



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“Implementación de un plan de mantenimiento integral y de gestión de bodega mediante la utilización de un software para la flota de maquinaria pesada y vehículos del taller automotriz del GAD Municipal del Cantón Colta”**

**Bravo Maldonado, Julio Antonio;  
Tetamuez Aguilar, Carlos Emilio**

# **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**Previa a la obtención del Título de:**

# **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR  
2017**

**ESPOCH**  
Facultad de Mecánica

---

# **CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

2016-10-31

Yo recomiendo que el Proyecto de Titulación preparada por:

**BRAVO MALDONADO JULIO ANTONIO**

---

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL Y DE GESTIÓN DE BODEGA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA FLOTA DE MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN COLTA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Ing. Carlos José Santillán Mariño.  
**DECANO FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Luis Fernando Buenaño Moyano  
**DIRECTOR**

---

Ing. Juan Carlos Castelo Valdivieso  
**ASESOR**

**ESPOCH**  
Facultad de Mecánica

---

# **CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

2016-10-31

Yo recomiendo que el Proyecto de Titulación preparada por:

**TETAMUEZ AGUILAR CARLOS EMILIO**

---

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL Y DE GESTIÓN DE BODEGA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA FLOTA DE MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN COLTA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Ing. Carlos José Santillán Mariño.  
**DECANO FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Luis Fernando Buenaño Moyano  
**DIRECTOR**

---

Ing. Juan Carlos Castelo Valdivieso  
**ASESOR**

**ESPOCH**  
Facultad de Mecánica

# **EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** BRAVO MALDONADO JULIO ANTONIO

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL Y DE GESTIÓN DE BODEGA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA FLOTA DE MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN COLTA”

**Fecha de Examinación:** 2017-12-04

## **RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

<b>COMITÉ DE EXAMINACIÓN</b>	<b>APRUEBA</b>	<b>NO APRUEBA</b>	<b>FIRMA</b>
Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Luis Fernando Buenaño Moyano <b>DIRECTOR</b>			
Ing. Juan Carlos Castelo Valdivieso <b>ASESOR</b>			

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza.  
**PRESIDENTE TRIB. DEFENSA**

**ESPOCH**  
Facultad de Mecánica

# EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** TETAMUEZ AGUILAR CARLOS EMILIO

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL Y DE GESTIÓN DE BODEGA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA FLOTA DE MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN COLTA”

**Fecha de Examinación:** 2017-12-04

## **RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

<b>COMITÉ DE EXAMINACIÓN</b>	<b>APRUEBA</b>	<b>NO APRUEBA</b>	<b>FIRMA</b>
Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Luis Fernando Buenaño Moyano <b>DIRECTOR</b>			
Ing. Juan Carlos Castelo Valdivieso <b>ASESOR</b>			

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza.  
**PRESIDENTE TRIB. DEFENSA**

**DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Julio Antonio Bravo Maldonado

Tetamuez Aguilar Carlos Emilio

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Nosotros, Julio Antonio Bravo Maldonado y Carlos Emilio Tetamuez Aguilar, declaramos que el presente trabajo de grado es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Julio Antonio Bravo Maldonado  
CI: 0603356817

Tetamuez Aguilar Carlos Emilio  
CI: 1003520317

**DEDICATORIA**

El presente documento va dedicado a Dios la Virgencita y mi Ángel de la Guarda, y en especial a mi equipo de vida ese gran equipo que jamás se desunirá mis Papitos, Jimenita y Orlandito a mis hermosos hermanos Xime y Fran que gracias a ellos y por ellos estoy donde estoy, por ayudarme a salir adelante día a día, por los consejos constructivos brindados. Les amo.

**Julio Antonio Bravo Maldonado**

A Dios por darme la fuerza para seguir adelante. A mis padres, Gonzalo y Patricia, por ser parte fundamental en mi crecimiento como persona, por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos, por haberme dado la fortaleza para culminar esta etapa de mi vida con sus consejos y por el duro esfuerzo que realizaron para hacer posible que lleve a cabo el sueño de concluir esta etapa.

A Valentina, mi esposa que ha sabido apoyarme y que a pesar de los difíciles momentos que hemos pasado permanece a mi lado dándome fortaleza para continuar. Esta ingeniería es dedicada especialmente para mi hijo Dylan quien fue la razón principal para levantarme de cada caída y poder seguir adelante.

**Carlos Emilio Tetamuez**

**AGRADECIMIENTO**



El agradecimiento más sincero a Dios, la Virgen y mi Angel de la Guarda que siempre estuvieron cuidándome y protegiéndome. Agradezco a la carrera de Ingeniería Automotriz por brindarme todos los conocimientos para saber afrontar en la vida profesional.

El agradecimiento más solemne a mis Papitos y hermanitos por mostrarme el camino de superación. A mi Abuelito Vicente un agradecimiento especial por guiarme en la superación personal.

En mención y agradecimiento a mi compañero de aulas y compañero hasta el final, Carlitos, con la ayuda mutua llegamos a cumplir el más grande sueño anhelado; suerte en todo, amigo!

Finalmente agradezco a mis amistades que siempre me dieron el apoyo incondicional para llegar a este momento y por haber aportado un granito de arena.

**Julio Antonio Bravo Maldonado**

El agradecimiento más gran, a Dios, por ser la luz que guía mi camino, darme la fortaleza para despertar cada mañana y la valentía para enfrentar las adversidades que se presentan en la vida diaria. El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarme el conocimiento y la experiencia para enfrentarme a la sociedad en el ámbito profesional.

Un agradecimiento especial al Ing. Wilson Pastuisaca, quien conjuntamente con mis padres se convirtió en pilar fundamental para mi crecimiento como persona. Además, supo aconsejarme, apoyarme y darme la oportunidad de crecer profesionalmente.

Finalmente una mención especial a mi amigo y compañero de tesis, Julio Bravo, ya que con su apoyo y ardua dedicación logramos culminar el presente trabajo de titulación. Además, agradezco a los amigos, amigas y compañeros que estuvieron presentes a lo largo de mi vida universitaria y aportaron de una manera u otra en la culminación de esta etapa de mi vida.

**Carlos Emilio Tetamuez**

**TABLA DE CONTENIDO**

## RESUMEN

## ABSTRACT

### CAPITULO I

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Justificación .....	1
1.3	Objetivos .....	2
1.3.1	<i>Objetivo General</i> .....	3
1.3.2	<i>Objetivos Específicos</i> .....	3

### CAPITULO II

<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	5
2.1	Generalidades.....	5
2.2	Mantenimiento .....	5
2.2.1	<i>Clases de Mantenimiento por niveles</i> .....	6
2.2.2	<i>Importancia del Mantenimiento</i> .....	7
2.2.3	<i>Finalidad del Mantenimiento</i> .....	7
2.2.4	<i>Variables del Mantenimiento</i> .....	7
2.2.4.1	<i>Fiabilidad</i> .....	7
2.2.4.2	<i>Mantenibilidad</i> .....	8
2.2.4.3	<i>Disponibilidad</i> .....	8
2.3	Optimización del Mantenimiento integral .....	9
2.4	Tipos de Mantenimiento .....	10
2.4.1	<i>Mantenimiento Predictivo</i> .....	11
2.4.2	<i>Mantenimiento Correctivo</i> .....	11
2.4.3	<i>Mantenimiento Preventivo</i> .....	12
2.5	Diseño de Programas de Mantenimiento .....	13
2.6	Fases para el desarrollo del Programa.....	14
2.7	Gestión de Bodegas.....	15
2.7.1	<i>Importancia y objetivos de la gestión de bodegas</i> .....	16
2.7.1.1	<i>Planificación y organización</i> .....	17
2.7.1.2	<i>Recepción</i> .....	17
2.7.1.3	<i>Bodega</i> .....	17
2.7.1.4	<i>Movimiento</i> .....	18

2.7.1.5	<i>Información</i> .....	18
2.7.1.6	<i>Inventario</i> .....	19

### **CAPITULO III**

<b>3</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	21
3.1	Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2	Métodos de investigación.....	21
3.3	Enfoque de la investigación .....	22
3.4	Alcance investigativo .....	22
3.5	Población de estudio .....	22
3.6	Técnica de recolección de datos primarios y secundarios.....	22
3.7	Instrumentos de recolección de datos primarios y secundarios .....	23
3.8	Procesamiento de los datos recopilados .....	23

### **CAPITULO IV**

<b>4</b>	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS</b> .....	24
4.1	Resultados de encuestas aplicadas al personal de mantenimiento .....	24

### **CAPITULO V**

<b>5</b>	<b>PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL Y DE GESTIÓN DE BODEGA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA FLOTA DE MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN COLTA</b> .....	36
5.1	Diseño de un plan de mantenimiento para una flota vehicular .....	36
5.1.1	<i>Diagnóstico de la situación actual de la flota vehicular</i> .....	37
5.1.2	<i>Análisis de averías mediante Diagrama de Pareto</i> .....	38
5.1.3	<i>Objetivos del plan</i> .....	45
5.1.4	<i>Elaboración del plan de mantenimiento preventivo</i> .....	45
5.1.4.1	<i>Procedimiento para la gestión del plan de mantenimiento</i> .....	46
5.1.5	<i>Control de Resultados</i> .....	47
5.2	Gestión de bodegas .....	47
5.2.1	<i>Levantamiento de información</i> .....	48
5.2.2	<i>Ajuste de niveles de inventario</i> .....	48
5.2.3	<i>Análisis del proceso actual dentro del departamento de bodegas</i> .....	49
5.2.3.1	<i>Procedimiento para la gestión de bodega</i> .....	49
5.3	Desarrollo del software .....	50
5.3.1	<i>Requerimientos para el desarrollo del Software.</i> .....	50
5.3.2	<i>Interfaz del Software.</i> .....	60
5.3.3	<i>Codificación de la flota del GAD Municipal de Colta.</i> .....	63

5.4	Análisis de resultados del Antes y Después de la implementación del presente trabajo .....	68
-----	--	----

**CAPITULO VI**

<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>77</b>
6.1	Conclusiones .....	77
6.2	Recomendaciones.....	78

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXO A**

**ANEXO B**

**ANEXO C**

**ANEXO D**

<b>Tabla 1-5.</b> Análisis de sistemas críticos .....	37
<b>Tabla 1-5.</b> (Continúa) Análisis de sistemas críticos .....	38
<b>Tabla 2-5.</b> Análisis de averías frecuentes en los Sistemas de Vehículos Livianos .....	39
<b>Tabla 3-5.</b> Sistemas Críticos en los Vehículos Livianos .....	39
<b>Tabla 4-5.</b> Análisis de averías frecuentes en los Sistemas de Vehículos Pesados .....	41
<b>Tabla 5-5.</b> Sistemas Críticos en los Vehículos Pesados .....	41
<b>Tabla 6-5.</b> Análisis de averías frecuentes en los Sistemas de Maquinaria Pesada .....	43
<b>Tabla 7-5.</b> Sistemas Críticos en las Maquinarias Pesadas .....	43
<b>Tabla 8-5.</b> Ingeniería de Requerimientos para desarrollar el software .....	53
<b>Tabla 8-5.</b> (Continúa) Ingeniería de Requerimientos para desarrollar el software .....	54
<b>Tabla 8-5.</b> (Continúa) Ingeniería de Requerimientos para desarrollar el software .....	55
<b>Tabla 9-5.</b> Mantenimientos por kilometraje .....	58
<b>Tabla 10-5.</b> Actividades de mantenimiento realizadas .....	59
<b>Tabla 11-5.</b> Registros .....	60
<b>Tabla 12-5.</b> Código por Marca .....	64
<b>Tabla 13-5.</b> Códigos por Departamento .....	64
<b>Tabla 14-5.</b> Clase de vehículo .....	64
<b>Tabla 15-5.</b> Vehículos pesados (Código y marca) .....	65
<b>Tabla 16-5.</b> Códigos de vehículos pesados por Departamento .....	65
<b>Tabla 17-5.</b> Códigos por clase de vehículo pesado .....	66
<b>Tabla 18-5.</b> Código para maquinaria pesada .....	67
<b>Tabla 19-5.</b> Código de maquinaria pesada por Departamento .....	67
<b>Tabla 20-5.</b> Clase de maquinaria pesada .....	67
<b>Tabla 21-5.</b> Resultados de la Encuesta #4 (Antes) – Departamento de Mantenimiento .....	69
<b>Tabla 22-5.</b> Valoración Porcentual de las Preguntas de la Encuesta #4 (Antes) .....	69
<b>Tabla 23-5.</b> Resultados de la Encuesta #4 (Antes) – Departamento de Bodega .....	71
<b>Tabla 24-5.</b> Valoración Porcentual de las Preguntas de la Encuesta #4 (Antes) .....	71
<b>Tabla 25-5.</b> Resultados de la Encuesta #4 (Después) – Departamento de Mantenimiento .....	73
<b>Tabla 26-5.</b> Valoración Porcentual de las Preguntas de la Encuesta #4 (Después) .....	73
<b>Tabla 27-5.</b> Resultados de la Encuesta #4 (Después) – Departamento de Bodega .....	75
<b>Tabla 28-5.</b> Valoración Porcentual de las Preguntas de la Encuesta #4 (Después) .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2.</b> Relación Fiabilidad – Mantenibilidad - Confiabilidad.....	9
<b>Figura 2-2.</b> Tipos de mantenimiento.....	13
<b>Figura 3-2.</b> Programas de Mantenimiento.....	14
<b>Figura 4-2.</b> Fases de un programa de mantenimiento.....	14
<b>Figura 5-2.</b> Proceso de la gestión de bodegas.....	16
<b>Figura 6-2.</b> Proceso de recepción de mercancías.....	17
<b>Figura 7-2.</b> Flujo de entrada y salida de materiales.....	19
<b>Figura 8-5.</b> Etapas de un plan de gestión de mantenimiento.....	36
<b>Figura 9-5.</b> Modelo de Ficha de Especificaciones Técnicas.....	45
<b>Figura 10-5.</b> Diagrama de Flujo del Mantenimiento Preventivo en el GADMCC.....	47
<b>Figura 11-5.</b> Diagrama de flujo de procesos de bodega del GADMCC.....	50
<b>Figura 12-5.</b> Diagrama de flujo, Ingeniería de Requerimientos.....	56
<b>Figura 12-5.</b> (Continúa) Diagrama de flujo, Ingeniería de Requerimientos.....	57
<b>Figura 13-5.</b> Aplicación Móvil 1.....	58
<b>Figura 14-5.</b> Aplicación Móvil 2.....	59
<b>Figura 15-5.</b> Portada de la Aplicación Web.....	61
<b>Figura 16-5.</b> Ingreso de Datos de los Vehículos.....	61
<b>Figura 17-5.</b> Registro histórico de kilometrajes/horas.....	62
<b>Figura 18-5.</b> Ordenes de Trabajo.....	62
<b>Figura 19-5.</b> Pre-Orden de Mantenimiento.....	63
<b>Figura 20-5.</b> Ejemplo de la codificación de vehículos livianos.....	64
<b>Figura 21-5.</b> Ejemplo de la codificación de vehículos pesados.....	66
<b>Figura 22-5.</b> Ejemplo de códigos para maquinaria pesada.....	68

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1-4.</b> Pregunta 1– Encuesta #1: Estado técnico de los sistemas de vehículos livianos...	24
<b>Gráfica 2-4.</b> Pregunta 1– Encuesta #1: Valoración del estado general de Vehículos Livianos .	25
<b>Gráfica 3-4.</b> Pregunta 1– Encuesta #1: Estado técnico de los sistemas de vehículos .....	25
<b>Gráfica 4-4.</b> Pregunta 1– Encuesta #1: Valoración del estado general de Vehículos Pesados ..	26
<b>Gráfica 5-4.</b> Pregunta 1– Encuesta #1: Estado técnico de los sistemas de maquinaria.....	26
<b>Gráfica 6-4.</b> Pregunta 1– Encuesta #1: Valoración del estado general de Vehículos Pesados ..	27
<b>Gráfica 7-4.</b> Resultados Pregunta 2.....	28
<b>Gráfica 8-4.</b> Resultados Pregunta 3 – Encuesta #1 .....	28
<b>Gráfica 9-4.</b> Resultados Pregunta 4 – Encuesta #1 .....	29
<b>Gráfica 10-4.</b> Resultados Pregunta 1– Encuesta #2 .....	30
<b>Gráfica 11-4.</b> Resultados Pregunta 2– Encuesta #2 .....	30
<b>Gráfica 12-4.</b> Resultados Pregunta 3– Encuesta #2 .....	31
<b>Gráfica 13-4.</b> Resultados Pregunta 4– Encuesta #2 .....	31
<b>Gráfica 14-4.</b> Resultados Pregunta 5– Encuesta #2 .....	32
<b>Gráfica 15-4.</b> Resultados Pregunta 1– Encuesta #3 .....	32
<b>Gráfica 16-4.</b> Resultados Pregunta 2– Encuesta #3 .....	33
<b>Gráfica 17-4.</b> Resultados Pregunta 2– Encuesta #3 .....	34
<b>Gráfica 18-4.</b> Resultados Pregunta 4– Encuesta #3 .....	34
<b>Gráfica 19-5.</b> Diagrama de Pareto para Averías de Vehículos Livianos .....	40
<b>Gráfica 20-5.</b> Diagrama de Pareto para Averías de Vehículos Pesados.....	42
<b>Gráfica 21-5.</b> Diagrama de Pareto para Averías de Maquinaria Pesada .....	44
<b>Gráfica 22-5.</b> Análisis General Encuesta al Departamento de Mantenimiento.....	70
<b>Gráfica 23-5.</b> Análisis General Encuesta al Departamento de Bodega.....	72
<b>Gráfica 24-5.</b> Análisis General Encuesta al Departamento de Mantenimiento.....	74
<b>Gráfica 25-5.</b> Análisis General Encuesta al Departamento de Bodegas .....	76

## LISTA DE ABREVIACIONES

<b>GADMCC</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Colta
<b>RCM</b>	Mantenimiento Basado en Fiabilidad
<b>GMAO</b>	Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador
<b>GMAC</b>	Gestión del Mantenimiento Asistido por Computador
<b>TPM</b>	Mantenimiento Productivo Total
<b>MPP</b>	Mantenimiento Preventivo Planificado

## **LISTA DE ANEXOS**



- A** Formatos de encuestas
- B** Inventario de la Flota Vehicular
- C** Planes de mantenimiento
- D** Formatos de órdenes de trabajo

## RESUMEN

El objetivo principal de la investigación fue implementar un plan de mantenimiento integral y de gestión de bodega mediante la utilización de un software para la flota de maquinaria pesada y vehículos del Taller Automotriz del GADMCC. La investigación fue de tipo descriptiva y aplicada. La población estuvo constituida por 52 trabajadores comprendido entre mantenimiento y bodegas. La información se obtuvo por medio de la aplicación de encuestas con preguntas cerradas de opción múltiple. Los resultados de la investigación sugieren que: existen serias deficiencias en cuanto al desarrollo de planes y programas de mantenimiento, a la disponibilidad financiera, la estructura organizacional y el control de inventarios. En cuanto a la gestión de bodega se encontró limitaciones en la planificación de entrega de repuestos y en la actualización de inventarios. Mediante la implementación del software de mantenimiento, las condiciones de trabajo de la maquinaria caminera, pesada y liviana, a través de planes específicos evitan paros no programados. La implementación se inició con la codificación de los equipos. En los planes de mantenimiento constan las tareas y frecuencias, las mismas que indican el procedimiento de ejecución y los recursos necesarios como son: repuestos, materiales y herramientas para cada una de las tareas asignadas. El software desarrollado facilita la información de los automotores, proporciona planes de mantenimientos, historiales de fallas y el control de bodega. La gestión de mantenimiento a través del software constituye una técnica adecuada que controla el funcionamiento de los automotores, la disponibilidad del personal y el manejo de los recursos de bodega. En conclusión la implementación de la aplicación web (MANTENIMIENTO COLTA) redujo el mantenimiento correctivo, los tiempos planificados para el mantenimiento preventivo se ejecutan conforme a lo planificado, los niveles de aceptación del software por parte del personal de mantenimiento y de bodegas es del 62% demostrando que se obtuvo una mejora notable en estos procesos después de la implementación del software. Es recomendable realizar evaluaciones periódicamente para verificar el buen funcionamiento de dicho software.

**Palabras claves:** <GESTIÓN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ>, <APLICACIÓN WEB (MANTENIMIENTO COLTA)>, <PLAN DE MANTENIMIENTO>, <MANTENIMIENTO PREVENTIVO>, <MANTENIMIENTO CORRECTIVO>

## ABSTRACT

To implement a plan of integral maintenance and warehouse management was the objective of this research work by using software for the fleet of heavy machinery and vehicles of GADMCC Automotive Workshop. The investigation was descriptive and applied. The population constituted by 52 workers included maintenance and warehouses. The information was obtained through surveys application with multiple-choice closed questions. The results of the research suggest that: there are serious deficiencies in the development of maintenance plans and programs, financial availability, organizational structure and inventory control. As for warehouse management, limitations were found in the planning of spare parts delivery and in updating of inventories. Through the maintenance software implementation, working conditions of road machinery, heavy and light, through specific plans avoid unscheduled stoppages. The implementation started with the equipment coding. In the maintenance plans there are tasks and frequencies, which indicate the execution procedure and the necessary resources such as: spare parts, materials and tools for each of the tasks assigned. The software developed facilitates automotive information, provides maintenance plans, fault histories and warehouse control. Maintenance management through software is an adequate technique that controls the operation of the vehicles, the availability of personnel and the management of warehouse resources. In conclusion the implementation of the web application (MAINTENANCE COLTA) reduced the corrective maintenance, the planned times for the preventive maintenance are executed according to the planned, the levels of acceptance of the software by the maintenance and warehouse personnel is 62% demonstrating a notable improvement in these processes after the implementation of the software. It is advisable to conduct periodic evaluations to verify the proper software functioning.

**Keywords:** <AUTOMOTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT>, <WEB APPLICATION (MAINTENANCECOLTA), <MAINTENANCE PLAN>, <PREVENTIVE MAINTENANCE>, <CORRECTIVE MAINTENANCE>

## CAPITULO I

### 1 INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Antecedentes

El GAD Municipal del Cantón Colta es la entidad encargada de realizar obras para el buen vivir de los habitantes de este cantón. Para cumplir con estas actividades cuenta con una flota amplia de maquinaria pesada y vehículos administrativos.

La flota del GADMCC se encuentra en constante actividad para el mejoramiento de vías, mantenimiento de carreteras, alcantarillados y distintas obras para el bienestar de las diferentes comunidades que conforman este cantón.

Por esta razón es importante la implementación la gestión de un plan de mantenimiento integral que ayude a preservar la maquinaria y mantenerlas en óptimas condiciones para el servicio de la comunidad.

El mantenimiento engloba un conjunto de operaciones que permite maximizar el funcionamiento ininterrumpido de la maquinaria, disminuir costos de producción, prolongar la vida útil de la flota vehicular y minimizar pérdidas por paralizaciones inesperadas de los equipos. (MORA, 2009)

El mantenimiento preventivo se refiere a la programación de acciones para la examinación de los equipos, buscando así garantizar su buen funcionamiento y una calibración adecuada, estas acciones deben ejecutarse periódicamente tomando con base un plan de mantenimiento elaborado estratégicamente. El propósito de este tipo de mantenimiento es el de prevenir fallas que podrían llegar a presentarse, logrando así que los equipos operen de una forma óptima. Se caracteriza por realizar una inspección minuciosa de los equipos, permitiendo detectar fallas en su etapa inicial y corregirlas a tiempo para no ocasionar la paralización de los equipos.

#### 1.2 Justificación

El GADMCC cuenta con un amplio taller automotriz que se encuentra ubicado en el Cantón Colta, Villa La Unión, posee una flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos (10 vehículos livianos, 16 vehículos pesados y 16 maquinaria pesada), y requieren la implementación de un plan de mantenimiento adecuado a su flota.

Debido a un plan de mantenimiento preventivo no ajustado a la flota se incurre mucho a un mantenimiento correctivo, provocando que se deba buscar repuestos que no se encuentran en stock ocasionando tiempo de paradas muy largos en la flota. Además, los mantenimientos preventivos que se realizan tienen muchas falencias en relación al stock de repuestos ya que no se ha realizado un estudio claro de los repuestos y materiales que son necesarios para este tipo de procedimientos.

El mantenimiento automotriz planificado es una herramienta esencial para conservar en un estado óptimo una flota vehicular. Dentro de instituciones públicas son muy leves los procesos que se desarrollan y en la mayoría de casos se ven forzados a enviar los vehículos y maquinarias a talleres particulares; esto representa un gasto adicional y una pérdida de recursos puesto que con una correcta organización y conocimiento se pueden realizar pequeñas inversiones que son recuperables en períodos de tiempos cortos además de esto se logra que los vehículos siempre se encuentren disponibles y en perfectas condiciones técnicas.

Por esta razón es necesario el desarrollo de un adecuado plan de mantenimiento integral, además, un apropiado modelo de gestión de bodegas para regularizar pertinentemente la ejecución del mantenimiento en una flota para poder asegurar y alargar la vida útil de los vehículos. Esto muestra la necesidad de incorporar un software que permita llevar registros, generar órdenes de trabajo de los mantenimientos y que calcule mediante un modelo económico de pedido el correspondiente stock de repuestos para cada uno de los vehículos de la flota.

La implementación del presente plan de mantenimiento dirigido al Taller Automotriz del GADMCC, se lo realizó para preservar la vida útil y asegurar la continuidad operativa de la flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos de los talleres con una adecuada estrategia de mantenimientos y una apropiada gestión de bodegas.

El Jefe de Taller tiene la posibilidad de generar soluciones a los diferentes problemas que se pueden suscitar dentro del trabajo, logrando ingresar al sistema desde su teléfono móvil, en cualquier lugar que se encuentre. Para esto, se facilita el uso de un software que lleve el registro de los mantenimientos de la flota y al cual se pueda acceder fácilmente por las autoridades pertinentes. Además, a través del software se puede llevar registro de pedidos de bodega para solventar los requerimientos del mantenimiento de cada maquinaria.

### **1.3       Objetivos**

#### **1.3.1      *Objetivo General***

Implementar un plan de mantenimiento integral y de gestión de bodega mediante la utilización de un software para la flota de maquinaria pesada y vehículos del Taller Automotriz del GAD Municipal del Cantón Colta.

#### **1.3.2      *Objetivos Específicos***

- Diagnosticar el estado actual de la flota del Taller Automotriz del GAD Municipal del Cantón Colta mediante la aplicación de estrategias de mantenimiento automotriz para obtener una valoración adecuada e identificar los sistemas críticos de la maquinaria pesada y vehículos administrativos.
- Elaborar el plan de mantenimiento integral para el Taller Automotriz del GADMCC mediante el diseño de la estrategia adecuada de mantenimiento e implementar un modelo de gestión de bodegas mediante un análisis del stock dentro de bodegas generando soluciones para cada mantenimiento.
- Implementar el modelo de gestión de mantenimiento y de bodegas mediante la incorporación de un software para mejorar su ejecución y verificar la eficiencia del plan de mantenimiento y la gestión de bodegas.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Generalidades

Es necesario que una empresa o entidad cuente con un plan de mantenimiento integral y una gestión de bodega para sus flotas productivas o de servicio, y por ningún motivo, se debe aplicar un plan de mantenimiento de otra empresa sin antes haber realizado cambios que se adapten a los requerimientos necesarios para la flota de dicha empresa o entidad. (TORRES, 2010)

Para la realización y ejecución de un plan de mantenimiento es necesario tener en cuenta varios factores como son: los factores económicos, de seguridad y factores ambientales, permitiendo a la empresa o entidad mejorar continuamente en sus etapas de crecimiento y que estas tengan la posibilidad de adaptarse a cada fase de mejora, optimizando así sus prestaciones. (TORRES, 2010)

El mantenimiento integral es indispensable ya que permite prevenir daños que disminuyan su rendimiento o que pueden reducir su vida útil y ocasionar pérdidas económicas, además, la aplicación de un software ayuda en el manejo progresivo de datos. Por esta razón, surge la necesidad de contar con personal que pueda operar adecuadamente la maquinaria, y también personal que pueda realizar las operaciones de mantenimiento, reparación y conservación de los vehículos, equipos o maquinarias.

Para asegurar un desarrollo ejemplar del mantenimiento integral es conveniente tener una conexión directa con el departamento de bodegas permitiendo tener conocimiento del stock existente y poder ejecutar un mantenimiento eficaz. Por esta razón, se ve la necesidad de implementar un plan adecuado de gestión de bodegas que garantice el abastecimiento continuo y oportuno de los materiales requeridos de forma ininterrumpida.

Una estrategia de mantenimiento es la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de tareas sean la base de la actividad de mantenimiento, y el resto de tareas estén sujetas a ese tipo de tareas. Así, existen al menos cuatro estrategias de mantenimiento:

- **Estrategia correctiva**, se refiere a la reparación de averías como base del mantenimiento

- **Estrategia condicional**, es la realización de inspecciones visuales y pruebas como base del mantenimiento.
- **Estrategia sistemática**, el mantenimiento está basado en la ejecución de una serie de inspecciones programadas en el transcurso del año, a todos los equipos que conforman la instalación.
- **Estrategia de alta disponibilidad**, se busca la manera de mantener operativas las instalaciones logrando así una producción constante, por esta razón, las actividades de mantenimiento se las realiza en determinados períodos de tiempo, evitando la afectación de la producción. (RENOVETEC, 2013)

## 2.2 Mantenimiento

A finales del siglo XIX, el mantenimiento experimentó diversas etapas. Antiguamente por la época de la revolución industrial, los operadores eran los encargados de realizar las reparaciones de los equipos. Con el transcurso del tiempo las máquinas se hicieron más complejas aumentando así el interés de efectuar tareas de mantenimiento, este fue el motivo crucial para empezar a crear departamentos destinados al mantenimiento, permitiendo a los operadores ejecutar sus tareas asignadas con tranquilidad. En esta época básicamente las tareas eran enfocadas a un mantenimiento correctivo, dedicándose a solucionar las averías que se podían presentar en los equipos.

Después de concluir la primera y segunda guerra mundial y al cruzar una difícil crisis energética en el 73, empieza a considerarse el concepto de fiabilidad. A partir de ese momento la industria automotriz y la aviación empiezan a liderar este ámbito. Se aplican nuevas técnicas de trabajo que mejoran los procesos de mantenimiento en varios parámetros:

- La robustez del diseño, resistente a fallos y capaz de minimizar las intervenciones de mantenimiento
- El mantenimiento por condición, surge el mantenimiento predictivo para reemplazar al mantenimiento sistemático.
- El análisis de fallos, se enfatiza en averías que han ocurrido y se pone vital atención a la probabilidad de averías que pudieran suscitarse (fallos potenciales). Se incorpora un Mantenimiento basado en Fiabilidad (RCM). El RCM se enfoca en estudiar los equipos, analizar los tipos de fallo, aplicar métodos estadísticos e incorporar tecnología de detección. Se puede deducir que el RCM está basado en técnicas de mantenimiento tecnológico.



- La utilización de la informática para un mejoramiento en el manejo de datos que se utilizan en el mantenimiento: órdenes de trabajo, gestión de acciones preventivas, gestión de repuestos, control de costes, etc. En base a estos datos se busca convertir dicha información en fundamentos útiles al momento de tomar una decisión. Se incorpora el concepto de GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), también llamado GMAC (Gestión del Mantenimiento Asistido por Computadora).
- Aparece la definición de TPM (Mantenimiento Productivo Total), aquí se incorpora la ejecución, por parte de los operarios, de algunas tareas que normalmente deberían ser realizadas por el personal de mantenimiento. Este tipo de tareas son básicas ya que se refieren a la limpieza, reaprietes de tornillos, lubricación, inspección visual y reparaciones de pequeña magnitud. Con esto se busca conseguir que el operario tenga una mentalidad de cuidado de los equipos, buscando conseguir el objetivo del TPM que se enfoca en alcanzar Cero Averías. La filosofía del TPM se concentra en formar, motivar e implicar al equipo humano, poniendo en segundo plano a la tecnología. (GARCÍA, 2013)

El mantenimiento también se puede definir como, el conjunto de tareas necesarias para la conservación de un equipo o restauración para lograr que este cumpla con ciertas condiciones especificadas. (HATEM, 2004)

Teniendo en cuenta que los ingresos provienen de la venta de un servicio o producto, se incentiva a las empresas a buscar mejoras constantes y recursos para la producción. Esto genera problemas al buscar la forma de producir continuamente, causando desperfectos en los equipos y ocasionando que el mantenimiento sea considerado como un mal necesario para mantener el estado de los equipos y evitar paralizaciones por daños graves. (MOLINA, 2016)

### **2.2.1 Clases de Mantenimiento por niveles**

Nivel 1: Arreglos y cambios previstos por el fabricante.

Nivel 2: Reparaciones y cambios de elementos desgastados.

Nivel 3: Fallas y reparaciones pequeñas que puedan producir paralizaciones largas.

Nivel 4: Aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo. Buscando solucionar la avería con rapidez para evitar paralizaciones largas de los equipos, dejando para después la aplicación de un mantenimiento preventivo.

Nivel 5: Implica reparaciones y modificaciones significativas que puedan requerir la intervención de terceros.

Nivel 6: Incorporación de componentes tecnológicos en los equipos, además de mejorar la infraestructura para incrementar la producción. (HATEM, 2004)

### **2.2.2      *Importancia del Mantenimiento***

El objetivo del mantenimiento es prolongar y evitar daños al funcionamiento de maquinaria, instalaciones y sistemas de vehículos para lograr su máxima eficiencia en las actividades que realiza y la conservación de los mismos. Además se puede reducir tiempos de paralización por averías y costos de reparación con los diferentes tipos de mantenimiento que sean aplicados.

### **2.2.3      *Finalidad del Mantenimiento***

El objetivo primordial del mantenimiento, es el mejoramiento de los activos enfocándose al rendimiento técnico – económico de maquinarias, equipamientos, etc., los cuales deberán ser cuantificados.

La finalidad del mantenimiento es conservar en funcionamiento los equipos para lograr mayores niveles de producción con altos estándares de calidad, menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal disminuyendo los costos. (TORRES, 2010)

Mantenimiento es el proceso de operaciones requeridas para mantener los vehículos con un funcionamiento eficiente, minimizando así los tiempos de paralizaciones para ejecutar reparaciones de averías. En consecuencia, se puede decir que la finalidad del mantenimiento es conservar los equipos en constante funcionamiento aplicando estrategias y técnicas adecuadas para la preservación de estos y brindando una mayor capacidad de producción.(NETO, 2008)

### **2.2.4      *Variables del Mantenimiento***

Es importante analizar distintos parámetros que están implicados en el desempeño de los sistemas. Existen variables que es necesario conocer su significado para poder analizar e interpretar el desarrollo del mantenimiento. Así, se puede mencionar las siguientes:

- Fiabilidad
- Disponibilidad
- Mantenibilidad

#### **2.2.4.1      *Fiabilidad***

La fiabilidad es el tiempo promedio desde que entra en funcionamiento hasta que presenta algún daño sea una instalación, máquina o equipo que se desempeñen satisfactoriamente bajo

condiciones de uso definidas. Hay que tener presente que la probabilidad será comprendida entre 0 (indicará que se encuentra con falla) y 1 (indicará que se encuentra en buen funcionamiento). (TORRES, 2010)

Si se obtiene un incremento de confiabilidad, se disminuyen los costos de producción efectuando un mantenimiento adecuado y se complementa con una gestión de bodegas ideal, esto puede llevar a alcanzar altos estándares de calidad en la producción, necesitando para ello la cooperación en conjunto de todos los departamentos involucrados. (TAVARES, 2016)

#### 2.2.4.2 *Mantenibilidad*

La Mantenibilidad es el tiempo en el que las máquinas, equipos o sistemas no se encuentran disponibles para su uso y deben ser reparados a una condición específica en un tiempo determinado con recursos determinados. La mantenibilidad es una característica que da facilidad a la realización del mantenimiento, tomando como puntos indispensables el diseño, expresados en términos de frecuencia, duración y costo. (TORRES, 2010 pág. 48)

Se la conoce también como la rapidez con la que se diagnostican los fallos o el funcionamiento defectuoso y estos son corregidos, también cuando lo programado se ejecuta con éxito. (GONZÁLEZ, 2016)

La mantenibilidad se refiere a las especificaciones de un elemento o sistema, relacionado a su facilidad de ser restaurado para la puesta en servicio después de haber ejecutado las acciones de mantenimiento pertinentes, siguiendo una serie de procedimientos y utilizando los medios adecuados, para lograr reestablecer su funcionalidad inicial. Al momento de la ejecución de la puesta en servicio del elemento debemos tener presente que se incurriría en gastos que variarían en relación a la complejidad del trabajo a realizar. Hay que considerar que esta característica no es solamente para aplicarla al momento de que surja una avería y se deba repararla (Mantenimiento Correctivo), sino también, se puede adoptar para una planificación de un Mantenimiento Preventivo. (BENÍTEZ, 2016)

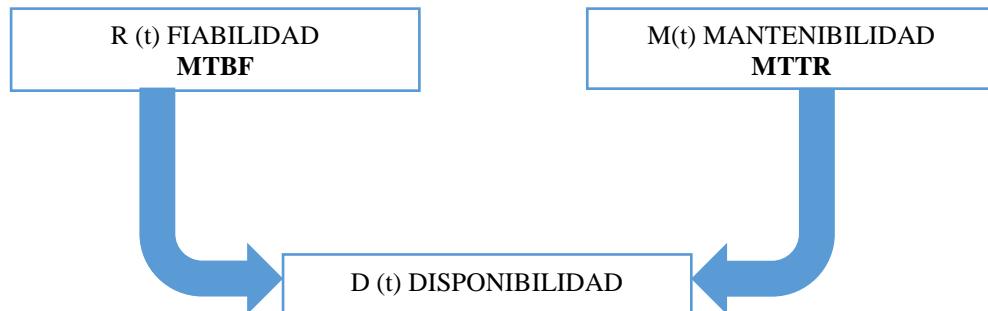
#### 2.2.4.3 *Disponibilidad*

Es el porcentaje de tiempo que transcurrió mientras un sistema o equipo estuvo en condiciones de operación y producción. Por ello se puede decir que la disponibilidad se relaciona con:

- La frecuencia de las fallas
- El tiempo que tome reanudar el servicio

La disponibilidad depende directamente de la fiabilidad y mantenibilidad para aumentar la producción en un tiempo determinado por eso es necesario relacionarlas entre sí.

**Figura 1-2.** Relación Fiabilidad – Mantenibilidad - Confiabilidad



Fuente: (BENÍTEZ, 2016)

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (1)$$

Donde:

R(t)= función “FIABILIDAD”

M(t)= función “MANTENIBILIDAD”

D(t)= función “DISPONIBILIDAD”

MTBF= Media de los tiempos de buen funcionamiento (está dado por el tiempo)

MTTR= Media de los tiempos técnicos de reparación (t: media aritmética de los tiempos de intervención), está dado por mantenimiento

### 2.3 Optimización del Mantenimiento integral

Consiste en la implementación de una gestión confiable para la ejecución de un mantenimiento óptimo que permite establecer un plan estratégico que se enfoque en un concepto integral para lograr el éxito laboral, aumentando la productividad, disminuyendo los paros imprevistos y minimizando al máximo sus costos. Además, permite fusionar sus avances tecnológicos con

herramientas estratégicas y sistemáticas logrando así una fácil revisión y planeación de las actividades requeridas.

Con el avance tecnológico que se ha generado en la actualidad es indispensable usar programas que ayuden en la optimización del mantenimiento, por ello, en la actualidad la implementación de un plan de mantenimiento va asistido por un software que permita mejorar al máximo la ejecución de un plan de mantenimiento integral y a su vez llevar registros de inventarios de los suministros existentes en bodegas para su adecuada gestión y la realización de los diferentes tipos de mantenimientos.

Existen objetivos establecidos que deberían cumplirse para realizar un esquema para la optimización del mantenimiento integral.

- Mejorar el desempeño de los técnicos responsables y los equipos disponibles para efectuar el mantenimiento con efectividad.
- Establecer la cantidad existente de repuestos en bodega.
- Evidenciar por medio de reportes de costos de mantenimiento, el reemplazo y la posibilidad de adquirir nuevos equipos.
- Formular estrategias administrativas para regular y mantener un registro de la eficiencia del mantenimiento.

Los objetivos antes mencionados se los lograría mediante un análisis de los reportes que serán producidos por el sistema de información y deberán valerse de guías de gestión y parámetros como la Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad y efectividad de los equipos. (GARCÍA, 2012)

## **2.4 Tipos de Mantenimiento**

Existen varios tipos los cuales son usados para la ejecución de un sistema de mantenimiento integral aplicado a un equipo de producción, cada tipo presenta características propias los cuales serán detallados a continuación:

- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Correctivo

- Mantenimiento Preventivo

#### **2.4.1 *Mantenimiento Predictivo***

En este tipo de mantenimiento se ejecutan diagnósticos, mediciones o ensayos no destructivos con equipos especializados en sistemas costosos para predecir fallas o defectos que puedan ocasionar catástrofes al momento de operación provocando así paros de emergencia y causando pérdidas financieras. Estas inspecciones se las puede realizar con el equipo en funcionamiento evitando paros en la producción.

Consiste en la valoración del estado operativo de una máquina dependiendo de ciertas variables. En este tipo de mantenimiento se mantendrá una constante evolución de los sistemas recopilando la información proporcionada por sensores, las cuales comprende: datos de temperatura, análisis de vibraciones, presión, consumo energético, pérdidas de carga, caudales, ruidos, análisis de aceite, entre otros.

#### **2.4.2 *Mantenimiento Correctivo.***

Este tipo de mantenimiento se ejecuta una vez que se haya producido la falla o avería y después de haber sido reportado por el operario para que los encargados de mantenimiento procedan a su reparación.

Este mantenimiento tiene como propósito corregir una falla que puede llegar a presentarse en determinado momento ocasionando paradas imprevistas del equipo para realizar la corrección o intercambiar el componente averiado. Por esta razón, la función principal de este mantenimiento es habilitar el equipo para que sea puesto en marcha lo más pronto posible y se minimicen las pérdidas.

Para una mejor ejecución de este tipo de mantenimiento se pueden tomar en consideración las siguientes etapas:

- Identificar la falla y la razón de su causa.
- Considerar distintas opciones que puedan solucionar o agilizar su reparación.
- Analizar las opciones encontradas y las ventajas que pueden proporcionar para poder aplicar la más óptima.
- Organizar dependiendo del personal y equipos que se encuentren disponibles para la reparación de la avería.

- Inspeccionar el desarrollo correcto de las actividades (FEDEMETAL,SENA)

En un mantenimiento correctivo la atención que se da al equipo tendrá que ser de inmediato con la intención de recuperar la funcionalidad del equipo o sistema con la mayor rapidez, para ello, es necesario contar con el personal y los equipos especializados para realizar la reparación de las averías. Antes de efectuar la reparación se debe examinar las causas y motivos, además del tipo de avería que se produjo, para un mejoramiento a futuro de ese sistema. (GARCÍA, 2012)

### **2.4.3      *Mantenimiento Preventivo***

Se le puede definir este mantenimiento al conjunto de actividades programadas como inspecciones periódicas que han sido establecidas previamente con la finalidad de prevenir fallas en el equipo y evitar la detención de producción permitiendo un mejor control y planeación del mantenimiento.

Se debe realizar una proyección adecuada de un plan de mantenimiento que permita obtener beneficios considerables para una empresa y por lo cual brinde las siguientes ventajas:

- Minimizar los tiempos de paradas de los equipos por fallas imprevistas evitando la detención de producción y obteniendo beneficios económicos para la compañía.
- Limitar la necesidad de realizar reparaciones y mantenimientos anticipados repetitivamente reduciendo así la acumulación de los trabajos.
- Disminución de costos generados por reparaciones de averías que pueden llegar a suscitarse antes de la ejecución del mantenimiento y evitando paros imprevistos.
- Un control adecuado de suministros ayudando a gestión de bodega con un inventario menos costoso.
- Brinda al operario una mayor seguridad y un mejor desempeño de la maquinaria. (GARCÍA, 2012)

Tiene por objeto mantener la máquina en perfectas condiciones y eficiente, mediante una ejecución planificada y frecuente. Se realizan inspecciones periódicamente con el fin de evitar fallos en los elementos (fallos mayores).

**De uso:** Es de primer nivel y es realizado por el operario, permitiendo ejecutarlo a tiempo. Para ejecutarlo, no es necesaria la intervención de un técnico, pero sí un conocimiento por parte del operario, esta intervención no afecta en la producción.

**Hard time:** Consiste en realizar inspecciones periódicamente programadas. Su procedimiento consiste en poner la máquina como nueva, es decir, a 0 horas. Aquí se realizará la inspección de los elementos que presentan baja fiabilidad y alta mantenibilidad.

La inspección de los diferentes sistemas que conforman a una máquina se los debe realizar periódicamente en base a un plan de mantenimiento programado, es conocido también como Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP), este tipo de mantenimiento se caracteriza por no esperar a que ocurra la falla, sino prevenir que esta ocurra detectándola en su fase inicial y evitando la paralización de la máquina corrigiéndola a tiempo. (HATEM, 2004)

**Figura 2-2.** Tipos de mantenimiento



Fuente: (APOLO, 2012)

## 2.5 Diseño de Programas de Mantenimiento

Los factores fundamentales para diseñar un programa de mantenimiento son:

- Preparación de un inventario de equipos e instalaciones
- Elaborar gamas y procedimientos de ejecución del mantenimiento
- Realizar un inventario de materiales y piezas de mantenimiento
- Elaborar informes para administrar el mantenimiento. (APOLO, 2012)



**Figura 3-2.** Programas de Mantenimiento

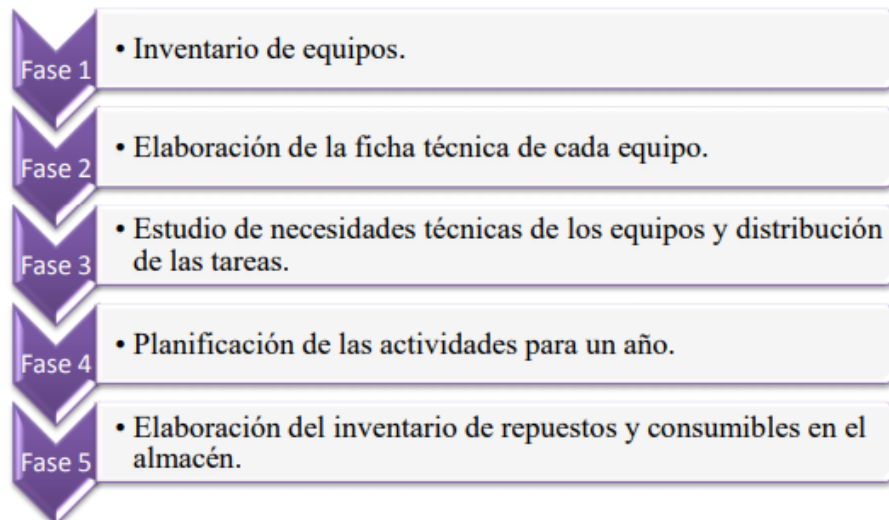


Fuente: (APOLO, 2012)

## 2.6 Fases para el desarrollo del Programa

Para desarrollar un plan de mantenimiento se debe seguir las fases que a continuación se detallan:

**Figura 4-2.** Fases de un programa de mantenimiento



Fuente: (APOLO, 2012)

## **2.7 Gestión de Bodegas**

En el transcurso del tiempo y a través de la evolución del fenómeno logístico, la definición de almacén ha sufrido cambios que han ampliado su responsabilidad en diversos ámbitos. Se puede definir a un almacén como el órgano de servicio y soporte dentro de la estructura orgánica de una institución o empresa, cuyo objetivo es el de almacenar, custodiar, controlar y suministrar materiales y productos.

Lo que antes era considerado como un espacio para repuestos nada más, actualmente es considerado un órgano o estructura fundamental para el suministro de materiales y que incluso puede brindar ganancias a la empresa. (SALAZAR, 2016)

Para complementar un plan de mantenimiento integral eficaz dentro de una empresa, institución o GAD, es necesario tener un adecuado y organizado sistema de gestión de bodegas para obtener un apropiado flujo de insumos, repuestos, información y un excelente flujo económico teniendo como objetivo el desarrollo productivo. (HERNANDEZ, 2010)

Toda empresa que posee un taller destinado a brindar un servicio de mantenimiento debe tener un abastecimiento de productos para la ejecución de un mantenimiento, por esta razón, necesita de un suministro continuo de materiales y repuestos para poder cumplir este proceso en el menor tiempo posible. Mantener un proceso de abastecimiento continuo no es una tarea fácil, ya que se requiere de una gran capacidad de organización y planificación para reducir costos en la realización de estas gestiones y evitar problemas que puedan llegar a suscitarse. (CASANOVA, 2012)

Un almacén o bodega es un espacio físico que forma parte de una empresa el cual está destinado a llevar un stock adecuado de materiales y repuestos que se encuentran almacenados en dichas instalaciones, permitiéndose que el taller pueda desarrollar sus funciones correctamente y a su debido tiempo.

Una adecuada gestión de bodegas permite garantizar y asegurar la existencia de un suministro continuo y adecuado de materiales necesarios para que el desarrollo de un proceso de mantenimiento sea ininterrumpido y eficaz. Sabiendo esto se puede definir la gestión de bodegas como un proceso logístico que se encarga de la recepción, almacenamiento y despacho desde el mismo almacén hasta el punto de consumo, además de llevar pertinentemente en una base de datos del inventario e información de los materiales existentes y de los materiales que han sido entregados.

En lo referente a mantenimiento, el departamento de repuestos y materiales tiene la función de suministrar oportunamente, a la unidad encargada de la ejecución del mantenimiento, los repuestos, piezas y materiales necesarios al momento del mantenimiento. Se pueden presentar características específicas que necesitan un tratamiento especial en la gestión de inventarios de repuestos, y estas son:

- Existen grandes cantidades de artículos con poco movimiento.
- Los equipos necesitan de materiales y repuestos que deben ser importados produciendo tiempos de reposición importantes.
- En mantenimiento se usa una alta cantidad de materiales que pueden ser reparados y puestos en funcionamiento nuevamente. (FARFÁN, 2005)

### 2.7.1 *Importancia y objetivos de la gestión de bodegas*

La importancia de una adecuada gestión de bodegas se rige entorno a ciertos objetivos que ayudan a un mejor desempeño y un control eficaz en el ambiente laboral de este departamento, por esta razón es recomendable cumplir con los siguientes objetivos:

- Realizar la entrega de materiales o materia prima con rapidez para agilizar el proceso de entrega y recepción de materiales en bodegas
- Mantener un registro constante de materiales que entren y salgan de bodegas
- Determinar el stock de materiales y repuestos necesarios para evitar tiempos perdidos

**Figura 5-2.** Proceso de la gestión de bodegas



Fuente: (SALAZAR, 2016)

La gestión de bodegas se compone de dos procesos fundamentales que son los ejes principales para un mejor desempeño y se los pudo visualizar anteriormente en la Figura 5-2.

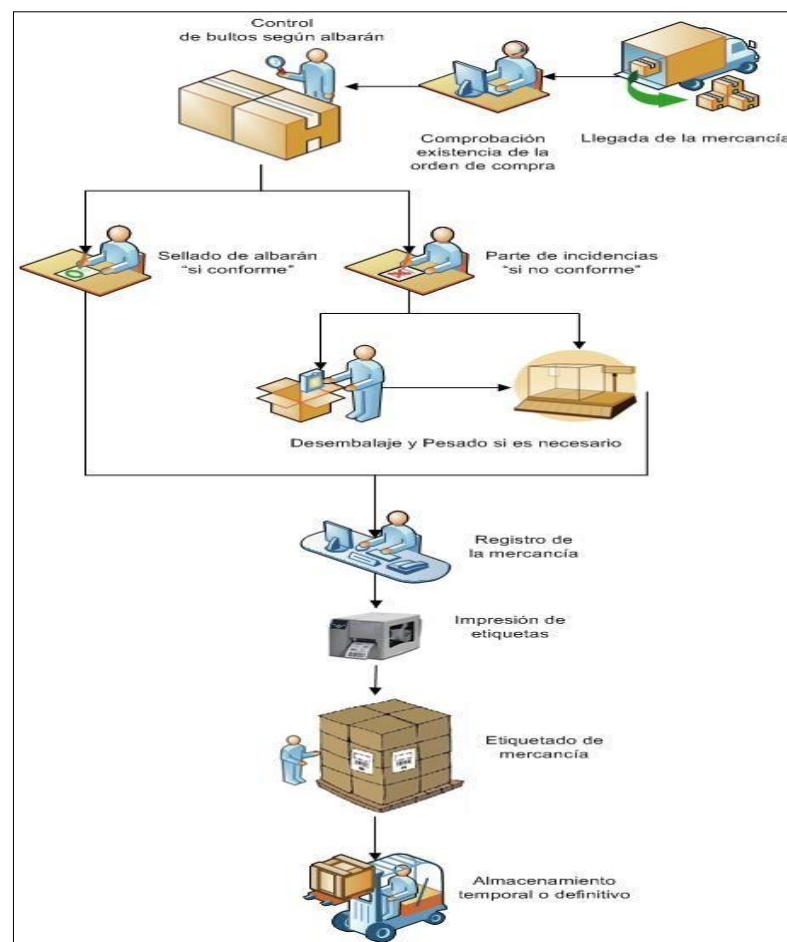
### 2.7.1.1 Planificación y organización

El proceso de planificación y organización está basado en estrategias y tácticas que permitan dar soluciones a distintos problemas que puedan suscitar tomando en cuenta las políticas y estrategias que contempla la compañía para obtener ventajas competitivas en el desempeño de la misma.

### 2.7.1.2 Recepción

Se refiere al subproceso que se encarga de receptor, descargar y verificar el material, para esto se necesita un flujo rápido en la recepción del material para evitar congestión o demora, por esta razón se debe tener una planificación correcta del área de recepción.

**Figura 6-2.** Proceso de recepción de mercancías



Fuente: (SALAZAR, 2016)

### 2.7.1.3 Bodega

La bodega o almacén se refiere a un subproceso encargado de guardar y conservar los materiales de tal manera que se pueda evitar el deterioro de ellos y minimice los riesgos de accidentes para así poder optimizar el entorno físico de las bodegas. Es esencial mantener zonas

determinadas que permitan una fácil maniobrabilidad y movilización dentro de la bodega, estas zonas pueden ser las siguientes:

- **Recepción.** Zona designada para el proceso de recepción de materiales
- **Almacenamiento, reserva o stock.** Zona designada para el proceso de guardado de los materiales
- **Salida, verificación o picking.** Zona designada para la expedición de los materiales que se encuentran almacenados.
- **Paso, maniobra.** Zonas designadas para la movilización libre de personas o máquinas.
- **Oficinas.** Zona destinada para puestos de trabajo de procesos administrativos de la bodega.

#### 2.7.1.4 *Movimiento*

Se refiere al subproceso que se genera al momento de trasladar un material dentro de la bodega, esto puede ser desde el momento de recepción al lugar de almacenaje, dentro de la misma bodega de una estantería a otra y en el momento de despacho desde la bodega a la zona de despacho de material. La manipulación de los materiales para su movilización se la puede realizar a través de una persona o con maquinaria dependiendo de la magnitud del almacén y de la cantidad de material que sea necesario mover.

#### 2.7.1.5 *Información*

Es un proceso fundamental para un desempeño eficaz dentro de una gestión de bodegas, ya que el flujo de información que se proporciona dentro de este ámbito acoge a todos los procesos y subprocesos anteriormente mencionados tomando en cuenta tres parámetros importantes:

- Información para gestión
- Identificación de ubicaciones
- Identificación y trazabilidad de mercancías

En estos parámetros encontraremos la información necesaria sobre las instalaciones de la bodega, datos específicos de los materiales, información sobre las actividades realizadas, registro de actividades diarias, manteniendo así la información necesaria y ordenada para mejorar el rendimiento dentro de la gestión de bodegas.

### 2.7.1.6 *Inventario*

Se define como una serie de normas, reglamentos que controlan el ingreso y salida de las existencias de insumos, repuestos, trabajos en proceso y productos terminados que aparecen en las diferentes actividades a lo largo de la producción en una empresa.

Los inventarios representan una inversión considerable por lo cual llevar una gran cantidad de inventarios será una pérdida en almacenaje y dinero en el caso de que sufran deterioro o robo del mismo. En el caso de llevar una mínima cantidad de inventario el proceso de producción de una empresa deberá detenerse por la falta de suministros presentándose como pérdida de ganancias. (CONALEP, 2014)

Por lo cual, un manejo apropiado de la gestión de inventarios es proporcionar un sistema de recepción y control de las existencias en una empresa generando mayor competitividad a nivel del mercado, logrando una rápida, segura y eficaz acumulación de inventarios aplicando diferentes métodos y estrategias.

El almacenaje es la acumulación de las existencias que genera un flujo de entrada al momento de la recepción de los mismos, pero al momento de la entrega es diferente su flujo de salida en donde podrían intervenir diferentes factores. (CASANOVA, 2012)

**Figura 7-2.** Flujo de entrada y salida de materiales



Fuente: (CASANOVA, 2012)

El correcto funcionamiento del manejo de inventarios ayuda a alcanzar las siguientes ventajas para la empresa, independientemente de las funciones que realice:

- Disminución del tiempo de espera del cliente
- Responder ante un aumento puntual de la demanda.
- Suministro constante a los procesos y actividades productivas de forma constante.
- Adquisición de bienes y materiales a precios más económicos.

## **Tipos de inventarios**

Las existencias en un inventario son la cantidad de bienes que forman parte de una empresa, taller, GAD y se mantiene en almacenaje hasta un momento determinado; su clasificación depende del tipo de bienes almacenados o a su vez según la rotación que tengan estas clasificaciones pueden ser (A, B, C)

- Materias Primas
- Productos acabados
- Productos semielaborados
- Recambios y suministros

## CAPITULO III

### 3 MARCO METODOLÓGICO

Para que la elaboración del software de mantenimiento sea óptimo es necesario seguir una metodología de desarrollo, en este caso se debe partir de la verificación de los parámetros necesarios, tomando en cuenta desde operaciones básicas que son necesarias en cualquier sistema hasta las operaciones específicas que serán requeridas para facilitar y agilizar la manipulación de la información y así poder cubrir las necesidades generadas por el GADMCC.

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es descriptiva en cuanto trata de averiguar cómo se presentan los parámetros referidos al mantenimiento y manejo de bodegas en una fase inicial diagnosticada. Específicamente se desea conocer mediante la opinión del personal que labora en estos departamentos, la situación actual de la flota automotriz del GADMCC en cuanto al desarrollo de objetivos, planes y programas,, si éstos son evaluados, si se dispone de financiamiento para la operatividad, su estructura organizacional, el manejo de inventarios de vehículos, equipos y herramientas, la relación con los proveedores, disponibilidad de stock en bodega, disponibilidad de software de mantenimiento y los procesos actuales en el mantenimiento automotriz.

Esta investigación es además aplicada, puesto que se elaboró y se implementó un software que optimice el mantenimiento integral de la flota automotriz, el mismo que permite el control de frecuencias de mantenimiento para cada vehículo, registra mediante códigos los vehículos livianos y pesados del GADMCC e interactúa con la telefonía móvil para verificaciones de procesos cumplidos y alerta sobre la proximidad de un proceso programado.

En cuanto a la temporalidad la investigación fue transversal, porque se centró en analizar las variables de estudio en un momento dado.

#### 3.2 Métodos de investigación

**Inductivo.** – Se utilizó este método porque fue necesario partir de hechos particulares inherentes a la situación actual del proceso de mantenimiento en el GADMCC, para luego de conocer esta realidad poder generalizar estos hechos, apoyados en los aportes teóricos que sirvieron para diseñar la arquitectura del software que se elaboró e implementó.



**Deductivo.** - Este método ayudó a considerar los aspectos generales del mantenimiento y del manejo de bodegas, para seleccionar los aspectos relevantes que podrían implementarse en el caso particular de la flota automotriz del GADMCC.

**Analítico.**- Consistió en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos del problema que se quiere resolver, esto es, optimizar el mantenimiento integral y la gestión de bodegas. Fue necesario analizar todos los aspectos del manejo actual para proponer mejoras, las mismas que están contenidas en el software elaborado e implementado para esta flota vehicular.

### **3.3 Enfoque de la investigación**

**Cuantitativo.** - Permite examinar los datos de una forma numérica, tiene una concepción lineal, es decir que existió claridad entre los elementos que conforman el problema y saber con exactitud donde inicia el problema.

**Cualitativo.** - En realidad se midieron atributos cualitativos o percepciones manifestadas por los sujetos de investigación.

### **3.4 Alcance investigativo**

**Descriptivo.** - Se aplicó describiendo todas sus dimensiones, en este caso se describe el objeto a estudiar que es la gestión del mantenimiento y bodegas. El estudio descriptivo se centró en recolectar datos que describan la situación tal y como es.

### **3.5 Población de estudio**

Para el plan de mantenimiento integral apoyado en el software elaborado e implementado se tomó en cuenta a toda la maquinaria y vehículos con los que cuenta el GADMCC.

Para conocer los aspectos intangibles fue necesario consultar la opinión del personal. Que consta de 52 trabajadores comprendidos entre Operadores/Choferes, Departamento de mantenimiento y bodega (42 Operarios/Choferes, 5 en mantenimiento y 5 en bodega).

### **3.6 Técnica de recolección de datos primarios y secundarios**

La técnica aplicada fue la encuesta realizada al personal del Departamento de mantenimiento, bodegas y Operadores/Choferes.

### **3.7 Instrumentos de recolección de datos primarios y secundarios**

Se trabajó con encuestas estructuradas, que contenían preguntas cerradas de opción múltiple. El proceso de la encuesta tiene como finalidad medir la calidad y satisfacción percibida por parte del personal encargado tanto en bodega y taller.

### **3.8 Procesamiento de los datos recopilados**

Mediante estadística descriptiva se determinó las frecuencias absolutas y relativas que fueron representadas gráficamente. Para la comprobación de los resultados de investigación se realizará la comparación del antes y después de culminar el presente trabajo.

## CAPITULO IV

### 4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

#### 4.1 Resultados de encuestas aplicadas al personal de mantenimiento

Para empezar con el desarrollo de una adecuada gestión de mantenimiento y una gestión de bodegas que se adapte al GADMCC se desarrolló formularios de encuestas de opción múltiple para conocer la gestión con la que se manejan los procesos dentro de dicha institución, los resultados obtenidos a dichas encuestas se encuentran detallados a continuación.

El formulario de las encuestas dirigidas al personal de mantenimiento y operadores se puede visualizar en el Anexo A.

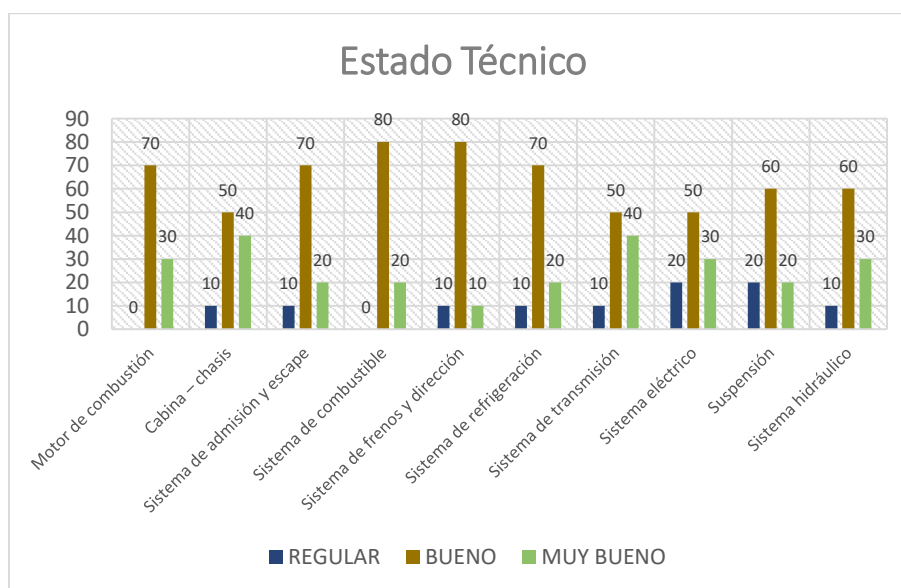
**ENCUESTA #1.** Dirigida a operarios/choferes

**Pregunta 1.** Estado técnico del vehículo.

Los resultados de esta pregunta se relaciona en base al tipo de vehículo que se han dividido en tres: Vehículos livianos, Vehículos pesados y Maquinaria Pesada.

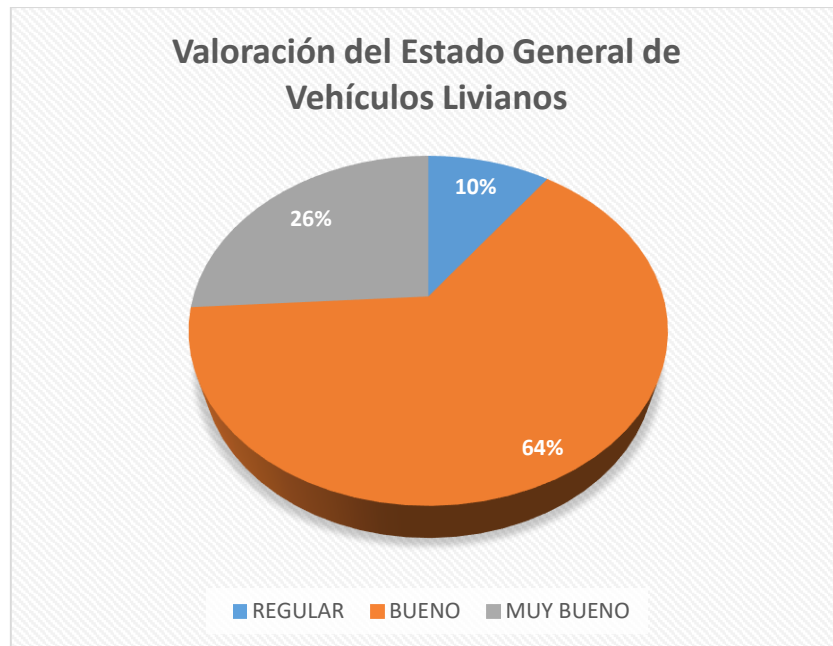
- Vehículos livianos: 10

**Gráfica 1-4.** Pregunta 1– Encuesta #1: Estado técnico de los sistemas de vehículos livianos



Fuente:(Autores)

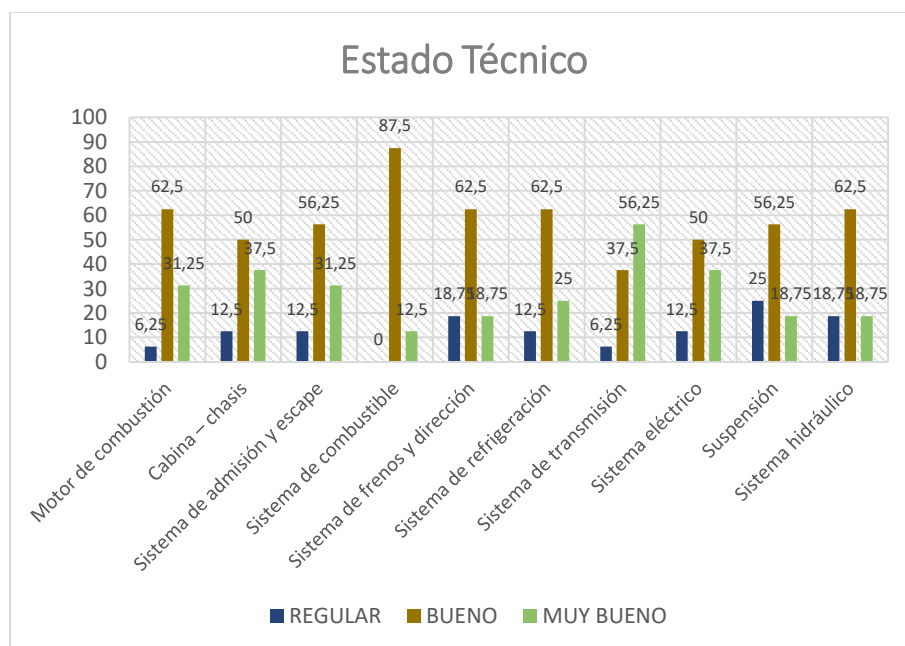
**Gráfica 2-4.** Pregunta 1– Encuesta #1: Valoración del estado general de Vehículos Livianos



Fuente: (Autores)

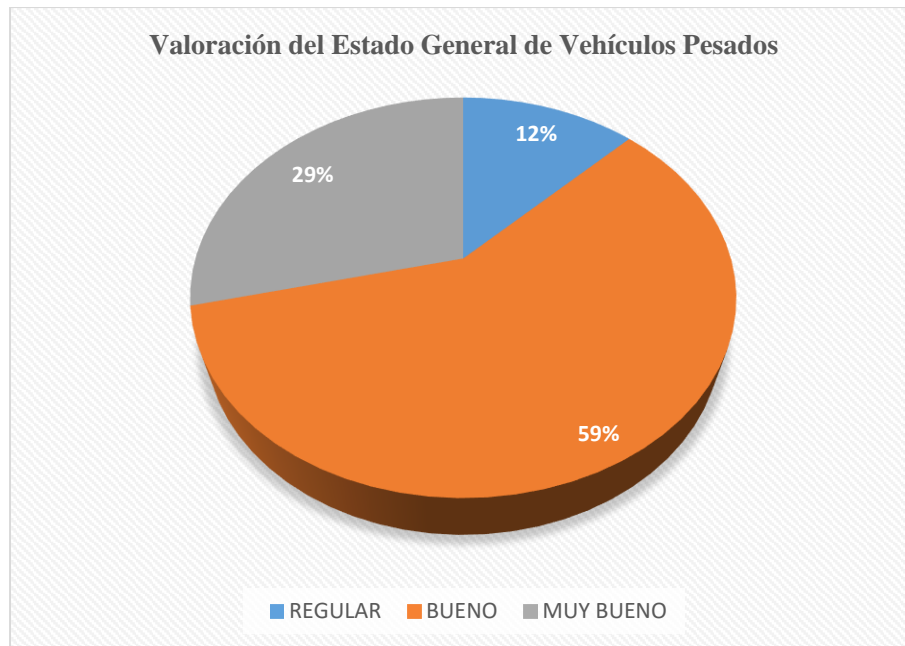
Vehículos Pesados: 16

**Gráfica 3-4.** Pregunta 1– Encuesta #1: Estado técnico de los sistemas de vehículos



Fuente: (Autores)

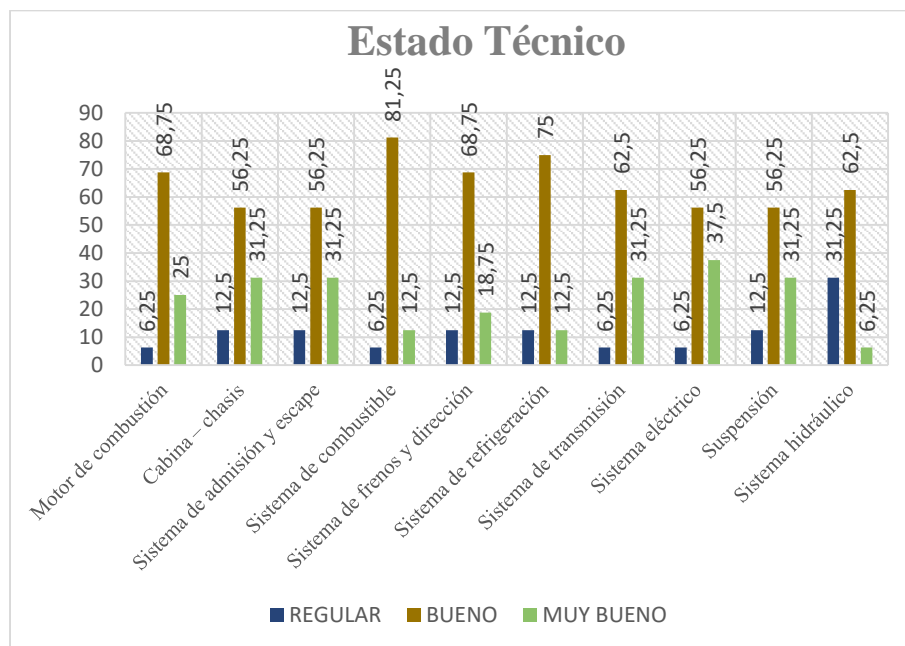
**Gráfica 4-4.** Pregunta 1– Encuesta #1: Valoración del estado general de Vehículos Pesados



Fuente: (Autores)

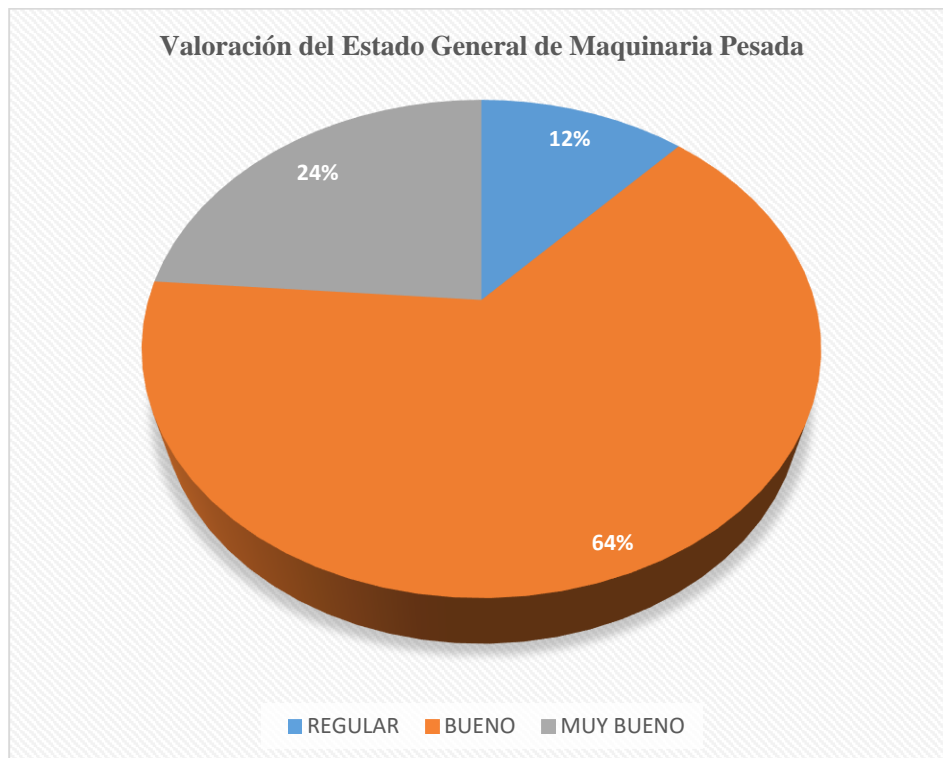
- Maquinaria Pesada: 16

**Gráfica 5-4.** Pregunta 1– Encuesta #1: Estado técnico de los sistemas de maquinaria



Fuente: (Autores)

**Gráfica 6-4.** Pregunta 1– Encuesta #1: Valoración del estado general de Vehículos Pesados



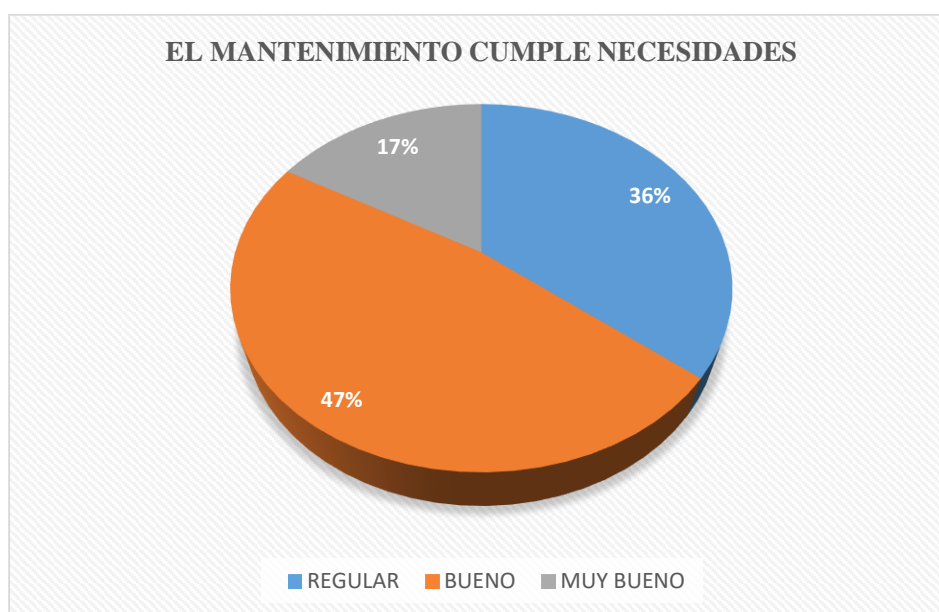
Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** En el análisis de la primera pregunta se ha visto la necesidad de examinar los resultados con referencia a los tipos de vehículos existentes y se los dividió en 3 grupos q son: Vehículos Livianos, Vehículos Pesados y Maquinaria Pesada para una mayor comprensión al momento del análisis, logrando así obtener un diagnóstico del estado actual de la flota vehicular del GADMCC lo cual nos ayudara en la valoración de dicha flota y posteriormente en el desarrollo del plan de mantenimiento integral. Se puede observaren la valoración del estado de vehículos livianos un 64% se encuentra en buen estado, el 26% se encuentra en muy buen estado y un 10% en estado regular.

Un buen plan de mantenimiento es aquel que ha analizado todos los fallos posibles, y que ha sido diseñado para evitarlos. Eso quiere decir que para elaborar un buen plan de mantenimiento es absolutamente necesario realizar un detallado análisis de fallos presenciadosen los sistemas.

**Pregunta 2.** El mantenimiento realizado cumple con las necesidades para mantener en buen funcionamiento la flota vehicular.

**Gráfica 7-4. Resultados Pregunta 2**

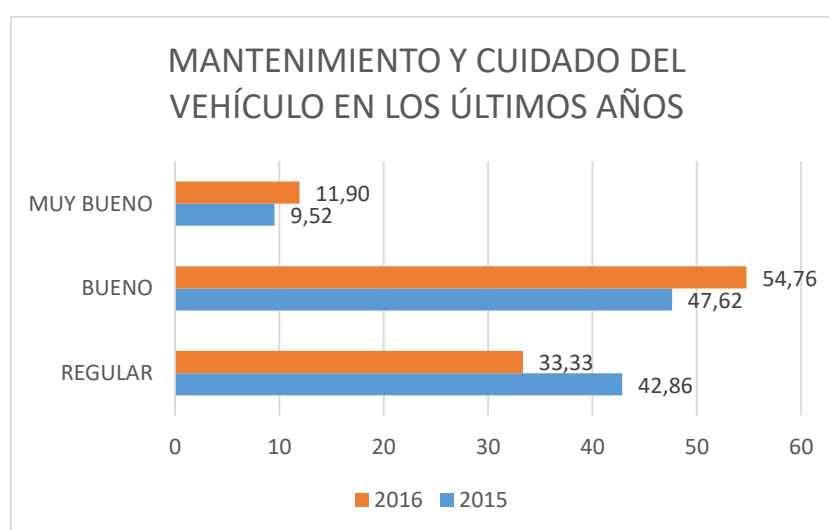


Fuente:(Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Se puede visualizar que el mayor porcentaje es de 47% eso quiere decir que los Operadores/Choferes consideran que el mantenimiento que se realiza cumple con las necesidades para mantener en buen funcionamiento la flota, sin embargo, también se puede apreciar que el 36% piensa la contrario y solo un 17% piensa que es muy bueno. Esto quiere decir que existen falencias en los procesos, lo cual, al finalizar el presente trabajo se deberá mejorar en un gran porcentaje.

**Pregunta 3.** Como considera el mantenimiento y cuidado del vehículo en los últimos años.

**Gráfica 8-4. Resultados Pregunta 3 – Encuesta #1**

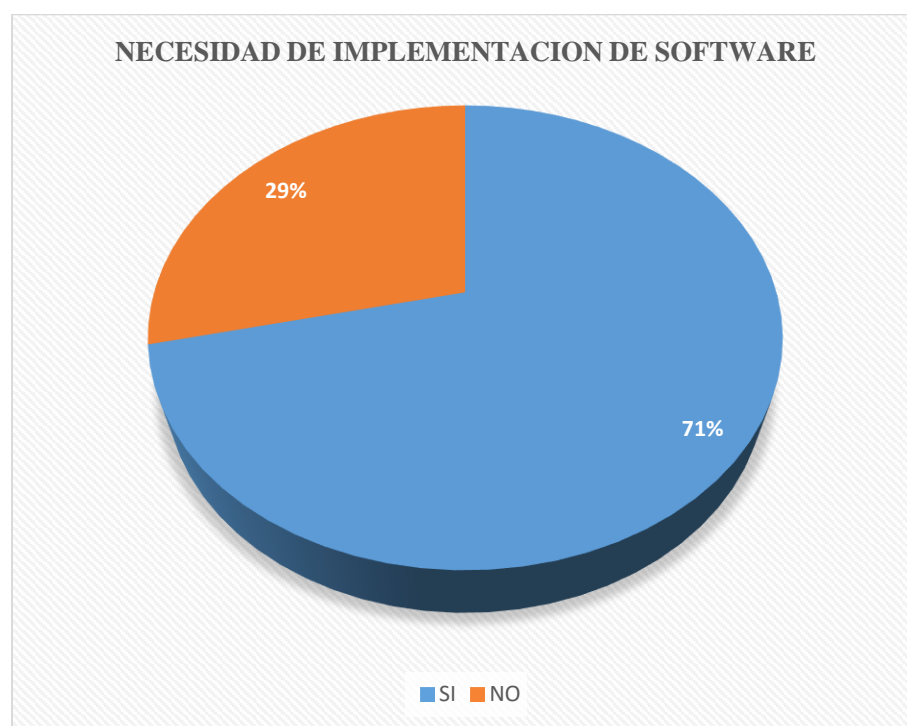


Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Se puede observar que existe una diferencia entre los años 2015 y 2016, visualizando una mejora en las ejecuciones de los mantenimientos comprendidos en el año 2016 con relación al 2015. Esto muestra que se ha ido mejorando estos procesos, sin embargo, en el 2016 se muestra un 54.76% de bueno, un 33.33% equivale a regular y un 11.90% equivale a muy bueno, mostrando así que aún se debe mejorar más los factores necesarios para la ejecución de estos procesos.

**Pregunta 4.** Cree usted necesaria la implementación de un software para la gestión del mantenimiento

**Gráfica 9-4.** Resultados Pregunta 4 – Encuesta #1



Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** El resultado de esta pregunta nos muestra que según la opinión de mayor parte de Operadores/Choferes está de acuerdo en la implementación de un software para el manejo dinámico de historiales y planes de mantenimiento, además de una conexión directa con el departamento de bodegas. El 71% opina que sí y el 29% opina que no. Los criterios son diferentes como puede apreciarse en los resultados obtenidos.

**ENCUESTA #2.** Dirigida al personal del Departamento de Mantenimiento

**Pregunta 1.** El registro de historiales de la ejecución de mantenimientos existente es idóneo para cumplir con las necesidades.



**Gráfica 10-4.** Resultados Pregunta 1– Encuesta #2



Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Se puede apreciar que el mayor porcentaje que se refiere al 60% es regular indicando así que el método que se ha venido llevando en las instalaciones para los registros de historiales no es el adecuado y se necesita buscar soluciones que mejoren este método, el 40% opina que es bueno el método que se lleva y el 0% equivale a muy bueno.

**Pregunta 2.** Existe un acceso rápido a fichas de especificaciones técnicas de cada vehículo.

**Gráfica 11-4.** Resultados Pregunta 2– Encuesta #2

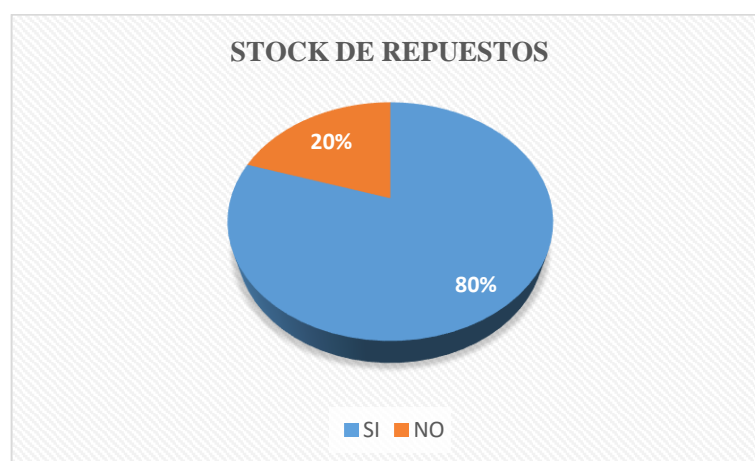


Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Se puede observar claramente que un 80% opina que no se tiene un acceso a las fichas de especificaciones técnicas de cada vehículo lo cual puede ocasionar una falta de conocimiento acerca de los sistemas de la flota vehicular, lo que conlleva a una ejecución del mantenimiento inadecuado, el 20% opina que sí.

**Pregunta 3.** Se tiene un amplio stock de repuestos al momento de realizar el mantenimiento respectivo.

**Gráfica 12-4.** Resultados Pregunta 3– Encuesta #2

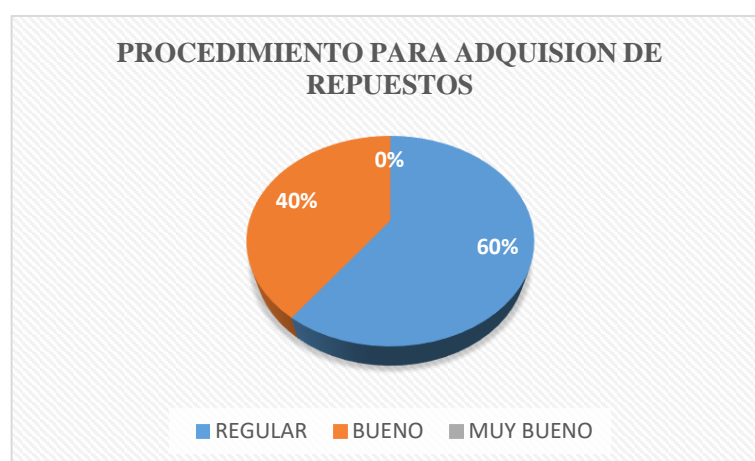


Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Se puede observar de acuerdo a los resultados obtenidos que el 80% opina que si existe disponibilidad de stock de repuestos para la flota automotriz del GAD Colta, y solo el 20% de encuestados afirma que no existe un stock adecuado, sin embargo, la forma de llevar los inventarios dentro de bodegas es la razón de algunas falencias.

**Pregunta 4.** El procedimiento para la adquisición de repuestos al momento de ejecutar un mantenimiento es:

**Gráfica 13-4.** Resultados Pregunta 4– Encuesta #2



Fuente: (Autores)

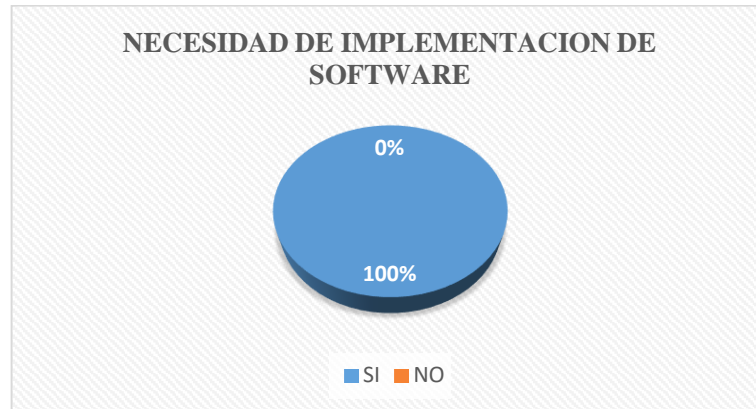
**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** El 60% de encuestados opina que el proceso es regular ya que el proceso que se debe realizar actualmente para el despacho de repuestos correspondientes a un mantenimiento no es automatizado ocasionando así pérdidas de tiempo, el 40% opina que es bueno y el 0% opina que es muy bueno.

En esto radica la intervención propuesta al desarrollar este programa informático que es de gran utilidad para mejorar este proceso. Los tiempos modernos y la alta exigibilidad competitiva,

obligan a modernizarse y hacer uso de la tecnología informática para optimizar los procesos de mantenimiento automotriz conjuntamente con los procesos de bodegas para que estos dos departamentos trabajen con unanimidad.

**Pregunta 5.** Cree usted necesaria la implementación de un software para la gestión del mantenimiento y bodegas.

**Gráfica 14-4.** Resultados Pregunta 5– Encuesta #2



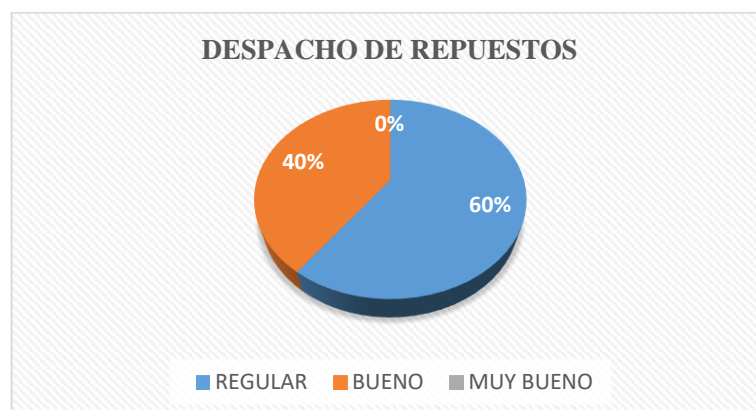
Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** En su totalidad se puede visualizar que un contundente 100% está de acuerdo con la implementación de un software para la gestión del mantenimiento y bodegas ya que actualmente no se cuenta con un apoyo adecuado para llevar un registro minucioso de los mantenimientos realizados en cada maquinaria y vehículo que conforman la flota de dicha institución.

**ENCUESTA #3.** Dirigida al personal del Departamento de Bodegas

**Pregunta 1.** El manejo actual de despacho de repuestos y materiales para el proceso de mantenimiento es:

**Gráfica 15-4.** Resultados Pregunta 1– Encuesta #3



Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Se puede observar que para el 60% de encuestados el manejo actual de despacho no es adecuado, el 40% dice que es bueno y un 0% dice que es muy bueno. Por este motivo, es necesario sistematizar este procedimiento para lograr un mejoramiento y una disminución de tiempos muertos al momento de despachar los repuestos y materiales requeridos.

**Pregunta 2.** La comunicación entre el departamento de mantenimiento y bodegas es:

**Gráfica 16-4.** Resultados Pregunta 2– Encuesta #3



Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** La comunicación entre el departamento de mantenimiento y el de bodega es buena en el GAD Colta. Un 20% opina que dicha comunicación es tan solo regular y un 80% considera que es buena.

Las empresas actuales se caracterizan por estar divididas en diferentes departamentos y éstos a su vez por áreas donde el trabajo se desarrolla de forma especializada. Esta situación puede tener varios objetivos: aumentar la productividad, ser más operativos, dar respuesta a una demanda de los trabajadores, etc. Sea cual fuere el objetivo, siempre es primordial la coordinación entre estos departamentos. De lo bien que se maneje estas relaciones de coordinación, depende en gran medida el éxito del mantenimiento automotriz en el GAD Municipal del Cantón Colta.

**Pregunta 3.** ¿Se dispone de un programa informático adecuado para optimizar tareas de coordinación y control de bodegas?

**Gráfica 17-4.** Resultados Pregunta 2– Encuesta #3



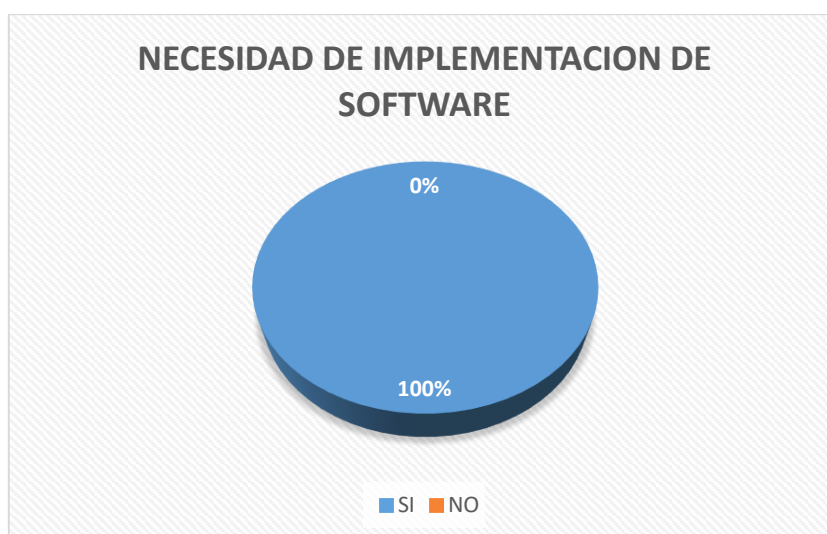
Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Se puede observar en la tabla de frecuencias y en el gráfico correspondiente, que la mayoría del personal de bodega (60%) opina que prácticamente no se cuenta con un programa informático para optimizar las tareas de coordinación y control en la bodega, el 40% considera que sí.

Para que el proceso de implementación sea el correcto y se obtenga el máximo partido del sistema es conveniente definir en primer lugar qué objetivos se pretende alcanzar, definir de manera precisa qué es lo que se quiere conseguir con la implantación.

**Pregunta 4.** Cree usted necesaria la implementación de un software para la gestión del mantenimiento y bodegas

**Gráfica 18-4.** Resultados Pregunta 4– Encuesta #3



Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** En su totalidad se puede visualizar que un contundente 100% está de acuerdo con la implementación de un software para la gestión del mantenimiento y bodegas ya que actualmente no se cuenta con un apoyo adecuado para llevar un registro minucioso de los mantenimientos realizados en cada maquinaria y vehículo que conforman la flota de dicha institución

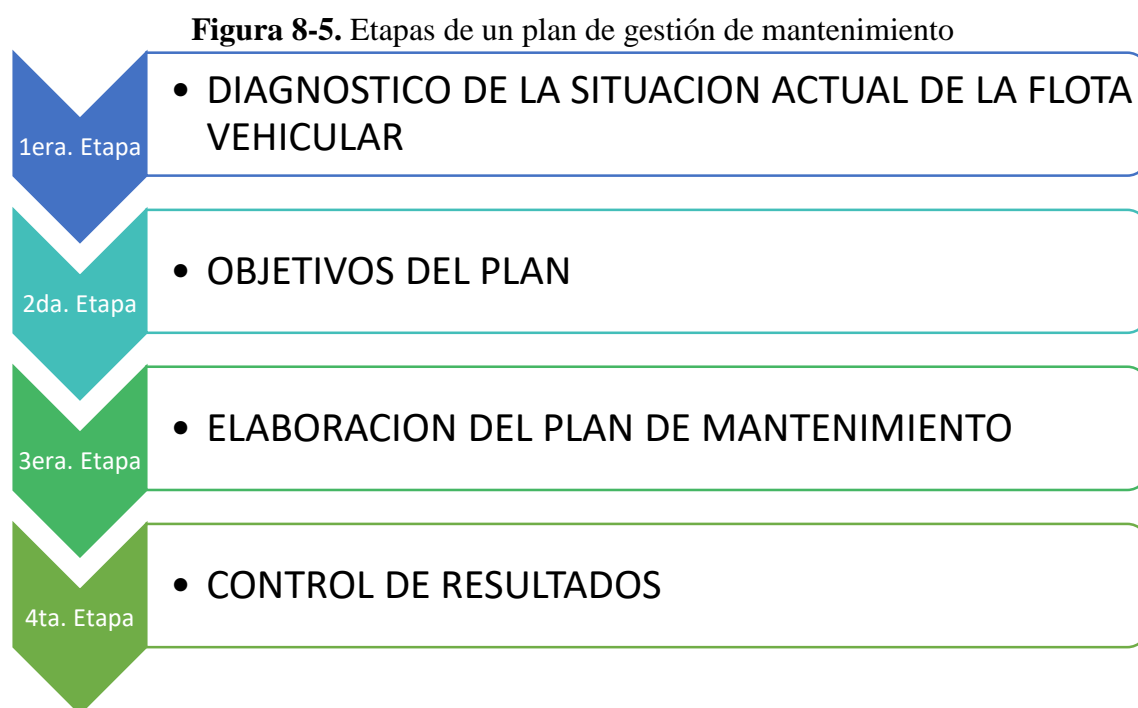
## CAPITULO V

### 5 PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL Y DE GESTIÓN DE BODEGA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA FLOTA DE MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN COLTA

#### 5.1 Diseño de un plan de mantenimiento para una flota vehicular

En un sistema de mantenimiento para obtener un mejor desempeño en sus procesos y optimizar la funcionalidad del mismo debe estar sometido a evaluaciones periódicas y a un continuo mejoramiento en todos sus componentes. Por esta razón en un plan de mantenimiento se debe realizar una gestión que incluya todos los aspectos requeridos para alcanzar un nivel de excelencia anhelado.

Para el desarrollo de un plan de gestión de mantenimiento adecuado se debe verificar que este cumpla con cuatro etapas que se deben desarrollar con el apoyo de todo el personal responsable de ejecutar el mantenimiento de la flota vehicular y en base a un cronograma estipulado. Estas etapas se muestran en la figura 8-5



Fuente: (NAVARRO, 1997)

### 5.1.1 *Diagnóstico de la situación actual de la flota vehicular*

Para la ejecución de esta etapa se realizó una compilación de datos basados en archivos existentes en el GADMCC acerca de historiales de mantenimientos efectuados en años anteriores a la flota vehicular de dicha institución, y así, poder analizar minuciosamente el estado de la flota vehicular. Además, verificar la organización, planificación, ejecución y control de actividades que se venían cumpliendo dentro del taller y del departamento de bodega al momento de ejecutar un mantenimiento

#### Compilación de datos

Para efectuar un análisis adecuado se indagó en la documentación existente acerca de los mantenimientos realizados anteriormente. Para obtener información que nos ayude a documentar y analizar datos necesarios, para la elaboración de este proceso se utilizó formularios de encuestas elaborados tácticamente y dirigidos al personal que conforman el departamento de mantenimiento y el departamento de bodegas los cuales trabajan conjuntamente al momento de la ejecución de un mantenimiento. Estos formatos se los puede visualizar en el Anexo A.

Basándonos en los historiales facilitados por el GAMCC, se ha podido deducir los sistemas que comúnmente han paralizado los vehículos, concluyendo así que con mayor regularidad existen sistemas críticos que se presentan en la flota vehicular los cuales se informan en la siguiente tabla:

**Tabla 1-5.** Análisis de sistemas críticos

<b>VEHICULO/MAQUINARIA</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>FALLA</b>	<b>CAUSA</b>
Motoniveladoras	Hidráulico	Rotura de mangueras de extrema presión	Cumplimiento de vida útil
Excavadoras	Hidráulico	Rotura de mangueras de extrema presión	Cumplimiento de vida útil
Rodillos	Hidráulico	Rotura de mangueras de extrema presión	Cumplimiento de vida útil
Tractores de orugas	Hidráulico	Rotura de mangueras de extrema presión	Cumplimiento de vida útil



**Tabla 2-5. (Continúa) Análisis de sistemas críticos**

Retroexcavadoras	Hidráulico	Rotura de mangueras de extrema presión	Cumplimiento de vida útil
Cargadoras	Hidráulico	Rotura de mangueras de extrema presión	Cumplimiento de vida útil
Volquetas	Frenos Volteo	Rotura de pulmones Deterioro de sellos	Mal estado vial Vida útil
Tanqueros	Frenos	Rotura de pulmones	Mal estado vial
Recolectores	Hidráulico	Rotura de mangueras de presión	Cumplimiento de vida útil
Camionetas	Suspensión Frenos Dirección	Amortiguadores Pastillas y zapatas Terminales y cajetín	Cumplimiento de vida útil
SUVs	Suspensión Frenos	Amortiguadores Pastillas y zapatas	Cumplimiento de vida útil
Motocicleta	Frenos	Pastillas	Cumplimiento de vida útil
Furgón	Frenos	Zapatas	Mal estado vial

Fuente: Archivos del GAD Municipal del Cantón Colta.

### 5.1.2 *Análisis de averías mediante Diagrama de Pareto*

Para efectuar un estudio y análisis adecuado de los datos recopilados se vió la necesidad de dividir la flota vehicular en tres grupos: Vehículos Livianos (10 unidades), Vehículos Pesados (16 unidades) y Maquinaria Pesada (16 unidades).

Se elaboró tablas para cada grupo detallando las averías más frecuentes presentadas en los sistemas a lo largo del año 2016. Para efectuar un estudio a través del Diagrama de Pareto se tomó en cuenta la frecuencia general de los sistemas críticos que se presentan a continuación en las tablas.

- Análisis de Vehículos Livianos

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.-5** se puede visualizar las averías más frecuentes que se generaron en los diferentes sistemas que conforman a los vehículos livianos en el transcurso del año 2016. El análisis de estas averías facilita la identificación de los sistemas que serán considerados críticos por su alta frecuencia de fallos en el tiempo mencionado.

**Tabla 3-5.** Análisis de averías frecuentes en los Sistemas de Vehículos Livianos

<b>Vehículos Livianos (10 Unidades)</b>		
<b>Sistemas</b>	<b>Averías</b>	<b>Frecuencia</b>
Sistema de Frenos	Cambio de pastillas y zapatas	14
Sistema de Suspensión	Cambio de amortiguadores	8
Sistema de Frenos	Rectificación de discos	6
Sistema de Dirección	Cambio de terminales	5
Sistema de Transmisión	Cambio de embrague	4
Sistema Eléctrico	Reparación sistema eléctrico	3
Motor	Reparación de motor	2
Sistema de Transmisión	Reparación caja de cambios	1
Sistema Hidráulica	Reparación bomba hidráulica	1
Sistema de Dirección	Cambio de cajetín de dirección	1

Fuente: Archivos del GAD Municipal del Cantón Colta.

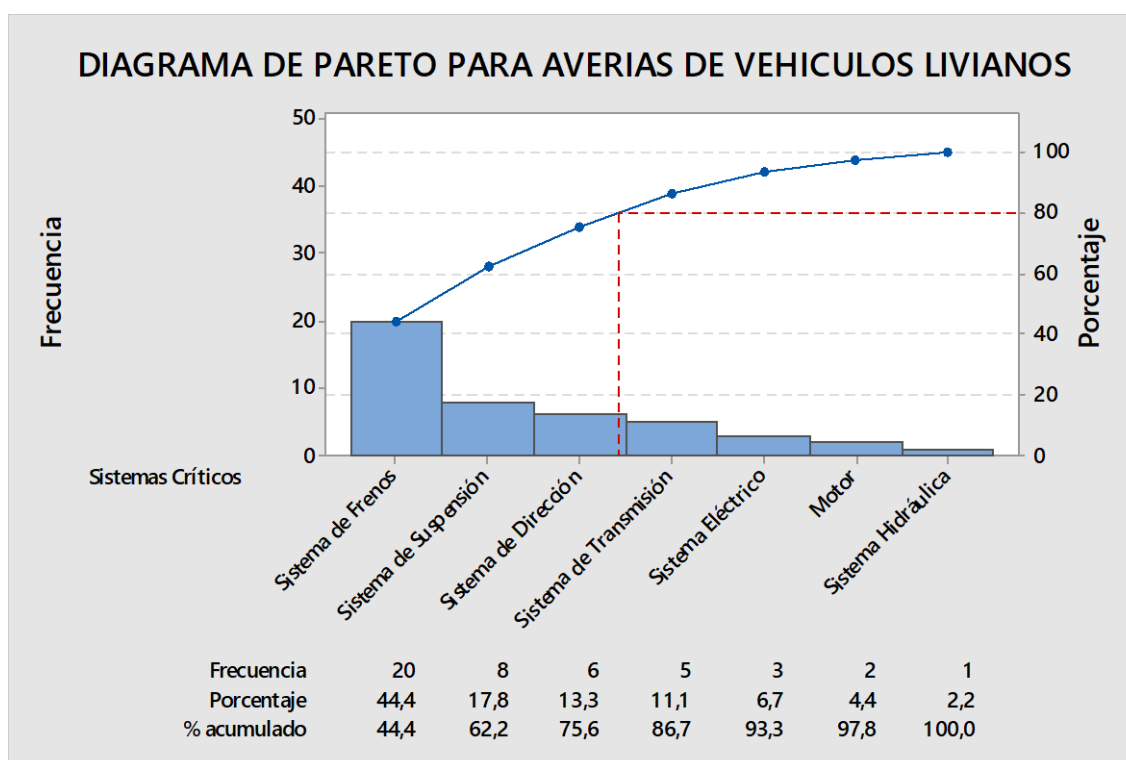
Para el análisis por medio del Diagrama de Pareto se toma la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**-5 que corresponde a los sistemas críticos presentados.

**Tabla 4-5.** Sistemas Críticos en los Vehículos Livianos

<b>Vehículos Livianos (10 Unidades)</b>	
<b>Sistemas Críticos</b>	<b>Frecuencia</b>
Sistema de Frenos	20
Sistema de Suspensión	8
Sistema de Dirección	6
Sistema de Transmisión	5
Sistema Eléctrico	3
Motor	2
Sistema Hidráulica	1

Fuente: (Autores)

**Gráfica 19-5.** Diagrama de Pareto para Averías de Vehículos Livianos



Fuente: (Autores)

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.-5** y la Gráfica 19-5, se puede apreciar mediante la regla del 80/20 que los sistemas críticos que se presentaron en el grupo de Vehículos Livianos están en el Sistema de Frenos, Sistema de Suspensión y Sistema de Dirección, ocasionando paradas de emergencia para la corrección de estas fallas, causando así, retrasos en las actividades. Una vez conocido los resultados de estos acontecimientos se determina que las causas de estas averías con regularidad son producidas por la falta de revisión y el inadecuado mantenimiento en el sistema de frenado, falta de inspecciones periódicas a los sistemas, a un campo de trabajo extremo y estado de vías de tránsito diario.

- Análisis de Vehículos Pesados

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.-5** se puede visualizar las averías más frecuentes que se generaron en los diferentes sistemas que conforman a los vehículos pesados en el transcurso del año 2016. El análisis de averías facilita la identificación de los sistemas que serán considerados críticos por su alta frecuencia de fallos en el tiempo mencionado.

**Tabla 5-5.** Análisis de averías frecuentes en los Sistemas de Vehículos Pesados

<b>Vehículos Pesados (16 Unidades)</b>		
<b>Sistema</b>	<b>Avería</b>	<b>Frecuencia</b>
Sistema de Frenos	Cambio de zapatas	20
Sistema Neumático	Rotura de sistema neumático de frenado	7
Sistema Hidráulico	Reparación bomba hidráulica de tolva (volquetes)	6
Sistema de Transmisión	Cambio de embrague	4
Sistema Eléctrico	Reparaciones sistema eléctrico	2
Sistema de Refrigeración	Cambio de Termostato	2
Sistema de Refrigeración	Cambio de bomba de Agua	1
Sistema de Transmisión	Reparación caja de cambio	1
Sistema de Encendido	Reparación moto de arranque	1
Motor	Reparación de motor	1

Fuente: Archivos del GAD Municipal del Cantón Colta.

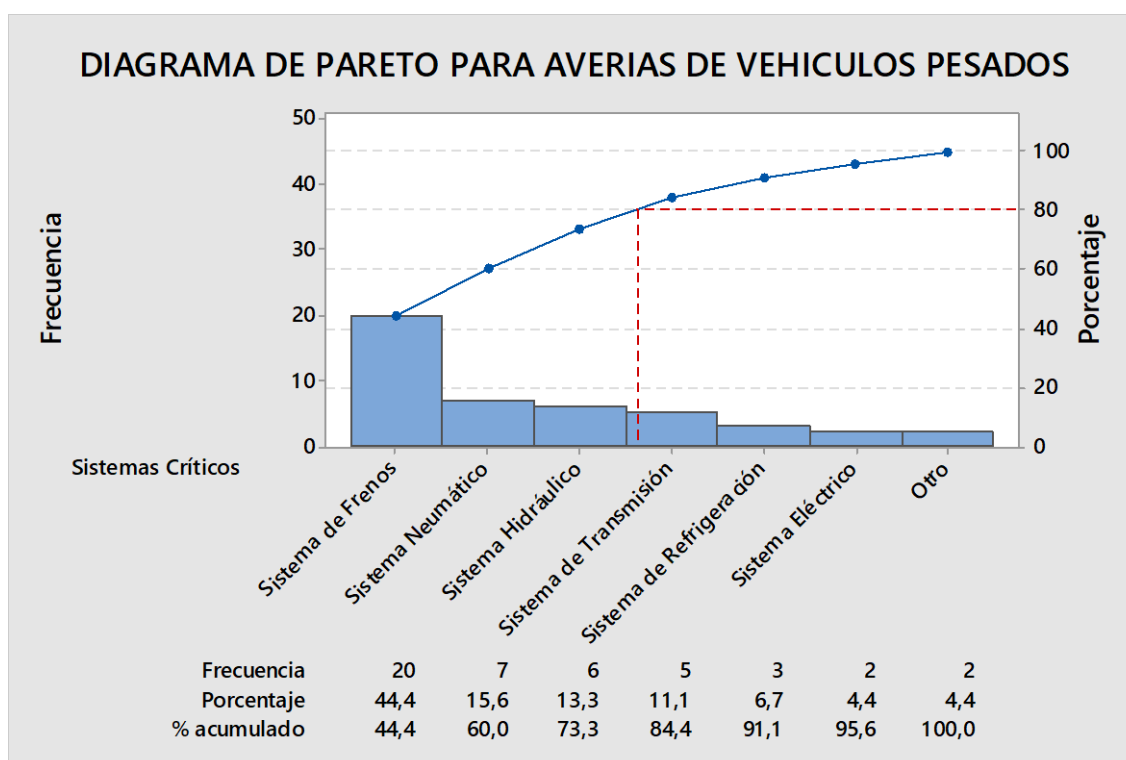
Para el análisis por medio del Diagrama de Pareto se toma la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**-5 que corresponde a los sistemas críticos presentados.

**Tabla 6-5.** Sistemas Críticos en los Vehículos Pesados

<b>Vehículos Pesados (16 Unidades)</b>	
<b>Sistemas Críticos</b>	<b>Frecuencia</b>
Sistema de Frenos	20
Sistema Neumático	7
Sistema Hidráulico	6
Sistema de Transmisión	5
Sistema de Refrigeración	3
Sistema Eléctrico	2
Sistema de Encendido	1
Motor	1

Fuente: (Autores)

**Gráfica 20-5.** Diagrama de Pareto para Averías de Vehículos Pesados



Fuente: (Autores)

Referente al grupo de Vehículos Pesados, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.-5** y la

Gráfica 20-5, mediante la regla del 80/20 se puede apreciar que los sistemas críticos presentados están en el Sistema de Frenos, Sistema Neumático y Sistema Hidráulico, ocasionando paradas de emergencia para la corrección de estas fallas, causando así, retrasos en las actividades. Una vez conocido los resultados de estos acontecimientos se determina las causas de estas averías, las cuales son producidas por la falta de inspecciones periódicas en los sistemas, repuestos de baja fiabilidad, cumplimiento de vida útil de componentes y mal estado de vías de tránsito diario.

- Análisis de Maquinarias Pesadas

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.-5** se puede visualizar las averías más frecuentes que se generaron en los diferentes sistemas que conforman a las maquinarias pesadas en el transcurso del año 2016. El análisis de averías facilita la identificación de los sistemas que serán considerados críticos por su alta frecuencia de fallos en el tiempo mencionado.

**Tabla 7-5.** Análisis de averías frecuentes en los Sistemas de Maquinaria Pesada

<b>Maquinaria Pesada (16 Unidades)</b>		
<b>Sistemas</b>	<b>Averías</b>	<b>Frecuencia</b>
Sistema Hidráulico	Fugas sistema hidráulico	10
Sistema Neumático	Fugas sistema neumático	9
Sistema Hidráulico	Rotura de mangueras de extrema presión	7
Sistema Hidráulico	Reparación de cilindros hidráulicos	6
Sistema de Combustible	Reparación bomba de combustible	5
Motor	Motor	2
Sistema Hidráulico	Reparación de Bomba hidráulica	1

Fuente: Archivos del GAD Municipal del Cantón Colta.

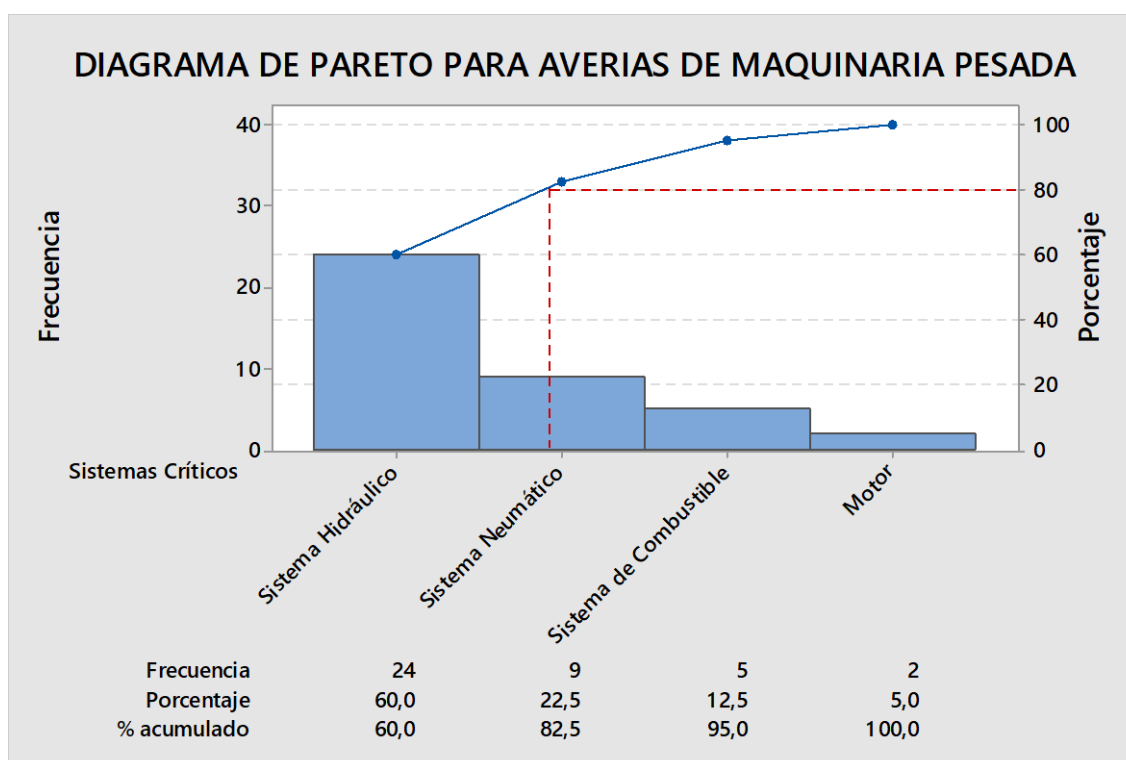
Para el análisis por medio del Diagrama de Pareto se toma la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**-5 que corresponde a los sistemas críticos presentados.

**Tabla 8-5.** Sistemas Críticos en las Maquinarias Pesadas

<b>Maquinaria Pesada (16 Unidades)</b>	
<b>SistemasCríticos</b>	<b>Frecuencia</b>
Sistema Hidráulico	24
Sistema Neumático	9
Sistema de Combustible	5
Motor	2

Fuente: (Autores)

**Gráfica 21-5.** Diagrama de Pareto para Averías de Maquinaria Pesada



Fuente: (Autores)

En la **Gráfica 21-5**, se visualiza el análisis referente al grupo de Maquinaria Pesada y aplicando la regla del 80/20 se puede apreciar que los sistemas críticos que prevalecen están en el Sistema Hidráulico y el Sistema Neumático, causando paradas de emergencia para la corrección de estas fallas, ocasionando retrasos en las actividades que efectúan a diario al servicio de la comunidad. Una vez conocido los resultados de estos acontecimientos se determina las causas de estas averías, las cuales son producidas por la falta de inspecciones periódicas en los sistemas, falta de revisión de fugas existentes, repuestos de baja fiabilidad y cumplimiento de vida útil de componentes.

Elaboración de fichas técnicas

Está basado en información necesaria para el conocimiento fundamental de sistemas y datos específicos de cada vehículo para ayudar al personal en caso de requerir información acerca de cada uno de los vehículos que conforman la flota del GAD Municipal del Cantón Colta. La figura 9-5 se presenta un ejemplo de la ficha técnica elaborada.

**Figura 9-5.** Modelo de Ficha de Especificaciones Técnicas

VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS		Categoría del Vehículo		Ficha No.
<b>FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA FLOTA VEHICULAR</b>				
<b>DATOS DEL VEHÍCULO</b>				<b>CÓDIGO INSTITUCIONAL</b>
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca		Modelo		
Clase		Año Fabricación		
Color		Cilindrada		
Peso/Tonelaje		Sistema/Combustible		
No. Ocupantes		Odómetro		
<b>IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTR</b>		<b>MOTOR</b>		<b>ESPECIFICACIÓN DE SERVICIO</b>
Código de Placa		Tipo		Aceite Motor
No. Motor		Alternador		Capac. Sist. Enfriamiento
No. Chasis		Motor de Arranque		Aceite Caja de Cambias
INFORMACIÓN MECÁNICA		Combustible		Aceite Diferencial
Estado General		DIRECCION		Aceite Transfer
Tipo Transmisión		Tipo		Tanque de Combustible
No. Ejes		Asistencia		Batería
No. Ruedas		FRENOS		<b>OBSERVACIONES:</b>
Cód. neumáticos		F. Servicio		
Potencia		F. Motor		
Torque		F. Estaciona		
SUSPENSIÓN		CAPACIDAD		
Delantera		Peso Bruto		
Tracera		Cap de Carga		

Fuente: (Autores)

### 5.1.3 *Objetivos del plan*

Se planteó 2 objetivos para el cumplimiento de las necesidades del GADMCC por parte del plan de mantenimiento.

- Verificar el manejo actual del mantenimiento revisando registros existentes para conocer el proceso llevado.
- Elaborar el plan de mantenimiento idóneo mediante el estudio de historial para que se adapte a las necesidades de la flota.

### 5.1.4 *Elaboración del plan de mantenimiento preventivo*

Para la elaboración del plan de mantenimiento se tomó como base la información obtenida de manuales de fabricantes y se complementó con los registros de historiales e información proporcionada por el personal de mantenimiento acerca de la ejecución de ellos, logrando así adecuar un plan de mantenimiento que se adapte a las necesidades de la flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos del GADMCC, el inventario de dicha flota se encuentra especificada en el ANEXO B.

En base a la información receptada de los archivos anteriormente mencionados, además de un análisis del campo de trabajo de la flota vehicular del GADMCC, se elaboró el plan de mantenimiento preventivo que se adapta a cada uno de los vehículos y maquinarias que conforman dicha institución. Los planes se los puede visualizar en las tablas generadas en el ANEXO C.



#### 5.1.4.1 *Procedimiento para la gestión del plan de mantenimiento*

Para gestionar soluciones dentro de la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo es necesario aplicar los siguientes procedimientos:

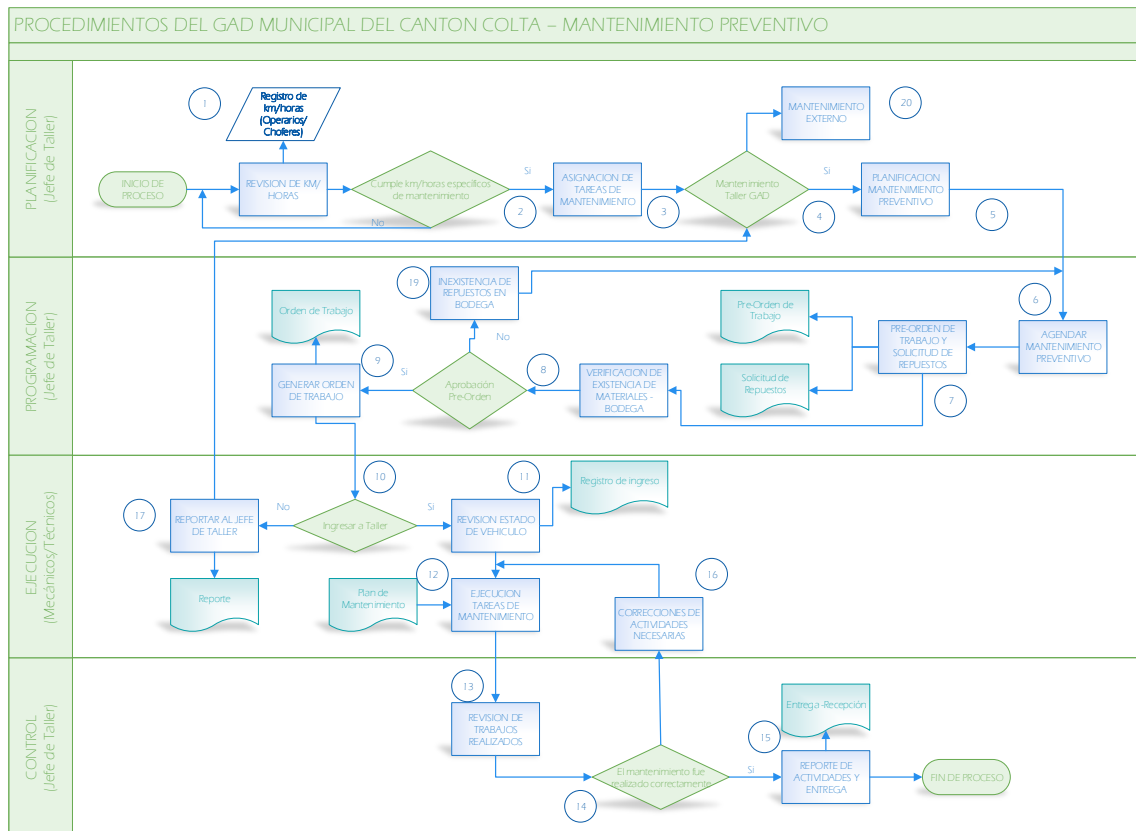
**Planificación:** Este proceso inicia con la revisión de kilometraje de los vehículos livianos y vehículos pesados, como también, las horas de trabajo de la maquinaria pesada. Estos datos son introducidos por los Operadores/Choferes a través de una aplicación móvil que se encuentra vinculada al sistema de mantenimiento virtual, el software verifica en el tempario de mantenimiento el kilometraje ingresado (vehículos livianos y vehículos pesados) y las horas de trabajo (maquinaria pesada), si estos se han cumplido, se envía una alerta informando el mantenimiento que se debe cumplir. A continuación, se procede a la programación de las tareas a ejecutar en el mantenimiento.

**Programación:** Luego de establecer las tareas correspondientes al mantenimiento a ejecutarse, el jefe de taller agenda una fecha para el desarrollo de las tareas de mantenimiento asignadas, se genera una pre-orden de trabajo que es enviada al departamento de bodegas con la petición de repuestos necesarios para el mantenimiento, en el departamento de bodegas verifican la lista de repuestos y materiales requeridos, confirman la aprobación de la pre-orden de trabajo y autorizan la salida de los repuestos. Una vez aprobado el despacho de repuestos el jefe de taller genera la orden de trabajo con los procesos que se deberán ejecutar.

**Ejecución:** Se entrega la orden de trabajo al técnico encargado del mantenimiento para que tenga conocimiento de las tareas que debe efectuar. Al momento del ingreso del vehículo al taller, el técnico deberá llenar un registro de ingreso el cual tiene parámetros de inspección del estado en que se encuentra el vehículo. Una vez culminada la inspección se procede a la ejecución de las tareas asignadas al mantenimiento.

**Control:** al concluir las tareas de mantenimiento el jefe de taller realiza una inspección de la ejecución de las tareas para corroborar si las tareas fueron realizadas de una manera adecuada y en su totalidad. Finalmente se genera la orden de Entrega – Recepción en el cual se especifican las tareas que fueron realizadas.

**Figura 10-5.** Diagrama de Flujo del Mantenimiento Preventivo en el GADMCC



Fuente: (Autores)

### 5.1.5 Control de Resultados

- El análisis de manejo actual al momento de la ejecución de un mantenimiento indica que existen falencias al no contar con un proceso sistematizado, ocasionando la falta de registros y deficiencias a través de este proceso.
- Se procede a la elaboración de un plan de mantenimiento integral tomando como base fundamental el análisis de los registros de mantenimientos anteriores y enfocándolo también al campo de trabajo de dicha flota, logrando diseñar el plan que cumpla con todos estos requerimientos y permita mantener la flota en perfecto funcionamiento.

### 5.2 Gestión de bodegas

Una adecuada gestión de bodegas es parte fundamental de la logística de un mantenimiento preventivo ya que su trabajo en conjunto ayuda para una adecuada planificación y programación de dicho mantenimiento. La importancia de una adecuada gestión de bodegas se basa en el mejoramiento de la administración de repuestos y materiales necesarios para cumplir con la demanda requerida cuando un mantenimiento se encuentra en ejecución, evitando así, que la maquinaria se encuentre paralizada en un tiempo excesivo y procurando que esta se ponga en

marcha lo más inmediato, teniendo en cuenta que la disminución de este tiempo de paralización se aplica solamente a un mantenimiento preventivo.

Cuando se genera una paralización por un fallo aleatorio que requiera de una paralización no planificada para la realización de una reparación el departamento de bodegas deberá gestionar la obtención de los repuestos y materiales necesarios para la puesta en marcha de la maquinaria en menor tiempo minimizando tiempos muertos.

En el departamento de bodegas del GADMCC se encuentran almacenados repuestos y materiales consumibles básicos para una ejecución de un mantenimiento preventivo. El manejo de este departamento para el suministro de stock en la bodega se lo gestiona anualmente debido al presupuesto asignado por el departamento financiero.

Para llevar el inventario del stock disponible de repuestos y materiales en el departamento de bodegas se requiere de un esquema que permita disminuir automáticamente del sistema una vez que los repuestos y materiales son despachados de bodegas, llevando así un inventario de actualizado de existentes, un método ideal para realizar esta gestión es el uso de kardex que ayuda a llevar una contabilidad adecuada de los registros de lo existente en bodegas.

Por esta razón se ha optado por la incorporación de un kardex dentro de las funciones del software a implementarse en el GADMCC, para lograr una conexión ideal entre el departamento de bodegas y el departamento de mantenimiento. Además, luego de la implementación del software se podrá ejecutar sistemáticamente el proceso de pedido y despacho de repuestos y materiales necesarios para cada mantenimiento buscando lograr una disminución en el tiempo de espera de estos.

### **5.2.1      *Levantamiento de información***

Se recopiló la información proporcionada por el personal del departamento de bodegas para hacer un análisis minucioso del stock de repuestos y materiales existentes dentro de la bodega, así también, de los registros de consumos en los últimos meses.

### **5.2.2      *Ajuste de niveles de inventario***

Conjuntamente con el personal de bodegas se realizó la verificación de niveles máximos y mínimos en la planificación actual de materiales, se modificaron ciertos niveles para que sean adaptados a las necesidades de la institución.

El propósito de esta etapa de verificación se fundamenta en conocer:

- Las cantidades de piezas necesarias para cada vehículo o maquinaria
- Frecuencia de adquisición de repuestos para surtir la bodega
- La importancia de cada pieza en un mantenimiento

### **5.2.3 *Análisis del proceso actual dentro del departamento de bodegas***

Actualmente el método que se emplean dentro de este departamento para el manejo de existente, despachos, ingresos y registros es a través de un programa básico llamado Excel, sin embargo, según el análisis realizado a través de encuestas ejecutadas al personal de bodega cuyos resultados se presentó anteriormente y fundamentalmente la verificación de la situación actual del departamento de bodega, se ha generado la gestión de bodegas adecuada apoyándonos fundamentalmente en el software que se implementará para mejorar y facilitar los procesos requeridos dentro de este departamento.

En las encuestas se pudo visualizar el resultado, que en su totalidad el personal de bodega cree en la factibilidad de la implementación del software para mejorar su desempeño en bodegas y mejorar la comunicación del departamento de mantenimiento y bodegas ya que estos dos departamentos se encuentran en ubicaciones distintas.

#### **5.2.3.1 *Procedimiento para la gestión de bodega***

Para gestionar soluciones dentro del departamento de bodegas se han planteado los siguientes procedimientos:

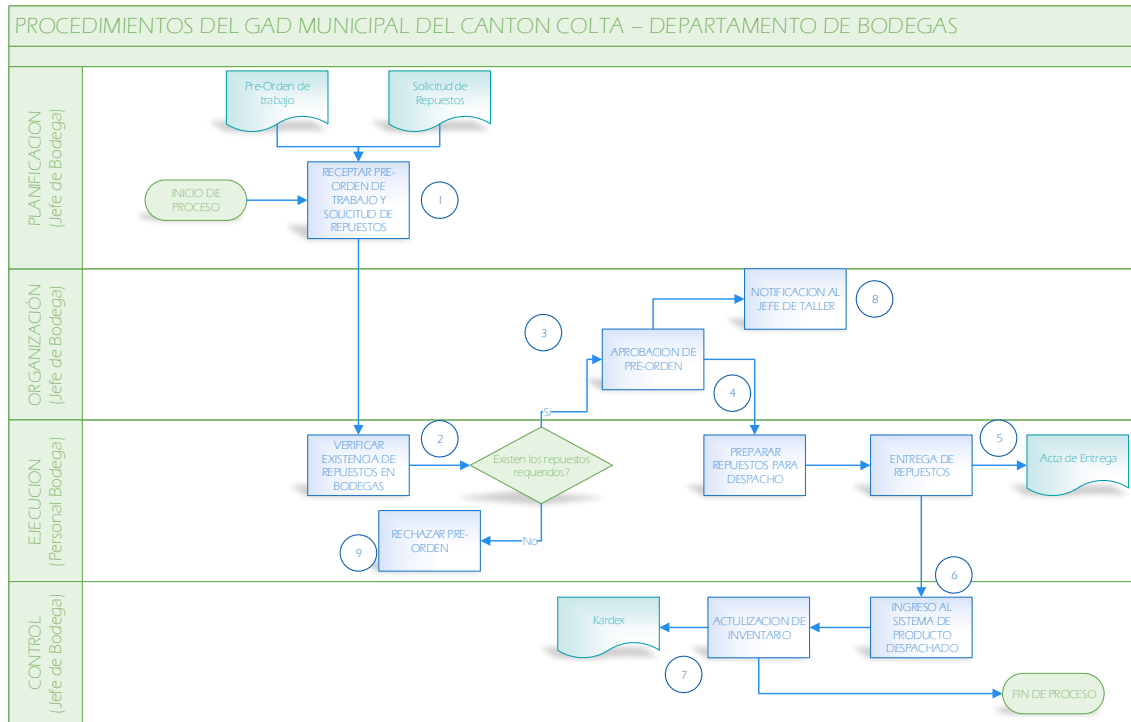
**Planificación:** Este proceso inicia al momento de recepar la Pre-Orden de Trabajo y Solicitud de Repuestos generada por el Jefe de Taller para la ejecución del mantenimiento preventivo programado de un vehículo de la flota.

**Ejecución:** Una vez receptada la solicitud de repuestos se procede a la verificación de la existencia de los repuestos requeridos para ejecutar el mantenimiento. Después de aprobar la Pre-orden de Trabajo el personal de bodegas prepara los repuestos para su posterior despacho para el cumplimiento de las tareas de mantenimiento.

**Programación:** El jefe de bodegas aprueba la Pre-Orden y notifica al jefe de taller para que pueda proceder al retiro de los repuestos para ejecutar las tareas programadas en el mantenimiento.

**Control:** Después de entregar los repuestos se procede a ingresar al sistema los productos despachados para la actualización del kardex de los repuestos existentes

**Figura 11-5.** Diagrama de flujo de procesos de bodega del GADMCC



Fuente: (Autores)

### 5.3 Desarrollo del software

Después de realizar un estudio y analizar las falencias y necesidades requeridas en el GADMCC, se llega a determinar que no existen registros adecuados con relación al desarrollo de los mantenimientos realizados en los distintos vehículos que conforman la flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos que existen en dicha entidad.

Por esta razón se ve la necesidad de desarrollar un software que sirva como apoyo al plan de mantenimiento integral que se elaboró para esta entidad, optimizando así la ejecución de cada mantenimiento. Además, permitirá mantener una conexión directa con la bodega del GADMCC para obtener información sobre los repuestos y materiales existentes en ella para la ejecución de los mantenimientos.

#### 5.3.1 Requerimientos para el desarrollo del Software.

Según el análisis realizado para verificar los parámetros necesarios para el desarrollo del software, se tomaron en cuenta desde operaciones básicas que son necesarias en cualquier sistema hasta las operaciones específicas que serán requeridas para facilitar y agilizar la manipulación de la información y así poder cubrir las necesidades generadas por el GADMCC, estos requerimientos se encuentran detallados a continuación:

## ***SOFTWARE***

- Base de Datos del personal activo, Nombre y Apellidos, Prioridad de Acceso, Personal de Mantenimiento
- El software permitirá ingresar datos de personas
- El software permitirá modificar datos de personas
- El software proporcionará un código personal a personas ingresadas
- El software permitirá eliminar datos de personas
- El software permitirá buscar a personas con respecto a su código o datos personales
- El software permitirá proporcionar grados de accesibilidad a personas
- El software permitirá el acceso del personal según su prioridad de ingreso
- El software permitirá registrar el acceso al sistema según sus credenciales
- Base de Datos de Vehículos
- El software permitirá ingresar datos de nuevos vehículos
- El software permitirá modificar datos de vehículos
- El software proporcionará un código particular a cada vehículo
- El software permitirá eliminar datos de vehículos
- El software permitirá buscar vehículos con respecto a su código o datos del vehículo
- El software permitirá actualizar datos de vehículos
- El software permitirá ingresar constantemente el kilometraje u horómetro de los vehículos
- Generar Documentación

### Ficha de Especificaciones Técnicas

- El software permitirá generar y modificar fichas de especificaciones técnicas de los vehículos
- El software permitirá buscar, actualizar o eliminar fichas de especificaciones técnicas de los vehículos

### Órdenes de Ingreso

- El software permitirá generar órdenes de ingreso de vehículos
- El software permitirá modificar órdenes de ingreso de vehículos
- El software permitirá eliminar órdenes de ingreso de vehículos
- El software permitirá buscar órdenes de ingreso de vehículos
- El software permitirá actualizar órdenes de ingreso de vehículos

### Órdenes de Reparación

- El software permitirá generar órdenes de reparación de cada vehículo
- El software permitirá modificar órdenes de reparación de cada vehículo
- El software permitirá eliminar órdenes de reparación de cada vehículo
- El software permitirá buscar órdenes de reparación de cada vehículo
- El software permitirá actualizar órdenes de reparación de cada vehículo

### Ordenes de Chequeo de Tareas

- El software permitirá generar órdenes de chequeo de tareas
- El software permitirá modificar órdenes de chequeo de tareas
- El software permitirá eliminar órdenes de chequeo de tareas
- El software permitirá actualizar órdenes de chequeo de tareas

### Reportes de Trabajo

- El software permitirá generar un reporte de los trabajos realizados en cada vehículo
- El software permitirá modificar un reporte de los trabajos realizados en cada vehículo
- El software permitirá eliminar un reporte de los trabajos realizados en cada vehículo
- El software permitirá buscar un reporte de los trabajos realizados en cada vehículo
- El software permitirá actualizar un reporte de los trabajos realizados en cada vehículo

### Bodegas

- El software deberá descontar automáticamente de la base de datos las cantidades de repuestos despachados para un mantenimiento.
- El software permitirá ingresar repuestos
- El software permitirá modificar repuestos
- El software permitirá eliminar repuestos
- El software permitirá buscar repuestos
- El software permitirá actualizar repuestos

### Pedido de Repuestos

- El software permitirá generar, actualizar y buscar pedidos de repuestos
- El software permitirá modificar y eliminar pedidos de repuestos

### Informes

- El software permitirá generar, actualizar y buscar informes
- El software permitirá modificar y eliminar informes

### Historial

- El software permitirá generar, actualizar y buscar el historial de cada vehículo
- El software permitirá modificar y eliminar el historial de cada vehículo

El historial llevará el registro de los kilometrajes u horómetros de cada vehículo según sea su tipo, deberá actualizarse automática y constantemente mientras se ingresen los datos anteriormente indicados para poder generar tres estados que pueden ser:

- **OPERABLE:** este estado se lo considera cuando el vehículo no cumple aún el tiempo para realizar su respectivo mantenimiento.
- **ALERTA:** este estado se lo considera cuando el vehículo se venció su estado OPERABLE y requiere inmediata atención.
- **MANTENIMIENTO:** este estado se lo considera una vez que el vehículo entro en estado de ALERTA y es ingresado a su respectivo proceso de mantenimiento.

**Tabla 9-5.** Ingeniería de Requerimientos para desarrollar el software

<b>Unidad Administrativa</b>	<b>No.</b>	<b>Descripción de la Actividad</b>
<b>EL MANTENIMIENTO SE LO REALIZARA CADA 5000 KM EN EL CASO DE VEHÍCULOS LIVIANOS Y PESADOS Y CADA 250 HORAS EN EL CASO DE LA MAQUINARIA PESADA, SEGÚN EL PLAN DE MANTENIMIENTO ESTABLECIDO</b>		
Chofer/Operario	1	Ingreso de kilometrajes y horómetros por parte de los operarios y choferes en el sistema a través de una aplicación móvil.
<b>El sistema constará de dos alertas:</b>		
Software	2	<i>Primera Alerta – Alerta Naranja (Alerta Preventiva):</i> Notificación que será enviada al Jefe de Taller y al chofer/operario al momento que el vehículo le falte 500 km para cumplir su período de operación antes de su siguiente mantenimiento, y 25 horas antes en el caso de la maquinaria pesada. Esta notificación será enviada a través de un mensaje SMS y un correo electrónico al Jefe de Taller y al chofer/operario.



**Tabla 10-5.** (Continúa) Ingeniería de Requerimientos para desarrollar el software

Jefe de Taller	3	Notifica con una Pre-Orden de Trabajo al Departamento de Bodegas informando que se acerca un mantenimiento y dando en evidencia los materiales, insumos y repuestos que necesitarán para la ejecución del mantenimiento. La notificación será enviada directamente desde el software al departamento de bodegas de manera electrónica mediante correo electrónico y notificación en el software.
Departamento de Bodegas	4	Recibe la Pre-Orden de Trabajo notificando que se acerca un mantenimiento y solicitando los materiales que se necesitará retirar del departamento de bodegas para la ejecución de del mantenimiento.
Departamento de Bodegas	5	Verificación de que los materiales, insumos y repuestos solicitados para el mantenimiento existan en bodegas y notificar al Jefe de Taller de la aprobación o rechazo de la Pre-Orden de Trabajo para la ejecución del mantenimiento, en el software habrá las opciones de Aprobar, Rechazar o Pendiente. Al aprobar significa que todo lo solicitado para el mantenimiento se encuentra a su disposición en bodegas, al rechazar significa que hay un error en la solicitud realizada para materiales de mantenimiento y el poner en estado pendiente significa que algún material requerido para mantenimiento no hay en bodegas y se debe hacer pedido del mismo a otras entidades para la ejecución del mantenimiento. <i>Las notificaciones serán enviadas por correo electrónico y SMS.</i>
Jefe de Taller	6	Recibe la notificación emitida por parte del Departamento de Bodegas de la aprobación o rechazo de la Pre-Orden de Trabajo.
<b>PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO</b>		
Software	7	<b><i>Segunda Alerta – Alerta Roja (Alerta de Ejecución):</i></b> Notificación que será enviada al Jefe de Taller y al chofer/operario 100 km u 8 horas antes de cumplir el ciclo de operación del vehículo o maquinaria respectivamente. Esta notificación será enviada a través de un mensaje SMS y un correo electrónico al Jefe de Taller y al chofer/operario.
Jefe de Taller	8	Agendará al vehículo o maquinaria para efectuar el mantenimiento respectivo.
Jefe de Taller (Agendamiento por Mecánico)	9	Notifica al Técnico encargado de realizar los mantenimientos que un vehículo o maquinaria se encuentra agendado para que sea ejecutado su mantenimiento.
Taller (Técnico de Mantenimiento)	10	Recibe notificación del Jefe de Taller del agendamiento de un mantenimiento que se encuentre programado. <i>La notificación será enviada vía SMS y correo electrónico.</i>

**Tabla 11-5.** (Continúa) Ingeniería de Requerimientos para desarrollar el software

Jefe de Taller	11	Notifica al Chofer/Operario que el vehículo deberá ingresar al taller para realizar el mantenimiento en la fecha agendada.
Chofer/Operario	12	Recibe notificación de que el vehículo que se encuentra bajo su responsabilidad está agendado para ejecutar su mantenimiento. <i>La notificación será enviada vía SMS y correo electrónico.</i>
Jefe de Taller	11	Emitirá la Orden de Trabajo al Técnico para que tenga conocimiento del mantenimiento que deberá realizar en la maquinaria o vehículo. También entregará el documento Registro de Ingreso (Anexo D-formato número 1 y formato número 2)
Taller (Técnico de Mantenimiento)	12	Recibe la Orden de Trabajo emitida por el Jefe de Taller con los trabajos que se deberá realizar en el mantenimiento. También recibirá el documento Registro de Ingreso.
<b>RECEPCIÓN DEL VEHÍCULO EN LA FECHA AGENDADA</b>		
Taller (Técnico de Mantenimiento)	13	Recibe el vehículo y verifica en presencia del Chofer/Operario el estado del vehículo o maquinaria y todos los parámetros emitidos en el documento Registro de Ingreso. (Anexo D - formato número 2)
Taller (Técnico de Mantenimiento)	14	Ejecuta el mantenimiento respectivo según las especificaciones dadas en la Orden de Trabajo entregada.
Taller (Técnico de Mantenimiento)	15	Notifica verbalmente al Jefe de Taller y Chofer/Operario de la finalización de la ejecución del mantenimiento del vehículo o maquinaria
Jefe de Taller y Chofer/Operario	16	Reciben la notificación de que el mantenimiento ha concluido.
Jefe de Taller y Chofer/Operario	17	Verifican que el mantenimiento se ha ejecutado de manera correcta y en su totalidad basándose en los parámetros establecidos en el documento Entrega-Recepción. (Anexo D - formato número 3)
<b>FIN</b>		

Fuente: (Autores)

Figura 12-5. Diagrama de flujo, Ingeniería de Requerimientos

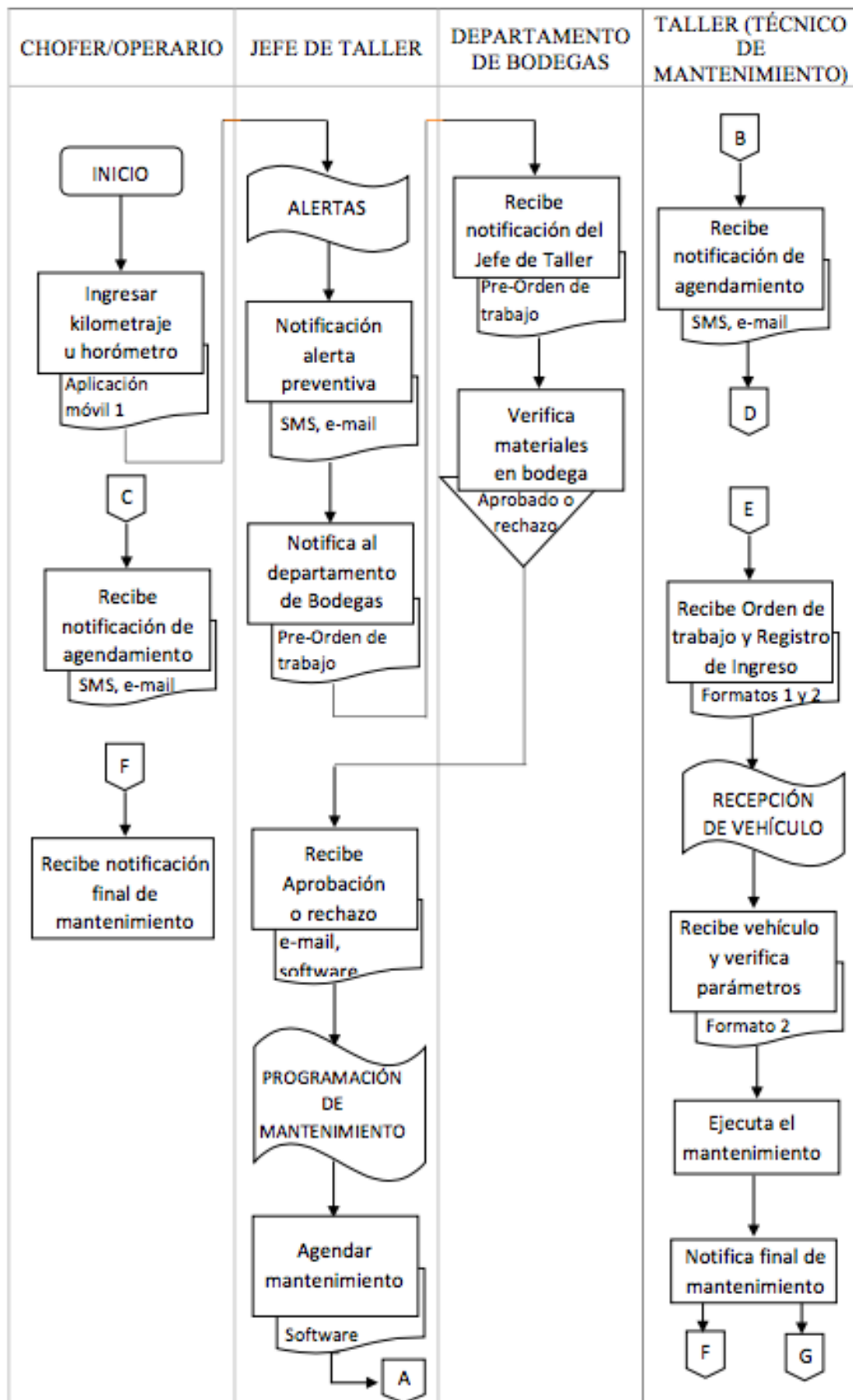
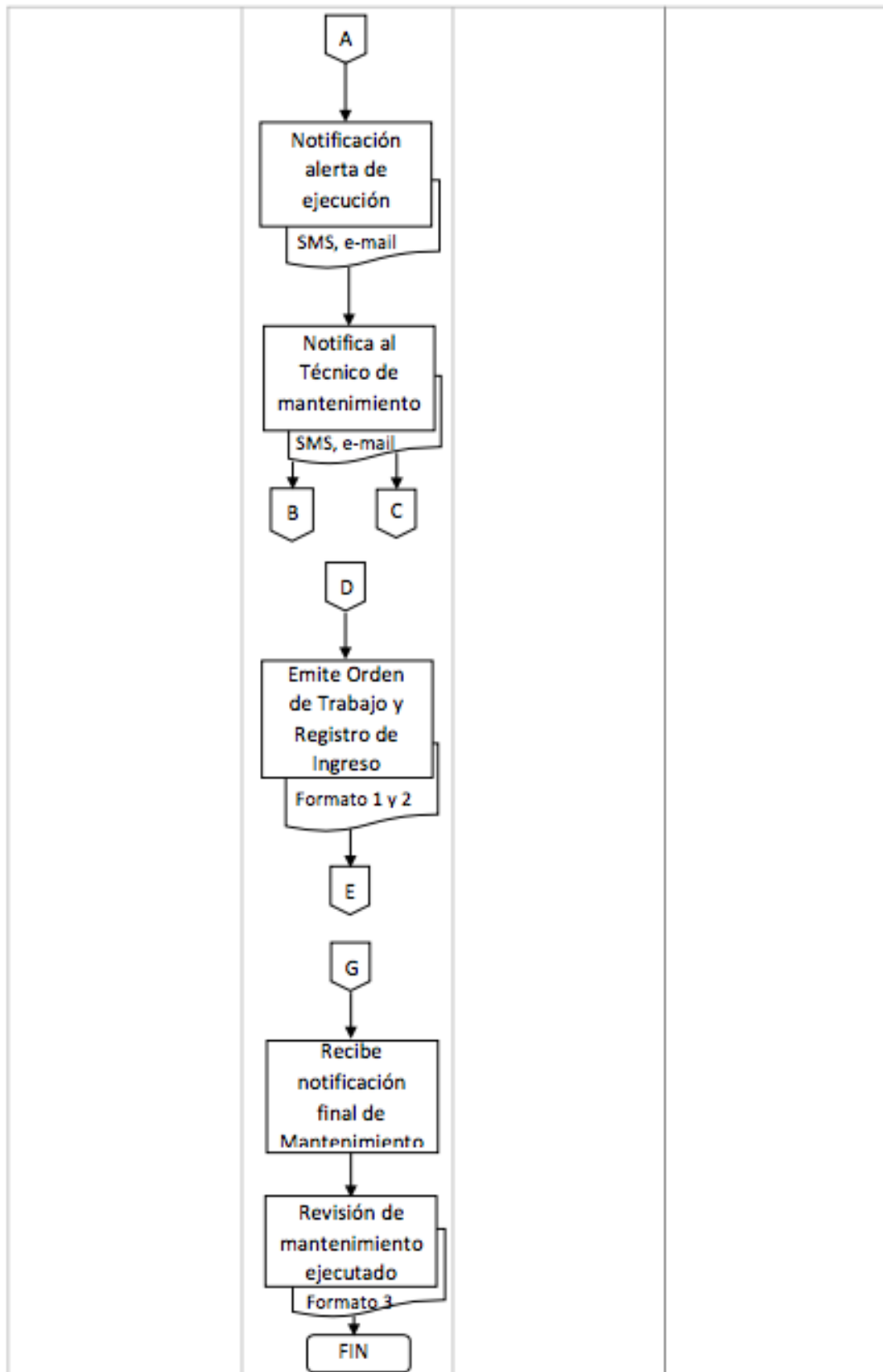


Figura 13-5. (Continúa) Diagrama de flujo, Ingeniería de Requerimientos



Fuente: (Autores)

## APLICACIÓN MÓVIL 1 (OPERARIOS)

Figura 14-5. Aplicación Móvil 1



Fuente: Play Store

La aplicación móvil 1 será dirigida para los operarios y choferes en el cual podrán hacer las siguientes operaciones. Se elaboró en la plataforma Android

- **Iniciar Sesión (Login):** aquí el Chofer/Operario podrá ingresar su usuario y contraseña para ingresar al sistema de la aplicación.
- **Ingreso de kilometraje u horómetro:** aquí el Chofer/Operario podrá ingresar el kilometraje u horómetro actualizado de su vehículo para que sea ingresado en el sistema.
- **Histórico de Mantenimiento para los choferes:** aquí estarán registrados todos los mantenimientos que se han ido realizando en el vehículo con su fecha. Se visualizará el kilometraje de cada mantenimiento que se realizó y la fecha en un listado, al hacer click en uno de los mantenimientos se visualizará las actividades realizadas en ese mantenimiento.

Se mostrarán todos los mantenimientos que se han realizado en el vehículo en un listado:

Tabla 12-5. Mantenimientos por kilometraje

MANTENIMIENTOS	
Kilometraje	Fecha
90000	16/04/2017
95500	03/04/2017
100500	29/04/2017

Fuente: (Autores)

Al ingresar a algún mantenimiento se visualizará todas las actividades que se ejecutaron en ese mantenimiento, ejemplo:

**Tabla 13-5.** Actividades de mantenimiento realizadas

ACTIVIDADES	
Kilometraje: 100500	Fecha: 29/04/2017
Actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio aceite</li> <li>• Cambio de filtro de aceite</li> </ul>	

Fuente: (Autores)

## APLICACIÓN MÓVIL 2 (JEFE DE TALLER)

**Figura 15-5.** Aplicación Móvil 2



Fuente: Play Store

La aplicación móvil 2 será dirigida para el Jefe de Taller en el cual podrá hacer las siguientes operaciones:

- ***Histórico de Registro de kilometrajes u horómetros por parte de choferes:*** aquí el Jefe de Taller podrá revisar si los Choferes/Operarios están registrando el kilometraje u horaje de los vehículos, en caso de que los choferes/operarios no hayan registrado esta información por más de 2 o 3 días se generará una alerta.

- **Visualizar a los vehículos que se encuentren en pre-alerta o alerta:** aquí el Jefe de Taller podrá visualizar el vehículo que se encuentre en alerta naranja (*alerta preventiva*) o alerta roja (*alerta de ejecución*).
- **Histórico de los Mantenimientos:** aquí el Jefe de Taller podrá visualizar el histórico del mantenimiento realizado en cada vehículo.

Se mostrará un listado de las placas de los vehículos o maquinarias y que tipo de vehículo con la opción de poder acceder a cada uno haciendo click en cada uno.

**Tabla 14-5.** Registros

REGISTROS	
Placa	Vehículo
HED – 2345	D-Max 3.0 diesel 4x4
HER – 2453	SZ Gran Vitara 2.4

Fuente: (Autores)

Al acceder a un vehículo se visualizará los mantenimientos que se han realizado en el vehículo con la opción de poder acceder a algún mantenimiento para visualizar sus actividades.

### Mantenimientos

**Placa:** HER – 2453

**Vehículo:** SZ Gran Vitara 2.4

**Kilometraje**

**Fecha**

90000

16/04/2017

95500

03/04/2017

10050

29/04/2017

### Visualización de actividades

Kilometraje: 100500

Fecha: 29/04/2017

Actividades:

- Cambio aceite
- Cambio de filtro de aceite

### 5.3.2 Interfaz del Software.

En la figura 15-5 podemos visualizar la portada de la aplicación web donde se encuentran los enlaces básicos para la manipulación de las opciones requeridas para las diferentes ejecuciones permitiendo realizar la gestión de mantenimiento y gestión de bodegas sistematizada.

**Figura 16-5.** Portada de la Aplicación Web



Fuente: Aplicación Web

En la figura 16-5 se presenta el campo donde se pueden ingresar las características de cada vehículo o maquinaria para generar la ficha de especificaciones técnicas o ingresar un nuevo vehículo.

**Figura 17-5.** Ingreso de Datos de los Vehículos

Vehiculo	1
Placa	HBH2254
Chasis	12345
Photo	
Id Tipo de Vehiculo	CAMIONETA
Modelo Id	DMAX
Marca Id	CHEVROLET
de Fabricación	2015
Kilometraje	17000
Color Id	PLOMO

Fuente: Aplicación Web

En la Figura 17-5 se visualiza el registro histórico de los Kilometrajes/Horas de los vehículos del Parque Automotor, ingresados por la persona a cargo de cada vehículo o maquinaria.



**Figura 18-5.** Registro histórico de kilometrajes/horas

Kilometrajes

Fecha  /

	Id	Fecha	Hora	Id Vehiculo	Chofer Id	Chofer Nombres	Valor
	1	08/05/17	06:17 PM	1	1003520317	Carlos	5200.00
	2	08/05/17	06:18 PM	1	1003520317	Carlos	5500.00
	3	08/05/17	06:21 PM	1	1003520317	Carlos	5500.00
	4	08/05/17	06:34 PM	1	1003520317	Carlos	17000.00
	5	08/12/17	08:57 PM	2	0603008814	SANTOS POVEDA JUAN	58000.00
	6	08/12/17	09:19 PM	2	0603008814	SANTOS POVEDA JUAN	62580.00
	7	08/13/17	09:02 PM	2	0603008814	SANTOS POVEDA JUAN	67000.00
	8	09/09/17	07:26 PM	2	0603008814	SANTOS POVEDA JUAN	74000.00
	9	09/09/17	07:35 PM	2	0603008814	SANTOS POVEDA JUAN	79000.00
	10	09/09/17	08:22 PM	2	0603008814	SANTOS POVEDA JUAN	84500.00

Fuente: Aplicación Web

Cada uno de los mantenimientos ya sean preventivos o correctivos genera una Orden de trabajo con el fin de especificar repuestos controles y trabajos generados. En la figura 18-5 podemos visualizar la ventana donde se registran las órdenes de trabajo de mantenimientos realizados, logrando así obtener documentación necesaria en caso de requerirla al momento de una auditoria.

**Figura 19-5.** Ordenes de Trabajo

Ordenes de Trabajo

Ordered By  PreOrden


Ingreso  /

	Trabajo	Id Vehiculo	Placa	Ingreso	Operario	Km	Trabajo Listo	Valor Total	Trabajo Facturada	de Trabajo	Establecimiento ID	Preorden	Notificada	Alerta
	Preorden	12	2 Pvh2254	09/11/17	Perez Edu	102000	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	11	2 Pvh2254	09/11/17	Perez Edu	95807	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	10	2 Pvh2254	09/09/17	Perez Edu	89000	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	9	2 Pvh2254	09/09/17	Perez Edu	84500	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	8	2 Pvh2254	09/09/17	Perez Edu	79000	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	7	2 Pvh2254	09/09/17	Perez Edu	74000	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	6	2 Pvh2254	08/13/17	Perez Edu	67000	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	5	2 Pvh2254	08/12/17	Perez Edu	62580	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	4	2 Pvh2254	08/12/17	Perez Edu	58000	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preorden	3	1 PBH2254	08/05/17	Perez Edu	17000	<input type="checkbox"/>	\$ 0.00	<input type="checkbox"/>	0	MATRIZ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Fuente: Aplicación Web

En la figura 19-5 se visualiza una pre-orden generada la cual receptorá el departamento de bodegas para verificar la existencia de los repuestos y materiales requeridos y aprobar el despacho de estos.

**Figura 20-5.** Pre-Orden de Mantenimiento



**GADM COLTA  
TALLER DE MANTENIMIENTO  
PREORDEN DE MANTENIMIENTO**



Colta, a 10/07/17 se solicita el siguiente listado de instancias de mantenimiento a realizar un acta por el respectivo mantenimiento como consta en la Orden de Trabajo N°: 12

Tipo Mantenimiento	Trabajos	Km Ult Mant	Km Actual	Km Disponibles	Estado
5000 KM	CAMBIO DE ACEITE	95807	102000	-1193	Alerta
5000 KM	FILTRO DE ACEITE	95807	102000	-1193	Alerta

Vehículo con los siguientes datos:

Marca:	CHEVROLET
Modelo:	DMAX
Placas:	Pvh2254
Kilometraje Actual:	102000

*Fuente: Aplicación Web*

### 5.3.3 Codificación de la flota del GAD Municipal de Colta.

Para facilitar la identificación de cada unidad se ve necesaria la implementación de una codificación una para cada vehículo. Esta codificación se la realizará de la siguiente manera y en base a los siguientes parámetros:

- **Para Vehículos Livianos**

Contará de 2 partes que serán separadas a través de un guion (-) y se relacionan con los parámetros de las siguientes tablas

#### **Primera parte**

Será un código de letras, la primera letra tendrá como referencia la marca del vehículo (para diferenciar la marca se tomará como referencia la tabla 12-5) y las dos siguientes letras harán referencia a la categoría del vehículo (en este caso como la categoría es Vehículos Livianos su código será “VL”).

#### **Segunda parte**

Será un código numérico, el primer dígito dará referencia al departamento al que pertenece el vehículo (Tabla 13-5), el segundo tendrá referencia la clase del vehículo (Tabla 14-5) y los siguientes dígitos harán referencia al orden secuencial de cada vehículo.

**Tabla 15-5.** Código por Marca

VEHÍCULOS LIVIANOS	
CÓDIGO	MARCA
G	Chevrolet
M	Mazda
T	Toyota
F	Ford
Hy	Hyundai
Ho	Honda

Fuente: (Autores)

**Tabla 16-5.** Códigos por Departamento

1er. Dígito	Departamento
1	Administración
2	Obras Públicas
3	Agua potable y Alcantarillado
4	Higiene Ambiental
5	Control, Vigilancia y seguridad
6	Otros Servicios Comunales

Fuente: (Autores)

**Tabla 17-5.** Clase de vehículo

2do. Dígito	Clase de Vehículo
1	Sedan, Coupé, Hatchback, station vagon
2	Camioneta (2WD o 4WD)
3	Jeep (2WD o 4WD)
4	Van, furgoneta, microbús
5	Motocicleta

Fuente: (Autores)

**EJEMPLO**

**Figura 21-5.** Ejemplo de la codificación de vehículos livianos



Fuente: (Autores)

La separación entre la primera parte y segunda parte será por medio de un guion intermedio (-). En el ejemplo se observa los colores q deberán llevar para poder distinguirse

- **Para Vehículos Pesados**

Tiene semejanza a la codificación de los vehículos livianos. Contará de 2 partes que serán separadas a través de un guion (-) y se relacionan con los parámetros de las siguientes tablas

**Primera parte**

Será un código de letras, la primera letra tendrá como referencia la marca del vehículo (para diferenciar la marca se tomará como referencia la Tabla 15-5) y las dos siguientes letras harán referencia a la categoría del vehículo (en este caso como la categoría es Vehículos Pesados su código será “VP”).

**Segunda parte**

Será un código numérico, el primer dígito dará referencia al departamento al que pertenece el vehículo (Tabla 16-5), el segundo tendrá referencia la clase del vehículo (Tabla 17-5) y los siguientes dígitos harán referencia al orden secuencial de cada vehículo.

**Tabla 18-5.** Vehículos pesados (Código y marca)

<b>VEHÍCULOS PESADOS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>MARCA</b>
H	Hino
I	Internacional
N	Nissan
A3	Mitsubishi

Fuente: (Autores)

**Tabla 19-5.** Códigos de vehículos pesados por Departamento

<b>1er. Dígito</b>	<b>Departamento</b>
1	Administración
2	Obras Públicas
3	Agua potable y Alcantarillado
4	Higiene Ambiental
5	Control, Vigilancia y seguridad
6	Otros Servicios Comunes

Fuente: (Autores)

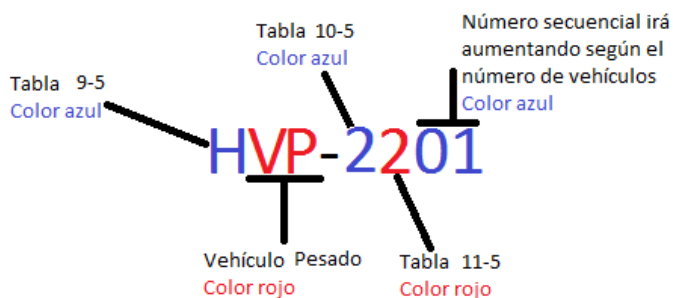
**Tabla 20-5.** Códigos por clase de vehículo pesado

2do. Dígito	Clase de Vehículo
1	Camión
2	Plataforma
3	Volqueta
4	Recolector
5	Tanquero
6	Bus
7	Tracto camión

Fuente: (Autores)

## EJEMPLO

**Figura 22-5.** Ejemplo de la codificación de vehículos pesados



Fuente: (Autores)

La separación entre la primera parte y segunda parte será por medio de un guion intermedio (-). En el ejemplo se observa los colores que deberán llevar para poder distinguirse.

- **Para Maquinaria Pesada**

Contará de 2 partes que serán separadas a través de un guion (-) y se relacionan con los parámetros de las siguientes tablas

### Primera parte

Será un código de letras, las 3 primeras letras tendrán como referencia la marca de la maquinaria (para diferenciar la marca se tomará las 3 primeras letras de la marca de la maquinaria como se indica en la tabla 18-5) y las dos siguientes letras harán referencia a la categoría del vehículo (en este caso como la categoría es Maquinaria Pesada su código será “MQ”).

## Segunda parte

Será un código numérico, el primer dígito dará referencia al departamento al que pertenece el vehículo (tabla 19-5), el segundo tendrá referencia la clase del vehículo (tabla 20-5) y los siguientes dígitos harán referencia al orden secuencial de cada vehículo.

**Tabla 21-5.** Código para maquinaria pesada

<b>VEHÍCULOS PESADOS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>MARCA</b>
CAT	Caterpillar
DRE	Dresser
GAL	Galion
INT	Internacional
HYU	Hyundai
JOH	John Deere
KOM	Komatsu

Fuente: (Autores)

**Tabla 22-5.** Código de maquinaria pesada por Departamento

<b>1er. Dígito</b>	<b>Departamento</b>
1	Administración
2	Obras Públicas
3	Agua potable y Alcantarillado
4	Higiene Ambiental
5	Control, Vigilancia y seguridad
6	Otros Servicios Comunales

Fuente: (Autores)

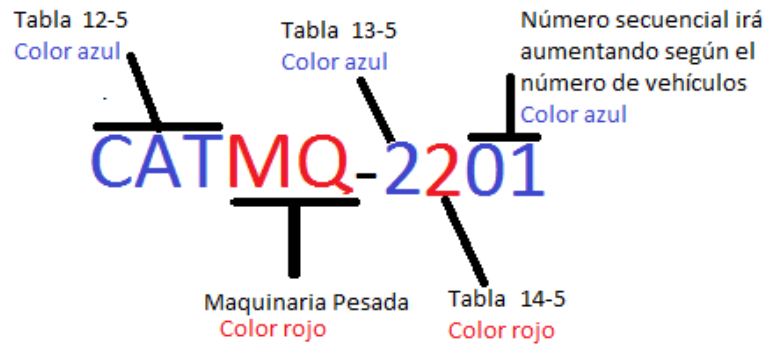
**Tabla 23-5.** Clase de maquinaria pesada

<b>2do. Dígito</b>	<b>Clase de Vehículo</b>
1	Tractor
2	Cargadora
3	Retro excavadora
4	Excavadora
5	Motoniveladora
6	Rodillo
7	Tractor Agrícola
8	Mini cargadora

Fuente: (Autores)

## EJEMPLO

**Figura 23-5.** Ejemplo de códigos para maquinaria pesada



Fuente: (Autores)

La separación entre la primera parte y segunda parte será por medio de un guion intermedio (-). En el ejemplo se observa los colores q deberán llevar para poder distinguirse

### 5.4 Análisis de resultados del Antes y Después de la implementación del presente trabajo

A continuación se presenta un análisis realizado al departamento de mantenimiento y al departamento de bodegas, de la forma de manejo de los procesos dentro de ellos antes de incorporar el presente trabajo y el después de ponerlo en funcionamiento. Para verificar si existen mejoras con la implementación del software a su sistema de trabajo.

Se generó una encuesta con preguntas estratégicas que serán evaluadas de igual manera antes y después de este proceso para efectuar una comparación de ello. El formato de esta encuesta se encuentra en el Anexo A – formato de encuesta #4 (Departamento de Mantenimiento) y formato de encuesta #5 (Departamento de bodega).

#### Resultados Antes de la Implementación

Departamento de Mantenimiento: A continuación se puede detallar en la tabla 21-5 los resultados de la encuesta realizada al personal a cargo del departamento de mantenimiento, teniendo en cuenta que este departamento cuenta con 5 participantes.

En la parte izquierda se encuentran las preguntas planteadas en la encuesta y en el lado derecho se visualiza la cantidad de respuestas encontradas al revisar los documentos de las encuestas realizadas, teniendo en cuenta que en M corresponde al total de respuestas con una valoración de Malo, R equivale a Regular, B significa Bueno, MB indica Muy Bueno y E corresponde a Excelente.

**Tabla 24-5.** Resultados de la Encuesta #4 (Antes) – Departamento de Mantenimiento

	VALORACION				
	M	R	B	MB	E
1 EL PLAN DE MANTENIMIENTO EXISTENTE ES ACORDE A LAS NECESIDADES	3	1	1	0	0
2 LOS TECNICOS TIENEN ACCESO AL PLAN DE MANTENIMIENTO DISPONIBLE	1	3	1	0	0
3 LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO DE ACUERDO A LO PLANIFICADO ES	4	1	0	0	0
4 LA FACILIDAD DE ADQUISICION DE REPUESTOS ES	2	3	0	0	0
5 EL REGISTRO DE HISTORIALES DE MANTENIMIENTO ES	1	1	3	0	0
6 LOS MANUALES TECNICOS DE MANTENIMIENTO CUMPLEN CON SU FUNCION	2	1	2	0	0
7 EL TIEMPO DE PROGRAMACION PARA CADA MANTENIMIENTO ES	2	2	1	0	0
8 LA EFICIENCIA DE ENTREGA DE REPUESTOS ES	3	2	0	0	0
9 EL PROGRAMA QUE EMITE LOS MANTENIMIENTOS ES	4	1	0	0	0

Fuente: (Autores)

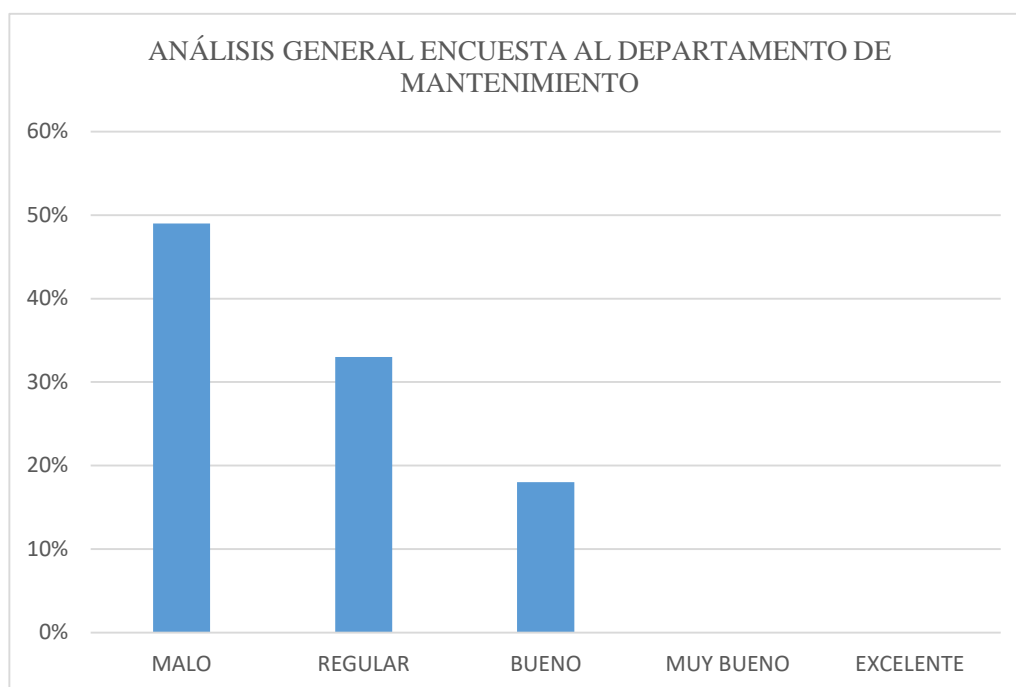
**Tabla 25-5.** Valoración Porcentual de las Preguntas de la Encuesta #4 (Antes)

	VALORACIÓN %				
	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Pregunta 1	60%	20%	20%	0%	0%
Pregunta 2	20%	60%	20%	0%	0%
Pregunta 3	80%	20%	0%	0%	0%
Pregunta 4	40%	60%	0%	0%	0%
Pregunta 5	20%	20%	60%	0%	0%
Pregunta 6	40%	20%	40%	0%	0%
Pregunta 7	40%	40%	20%	0%	0%
Pregunta 8	60%	40%	0%	0%	0%
Pregunta 9	80%	20%	0%	0%	0%
<b>% GENERAL</b>	<b>49%</b>	<b>33%</b>	<b>18%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

Fuente: (Autores)



**Gráfica 22-5.** Análisis General Encuesta al Departamento de Mantenimiento



Fuente: (Autores)

**ANÁLISIS E INTERPRETACION:** En la tabla 21-5 se muestran los valores obtenidos de las respuestas de cada pregunta realizada al personal de mantenimiento lo cual indica una apreciación de Malo-Regular. En la tabla 22-5 se puede visualizar la valoración porcentual de cada pregunta y también general, este último tomado para el análisis mediante una gráfica de barras (gráfica 22-5) logrando así llegar a la conclusión de que es necesario mejor un cambio en los métodos utilizados para desarrollar los procesos dentro del departamento de mantenimiento.

Departamento de Bodega: Se procede a someter a una encuesta al personal que conforma el departamento de bodega logrando los resultados plasmados en la tabla 23-5. Teniendo en cuenta que este departamento cuenta con 5 participantes.

En la parte izquierda se encuentran las preguntas planteadas en la encuesta y en el lado derecho se visualiza la cantidad de respuestas encontradas al revisar los documentos de las encuestas realizadas, teniendo en cuenta que en M corresponde al total de respuestas con una valoración de Malo, R equivale a Regular, B significa Bueno, MB indica Muy Bueno y E corresponde a Excelente.

**Tabla 26-5.** Resultados de la Encuesta #4 (Antes) – Departamento de Bodega

	VALORACIÓN				
	M	R	B	MB	E
1 LA DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS EN LA BODEGA ES	1	3	1	0	0
2 LOS TIEMPOS PARA RENOVACION DE REPUESTOS ANUAL ES	2	2	1	0	0
3 LA GESTION DE REGISTRO PARA HERRAMIENTAS Y REPUESTOS ES	1	4	0	0	0
4 LA VARIEDAD DE REPUESTOS EN STOCK ES	3	1	1	0	0
5 LA CODIFICACION PARA LA UBICACIÓN DE REPUESTOS ES	3	2	0	0	0
6 EL PERSONAL ESTA CAPACITADO PARA DESENVOLVERSE EN BODEGA	1	1	3	0	0
7 EL MANEJO DE INVENTARIO EN LA BODEGA ES	0	2	3	0	0
8 EL REGISTRO DE INVENTARIO MEDIANTE EL ORDENADOR ES	4	1	0	0	0
9 EL TIEMPO DE ENTREGA DE LOS PROVEEDORES EXTERNOS ES	1	3	1	0	0

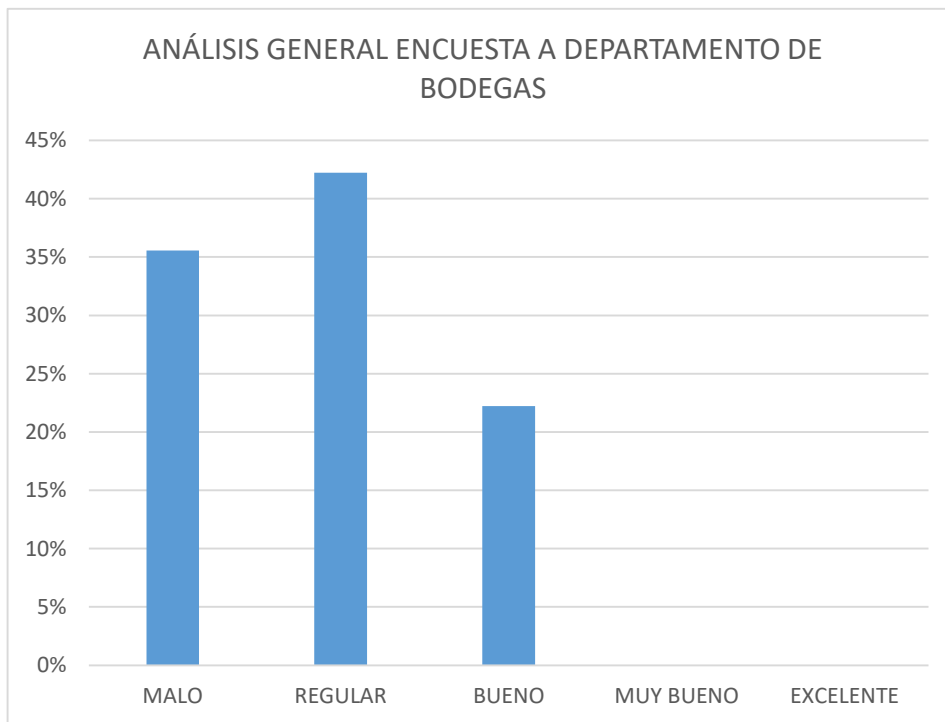
Fuente: (Autores)

**Tabla 27-5.** Valoración Porcentual de las Preguntas de la Encuesta #4 (Antes)

	VALORACIÓN %				
	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Pregunta 1	20%	60%	20%	0%	0%
Pregunta 2	40%	40%	20%	0%	0%
Pregunta 3	20%	80%	0%	0%	0%
Pregunta 4	60%	20%	20%	0%	0%
Pregunta 5	60%	40%	0%	0%	0%
Pregunta 6	20%	20%	60%	0%	0%
Pregunta 7	0%	40%	60%	0%	0%
Pregunta 8	80%	20%	0%	0%	0%
Pregunta 9	20%	60%	20%	0%	0%
<b>% GENERAL</b>	<b>36%</b>	<b>42%</b>	<b>22%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

Fuente: (Autores)

**Gráfica 23-5.** Análisis General Encuesta al Departamento de Bodega



Fuente: (Autores)

**ANALISIS E INTERPRETACION:** En la tabla 23-5 se muestran los valores obtenidos de las respuestas de cada pregunta realizada al personal de bodega lo cual indica una apreciación de Malo-Regular. Los datos presentados en la tabla 24-5 muestran la valoración porcentual del análisis de cada pregunta y el general, los porcentajes generales son tomados para obtener la siguiente grafica de barras (Gráfica 23-5) la cual nos indica un alto índice de falencias en el desarrollo de los procesos. Llevando a concluir que el GADMCC necesita realizar mejoras dentro este departamento para un mejor desempeño del mismo.

### **Resultados Después de la Implementación**

Departamento de Mantenimiento: En la tabla 25-5 que se presenta a continuación se visualiza los resultados de la encuesta realizada nuevamente al personal a cargo del departamento de mantenimiento después de implementar el plan de mantenimiento integral y el software de control , teniendo en cuenta que este departamento cuenta con los mismos 5 participantes.

En la parte izquierda se encuentran las preguntas planteadas en la encuesta y en el lado derecho se visualiza la cantidad de respuestas encontradas al revisar los documentos de las encuestas realizadas, teniendo en cuenta que en M corresponde al total de respuestas con una valoración de Malo, R equivale a Regular, B significa Bueno, MB indica Muy Bueno y E corresponde a Excelente.

**Tabla 28-5.** Resultados de la Encuesta #4 (Después) – Departamento de Mantenimiento

	VALORACION				
	M	R	B	MB	E
1 EL PLAN DE MANTENIMIENTO EXISTENTE ES ACORDE A LAS NECESIDADES	0	0	3	2	0
2 LOS TECNICOS TIENEN ACCESO AL PLAN DE MANTENIMIENTO DISPONIBLE	0	1	2	2	0
3 LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO DE ACUERDO A LO PLANIFICADO ES	0	0	2	3	0
4 LA FACILIDAD DE ADQUISICION DE REPUESTOS ES	0	0	1	4	0
5 EL REGISTRO DE HISTORIALES DE MANTENIMIENTO ES	0	1	2	2	0
6 LOS MANUALES TECNICOS DE MANTENIMIENTO CUMPLEN CON SU FUNCION	0	0	3	2	0
7 EL TIEMPO DE PROGRAMACION PARA CADA MANTENIMIENTO ES	0	0	1	4	0
8 LA EFICIENCIA DE ENTREGA DE REPUESTOS ES	0	0	0	5	0
9 EL PROGRAMA QUE EMITE LOS MANTENIMIENTOS ES	0	0	1	4	0

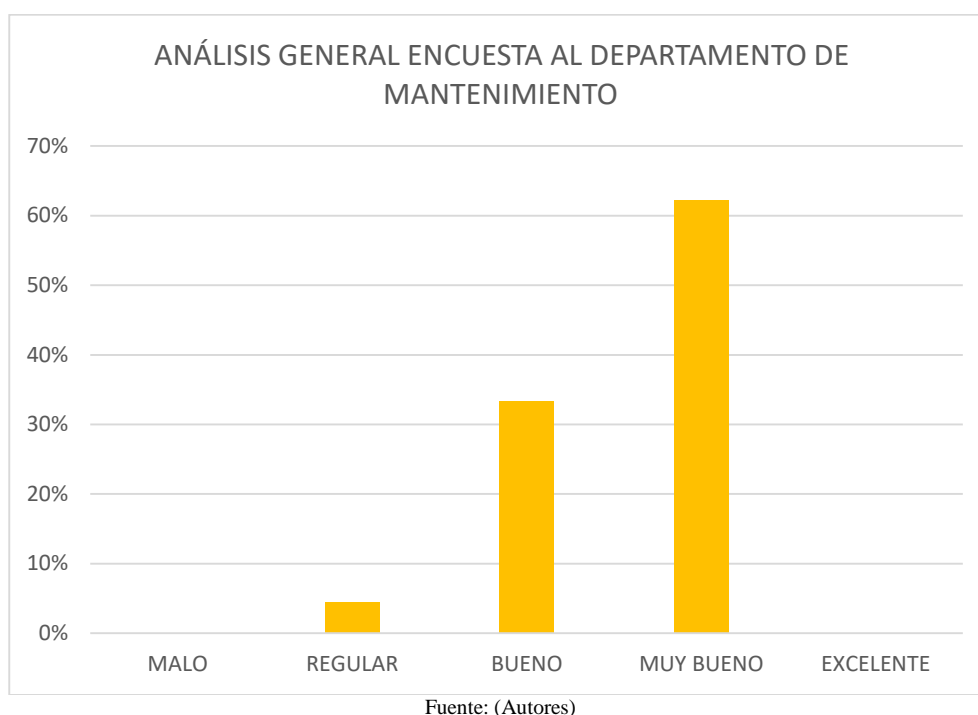
Fuente: (Autores)

**Tabla 29-5.** Valoración Porcentual de las Preguntas de la Encuesta #4 (Después)

	VALORACIÓN %				
	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Pregunta 1	0%	0%	60%	40%	0%
Pregunta 2	0%	20%	40%	40%	0%
Pregunta 3	0%	0%	40%	60%	0%
Pregunta 4	0%	0%	20%	80%	0%
Pregunta 5	0%	20%	40%	40%	0%
Pregunta 6	0%	0%	60%	40%	0%
Pregunta 7	0%	0%	20%	80%	0%
Pregunta 8	0%	0%	0%	100%	0%
Pregunta 9	0%	0%	20%	80%	0%
<b>% GENERAL</b>	<b>0%</b>	<b>4%</b>	<b>33%</b>	<b>62%</b>	<b>0%</b>

Fuente: (Autores)

**Gráfica 24-5.** Análisis General Encuesta al Departamento de Mantenimiento



**ANÁLISIS E INTERPRETACION:** En la tabla 25-5 se muestran los valores obtenidos de las respuestas de cada pregunta realizada al personal de mantenimiento lo cual indica una apreciación de Bueno-Muy Bueno. En la tabla 26-5 se puede visualizar la valoración porcentual de cada pregunta y también general, este último tomado para el análisis mediante una gráfica de barras (Gráfica 24-5) logrando observar los resultados satisfactoriamente al presentar una mejoría en los métodos de desarrollo de los mantenimientos y en los registros de historiales de cada vehículo siendo el principal causante de esta mejoría la implementación del software con el acoplamiento del nuevo plan de mantenimiento ingresado. El software estará sometido a constantes mejoras para que siga acoplándose a nuevas necesidades que puedan presentarse.

Departamento de Bodega: El personal es sometido nuevamente a la encuesta anterior, esta vez, después de la implementación del software y la aplicación de la gestión de bodegas logrando los resultados plasmados en la tabla 27-5. Teniendo en cuenta que este departamento cuenta con los mismos 5 participantes

En la parte izquierda se encuentran las preguntas planteadas en la encuesta y en el lado derecho se visualiza la cantidad de respuestas encontradas al revisar los documentos de las encuestas realizadas, teniendo en cuenta que en M corresponde al total de respuestas con una valoración de Malo, R equivale a Regular, B significa Bueno, MB indica Muy Bueno y E corresponde a Excelente.

**Tabla 30-5.** Resultados de la Encuesta #4 (Después) – Departamento de Bodega

	VALORACIÓN				
	M	R	B	M B	E
1 LA DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS EN LA BODEGA ES	0	0	2	3	0
2 LOS TIEMPOS PARA RENOVACION DE REPUESTOS ANUAL ES	0	1	1	3	0
3 LA GESTION DE REGISTRO PARA HERRAMIENTAS Y REPUESTOS ES	0	0	3	2	0
4 LA VARIEDAD DE REPUESTOS EN STOCK ES	0	0	1	4	0
5 LA CODIFICACION PARA LA UBICACIÓN DE REPUESTOS ES	0	0	2	3	0
6 EL PERSONAL ESTA CAPACITADO PARA DESENVOLVERSE EN BODEGA	0	0	4	1	0
7 EL MANEJO DE INVENTARIO EN LA BODEGA ES	0	0	2	3	0
8 EL REGISTRO DE INVENTARIO MEDIANTE EL ORDENADOR ES	0	0	0	5	0
9 EL TIEMPO DE ENTREGA DE LOS PROVEEDORES EXTERNOS ES	0	0	1	4	0

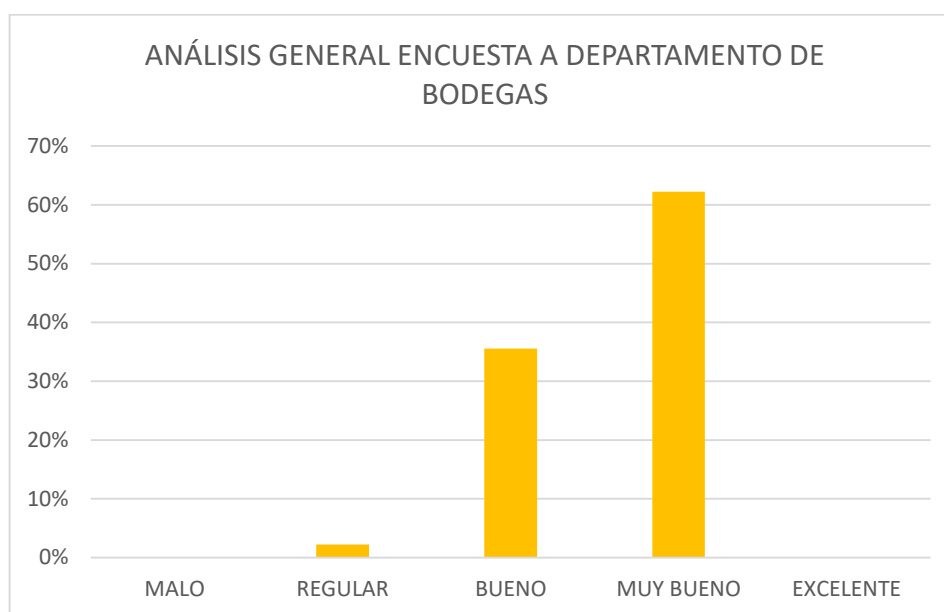
Fuente: (Autores)

**Tabla 31-5.** Valoración Porcentual de las Preguntas de la Encuesta #4 (Después)

	VALORACIÓN %				
	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Pregunta 1	0%	0%	40%	60%	0%
Pregunta 2	0%	20%	20%	60%	0%
Pregunta 3	0%	0%	60%	40%	0%
Pregunta 4	0%	0%	20%	80%	0%
Pregunta 5	0%	0%	40%	60%	0%
Pregunta 6	0%	0%	80%	20%	0%
Pregunta 7	0%	0%	40%	60%	0%
Pregunta 8	0%	0%	0%	100%	0%
Pregunta 9	0%	0%	20%	80%	0%
<b>% GENERAL</b>	0%	2%	36%	62%	0%

Fuente: (Autores)

**Gráfica 25-5.** Análisis General Encuesta al Departamento de Bodegas



Fuente: (Autores)

**ANALISIS E INTERPRETACION:** Entre el personal de bodega encuestado se llegó al resultado positivo, siendo así que el 62% de las preguntas realizadas tienen una aceptación por el diseño del software.

En la tabla 27-5 se muestran los valores obtenidos de las respuestas de cada pregunta realizada al personal de bodega lo cual indica una apreciación de Bueno-Muy Bueno. En la tabla 28-5 se puede visualizar la valoración porcentual de cada pregunta y también general, este último tomado para el análisis mediante una gráfica de barras (Gráfica 25-5) logrando observar los resultados satisfactoriamente al presentar una mejoría en los procesos internos de la bodega y en los registros de historiales de despacho de repuestos e inventarios de repuestos existentes, siendo el principal causante de esta mejoría la implementación del software con el acoplamiento de la gestión de bodegas adecuada al GADMCC. El software estará sometido a constantes mejoras para un mejor acoplamiento a nuevas necesidades que puedan presentarse.

**INTERPRETACION GENERAL:** En base a los resultados alcanzados en la encuesta realizada después de culminar con la implementación del software, podemos darnos cuenta que existe una gran mejoría con respecto a los resultados del antes, mostrando así, que fue factible la incorporación de un proceso sistematizado desarrollado estratégicamente para el cumplimiento de los requerimientos necesarios en el departamento de bodegas y el departamento de mantenimiento, el cual fue sometido a un periodo de prueba mostrando resultados satisfactorios en su desempeño.

## CAPITULO VI

### 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

- El diagnóstico del estado actual de la flota del Taller Automotriz del GAD del Cantón Colta evidencia que disponen de una amplia flota vehicular, tanto en vehículos livianos como en equipo pesado. Casi en su totalidad los vehículos se encuentran operativos y solo hay una maquinaria que se encuentra paralizada por la inexistencia de repuestos en el mercado interior, debiendo así, importar dichos repuestos ocasionando su paralización indefinida. Sin embargo, se logró valorar a una flota amplia en buen estado de funcionamiento y lista para atender las demandas de esta institución.
- Se identificó los sistemas críticos de la maquinaria y vehículos del Taller mediante un estudio de fallas basado en los archivos de GAD Municipal del Cantón Colta. Además, se buscó otros métodos para identificar estos sistemas como fue la realización de una encuesta al personal que se encuentra en contacto diario con la flota vehicular de la institución. Llegándose a determinar que la mayoría de fallas presentadas en esta flota se referencian al cumplimiento de la vida útil de los componentes.
- Se realizó un estudio en el departamento de bodegas para lograr desarrollar un modelo de gestión de bodegas adecuado que logre superar falencias que se pueden llegar a presentar y que tenga la factibilidad de ser mejorado según se presenten las necesidades dentro de este departamento. Se determinó introducido en el software desarrollado un kardex que sea controlado por el departamento de bodegas logrando así sistematizar la ejecución del proceso interno dentro de bodegas y facilitando el uso de registros de stocks de repuestos y materiales existentes.
- Se desarrolló el software de mantenimiento y gestión de bodegas que permite diseñar el plan de mantenimiento integral para el Taller Automotriz del GAD del Cantón Colta. El software cuenta con una base de datos, genera documentos, órdenes de trabajo, órdenes de reparación, órdenes de chequeo de tareas y reportes de trabajos realizados. Se enlaza con bodega para los pedidos de repuestos, genera informes y permite consultar el historial de cada vehículo y mantiene un sistema de alerta como indicador que un determinado vehículo requiere mantenimiento preventivo de acuerdo a una frecuencia preestablecida.



- En base a registros de historiales de mantenimientos ejecutados anteriormente y también con la ayuda de manuales de fabricante se elaboró un Plan de Mantenimiento adecuado que logre satisfacer y cubrir todos los ámbitos requeridos para un buen desarrollo al momento de la ejecución del mantenimiento que se realiza en cada uno de los vehículos o maquinarias.
- Una vez elaborado y desarrollado el modelo de gestión del plan de mantenimiento automotriz adecuado para la flota vehicular y la gestión de bodegas, se procedió al desarrollo del software que ayudado a sistematizar estos procesos. Mejorando los procesos que se desarrollan dentro de los departamentos de bodega y de mantenimiento, logrando llevar registros virtuales de historiales de los mantenimientos, despachos de repuestos, ingreso de repuestos y facilitando en estos dos departamentos la documentación necesaria para procesos de auditorías. Además, se impartió la capacitación pertinente sobre el manejo del software al personal que estará involucrado directamente en su manejo.
- Una vez implementado el software en el GAD Municipal del Cantón Colta se efectuó un periodo de prueba interno de 3 meses por parte del personal responsable de mantenimiento y bodegas. En el transcurso de este periodo de tiempo el software fue manipulado, verificado y evaluado por este personal, llegando a la conclusión de una mejoría en el desarrollo de procesos. Los tiempos planificados para el mantenimiento preventivo se ejecutan conforme a lo planificado. Los niveles de coordinación y control son altos y la gestión de bodegas ha mejorado notablemente, permitiendo contar con el stock necesario.

## **6.2 Recomendaciones**

- Efectuar capacitaciones continuas al personal encargado de mantenimiento enfocado a nuevos sistemas que en la actualidad se están incorporando en vehículos y maquinarias para que puedan familiarizarse con estos sistemas.
- Se debe realizar evaluaciones periódicas del funcionamiento del software de mantenimiento y gestión de bodegas, para comprobar el desempeño del mismo y efectuar actualizaciones constantes que se vayan adaptando a futuros requerimientos.
- Socializar el software de mantenimiento y gestión de bodega para que otros GADS Municipales que demanden del servicio puedan acceder a este sistema y cada vez sean más los usuarios de este proceso.

## BIBLIOGRAFÍA

**APOLO, Christian.** Propuesta de un Plan de Mantenimiento automotriz para la flota vehicular del GAD Azogues. (Tesis) (Ingeniería). [En línea] Universidad Politécnica Salesiana Cuenca. Facultad Ingenierías, Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz, Cuenca - Ecuador. 2012. pp. 2 - 10. [Consulta el: 5 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1936/12/UPS-CT002335.pdf>.

**BENÍTEZ, Reinaldo.** Metodología para el cálculo de la mantenibilidad. [En línea] 2016, pp. 3 - 20. [Consulta el: 8 de Febrero de 2017]. <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodologia-calculo-mantenibilidad.pdf>

**CASANOVA, Rubén.** *Logística y Comunicación en un taller de Vehículos*. s.l. : Paraninfo, 2012. pp. 31 - 99

**CONALEP.** Administración de Almacenes e Inventarios. [En línea] 2014. pp. 15 - 24. [Consulta el: 8 de Marzo de 2017]. [https://compositae.files.wordpress.com/2014/04/administracion\\_de\\_almacenes\\_e\\_inventarios-1.pdf](https://compositae.files.wordpress.com/2014/04/administracion_de_almacenes_e_inventarios-1.pdf)

**FARFÁN, Endrina.** Propuesta de mejoras en la gestión de repuestos. (Tesis) (Ingeniería). [En línea] Universidad Simón Bolívar. Coordinación de Ingeniería de Producción, Sartenejas - Venezuela. 2005. pp. 22 - 44. [Consultado el: 11 de Marzo de 2017]. <http://159.90.80.55/tesis/000142217.pdf>

**FEDEMETAL, SENA.** Sistema de Bibliotecas SENA. [En línea]. pp. 43 - 51. [Consultado el: 10 de Febrero de 2017]. [http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1552/1/mantenimiento\\_preventivo\\_por\\_sistema\\_l\\_e\\_m\\_6.pdf](http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1552/1/mantenimiento_preventivo_por_sistema_l_e_m_6.pdf)

**GARCÍA, Oliverio.** *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. s.l. : Ediciones de la U, Bogotá - Colombia. 2012. pp. 141 - 154.

**GARCÍA, Santiago.** Ingeniería de mantenimiento. [En línea] 2013. <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/5-la-ingenieria-del-mantenimiento>.

**GONZÁLEZ, Gustavo.** *Mantenibilidad y fiabilidad de los equipos*. s.l.: Instituto Tecnológico de Pachuca, Pachuca - Mexico. 2016. pp. 22 - 30

**GONZÁLEZ, Juan.** *Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos*. s.l. : Club Universitario, San Vicente - España. 2013. pp. 21 - 62

**HATEM, Gabriel; & MANASSA, Charbel.** Evaluación general, reingeniería y mejora de los planes de mantenimiento preventivo en los sistemas de envasado Pepsi Cola. (Tesis) (Ingeniería). [En línea] Universidad Metropolitana. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica. Caracas - Venezuela. 2004. pp. 41 - 49 [Consultado el: 4 de Febrero de 2017.] <http://repositorios.unimet.edu.ve/docs/30/ATTJ146H38K4.pdf>

**HERNANDEZ, Rafael Fernando.** *Libro de logística de Almacenes*. s.l.: McGraw Hill, Bogotá - Colombia. 2010. pp. 2 - 121

**JIMENEZ, Alirio.** Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, entendiendo sus diferencias. [En línea] 2011. [Consultado el: 10 de Febrero de 2017] <https://maintenancela.blogspot.com/2011/10/confiabilidad-disponibilidad-y.html>.

**MOLINA, José.** Mantenimiento y seguridad industrial. [En línea] 2016. <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>.

**MORA, Alberto.** *Planeación, ejecución y control*. s.l. : Editorial Alfaomega, Colombia, 2009. pp. 338 - 343

**NAVARRO, Luis.** *Gestión Integral de mantenimiento*. s.l.: Marcombo, Barcelona - España. 1997. pp. 30 - 44

**RENOVETEC. 2013.** Ingeniería de mantenimiento. *Estrategias de mantenimiento*. [En línea] 2013. <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/9-estrategias-de-mantenimiento/6-estrategias-de-mantenimiento>.

**SALAZAR, Bryan.** Gestión de almacenes. [En línea] 2016. [Consultado el: 12 de Abril de 2017]. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>.

**TAVARES, Lourival.** Administración moderna de mantenimiento. [En línea] s.l. Brasil: Novo Polo. [Consultado el: 10 de Junio de 2017]. 2016. <https://es.slideshare.net/vicentesolissteve/administracion-modernademantenimiento>.

**TORRES, Leandro Daniel.** *Mantenimiento su Implementación y Gestión*. s.3.: Córdoba Universitatis, Córdoba - Argentina. 2010. pp. 17 - 314

**TORRES, Manuel.** Seraut's Servicios Automotrices. s.l.: Quito Técnica, Quito - Ecuador. , 2006. pp. 20 - 55