

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

*Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Mecánico Automotriz*

PROYECTO TÉCNICO:

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA
GOBERNACIÓN DEL AZUAY”**

AUTORES:

**CRISTHIAN SEBASTIÁN CARCELÉN SALAS
LUIS ALBEIRO PACHECO TORRES**

TUTOR:

ING. MILTON OSWALDO GARCÍA TOBAR, MSc.

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Cristhian Sebastián Carcelén Salas con documento de identificación N° 1722598909 y Luis Albeiro Pacheco Torres con documento de identificación N° 0105142020, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA GOBERNACIÓN DEL AZUAY”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre del 2020

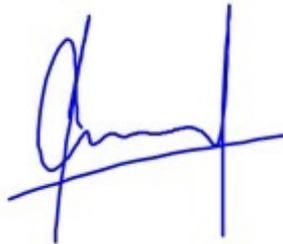
Cristhian Sebastián Carcelén Salas
C.I. 1722598909

Luis Albeiro Pacheco Torres
C.I. 0105142020

Certificación

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA GOBERNACIÓN DEL AZUAY”**, realizado por Cristhian Sebastián Carcelén Salas y Luis Albeiro Pacheco Torres, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre del 2020



Ing. Milton Oswaldo García Tobar, M.Sc.

C.I. 0104282181

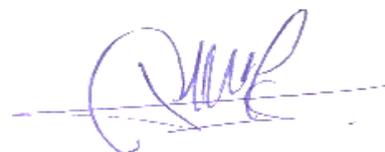
Declaratoria de responsabilidad

Nosotros, Cristhian Sebastián Carcelén Salas con documento de identificación N° 1722598909 y Luis Albeiro Pacheco Torres, con documento de identificación N° 0105142020, autores del trabajo de titulación: “**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA GOBERNACIÓN DEL AZUAY**”, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, octubre del 2020



Cristhian Sebastián Carcelén Salas
C.I. 1722598909



Luis Albeiro Pacheco Torres
C.I. 0105142020



Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a mis padres por todo el apoyo y sacrificio que tuvieron que hacer para siempre apoyarme y tenderme la mano cuando más necesite, siempre con sus consejos y su motivación, fundamental para lograr los objetivos con los cuales un día soñé. También deseo agradecer a todas las personas que de una u otra forma me tendieron una mano a lo largo de mi formación, amigos que al estar solo en otra ciudad se convirtieron en mi familia y nunca me abandonaron.

Sebastián Carcelén.



Agradecimiento

Expreso mi agradecimiento a Dios, a mis padres por el apoyo incondicional brindado durante el transcurso de mi carrera, el apoyo moral que supieron darme en los momentos que quería echarme atrás, a los docentes por compartir sus conocimientos de manera eficiente.

Albeiro Pacheco



Dedicatoria

Este logro se lo dedico a mi Padre Cristihan, y mi Madre Grey, que siempre confiaron en mí. Gracias por tanto y perdón por tan poco.

Para mi hermana, la que siempre está orgullosa de mi y con su aliento me motivo a llegar a la meta.

A mi Tío Marcelo, quien ha sido un gran apoyo a lo largo de este proceso, mi amada Abuelita Esther y mi Tía Lupita que las extraño mucho.

Amigos y familia Gracias.

Sebastián Carcelén.



Dedicatoria

No hay seres más importantes en mi vida a quienes dedico este proyecto mis padres, son ellos quienes supieron guiarme siempre por el camino del bien, por el empeño y esfuerzo que siempre ponen para verme salir adelante.

Albeiro Pacheco



Resumen

Los vehículos automotores son máquinas que requieren el mantenimiento adecuado con el que se logra obtener el correcto funcionamiento de sus elementos y sistemas, teniendo en consideración que el uso diario de los vehículos acarrea en que algunos elementos o piezas presenten desgaste y por ende dejen de funcionar de una manera adecuada. Por esta razón se deben realizar los respectivos mantenimientos para evitar posibles fallas y daños en los diferentes elementos y sistemas que lo conforman.

La propuesta del presente trabajo trata de la Implementación de un Plan de Mantenimiento para la flota vehicular de la Gobernación del Azuay, donde se realiza un levantamiento de información del estado real en el que se encuentran actualmente de los vehículos, y los mantenimientos realizados.

Este proyecto parte de un sustento teórico donde se explican los conceptos relacionados con la implementación de un plan de mantenimiento aplicado a flotas vehiculares, para ello se recopila la información necesaria que permitirá explicar la importancia de contar con un adecuado Plan de Mantenimiento, mismo que garantizará la disponibilidad de los vehículos, incrementando la productividad y mejorando la calidad de su servicio.

A continuación, a través de un diagnóstico inicial se lleva a cabo el levantamiento de información identificando el estado actual en el que se encuentran los vehículos, sus sistemas y subsistemas, determinando la importancia de contar con un adecuado plan de mantenimiento con el que se garantizara la disponibilidad de las unidades.

Con la información obtenida de cada uno de los vehículos se desarrolla un plan de mantenimiento adecuado para la flota vehicular que, como consecuencia, dará una mayor disponibilidad de las unidades permitiendo establecer los periodos con los que se debe realizar cada una de las actividades en los diferentes sistemas y elementos que conforman el vehículo.

Finalmente, se desarrollará una aplicación informática para el control del mantenimiento de la flota vehicular, en la aplicación se encontrarán programadas las actividades que se deben realizar a cada uno de los vehículos, información que se puede obtener únicamente ingresando los datos y el kilometraje del vehículo.



Summary

Motor vehicles are machines that require adequate maintenance with which it is possible to obtain the correct functioning of their elements and systems, taking into consideration that the daily use of vehicles leads to some elements or parts showing wear and tear and therefore stop working. in a proper way. For this reason, the respective maintenance must be carried out to avoid possible failures and damages in the different elements and systems that comprise it up.

The proposal of this work deals with the Implementation of a Maintenance Plan for the vehicle fleet of the Government of Azuay, where a survey of information is carried out on the actual state in which the vehicles are currently located, and the maintenance carried out.

This project is based on a theoretical basis where the concepts related to the implementation of a maintenance plan applied to vehicle fleets are explained. To this end, the necessary information is collected to explain the importance of having an adequate Maintenance Plan, which will guarantee the availability of the vehicles, increasing productivity and improving the quality of their service.

Then, through an initial diagnosis, the information is collected identifying the current state of the vehicles, their systems and sub-systems, determining the importance of having an adequate maintenance plan that will guarantee the availability of the units.

With the information obtained from each of the vehicles, an adequate maintenance plan is developed for the vehicle fleet that, as a consequence, will give a greater availability of the units, allowing to establish the periods with which each of the activities must be carried out in the different systems and elements that make up the vehicle.

Finally, a computer application will be developed to control the maintenance of the vehicle fleet. In the application, the activities to be performed on each of the vehicles will be programmed, information that can only be obtained by entering the data and the mileage of the vehicle.



Índice General

Certificación	3
Declaratoria de responsabilidad	4
Agradecimiento	5
Agradecimiento	6
Dedicatoria	7
Dedicatoria	8
Resumen	9
Summary	10
Índice General	11
Índice de Figuras	14
Índice de Tablas	15
Capítulo I Marco teórico	16
1.1 Introducción	16
1.2 Mantenimiento	16
1.3 Finalidad del mantenimiento	17
1.4 Tipos de Mantenimientos	18
1.4.1 Mantenimiento Correctivo	20
1.4.2 Mantenimiento Preventivo	21
1.4.3 Mantenimiento Predictivo	21
1.4 Gestión del Mantenimiento	22
Capítulo II Levantamiento de Información y Diagnóstico	25



2.1	Gobernación del Azuay	25
2.2	Control y registro de los vehículos.	26
2.3	Control de consumo de combustible.....	27
2.4	Procedimientos de la institución para los mantenimientos.	27
2.5	Informe Técnico vehicular.....	28
2.6	Historial de los Mantenimientos realizados.....	29
2.7	Criterios para la inspección y evaluación de la flota vehicular.	29
2.8	Diagnóstico de la flota vehicular.	31
2.9	Estado de la Flota Vehicular.	32
2.10	Guía de control	32
2.11	Evaluación General	32
2.12	Resultados del diagnóstico iniciales.....	34
2.13	Estado de las unidades.....	35
2.14	Elaboración de la Guía de Control	35
2.15	Valoración de los vehículos	37
2.16	Análisis general de la flota	39
Capítulo III Planteamiento del Plan de Mantenimiento		43
3.1	Gamas de mantenimiento	43
3.2	Recorrido de los vehículos	44
3.3	Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.....	47
3.3.1	Metodología de Aplicación Basado en la Confiabilidad.	47
3.3.2	Toma de decisiones a partir de NPR	50
3.4	Protocolos de Mantenimiento	52
3.5	Actividades de Mantenimiento.....	53



3.5.1 Mantenimiento Semanal	54
3.5.2 Mantenimientos Realizados.....	55
3.6 Orden de trabajo.....	57
3.7 Periodos de Mantenimiento	57
3.8 Plan de Mantenimientos.....	58
3.9 Stock de Repuestos	63
3.7.1 Filtros.....	63
3.7.2 Aceite.....	64
3.7.3 Refrigerante	65
Capítulo IV Aplicación Informática de Mantenimiento	66
4.1 Implementación de la Aplicación Informática	66
4.1.1 Ventana Principal del Software de Mantenimiento	66
Conclusiones y Recomendaciones	70
Anexos.....	71



Índice de Figuras

Figura 1: Objetivos del mantenimiento. Fuente: Autores _____	18
Figura 2: Clasificación del mantenimiento. Fuente: Autores _____	19
Figura 3: Clasificación del mantenimiento. Fuente: Autores _____	20
Figura 4: Gestión de Recursos Humanos. Fuente: (MUÑOZ, 2012) _____	24
Figura 5: Ubicación. Fuente: Google Maps _____	25
Figura 6: Orden de Movilización. Fuente: Gobernación del Azuay _____	26
Figura 7: Orden de Combustible. Fuente: Gobernación del Azuay _____	27
Figura 8: Procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento. Fuente: Autores. _____	28
Figura 9: Informe Técnico. Fuente: Gobernación del Azuay _____	28
Figura 10: Frecuencia de los mantenimientos. Fuente: Autores _____	29
Figura 11: Porcentaje de fallas. Fuente: Autores _____	41
Figura 12: Estado General de los Vehículos: Fuente: Autores _____	42
Figura 13: Recorrido Mensual de los Vehículos. Fuente: Autores _____	46
Figura 14: Recorrido Anual de los Vehículos. Fuente: Autores _____	46
Figura 15: Pasos adicionales propuestos para la metodología de RCM. Fuente: Instituto Politécnico Nacional _____	47
Figura 16: Probabilidad de ocurrencia de las fallas. Fuente: Universidad Tecnología de Pereira _____	48
Figura 17: Cadena de Razonamiento Lógico del RCM. Fuente: Universidad Tecnología de Pereira _____	51
Figura 18: Check List de Actividades Diarias. Fuente: Autores _____	55
Figura 19: Orden de trabajo. Fuente: Autores _____	57
Figura 20: Interfaz Inicial. Fuente: Autores. _____	66
Figura 21: Ingreso de Kilometraje. Fuente: Autores. _____	67
Figura 22: Actividades a realizar. Fuente: Autores. _____	67
Figura 23: Ingreso de nuevo vehículo. Fuente: Autores. _____	68
Figura 24: Datos de vehículos nuevos. Fuente: Autores. _____	68
Figura 25: Orden de trabajo. Fuente: Autores. _____	69



Índice de Tablas

Tabla 1: Criterios. Fuente: Autores	30
Tabla 2: Resumen de los datos generales de la flota vehicular. Fuente: Autores.	31
Tabla 3: Guía de control para revisión inicial. Fuente: Autores.	33
Tabla 4: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores.	34
Tabla 5: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores.	34
Tabla 6: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores.	35
Tabla 7: Guía de control para revisión de vehículos funcionales. Fuente: Autores	36
Tabla 8: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores	37
Tabla 9: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores	38
Tabla 10: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores	38
Tabla 11: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores	38
Tabla 12: Análisis general. Fuente: Autores.	39
Tabla 13: Gamas del Mantenimiento. Fuente: Autores.	44
Tabla 14: Recorrido de los Vehículos. Fuente: Autores	45
Tabla 15: Probabilidad de ocurrencia de las fallas Fuente: Universidad Tecnología de Pereira	49
Tabla 16: Recorrido de los Vehículos. Fuente: Autores	49
Tabla 17: Peso Relativo del NPR. Fuente: Autores	50
Tabla 18: Actividades de mantenimiento. Fuente: Autores	53
Tabla 19: Mantenimientos realizados. Fuente: Autores	56
Tabla 20: Periodos de Mantenimiento. Fuente: Autores.	58
Tabla 21: Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Fuente: Autores	58
Tabla 22: Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Fuente: Autores	59
Tabla 23: Mantenimientos Anuales de la Flota Vehicular. Fuente: Autores	63
Tabla 24: Filtros Utilizados en los Vehículos Anualmente. Fuente: Autores	64
Tabla 25: Aceites Utilizados en los Vehículos Anualmente. Fuente: Autores	64
Tabla 26: Refrigerante Utilizado en los Vehículos Anualmente. Fuente: Autores	65



Capítulo I

Marco teórico

1.1 Introducción

El presente capítulo está orientado al sustento teórico, concerniente al mantenimiento y los tipos de mantenimiento que se deben aplicar a los vehículos para garantizar el correcto funcionamiento de cada uno de sus sistemas que lo conforman. Es importante que la institución cuente una planificación y posterior ejecución de un plan de mantenimiento, esto beneficiara en la disponibilidad de las unidades, la seguridad y la rentabilidad.

1.2 Mantenimiento

El mantenimiento ha sido desarrollado con la finalidad de evitar daños en los sistemas de los vehículos, y a su vez reparar de una manera rápida y eficiente aquellos que se presentan. Por tal razón se le define al mantenimiento como la combinación de acciones que permiten garantizar el correcto funcionamiento y el buen estado de conservación de los elementos, asegurando la disponibilidad y confiabilidad en las actividades encomendadas.

La necesidad de la industria competitiva actual de asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de producción, así como obtener de ellos la máxima disponibilidad, ha originado una significativa evolución del mantenimiento, pasando de métodos puramente estáticos a métodos dinámicos, esto con la finalidad de predecir las posibles averías e incluso llegar a determinar la causa del problema.

La concepción de mantenimiento puede definirse de distintas formas dependiendo del enfoque que se le dé según sea el caso, hoy en día no basta con establecer una definición basada en términos económicos. La finalidad del mantenimiento es mantener los equipos en un correcto estado funcional. El mejoramiento de las condiciones de funcionamiento de los equipos tienen influencia directa con la seguridad disminuyendo el riesgo laboral, es importante mencionar que un equipo en buenas condiciones disminuye los niveles de ruido y vibración contribuyendo de esta manera a un mejor ambiente de trabajo, es importante destacar que con el correcto mantenimiento se obtiene el máximo provecho de la vida útil de los equipos. (Leon, 1998)



Se conoce como mantenimiento al conjunto de trabajos necesarios para asegurar el buen funcionamiento de los equipos, donde se establecen un conjunto de técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones y reparaciones, dando con esto normas de buen funcionamiento a los operadores de las maquinarias y sus usuarios, contribuyendo de tal manera a los beneficios de la empresa, el mantenimiento es la medición preventiva y curativa de los equipos. (Huerta, 2007)

Mantenimiento son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas; además de mejorar la producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones. El mantenimiento está basado en los principios como: Respeto para todos los empleados y funcionarios, buen liderazgo, trabajo en equipo compartiendo responsabilidades, compromiso con la seguridad y medio ambiente, propiciar ambiente de responsabilidad donde se desarrolle conocimientos y habilidades. (CHUSIN, 2008)

1.3 Finalidad del mantenimiento

Realizar un mantenimiento adecuado, tiende a extender la vida útil de los equipos, a obtener un mayor rendimiento durante más tiempo y a su vez reducir posibles fallas. Entre sus funciones podemos mencionar que se trata de efectuar todos los trabajos necesarios para mantener los equipos en condiciones normales de funcionamiento. Por lo tanto, el campo de acción del mantenimiento tiene las siguientes responsabilidades:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Efectuar un control del estado de los equipos, así como de su disponibilidad.
- Disminución de los costes de mantenimiento correctivo.
- Realizar los estudios necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- Optimizar los recursos humanos.
- Maximizar la vida útil de los vehículos.
- Realizar seguimiento de los costes de mantenimiento.

El diseño e implementación de un sistema organizativo de un plan de mantenimiento deben estar encaminados al cumplimiento de los objetivos. Cualesquiera sean las responsabilidades asignadas al servicio de mantenimiento es fundamental para el buen funcionamiento de la empresa que estén



correctamente definidas y establecidas, en la figura 1 se muestra los diferentes mantenimientos con sus respectivos objetivos.

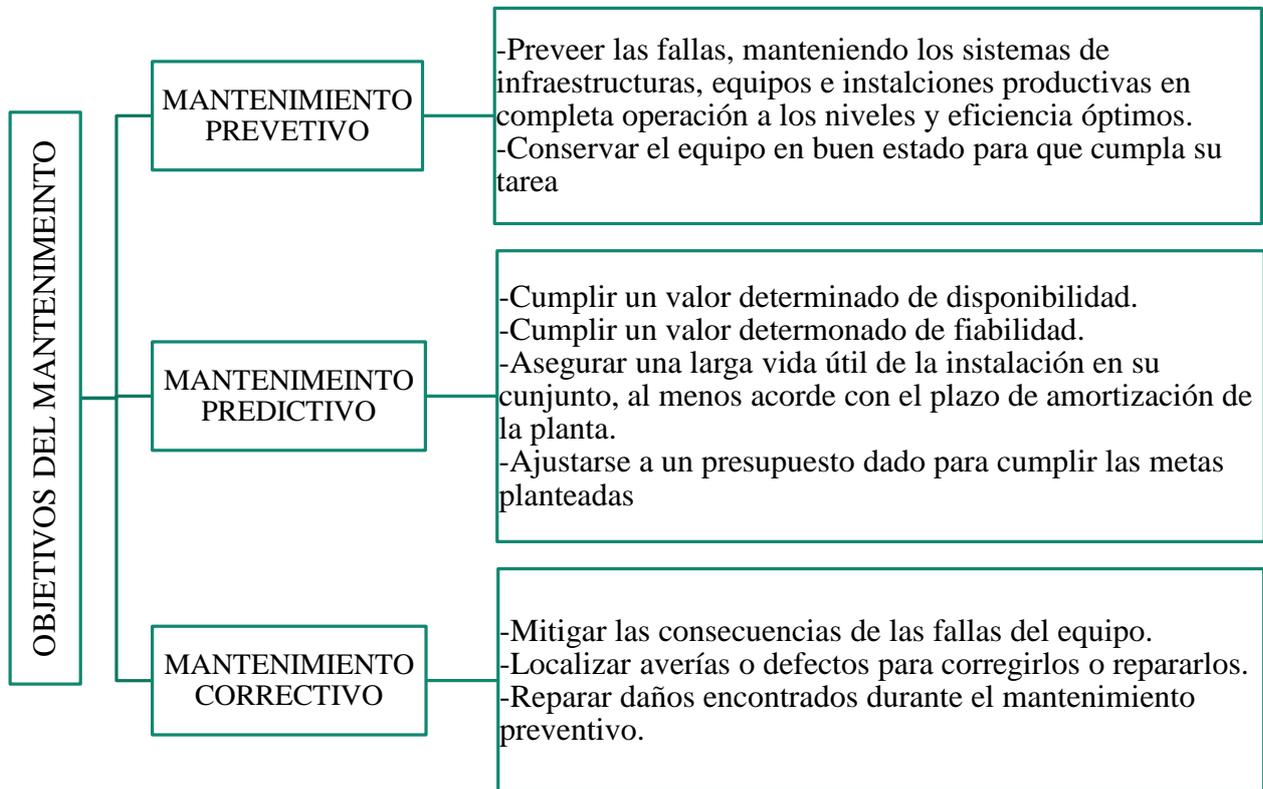


Figura 1: Objetivos del mantenimiento. Fuente: Autores

1.4 Tipos de Mantenimientos

Existen varios tipos de mantenimiento a los que se puede dar un enfoque dependiendo de la aplicación a las que estén orientadas ya sea de prevención o reparación de fallos en los equipos, vehículos y maquinarias.

Se puede encontrar con frecuencia diferentes opiniones acerca de los tipos de mantenimiento, algunos autores con frecuencia lo llaman estrategias del mantenimiento. Sin embargo, en la Norma Europea EN 13306 podemos encontrar que define a los tipos de mantenimiento en dos escenarios diferentes.



En la actualidad existen: Mantenimiento Preventivo, Predictivo y Correctivo, si con las actividades de mantenimiento que se implementan se pretende provocar, o no, cambios intrínsecos en las características de diseño relativas a confiabilidad, mantenibilidad y seguridad de los activos objeto de mantenimiento. En la figura 2 se resume el primer escenario de clasificación de los tipos de mantenimiento aplicables a los activos físicos objetos de mantenimiento. (Sexto, 2017)



Figura 2: Clasificación del mantenimiento. Fuente: Autores

En función a los tipos de mantenimiento es posible asignar fechas y recursos para la ejecución de las actividades con anticipación, así se obtiene un Mantenimiento Programado y Mantenimiento No Programado, En la figura 3 se presenta el segundo escenario de clasificación de los tipos de mantenimiento establecido por la Norma Europea EN 13306. (Standardization, 2017)

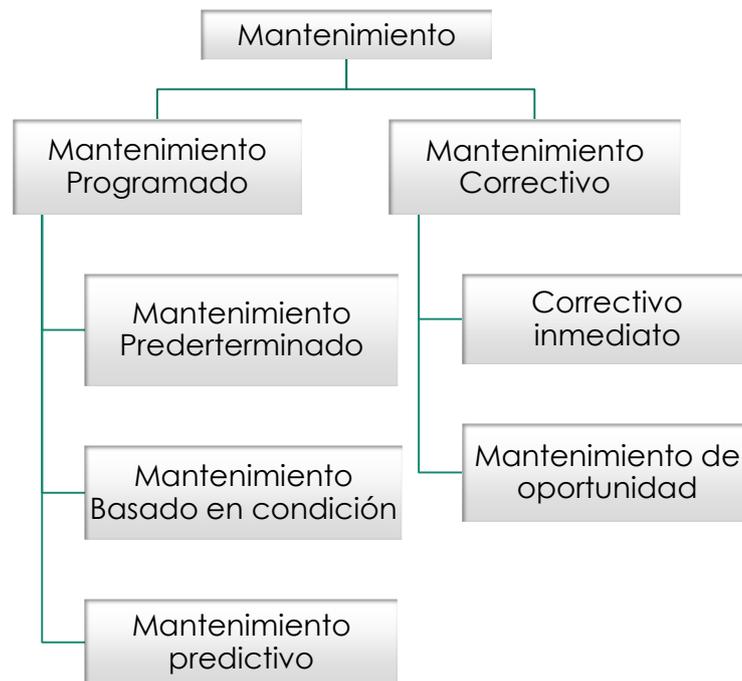


Figura 3: Clasificación del mantenimiento. Fuente: Autores

1.4.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo se enfoca a corregir los defectos observados en los equipos, maquinarias o instalaciones, localizando las averías y realizando la respectiva reparación. Los costos de la reparación de un elemento suelen ser mayores en la etapa correctiva que en la etapa preventiva y la literatura existente está orientada más hacia la prevención que hacia la corrección de los fallos. Sin embargo cuando un daño no puede ser evitado mediante el mantenimiento preventivo, es necesario contar con un protocolo para el mantenimiento correctivo mismo que debe contener procesos claramente definidos para que sean efectuados de una manera eficiente al momento de reparar el fallo y por consiguiente se obtenga la máxima disponibilidad de los vehículos y la prestación de sus servicios. (D.F. Primero, 2015)

Se conoce como mantenimiento correctivo al conjunto de tareas que se realizan con el fin de reparar un fallo, una vez que éste se ha producido o al menos se ha iniciado el proceso que finalizará con la ocurrencia del fallo. Muchas organizaciones o empresas consideran que este tipo de mantenimiento debe ser la base en la que se asientan todas las estrategias del mantenimiento de los equipos o instalaciones, lo que consecuentemente genera un buen resultado en pocas ocasiones. A pesar de ello, es indiscutible que la estrategia de trabajar



exclusivamente cuando algo falla es la más extendida en las organizaciones de mantenimiento. Siempre que se habla de mantenimiento correctivo es conveniente tener presente una serie de aspectos tales como: (Renovatec, 2019)

- Como se gestionan las reparaciones.
- Establecer la frecuencia con la que se presentan los eventos.
- Como se priorizan las intervenciones.
- La investigación posterior de las averías.

1.4.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo pretende disminuir o evitar en cierta medida la reparación, mediante una rutina de inspecciones periódicas y con la renovación de los elementos que se encuentran en mal estado. En las inspecciones efectuadas es necesario desmontar de una manera total o parcial los elementos para verificar su estado y reemplazarlos aquellos que se consideren oportunos a la vista del diagnóstico efectuado. El éxito de este tipo de mantenimiento depende de la correcta elección de la frecuencia con la que se realizan las inspecciones. Un periodo demasiado largo puede conllevar a que se presenten fallos entre dos inspecciones consecutivas, mientras que un periodo demasiado corto incrementa el costo del mantenimiento de una manera considerable. (León, 1998)

El mantenimiento preventivo radica en revisar de forma periódica los equipos y reemplazar ciertos elementos en función de estimaciones estadísticas, muchas veces proporcionadas por el fabricante. Con este tipo de mantenimiento se reduce el coste del mantenimiento no planeado y los fallos imprevistos, de tal forma que se incrementa la confiabilidad en los equipos, pero su principal inconveniente es que presenta unos costes muy elevados, ya que genera gastos excesivos y muchas veces innecesarios. (MORENO, 2010)

1.4.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento basado en condición se establece a partir de una combinación de tareas correctivas y preventivas basadas en la experiencia con una implementación del mantenimiento predictivo muy baja. Considerando esto las empresas deben enfrentar los siguientes retos:

- Alto coste de mantenimiento.
- Problemas de disponibilidad de los activos.
- Fallos repetitivos por falta de análisis y predicción.



- Desconocimiento de la vida útil y falta de información del estado de los elementos.

La excelencia en el mantenimiento comienza por una planificación del mantenimiento basada en la disponibilidad de los activos, evitando tareas de correctivo urgente. En este Plan de Mantenimiento deberá tener una elevada implicación las tareas de Preventivo, Predictivo y Mantenimiento Basado en Condición. (Araico, 2016)

El mantenimiento predictivo se considera como una técnica para pronosticar el tiempo en el que se presente el futuro fallo del componente de un vehículo o maquinaria, de tal forma que el componente en mal estado pueda ser reemplazado antes de que el fallo se presente en dicho elemento. Así se optimiza la disponibilidad de la maquinaria.

El mantenimiento predictivo es la aplicación racional de tecnología con el objetivo de identificar las fallas cerca al momento en que aparecen y monitorearlas para planificar en forma conveniente su reparación, minimizando la pérdida en producción por paradas de emergencia no programadas generadas por la falla funcional de la máquina. (Coronado, 2017)

1.4 Gestión del Mantenimiento.

Se conoce como Gestión de Mantenimiento al conjunto de operaciones realizadas en una maquinaria o equipo, con el objetivo de garantizar la continuidad de las actividades operativas, evitando retrasos en los procesos por averías de las máquinas o equipos.

La Gestión de Mantenimiento es importante porque permite reducir los costes optimizando el consumo de materiales. Para ello es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada empresa; es necesario también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa, de manera que la mayor parte de los recursos se utilicen en aquellos equipos que tienen una influencia mayor; es necesario, igualmente, estudiar el consumo y el stock de materiales que se emplean en mantenimiento; y es necesario aumentar la disponibilidad de los equipos, no hasta el máximo posible, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en la utilización de los equipos. (GRAMSCH, 2018)



Gestión de Fallos.

Es importante gestionar las fallas a través de una metodología que permita aprender de las experiencias pasadas y el posterior análisis de las fallas presentadas. Se puede usar una metodología en la que se crea una lista que ayuda al diagnóstico, en donde se detalla los síntomas de la falla, las posibles causas que acarrearán en daños de los sistemas que conforman una maquinaria, así como también las posibles soluciones a los daños.

Mediante un análisis de las fallas, se puede encontrar las posibles causas que provocan el fallo en los sistemas, de esta manera se puede evaluar de forma adecuada evitando que se vuelvan a presentar. Este análisis se puede ver fortalecido con la siguiente información:

- Medición de las condiciones ambientales.
- Registro de los últimos mantenimientos efectuados.
- Condiciones de trabajo.
- Historial de fallos.
- Formas en las que se realizan los mantenimientos.
- Personal involucrado en el mantenimiento.

Gestión de Recursos Humanos.

El factor humano es de vital importancia dentro de la gestión del mantenimiento debido a que son personas que están a cargo del desarrollo y ejecución de los planes de mantenimiento.

Es indispensable contar con los recursos humanos adecuados ya sea en cantidad como en calidad. Si se cuenta con un exceso de personal por encima del necesario, se cae en un derroche de dinero, mientras que, si se cuenta con una insuficiencia de personal, el trabajo realizado será ineficiente y puede repercutir en problemas con la disponibilidad y la producción de la maquinaria.



Figura 4: Gestión de Recursos Humanos. Fuente: (MUÑOZ, 2012)

La calidad de los recursos humanos está dada por la instrucción educativa, la capacidad de trabajo en equipo, la experiencia, el nivel de responsabilidad, la actitud frente a los problemas y el conocimiento respecto a los procesos. El departamento de Mantenimiento es el encargado de coordinar con el personal de otras áreas para dar solución a los diferentes problemas que se presenten. (Factorial, 2017)



Capítulo II

Levantamiento de Información y Diagnóstico

2.1 Gobernación del Azuay

La Gobernación del Azuay, es el ente encargado de ejercer la rectoría en políticas públicas y asistir a la Presidencia de la Republica en materia de Gobierno y Administración en la Provincia.

Objetivo

Garantizar y fortalecer la gobernabilidad democrática y promover la gobernanza en coordinación con las demás funciones del Estado, en el marco del respeto a los derechos humanos, la seguridad humana, paz social, diálogo, participación ciudadana y transparencia.

Misión

Ejercer la rectoría, formular, ejecutar y evaluar la política pública para garantizar la seguridad interna y la gobernabilidad del Estado, en el marco del respeto a los derechos humanos, la democracia y la participación ciudadana para contribuir al buen vivir. (Azuay G. d., 2019)

Ubicación geográfica

La provincia de Azuay es una de las 24 provincias que conforman la República de Ecuador, situada en el sur del país, en la zona geográfica conocida como región interandina o sierra.

La Gobernación del Azuay es una empresa pública del sector Institucional con oficinas en la ciudad de Cuenca, se encuentra ubicada en centro histórico de la ciudad, cuya zona central ocupa 224,14 hectáreas, su establecimiento está en las calles Luis Cordero y Simón Bolívar. (Azuay G. D., 2019)

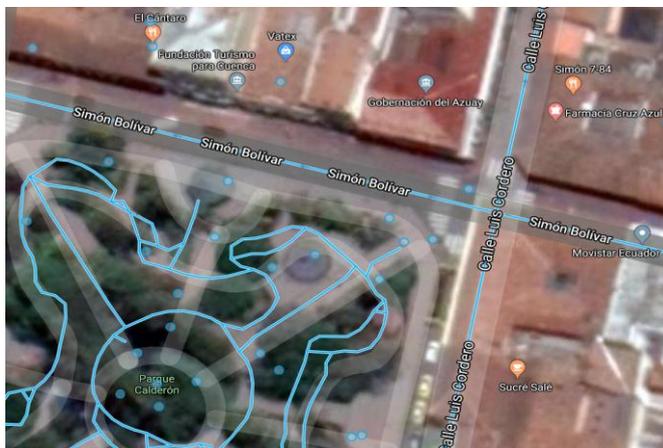


Figura 5: Ubicación. Fuente: Google Maps



2.2 Control y registro de los vehículos.

Los vehículos requieren de un salvoconducto para salir de la institución, estos son otorgados por la dirección administrativa y guardados como reportes diarios, en la figura 6 se muestra la orden que autoriza la movilidad de las unidades. Esto sirve para llevar un control tanto de choferes como de vehículos por parte de la dirección administrativa, así como también por el departamento de Talento Humado.

ORDEN DE MOVILIZACIÓN		No. 1488
(Fuera de la jornada ordinaria de trabajo, en días feriados y/o fines de semana o que implique el pago de viáticos)		
1. IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD		
Institución	GOBERNACION DEL AZUAY	
RUC	0160015500001	
2. DATOS DE EMISIÓN DE LA ORDEN		
Ciudad	CUENCA	
Fecha de Vigencia	Desde 2019-03-10 Hora 16:00	Hasta 2019-03-10 Hora 23:59
Motivo	COBERTURA OPERATIVO SECTOR LOS TANQUES DE CUENCA	
No. Ocupantes	5	
AUTORIZACIÓN		
Fecha	2019-03-05	No. Comunicación CORREO INSTITUCIONAL
Lugar Origen	PARQUEADERO GOBERNACION AZUAY	
Lugar Destino	PROVINCIA AZUAY	
Kilometraje Inicio	317600	Kilometraje Fin
3. DATOS DEL CONDUCTOR/A		
Nombre	CHICA CORONEL LUIS ALBERTO	Cargo CONDUCTOR
Número de Cédula / Pasaporte	0101149705	Tipo de Licencia E
4. CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO		
Número de Placa	AEA0625	Marca / Modelo CHEVROLET
Color	BLANCO	Número Matrícula 347713
5. DATOS DEL SOLICITANTE		
Nombre	LIC ZULAY TINOCO	Cargo GOBERNACION DEL AZUAY
Realizado Por	CARDENAS CHUM EDGAR FERNANDO	
Fecha de Emisión	2019-03-03 16:57	

Figura 6: Orden de Movilización. Fuente: Gobernación del Azuay



2.3 Control de consumo de combustible.

La Gobernación del Azuay emite al conductor una orden de provisión de combustible cuando el vehículo lo necesite, en esta orden se especifica la cantidad de combustible en galones y el tipo de combustible requerido, esta información es almacenada en una ficha en la que se detalla mensualmente la cantidad consumida y el precio total, esto se realiza con cada uno de los vehículos.

	ESTACIÓN DE SERVICIO VAZGAS S.A.	Av. González Suárez y García Moreno esq.
	ORDEN DE COMBUSTIBLE	Tel.: 072 806 751 Cuenca - Ecuador
0114052		
EMPRESA:	_____	
FECHA:	_____	
VEHÍCULO:	_____	
KILOMETRAJE:	_____	
CHOFER:	_____	
DESTINO:	_____	
GALONES	PRODUCTO	TOTAL
	GALONES GASOLINA ECOPAÍS	
	GALONES GASOLINA SUPER	
	GALONES DIESEL	
OBSERVACIONES: _____		

Figura 7: Orden de Combustible. Fuente: Gobernación del Azuay

2.4 Procedimientos de la institución para los mantenimientos.

Cuando un vehículo requiere de mantenimiento la institución cuenta con un procedimiento establecido que se debe seguir. La Gobernación del Azuay no cuenta con una mecánica propia por la que los mantenimientos se realizan en una mecánica autorizada, para ello el proceso que se debe seguir es el que se presenta a continuación en la figura 8.

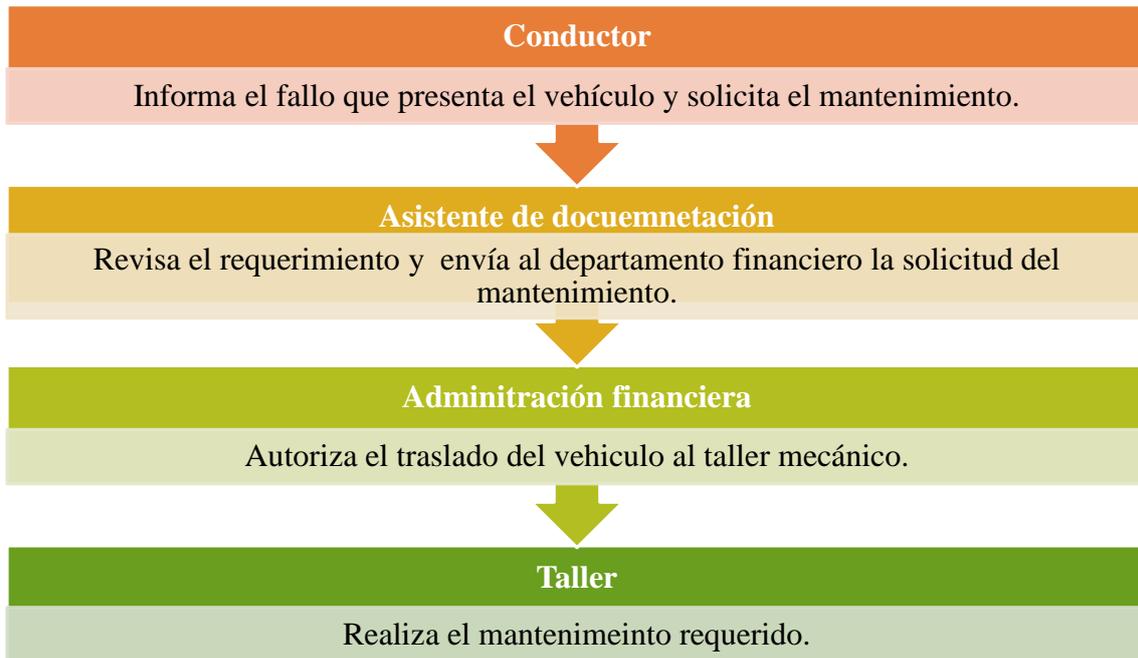


Figura 8: Procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento. Fuente: Autores.

2.5 Informe Técnico vehicular.

El mecánico responsable del taller autorizado realiza una valoración técnica con la finalidad de informar al Departamento de Administración Financiera acerca de los mantenimientos y repuestos que requiere el vehículo. Dichos mantenimientos se reflejan en una proforma correspondiente al vehículo detallado en el informe presentado.

R.O.C 020414300001
Dr. Alfredo Moreno Mora y Juan Figuer
Telf: 21813109 / 0965973427
Email: autoserviciom@gmail.com

abm
AUTOSERVICIO BOLIVAR MORA

INFORME TÉCNICO VEHICULAR

En la ciudad de Cuenca a los dos días del mes de julio de 2019, el Centro Automotriz AUTOSERVICIO BOLIVAR MORA, informa a ustedes GOBERNACIÓN DEL AZUAY, que se realizaron los correspondientes mantenimientos en cumplimiento a la proforma Nro. 000233. Correspondiente al vehículo que se detalla a continuación:

MARCA	PLACA	COLOR	KILOMETRAJE
CHEVROLET DMAX	AE11092	PLATA	189309

Observaciones:
El vehículo presenta un deterioro en los elementos de suspensión, por lo que se reemplazarán las partes deterioradas cuyo detalle se encuentra en la proforma adjunta antes mencionada.
Se requiere reemplazar cauchos de paquete, pues se encuentran sumamente deteriorados, este rubro no se encuentra dentro del plan de mantenimiento, los costos del repuesto y mano de obra se detallan en la proforma adjunta.
Los aditivos y lubricantes del ABC de frenos se utilizarán para el cambio de pastillas de esta manera se economizará el costo del mantenimiento.

Recomendaciones:
Se realizó una inspección y revisión de diferentes componentes mecánicos y puntos de control y se determina que en el vehículo se necesita realizar los siguientes trabajos de para los próximos mantenimientos:

- Reparación de cardán.
- ABC de motor.
- Cambio de bujías de precalentamiento.
- Mantenimiento de sistema de refrigeración de motor.
- Reparación de sistema de aire acondicionado.
- Cambio de mangueras de sistema de refrigeración.

Garantía:
Las pastillas poseen una garantía de 10000km.
Los terminales poseen una garantía de 10000km.
Los estabilizadores poseen una garantía de 10000km.
Los cauchos de paquete tienen una garantía de 10000km.

Atentamente:

Ing. Botvar Mora Friend
GERENTE GENERAL de ABM AUTOSERVICIO BOLIVAR MORA

Mucho más que un taller mecánico

Figura 9: Informe Técnico. Fuente: Gobernación del Azuay



2.6 Historial de los Mantenimientos realizados.

Previo a realizar un diagnóstico de los vehículos es importante conocer los mantenimientos realizados anteriormente, identificando aquellos elementos o sistemas que tienden a ser más vulnerables. En un diagrama de Pareto como se muestra en la figura 10, se presenta la frecuencia de los mantenimientos ejecutados, teniendo en consideración a aquellos que presentan un nivel alto de frecuencia se puede focalizar el plan de mantenimiento.

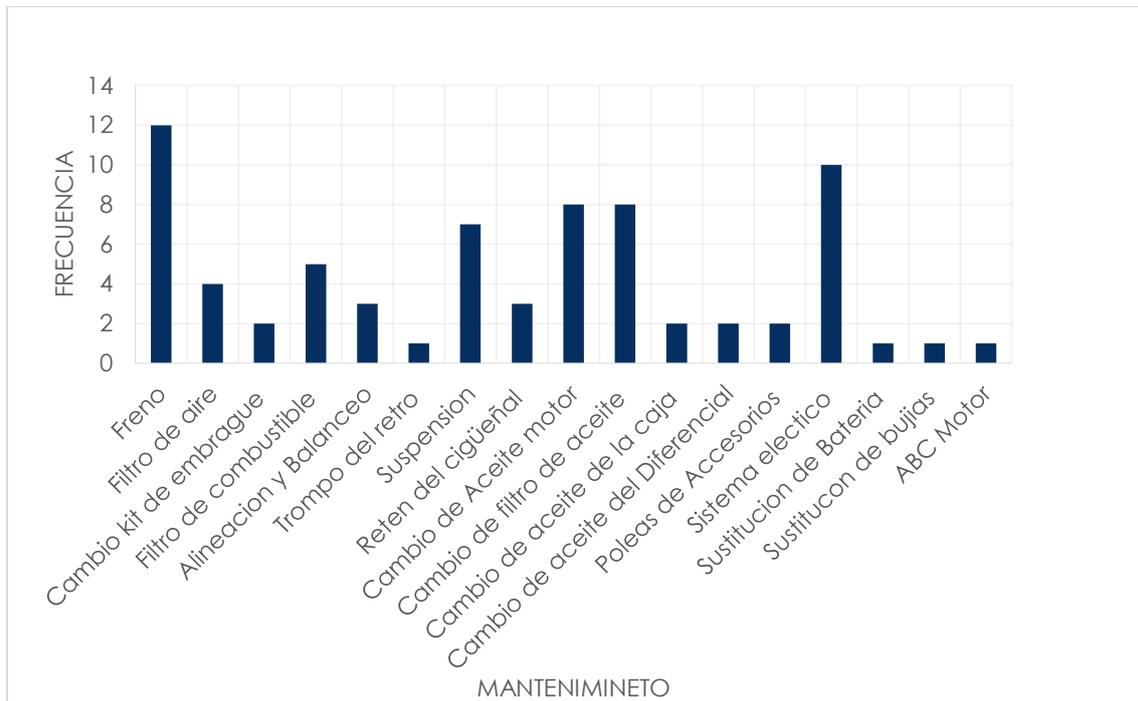


Figura 10: Frecuencia de los mantenimientos. Fuente: Autores

2.7 Criterios para la inspeccion y evaluacion de la flota vehicular.

Establecer el estado en el que se encuentra la flota vehicular es importante para implementar un plan de mantenimiento adecuado, por lo tanto, se establecen ciertos criterios para determinar si un elemento se encuentra Bueno, Regular, Malo o Requiere Cambio, esto dependerá de la prudencia al momento de realizar la evaluación. En la tabla 1, se establecen los criterios utilizados para la inspección.



Tabla 1: Criterios. Fuente: Autores

SISTEMAS	CONSIDERACIONES			
	BUENO	REGULAR	MALO	REQUIERE CAMBIO
MOTOR				
Empaques	No presenta fugas	Presencia de humedad en el motor	Cuando la fuga es notoria	Disminución considerable del nivel de aceite.
Escape	No presenta corrosión ni golpes	Pequeñas cantidades de oxidación	Presencia de oxidación y golpes fuertes	Escape roto
Sistema de encendido	Enciende sin problema	Enciende con dificultad		No enciende
Radiador y Mangueras	No presenta oxidación ni fugas en el sistema	Presencia de oxidación en las uniones y/o la tapa	Existe fuga del líquido refrigerante	Por rotura del radiador, daño en el panel y mangueras fisuradas o debilitadas por la temperatura
Bujías	Generan la chispa adecuada	Excesiva presencia de hollín		Bujías circuitadas
Luces	Todas las luces funcionan correctamente			Cuando una bombilla se encuentra quemada
SISTEMA ELECTRICO				
Batería	Nivel de carga de la batería del 100%	Nivel de carga de la batería superior al 50%	Nivel de carga de la batería superior al 25%	Nivel de carga de la batería inferior al 25%
Cableado general	El arnés del cableado en el compartimiento del motor se encuentra sin alteraciones y bien aislado	Presencia de cinta aislante en el arnés de cables	Cables sueltos o cortados y que se encuentren sin el aislamiento adecuado	Presencia de un exceso de cables sueltos y cortados
Alternador	Genera la corriente suficiente y necesaria para el funcionamiento del motor y sus sistemas		Problemas de carga por causa del desgaste de las escobillas	El alternador no genera corriente
CARROCERIA				
Puertas	Puertas correctamente alineadas sin golpes y la pintura sin decoloración	Presencia de rallones leves y decoloración de la pintura	Golpes fuertes y desalineación en las puertas	
Estado general de las latas	La carrocería no presenta rayones y hendiduras	Rayones de un 10% en la totalidad de la carrocería	Presencia de oxidación de las latas y un 30%	



			de rayones y hendiduras	
Tapizado y asientos	No presenta roturas o ningún tipo de alteración	Existe un 20% de daños como decoloración roturas entre otros	Existe un 40% o más de daños como roturas, decoloración entre otros	
Parabrisas y ventanas	Parabrisas o ventanas no presentan rayones	Para o ventanas con rayones excesivos		Parabrisas o ventanas que se encuentren rotos

2.8 Diagnóstico de la flota vehicular.

Se presenta el levantamiento de información necesaria para determinar el estado en el que se encuentran los diferentes vehículos de la institución, así como la constatación física de las unidades, esto se realizó a través de guías de control elaboradas específicamente para este fin.

La Gobernación del Azuay cuenta con una flota de siete vehículos con los que brinda el servicio de transporte y movilización de las autoridades, a continuación, en la tabla se detallan los datos generales de cada automotor.

Tabla 2: Resumen de los datos generales de la flota vehicular. *Fuente:* Autores.

N°	Tipo vehículo	Marca	Modelo	Año	Chasis	Placa	Color	Estado
1	Jeep	Chevrolet	Grand Vitara 5p DLX T/M A/C	2002	8LGFTL52V20009363	AEA-0775	Blanco	Malo
2	Jeep	Chevrolet	Rodeo V6 4x4 DLX T/M A/C	2001	8LDUCS25G10106837	AEA-0795	Verde	Malo
3	Jeep	Chevrolet	Trooper	1986	4509306	PEG-0385	Gris	Malo
4	Jeep	Chevrolet	Grand Vitara 5p DLX T/M A/C	2011	8LDCSV361B0058181	AEQ-1008	Plateado	Regular
5	Jeep	Chevrolet	Grand Vitara SZ 5P T/M 4x4	2011	8LDCK1361B0057340	AEF-0057	Blanco	Bueno
6	Camioneta	Chevrolet	Luv C/D 4x2 T/M	1994	TS94255503	AEA-0625	Blanco	Regular
7	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max Diésel CD T/M 4x4	2011	8LBETF3E0B0105535	AEI-1092	Plateado	Bueno



2.9 Estado de la Flota Vehicular.

Al realizar la inspección de la flota vehicular se encontró que tres vehículos se encuentran fuera de servicio, por lo que se procede a realizar un estudio minucioso de cada uno de sus sistemas determinando los mantenimientos correctivos que requieren para ponerlos en operación.

2.10 Guía de control

Establece los procedimientos de la administración, ejecución e inspección de los procesos, así como también permite tener la información organizada de acuerdo a las actividades que se realizan en los diferentes sistemas. La guía de control se crea con la finalidad de obtener una información detallada del estado de los siguientes sistemas:

- Estado del motor y los elementos que lo conforman (Bobina de encendido, bujías, banda de distribución, cañerías, comba de agua, etc.)
- Estado de carrocería (puertas, guardachoque, guardafango, cerraduras, parabrisas, ventanas, etc.), habitáculo (asientos, tablero, techo, etc.)
- Sistema de dirección (neumáticos, caja de dirección, terminales, etc.)
- Sistema de suspensión (rotulas, articulaciones, amortiguadores, platos de la suspensión y demás elementos que lo conforman)
- Sistema de frenos (estado de la bomba de freno, cañerías, estado de discos, zapatas, pastillas, etc.).

La guía de control cuenta con una ficha de identificación que permite obtener los datos de cada uno de los vehículos.

En este documento se establecen los procedimientos donde se describen el estado de los elementos de cada uno de los sistemas, mismos que serán evaluados como: bueno, regular, malo y requiere cambio; de acuerdo al diagnóstico realizado y la criticidad en el que se encuentren.

Con los resultados obtenidos de las guías de control se establece el tipo de mantenimiento que requieren los diferentes sistemas de cada vehículo para dejarlos operativos y en condiciones de buen funcionamiento.

2.11 Evaluación General

Se diseña una guía que permite realizar un levantamiento de información y una valoración general de los vehículos que se encuentra fuera de servicio. A cada elemento de los diferentes sistemas, se diagnostica asignando un valor cualitativo de acuerdo al estado en el que se encuentren, resultados que sirven para su posterior análisis y evaluación de los elementos.



Diagnóstico Inicial

Tabla 3: Guía de control para revisión inicial. Fuente: Autores.

MARCA		COLOR		CILINDRADA	
MODELO		VIN/N° CHASIS		N° CILINDROS	
AÑO		KILOMETRAJE		TRASMISION	
PLACA		COMBUSTIBLE		TRACCION	

Evaluación General

Cada elemento será evaluado en una escala siendo: Bueno (B), Regular (R), Malo (M), Requiere cambio (RC). Y se detallara las observaciones que presenten.

Elemento	B	M	R	RC	ONSERVACIONES	Imág/Pág
Motor						
Fluidos						
Radiador						
Bobina						
Filtro de aire						
Estado de bujías						
Banda de accesorios						
Mangueras del sistema de refrigeración						
Estado cañerías						
Bomba de agua						
Termostato						
Estado elementos electrónicos						
Empaques de múltiples						
Filtros del combustible						
Estado de batería						
Estado general de cableado						
Caja de fusibles						
Suspensión						
Neumáticos						
Aros						
Amortiguadores						
Freno						
Ballestas						
Transmisión						
Caja de cambios						
Diferencial						
Embrague						
Dirección						
Caja de dirección						
Brazos de dirección						
Columna de dirección						
Barra de acoplamiento						
Manguetas						
Rótulas						
Pivotes						



2.12 Resultados del diagnóstico iniciales.

Una vez realizada la inspección de los vehículos que se encuentran fuera de servicio, se determina que cada unidad requiere de los siguientes mantenimientos correctivos para dejarlos operativos garantizando su disponibilidad y la seguridad de los ocupantes.

Tabla 4: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores.

Modelo	Año	Chasis	Placa	Color	Estado
Grand Vitara 5p DLX T/M A/C	2002	8LGFTL52V20009363	AEA-0775	Blanco	Malo

1. Se determinó que presenta daños que afectan el funcionamiento del vehículo como: Rotura del block motor (se presume deformación en el cigüeñal), ausencia de bobinas de encendido, ausencia de bujías, batería en mal estado, entre otros. Revisar anexos
2. Con los datos obtenidos se indica que la reparación alcanza un monto aproximado de: 20744.84 Dólares Americanos (Anexo D); en los que se toma en cuenta los valores por concepto de mano de obra, sin considerar posibles daños ocultos que se descubran al reparar el vehículo, debido a que por las circunstancias no se lo pudo encender y comprobar detalladamente cada uno de los sistemas que lo conforman.

Tabla 5: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores.

Modelo	Año	Chasis	Placa	Color	Estado
Rodeo V6 4x4 DLX T/M A/C	2001	8LDUCS25G10106837	AEA-0795	Verde	Malo

1. Se encontró daños que afectan el funcionamiento del vehículo como: banda de distribución en mal estado (requiere cambio), cambio de mangueras de refrigeración (presentan resequeidad), fugas por las cañerías del sistema de frenos (se recomienda sustitución del sistema de cañerías), sustitución de la ECU (se observa que existe manipulación en las conexiones, por ello se recomienda cambio de ECU y arnés de cables), batería en mal estado, manipulaciones en el sistema eléctrico, neumáticos en mal estado, etc. Revisar anexos
2. Con los datos se indica que la reparación alcanza un monto aproximado de: \$10347.32 Dólares Americanos (Anexo E); donde se considera los valores por concepto de mano de obra y repuestos, es importante tener en consideración posibles daños ocultos que se descubran al momento de realizar la reparación del vehículo los cuales incrementarían el valor final de la reparación, esto debido a que por las condiciones en las que se encuentra no se lo pudo encender y comprobar detalladamente cada uno de los sistemas que lo conforman.



Tabla 6: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores.

Modelo	Año	Chasis	Placa	Color	Estado
Trooper	1986	4509306	PEG-0385	Gris	Malo

1. Se determinó que los daños que presente al automotor afectan al funcionamiento del mismo, dentro de los cuales están los siguientes: fugas por el servo freno, mangueras de refrigeración en mal estado (presentan resequedad), fugas de aceite entre la culata y el block motor, incorrecta sujeción de la batería y mal estado de la misma (se encuentra sujeta con cuerda), manipulación por todo el sistema eléctrico, neumáticos en mal estado, etc. Revisar anexos
2. En el caso de este vehículo se determina que realizar la reparación es innecesario, debido a la depreciación que tiene por los años de servicio que ha prestado a la institución.

Una vez culminada la revisión de los vehículos que se encontraban fuera de servicio, se procedió a elaborar una guía de control para ejecutar la valoración de los automotores que se encuentran en funcionamiento, la cual se detalla a continuación.

2.13 Estado de las unidades

En la tabla 2 se encuentra la información y el estado actual de los vehículos que pertenecen a la Gobernación del Azuay.

El levantamiento de información de las diferentes unidades se establece una guía de control que, inicialmente permite realizar la contratación física de las unidades mediante la ficha de identificación.

Cada sistema cuenta con un listado de comprobaciones de los elementos de los diferentes sistemas que conforman el vehículo, a través de un checklist se establece un valor cualitativo en función al estado en el que se encuentra cada elemento, esto servirá para su posterior análisis.

2.14 Elaboración de la Guía de Control

Se consideran los diferentes sistemas del vehículo involucrados en la determinación del estado en el que se encuentran las unidades, en la tabla 7, se puede apreciar el detalle de los elementos a los que se aplica un sistema de calificación cualitativa a través de un checklist que determina el estado de su situación actual, esta guía también cuenta con un espacio para colocar las diferentes lecturas de la compresión de los cilindros del motor. En la parte inferior de cada sistema se puede indicar las observaciones pertinentes de los fallos encontrados, así como también de la exigencia de mantenimiento requerido.



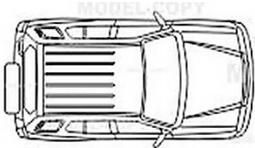
Tabla 7: Guía de control para revisión de vehículos funcionales. Fuente: Autores

REVISION INICIAL

DATOS GENERALES			
PLACA:		MARCA:	
MODELO:		MOTOR:	
KM:		COLOR:	
VIN:		FECHA:	

CONDICIONES DEL VEHICULO

0 Golpe _____ ~ Rayón _____ x Fisura _____



ü OK

X No posee

Inventario del vehículo

CONTROL REMOTO		TRIÁNGULO SEGURIDAD		HALÓGENOS		A/C	
RADIO		EXTINTOR		LLANTA DE EMERGENCIA		HORA LLEGADA:	
MASCARILLA RADIO		GATA Y PALANCA		TAPA GASOLINA			
CD/DVD		LLAVE DE RUEDAS		EMBLEMA			
MOQUETAS		ESPEJOS		TAPACUBOS			
ENCENDEDOR		ANTENAS		MATRÍCULA (Placa)			

Observaciones:

Motor

COMPRESIÓN CILINDRO 1		COMPRESIÓN CILINDRO 2	
COMPRESIÓN CILINDRO 3		COMPRESIÓN CILINDRO 4	

Observaciones:

Neumáticos Delanteros

Excelente		Bueno		Regular		Malo	
-----------	--	-------	--	---------	--	------	--

Neumáticos Posteriores

Excelente		Bueno		Regular		Malo	
-----------	--	-------	--	---------	--	------	--

Neumático Emergencia

Excelente		Bueno		Regular		Malo	
-----------	--	-------	--	---------	--	------	--

Observaciones:

Frenos Delanteros

Excelente		Bueno		Regular		Malo	
-----------	--	-------	--	---------	--	------	--

Frenos Posteriores

Excelente		Bueno		Regular		Malo	
-----------	--	-------	--	---------	--	------	--



Observaciones :

Sistema de luces							
Luces Posición		Luz Placa		Luz Retro		Neblineros	
Luces Carretera		Direccionales		Luz Freno			

Observaciones :

Suspensión Delantera							
Excelente		Bueno		Regular		Malo	

Suspensión Posterior							
Excelente		Bueno		Regular		Malo	

Observaciones :

Transmisión

Observaciones :

2.15 Valoración de los vehículos

Concluida la valoración de cada vehículo, se determina que requieren de las siguientes actividades correctivas para garantizar el correcto funcionamiento de las unidades, las cuales se describen a continuación.

Tabla 8: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores

Modelo	Año	Chasis	Placa	Color	Estado
Grand Vitara 5p DLX T/M A/C	2011	8LDCSV361B0058181	AEQ-1008	Plateado	Regular

- Se recomienda realizar una revisión para determinar la causa de la fuga en el cilindro #2, se presume que la avería puede producirse por las siguientes causas.
 - Desgaste excesivo en los anillos de los pistones.
 - Empaque de la tapa válvulas desgastado.
 - Guías de válvulas desgastadas.
 - Depósitos de carbón dentro del cilindro.
- Existe un fallo en la caja de transmisión, se recomienda realizar un mantenimiento del tipo correctivo. Se presume que existe una avería en los enclavamientos de la tercera marcha.
- Se comprueba que existe fugas entre el block y el cárter, se recomienda realizar un ajuste entre estos elementos. (Anexo F)



Tabla 9: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores

Modelo	Año	Chasis	Placa	Color	Estado
Grand Vitara SZ 5P T/M 4x4	2011	8LDCK1361B0057340	AEF-0057	Blanco	Bueno

1. Las medidas obtenidas de la compresión del motor no indican fallos, la diferencia de cada cilindro es de 5 psi, por lo que se encuentra dentro de los rangos permitidos.
2. Se recomienda realizar un ABC de la caja de transmisión, debido que se encontró fugas en las uniones de la carcasa.
3. Se recomienda realizar un ABC del sistema de dirección, se encontró fugas por las puntas de ejes, salida del depósito del líquido de la dirección y por las mangueras y cañerías. (Anexo G)

Tabla 10: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores

Modelo	Año	Chasis	Placa	Color	Estado
Luv C/D 4x2 T/M	1994	TS94255503	AEA-0625	Blanco	Regular

1. Las medidas obtenidas de la compresión del motor se encuentran dentro del rango normal de funcionamiento, sin embargo, se recomienda revisar el empaque de la tapa válvulas debido a que en la bujía del cilindro cuatro se encontró presencia de aceite, si se descarta esa alternativa se presume un mal sello en los rines de los cilindros.
2. Se recomienda realizar un ABC del sistema de dirección puesto que la cremallera presenta fugas del líquido hidráulico. (Anexo H)

Tabla 11: Especificaciones de vehículos. Fuente: Autores

Modelo	Año	Chasis	Placa	Color	Estado
Luv D-Max Diésel CD T/M 4x4	2011	8LBETF3E0B0105535	AEI-1092	Plateado	Bueno

1. Las medidas obtenidas de la compresión del motor se encuentran dentro del rango normal de funcionamiento, sin embargo, se recomienda realizar un lavado de los inyectores debido a que se pudo verificar que presenta acumulación de impurezas, y el vehículo presenta una pérdida de potencia, así como también se presenció la salida de leves cantidades de humo negro por el tubo de escape al colocar al motor en su máxima capacidad de carga.
2. Se recomienda realizar el mantenimiento correctivo de manera inmediata, en la transmisión de la doble, ya que presenta un excesivo desgaste en la unión de las juntas y árbol de la transmisión (cardán). (Anexo I)
3. Se recomienda cambiar el empaque del cárter debido a que existe presencia de humedad en el mismo.



2.16 Análisis general de la flota

En la tabla 12, se detallan cada uno de los sistemas y subsistemas que conforman el vehículo, se representa el resultado de la revisión general en porcentaje de fallo en general de la flota vehicular.

Tabla 12: Análisis general. Fuente: Autores.

Sistema	Sub sistema	Elemento	% Fallo	Observaciones
Motor	Admisión	filtro de aire	57%	Estos elementos son sustituidos con regularidad.
	Inyección	Bujías	57%	Los elementos presentan mayor probabilidad de fallos son las bujías, ya que no son sustituidas en los rangos adecuados.
		Bobinas	29%	
		Cables	43%	
		Inyectores	14%	
	Lubricación	Cárter	71%	Se constata que por lo general en la mayoría de vehículos existe la presencia de fugas, se asume mal sellado en el empaque.
	Escape	Tubo escape	29%	Presencia de óxido en el tubo de escape, con el tiempo puede repercutir en fisuras.
		Silenciador	0	
		Catalizador	0	
	Refrigeración	Radiador	43%	Presencia de óxido, se asume utilizan agua en lugar de líquido refrigerante
Tren propulsor	Caja de velocidades	Aceite de caja	43%	Es común presencia de fugas de aceite por los retenes.
		Cardán	14%	
		Retenes	43%	
		Palanca de cambios	29%	
	Embrague	Pedal	0	No se detectaron fallos recurrentes en ningún elemento de este sistema.
		Cables	57%	
Sistema de frenos	Delanteros	Discos	43%	Evidencia leve desgaste en discos de freno.
		Pastillas	57%	
		Mordaza	14%	
		Cañerías	0	
	Posteriores	Tambor	14%	Evidencia leve desgaste en los tambores.
		Zapatas	29%	
		Bombín	0	
		Muelle	0	
		Palanca de freno de mano	0	
			0	
Sistema de dirección		Volante	14%	Se puede observar fugas por los terminales de los semi ejes de dirección.
		Árbol de Dirección	0	
		Juntas	14%	
		Semi-ejes	14%	
		Caja de dirección	29%	



		Porta llantas	0		
		Guardapolvos	43%		
		Neumáticos	57%		
Sistema de suspensión		Brazos inferiores	57%	Deterioro en los bujes.	
		Brazos superiores	57%		
		Rótulas	43%		
		Barra de torsión	14%		
		Amortiguadores	29%		
		Muelles	0		
		Soportes	14%		
		Bujes	29%		
Sistema Eléctrico	Alumbrado delantero	Posición	57%	No se encontraron fallas en estos elementos.	
		Cruce	57%		
		Carretera	57%		
		Direccionales	57%		
	Alumbrado posterior	Retro	57%	No se encontraron fallas en estos elementos.	
		Freno	57%		
		Direccionales	57%		
		Posición	57%		
			Matrícula	57%	Leve presencia de sulfato en los bornes.
			Batería	57%	
			Sensores	86%	
			Cableado	0%	Se evidenció manipulación en partes del cableado en general.
Carrocería y Chasis			86%	Leves rayones en carrocería.	

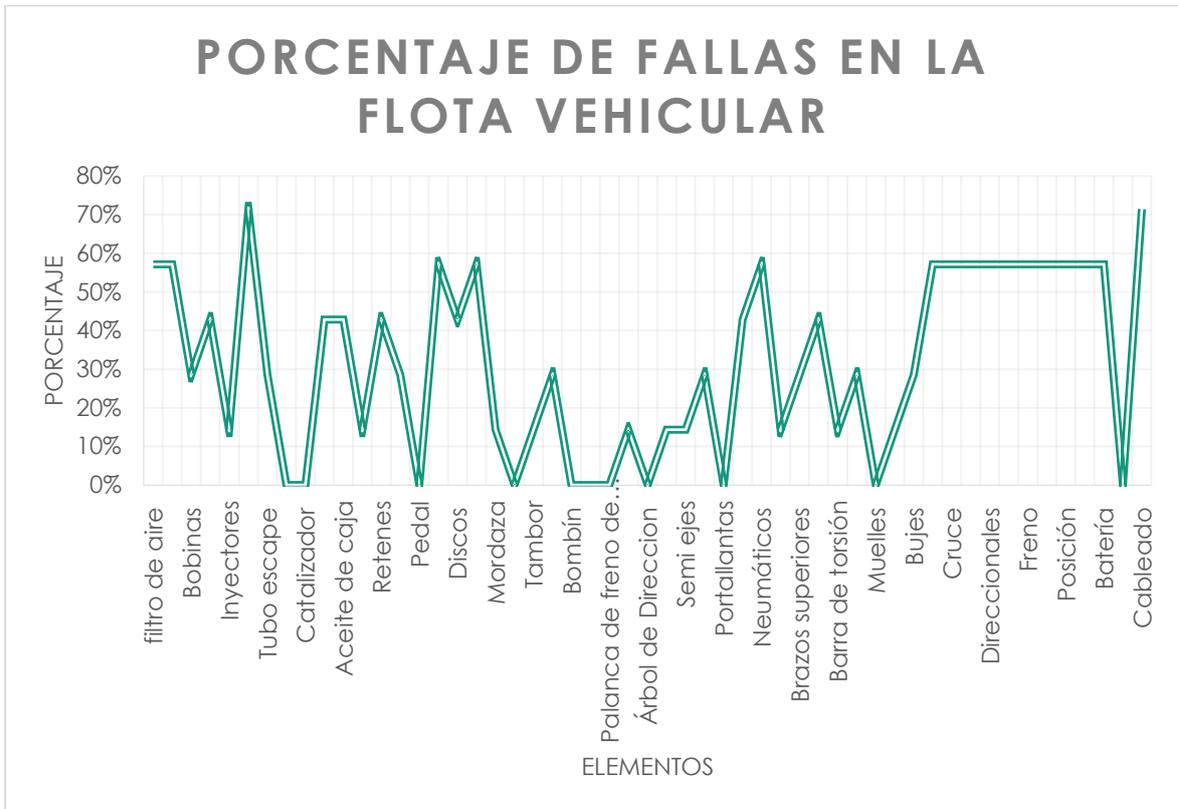


Figura 11: Porcentaje de fallas. **Fuente:** Autores

Con los datos de la figura 11, se toma como punto de inicio para el planteamiento del plan de mantenimiento, con este análisis se puede enfatizar a que sistemas se daría cierta prioridad y más cuidado a la hora de realizar los mantenimientos requeridos.

Con la información y los resultados obtenidos de los diagnósticos realizados a cada uno de los vehículos se establece de manera general el estado en el que se encuentra la flota vehicular, para ello se crea un diagrama de pastel indicando de manera porcentual las diferentes etapas que se toman en consideración como se muestra en la figura 2.8.

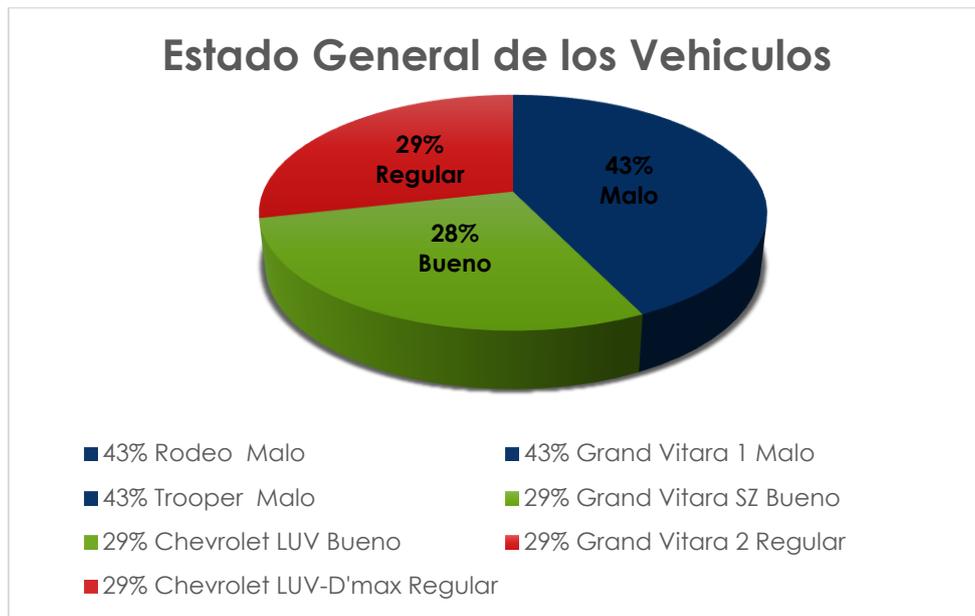


Figura 12: Estado General de los Vehículos: **Fuente:** Autores



Capítulo III

Planteamiento del Plan de Mantenimiento

El presente capítulo da a conocer la propuesta de plan de mantenimiento preventivo que requiere la flota vehicular de la Gobernación del Azuay para garantizar la disponibilidad de las unidades.

3.1 Gamas de mantenimiento

Se conoce como gama de mantenimiento al conjunto de actividades que poseen determinados elementos en común, por lo cual es posible agruparlas para facilitar su ejecución y gestionarlas de manera más práctica.

Así se garantizará que las actividades sean cumplidas por medio de un protocolo y en un tiempo óptimo, reduciendo las posibilidades de fallos que se puedan presentarse durante la etapa de funcionamiento de cada vehículo.

Las gamas se clasifican por etapas de la siguiente manera:

- **Etapa 1:** Inspección visual, en esta etapa se procederá a determinar que los niveles de fluidos, presión y estados de neumáticos que se encuentren en buen estado, condición de parabrisas, vidrios y carrocería, correcto funcionamiento del sistema de iluminación, verificación de fugas por juntas y retenes, comprobar el estado de la batería.
- **Etapa 2:** Comprobación de lubricación, en esta etapa se verificará el estado del lubricante, basándose en la cantidad de recorrido por el cual fue utilizado, una vez se haya cumplido su ciclo de trabajo se realizará la sustitución del lubricante de motor, caja de velocidades, corona y fluidos hidráulicos.
- **Etapa 3:** Comprobación de sistemas del vehículo, en esta etapa se procede a realizar un control del estado de los sistemas de: Suspensión (constatar que los amortiguadores, resortes helicoidales, brazos de suspensión, barra de torsión, ballestas, bujes estén en perfectas condiciones). Dirección (verificar la alineación, caja de dirección, semi de ejes dirección, rótulas, columna, volante). Traslación (cerciorarse de la correcta sincronización de los cambios de velocidad, el buen estado del embrague: plato, disco y rodamiento de empuje, revisar que no existe juego entre las justas del árbol de dirección). Frenos (revisar que no exista desgaste en discos y tambores, examinar estado de pastillas y zapatas, descartar fugas de líquido de frenos, verificar la altura del pedal)
- **Etapa 4:** Verificar sistemas eléctricos y electrónicos, en esta etapa se requiere realizar la medición de los sensores, los cuales son de gran importancia a la hora de poner en funcionamiento, esto requiere de la comprobación de valores de



voltaje y resistencia y compararlos con los datos que recomienda el fabricante para descartar posibles fallos a futuro.

- **Etapa 5:** Una vez detectadas las reparaciones que requieran los vehículos se procede a realizar una clasificación para determinar a qué tipo pertenecen, las cuales son:
 - Inmediatas. Son las actividades que se deben ejecutar a la mayor brevedad posible, ya que esto puede ocasionar fallas, que a su vez pueden comprometer otros elementos o sistemas. Por ejemplo, fugas en el sistema de refrigeración. Ya que esto puede ocasionar recalentamiento en el motor.
 - Importante. Son actividades que pueden realizarse en un plazo que corresponda a una distancia que no supere 2500 km de recorrido, puesto que si supera ese límite puede escalar de categoría y comprometer otros sistemas. Por ejemplo, Alineación y balanceo, requiere corrección, pero el vehículo puede circular cierto recorrido adicional.
 - Programable. Estas actividades no requieren atención y pueden ser tomadas en cuenta en el siguiente periodo de mantenimiento es decir a los 5000 km. Por ejemplo, Cambios de aceite de motor, caja de cambios y corona.

Se establecen las siguientes gamas de mantenimiento para la flota vehicular de la Gobernación del Azuay, así se podrá garantizar la disponibilidad de los automotores de acuerdo con los requerimientos de la entidad.

Tabla 13: Gamas del Mantenimiento. Fuente: Autores.

Gama	Procedimiento
Inspección visual	Nivel de fluidos, estado de elementos en general de todo el vehículo.
Lubricación	Comprobar estado de aceites de todos los sistemas que lo contengan.
Sistemas	Comprobar elementos de los sistemas principales del vehículo.
Elementos eléctricos y electrónicos	Medir voltajes y resistencias según corresponda el sensor y comprobar los valores con los datos del fabricante, de la misma forma comprobar estado de la batería.
Clasificación de tareas	<ul style="list-style-type: none">✓ Inmediato✓ Importante. Máximo en los próx. 2500 km✓ Programable. Próximo mantenimiento 5000km

3.2 Recorrido de los vehículos

El técnico encargado lleva un control de los vehículos a través de los kilómetros recorridos diariamente, esto es fundamental para establecer a tiempo los mantenimientos que requieren los diferentes sistemas de las unidades.



Es importante mencionar que el fabricante tiene establecido los mantenimientos en función de los kilómetros recorridos, por tal razón en la ecuación 3.1 se establece una fórmula que permite determinar el promedio de los kilómetros recorridos por mes, teniendo como dato inicial el kilometraje actual en el que se encuentran los vehículos.

$$\bar{x} = \frac{Km \text{ Actual}}{(AA - AF) * 12} \quad (3.1)$$

Donde

\bar{x} : km promedio mensual

AA: año actual

AF: año de fabricación

Con la aplicación de la Ec. 3.1 se procede a calcular los kilómetros recorridos de los vehículos, mismos que son representados en la figura 3.1

Tabla 14: Recorrido de los Vehículos. Fuente: Autores

GOBERNACION DEL AZUAY								
TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	PLACA	KM / ACTUAL	KM / AÑO	KM / MES	KM / DIA
JEEP	CHEVROLET	GRAND VITARA 2.0L DLX TM 4X2	2011	AEQ1008	196103	21789.2	1815.8	75.7
	SUZUKI	GRAND VITARA SZ 2.0L 5P TM 4X4	2011	AEF0057	243101	27011.2	2250.9	93.8
CAMIONETA	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L	2011	AEI1092	204106	22678.4	1889.9	78.7
	CHEVROLET	LUV C/D 4X2 T/M	1994	AEA0625	320389	12322.7	1026.9	42.8
PROMEDIO GENERAL							1745.88	72.75

En la tabla 14, se muestra la información, que permite realizar el estudio mediante el tiempo y el recorrido que realiza mensualmente cada unidad, con la finalidad de realizar paradas estratégicas de las unidades para el respectivo mantenimiento. Se debe tener en consideración los repuestos e insumos a utilizar.

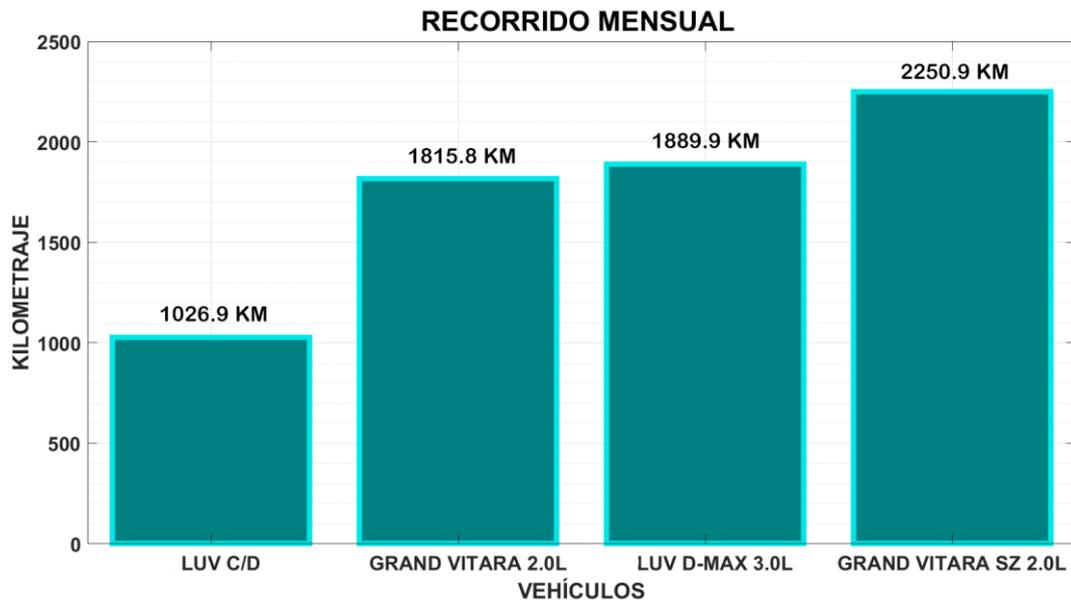


Figura 13: Recorrido Mensual de los Vehículos. Fuente: Autores

Después de establecer el recorrido mensual que realizan los vehículos, se procede a obtener el recorrido anual correspondiente a los mismos automotores, esto permite tener los repuestos e insumos en bodega para el mantenimiento preventivo de cada unidad.

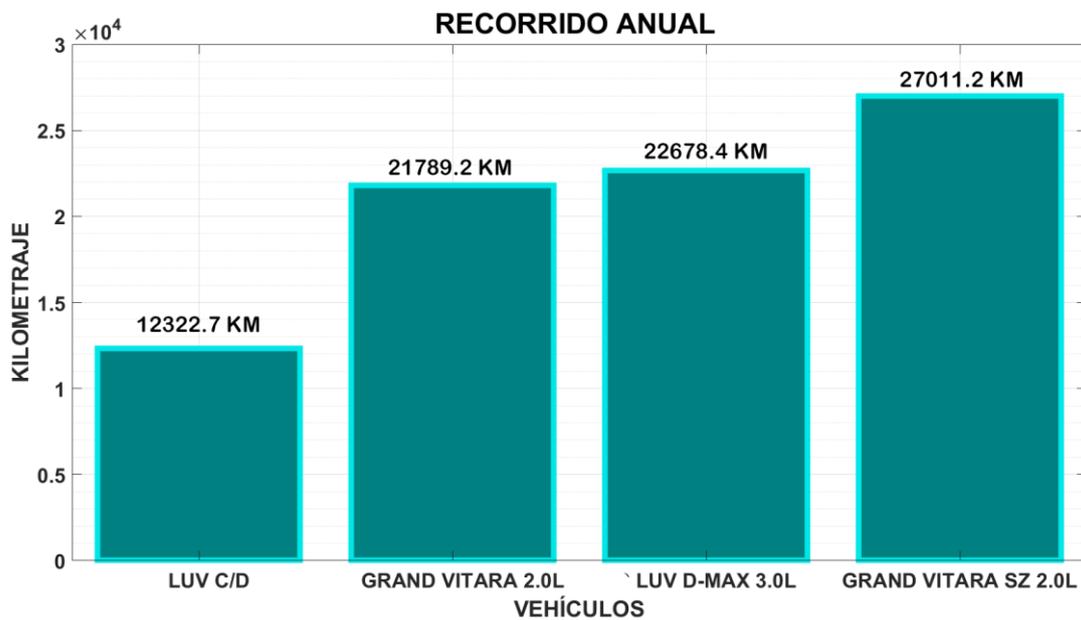


Figura 14: Recorrido Anual de los Vehículos. Fuente: Autores



3.3 Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

El mantenimiento centrado en la confiabilidad es desarrollado como una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, el cual se puede aplicar a los vehículos de la Gobernación del Azuay, siendo útil para generar y mejorar el plan de mantenimiento preventivo.

El criterio de la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad establece el mantenimiento prioritario de los componentes determinados como críticos para el adecuado funcionamiento de los automóviles, permitiendo operar hasta su fallo a los componentes no críticos, instante en el que se aplica el correspondiente mantenimiento correctivo.

La confiabilidad de un vehículo se evalúa haciendo uso del tiempo promedio entre falta (TPEF), como se indica en la ecuación 3.2.

$$TPEF = \frac{\textit{Tiempo de Funcionamiento}}{\textit{Número de puestas en servicio}} \quad (3.2)$$

3.3.1 Metodología de Aplicación Basado en la Confiabilidad.

Al aplicar esta metodología del mantenimiento basado en la confiabilidad, se pueden realizar pasos adicionales que ayuden a incrementar la calidad de análisis y la efectividad de los resultados, para adaptar la metodología se considera que, se le debe dar mayor importancia al obtener éxito cuando se atribuye este modelo de mantenimiento.



Figura 15: Pasos adicionales propuestos para la metodología de RCM. Fuente: Instituto Politécnico Nacional

La metodología de la aplicación del RCM, propone un procedimiento para identificar las necesidades reales del mantenimiento de los vehículos, en su contexto operacional a partir del análisis de las siete preguntas:



1. ¿Cuál es la función de activo?
2. ¿De qué manera puede fallar?
3. ¿Que origina la falla?
4. ¿Qué pasa cuando falla?
5. ¿Importa si falla?
6. ¿Se puede hacer algo para prevenir la falla?
7. ¿Qué pasa si podemos prevenir la falla?
8. ¿Cuál es la probabilidad de que ocurra la falla? (Ver tabla)
9. ¿Cuál es la gravedad de la falla? (Ver tabla)

El análisis de los modos y efectos de los fallos constituye la herramienta más fundamental que utiliza el mantenimiento basado en la confiabilidad para responder las preguntas, además permite identificar los efectos o consecuencias de los modos de fallo en cada vehículo en el ámbito operacional. A partir de esta técnica se obtienen las respuestas de las preguntas 1,2,3,4 y 5.

El árbol lógico de decisiones es una herramienta que permite seleccionar de la manera más óptima las actividades del mantenimiento según la filosofía del RCM, como se muestra en la figura. A partir del árbol lógico se obtiene las respuestas de las preguntas 6 y 7.

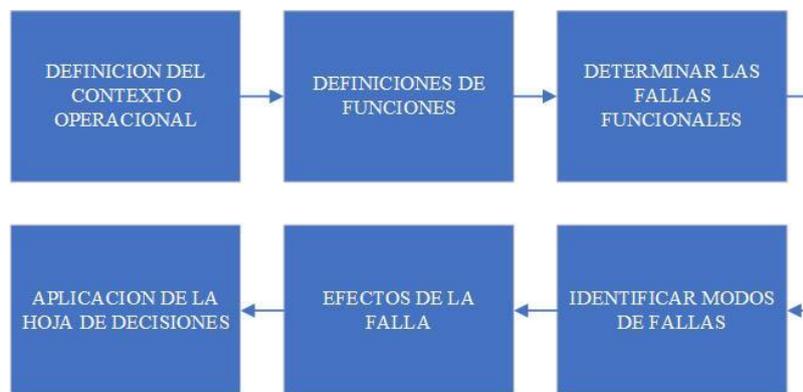


Figura 16: Probabilidad de ocurrencia de las fallas. **Fuente:** Universidad Tecnología de Pereira

El índice de riesgo o número de prioridad de riesgo (NPR), es el resultado numérico de multiplicar la frecuencia, por la gravedad de la falla.

$$NPR = F * G \quad (3.2)$$

A partir del índice de riesgo (NPR), se pasa a un proceso de toma de decisiones en cuanto a las acciones a tomar, las cuales puede ir desde aceptar el riesgo de la falla, hasta



rediseñar el sistema o el componente, pasando por las actividades de mantenimiento preventivo/predictivo dependiendo de los valores del NPR.

Tabla 15: Probabilidad de ocurrencia de las fallas Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira

Rango	Probabilidad	Comentario
1	1/10000	Probabilidad remonta, no se espera falla
2	1/5000	Probabilidad baja
3	1/2000	Probabilidad baja
4	1/1000	Ocasional
5	1/500	Moderada
6	1/200	Moderada
7	1/100	Alta
8	1/50	Alta
9	1/20	Muy Alta
10	1/10	Muy Alta

Tabla 16: Recorrido de los Vehículos. Fuente: Autores

Rango	Efecto	Comentario
1	Ninguno	La falla no tendrá efecto en el ambiente, la salud, seguridad y la función del sistema
2	Muy Leve	Perturbación menor de funcionamiento. Posible acción correctiva durante el funcionamiento
3	Leve	Igual que la anterior, pero con una acción correctiva que puede durar un poco más
4	Entre Leve y Moderado	Perturbación menor, probabilidad de reacomodar la función del sistema
5	Moderado	Demora del 100 del sistema o reacondicionamiento total
6	Entre Moderado y Alto	Se pierde una parte importante de la función del sistema, demora en la reparación.
7	Alto	Alta pérdida en la función del sistema, demoras mayores para restaurar su función
8	Muy Alto	Se pierde función, gran demora en la reparación
9	Riesgoso	Inconvenientes graves con respecto a la seguridad, salud y ambiente. La falla puede ser detectada
10	Riesgoso	Igual que la anterior, la falla ocurrirá sin advertencia previa



Tabla 17: Peso Relativo del NPR. Fuente: Autores

Componente del NPR	Clasificación	Peso
índice de Riesgo (NPR)	Bajo	1 a 5
	Medio	5 a 10
	Alto	10 a 20
	Muy Alto	20 a 100

3.3.2 Toma de decisiones a partir de NPR

Una vez calculado el índice de riesgo o número de prioridad de riesgo (NPR), se deben desarrollar los planes para eliminar o corregir el problema potencial, en este punto son de gran ayuda realizar los análisis de causa – raíz.

La teoría del mantenimiento centrado en la confiabilidad hace uso de una cadena de razonamiento lógico el cual se ha detallado en la Figura 17, en cuanto a la determinación del modo de proceder con respecto a los escenarios de fallas encontradas.



Las acciones que vayan a tomarse corresponden a la adaptación a la flota vehicular de la gobernación del Azuay, las mismas que se tomaron de la siguiente manera:

1. **Aceptación del Riesgo de la Falla:** Se aplica conservando la filosofía original del mantenimiento.
1. **Instalación de Unidad Redundante:** No aplica para flotas de los vehículos de la gobernación del Azuay, debido a que los componentes de cada uno de los vehículos son únicos al ser diferentes modelos y no es procedente contar con componentes o subsistemas de emergencia.
2. **Tareas de Mantenimiento Preventivo:** La revisión de las unidades de manera diaria, y durante los periodos determinados por el kilometraje y recomendados por el fabricante del vehículo. En el mantenimiento de los vehículos, las alarmas dispuestas en el tablero de control del vehículo permiten el monitoreo continuo.
3. **Rediseño del Sistema:** El mantenimiento vehicular, es importante para el rendimiento óptimo y la disponibilidad al momento de ser utilizando, se debe garantizar la calidad de los insumos utilizados en los diversos mantenimientos aplicados al vehículo, de igual manera realizar los mantenimientos establecidos por kilometraje.

3.4 Protocolos de Mantenimiento

Para la aplicación basada en la confiabilidad, consiste en la ejecución de actividades de importancia que permitan tener de manera operativa la flota de vehículo que corresponde a la Gobernación del Azuay.

El plan de mantenimiento consiste en la realización de actividades como:

- Actividades de Mantenimiento Diarias
- Actividades de Mantenimiento Semanales
- Actividades de Mantenimiento de acuerdo con el Kilometraje

3.4.1 Actividades de Mantenimiento Diarias

Las actividades de mantenimiento a diario son conocidas como acciones de visualización que se realizan a los componentes externos de cada uno de los sistemas que compone el automóvil, estas acciones fáciles serán realizadas por parte del conductor antes de realizar las actividades diarias y al finalizar la jornada, permitiendo identificar posibles problemas de funcionamiento. Por ejemplo, constatar que no exista fugas de líquidos o lubricantes.



3.4.2 Actividades de Mantenimiento Semanales

Las actividades de mantenimiento semanal son un poco más complicadas, que no están justificadas realizar a diario, implica desmontajes, limpieza y toma de datos que servirá para realizar las actividades de mantenimiento de acuerdo con el kilometraje. Por ejemplo, completar niveles de líquidos como son: refrigerante, frenos, etc. Apriete de tuercas de ruedas, verificar estado de luces, etc.

3.4.3 Actividades de Mantenimiento de acuerdo con el Kilometraje

Para aplicar el mantenimiento preventivo y correctivo, se debe realizar un seguimiento de cada uno de los componentes para prolongar la vida útil, para el funcionamiento óptimo del vehículo, el plan de mantenimiento debe garantizar, que las actividades a realizar en cada uno de los vehículos se deben encontrar en los intervalos establecidos en el kilometraje.

En esta fase se procede a especificar el listado de tareas básicas y el intervalo máximo que debe existir entre cada recorrido medido en kilómetros que realicen los vehículos, para ello se utiliza como referencia las indicaciones del fabricante.

Considerando que la flota vehicular de la institución cuenta en su mayoría con vehículos de la misma marca, se procede a estudiar los planes de mantenimiento que recomienda el fabricante, esto nos permite establecer un punto de partida conociendo las características de las actividades que se deben considerar en el plan de mantenimiento.

3.5 Actividades de Mantenimiento

Para establecer las actividades del mantenimiento es necesario conocer las funciones de cada sistema del vehículo, por ende, conservar los vehículos en buenas condiciones es indispensable puesto que de ello depende la eficiencia, la productividad y la vida útil de cada unidad, esto a su vez se evita costosas reparaciones emergentes que generan pérdida de tiempo realizando actividades no planificadas.

Tabla 18: Actividades de mantenimiento. Fuente: Autores

SISTEMA	ACTIVIDAD
Motor	Cambio del filtro de aire
	Inspección del sistema de escape
	Cambio de Filtro de combustible
	Limpieza de inyectores
	Cambio de aceite de motor
	Distribución



	Compresión del motor
Dirección/Suspensión	Cambio del líquido hidráulico
	Alineación y balanceo
	Revisar nivel del líquido hidráulico
	Inspección de la suspensión
	Estado de los neumáticos
Frenos	Inspección del nivel del líquido de freno
	Cambio del líquido de freno
	inspección de pastillas
	Inspección de las zapatas
	Inspección de discos y tambores
Lubricación/Refrigeración	Verificación del termostato
	Cambiar el líquido refrigerante
	Inspección del nivel y fugas del refrigerante
	Cambio del aceite de la caja
	Cambio del aceite del diferencial
Sistemas Auxiliares	Líquido limpio para brizas
	Inspección de bornes de la batería
	Inspección de cables
	Reajuste General

3.5.1 Mantenimiento Semanal

Los mantenimientos preventivos semanales establecen una relación entre la visualización y la operación de los vehículos, esta actividad nos permite tener información del comportamiento del vehículo día tras día, especialmente de los componentes externos de cada sistema.

Para determinar cuando un vehículo se debe someter a un mantenimiento o a una revisión se deben establecer una serie de criterios que son acciones que conviene realizarse a diario y son básicamente de visualización, estas operaciones se recomiendan efectuar antes de encender el vehículo y ponerlo en movimiento. Se consideran a estas tareas como un ente intermedio antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento, las inspecciones que se realizan a diario permiten que cada una de las unidades se encuentren en condiciones normales de funcionamiento.

Estas acciones son fáciles de efectuar razón por la que el conductor o responsable es la persona que la debe realizarlas antes de iniciar su recorrido o jornada laboral, este conjunto de tareas se detalla a continuación en la Figura 18.



GOBERNACION DEL AZUAY				
RESPONSABLE:				
FECHA DE INGRESO:		FECHA DE SALIDA:		
MODELO:		PLACA:	KILOMETRAJE:	
PUNTO DE INSPECCION	ESTADO/NIVEL			OBSERVACIONES
	NORMAL	BAJO		
F	NIVEL DE REFRIGERANTE			
L	NIVEL LIQUIDO DE FRENOS			
U	NIVEL LIQUIDO DE EMBRAGUE			
I	NIVEL LIMPIA PARABRISAS			
D	NIVEL ACEITE MOTOR			
O	NIVEL DEL LIQUIDO DE DIRECCION			
S	NIVEL DE ACEITE CAJA DE CAMBIOS			
L	LUCES DE POSICION DELANTERA			
	LUCES DE POSICION POSTERIOR			
	LUCES DE REVERSA			
	LUZ BAJA			
	LUZ ALTA			
S	DIRECCIONALES DELANTEROS			
	DIRECCIONALES POSTERIORES			
O	AJUSTE DE BORNES (BATERÍA)			
	PRESIÓN DE INFLADO NEUMATICOS			
	LLANTA DE EMERGENCIA			
	LABRADO DE LOS NEUMATICOS			
R	FUGAS DE ACEITE BAJO EL			COLOR:
O	VEHICULO			
S	EXTINTOR, BOTIQUIN, TRIANGULOS			
	LUCES INDICADORES DEL TABLERO			
	DIFICIL ENCENDIDO DEL MOTOR			
OTRAS OBSERVACIONES				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
ENCARGADO				
NOMBRES Y APELLIDOS:				
# CEDULA:		FIRMA:		

Figura 18: Check List de Actividades Diarias. Fuente: Autores

3.5.2 Mantenimientos Realizados

Conocer las actividades de los mantenimientos realizadas es indispensable para establecer un punto de partida en la elaboración del plan de mantenimiento, en la tabla 19, se presenta los mantenimientos realizados.



Tabla 19: Mantenimientos realizados. Fuente: Autores

MARCA:	CHEVROLET	AÑO:	2011
MODELO:	GRAN VITARA	PLACA:	AEQ1008
CHASIS:	8LDCSV361B0058181	COLOR:	PLOMO
MOTOR:	J20A709149		
KM DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO: PREVENTIVO O CORRECTIVO	TRABAJOS REALIZADOS	
184263	Preventivo	ABC de frenos	
184263	Preventivo	Cambio filtros	
184263	Correctivo	Cambio del retén posterior cigüeñal	
184263	Correctivo	Cambio bases de amortiguador	
184263	Correctivo	Cambio kit de embrague	
184263	Correctivo	Cambio caucho de palanca	
184263	Correctivo	Reconstrucción de tapa porta palanca	
184263	Correctivo	Reten posterior cigüeñal	
184263	Preventivo	Filtro combustible	
184263	Correctivo	Caucho palanca superior	
184263	Correctivo	Base amortiguador	
184263	Correctivo	Kit embrague	
184263	Preventivo	Filtro aire	
184263	Correctivo	Caucho palanca inferior	
184263	Preventivo	Aerosol limpiador para ABC de freno	
184263	Correctivo	Liquido frenos cambio embrague	
190566	Correctivo	ABC frenos	
190566	Correctivo	Cambio pastillas de freno	
190566	Correctivo	Reparación escape	
190566	Preventivo	Medición de gases de escape	
190566	Preventivo	Cambio aceite motor	
190566	Correctivo	Rectificación discos de freno	
190566	Correctivo	Pastillas de freno	
190566	Preventivo	Filtro aceite	
190566	Preventivo	Aditivos medición de gases	
190566	Correctivo	Aerosol limpiador de frenos	
190566	Preventivo	Aceite de motor nacional	
191481	Preventivo	Cambio filtro combustible	
191481	Correctivo	Cambio tanque de combustible	
191481	Preventivo	Filtro combustible	
191481	Correctivo	Tanque de combustible	
191481	Correctivo	Aditivos y lubricantes (combustible)	
191481	Preventivo	Aditivos y lubricantes cambio filtro	



3.6 Orden de trabajo

En la figura 19, se propone el diseño de una orden de trabajo, la cual permita de manera práctica tramitar el tipo de servicio que requieran las unidades, de esta manera se puede llevar un control más preciso en el historial de mantenimiento de la flota vehicular.

GOBERNACION DEL AZUAY			No.
ORDEN DE MANTENIMIENTO			
CONDUCTOR:			
FECHA DE INGRESO:		FECHA DE SALIDA:	
MODELO:	PLACA:	KILOMETRAJE:	
RECEPCIÓN DEL VEHICULO		SERVICIO REQUERIDO	
	SI	NO	
Matricula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MOTOR <input type="checkbox"/>
Espejo Izquierdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TRANSMISION <input type="checkbox"/>
Espejo Derecho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FRENOS <input type="checkbox"/>
Vidrios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DISTRIBUCION <input type="checkbox"/>
Plumas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/>
Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A/C <input type="checkbox"/>
Pantalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REFRIGERACION <input type="checkbox"/>
Encendedor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CARROCERIA <input type="checkbox"/>
Moquetas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SUSPENSION <input type="checkbox"/>
Antena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DIRECCION <input type="checkbox"/>
Botiquin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ALINEACION Y BALANCEO <input type="checkbox"/>
Tuerca de Seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>
Extintor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DETALLES:
Triangulos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Cubresol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Gata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Llanta de Emergencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Faros/ Lunas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Tapa de Gasolina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Rayaduras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
OTRAS OBSERVACIONES			
		OBSERVACIONES:	

ENCARGADO			
NOMBRES Y APELLIDOS:			
# CEDULA:	FIRMA:		

Figura 19: Orden de trabajo. Fuente: Autores

3.7 Periodos de Mantenimiento

En base a la información obtenida por los fabricantes de los automóviles se establece periodos del manteeamiento basado en la confiabilidad para la flota de vehículos de la



Gobernación del Azuay. En la tabla 20 se muestra de manera general la base de datos para el mantenimiento de acuerdo con el kilometraje.

Tabla 20: Periodos de Mantenimiento. Fuente: Autores.

MANTENIMEINTOS	KILOMETRAJE
Revisión del nivel de fluidos	Diario
Cambio de aceite	c/5000 km
Cambio de filtro de aceite	c/5000 km
Cambio de filtro de aire	c/10000 km
Cambio de filtro A/C	c/10000 km
Rotación de neumáticos	c/10000 km
Revisión de la presión de neumáticos	c/10000 km
Regulación de frenos	c/10000 km
Cambio de filtro de combustible	c/15000 km
Alineación y balanceo	c/15000 km
Reajuste de suspensión	c/30000 km
Limpieza del cuerpo de aceleración	c/35000 km
Sustituir refrigerante	c/45000 km
Sustitución de neumáticos	c/50000 km
Cambio de pastillas y zapatas de freno	c/50000 km
Sustitución de banda de distribución	c/60000 km
Sustitución de líquido de frenos	c/60000 km
Cambio de bujías	c/60000 km

3.8 Plan de Mantenimientos

Para realizar cualquier actividad de mantenimiento, es necesario definir una serie de indicadores que permitan el seguimiento del mantenimiento basado en la confiabilidad, distinguiendo las actividades que se deben priorizar al momento de realizar las actividades en cualquier vehículo que corresponde a la flota vehicular de la Gobernación del Azuay.

Tabla 21: Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Fuente: Autores

INDICADOR DE ACTIVIDADES	
CAMBIAR	C
INSPECCION, LIMPIEZA, AJUSTE, CAMBIO EN CASO NECESARIO	I
REALIZAR	R
LUBRICAR / ENGRASAR	L



CAPÍTULO 3: Planteamiento del Plan de Mantenimiento

Tabla 22: Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Fuente: Autores

PERIODOS DE MANTENIMIENTO (X 1000 KM)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
PRUEBA DE RUTA		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
MOTOR																				
ACEITE Y FILTRO DE MOTOR	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CALIBRACION DE BUJIAS		I		R		C		I		R		C		I		R		C		I
COMPRESION DEL MOTOR																				R
COMPROBACION DE RUIDOS DEL MOTOR		I		I		I				I		I		I		I		I		I
SISTEMA DE DISTRIBUCION		I		I		I				I		C		I		I		I		I
FILTRO DE AIRE	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I
FILTROS DE COMBUSTIBLE			C			C			C			C			C			C		
FUGA Y CONTAMINACION DE ACEITE MOTOR	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
LIMPIAR CUERPO DE ACELERACION (IAC/MAF)						R						R						R		
LIMPIEZA DEL SISTEMA DE INYECCION / CARBURADOR												R								
LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE												R								
LINEAS DEL SENSOR DE CARGA								I								I				
PRUEBA DE EMISION DE GASES						R						R						R		
REAJUSTE JUEGO DE VALVULAS																R				
SISTEMA DE ENTRADA DE AIRE (MANGUERAS Y ABRAZADERAS)								I								I				
SISTEMA DE ESCAPE		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
CAÑERIAS DEL SISTEMA DE INYECCION / CARBURADOR.				I				I				I				I				I
SISTEMA DE REFRIGERACION																				
BOMBA DE AGUA																				C
TERMOSTATO												C								
LIQUIDO REFRIGERANTE				C				C				C				C				C



CAPÍTULO 3: Planteamiento del Plan de Mantenimiento

CAÑERIAS DEL SISTEMA DE REFRIGERACION		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
NIVEL DEL REFRIGERANTE	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SISTEMA DE NEUMATICOS																				
ESTADO DEL EJE DELANTERO (VIGA / CARCASA)										I										I
ESTADO DEL EJE POSTERIOR (VIGA / CARCASA)										I										I
ESTADO Y PRESION DE NEUMATICOS		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
DESGASTES IRREGULARES DE LOS NEUMATICOS		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
ROTACION DE LOS NEUMATICOS		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
VERIFICAR TORQUE DE TORNILLOS DE SUJECION		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
VERIFICAR JUEGO LIBRE DE RODAMIENTOS 4 RUEDAS Y ENGRASE RODAMIENTOS RUEDAS DELANTERAS, (CAMBIO RETENES POST.), LUBRICAR PUNTAS DE EJE																				
VERIFICAR BALANCEO Y ALINEACION		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
SISTEMA DE TRANSMISION																				
CAMBIO DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS DE TRANSMISION MANUAL										C										
NIVEL DEL ACEITE DE LA CAJA DE TRASNFERENCIA		I		I		I		C		I		I		I		C		I		I
RECORRIDO DE LA PALANCA DE CAMBIOS Y AJUSTAR SI ES NECESARIO.		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
VERIFICAR JUEGO LIBRE Y COMPORTAMIENTO DEL PEDAL DE EMBRAGUE		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
LIQUIDO DE EMBRAGUE	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C
FUGAS DE ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
RESPIRADERO DE LA TRANSMISION		I		I		I		C		I		I		I		C		I		I
SISTEMA DEL DIFERENCIAL																				
CARDAN Y SUS COMPONENTES (INCLUIR CARDAN DELANTERO EN MODELO 4X4)				C				C				C				C				C
ACEITE DEL DIFERENCIAL (INCLUIR DIFERENCIAL DELANTERO EN MODELOS 4X4)		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
SISTEMA ACONDICIONADOR DE AIRE																				



CAPÍTULO 3: Planteamiento del Plan de Mantenimiento

FILTRO DE CABINA																				
VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO																				
SISTEMA DE FRENOS																				
LIQUIDO DE FRENO																			C	
ESTADO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO Y AJUSTAR SI ES NECESARIO		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
PASTILLAS, DISCOS DE FRENO DELANTERO, ZAPATAS Y TAMBOR TRASERO		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
CONDICION DE TUBERIAS Y MANGUERAS DE FRENO (CORREGIR EVENTUALES FUGAS)		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
VERIFICAR NIVEL DEL LIQUIDO DE FRENOS		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
SISTEMA ELECTRICO Y ELECTRONICO																				
ALINEACION DE LUCES BAJAS Y ALTAS																			R	
COMPROBACION DEL SISTEMA DEL VEHICULO POR MEDIO DE HERRAMIENTA DE DIAGNOSTICO			R					R				R				R			R	
DENSIDAD Y NIVEL DEL ELECTROLITO DE LA BATERIA								I				I				I			I	
SISTEMA DE CARGA, TERMINALES, EQUIPOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACION			R					R				R				R			R	
PILAS DEL MANDO A DISTANCIA, Y SEGUNDA LLAVE			R					R				R				R			R	
TERMINALES DE BATERIA.								I				I				I			I	
LIMPIA PARABRISAS, ROCIADOR, NIVEL DEL LIQUIDO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DELANTERO Y TRASERO.			I					I				I				I			I	
SISTEMA DE DIRECCION																				
AJUSTE DE LA CAJA DE LA DIRECCION								R								R			R	
EJE DE DIRECCION, VARILLAJE, BUJES, BRAZOS DE DIRECCION Y TERMINALES		I		I/L		I		I/L		I		I/L		I		I/L		I		I/L
EXAMINAR MANGUERAS Y CONEXIONES DE LA DIRECCION A FUGAS Y AJUSTE		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
PAR DE APRIETE TORNILLOS DE LA DIRECCION								R								R				
JUEGO DE LA DIRECCION Y ROTULAS		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I



CAPÍTULO 3: Planteamiento del Plan de Mantenimiento

NIVEL DE FLUIDO DE LA DIRECCION HIDRAULICA, (CAMBIAR FLUIDO Y FILTRO)		I		I		I		C		I		I		I		I		I	
SISTEMA DE SUSPENSION																			
ESTADO Y FUGA DE LOS AMORTIGUADORES				I				I				I				I			I
ESTADO Y APRIETE DE BALLESTA, PERNOS EN U Y TUERCAS				I				I				I				I			I
HOLGURA Y DAÑOS			I			I		I				I			I				I
REAJUSTE DE LA SUSPENSION DELANTERA Y TRASERA				R				R				R				R			R
CARROCERIA																			
BISAGRAS, TOPES, CERRADURAS DE LAS PUERTAS, MALETERO, CAPO DEL MOTOR		L		L		L		L		L		L		L		L		L	



3.9 Stock de Repuestos

En todo plan de mantenimiento, un aspecto importante a considerar es el stock de repuestos, esto permite disminuir el tiempo de parada de cada uno de los vehículos debido a que todos los repuestos e insumos necesarios se encuentra al alcance de los mecánicos.

Para establecer la cantidad de repuestos necesario, que bodega debe disponer en stock, primeramente, se debe conocer la cantidad de mantenimientos anuales que va a realizar la flota de la Gobernación del Azuay. Para el cálculo de los repuestos se debe tener en consideración en dos aspectos: primeramente, el recorrido anual en Km de los vehículos y dividirla para el periodo de kilometraje que se va a realizar el mantenimiento, como se muestra en la ecuación 3.3.

$$MANTENIMIENTO ANUAL = \frac{\text{Recorrido Anual en Km}}{\text{Km para el Mantenimiento}} \quad (3.3)$$

En base a la cantidad de mantenimientos anuales se debe aplicar a cada uno de los vehículos que forman parte de la gobernación del Azuay, de esta manera se establece los repuestos de forma general y de acuerdo con el recorrido de cada vehículo en los 12 meses. En la tabla 23, se muestra que la gobernación del Azuay durante un periodo anual realizara 17 mantenimientos, de acuerdo con los datos obtenidos del recorrido anual.

Tabla 23: Mantenimientos Anuales de la Flota Vehicular. Fuente: Autores

VEHICULOS		RECORRIDO ANUAL (KM)	KM PARA MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTOS ANUALES
MARCA	MODELO			
CHEVROLET	GRAND VITARA 2.0L DLX TM 4X2	21789.2	5000	4
SUZUKI	GRAND VITARA SZ 2.0L 5P TM 4X4	27011.2	5000	5
CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L	22678.4	5000	5
CHEVROLET	LUV C/D 4X2 T/M	12322.7	5000	2
MANTENIMIENTOS TOTALES				17

3.7.1 Filtros

Los filtros dentro del automóvil son elementos vitales para el correcto funcionamiento de los sistemas del vehículo, debido a que permiten retener las impurezas que pueden generar daños de elevado costo, como también paradas imprevistas de los vehículos, debido a estos es importante conocer la cantidad de filtros, para que bodega tenga en stock al momento de realizar el debido mantenimiento.



Tabla 24: Filtros Utilizados en los Vehículos Anualmente. Fuente: Autores

VEHICULOS			SISTEMA	FILTROS
AÑO	MARCA	MODELO		
2011	CHEVROLET	GRAND VITARA 2.0L DLX TM 4X2	MOTOR	4
			TRANSMISION	1
			A/C	1
			DIFERENCIAL	2
2011	SUZUKI	GRAND VITARA SZ 2.0L 5P TM 4X4	MOTOR	5
			TRANSMISION	1
			A/C	1
			DIFERENCIAL	2
2011	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L	MOTOR	5
			TRANSMISION	1
			A/C	1
			DIFERENCIAL	2
1994	CHEVROLET	LUV C/D 4X2 T/M	MOTOR	2
			TRANSMISION	1
			A/C	1
			DIFERENCIAL	1
FILTROS DEL MOTOR				11
FILTROS DE LA TRANSMISION				4
FILTROS DEL A/C				4
FILTROS DEL DIFERENCIAL				7

3.7.2 Aceite

El aceite debe ser capaz de realizar sus funciones a temperatura ambiente, al arrancar en frio, y la temperatura puede ser muy variables en las distintas regiones, donde el aceite en todo momento debe mantener sus cualidades, para lo cual es importante escoger el mejor aceite para la flota de vehículos, con la única finalidad de garantizar su disponibilidad, en la tabla 25, se muestra la cantidad anual en galones del aceite, en sus distintos componentes.

Tabla 25: Aceites Utilizados en los Vehículos Anualmente. Fuente: Autores

VEHICULOS			SISTEMA	NORMA		CAMBIO DE ACEITE (GAL)	MANTENIMIENTOS ANUALES	CANTIDAD ANUAL ACEITE (GAL)
AÑO	MARCA	MODELO		SAE	API			
2011	CHEVROLET	GRAND VITARA 2.0L DLX TM 4X2	MOTOR	SAE 10W30	SN	1.25	4	5
			TRANSMISION	ATF		0.8	1	0.8
			DIFERENCIAL	80W90	GL-3	0.27	2	0.54
2011	SUZUKI	GRAND VITARA SZ 2.0L 5P TM 4X4	MOTOR	SAE 10W30	SN	1.25	5	6.25
			TRANSMISION	ATF		0.8	1	0.8
			DIFERENCIAL	80W90	GL-3	0.27	2	0.54
2011	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L	MOTOR	SAE 10W30	SN	1.25	5	6.25
			TRANSMISION	ATF		0.75	1	0.75
			DIFERENCIAL	80W90	GL-3	0.75	2	1.5
1994	CHEVROLET		MOTOR	SAE 10W30	SN	1.25	2	2.5



		LUV C/D 4X2 T/M	TRANSMISION	ATF		0.75	1	0.75
			DIFERENCIAL	80W90	GL- 3	0.75	1	0.75
ACEITE ANUAL DEL MOTOR								20
ACEITE ANUAL DE LA TRANSMISION								3.1
ACEITE ANUAL DEL DIFERENCIAL								2.58

3.7.3 Refrigerante

Para la elección del refrigerante, se debe tener en consideración que sean fabricados bajo la normativa “SAE” (Sociedad de Ingenieros Automotrices), este líquido presenta una alta importancia para el funcionamiento de los motores de combustión interna que son refrigerados mediante agua, como su nombre lo indica refrigera al motor y mantiene en temperatura ideal de funcionamiento.

Tabla 26: Refrigerante Utilizado en los Vehículos Anualmente. Fuente: Autores

VEHICULOS			REFRIGERANTE	CANTIDAD (GAL)	MANTENIMIENTOS ANUALES	CANTIDAD ANUAL ACEITE (GAL)
AÑO	MARCA	MODELO				
2011	CHEVROLET	GRAND VITARA 2.0L DLX TM 4X2	RADIADOR ADITIVO ROJO- REEZETONE	1	1	2
2011	SUZUKI	GRAND VITARA SZ 2.0L 5P TM 4X4	RADIADOR ADITIVO ROJO- REEZETONE	1	1	2
2011	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L	RADIADOR ADITIVO ROJO- REEZETONE	1	1	2
1994	CHEVROLET	LUV C/D 4X2 T/M	RADIADOR ADITIVO ROJO- REEZETONE	1	1	2
REFRIGERANTE ANUAL EN LOS VEHICULOS						8



Capítulo IV

Aplicación Informática de Mantenimiento

En el presente capítulo se indica el formato y el funcionamiento de la aplicación informática para la propuesta del Plan de mantenimiento para la flota vehicular de la gobernación del Azuay.

4.1 Implementación de la Aplicación Informática

La implementación de una aplicación de mantenimiento para la flota vehicular de la gobernación del Azuay, basada en la utilización de un software informático, que permita planificar tareas y respaldar información de los mantenimientos a los vehículos o sobre cierta unidad.

4.1.1 Ventana Principal del Software de Mantenimiento

En la figura 20, se muestra la interfaz en inicial para inicial la aplicación, en la cual se muestra las opciones que posee. Las cuales son:



Figura 20: Interfaz Inicial. Fuente: Autores.

Al ingresar a la opción “ingresar kilometraje”, se despliega una nueva ventana, en la cual hay la opción de buscar la placa de los vehículos que se encuentran registrados, se selecciona la placa y automáticamente se completaron los datos de registro como se indica en la figura 21.



The screenshot shows a web application window titled "Ingreso de Datos". It contains a form for entering vehicle data. The "Datos del Vehículo" section includes a "Placa" dropdown menu with "AEQ1008" selected and a "Consultar" button. Below it, a "Marca" dropdown menu shows "Chevrolet" selected. The "Modelo" field contains "Grand Vitara". The "Año" field contains "2011" and the "VIN" field contains "8LDCSV361B0058181". The "Color" field contains "Plateado". Below this section, the "Kilometraje" field contains "0" and a "Mantenimiento" button is visible. At the bottom, there are "Salir" and "Imprimir Reporte" buttons. A logo for "GOBERNACIÓN DEL AZUAY" is displayed on the right side of the form.

Figura 21: Ingreso de Kilometraje. Fuente: Autores.

Al ingresar el kilometraje que tiene recorrido el vehículo y presionar “Mantenimiento”, se desplegarán las tareas a realizar. Como se muestra en la figura 22.

This screenshot shows the same "Ingreso de Datos" window, but with the "Kilometraje" field updated to "130000" and the "Mantenimiento" button highlighted. A list of maintenance tasks is displayed in a box on the right side of the window:

- Cambio de Aceite
- Cambio de filtro de aceite
- Regulación de frenos
- Cambio de filtro de aire
- Revisión de nivel de fluidos
- Cambio de filtro de A/C (si posee)
- Reajuste de suspensión

The "Salir" and "Imprimir Reporte" buttons remain at the bottom.

Figura 22: Actividades a realizar. Fuente: Autores.

También existe la opción de registrar nuevos vehículos, en el menú principal, en la opción “Registrar Nuevo Vehículo” se despliega una nueva ventana en la cual se debe llenar los datos principales de los automotores que siga adquiriendo la institución, como se muestra en la figura 23. una vez guardados los datos se registrarán en la hoja “Datos_Vehiculos” como se indica en la figura 24.



Nuevo Ingreso

Ingrese Nuevo Vehiculo

Placa

Marca

Modelo

Año

Vin

Color

Guardar Salir

Figura 23: Ingreso de nuevo vehículo. Fuente: Autores.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Placa	Marca	Modelo	Año	VIN	Color	kilometraje	
1								
2	AEI1092	Chavrolet	D-Max	2011	8LBETF3E0B0105535	Plateado	0	
3	AEQ1008	Chevrolet	Grand Vitara	2011	8LDCSV361B0058181	Plateado	130000	
4	AEF0057	Chevrolet	Grand Vitara SZ	2011	8LDCK1361B0057340	Blanco	0	
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

Figura 24: Datos de vehículos nuevos. Fuente: Autores.

Al ingresar al botón “Orden de trabajo”, se abrirá la hoja en la cual se indica el mantenimiento según el kilometraje que posea el vehículo para llevarlo al taller de servicio, como se muestra en la figura 25.



GOBERNACION DEL AZUAY			
ORDEN DE MANTENIMIENTO			No.
CONDUCTOR:			
FECHA DE INGRESO:		FECHA DE SALIDA:	
MODELO:	PLACA:	KILOMETRAJE:	
RECEPCIÓN DEL VEHICULO		SERVICIO REQUERIDO	
	SI	NO	
Matricula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MOTOR <input type="checkbox"/>
Espejo Izquierdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TRANSMISION <input type="checkbox"/>
Espejo Derecho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FRENOS <input type="checkbox"/>
Vidrios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DISTRIBUCION <input type="checkbox"/>
Plumas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/>
Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A/C <input type="checkbox"/>
Pantalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REFRIGERACION <input type="checkbox"/>
Encendedor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CARROCERIA <input type="checkbox"/>
Moquetas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SUSPENSION <input type="checkbox"/>
Antena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DIRECCION <input type="checkbox"/>
Botiquin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ALINEACION Y BALANCEO <input type="checkbox"/>
Tuerca de Seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>
Extintor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DETALLES:
Triangulos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Cubresol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Gata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Llanta de Emergencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Faros/ Lunas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Tapa de Gasolina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Rayaduras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
OTRAS OBSERVACIONES			
		OBSERVACIONES:	

ENCARGADO			
NOMBRES Y APELLIDOS:			
# CEDULA:		FIRMA:	

Figura 25: Orden de trabajo. Fuente: Autores.



Conclusiones y Recomendaciones

- Con el desarrollo de este proyecto se pudo constatar que la flota vehicular con la que cuenta la Gobernación del Azuay se encuentra en un 40% fuera de uso y el 60% en buen estado, considerando que la disponibilidad de la flota vehicular depende directamente de las condiciones en las que se encuentra cada uno de los automotores, este proyecto ha estado enfocado a la elaboración de un plan de mantenimiento que permitirá llevar el control de los mantenimientos que se deben realizar. Adicionalmente se puede añadir que la institución cuenta con un sistema deficiente para la ejecución de los mantenimientos tercerizando en un 100% su trabajo.
- Al momento de realizar los mantenimientos a los vehículos, la institución no cuenta con una programación establecida de las diferentes tareas que se deben llevar a cabo, quedando de este modo a criterio del responsable del taller las diferentes actividades que se debe realizar y los elemento que deben ser sustituidos, a esto se agrega la carencia de un software destinado al control impidiendo de tal manera que dichas actividades sean llevadas de una manera eficiente.
- Con el plan de mantenimiento propuesto en este proyecto se pretende llevar un control y seguimiento que requieren las diferentes unidades, organizando de este modo cada tarea que debe ser ejecutada, esto implica que se deben efectuar cambios en el control de las actividades debido a que a partir de la implementación del plan será la institución quien lleva el control de las tareas a través de un software que se le proporcionara, mismo que alertara de los próximos trabajos una vez ingresado el kilometraje del vehículo.



Anexos

Anexo A

Estado inicial de los vehículos fuera de funcionamiento.

Grand Vitara





Anexo B

Chevrolet Rodeo





Anexo C

Chevrolet Tropper





Anexo D

Proformas de costos de reparacion Grand Vitara

MIRASOL S.A.		DIRECCION: AV. ESPAÑA 2-114 Y SEBASTIAN DE BENALCAZAR		
TALLER AUTORIZADO GENERAL MOTORS		TELEFONO.: 075005005 EXT 6210		
CONTRIBUYENTES ESPECIALES		0984887551		
PROFORMA N		HARO JURADO HOMERO FERMIN		
REFERENCIA No.				
FECHA:	CUENCA, 5 DE NOVIEMBRE DEL 2019	CLIENTE:	GOBERNACION DEL AZUJAY	
VEHICULO:	CHEVROLET	MOTOR:		
MODELO	GRAND VITARA 5 PUERTAS 2.0 TM 4X2 AC 2002	NO.CHASIS:	8LDFTL52V20009363	
SEGURO:	S/S	COLOR	BLANCO PLACA AEA-0775	
TRABAJO A REALIZAR MANO DE OBRA LATONERIA				
DESCRIPCION	HORAS LATONERIA	HORAS PINTURAS	TOTAL HORAS	SUBTOTAL
REPARACION DE MOTOR			0	\$1.600.00
RECTIFICADA			0	\$520.00
LIMPIEZA DE INYECTORES			0	\$165.00
CAMBIO DE BOBINAS			0	\$0.00
CAMBIO DE KIT DE DISTRIBUCION			0	\$0.00
CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE			0	\$0.00
CAMBIO DE CREMALLERA C/ACEITE HIDRAULICO			0	\$99.00
CAMBIO DE BATERIA			0	\$0.00
CAMBIO DE LLANTAS 4			0	\$0.00
CAMBIO DE DISCO DE FRENOS C/PASTILLAS			0	\$66.00
CAMBIO DE ZAPATAS			0	\$33.00
CAMBIO DE SWITCH ELEVAVIDRIO DELANTERO LH			0	\$33.00
CAMBIO DE SWITCH ELEVAVIDRIO DELANTERO RH Y POSTERIORES			0	\$33.00
CAMBIO DE RADIADOR DE MOTOR C/REFRIGERANTE			0	\$33.00
CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE, AIRE Y CALEFACCION			0	\$33.00
CAMBIO DE BANDAS DE ACCESORIOS Y BOMBA DE AGUA			0	\$0.00
CAMBIO DE MANGUERAS DE RADIADOR SUPERIOR E INFERIOR			0	\$0.00
CAMBIO DE MANGUERAS DE CALEFACCION DE ENTRADA Y SALIDA			0	\$0.00
CAMBIO DE GATA Y HERRAMIENTAS			0	\$0.00
CAMBIO DE VARILLA MEDIR ACEITE			0	\$0.00
CAMBIO DE CINTURON DE SEGURIDAD DELANTERO LH			0	\$33.00
CAMBIO DE CONSOLA CENTRAL			0	\$16.50
CAMBIO DE CERRADURA DE GUANTERA			0	\$16.50
CAMBIO DE REJILLA CENTRAL DE VENTILACION			0	\$0.00
CAMBIO DE BOTONES DE CALEFACCION			0	\$0.00
ENLLANTAJE			0	\$16.50
ALINEACION Y BALANCEO			0	\$33.00
CARGA DE GAS			0	\$50.60
REVISION ELECTRICA			0	\$99.00
PINTTURA GENERAL			0	\$1.500.00
			0	\$0.00
TOTAL	0	0	0	\$4.380.10
TRABAJOS EXTERNOS				
TOTAL TRABAJOS INTERNOS				
TIEMPO (DIAS LABORABLES)	0			
VALOR MANO DE OBRA	\$ 4.380.10			
DESCUENTO	\$ 00.00			
SUBTOTAL	\$ 4.380.10			
12% I.V.A.	\$ 525.61			
TOTAL MANO DE OBRA	\$ 4.905.71			
		DESCTO.	\$ 00.00	
		SUBTOTAL	\$ 00.00	
		IVA 12%	\$ 00.00	
		TOTAL:	\$ 00.00	
PIEZAS Y PARTES A CAMBIAR				
GM				
3/4 DE MOTOR	4604.65			
ARBOL DE LEVA ADMISION	362.73			
ARBOL DE LEVA ESCAPE	349.64			
VALVULA DE ADMISION 8	168.32			
VALVULA DE ESCAPE 8	243.60			
GUIA DE VALVULA 16	340.00			
BOMBA DE ACEITE	172.27			
BOMBA DE AGUA	98.82			
TERMOSTATO	26.32			
KIT DISTRIBUCION	445.15			
KIT DE EMBRAGUE	206.59			
JUEGO DE EMPAQUES	132.09			
RETEN CIGUENAL Y LEVA 2	35.54			
RETEN CIGUENAL POSTERIOR	38.21			
SELLO DE VALVULA 16	88.48			
BOBINA 4	1029.28			
BUJIA 4	8.04			
ACEITE DE MOTOR	29.52			
FILTRO DE ACEITE	7.14			
ACEITE DIRECCION HIDRAULICA	12.15			
ACEITE CAJA DE CAMBIO	28.06			
ACEITE CORONA	16.41			
CREMALLERA	2467.84			
BATERIA	151.96			
LLANTA 4	580.00			
DISCO DE FRENO 2	222.22			
JUEGO DE PASTILLA	118.01			
JUEGO DE ZAPATAS	87.71			
SWITCH ELEVAVIDRIO DELANTERO LH	396.74			
SWITCH ELEVAVIDRIO DELANTERO RH	78.28			
		IMPORTACION		
		IMPORTACION		

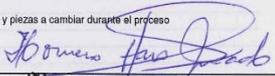


SWITCH ELEVAVIDRIO POSTERIOR RH-LH	156.56		
RADIADOR	511.50		
REFRIGERANTE	15.79		
FILTRO DE GASOLINA	9.04		
FILTRO DE AIRE	12.64		
FILTRO DE CALEFACCION	43.89		
BANDA DE ACCESORIOS	59.44		
BANDA BOMBA DE AGUA	23.69		
MANGUERA SUPERIOR RADIADOR	26.52		
MANGUERA INFERIOR RADIADOR	35.17		
MANGUERA ENTRADA DE CALEFACCION	23.31		
MANGUERA SALIDA DE CALEFACCION	21.63		
GATA	143.23		
JUEGO DE HERRAMIENTAS	20.39		
VARILLA MEDIR ACEITE	22.35		
CINTURON DE SEGURIDAD DELANTERO LH	306.15		
CONSOLA CENTRAL	25.70	IMPORTACION	
CERRADURA DE GUANTERA	74.95		
REJILLA CENTRAL DE VENTILACION	29.83		
BOTON CONTROL DE CALEFACCION	22.38		
CILINDROS GAS	12.15		
TOTAL REPUESTOS	\$ 14,142.08	TOTAL REPUESTOS	\$ 00.00
DESCUENTO	\$ 00.00	DESCUENTO	\$ 00.00
SUBTOTAL	14142.08	SUBTOTAL	\$ 00.00
12% I.V.A.	\$ 1,697.05	12% I.V.A.	\$ 00.00
TOTAL REPUESTOS	\$ 15,839.13	TOTAL REPUESTOS	\$ 00.00
TOTAL M.O. Y REPUESTOS		20744.84	

NOTA: EL ARREGLO DE MANO DE OBRA COMO LA COMPRA DE REPUESTOS ORIGINALES SE REALIZA EN MIRASOL S.A EL DESCUENTO ES EL 10% RESPECTIVAMENTE, SI SON REPUESTOS ALTERNOS O ADQUIRIDOS EN OTRO CONSECCIONARIO EL DESCUENTO ES EL 10% SOLO VALIDO PARA SEGUROS. CABE RECALCAR QUE SOLO SI LOS REPUESTOS SON ADQUIRIDOS EN GENERAL MOTORS S.A. SE TOMARA EN CUENTA EL 20% DE DESCUENTO (EN CASO DE SEGUROS CON CONVENIO)

NOTA: "LOS PRECIOS Y CONDICIONES SON REFERENCIALES POR 3 DIAS, ESTANDO SUJETOS A CAMBIOS HASTA EL DIA DE LA COMPRA. ESTE DOCUMENTO NO TIENE VALOR COMERCIAL, LEGAL O TRIBUTARIO."

<p>1.- Los descuentos en Mano de Obra se mantienen siempre y cuando los repuestos sean provistos por Mirasol y sean de existencia o provistos por GM.</p> <p>2.- Los valores aquí descritos corresponden exclusivamente a lo detallado.</p> <p>3.- Si en el proceso de desmontaje del vehículo, se encontraran piezas y partes adicionales a cambiar, la empresa no incluye estos valores en este presupuesto.</p> <p>4.- De haber otros trabajos a realizar y piezas a cambiar durante el proceso</p>	<p>CONDICIONES DEL TRABAJO</p> <p>del arreglo, estos valores se detallarán en la factura final.</p> <p>5.- En este presupuesto no consta ningún trabajo mecánico ni técnico. De haber necesidad de realizarlo se comunicará al cliente oportunamente.</p> <p>6.- En este presupuesto constan arreglos rectificaciones de compactos chasis o trenes de rodaje.</p> <p>7.- El cliente declara haber leído y aceptado las condiciones de este presupuesto, confirmando su aceptación con su firma al pie de este documento.</p>
--	---


 FIRMA AUTORIZADA TALLER
Mirasol S.A.
 Cuenca 2019-11-5

FIRMA PROPIETARIO



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
TOTAL M.O. Y REPUESTOS 10347.32			

NOTA: EL ARREGLO DE MANO DE OBRA COMO LA COMPRA DE REPUESTOS ORIGINALES SE REALIZA EN MIRASOL S.A EL DESCUENTO ES EL 10% RESPECTIVAMENTE, SI SON REPUESTOS ALTERNOS O ADQUIRIDOS EN OTRO CONSECIONARIO EL DESCUENTO ES EL 10% SOLO VALIDO PARA SEGUROS. CABE RECALCAR QUE SOLO SI LOS REPUESTOS SON ADQUIRIDOS EN GENERAL MOTORS S.A. SE TOMARA EN CUENTA EL 20% DE DESCUENTO (EN CASO DE SEGUROS CON CONVENIO)

NOTA: "LOS PRECIOS Y CONDICIONES SON REFERENCIALES POR 3 DIAS, ESTANDO SUJETOS A CAMBIOS HASTA EL DIA DE LA COMPRA. ESTE DOCUMENTO NO TIENE VALOR COMERCIAL, LEGAL O TRIBUTARIO."

<p>1.- Los descuentos en Mano de Obra se mantienen siempre y cuando los repuestos sean provistos por Mirasol y sean de existencia o provistos por GM.</p> <p>2.- Los valores aquí descritos corresponden exclusivamente a lo detallado.</p> <p>3.- Si en el proceso de desmontaje del vehículo, se encontraran piezas y partes adicionales a cambiar, la empresa no incluye estos valores en este presupuesto.</p> <p>4.- De haber otros trabajos a realizar y piezas a cambiar durante el proceso</p>	<p>CONDICIONES DEL TRABAJO</p> <p>5.- En este presupuesto no consta ningún trabajo mecánico ni técnico. De haber necesidad de realizarlo se comunicará al cliente oportunamente.</p> <p>6.- En este presupuesto constan arreglos rectificaciones de compuestos chasis o trines de rodaje.</p> <p>7.- El cliente declara haber leído y aceptado las condiciones de este presupuesto, confirmando su aceptación con su firma al pie de este documento.</p>
--	---

Homerato Sandoval
FIRMA AUTORIZADA **Mirasol S.A.**
Cuenca 2019-11-15

FIRMA PROPIETARIO



Anexo F

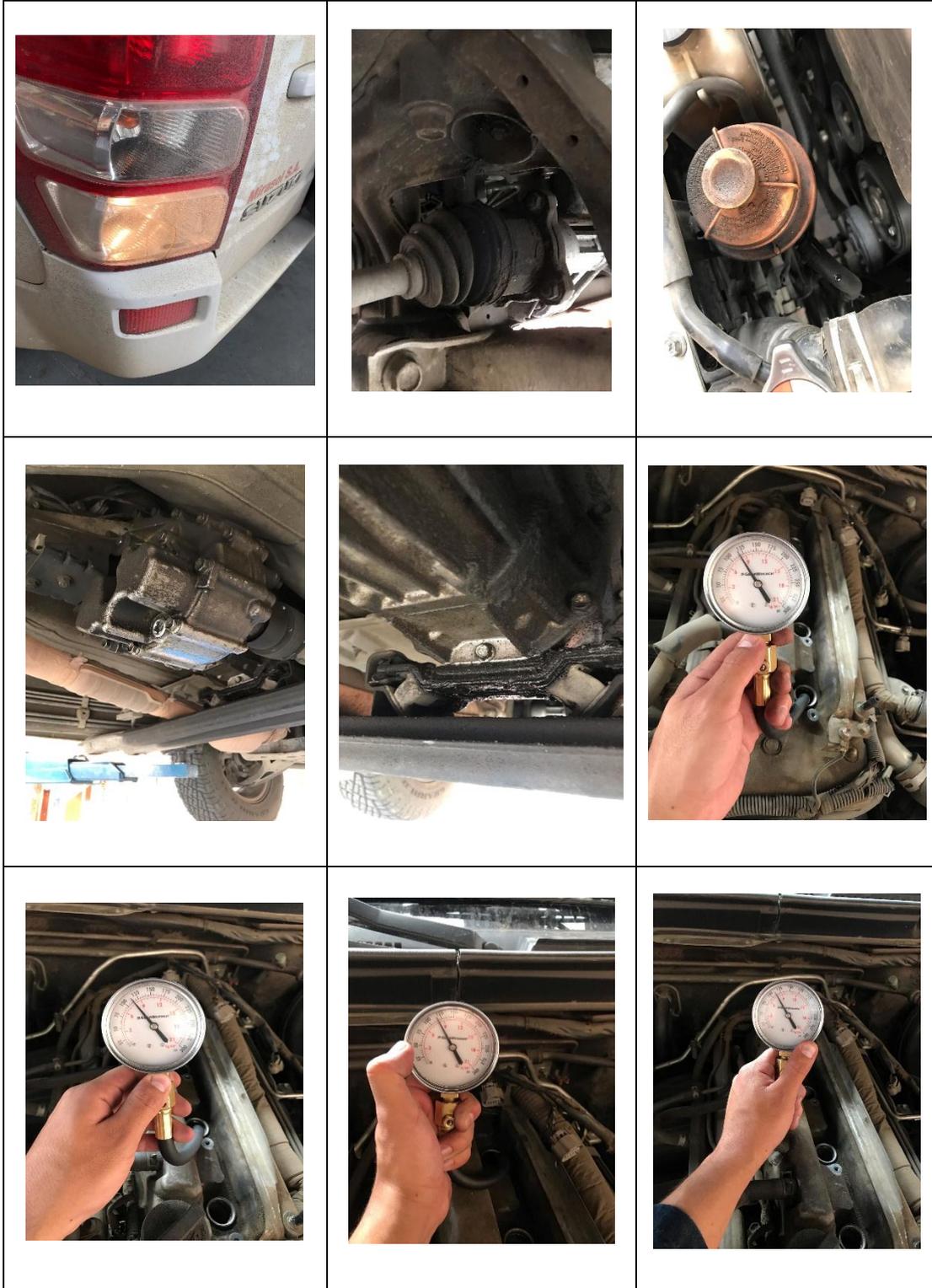
Revisión de vehículos en funcionamiento

Chevrolet Grand Vitara		
		
		
		



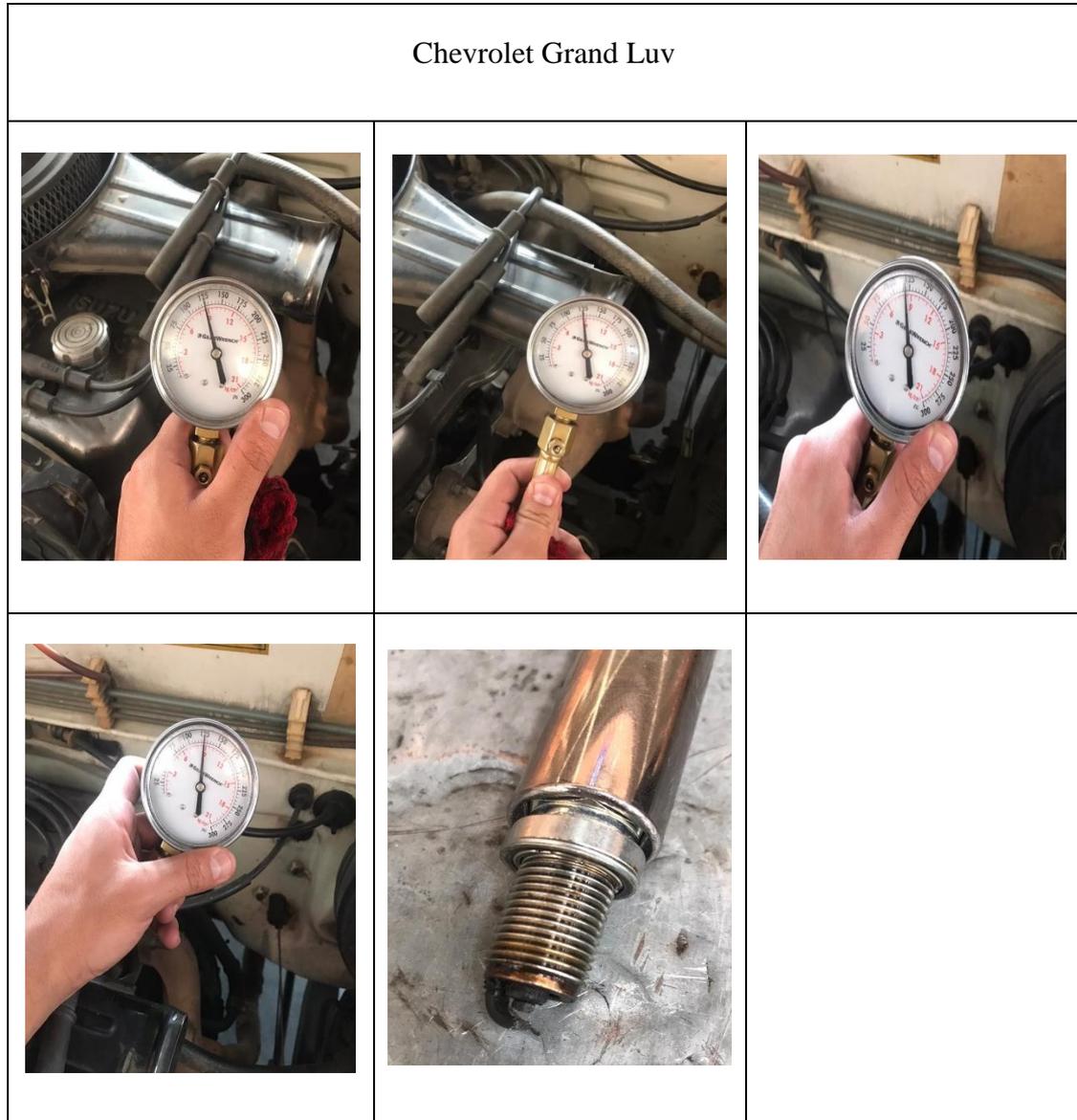
Anexo G

Chevrolet Grand Vitara SZ



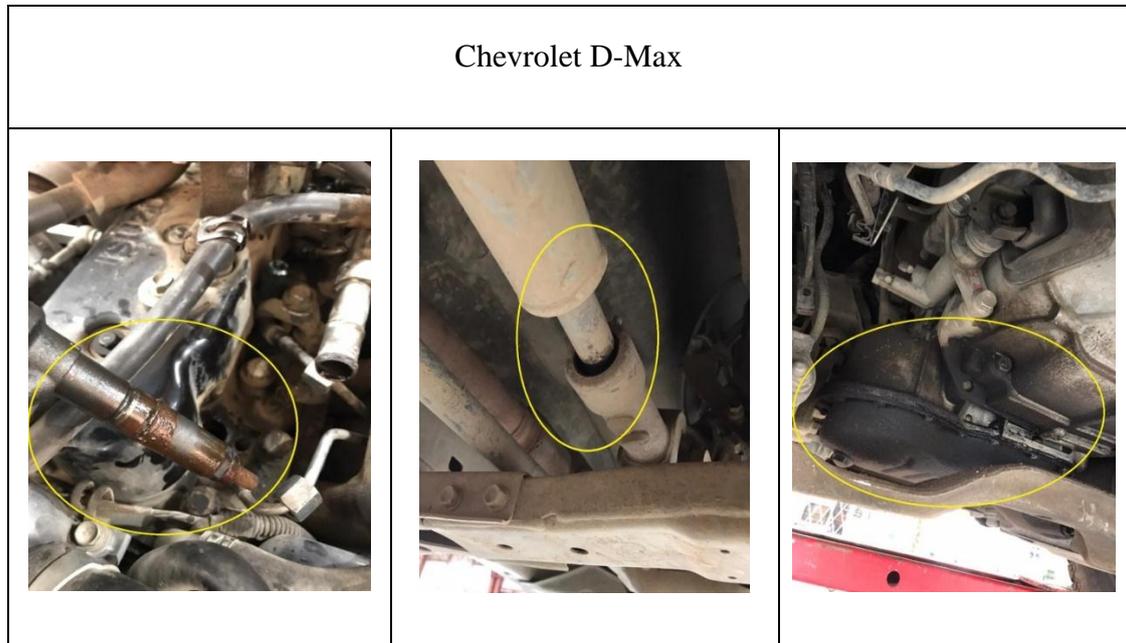


Anexo H





Anexo I





Bibliografía

- Araico, B. V. (10 de 02 de 2016). *El blog de innovación y tecnología de Altran España*. Obtenido de BLOG.ALTRAN.ES: <https://blog.altran.es/industria-energia/mantenimiento-basado-en-condicion-cbm/>
- Azuay, G. d. (2019). *Gobernación del Azuay*. Obtenido de https://www.facebook.com/pg/GobernacionDeAzuay/about/?ref=page_internal
- Azuay, G. D. (2019). *Gobernación Del Azuay*. Obtenido de <https://www.edina.com.ec/instituciones/gobernacion-del-azuay/cuenca/4685/1/322>
- Chevrolet. (2019). *MANTENIMIENTO D-MAX*. Obtenido de <https://www.chevrolet.com.co/content/dam/chevrolet/south-america/master/espanol/index/warranty/preventative-maintenance/02-pdfs/d-max-tabla-mantenimiento.pdf>
- Chevron. (1 de Mayo de 2011). *Conauto*. Obtenido de http://www.conauto.com.ec/wp-content/uploads/2015/06/havoline_extended_life-anti-freezecooolant_dex-cool.pdf
- CHUSIN, E. O. (2008). *Mantenimiento Industrial*. Macas: Ilustrados.
- Coronado, O. V. (2017). *Academia*. Obtenido de Motores y Motores LC- Bucaramanga: https://www.academia.edu/6830757/MANTENIMIENTO_PREDICTIVO_Y_CONFIABILIDAD
- D.F. Primero, J. D. (9 de 11 de 2015). *Revista Ingeniería Biomédica*. Obtenido de Revista Ingeniería Biomédica: <https://revistas.eia.edu.co/revistas/index.php/BME/article/view/771/708>
- Factorial, G. A. (2017). *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*. Lima-Perú: IntegraMarkets.
- GRAMSCH, J. (2018). *BSG Institute Conocimiento para Crecer*. Obtenido de Optimización de la Gestión del Mantenimiento: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Optimizacion-de-la-Gestion-del-Mantenimiento-en-una-Situacion-de-Alta-Demanda-41>



Huerta, A. E. (2007). *Elaboracion de un plan de Mantenimiento pventivo y predictivo en funcion de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una empresa de camaron*. Guayaquil: Escuela Superior Plotecnica del Litoral.

Leon, F. C. (1998). *Tecnología del mantenimiento industrial*. Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones .

León, F. C. (1998). *Tecnología del mantenimiento industrial*. Murcia: EDITUM.

MORENO, A. R. (2010). *Academia*. Obtenido de academia.edu: https://www.academia.edu/16406370/Mantenimiento_Industrial_II?email_work_card=thumbnail

MUÑOZ, M. C. (15 de 06 de 2012). *Escuela de Organizacion Industrial*. Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/msoston/2012/06/15/aplicacion-de-recursos-humanos-a-la-gestion-de-las-organizaciones-2/>

Renovatec. (2019). *RENOVATEC*. Obtenido de <http://mantenimiento.renovetec.com/135-mantenimiento-correctivo>

S.A., R. (Marzo de 2014). *ypfbrefinacion.com*. Obtenido de http://www.yfpbrefinacion.com.bo/files/lubricantes/automotriz/44_1.pdf

Sexto, L. F. (22 de 08 de 2017). *Planet RAMS*. Obtenido de Empowering RAMS to the Limits: <http://planetrams.iusiani.ulpgc.es/?p=2261&lang=es>

Standardization, E. C. (2017). *Maintenance-Maintenance Terminology*. CEN/TC.