intangibles, principalmente en el factor humano:

- Control totalmente autónomo de los equipos ("Jishu Hozen"). Culto de la mentalidad "a mi equipo lo cuido yo".
- Estímulo de la confianza en sí mismo, obtenida por la aplicación de la política de "ejecutando se consigue", alcanzando el mínimo de falla y el mínimo de defecto.
- Desarrollo del "sentido de responsabilidad", a través de la aplicación de las "5S".
- Construcción de un ambiente de trabajo salubre, pues el mismo se torna limpio, sin residuos de lubricantes o suciedades (sentido de limpieza y sentido de aseo de las "5S").

- Proporcionar la imagen de una buena empresa para los visitantes, que se asociará a nuevos pedidos para el sector de ventas.

1.4.2. Calidad Total.

Este concepto está abierto a diferentes interpretaciones en función de las características y preferencias de las personas. Una Empresa ofrece un servicio de calidad total cuando en todas sus fases entiéndase (producción, finanzas, investigación, comercial, logística, etc.) satisface las necesidades del cliente (Alcaráz, Pérez, & González, 2015). Plantea una nueva filosofía de empresa en la cual pueden resumirse los siguientes aspectos como los más relevantes:

- La calidad no se controla.
- El control tradicional no mejora la calidad.
- Anteponer el concepto de detección al de prevención.
- No basta controlar la calidad.
- La calidad hay que diseñarla y fabricarla.
- La calidad es un valor que comparte toda la Empresa.
- Existe flexibilidad a todos los niveles.

1.4.3. Justo a tiempo.

“La participación del empleado y la reducción del inventario son factores fundamentales para las operaciones JIT. Los sistemas justo a tiempo son conocidos con muchos nombres: Inventario cero, manufactura sincronizada, producción ligera, producción sin inventario (Hewlett-Packard) entre otros”(Ritzman & Krajewski, 2000).

Se viene extendiendo hace ya algún tiempo en muchos sectores de la producción y los servicios el “Justo a tiempo” (JIT: Just in Time), cuyas características esenciales son:

- La drástica disminución de los stocks, en particular los referentes a artículos en curso de producción y los de productos terminados.
- La mejora de la calidad del servicio, suprimiendo los retrasos y gastos innecesarios.

1.4.4. Mantenimiento centrado en la Fiabilidad.

El llamado Mantenimiento Centrado en la fiabilidad (RCM: Reliability Centred Maintenance), ha surgido en los últimos años de la integración de los diferentes enfoques y técnicas del mantenimiento, el cual se basa en determinar las necesidades de mantenimiento de un equipo según las condiciones concretas de operación, realizando análisis de los Modos de Falla, sus Efectos y su Gravedad (FMECA: Failure Models Effects and Criticality Analysis) (Morales Castillo, 2006).

1.5. Estructura de Mantenimiento.

Es la composición, localización y arreglos de los recursos para hacer frente de la mejor manera a una carga de trabajo esperada.

1.5.1. Mantenimiento de Área.

Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa, ya que estas pequeñas organizaciones se sitúan en las proximidades de los sistemas a los cuales sirven. Subdivide al Sistema Productivo en varias partes geográficas y a cada una de ellas se asignan cuadrillas de personal para ejecutar las acciones de mantenimiento. Se caracteriza por: mayor y mejor control de personal por área, personal especializado en el área de trabajo, aumento de costos por especialización funcional, mayor fuerza laboral, programación y prevenciones más ajustadas a la realidad y sistemas de información más complejos.

1.5.2. Mantenimiento de Área central.

Se aplica en Macro Sistemas Productivos, los cuales tienen organizaciones en situaciones geográficas alejadas, cantidades elevadas de personal y diversidad de procesos. En este tipo de entes organizacionales cada área tiene su organización de mantenimiento, pero todas manejadas bajo una administración central. Independientemente del tipo de estructura de organización de mantenimiento requerida, se deben tener en cuenta como principios fundamentales el factor costo implicado, tipo de persona necesario y diversidad de procesos.

1.5.3. Mantenimiento centralizado.

Es la concentración de los recursos de mantenimiento en una localización central. Se caracteriza por: Transferencia de personal de un lugar a otro donde exista necesidad de mantenimiento, personal con conocimiento del Sistema Productivo a mantener, bajo nivel de especialización en general comparado con el de área, reducción de costos por la poca especialización funcional; en emergencia se debe contar con todo el personal y se recomienda para Sistemas Productivos medianos a pequeños y con poca diversidad de procesos (Ritzman & Krajewski, 2000).

1.6. Niveles jerárquicos de una Organización de Mantenimiento.

- Nivel 1: Dirección o Gerencia.
- Nivel 2: Supervisión y Apoyo.
- Nivel 2.1: Supervisión y Control de ejecución de acciones de mantenimiento.
- Nivel 2.2: Apoyo logístico a la función de mantenimiento: Planificación, Diseño, Programación, Almacén, Automatización entre otros.
- Nivel 2.3: Mantenimiento de Taller.
- Nivel 3: Supervisión y Ejecución de acciones de mantenimiento para cada área específica.
- Nivel 4: Ejecución propiamente dicha de acciones de mantenimiento.

1.7. Planificación del Mantenimiento.

Planificar es un proceso dirigido a producir un determinado estado futuro al cual se desea llegar y que no se puede conseguir a menos que previamente se emprendan las acciones precisas y adecuadas.

Por tanto, planificar exigiría:

- Que se tomen decisiones anticipadamente, determinando lo que se hará y como se hará antes que llegue el momento de la ejecución.
- Un cabal conocimiento de la organización o unidad responsable de la ejecución y una adecuada comunicación y coordinación entre los distintos niveles.

- Que exista una dirección que guíe el cambio de las situaciones y tome decisiones mediante un proceso continuo y sistemático de análisis y discusión.
- Un análisis permanente, tanto del ambiente interno como del medio externo, de la organización para adaptarla a situaciones futuras. Esto implica, identificar fortalezas y debilidades, visualizar nuevas oportunidades y amenazas, enfocar la razón de ser (misión) de la organización y orientar su rumbo (visión) de una manera efectiva, mediante una acción innovadora de dirección y liderazgo.

1.7.1. Plan estratégico.

Es la definición teórica del que hacer, del futuro deseable de la organización de mantenimiento para orientar los esfuerzos, el uso de los recursos y la relación del entorno, a mediano y largo plazo. La tarea de analizar el ambiente interno y externo de la organización para luego seleccionar las estrategias apropiadas, por lo general, se llama formulación.

No existe una estrategia universal para llevar a cabo un mantenimiento efectivo. Un cierto nivel de flexibilidad es necesario para lidiar con las adversidades e implementar la estrategia apropiada(Johnston, 2017).

1.7.2. Plan de mantenimiento.

El objetivo del plan de mantenimiento será la reducción al mínimo valor posible de las operaciones correctivas así como su correcta realización. Para ello los métodos a emplear consisten en la formación de los operarios, el uso de las herramientas y repuestos adecuados para garantizar las reparaciones realizadas(Santiago Ballester Bauset, Pablo Cesar Olmeda González, Bernardo Tormos Martínez, & Vicente Macián Martínez, 2002).

El plan de mantenimiento es el elemento de referencia básico que, de forma sistemática y ordenada, establece las bases sobre las cuales se ejecutarán las actividades de mantenimiento establecidas en su programación.

1.7.3. Evaluación y control del Plan de Mantenimiento.

La evaluación y control del plan de mantenimiento se refiere al conjunto de actividades que permiten identificar y analizar las desviaciones de los resultados, tanto de la gestión de

mantenimiento como del desempeño real del sistema productivo, versus las metas operativas.

Se inicia apenas concluirse la elaboración del plan anual de mantenimiento con la definición de las metas e indicadores de evaluación y control (operativos) y se extiende durante todo el proceso administrativo lo que le da un carácter dinámico y continuo.

La evaluación y control permite orientar la gestión de mantenimiento y definir alternativas de mejora técnica y optimizar costos. Por otra parte, contribuye a darle un carácter sistémico al mantenimiento, lo cual garantiza la continuidad operativa de los procesos dentro de las exigencias de efectividad del sistema productivo.

Los mecanismos de evaluación y control deben ser económicamente aceptables, oportunos, aceptados por la organización de mantenimiento, tener veracidad y claridad. Al terminarse de elaborar el plan de mantenimiento, antes de todo, debe determinarse lo que se necesita controlar de acuerdo con lo que indique la experiencia, el criterio y los hechos observados.

La evaluación y control se realiza en cuatro etapas: captura de los datos necesarios y cálculo de los indicadores, comparación de los resultados versus las metas, análisis de las desviaciones y acciones correctivas.

1.7.4. Evaluación del Mantenimiento.

El diagnóstico de la situación de una organización de mantenimiento exige la evaluación exhaustiva de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen los aportes de la organización a la calidad de los servicios prestados. Por ello se debe realizar, anualmente al menos, una evaluación de la organización de mantenimiento para buscar respuestas a interrogantes como las siguientes:

- ¿Se está cumpliendo cabalmente con la misión?
- ¿Se está haciendo realmente lo que se debe hacer?
- ¿Se conoce hasta donde se va y hacia a donde se deberían orientar los recursos?
- ¿Se están alineando las tendencias a nivel nacional y mundial?

- ¿Se está midiendo realmente el grado de éxito?
- ¿Se está preparado para enfrentar las oportunidades y peligros de entorno?

1.7.5. Evaluación interna.

De la evaluación interna se identifican las fortalezas y debilidades de la organización de mantenimiento en sus funciones características tales como planificación, organización, ingeniería, inspección, mantenimiento preventivo, personal, compras, almacén, contrataciones, presupuestos, control de costos, eficiencia, etc.

1.7.6. Evaluación Externa.

Mediante la evaluación externa se pueden identificar las oportunidades más importantes sobre las cuales debe basarse el futuro de la organización o de los peligros y amenazas que debe constantemente eludir. Tiene como objetivo fundamental, identificar y prever los cambios que se producen en términos de su realidad actual y comportamiento futuro. Esos cambios deben ser identificados en virtud de que ellas puedan producir un impacto favorable (oportunidad) o adverso (amenaza). La organización tiene que prepararse para aprovechar las oportunidades o para debilitar las amenazas.

1.8. Ejecución del Plan de Mantenimiento.

La ejecución del plan anual de mantenimiento busca asegurar la disponibilidad de los objetos de mantenimiento para permitir su continuidad operativa y la del sistema productivo al cual pertenecen.

Es el signo visible del mantenimiento ante los custodios de los objetos y contempla un conjunto de actividades que permite llevar con éxito las actividades previamente programadas, además de aquellas no programadas que son necesarias para corregir fallas imprevistas u otros problemas. Supone la recopilación de información sobre las actividades de mantenimiento en la medida en que se ejecutan.

Esta información conforma la base de todos los reportes estadísticos de resultados de la gestión de mantenimiento e incluye, entre otras actividades, la aplicación de las normas de protección integral, coordinación y utilización efectiva de los recursos, cumplimiento de los

lineamientos de calidad y especificaciones técnicas y suministro de información base para la medición de resultados.

Existe todo un conjunto de normas que deberán ser consideradas por los ejecutores del mantenimiento a la hora de realizar cualquier procedimiento operativo.

Estas normas pueden agruparse en:

- Normas de protección integral (seguridad e higiene industrial, medio ambiente).
- Nacionales e internacionales que estandarizan las regulaciones referidas a los procedimientos operativos (COVENIN, API, ANSI, ASTM, DIN, ASA, ISO, NC y otras).
- Especificaciones técnicas que se derivan de la fabricación y que se refieren a las condiciones o restricciones que se originan a partir de las características, ajustes y tolerancias del objeto de mantenimiento.
- Normas internas de la empresa.

1.8.1. Fases del Mantenimiento.

Fase 1: Equipo en fase de deterioro forzado.

En esta fase, en el equipo se presenta deterioro forzado debido a que el personal operativo y/o de mantenimiento no realiza mantenimiento básico como lubricación, ajuste de pernos y tornillos. La primera fase de mantenimiento consiste en desarrollar acciones de mantenimiento liviano realizado especialmente por el personal que opera el equipo. Son procedimientos fundamentales que permiten desarrollar acciones de reparación necesaria para recuperar el nivel inicial de rendimiento del equipo. Naturalmente, la limpieza de los equipos constituye un requisito previo de toda actividad de mantenimiento.

Fase 2: Deterioro natural.

En la segunda fase, donde solo se genera deterioro natural del equipo, empieza a ser aconsejable la realización de un mantenimiento preventivo teórico. Los equipos se manejan en las condiciones prescritas, y se llevan a cabo tareas de limpieza, inspección, ajuste de pernos, tornillerías y elementos de fijación.

Fase 3: Rediseño del Equipo-mejora en la reparación del deterioro.

En la tercera fase se efectúa en forma continua el trabajo de devolver el equipo a su condición operativa normal. Los operarios participan en la identificación de las condiciones anormales, con objeto de prevenir el deterioro del equipo. El operativo utiliza los cinco sentidos, además del conocimiento que les transmiten los equipos de mantenimiento. Los operarios están capacitados para reparar por su cuenta numerosas condiciones anómalas en el equipo.

Fase 4: Tecnología de diagnóstico mejorada.

En la cuarta fase, tiene lugar un mantenimiento que está en función de las condiciones en que se encuentra el equipo: se examina en forma constante el estado del equipo, para que pueda llevarse a cabo el oportuno trabajo de mantenimiento. Empleando aparatos de diagnóstico, se efectúa una previsión de la vida útil de las piezas del equipo y del nivel de calidad de los productos que fabrica, reduciendo así los costes de mantenimiento.

1.8.2. Programa de Mantenimiento.

La programación del mantenimiento consiste en determinar el orden en el cual se deben efectuar los trabajos planificados teniendo en cuenta:

- Los grados de urgencia.
- Los materiales necesarios.
- La disponibilidad del personal.

Los métodos de programación son:

- Programa diario.
- Programa semanal.
- Métodos gráficos de programación.

Un programa de mantenimiento no es más que el conjunto de gamas de mantenimiento elaboradas para atender un Sistema Productivo. Este plan contiene todas las tareas necesarias para prevenir los principales fallos que pueden tener los Sistemas Productivos.

Una gama de mantenimiento es una lista de tareas a realizar en un equipo, en una instalación, en un sistema o incluso en una planta completa. La información básica que debería tener una gama de mantenimiento es la siguiente:

- Equipo en el que hay que realizar la tarea.
- Descripción de la tarea a realizar.
- Resultado de la realización.
- Valor de referencia, en el caso de que la tarea consista en una lectura de parámetros, una medición o una observación.

1.9. Costos asociados al mantenimiento.

El mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo, genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción del producto. Es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro de un marco competitivo.

A través de la historia el costo de mantenimiento ha sido visto como un mal necesario dado que se invierte en él con anticipación, pero se evitan pérdidas imprevistas, que resultan siendo aún mayores que los costos de mantenimiento.

A continuación se describen algunos costos asociados al mantenimiento:

- **Mano de Obra:** Utilizada en el equipo de trabajo y en la ejecución del plan de mantenimiento. Toda mano de obra debe estar asegurada, como lo dispone la ley.
- **Maquinaria o Equipos:** Bienes y actividades empleadas en forma directa en la ejecución del plan de mantenimiento.
- **Materiales:** Incluye las partes, equipos, lubricantes, herramientas, repuestos, etc.
- **Tiempo de Indisponibilidad Operacional:** Periodo inactivo de producción mientras se realiza el trabajo de mantenimiento al equipo.
- **Gastos Generales:** Servicios, logística, talleres, capacitación etc.
- **Costos indirectos:** Equipos suplementarios para garantizar la ejecución de mantenimiento.

La falta de mantenimiento o un mal mantenimiento genera pérdidas, algunas de ellas son:

- **Incremento de la Inversión:** Debido al incorrecto mantenimiento de los equipos su vida útil se reduce y por ende el retorno de su inversión se extiende.
- **Pérdidas de Calidad:** Ocurren cuando el equipo no tiene un mantenimiento adecuado. Cuando se cambia el esquema de mantenimiento de un equipo, deben evaluarse los cambios de la calidad que esa modificación significara.
- **Costos de Capital:** Con un mal mantenimiento se presentaran más fallas intempestivas que ocasionaran sobrecostos en el sistema productivo.
- **Pérdidas de Energía:** Un equipo mal mantenido puede llegar a consumir más energía que el mismo equipo con un adecuado mantenimiento.
- **Ambiente Laboral:** Generar un espacio agradable de trabajo es importante para obtener un buen desempeño laboral. Dentro de las funciones básicas del mantenimiento se encuentra la limpieza y el cuidado de los equipos. Estos factores influyen en la producción.

1.10. El sistema de Gestión de Mantenimiento en el OBI Cienfuegos.

En el OBI Cienfuegos no existen precedentes que indiquen la implementación de un sistema de Gestión de Mantenimiento para el parque vehicular, por lo cual no cuenta con un sistema de mantenimiento planificado que refleje y rija el proceso de transportación, no se establecen diferencias entre marcas, modelos o labores a que están asignados. No se utilizan herramientas gráficas para monitorear los periodos de mantenimiento. La implementación de un reducido número de indicadores jerárquicos y de apoyo, estrechamente vinculados con el comportamiento del proceso de transportación, el uso de herramientas gráficas, la determinación diferenciada de algunos indicadores por marca, modelo o labor específica del vehículo, posibilitaría arribar a valoraciones objetivas que contribuyan al incremento del desempeño del parque automotor.

1.11. Conclusiones Parciales.

1. Los resultados de la revisión bibliográfica evidencian que la aplicación del mantenimiento posee una gran serie de ventajas en comparación a cuando este no es aplicado y ocurren roturas en el equipamiento de forma imprevista causando altos costos y paralización de las actividades.

2. Que el mantenimiento ha experimentado una evolución con el de cursar del tiempo y actualmente se han introducido nuevos conceptos como: mantener, prevenir, predecir, y hoy día se habla de mejora continua.
3. Es decir, debemos proponer a la entidad la implementación de un sistema de gestión, que adecuadamente estructurado, facilite y haga más efectiva la toma de decisiones y que refleje de forma más precisa el desempeño del proceso de transportación.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1. Introducción.

En este capítulo después de haber estudiado y analizado las principales características del mantenimiento automotriz, se procederá al análisis del sistema de gestión del mantenimiento que se deberá implementar en la entidad en el cual se tendrán en cuenta, las características del proceso de transportación, particularidades del parque vehicular existente, métodos para establecer la periodicidad del mantenimiento además de brindar las herramientas básicas a utilizar; que facilitarán la toma de decisiones y un mejor desempeño de la actividad de mantenimiento.

2.2. Obispado de Cienfuegos.

2.2.1. Misión y Objeto de la Institución.

Misión: “Es una declaración duradera de propósito que distingue a una organización de otras similares. Es un compendio de la razón de ser de una empresa, esencial para determinar objetivos y formular estrategias” (VASQUEZ, 2002).

El Obispado de Cienfuegos, es una de las entidades de la Iglesia Católica en Cuba y en consecuencia está comprendida dentro de las regulaciones establecidas por la sociedad civil al haberse creado por la Bula de Su Santidad León XIII en 1903. En la actualidad está representado por su Obispo el Excmo. Mons. Domingo Oropesa Lorente, nombrado en fecha 9 de julio de 2007 por Bula Apostólica de su Santidad Benedicto XVI. Por tratarse de una Institución Religiosa su misión y objeto social es:

- Brindar formación y misión caritativa de la Iglesia Católica en beneficio de la Comunidad Civil y Religiosa.
- Servir a la Pastoral.
- Brindar servicios a las personas pobres, a los enfermos y en general a los más necesitados.

2.3. Funciones de la entidad y características del proceso de transportación en el Obispado de Cienfuegos.

Dentro del (OBI) se cumplen diferentes funciones por cada uno de sus departamentos, en los cuales radica su mayor fortaleza para cumplir eficientemente todos sus objetivos y metas propuestas. El proceso de transportación ha carecido de una correcta gestión y organización es por ello que se hace necesario la creación de un departamento de transporte automotor que gestione de manera eficiente el mantenimiento y reparación de los vehículos que posee la entidad reglamentando su ejecución y estableciendo principios de carácter obligatorio para todo el personal que interviene en dicha tarea.

2.4. El Parque Vehicular existente y sus características.

El parque de vehículos del Obispado de Cienfuegos es un tanto diverso en cuanto a las marcas y modelos de los mismos, está conformado actualmente por 22 vehículos de ellos 4 Mitsubishi Montero, 3 Volkswagen Sedan o Escarabajo, 5 Toyotas de diferentes modelos como Hiace – Starlet - Corolla - Yaris, 4 Ladas entre 2105 – 2107 – 2121, 1 Citroën Berlingo, 1 Mercedes Benz E-3000, 1 Peugeot 406, 2 Camiones 1 Ford – 1 Chevrolet equipados para el transporte de Pasajeros, con años de fabricación desde 1952 hasta el 2013, el consumo de combustible alterna entre Diesel y Gasolina. Todos estos vehículos están destinados al proceso de transportación de los trabajadores del centro en funciones de la pastoral, entre otras importantes tareas. Es importante resaltar, que dichos vehículos como podemos apreciar en algunos de sus modelos datan de una fabricación de más de 60 años, por lo cual se han visto afectados por algún tipo de modificaciones y alteraciones de su diseño original, pero siempre tratando de conservar en todo lo posible sus valores mecánicos y estéticos.

La propia entidad declara que dada la diversidad existente en el parque de vehículos anteriormente descrito, es de vital importancia, la creación de un sistema de mantenimiento programado preventivo, que permita el correcto funcionamiento y la conservación de dicho parque. En el cual tendremos en cuenta para su confección los siguientes aspectos:

En cuanto a los vehículos:

- Cantidad de vehículos disponibles.
- Características y especialización de los mismos.
- Capacidad de carga de pasajeros.
- Conductores, horarios de trabajo, desempeño.
- Requerimientos de mantenimiento de los mismos recomendado por el fabricante.

Como veremos más adelante, si bien estos aspectos son expuestos por la entidad como necesarios de tener en cuenta, en la práctica, muchos de ellos se desconocen a la hora de valorar el desempeño del parque vehicular. El objetivo del proyecto siempre será lograr el buen funcionamiento del parque vehicular, contando con un sistema de dirección y gestión institucional mediante un trabajo coordinado que garantizará el éxito del mismo.

2.5. El Mantenimiento Automotriz como parte del Mantenimiento Preventivo.

“Mantenimiento es el proceso de comprobaciones y operaciones necesarias para asegurar a los vehículos el máximo de eficiencia, reduciendo el tiempo de parada para repararlos. La estructura del mantenimiento de los vehículos sostiene una relación directa con su categoría y con las condiciones en que éstos dan servicio” (TORRES, 1996).

2.5.1. Principales características del Mantenimiento Automotriz.

Para garantizar que los automóviles trabajen de forma segura y efectiva es necesario que su estado técnico responda a las exigencias que establecen las reglas de explotación técnica y del tránsito. De manera que el trabajo de control del estado técnico del vehículo es uno de los más frecuentes e importantes que se deben realizar en los talleres especializados en transporte.

A diferencia del mantenimiento industrial, el mantenimiento en un parque de vehículos se efectúa por las recomendaciones del fabricante en sus manuales de usuario donde se establece el ciclo, periodicidad y operaciones técnicas según determinados índices tales como; consumo de combustible, kilómetros recorridos o tiempo de explotación, las condiciones de explotación, el envejecimiento del vehículo así como lo establecido en las normas de baterías, neumáticos y cualquier otra que posibilite una mayor calidad en la ejecución de los mantenimientos. La gestión de la información será más valiosa en cuanto

más disimiles sean las marcas y modelos de los vehículos que posea una empresa pues cada línea de equipos define las operaciones a realizar, por kilómetros o por tiempos de explotación teniendo en cuenta que cada medio posee un historial diferente aun cuando sean de la misma marca y modelo.

Después que el vehículo ha realizado un determinado recorrido de kilómetros, sus mecanismos, agregados y conjuntos presentan alteraciones en sus parámetros de regulación y en su hermeticidad; se aflojan las uniones, empeoran sus condiciones de lubricación; aumenta el ritmo de desgaste de sus piezas y se elevan las posibilidades de falla de las mismas, lo cual contribuye a que las cualidades de explotación del automóvil en general se vean limitadas.

La práctica y los nuevos adelantos que han experimentado la ciencia y la técnica en los últimos años demuestran que este tipo de alteraciones se producen aproximadamente en un mismo periodo en vehículos independientemente de sus marcas, modelos y condiciones en las cuales son explotados. Por lo cual es posible proveer de antemano en que momento y cuáles son los trabajos precisos a realizar para devolverle al equipo su capacidad de trabajo a un nivel adecuado.

2.5.2. Lubricación Periódica.

Dentro del marco de un mantenimiento preventivo y/o correctivo, la lubricación juega un papel muy importante debido a la fricción que existe entre superficies de las diferentes piezas en contacto. Con la lubricación se prolonga la vida útil del vehículo. Debido a esto, los aceites de los diferentes componentes tienen que cambiarse en los estrictos períodos recomendados. Se recomienda el cambio de los diferentes aceites, filtros y refrigerante en los siguientes períodos de tiempo:

- **Aceite de motor:** Se sugiere cambiarlo cuando el vehículo tenga un recorrido de 5,000 Km. Esto aplica para todas las marcas de los vehículos, dado a los años de explotación y a las condiciones en las cuales se desenvuelven.
- **Filtro de aceite de motor:** Se debe reemplazar con cada cambio de aceite en el caso de los vehículos diesel y en los de gasolina en ciclos alternos.

- **Aceite del diferencial:** Se recomienda su cambio cada año o con un recorrido del vehículo de 20,000 Km. El aceite que se debe usar es el recomendado por el fabricante en el manual de usuario o uno similar homologado por la (SAE - *Society of Automotive Engineers*).
- **Aceite de caja de cambios:** Es preferible su cambio cada año o con un recorrido de 20.000 Km. Acá también se debe de usar el recomendado por el fabricante o uno similar.
- **El filtro de aire:** Es aconsejable limpiarlo con aire a presión a cada servicio de mantenimiento menor y cambiarlo por uno nuevo cada año o con un recorrido de 20,000 Km.
- **El filtro de combustible (Diésel):** Se recomienda cambiarlos a cada seis meses o con un recorrido de 10,000 Km.
- **El filtro de combustible (Diésel):** Para Los vehículos marca Mercedes Benz se sugiere cambiarlos a cada tres meses o con un recorrido de 5,000 Km.
- **El filtro de combustible (Gasolina):** Es recomendable cambiarlo cada seis meses o con un recorrido de 10,000 Km.
- **Refrigerante:** Se recomienda cambiarlo a cada mantenimiento mayor completo es decir cada año o con un recorrido de 20, 000 Km.

2.5.2.1. Fallas comunes relacionadas con el uso del aceite lubricante.

Para impedir fallas relacionadas con el sistema de lubricación, el paso más importante en la conservación básica del aceite lubricante es estar en alerta constante. Dentro de las fallas más comunes de lubricación, tenemos las siguientes:

- Desgaste prematuro de las piezas en contacto por falta de una buena lubricación.
- Falta de refrigeración del motor por parte del aceite, cuando éste ha perdido sus propiedades.
- Perdida en la propiedad de amortiguar y absorber los choques en los cojinetes y otras partes del motor, con lo cual se disminuye la vida útil de las mismas.
- La falta de sello estanco entre los segmentos o anillos del pistón y paredes del cilindro.

Para evitar este tipo de fallas que están relacionadas con el aceite lubricante, se tienen tres elementos claves, que se deben revisar frecuentemente.

- Verificar externamente el motor para visualizar señales de fuga en cualquier compartimento.
- Verificar el manómetro de aceite. Un cambio en el manómetro puede indicar que la bomba de aceite está defectuosa y/o una válvula de alivio de presión atascada.
- Verificar el indicador del nivel de aceite. El nivel bajo de aceite puede señalar un consumo excesivo, fugas o fallas de las tuberías de aceite.

Es muy importante seguir estrictamente el cambio de aceite y filtro de aceite sugeridos en los lapsos y períodos recomendados.

2.5.2.2. Prevenciones en el motor relacionadas con el aceite lubricante.

Esto nos lleva a tomar medidas para el buen mantenimiento y funcionamiento del motor, en relación con el uso del aceite. Uno de los aspectos más importantes en este tema, es el cambio del aceite en el motor en el periodo recomendado, porque un aceite muy sucio o sin propiedades no cumple su función. También, se aconseja el uso del aceite recomendado por el fabricante, debido al grado de viscosidad. Cuando el aceite es más viscoso, es difícil de transportar con rapidez a todos los puntos del motor, y por el contrario, si el aceite es menos viscoso no tendría la función de capa protectora en los diferentes puntos donde se requiere.

El filtro de aceite del motor, es esencial cambiarlo en el período recomendado, de lo contrario estaría saturado de pequeñas partículas de metal y éstas dañarían rápidamente las superficies del cilindro, anillos entre otras.

2.5.3. Mantenimiento de neumáticos y llantas.

Las llantas estándar se fabrican de acuerdo a los tamaños de los neumáticos, mientras que los neumáticos están diseñados de forma que se ajusten a estos estándares. La deformación de la pestaña de la llanta puede ser la causa de cortes y reventones en el talón del neumático. Al montar el neumático en la llanta, quitar el polvo y otras materias extrañas de la parte de asiento para evitar que se dañe el talón.

En los camiones es frecuente que el daño a los neumáticos sea atribuible a pinchazos en la cámara o protectores. Para los vehículos que se manejan a altas velocidades o en recorridos largos, las cámaras de seguridad y los protectores deberán cambiarse al mismo tiempo que la cubierta para aumentar la seguridad. Si la diferencia entre los diámetros externos de las ruedas gemelas se hace grande, aparecerá un desequilibrio en las cargas impuestas sobre los neumáticos. En este caso, el neumático que tiene un diámetro exterior más grande puede resultar dañado.

No se debe olvidar colocar el capuchón o tapa de la válvula porque podrán producirse fugas que inevitablemente causarán daños en el neumático.

El desbalanceo de los neumáticos (especialmente en las ruedas delanteras) puede causar vibraciones en el volante de la dirección o en la carrocería del vehículo. Por lo tanto, verificar que no haya desbalanceo en la llanta y neumático.

La presión de inflado, es la fuerza que ejerce el aire contenido en la llanta sobre el neumático. El inflado adecuado permite un desempeño óptimo de los neumáticos, una presión incorrecta tiene consecuencias directas sobre el rendimiento kilométrico del neumático; cada fabricante de neumáticos tiene su propio rango de presión y cada vehículo tiene especificado en su manual de usuario y en ocasiones en la puerta que corresponde al conductor la presión idónea para un correcto manejo.

Una presión baja causa flexión anormal en el neumático, el resultado es la acumulación excesiva de calor, desgaste irregular en los hombros y una disminución de un 20% del rendimiento kilométrico. Una presión de inflado excesiva, hace que sean más vulnerables a los impactos, causando un desgaste irregular en el centro y una disminución de un 25% del rendimiento kilométrico, además que puede acarrear problemas en la suspensión y otros componentes del vehículo.

Algunos consejos a considerar, para preservar los neumáticos son los siguientes:

- Respetar la recomendación de presión del fabricante de la marca de neumáticos (cada marca y tamaño tiene su propia presión).

- Revisar periódicamente la presión de los neumáticos en frío (vehículos detenidos por varias horas).
- Usar extensión de válvulas para facilitar el control de la presión de sus llantas interiores (vehículos de doble rodaje).
- Usar válvulas con sus respectivas tapas y gusanillos en buen estado.

No considerar estos consejos es perder: rendimiento kilométrico, todo tipo de garantía sobre la llanta y se resume en pérdida de dinero.

2.5.4. Mantenimiento de carrocería.

El mantenimiento de la carrocería consiste en la revisión y/o cambio en cada servicio mayor completo o un recorrido de 20,000 Km en los siguientes componentes:

- Revisar y apretar los tornillos de la estructura.
- Revisar el estado de todas las uniones con que cuenta la carrocería.
- Revisar el estado del habitáculo de la unidad vehicular.
- Revisión del estado de los retrovisores.
- Revisión del estado de los pisos y condiciones de la chapa.

Al realizar la inspección, es necesario reparar el elemento que necesite algún ajuste o cambio total del mismo.

2.5.5. Mantenimiento de sistema eléctrico.

El buen funcionamiento del sistema eléctrico de los vehículos, nos dará como resultado, evitar accidentes en la carretera. Este mantenimiento consiste en la revisión de todos los elementos y en todos los períodos en donde se presente un mantenimiento, ya sea menor o mayor.

Tomando en cuenta que en este caso son muchas las lámparas y conexiones, que en cualquier momento puede presentar una falla. Los elementos o unidades que necesitan mantenimiento son:

- Luces internas del habitáculo.
- Luces del tablero e indicadores (agua, aceite, aire y otros).
- Luces de la carrocería.
- Baterías.
- Alternador.
- Motor de arranque.
- Caja de fusibles.
- Interruptor de ignición.
- Luces delanteras.
- Luces traseras.
- Bocina.
- Limpia parabrisas.

2.5.6. Factores relacionados con el uso de combustible.

La economía en combustible lograda por un vehículo puede variar notoriamente, aun cuando el vehículo se encuentra en condiciones normales, la economía depende de las condiciones bajo las cuales este trabaje.

Los factores más comunes en el consumo de combustible y a los cuales se les debe prestar mucha atención son los siguientes:

- Ajustes a los inyectores, carburador y bomba de inyección en intervalos de tiempo prudentes.
- Deficiencias de manejo (mal uso).
- Peso y carga del vehículo (sobre carga).
- Condición de las carreteras.
- Presión de los neumáticos.
- Velocidad del vehículo o revoluciones del motor.
- Carga en el motor: alternador, aire acondicionado y timón hidráulico.
- Cilindrada, los motores grandes consumen mayor cantidad de combustible durante la marcha en ralentí.

2.5.6.1. Control de emisión de gases de escape.

Las emisiones más importantes que emiten los vehículos y a la vez nocivas son:

- Monóxido de carbono (CO).
- Hidrocarburos (HC).
- Plomo (Pb).
- Partículas.
- Óxidos de nitrógeno (NOx).
- Dióxido de azufre (SO₂).
- Ozono (O₃).
- Dióxido de carbono (CO₂).

A continuación se da una tabla de los contaminantes y los posibles orígenes que pudieran tener.

Tabla 1: Contaminantes. Fuente: Elaboración propia.

Nombre	Origen
CO (Monóxido de Carbono).	Producido por combustión incompleta.
HC (Hidrocarburos).	Resultado de combustión incompleta o evaporación.
NOx (Óxidos de Nitrógeno).	Producido por altas temperaturas.
SO ₂ (Dióxido de Azufre).	Producido por el contenido de azufre en el Diesel.
Pb (Plomo).	Aditivo utilizado para aumentar el octanaje de los combustibles.
Partículas.	Producido por deficiencia de oxígeno.

Estos son los principales contaminantes, que provocan gran daño a la salud y a la ecología.

Algunos de los efectos de las emisiones vehiculares sobre la economía y los seres humanos son los siguientes:

- Corrosión de materiales, edificios y desgaste prematuro de motores, provocado principalmente por el dióxido de azufre y el hollín.

- Malestar y reducción de la calidad de vida de los seres humanos al ser expuestos a una contaminación fuerte del aire.
- Menor productividad agrícola y agroforestal.
- Efecto invernadero o calentamiento atmosférico.

Es importante seguir los siguientes consejos, para evitar en la medida de lo posible, causar daños en la salud, la ecología y a la vida de los motores:

- Llevar el vehículo a una inspección regular de sus emisiones.
- Utilizar diesel con bajo contenido de azufre.
- Dosificar exactamente el combustible con el exceso de aire recomendado.
- Inyectar el diesel en el tiempo preciso requerido.
- Una buena compresión para lograr la temperatura de encendido ideal.
- No alterar el nivel máximo de inyección. Si se aumenta el volumen máximo de inyección el vehículo emite más humo y consume más diesel.
- Verificar la sincronización.
- Verificar el apriete de los porta inyectores.
- Realizar los trabajos con mucha pulcritud y exactitud.
- Revisar la bomba de combustible, limpiar el sistema y cambiar los filtros.
- Los tubos de inyección deben tener la misma longitud.
- El filtro de aire debe ser sustituido después de 20.000 Km de recorrido.
- Verifique la salida anormal de los gases por el respiradero del motor.
- Verifique el nivel de aceite del motor. El consumo en exceso del aceite se puede deber al desgaste entre los cilindros, anillos y válvulas.
- Cambie el aceite según las recomendaciones del fabricante.
- Verifique el estado y el juego de las válvulas según los datos del fabricante.
- Dejar funcionar el motor por unos minutos en ralentí antes de apagarlo.
- No quitar el termostato, esto causa daños al motor y altera el consumo de combustible. Revisar el funcionamiento correcto del tapón del radiador.
- Utilizar antioxidante en el refrigerante.
- Revisar el estado del ventilador.
- Revisar el funcionamiento de la bomba de agua y que no tenga excesivo desgaste.
- Calentar el motor con el vehículo en marcha sin aplicar mucha carga.

- No modificar el sistema de escape.

2.5.7. Metodología del Mantenimiento Automotriz.

El mantenimiento en sí es un proceso sistemático y secuenciado, de tal forma que el operario pueda detectar, diagnosticar o incluso corregir fallas leves o bien esquematizar planes y programas de servicio para los automotores. Para este fin se desarrollan las siguientes actividades:

1. **Inspección:** es un procedimiento para determinar la necesidad de reparaciones en mayor o menor magnitud. Por lo general es visual y saca a relucir fugas de líquidos, ausencia de sellos o empaquetaduras.
2. **Codificación:** consiste en nombrar de forma particular y única a un determinado elemento o sistema.
3. **Planificación:** es la realización de cronogramas de tareas o actividades de mantenimiento, especificando claramente el tiempo estimado a invertir en cada automotor. Se pueden establecer rutinas controladas por tiempo, para cada día laborable del año.
4. **Programación:** implica la coordinación entre el personal de mantenimiento y operadores, para la realización de trabajos que requieran la paralización de los vehículos.
5. **Ejecución:** es la puesta en marcha de las actividades de mantenimiento en cada uno de los automotores, donde se especifica el área en que se efectúa el trabajo, el número de horas-hombre destinadas para esta actividad, la frecuencia de realización, prioridad, condiciones de operación del equipo que va a ser intervenido y el número de semana de ejecución. Gran parte de la información es obtenida de los catálogos y manuales del fabricante de cada automotor.
6. **Retroalimentación o seguimiento:** de todos los trabajos realizados, los operadores de cada vehículo deben llevar la constancia en la libreta de mantenimiento que posee cada automóvil; debido a que ellos mantienen una relación directa y permanente con el mismo, y por tanto brindaran la información actualizada sobre el estado del equipo, creando una comunicación bidireccional con la gestión de mantenimiento, que se encargará de realizar luego el tipo de mantenimiento necesario con el fin de lograr una

correcta operación del bien para que continúe produciendo y no experimente paralizaciones inoportunas.

2.6. Necesidad de elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo para el Parque Vehicular existente.

El Obispado de Cienfuegos no cuenta con un departamento que gestione la actividad de Mantenimiento Vehicular por lo que ha sido necesario confeccionar un sistema de mantenimiento planificado y programado que se ajuste a sus necesidades, esta problemática provoca poca disponibilidad de los vehículos ya que carecen de fiabilidad los trabajos realizados. Cuando una empresa no posee un plan de mantenimiento preventivo es inevitable que sean las averías las que dirijan la actividad de mantenimiento. La fiabilidad y la disponibilidad de un vehículo dependen en gran medida del diseño y la calidad de su plan de mantenimiento, en el cual influyen las técnicas utilizadas para su ejecución y las buenas costumbres del personal que lo realiza. Se debe tener en cuenta que los efectos de las acciones hechas en mantenimiento no se obtienen de forma inmediata sino que se aprecian varios meses después.

Normalmente se presta mucha importancia al mantenimiento de los vehículos principales (los más nuevos), haciendo a un lado el mantenimiento de los vehículos con más años de explotación. Para elaborar un buen plan de mantenimiento preventivo es absolutamente necesario realizar un detallado análisis de todas las características del parque vehicular existente y de las formas de gestión de la entidad que los posee.

2.7. Principios de formación del sistema de mantenimiento preventivo a implementar en el (OBI) Cienfuegos.

Una vez seleccionadas las periodicidades más convenientes para la ejecución del mantenimiento para cada agregado, mecanismo o conjunto, se diseña el sistema de mantenimiento para el vehículo en general, o sea, se establece la cantidad de tipos de mantenimiento que habrá, sus periodicidades correspondientes, las operaciones que se ejecutaran en cada caso, así como las laboriosidades de los mismos. Al diseñar cualquier sistema de mantenimiento deberán tenerse en cuenta los siguientes principios:

- La cantidad de tipos de mantenimiento debe ser mínima, lo cual contribuye a facilitar la organización y planificación de los mismos, sobre todo en aquellas empresas de transporte donde existan una gran cantidad de vehículos, así como también permite reducir los costos de su realización.
- Los mantenimientos de orden superior deben incluir en si las operaciones correspondientes de los inferiores. Esto garantiza que se revisen todos los mecanismos y agregados del vehículo y que se reduzca la posibilidad de que aparezcan fallos durante el trabajo en los períodos entre mantenimientos. Para lograr esto es necesario que las periodicidades de los distintos tipos de mantenimiento sean múltiplos entre sí.
- Debe evitarse al máximo la inclusión de operaciones que impliquen el desarme y regulación innecesaria de piezas acopladas, ya que esto contribuye a acelerar el proceso de desgaste de las mismas.
- El régimen de mantenimiento debe establecerse para las condiciones de explotación bajo las cuales se utilizarán los vehículos, dando la posibilidad de realizar las correcciones necesarias cuando se requieran. En función de las condiciones concretas en las cuales se desarrollen los vehículos, a través de coeficientes de corrección flexibles.
- Debe preverse además, la posibilidad de mecanizar y automatizar la realización de los trabajos de mantenimiento, ya que esto contribuye a mejorar su calidad y reducir los costos.

La efectividad del nuevo sistema de gestión al cual estará sometido dicho centro será evaluada comparando el comportamiento de los indicadores de los vehículos antes y después de introducido, sobre la base de información estadística que deberá de ser compilada.

Algunos de los indicadores que permitirán evaluar los sistemas de mantenimiento son:

- a) La cantidad promedio de reparaciones eventuales realizadas por cada 1000 km recorridos.
- b) La laboriosidad promedio en la reparación eventual por cada 1000 km (horas – hombre/1000 km).
- c) El coeficiente de disposición técnica del parque.

- d) Los costos totales de mantenimiento técnico y de reparación eventual requeridos por 1 km de recorrido (pesos/km).

2.8. Regímenes de Mantenimiento Técnico y Reparación. Métodos para establecer la prioridad del Mantenimiento.

La forma concreta de aplicar los regímenes de mantenimiento técnico es a través del sistema preventivo – planificado de mantenimiento y reparación de vehículos. La esencia de este sistema consiste en que, luego de que el vehículo realice un determinado recorrido establecido con anterioridad, el mismo deja de trabajar para que se le realice un tipo de mantenimiento dado, de acuerdo con el plan confeccionado previamente. El conjunto de acciones incluidas en cada mantenimiento deberán ser ejecutadas a cabalidad por el personal calificado que labore en el taller de reparaciones automotrices vinculado a la institución (Luna Lauzurique, 1982).

En cuanto a los trabajos de restablecimiento, se prevé la realización de dos tipos fundamentales; la **reparación eventual** (reparación corriente), que consiste en la eliminación de fallos y desperfectos que surgen durante la explotación normal del vehículo y que permiten mantenerlo funcionando hasta que complete su horario de servicio. Este tipo de reparación se realiza por necesidad y contempla la realización de trabajos de montaje y desmontaje, chapistería y pintura, soldadura entre otros, así como el remplazo de algunas piezas de los agregados (exceptuando las básicas).

Por su parte la **reparación general** consiste en el restablecimiento total de la capacidad de trabajo del vehículo y sus agregados. Durante la misma se procede a desarmar completamente el automóvil o los agregados y reparar o cambiar las piezas que se encuentren afectadas, después de lo cual se ensamblan de nuevo, se comprueban y se instalan en el automóvil (Luna Lauzurique, 1982).

Las periodicidades de los diferentes tipos de mantenimiento serán fijadas fundamentalmente a partir de los reconocimientos establecidos para los cambios de aceite. Las operaciones a realizar están contenidas en la guía de mantenimiento correspondiente a cada vehículo. Las

diferencias entre algunos de los tipos de mantenimiento establecidos no son muy significativas, las cuales consistirán en la inclusión de algunas operaciones complementarias.

2.9. Planificación del Mantenimiento Automotriz en el OBI Cienfuegos.

Uno de los problemas más frecuentes en la estrategia de mantenimiento es la definición de las tareas de mantenimiento correctas y las frecuencias con que se deben ejecutar en el caso de que sean cíclicas o periódicas. El conocido plan de mantenimiento no es más que una serie de tareas que, de manera planeada y programada, se deben realizar a un vehículo con una frecuencia determinada.

El plan de mantenimiento preventivo que se propone, tendrá como principal objeto mantener el buen funcionamiento de los vehículos además tiene la particularidad de ser un sistema utilizado en la mayoría de los países del mundo para la gestión del parque automotor. Este ciclo estará constituido por una alternancia de tres niveles **A**, **B** y **C**, específico para cada uno de los vehículos; todas ellas corresponden a diferentes etapas claves de la vida de un automóvil.

1. Servicio de **mantenimiento menor** al que llamaremos (**A**).
2. Servicio de **mantenimiento mayor** al que llamaremos (**B**).
3. Servicio de **mantenimiento mayor completo** al que llamaremos (**C**).

Los sistemas del vehículo a los cuales se les deberá dar mantenimiento serán los siguientes:

- Sistema de lubricación.
- Sistema eléctrico.
- Sistema mecánico.
- Sistema Neumático y/o Hidráulico.
- Carrocería en general.

La frecuencia de mantenimiento, depende de dos factores muy importantes a tomar en cuenta, los cuales son:

- Kilometraje y/o tiempo de servicio.
- Falla.

Cuando se da una falla, esta puede ser provocada por accidente o por fatiga de la pieza y en este caso se aplicara el mantenimiento correctivo.

2.9.1. Períodos de mantenimiento.

Los períodos de servicio de mantenimiento **preventivo – planificado** sugeridos, son los siguientes:

1. Cada 5000 Kilómetros, un servicio de **mantenimiento menor (A)**.
2. Cada 10000 Kilómetros un servicio **de mantenimiento mayor (B)**.
3. Cada 20000 Kilómetros un servicio de **mantenimiento mayor completo (C)**.

En la siguiente tabla se muestra la secuencia de servicios de mantenimiento preventivo para los vehículos, donde el de 1,000 y 5,000 Kilómetros lo realiza la empresa distribuidora de vehículos como parte de la garantía.

Tabla 2: Períodos de Mantenimiento.

Rutina Normal			
kilometraje	Servicio	kilometraje	Servicio
1,000	Garantía	65,000	Menor
5,000	Garantía	70,000	Mayor
10,000	Mayor	75,000	Menor
15,000	Menor	80,000	Mayor completo
20,000	Mayor completo	85,000	Menor
25,000	Menor	90,000	Mayor
30,000	Mayor	95,000	Menor
35,000	Menor	100,000	Mayor completo
40,000	Mayor completo	105,000	Menor
45,000	Menor	110,000	Mayor
50,000	Mayor	115,000	Menor
55,000	Menor	120,000	Mayor completo
60,000	Mayor completo	125,000	Menor

2.9.2. Mantenimiento diario (MD).

Este consiste en la revisión general del vehículo, encaminada a garantizar la seguridad de su correcto desplazamiento, el aspecto exterior y el abastecimiento adecuado del mismo. En

este tipo de mantenimiento se comprueba el funcionamiento de las luces y señales, el odómetro y cuentakilómetros, la hermeticidad de los agregados y sistemas, el funcionamiento del motor, estado y ajuste de las correas, entre otras cuestiones. También se lleva a cabo la limpieza y fregado del vehículo, así como el abastecimiento del aceite del motor, de líquido refrigerante y combustible. Se recomienda sea efectuado al regresar el vehículo del trabajo y de no poder ser, sería efectuado antes de comenzar el ciclo de trabajo.

2.9.3. Servicio de mantenimiento menor A.

Para un recorrido de 5,000 Kilómetros, el vehículo debe tener el siguiente servicio menor de mantenimiento preventivo (**A**); este consistirá en realizar todos los trabajos incluidos en el **MD**, además serán controlados el estado técnico y fijación de todos los agregados, mecanismos y sistema. Con especial atención se verificara el estado técnico y funcionamiento del mecanismo de dirección, el sistema de frenos, el tren de rodaje y los neumáticos. Comprobar y ajustar convergencia de las ruedas directrices, además de rotar los neumáticos según las especificaciones del fabricante. Serán comprobados la fijación y buen funcionamiento de los elementos del sistema de alimentación y electrónico. Además, se realizaran los cambios de aceite previstos y el lavado o cambio de los filtros de combustible, aire y aceite.

2.9.4. Servicio de mantenimiento mayor B.

Para un recorrido de 10,000 Kilómetros, el vehículo debe tener el siguiente servicio mayor de mantenimiento preventivo (**B**). Este consistirá en realizar todos los trabajos incluidos en el servicio **A**, además serán controlados el estado técnico y fijación de todos los agregados, mecanismos y sistema. Con mayor atención se verificara el estado técnico y funcionamiento del motor de combustión interna, de ser necesario se calibraran las válvulas y se apretaran las culatas, en los vehículos diesel se limpiara la trampa de agua. Se verificara el estado de tensión de las correas, el buen funcionamiento de rodamientos de las poleas y tensores. En el período de servicio de mantenimiento menor **A** o mayor **B**, no hay grandes cambios o aspectos a revisar, prácticamente se hace la revisión de los mismos componentes.

2.9.5. Servicio de mantenimiento mayor completo C.

Para un recorrido de 20,000 Kilómetros, el vehículo debe tener el siguiente servicio mayor completo de mantenimiento preventivo (**C**). Es un mantenimiento que comprende al automóvil en su totalidad, en el que serán comprobados todos sus elementos componentes. Incluye los trabajos realizados para el servicio **A** y **B**, prestándole mayor importancia a las operaciones de control, apriete y regulación de todos los agregados, mecanismos y sistemas. En particular, se comprueba el estado técnico del motor, embrague, caja de cambios, cardan, puente trasero, dirección, puente delantero, sistema de frenos, tren de rodaje y carrocería. De ser necesario se desmontaran algunos elementos del sistema de alimentación y eléctrico y se enviaran a algún taller especializado para comprobar su estado y funcionamiento con equipos especiales (alternadores, bombas de combustible y agua, motores de arranque, carburador, etc. Las piezas, equipos y agregados que presenten algún desperfecto podrán ser sustituidos por nuevos o reparados. Se realizara, además, el engrase general del automóvil, se sustituirá el líquido de refrigeración del motor de combustión, de frenos y embrague, aceite de transmisión y diferenciales según especificaciones del fabricante.

2.10. Localización de fallas.

La localización de fallas o averías es una buena guía para saber cuáles podrían ser los posibles orígenes del mal funcionamiento de algún sistema o elemento del vehículo. Las averías más comunes que se pueden presentar en cualquier automóvil, pueden consultarse en la Tabla 14 presente en los anexos de este trabajo.

2.11. Administración de Vehículos.

La administración es importante para acomodar y distribuir el tiempo que se tardara un operario en brindarle el tipo de servicio a cada vehículo que sea necesario y para el cual este programado. También servirá para programar el tiempo necesario para revisar un sistema dado o en casos que lo requiera, varios sistemas.

2.11.1. Fichas de control.

Son necesarias para el buen control del mantenimiento preventivo que se le proporcione a cada vehículo.

2.11.2. Informes.

Nos ayudan a llevar un registro de los trabajos o reparaciones realizadas, cambio de repuestos y revisiones en los vehículos.

2.12. Políticas de reemplazo.

Estas políticas determinan la razón por las cuales se haría el reemplazo de las partes necesarias para el mantenimiento preventivo.

2.12.1. Reemplazo por falla.

En este caso, el reemplazo es de manera justificada, puesto que la falla se da por un sobre esfuerzo para el cual la pieza no está diseñada. También se puede dar por un desgaste excesivo debido a la fricción con otra pieza.

2.12.2. Reemplazo por bajo rendimiento.

Para fines de costos este tipo de reemplazos son no deseables, puesto que, estadísticamente sabemos que en la manufactura de piezas, no todas salen en el rango de control de calidad deseado. Debido a esto hay piezas que no prestan el servicio en el período de tiempo establecido o con la eficiencia que corresponde.

2.12.3. Reemplazo por tiempo de vida.

En este caso, el reemplazo es de manera justa porque ha cumplido con su funcionamiento en su tiempo de vida útil.

2.13. Medidas de seguridad en el mantenimiento de vehículos.

Cuando se haga un servicio de mantenimiento preventivo o correctivo, siempre son necesarias algunas medidas de seguridad, las siguientes son algunas de ellas y no se deben dejar pasar por alto:

1. Siempre bloquee las cuatro ruedas y esté seguro de que el vehículo está en una parte plana.
2. Tenga cuidado de no quemarse, cuando el radiador y el sistema de escape estén calientes; después de apagar el motor, espere un tiempo prudencial para que el motor se enfríe.
3. Después de realizar cualquier tipo de revisión o mantenimiento, debe de estar seguro de no dejar ninguna herramienta o trapo sobre el compartimiento del motor, porque, esto podría generar daños personales y/o materiales.
4. Como medida de seguridad, al inspeccionar el sistema eléctrico incluyendo la batería, primero tiene que apagar el interruptor del arrancador y otros interruptores, luego desconecte el cable (negativo o masa) de la batería.
5. Utilice gafas de seguridad o lentes a la hora que se esmerile una pieza.
6. Quitarse anillos, relojes, aretes, cadenas y evite usar ropa suelta.
7. Cuando se esté soldando utilice una careta y protectores en los brazos que sean de cuero, para protegerse de los rayos ultravioletas que emite la soldadura y así evitar algún tipo de cáncer en la piel en el futuro.
8. No trate de sacar una pieza a la fuerza utilizando martillo, hágalo con la herramienta adecuada (extractor o prensa hidráulica) según sea el caso.
9. Pare siempre el motor y desconecte el interruptor de arranque, a menos que la operación requiera que el motor esté funcionando. Se recomienda quitar la llave del interruptor.
10. No fumar en las áreas de trabajo y en el vehículo ya que el combustible y los aceites son inflamables.
11. Utilice dos gatos hidráulicos cuando trabaje debajo del motor y verifique la capacidad de cada uno de ellos a manera de no correr riesgos de accidentes debido al peso del vehículo.
12. Tenga el cuidado de no pisar tuberías ni mangueras para evitar dañarlas.

13. Después de realizar el trabajo de mantenimiento, se tiene que limpiar toda herramienta y equipo, dejarlos libre de grasas y aceites.
14. Esparcir arena o serrín cuando se haya derramado algún tipo de aceite.
15. De preferencia utilizar ropa de lona (overol) y calzado antideslizante y con punta de acero.

2.14. Conclusiones Parciales.

- El registro vehicular que se tiene en el OBI Cienfuegos es deficiente, ya que no posee ninguna información técnica de los vehículos, carecen de codificación y no existe un departamento que gestione todas las actividades relacionadas con el mantenimiento.
- El estado general de los vehículos no es bueno dada la variedad del parque y los años de explotación pues ya dejaron de fabricarse hace varios años y sus repuestos son cada vez más escasos, lo cual dificulta grandemente su mantenimiento y reparación.
- Para que el plan de mantenimiento diseñado funcione, es necesario contar con el control y programación para cada uno de los vehículos.
- La capacitación de los conductores es necesaria para hacer conciencia de los grandes daños que se le provoca al vehículo al no tomar los cuidados diarios necesarios y a la hora de manejarlos.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Introducción.

Como su nombre lo indica, en este capítulo se desarrolla el procesamiento y análisis de los resultados teóricos y experimentales. Se inicia con el levantamiento de procesos que se llevara a cabo en la entidad. Luego se procede a crear un inventario y codificación del parque automotor existente. Posteriormente se plantea como quedara estructurado el departamento que gestionará la actividad de mantenimiento vehicular en el centro, los equipos y herramientas necesarias, además se calcula el presupuesto que será indispensable para llevar a cabo esta actividad. Las propuestas están basadas en la actualización de nuevas técnicas y formas de gestión, así como se procede a la implementación de un software que gestione la actividad de mantenimiento de vehículos del cual se emite una valoración técnica y de cómo está estructurado.

3.2. Levantamiento de procesos.

Al iniciar un sistema de gestión del mantenimiento por procesos dentro de un departamento, se deben seguir una serie de pasos básicos para una correcta implementación.

1. **Evaluación de los costes y beneficios.** Debe existir un pleno convencimiento de los beneficios de implementar un sistema de gestión por procesos.
2. **Establecer el compromiso empresarial.** Definir el compromiso organizacional que deberán mantener todos los miembros del departamento.
3. **Evaluación de aspectos organizacionales.** Los procesos deben ser evaluados periódicamente de tal forma que los miembros del departamento puedan conocer cómo están marchando las diferentes actividades desarrolladas.

3.3. Inventario del parque automotor.

“El término inventario se refiere al conjunto de bienes, valores, activos o existencias que se usan en una organización u empresa” (Villanueva, 2014).

En los servicios, como los que pretenderá ofrecer el taller de mantenimiento y reparaciones del OBI el inventario se refiere a los automotores que se encuentran en existencia. También

se refiere a los suministros necesarios para brindar el servicio de mantenimiento, es decir a repuestos y piezas de recambio, lubricantes y combustibles, herramientas e instrumentos de diagnóstico u otros accesorios.

Llamaremos vehículos paseo, paneles, jeep, microbús y camiones a aquellos que son diseñados y fabricados para transporte de personal, materiales o mercancías.

3.4. Codificación.

Después de identificar y hacer un censo de los vehículos existentes en la institución, se procedió a realizar la codificación de los mismos; esto es de vital importancia ya que se podrán identificar por un código alfanumérico, lo que facilitará su inserción en el sistema de gestión por ordenador.

Al momento de realizar la codificación de los vehículos se tuvo en cuenta la localidad en la que se encuentran realizando su labor, la línea que lo caracteriza según el registro nacional de vehículos y la numeración correspondiente en orden ascendente.

3.4.1. Implementación de los códigos empleados.

- **VP-** Vehículo Paseo.
- **VK-** Vehículo Panel.
- **VJ-** Vehículo Jeep.
- **VM-** Vehículo Microbús.
- **VC-** Vehículo Camión.

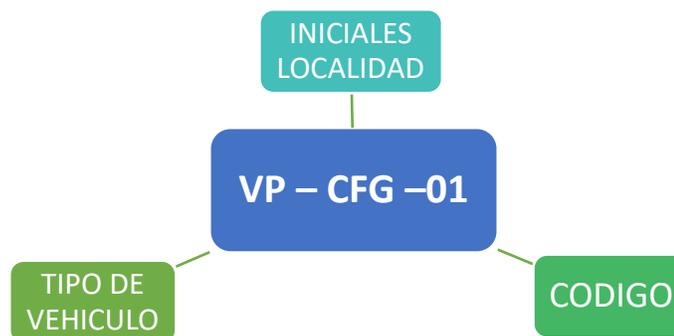


Figura 2: Interpretación de los códigos empleados. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Codificación de los Vehículos del OBI Cienfuegos. Fuente: Elaboración propia.

Matricula	Línea	Combustible	Marca	Codificación
B-131 107	Paseo	Gasolina	Lada	VP-LAJ-01
FAB-022	Paseo	Gasolina	Lada	VP-CFG-02
B-098 667	Paseo	Gasolina	Lada	VP-ROD-03
S/M	Paseo	Gasolina	Lada	VP-CFG-04
FAB-107	Jeep	Gasolina	Niva	VJ-CRU-05
FAB-036	Jeep	Diesel	Mitsubishi	VJ-CFG-06
FAB-106	Jeep	Diesel	Mitsubishi	VJ-AGD-07
FAB-038	Jeep	Diesel	Mitsubishi	VJ-CUM-08
E-189 037	Jeep	Diesel	Mitsubishi	VJ-CFG-09
FAB-112	Microbús	Diesel	Toyota	VM-CFG-10
B-131 165	Microbús	Diesel	Toyota	VM-CFG-11
FAB-009	Paseo	Gasolina	Toyota	VP-CFG-12
FAB-007	Paseo	Gasolina	Toyota	VP-CFG-13
FAB-018	Paseo	Gasolina	Toyota	VP-CUM-14
B-131 115	Panel	Gasolina	Citroën	VK-AGD-15
B-131 552	Paseo	Gasolina	Peugeot	VP-CFG-16
FAB-013	Paseo	Gasolina	Subaru	VP-CFG-17
FAB-019	Paseo	Gasolina	Volkswagen	VP-PAL-18
FAB-014	Paseo	Gasolina	Volkswagen	VP-CFG-19
FAB-004	Paseo	Diesel	Mercedes Benz	VP-CFG-20
FAB-093	Camión	Diesel	Ford	VC-CFG-21
	Camión	Diesel	Chevrolet	VC-CFG-22



Figura 3: Vehículos Paseo, Panel, Jeep, Microbús y Camión. Fuente: Elaboración propia.

3.5. Organización del departamento de transporte automotriz.

3.5.1. Recurso Humano.

Para que el departamento de transporte automotriz funcione eficientemente con el plan de mantenimiento que se propone se debe plantear el siguiente organigrama interno, empezando por establecer a una persona con capacidad y experiencia suficiente en los ámbitos de gestión y mecánica automotriz para ocupar el cargo de jefe de transporte. El número de operarios se determinara a partir del número de puestos de trabajo que puede crear la empresa de acorde a las necesidades del taller.

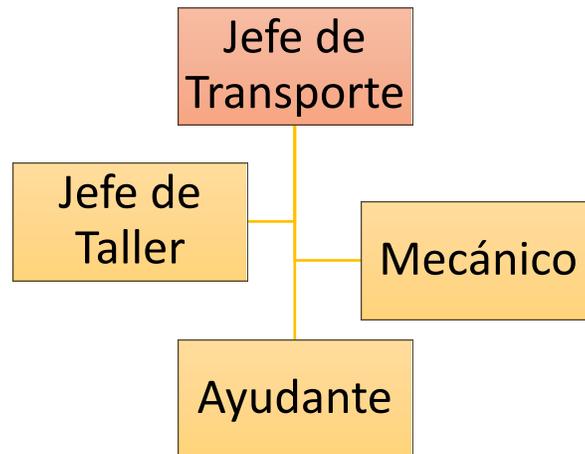


Figura 4: Organización del departamento de transporte automotriz. Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Procedimientos dentro del taller.

En la Figura 5 se muestra en un diagrama de flujo el procedimiento que se deberá seguir al momento que ingresa un vehículo al taller.

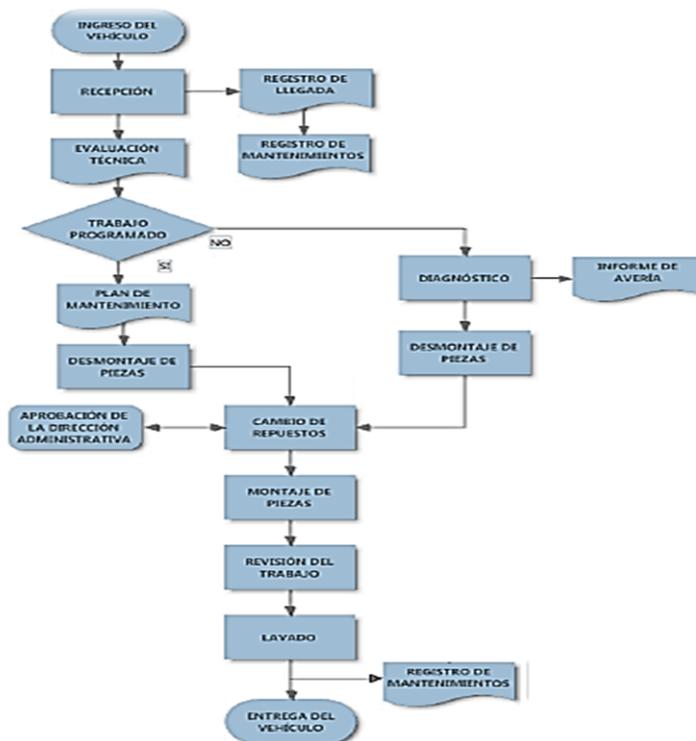


Figura 5: Procedimientos dentro del taller.

3.5.3. Herramientas utilizadas dentro del taller.

3.5.3.1. Herramientas manuales.

Son utilizadas con mucha frecuencia para trabajos de aflojar y ajustar pernos, tornillos y repuestos, aplicar golpes, marcar algo, reemplazar, entre otros (Aquilano & Chase, 1995). En este grupo encontramos:

- Llaves de boca fija (estrella acodada, combinada).
- Llaves de cubo.
- Llaves en cruz.
- Llaves para tornillos de cabeza Allen.
- Llave para bujías.
- Llave ajustable (inglesa).
- Destornillador.
- Alicates.
- Martillos.
- Barra de bronce.
- Raspador para empaques.
- Punzones.



Figura 6: Herramientas manuales.

3.5.3.2. Herramientas de servicio especial (SST).

Las herramientas manuales ordinarias no pueden utilizarse para todos los trabajos, podrían dañar las piezas o se tardaría más tiempo en realizarlas. Las herramientas de servicio especial, a menudo referidas como SST por sus siglas en inglés, han sido diseñadas para corregir estos inconvenientes. A continuación mostramos varios ejemplos:

- Herramientas neumáticas.
- Extractores y punzones.
- Llaves especiales.
- Herramientas guiadoras.



Figura 7: Herramientas de servicio especial.

3.5.3.3. Herramientas de medición y comprobación.

La reparación de automotores requiere de precisión en las mediciones. Para ello existen un sinnúmero de herramientas diseñadas con tales fines a continuación mostramos un pequeño grupo de las más utilizadas en un taller de vehículos:

- Taquímetro.
- Calibrador vernier.
- Micrómetros interiores y exteriores.
- Comprobadores de vacío y compresómetros.
- Comprobadores eléctricos y electrónicos.



Figura 8: Herramientas de medición y comprobación.

3.5.3.4. Otras herramientas.

Además de las anteriores pero no menos importantes, las herramientas que sirven como soporte y apoyo para labores como desmontaje de piezas considerablemente pesadas y a la vez son las máquinas herramientas que facilitan diversos trabajos de taller mecánico. En este grupo encontramos:

- Gatos hidráulicos, elevadores y soportes.
- Prensa hidráulica.
- Taladradora, sierra, esmeriladora.
- Grúas móviles.



Figura 9: Otras Herramientas.

3.5.3.5. Almacenamiento de las herramientas.

- Actualmente se han diseñado bancos de trabajo y gabinetes que permiten el almacenamiento, buena conservación y correcta organización de los equipos y herramientas. Los cajones más delgados permiten guardar herramientas manuales pequeñas, mientras que los cajones grandes permiten guardar herramientas de mayor tamaño. A continuación se exponen algunos ejemplos:
- instrumentos de medición.
- destornilladores, pinzas, juegos de dados, entre otros.
- herramientas de servicio especial, martillos, sierras.



Figura 10: Almacenamiento de las Herramientas.

3.6. Recolección de los manuales de los vehículos.

Los Manuales de Usuario de los equipos son fundamentales para conocer sus parámetros de operación, condiciones de uso, mantenimiento recomendado, lubricantes específicos que utilizan, listado y códigos de partes de repuestos, diagramas eléctricos, planos de despiece y toda información relevante que pueda suministrarse.

La empresa no contaba con los manuales de sus vehículos. Para obtener los manuales se realizó una búsqueda exhaustiva en Internet de la cual surgieron buenos resultados y hoy se dispone de casi la totalidad de los manuales de usuario y despiece, los cuales eran imprescindibles para tener un punto de partida en la elaboración del plan de mantenimiento. Se lograron organizar alfabéticamente y están a disposición en los archivos del Departamento de Mantenimiento.

3.7. Análisis de costos para la implementación de la propuesta de mantenimiento.

3.7.1. Costos de la propuesta de mantenimiento.

Para la implementación del plan de mantenimiento en el OBI Cienfuegos será necesaria la adquisición de equipos de cómputo, herramientas mecánicas, dispositivos de diagnóstico eléctricos y mecánicos, herramientas para el cambio de aceite, máquina para fregado de automóviles, entre otros que serán expuestos en la Tabla 4. Cabe señalar que el establecimiento de los precios será expuesto en Moneda Nacional (MN) y es variable debido a que las cotizaciones de dichas herramientas tienen un periodo de vencimiento de 15 días a partir de la fecha en que se emite la factura.

Tabla 4: Costos de herramientas. Fuente: Elaboración propia.

HERRAMIENTAS MECANICAS.				
Descripción	Marca	Cantidad	Valor Unit	Valor Total
Cajas de herramientas básicas (llaves, dados, alicates, destornilladores, limas).	Stanley Tools	2	7 093.5	14 187.00
Gato hidráulico tipo lagarto (gato de carretilla) 3 ton.	Launch	2	3 129.00	6 258.00

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Grúa hidráulica para extracción de motores.	Campbell	1	5 141.25	5 141.25
Soportes para suspender el vehículo (caballetes).	Campbell	8	408.25	3 266.00
Compresor de aire con capacidad desde 5.5 hp hasta 300 hp.	Atlas Copo	1	20 875.60	20 875.60
Medidor de presión de aire para neumáticos.	OTC	2	125.00	250.00
Pistola de engrase neumática 600g.	FAHER	1	1 200.00	1 200.00
Extractor mecánico para (poleas, engranajes, cojinetes).	Campbell	2	698.66	1 397.32
Pistola de impacto. Torque: 450 Nm Dados: 9, 10, 11, 13, 14, 17, 19, 22, 24,27mm.	Campbell	2	3 434.50	6 869.00
Extractor para filtros de aceite.	Campbell	2	180.90	361.80
Pulidora BDWP 1300W.	Black & Decker	1	8 637.50	8 637.50
Taladro Percutor.	Hitachi	1	10 500.75	10 500.75
DISPOSITIVOS DE DIAGNOSTICO ELECTRICO Y MECANICO.				
Scanner Multimarca.	Launch	1	58 750.00	58 750.00
Osciloscopio automotriz 2 canales.	OTC	1	45 600.00	45 600.00
Multímetro automotriz.	Fluke	1	2 450.00	2 450.00
Medidor de compresión.	OTC	1	1 838.25	1 838.25
Vacuómetro profesional.	OTC	1	2 441.50	2 441.50
Kit de presión de bomba de combustible.	OTC	1	3 222.50	3 222.50
Limpiador de inyectores neumático.	Canister	1	2 995.80	2 995.80
HERRAMIENTAS PARA CAMBIO DE ACEITE Y ENGRASE.				
Recolector de aceites 80 L.	M.A	1	14 031.25	14 031.25
Bomba manual para aceites 16 L.	FAHER	2	2 962.00	5 924.00
Bomba de engrase manual 500g.	FAHER	2	800.25	1 600.50
Tanque para reciclar aceite usado.	s/m	1	700.00	700.00
EQUIPOS PARA FREGADO Y LIMPIEZA.				
Aspiradora.	Rainbow	1	9 743.75	9 743.75
Bomba de agua de 2" 4HP.	Honda	1	15 498.80	15 498.80
EQUIPOS DE COMPUTO.				

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Laptop.	Dell	1	10 500.00	10 500.00
Impresora – Scanner.	HP	1	8 750.00	8 750.00
OTRAS NECESIDADES.				
Cajones para guardar herramientas.	Stanley Tools	2	8 906.25	17 812.50
Tornillo de banco.	Campbell	2	2 016.25	4 032.50
Lámparas 40 watts.	Eco Max	10	250.00	2 500.00
Cargador de Baterías 60 A.	OTC	1	3 750.00	3 750.00
Prensa hidráulica manual.	Campbell	1	5 625.80	5 625.80
Máquina de soldadura por arco eléctrico.	Lincoln	1	16 137.50	16 137.50
Manguera para aire y agua 30 m.	Easy Roller	2	643.75	1287.50
Manguera de aire comprimido 15 m.	Easy Roller	1	485.60	485.60
Taladro vertical.	Delta	1	14 900.00	14 900.00
Camilla para mecánico.	Stanley Tools	2	1 750.00	3 500.00
Amoladora de sobremesa.	Black & Decker	1	9 500.00	9 500.00
Total				\$ 342 521.50

3.8. Ejecución y flujo de registros.

Un sistema de registros sirve para planear y controlar el trabajo de mantenimiento, proporcionando la información necesaria para controlar y vigilar el estado del trabajo. Se debe establecer un procedimiento de ejecución para cada tipo de mantenimiento, en el que se diferencian las siguientes tareas:

- Tareas programadas y control de ejecución del mantenimiento preventivo.
- Comunicación de avisos de avería y emergencias para el mantenimiento correctivo.

3.8.1. Emisión de órdenes de trabajo.

Es la asignación por escrito de un trabajo específico a realizar en un vehículo o instalación. Para ello se utiliza un documento o formato donde se redacta brevemente las causas de la falla y las posibles formas de solución. Este documento debe contener; orden de numeración,

fecha del periodo en que se realiza la intervención, datos del equipo, trabajo solicitado, materiales y piezas utilizadas, informe técnico, observaciones realizadas, mano de obra y resumen de gastos por el servicio. Por último se debe archivar este documento para ir creando una base de datos de historial de fallas del vehículo. En la Tabla 9 se muestra el formato de orden de trabajo con que contara la entidad, modelo (NT-2) emitido por la empresa GEOCUBA como método de ayuda a los sistemas de información de la producción.

3.9. Gestión del Mantenimiento Asistido por Computadora (GMAC).

El acto de encaminar un sistema determinado hacia la consecución de un objetivo preestablecido es una de las tareas más importantes a las que se enfrenta la especie humana casi de manera constante. De la habilidad que se tenga para lograr este fin depende en gran medida el desarrollo social y económico de una empresa, un ministerio o una nación. Cada época de la humanidad ha brindado un enfoque diferente a este problema, y ha sido precisamente el grado de complejidad de las sociedades lo que ha estimulado en forma creciente el interés por mejorar la efectividad de los sistemas a través de un esfuerzo por alcanzar los objetivos propuestos de forma particular.

Con el constante desarrollo que ha experimentado la humanidad en los últimos años se hace casi imposible pensar en un proceso en el que no intervenga un sistema computarizado, lo cual está considerado el eje central de la mayoría de las actividades del hombre moderno. Los avances en tecnología y computación han sido vitales para todos los aspectos que rodean al ser humano. La aplicación de la tecnología de la computación a procesos radicales ha disminuido el número de empleados necesarios para ejecutar trabajos y el tiempo de espera para atender clientes. El objetivo final de un sistema informatizado aplicado al mantenimiento es: "Proporcionar informaciones que permitan obtener un aumento de la rentabilidad de la empresa, utilización más eficiente del factor humano y material disponible, mejora en el desempeño y fiabilidad de los equipos. Para alcanzar este objetivo, debe existir una secuencia lógica en el proyecto y en el desarrollo de cada etapa del sistema"(Tavares, 1999).

Beneficios cualitativos y cuantitativos que ofrece la (GMAC).

- Mejoras en la organización, gestión y control.
- Reconocimiento de la función de mantenimiento, e integración con las restantes áreas de la empresa de manera ágil y dinámica.
- Informes de gestión desde el punto de vista técnico como económico además de tenerlo al alcance en cualquier momento.
- Disminución de los trabajos en curso y reducción de los tiempos de espera.
- Reducción de los costos de mantenimiento (hasta un 25%).
- Reducción de los costos de inventario, con el consecutivo ahorro de divisas.
- Reducción de tareas administrativas.

La clave fundamental para la implantación exitosa de cualquier sistema de gestión es el establecimiento de metas que superen a las anteriores. Las metas ambiciosas llevan a las empresas de primer nivel a superarse y no solamente a tratar de obtener logros iguales a los de las otras compañías.

Se implementará un software de gestión del Mantenimiento a vehículos totalmente gratuito obtenido de la Internet (***Mantenimiento de Vehículos V 1.01***) que facilitara la gestión del mantenimiento en la entidad y el cual se propone en la carpeta de los anexos en la cual también se pondrá a disposición de las personas que lo deseen parte de la bibliografía consultada, los manuales de usuario y de taller de cada uno de los vehículos de los cuales dispone la institución. Dicho sistema está destinado a la Organización, Planificación, Ejecución y Control de la Gestión de la actividad de Mantenimiento que posibilita integrar, preparar y seguir acciones correctivas, preventivas o predictivas mediante la definición de trabajos, actividades, proyectos, normas , instrucciones, etc. Determinados en función de las particularidades de cada empresa, activo, equipo, vehículo o instrumento que recibe el servicio.

3.10. Implementación del Software en el Taller de Mantenimiento de Vehículos.

Luego de realizarse las pruebas de escritorio se procederá a la presentación, explicación e implementación del programa informático en el OBI, donde se efectuará la coordinación para su uso, ingreso de nuevos datos, tantos como sean necesarios, correspondientes a cada vehículo y maquinaria de trabajo. Es fundamental el compromiso serio y responsable de quien o quienes estarán a cargo de esta herramienta de trabajo.

3.10.1. Principales características.

Menú Principal: Es la ventana que contiene todas las opciones que presenta el programa, tanto para realizar ingresos, modificar información, visualizar datos y reportes.



Figura 11: Ventana de menú principal.

Mantenimiento: Muestra una lista de mantenimientos realizados por vehículo y la posibilidad de agregar otros nuevos. Calcula automáticamente el kilometraje en el cual será el próximo mantenimiento.

MATRICULA	Fecha	Kilómetros	Bujías	C. Aceite	F. Aceite	F. Aire	F. Combust	L. Refrig.	L. Frenos
B 098 667	01/06/2018	158300	X	X	X	X	X	X	X
FAB 022	28/08/2018	163300		X					

Kilómetros próximo mantenimiento						
Bujías	F. Aceite	F. Combust.	L. Frenos	P. Traseros	Convertidor	Engrase
198.300	168.300	168.300	218.300	218.300	183.300	183.300
Aceite	F. Aire	Refrigerante	P. Delanteras	Caja	Diferencial	
168.300	178.300	188.300	218.300	218.300	208.300	

Figura 12: Ventana de menú mantenimiento.

Intervalos de Mantenimiento: Muestra una lista de mantenimientos por vehículo y la periodicidad con la cual se les realizará el mantenimiento.

MARCA	Mantenimiento	Intervalo (Km)	Unidad
CITROEN	C. Aceite	5.000	Km
CHEVROLET	F. Aceite	10000	Km
FORD	F. Aire	20.000	Km
LADA	F. Combust.	10.000	Km
MERCEDES BENZ	L. Refrig.	30.000	Km
MITSUBISHI	L. Frenos	60.000	Km
OPEL	P. Delanteras	60.000	Km
PEUGEOT	P. Traseras	60.000	Km
SEAT	ATF Caja	60.000	Km
SUBARU	ATF Conv.	25.000	Km
TOYOTA	ATF Dif.	50.000	Km
VOLKSWAGEN	Bujías	40.000	Km
	Engrase	25.000	Km

Figura 13: Ventana de Intervalos de mantenimiento.

Ficha Técnica: Es la ventana que contiene las principales características técnicas del vehículo.

PEUGEOT 406 - Kmtros actuales: 0 - Ficha Técnica

MATRICULA	Marca y Modelo	Via ant./post. (mm)
B 131 115	PEUGEOT 406	1505/1765
FAB 093	Clase C	Long. total (mm) 4600
B 131 107	Tipo BERLINA	Voladizo post. (mm) 0
S/N	Variante GASOLINA	Distancia eje 1º/2º (mm) 0
B 098 667	Denomin. Comercial SEDAN	Distancia eje 2º/3º (mm) 0
FAB 022	Tara (Kg) 1315	Distancia eje 3º/4º (mm) 0
FAB 107	MTMA/MMA 0	Distancia 5º rueda/ult (mm) 0
FAB 004	MTMA/MMA 1º E (Kg) 0	Motor marca PEUGEOT
E 189 037	MTMA/MMA 2º E (Kg) 0	Motor tipo EW7J4(6FZ)
FAB 036	MTMA/MMA 3º E (Kg) 0	Nº Cilindros/Cilindrada (cc) 4/DOHC
FAB 038	MTMA/MMA 4º E (Kg) 0	Potencia fiscal/real (C.V.F./kW) 1749cc
FAB 106	MMR S/F, c/F (Kg) 0	Depósito Aceite (L) 4,25
B 131 552	Neumáticos 205/60 R15 91H	Depósito Combust. (L) 70
FAB 013	Nº asientos 5	Líquido Refrigerante (L) 8,8
FAB 007	Volumen Bodega (cc) 0	Caja de cambios (L) 2
B 131 165	Altura total (mm) 1415	Diferencial (L) 0
FAB 112	Anchura total (mm) 1765	Batería 12/70AH
FAB 009		
FAB 018		
FAB 014		
FAB 019		

Figura 14: Ventana de Ficha Técnica.

Registro de Averías: Es la ventana que contiene el listado de averías de cada vehículo, en la cual se puede asentar la fecha de inicio y final de las reparaciones, los trabajos pendientes y el importe de cada trabajo realizado.

PEUGEOT 406 - Kmtros actuales: 0 - Averías (0 registros)

MATRICULA	Fecha Inicio	Kilometros	Fecha Fin	Importe
B 131 115				
FAB 093				
B 131 107				
S/N				
B 098 667				
FAB 022				
FAB 107				
FAB 004				
E 189 037				
FAB 036				
FAB 038				
FAB 106				
B 131 552				
FAB 013				
FAB 007				
B 131 165				
FAB 112				
FAB 009				
FAB 018				
FAB 014				
FAB 019				

Figura 15: Ventana de Registro de Averías

3.11. Stock de Repuestos.

Al momento de realizar la programación de mantenimiento se tomó en cuenta que se necesitaran varias clases de repuestos para cumplir con la planificación y a la vez que fuera eficiente el sistema propuesto. De acuerdo con el sistema de mantenimiento preventivo propuesto en la Tabla 6 se muestra el stock de repuestos que será necesario para el mantenimiento en el periodo de un año de los vehículos en la entidad.

3.12. Análisis comparativo del programa propuesto con relación a la situación actual.

La situación actual de la entidad, específicamente en cuanto al mantenimiento y confiabilidad es insuficiente. La siguiente tabla 5 compara el estatus actual vs el programa propuesto.

Tabla 5: Cuadro comparativo de la situación actual de la entidad vs el plan de mantenimiento propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

<u>Antes</u>	<u>Después</u>
No existe un programa de mejora de confiabilidad de los equipos.	Propuesta de confiabilidad de los equipos elaborada.
No existe un Departamento de Mantenimiento Vehicular en la Institución.	Se concibe un Departamento de Mantenimiento Vehicular para la Institución, encargado de velar por la correcta operación y mantenimiento de los vehículos.
No existe un control ni digital ni sistemático de las fallas, paradas y reparaciones de los vehículos.	Se implementa un sistema informático para llevar registro de fallas, paradas y reparaciones de los equipos.
No existe un programa de capacitación del personal.	Se concibe la formación y el adiestramiento periódico del personal, respecto a las actividades que realizarán.
No se realizan seguimiento a las actividades de mantenimiento y reparación, por falta de personal que ejecute las labores.	Se realizará el seguimiento de las actividades de mantenimiento y reparación, controlando sistemáticamente cada una.

3.13. Conclusiones Parciales.

- Es necesario asignar a una persona que se encargue exclusivamente de los controles de mantenimiento de todos los vehículos en el taller automotriz, los expedientes de vida, las observaciones en las órdenes de trabajo y cualquier documentación que informe sobre el estado de los vehículos. Esto para garantizar el correcto control de los mantenimientos al llegar el tiempo de servicio o kilometraje, haciendo uso de las fichas de control respectivas y del sistema informatizado implementado.
- Con la implementación de la política de mantenimiento preventivo planificado asistido por computadora establecida se puede prolongar la vida útil del parque vehicular y se ahorran innumerables recursos financieros a partir de la disminución de reparaciones por mantenimiento correctivo, de la compra de piezas de repuesto y de los inventarios de estas en los almacenes.
- Es necesario realizar inversión de recursos de forma planificada para las actividades de mantenimiento y reparación, por tal motivo merece como se propone, contar con una planeación estratégica y objetiva que logre realmente convertirse en un instrumento de trabajo sistemático para el Departamento de Transporte.

CONCLUSIONES GENERALES.

Al término de la investigación se concluye:

1. La elaboración del Marco Teórico permitió establecer las bases para posteriormente realizar el diagnóstico a partir de cual se determinó qué tipo de mantenimiento debía ser implementado sobre la base de las características de la Institución. Por lo que se logró el objetivo general de este trabajo de investigación que fue confeccionar el plan de mantenimiento preventivo planificado para el Obispado de Cienfuegos basado en novedosos métodos de control y planificación, lo que permitirá incrementar la fiabilidad de las reparaciones e incremento de la disponibilidad del parque vehicular.
2. Con la creación de la propuesta de mantenimiento, se logró identificar los modos más frecuentes de fallas que ocurren en los automóviles y se tomaron acciones concretas para reducir el número de las mismas en los vehículos, de igual manera mejorará la confiabilidad de los procesos y la actividad de mantenimiento en general apoyados en la gestión asistida por el sistema informatizado.
3. Analizando la organización empresarial en el Obispado de Cienfuegos se determina que no se cuenta con un actor responsable de la Gestión del Mantenimiento dentro de la Carpeta de Proyectos de Inversiones. Además se considera que la División de Transporte no ocupa un espacio de prioridad sustancial en la empresa a la hora de la toma de decisiones.

RECOMENDACIONES.

Una vez concluido el presente trabajo, se proponen como recomendaciones las siguientes:

- Se recomienda al OBI Cienfuegos que ponga en práctica el plan de mantenimiento preventivo planificado que fue creado exclusivamente para la institución, con esto se podrá garantizar una disposición más adecuada de los automóviles.
- Se recomienda ampliar el presupuesto del área de transporte, para proveerse de los repuestos necesarios, hacer el cambio de éstos en el tiempo recomendado y tener las herramientas e instrumentos necesarios para laborar en el taller.
- Se recomiendan implementar políticas que faciliten la cultura de mantenimiento preventivo y no correctivo dentro del ámbito laboral de la empresa. Esto se puede realizar con charlas de personal calificado para tal fin.
- Se recomienda utilizar y actualizar por lo menos cada año todos los formatos con los que se administra la gestión básica de mantenimiento.
- Se recomienda que los operarios encargados de mantenimiento, brinden información precisa, de los tiempos, materiales utilizados y procedimientos seguidos en la práctica, para adoptar los correctivos necesarios y así poder acercar cada día más el plan de mantenimiento a la realidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alcaráz, J. L. G., Pérez, L. R., & González, J. R. (2015). Factores tecnológicos asociados al éxito del mantenimiento preventivo total (TPM) en máquinas. *CULCyT*, (45).
- Aquilano, N. J., & Chase, R. B. (1995). *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*.
- Arbós, L. C. (2000). *TPM: Hacia la Competitividad a través de la Eficiencia de los Equipos de Producción*. Gestión 2000. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=148857>
- Bhasin, S. (2015). Gauge the Adoption of Lean within the Automobile's Parts, Electronic, and Small Components Sectors and Understand the Reasons for Any Differences. En *Lean Management beyond Manufacturing* (pp. 161–176). Springer.
- Bon, A. T., & Lim, M. (2015). Total Productive Maintenance in Automotive Industry: Issues and effectiveness. En *2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1109/IEOM.2015.7093837>
- Brand, P. (2009). *Manual de Reparación y Mantenimiento Automotriz*. Editorial Limusa.
- Calleja, D. G. (2016). *Mantenimiento Mecánico Preventivo del Vehículo*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Carrasco, F. J. C., Carrión, J. G., & Guillamón, M. P. (2014). Sistemas de Organización del Mantenimiento, el Conocimiento y la Experiencia en TPM y RCM. *Mantenimiento: Ingeniería Industrial y de Edificios*, (276), 12–17.
- Escobar, C. M. R. (2016). *Sistema de Gestión para el Control de Mantenimiento de Vehículos en el Taller Especializado «Eurocar»*. (Master's Thesis). Quito: Universidad Israel, 2016.

- García, S., & Mauricio, J. (2017). Implementación del Mantenimiento Predictivo para incrementar la productividad en el área de máquinas automáticas de la empresa Tecnopress SAC, 2017 Ate–Lima.
- Garrido, A., & Israel, R. (2016). *Diseño de un modelo de gestión por procesos en el área de prestación de servicios de mantenimiento automotriz en la Compañía Save* (B.S. thesis).
- Garrido, S. G. (2010). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.
- Johnston, M. (2017, marzo). Como seleccionar la Estrategia de Mantenimiento Adecuada. *Uptime*, 16-21.
- Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento*. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=138757>
- Luna Lauzurique, H. (1982). Explotación Técnica de Automóviles. *La Habana: Ediciones ENSPES*.
- Martínez, A. A., & De la Paz Martínez, E. (2017). Determinación de la cantidad de Inspectores necesarios para la realización del Mantenimiento Predictivo o por Diagnóstico. *Revista CINTEX*, 8, 54–56.
- Morales, J. (2012). Implantación de un Programa de Mantenimiento Productivo total (TPM) al taller automotriz del Municipio de Riobamba (imr). *Ecuador: Superior Politécnica*.
- Morales Castillo, G. (2006). Mantenimiento a Equipos, Máquinas e Instalaciones, Pág. 125.
- Moran, G., & Paul, A. (2016). *Programa de Mantenimiento Productivo Total para la maquinaria del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi* (B.S. thesis).
- Morrow, L. C. (2004). *Manual de Mantenimiento Industrial: organización, ingeniería mecánica, eléctrica, química, civil, procesos y sistemas* (Vol. Tomo I). México: Mc Graw Hill Book Company.

- Patiño, J., & Isaías, H. (2017). *Plan de Gestión de Mantenimiento de una flota de buses interprovincial de la Cooperativa Turismo Oriental* (B.S. thesis). Universidad del Azuay.
- Raiban, I., Miguel, J., & Pugo Calle, K. J. (2017). *Sistema de toma de decisiones inteligentes para el mantenimiento predictivo y preventivo del sistema de inyección de un motor de combustión interna del vehículo Corsa Evolution 1.4 L* (B.S. thesis).
- Rey Sacristán, F. (2014). Elaboración y optimización de un Plan de Mantenimiento Preventivo. *Tecnica Industrial*, 308(Diciembre 2014), 30-41.
- Ritzman, L. & Krajewski, L. (2000). *Administración de Operaciones. Estrategia y análisis. Sistemas Justo a Tiempo*. (5ta ed.). México: Person Educación.
- Santiago Ballester Bauset, Pablo Cesar Olmeda González, Bernardo Tormos Martínez, & Vicente Macián Martínez. (2002). El Mantenimiento de las Flotas de transporte. *Tecnica Industrial*, (247).
- Solano, J., & Alexander, C. (2015). *Diseño de un Sistema Integral de Mantenimiento y Seguridad Industrial de las instalaciones y equipos para prácticas del Centro de la Madera de la Universidad nacional de Loja*. (B.S. thesis).
- Tavares, L. A. (1999). *Administración Moderna del Mantenimiento*. Novo Polo Publicacoes.
- Torres, M. (1996). *Serauto's Servicios Automotrices*. Yotoco-Colombia. Editorial Marvella.
- Vargas Amaya, P. E. (2010, febrero). *Propuesta de Programa de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para el Sistema de Almacenamiento y Bombeo de una Planta de bebidas y productos lácteos con Aloe Vera*. Instituto Superior Politécnico «José Antonio Echeverría» Universidad Nacional Experimental «Francisco de Miranda», República Bolivariana de Venezuela República de Cuba. Recuperado a partir de <http://www.e-libro.com/titulos>
- Vásquez, V. H. (2002). *Organización Aplicada, Segunda Edición*. Quito-Ecuador.

Villanueva, E. D. (2014). *La Productividad en el Mantenimiento Industrial*. Grupo Editorial Patria.

ANEXOS.

Tabla 6: Necesidad de repuesto para el parque vehicular.

<u>Marca</u>	<u>Código Vehículo</u>	<u>Necesidad de Repuesto.</u>	<u>Cantidad (u)/Año</u>
Lada	VP-LAJ-01	Filtro de aire.	5
	VP-CFG-02	Filtro de aceite.	15
	VP-ROD-03	Filtro combustible.	10
	VP-CFG-04	Pastillas de freno.	10
	VJ-CRU-07	Correa de accesorios del motor.	5
		Cadena o correa de distribución.	5
	Bujías (1 electrodo).	20	
	Bujías (precalentamiento motores diesel).	-	
Mitsubishi	VJ-CFG-05	Filtro de aire.	5
	VJ-AGD-06	Filtro de aceite.	20
	VJ-CUM-08	Filtro combustible.	10
	VJ-CFG-09	Pastillas de freno.	10
		Correa de accesorios del motor.	3
		Cadena o correa de distribución.	2
	Bujías (1 electrodo).	-	
	Bujías (precalentamiento motores diesel).	8	
Toyota	VM-CFG-12	Filtro de aire.	5
	VP-CFG-13	Filtro de aceite.	15
	VP-CFG-14	Filtro combustible.	10
	VP-CUM-15	Pastillas de freno.	10
	VM-CFG-11	Correa de accesorios del motor.	5
		Cadena o correa de distribución.	2
	Bujías (1 electrodo).	12	
	Bujías (precalentamiento motores diesel).	4	
Peugeot / Citroën	VP-CFG-10 VK-AGD-16	Filtro de aire.	2
		Filtro de aceite.	10
		Filtro combustible.	8
		Pastillas de freno.	8
		Correa de accesorios del motor.	2
		Cadena o correa de distribución.	2
Bujías (1 electrodo).	8		
Bujías (precalentamiento motores diesel).	-		

		diesel).	
Volkswagen	VP-PAL-18 VP-CFG-19	Filtro de aire. Filtro de aceite. Filtro combustible. Pastillas de freno. Correa de accesorios del motor. Cadena o correa de distribución. Bujías (1 electrodo). Bujías (precalentamiento motores diesel).	2 10 8 8 2 2 8 -
Mercedes Benz	VP-CFG-20	Filtro de aire. Filtro de aceite. Filtro combustible. Pastillas de freno. Correa de accesorios del motor. Cadena o correa de distribución. Bujías (1 electrodo). Bujías (precalentamiento motores diesel).	2 15 10 4 1 1 - 4
Subaru	VP-CFG-17	Filtro de aire. Filtro de aceite. Filtro combustible. Pastillas de freno. Correa de accesorios del motor. Cadena o correa de distribución. Bujías (1 electrodo). Bujías (precalentamiento motores diesel).	2 10 6 4 1 1 4 -
Chevrolet / Ford	VC-CFG-21 VC-CFG-22	Filtro de aire. Filtro de aceite. Filtro combustible. Pastillas de freno. Correa de accesorios del motor. Cadena o correa de distribución. Bujías (1 electrodo). Bujías (precalentamiento motores diesel). Neumáticos.	2 15 10 - 3 2 - 8 14

<u>Lubricantes – Líquidos de freno – Refrigerantes.</u>	
Descripción	Cantidad (gal)
Aceite para motor diesel y gasolina 20W50.	55
Aceite para motor diesel y gasolina 15W40.	55
Aceite para transmisión 75W50.	55
Aceite para diferencial 80W90.	55
Aceite para transmisión vehículos pesados 85W140.	55
Líquido de freno DOT-3.	25
Líquido de freno DOT-4.	25
Refrigerante de motor.	110
Líquido hidráulico TQ-D 10.	55
Grasa (Kg).	200

Tabla 7: Listado de Neumáticos requeridos para el parque vehicular.

<u>Listado de Neumáticos requeridos para el parque vehicular</u>			
<u>Códigos de los Vehículos.</u>	<u>Medidas de los neumáticos.</u>	<u>Cantidad x Vehículo.</u>	<u>Total x Medidas.</u>
VP-LAJ-01	175/70S R13	5	20
VP-CFG-02			
VP-ROD-03			
VP-CFG-04			
VJ-CRU-05	175/80R16	5	5
VJ-CFG-06	235/75R15	5	15
VJ-AGD-07			
VJ-CUM-08			
VJ-CFG-09	235/80R16 109S	5	5
VM-CFG-10	185/R14 C*	5	10
VM-CFG-11			
VP-CFG-12	165/70R13 82T	5	5
VP-CFG-13	175/70R13 82T	5	5

VP-CUM-14	175/65R14 82T	5	5
VK-AGD-15	175/65R14 90T	5	5
VP-CFG-16	205/60R15 91V	5	5
VP-CFG-17	145/70R12 69S	5	5
VP-PAL-18	4J x 15	5	10
VP-CFG-19			
VP-CFG-20	215/65R15 91V	5	5
VC-CFG-21	8.25/R20 Y-2	7	14
VC-CFG-22			

Tabla 8: Hoja de vida vehículo Peugeot 406.

		OBISPADO DE CIENFUEGOS		
		HOJA DE VIDA Y MANTENIMIENTO DE PARQUE AUTOMOTOR		
02/04/2018		Página: 1 de 2		
INFORMACIÓN GENERAL				
Matricula:	Línea:	Tipo de Combustible:	Marca:	Modelo:
B-131 552	Paseo	Gasolina	Peugeot	406
No. Chasis:	No. Motor:	Cilindrada:	Uso del Vehículo:	Color Predominante:
-	1049245	1744cc	Pastoral	Azul
Fecha de Vencimiento de Licencia de Circulación:	Revisión Tecnicomecánica Fecha de Vencimiento :		No. Licencia de Circulación:	
16/01/2023	30/01/2019		00681383/00681384	
Pais de Origen:	Año de Fabricación:		No. Identificación del Vehículo (VIN)	
Francia	2004		VF28BGFZF4S500181	
MOTOR				
Cant. válvulas por cilindro:	Cantidad de cilindros:	Tipo de Lubricante:	Orientación:	
4	4	15W40 Castrol	Transversal	
Observaciones:				
Motor rectificado en 2013 al cual se le sustituyo el kit de velas y pistones por otros de la misma marca pero de un modelo diferente, por lo que hubo que rectificar las camisas y acor del block. La dimension de fabrica en las camisas era de 82,5mm de diametro y en estos momentos es de 85mm de diametro.				
DIRECCION - TRANSMISIÓN - SUSPENSIÓN				
Tipo de dirección:	Tipo de transmisión:	Numero de velocidades:	Tipo de Lubricante:	Suspensión delantera:
Asistida Hidraulica	Delantera	5	75W/80 Castrol Semi Sintetico	pendiente con amortiguadores telescopi
Suspensión trasera:		Número llantas:	Dimensión de Rines:	Material de rines:
endiente muelles elicoidales y amortiguadores telesco		4	205/60 R15 91H	Aleacion
Observaciones:				
FRENOS				
Tipo de freno delantero :	Tipo de freno trasero:		Tipo liquido de freno:	
Disco	Disco		DOT-4	
Observaciones:				
Desgaste en los discos de freno y en las pastillas delanteras y traseras, por lo que se propone rectificar los discos y revestir las pastillas.				
CARROCERIA				
Numero de Serie:	Número de ventanas:		Capacidad de carga y/o pasajeros:	
4S500181	4		5 Pasajeros	
Observaciones:				
Carroceria en buen estado de conservacion y pintura.				
DOTACIÓN VEHICULO				
CAJA DE HERRAMIENTAS				
<input checked="" type="checkbox"/>	LLAVES	<input checked="" type="checkbox"/>	DESTORNILLADORES	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	GATO	<input checked="" type="checkbox"/>	ALICATES	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	EXTINTOR	<input checked="" type="checkbox"/>	FUSIBLES	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	LÁMPARA DE PILA	<input checked="" type="checkbox"/>	CONOS	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	MEDIDOR DE AIRE	<input checked="" type="checkbox"/>	LLAVE DE RUEDA	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	LLANTA DE EMERGENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>	BARRA DE TIRO O CINTA PARA REMOLQUE	

Tuberías flexibles y conexiones del sistema de refrigeración.	-	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Líquido Refrigerante del motor.	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
Filtro de gasolina.	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
Elemento filtro de aire.	-	-	-	-		-	-	-	R	-	-	-		-	-	-	-	R	-	-	-
Bujías de encendido (gasolina).	-	-		-	R	-		-	R	-		-	R	-		-	R	-		-	
Líquido de frenos.		-		-		-		-	R	-		-		-		-	R	-		-	
Líquido de dirección asistida.	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Aceite CC manual.	-	-	-	-		-	-	-	R	-	-	-		-	-	-	R	-	-	-	
Pedal de freno y freno de estacionamiento.	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Fluido de diferencial (transeje automático).	-	-	-	-		-	-	-	R	-	-	-		-	-	-	R	-	-	-	
Suspensiones delantera y trasera.	-	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Forros y tambores de freno.	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Pastillas y discos de frenos.	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Recorrido de embrague y recuperación automática.		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Estado holgura, bujes, bieletas, rotulas, articulaciones elásticas	-	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Estado y presión de los neumáticos.	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Funcionamiento luces, bocinas, limpiadores, lavador.		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Estado lunas, ópticas de faros, transparencias luces y		-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	

retrovisores.																			
Estado batería.	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
Purgado filtro de carburante (Diesel).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 13: Actividades de mantenimiento VAZ-2121.

Vehículo: VAZ-2121	R= RECAMBIAR,CAMBIAR,LUBRICAR I=INSPECCIONAR A=AJUSTAR																			
	Intervalo de servicio X 1000Km																			
Actividades de Mantenimiento	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Correa de distribución.	-	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-
Holgura de válvulas.	-	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-
Estado y tensión de las Correas de accesorios.	-	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-
Cambio Aceite motor.	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de aceite motor.	-	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-
Tuberías flexibles y conexiones del sistema de refrigeración.	-	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-
Líquido Refrigerante del motor.	-	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-
Filtro de gasolina.	-	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-
Elemento filtro de aire.	-	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R	-
Bujías de encendido (gasolina).	-	-	A	-	R	-	A	-	R	-	A	-	R	-	A	-	R	-	A	-
Líquido de frenos.		-		-		-		-	R	-		-		-		-	R	-		-
Líquido de dirección asistida.	-	-		-		-		-		-		-	R	-		-		-		-
Aceite CC manual.	-	-		-	R	-		-	R	-		-	R	-		-	R	-		-
Pedal de freno y freno de estacionamiento.	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
Fluido de diferencial.	-	-		-	R	-		-	R	-		-	R	-		-	R	-		-

Tabla 14: Principales fallas en los vehículos.

Problema	Causa	Solución
El motor no arranca.	No llega combustible al motor.	Compruebe el tanque de combustible, tuberías de combustible, hasta llegar al sistema de inyección o carburación según sea el caso.
	Bomba de combustible averiada.	La bomba de combustible debe dar una presión cuando el motor arranca entre 0,7 y 1,4 Kg/cm ² . A carga plena dará aprox. 1,76 Kg/cm ² y en velocidad alta en vacío unos 2,11 Kg/cm ² . Compruebe la presión, si esta es baja cambie la bomba de combustible.
	Motor desincronizado.	Piñón de arrastre de bomba de inyección flojo. Motor fuera de punto. Poner a punto el motor.
	Bomba de inyección averiada.	Compruebe todo lo anterior y verifique que llega combustible a los inyectores. Si todo esta correcto repare la bomba de inyección y cambie los inyectores.
El motor falla.	Fallo en inyectores.	Acelere el motor hasta el punto donde se aprecia mejor el fallo. Afloje los inyectores, uno cada vez, compruebe que el motor falla más, hasta que encuentre uno de ellos que al aflojarlo no se aprecie cambio en el fallo. Sustituya el inyector averiado.

	Fallo en reglaje de válvulas.	Compruebe y ajuste de nuevo el reglaje de válvulas.
--	-------------------------------	---

Suenan las marchas (cambios) al intentar introducirlos.	Mando de embrague desajustado (cable destensado o sistema hidráulico defectuoso), lo que es causa de que el desembrague no sea completo al pisar el pedal.	Tensar el cable y ajustar su tope o sangrar el circuito hidráulico de mando.
	Desgaste de los conjuntos sincronizadores.	Desmontar la caja de cambios y sustituir anillos o conjuntos sincronizadores.
Las marchas entran con dificultad.	Mando del embrague desajustado.	Tensar el cable y ajustar su tope o sangrar el circuito hidráulico de mando.
	Varillaje de accionamiento del cambio desalineado o falta de lubricación.	Ajustar o lubricar.
	Avería interna del cambio (rodamientos, conjuntos sincronizadores, piñones, etc.).	Desmontar y revisar.

Embrague Patina.	Tope de la palanca de desembrague desajustado (cable de mando excesivamente tensado).	Ajustar el tope del cable, dejando la holgura recomendada.
	El pedal no retorna debido a debilitamiento del muelle de retroceso o a atascamiento del cable de mando.	Sustituir el muelle. Engrasar o sustituir el cable de mando.
	Asbesto del disco impregnado de posibles fugas a través del retenedor del cigüeñal.	Sustituir el disco y poner nuevos retenes.
	Disco desgastado.	Sustituir el disco.
	Muelle de diafragma roto o cedido.	Sustituir el conjunto muelle del diafragma.