



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

**IV PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL  
EXTRAORDINARIA**

## **EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

### **INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA  
FLOTA DE BUSES DE LA EMPRESA DE  
TRANSPORTES TURISMO  
SR. DE HUAMANTANGA S.R.L.**

AUTOR

**Br. ROGER ADRIAN BENEL NUÑEZ**

ASESOR

**ING. OSCAR MENDEZ CRUZ**

**Lambayeque - Perú  
2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**



**IV PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL**  
**EXTRAORDINARIA**

## **EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**Autor**

<b>Br. ROGER ADRIAN BENEL NUÑEZ</b>
-------------------------------------

**PRESIDENTE: Ing. Msc. Jorge Luis Nombera Temoche**

**SECRETARIO: Ing. Msc. Daniel Carranza Montenegro**

**MIEMBRO: Ing. Teobaldo Edgar Julca Orozco**

**LAMBAYEQUE - PERÚ**  
**2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**



**IV PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL  
EXTRAORDINARIA**

**EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

<b>TITULO</b>
<b>PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE BUSES DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES TURISMO SR. DE HUAMANTANGA S.R.L.</b>

<b>CONTENIDO</b>
Capítulo I, Problema De Investigación. Capitulo II, Marco Teórico. Capitulo III, Marco Metodológico. Capitulo IV, Análisis e Interpretación de los Resultados. Capítulo V, Propuesta de Investigación. Capítulo VI, Conclusiones y Recomendaciones.

<b>AUTOR</b>
Br. ROGER ADRIAN BENEL NUÑEZ

\_\_\_\_\_  
ING. MSC. JORGE LUIS NOMBERRA TEMOCHE  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
ING. MSC. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
ING. TEOBALDO EDGAR JULCA OROZCO  
MIEMBRO

**Lambayeque - Perú**  
**2017**

## DEDICATORIA

A Dios, por ser nuestro creador, fuente de fortaleza y testigo de cada paso que doy; por brindarnos su amor a través de cada uno de los que nos rodea.

A mi madre **NELLY NUÑEZ BURGA**, que además de darme la vida, se tomó la molestia de educarme y prepararme para esta y todo sin pedir nada a cambio, por querer que sea alguien tanto personal como profesionalmente. Gracias madre de mi corazón, gracias por ser un ejemplo de amor y dedicación.

A mi padre **ROGELIO BENEL CAMPOS** que me enseñó el sentido del trabajo y la responsabilidad, que siempre me dijo: Debes ser mejor que tus padres; y solo espero no defraudarlos. Gracias viejo por la paciencia y el apoyo brindado.

A mi hermana **CINTHIA DEL MILAGRO BENEL NUÑEZ**, quien fue un modelo a seguir y motivo por el cual debía ser mejor; y a mi hermanita **NELLY BENEL NUÑEZ** a quien quiero con todo mi corazón.

A mis abuelos **GREMILDA CAMPOS** y **EUGENIO NUÑEZ**, quienes no se encuentran conmigo físicamente pero siempre me acompañan porque los llevo en mi corazón.

A toda mi familia. ¡Gracias!

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por cada minuto de vida, por cada momento de felicidad y por cada tropiezo en la que he aprendido a ser fuerte, gracias por estar a mi lado cada vez que lo he necesitado y ser mi fuente de fortaleza.

A mis padres por encaminarme hacia un futuro mejor, porque siempre desearon y procuraron lo que creían mejor para mí, tanto personal como profesionalmente, gracias por siempre estar a mi lado en los buenos y malos momentos.

A mis mentores, docentes de la prestigiosa Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, quienes en cada clase se preocuparon por inculcarnos los mejores valores y los mayores conocimientos, además de compartir sus experiencias en el ámbito profesional.

Al Sr. Jorge Ruiz, Gerente General de la Empresa de Transporte Turismo Sr. De Huamantanga S.R.L. quien humilde y sencillamente abrió las puertas de su empresa y me brindo la confianza para poder desarrollar este trabajo de investigación.

# **RESUMEN**

Este es un importante documento de investigación titulado: “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L.” donde se puede encontrar entre el contenido información sobre la empresa y su problemática, descripción de la flota, los distintos tipos de mantenimiento, plan de mantenimiento de la flota, los períodos en los que se ejecutan y presupuesto del mismo. También se propone un plan de capacitación al personal (conductores) y un programa para el cuidado del medio ambiente.

Es notorio que la función de cualquier mantenimiento es prolongar la vida de servicio de cualquier maquinaria o equipo, además se ha llegado a determinar que un mantenimiento preventivo es lo más correcto y económico, ya que se basa en la organización de planes; para su ejecución es necesario la intervención al equipo, una vez que se ha cumplido un lapso de servicio. Esto ayudará a prevenir fallas prematuras.

Debido a esto es que se realizó un estudio para poder planificar un mantenimiento preventivo que mejore la disponibilidad de la flota de buses que pertenecen a la mencionada empresa. Además, es importante que se haga un registro fiel de los trabajos o servicios que se han realizado a cada bus perteneciente a la flota. Se deben tener siempre a la mano y al día, para cualquier chequeo o revisión que se desee; deben ser ordenados para poder efectuar una fácil lectura, legibles para todo el personal que elabore el servicio o mantenimiento, y así poder efectuar un eficiente análisis.

## **PALABRAS CLAVES:**

Disponibilidad, Mantenimiento Preventivo.

## **ABSTRACT**

This is an important research document entitled: “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L.” where you can find information about the company and its problems, description of the fleets, the different types of maintenance, and maintenance’s plan for the fleet, the periods which prepare determinate money for this activity. Also, this document proposes a plan for staff training (drivers) and a program for the care of the environment.

It is very important to mention that the purpose for any maintenance is to prolong the correct work of any machinery or equipment; also, it has been determined that some ways for preventative maintenance, it has been economical opportunity in based on the organization plans; for execution of this plan, it is necessary the team’s intervention in all period of service. This will help prevent premature failures.

There are some reasons for the specific study, include all preventive maintenance plan an accurate record of the work or services, so it has been made to any machinery or equipment consecutively. They should always have all thing on time, of course, when people want to check or review any topic; also, they should be ordered to make an give some easy ways for reading. All people who work in this project will participate in any specific activity for to improve the service o maintenance study.

### **KEYWORDS:**

Availability, Maintenance Preventive.

# CONTENIDO

<b>TITULO</b>	<b>Pag.</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1. Realidad Problemática.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	5
1.3. Delimitación del Tema de Investigación.....	6
1.4. Justificación e Importancia.....	7
1.5. Limitación de la Investigación.....	8
1.6. Objetivos.....	9
1.6.1. Objetivo General.....	9
1.6.2. Objetivos Específicos.....	9
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
2.1. Antecedentes.....	10
2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional.....	10
2.1.2. Antecedentes a nivel Nacional.....	10
2.2.3. Antecedentes a nivel Local.....	10
2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado.....	11
2.2.1. Antecedentes y Evolución del Mantenimiento.....	11
2.2.2. Sistema Tradicional de Mantenimiento.....	15
2.2.2.1. Tipos de Mantenimiento.....	15
2.2.3. Sistema Moderno de Mantenimiento.....	22
2.3. Descripción de los Sistemas y Componentes de las Unidades Vehiculares..	29
2.3.1. Chasis, Bastidor y Carrocería.....	29



2.3.2. Motor.....	32
2.3.2.1. Órganos y Elementos que constituyen un Motor Diesel.....	34
2.3.2.2. Sistema de Inyección de Combustible.....	37
2.3.2.3. Sistema de Admisión y Escape.....	40
2.3.2.4. Sistema de Lubricación.....	42
2.3.2.5. Sistema de Refrigeración.....	44
2.3.3. Sistema de Frenos.....	46
2.3.3.1. Sistema de freno por aire comprimido.....	46
2.3.3.2. Sistema de frenado Antibloqueo (ABS).....	52
2.3.3.3. Frenos Auxiliares.....	53
2.3.4. Sistema de Transmisión.....	55
2.3.5. Sistema de Dirección.....	60
2.3.6. Sistema de Suspensión.....	63
2.3.7. Neumáticos.....	66
2.3.8. Sistema Eléctrico.....	67
2.3.9. Sistema Electrónico.....	71
2.3.10. Sistema de Aire Acondicionado.....	72
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>79</b>
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	79
3.2. Población y Muestra.....	80
3.3. Hipótesis.....	80
3.4. Variables – Operacionalización.....	80
3.4.1. Variable.....	80
3.4.2. Operacionalización.....	80
3.5. Métodos y Técnicas de Investigación.....	83

3.5.1. Métodos.....	83
3.5.2. Técnica de Investigación.....	83
3.6. Descripción de los Instrumentos Utilizados.....	83
3.6.1. Bibliográfico.....	83
3.6.2. Software.....	84
3.6.3. Material y Equipos.....	84
3.7. Análisis Estadístico e Interpretación de los Datos.....	84
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>85</b>
4.1. Resultados en Tablas y Gráficos.....	85
4.1.1. Flota de la Empresa.....	85
4.1.2. Encuestas al Personal.....	87
4.1.3. Controles y Registros Diarios.....	95
4.1.4. Organización del Mantenimiento en la Empresa.....	96
4.1.5. Encuesta de Fallas para la Inspección Visual de la Flota de Buses.....	98
4.1.6. Definición del Plan de Mantenimiento hecho por el fabricante.....	103
4.1.7. Mantenimiento Preventivo por Sistemas y Componentes.....	105
4.1.7.1. Mantenimiento de Sistema de Motor.....	105
4.1.7.2. Mantenimiento embrague, cardan y caja de cambios.....	110
4.1.7.3. Mantenimiento Sistema de Aire Acondicionado.....	113
4.1.7.4. Mantenimiento Eje Posterior (Grupo cónico-diferencial)...	116
4.1.7.5. Mantenimiento del Sistema de Frenado.....	119
4.1.7.6. Mantenimiento de Neumáticos.....	123
4.1.7.7. Mantenimiento de Suspensión.....	125
4.1.7.8. Mantenimiento Eje Delantero (dirección).....	128

4.1.7.9. Mantenimiento Sistema eléctrico.....	130
<b>CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>133</b>
5.1. Elaboración del Plan de Mantenimiento.....	133
5.1.1. Revisión Rutinario del Vehículo.....	133
5.1.2. Programación del Plan de Mantenimiento Preventivo.....	134
5.1.3. Plan de Mantenimiento Preventivo.....	135
5.1.4. Tiempo Promedio de Ejecución por Mantenimiento.....	140
5.1.5. Documentos y Fichas para el Mantenimiento Preventivo.....	147
5.1.5.1. Orden de Trabajo.....	147
5.1.5.2. Hoja de Vida de la Flota.....	148
5.1.5.3. Ficha de Repuestos Utilizados.....	149
5.1.5.4. Ficha para el Control de Consumo de Combustible.....	150
5.1.5.5. Ficha para el Control de Mantenimiento.....	150
5.1.5.6. Ficha de Revisión Técnica.....	151
5.1.6. Evaluación Económica del Programa de Mantenimiento Preventivo.....	152
5.1.6.1. Costo de Mantenimiento por Actividad.....	152
5.1.6.2. Costo Anual del Programa de Mantenimiento.....	153
5.1.6.3. Costo Total del Programa de Mantenimiento.....	154
5.1.6.4. Medición de los Beneficios obtenidos con el Programa de Mantenimiento Preventivo.....	155
5.1.6.5. Beneficios Generales de la Empresa después de PMP....	156
5.1.6.6. Fundamento Técnico – Económico de la Reposición de la Maquina.....	158

<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	159
6.1. Conclusiones.....	159
6.2. Recomendaciones.....	160
<b>ANEXOS</b> .....	161

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cuadro de falla.....	24
Tabla 2. Medidas cualitativas de impacto.....	26
Tabla 3. Medidas cualitativas de probabilidad.....	26
Tabla 4. Ejemplo de matriz de análisis de riesgo.....	27
Tabla 5. Cuadro de variables existentes en la tesis.....	81
Tabla 6. Cuadro de operacionalización de las variables.....	82
Tabla 7. Flota de la empresa.....	85
Tabla 8. Resultado de la pregunta A.....	87
Tabla 9. Resultado de la pregunta B.....	87
Tabla 10. Resultado de la pregunta C.....	88
Tabla 11. Resultado de la pregunta D.....	88
Tabla 12. Resultado de la pregunta E.....	88
Tabla 13. Resultado de la pregunta F.....	89
Tabla 14. Resultado de la pregunta G.....	89
Tabla 15. Resultado de la pregunta H.....	89
Tabla 16. Resultado de la pregunta I.....	90

Tabla 17. Resultado de la pregunta J.....	90
Tabla 18. Resultado de la pregunta K.....	90
Tabla 19. Resultado de la pregunta AA.....	91
Tabla 20. Resultado de la pregunta AB.....	92
Tabla 21. Resultado de la pregunta AC.....	92
Tabla 22. Resultado de la pregunta AD.....	92
Tabla 23. Resultado de la pregunta AE.....	93
Tabla 24. Resultado de la pregunta AF.....	93
Tabla 25. Resultado de la pregunta AG.....	93
Tabla 26. Resultado de la pregunta AH.....	94
Tabla 27. Resultado de la pregunta AI.....	94
Tabla 28. Resultado de la pregunta AJ.....	94
Tabla 29. Stock de Repuestos.....	97
Tabla 30. Resultado de la pregunta BA.....	99
Tabla 31. Resultado de la pregunta BB.....	99
Tabla 32. Resultado de la pregunta BC.....	100
Tabla 33. Resultado de la pregunta BD.....	100
Tabla 34. Resultado de la pregunta BE.....	101
Tabla 35. Resultado de la pregunta BF.....	101
Tabla 36. Plan de Mantenimiento Preventivo.....	136
Tabla 37. Plantilla MP1.....	140
Tabla 38. Plantilla MP2.....	141
Tabla 39. Plantilla MP3.....	142
Tabla 40. Plantilla MP4.....	144
Tabla 41. Plantilla MP5.....	145

Tabla 42. Costo de Mantenimiento por Actividad.....	152
Tabla 43. Costo Anual del Programa de Mantenimiento.....	153
Tabla 44. Costo Total del Programa de Mantenimiento.....	154
Tabla 45. Medición de los Beneficios obtenidos con el Programa de Mantenimiento Preventivo.....	155
Tabla 46. Beneficios Generales de la Empresa después de PMP.....	156
Tabla 47. Fundamento Técnico – Económico de la Reposición de la Máquina.....	158

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la Empresa.....	6
Figura 2. Evolución del Mantenimiento.....	11
Figura 3. Tipos de Mantenimiento.....	22
Figura 4. Ciclo de vida de los equipos.....	25
Figura 5. Chasis Scania serie K.....	30
Figura 6. Chasis Mercedes Benz O-400 RSD.....	30
Figura 7. Chasis Volvo B7S.....	30
Figura 8. Motor Scania serie K.....	33
Figura 9. Motor Scania serie K.....	33
Figura 10. Representación Esquemática de un motor Diésel.....	34
Figura 11. Bomba de Inyección Scania serie K.....	37
Figura 12. Diagrama de Sistema de Inyección.....	37
Figura 13. Tipos de bombas de inyección Bosch.....	38

Figura 14. Despiece de un Porta Tobera.....	39
Figura 15. Despiece de un Porta Inyector.....	40
Figura 16. Sistemas de admisión y de escape.....	40
Figura 17. Colector de admisión.....	41
Figura 18. Colector de Escape.....	42
Figura 19. Sistemas de lubricación de un motor.....	43
Figura 20. Radiador.....	44
Figura 21. Electro ventilador.....	45
Figura 22. Bomba de agua.....	45
Figura 23. Termostato.....	46
Figura 24. Circuito de sistema de carga.....	48
Figura 25. Tambor de freno.....	49
Figura 26. Esquema de los frenos de tambor.....	49
Figura 27. Zapata de freno.....	50
Figura 28. Actuador de freno.....	51
Figura 29. Tensor de ajuste.....	51
Figura 30. Luz de advertencia ABS.....	52
Figura 31. Freno de motor.....	54
Figura 32. Retardador, componentes.....	55
Figura 33. Ralentizador (Retárder) Scania.....	55
Figura 34. Embrague.....	56
Figura 35. Caja de velocidades Scania.....	57
Figura 36. Árbol de transmisión.....	58
Figura 37. Juntas de transmisión.....	58
Figura 38. Diferencial par cónico.....	60

Figura 39. Despiece de diferencial par cónico.....	60
Figura 40. Volante y caja de dirección.....	61
Figura 41. Eje de dirección No Tractivo.....	63
Figura 42. Suspensión delantera.....	64
Figura 43. Fuelles o Bolsa de aire.....	65
Figura 44. Suspensión 6x2.....	66
Figura 45. Neumáticos Michelin.....	67
Figura 46. Batería de arranque.....	68
Figura 47. Despiece de Alternador.....	69
Figura 48. Despiece de Motor de Arranque.....	70
Figura 49. Variables de entrada y salida de los sensores.....	71
Figura 50. Condensador.....	74
Figura 51. Marca de ómnibus.....	86
Figura 52. Tipo de ómnibus Scania según su potencia.....	86
Figura 53. Porcentaje de encuesta A.....	87
Figura 54. Porcentaje de encuesta B.....	87
Figura 55. Porcentaje de encuesta C.....	88
Figura 56. Porcentaje de encuesta D.....	88
Figura 57. Porcentaje de encuesta E.....	88
Figura 58. Porcentaje de encuesta F.....	89
Figura 59. Porcentaje de encuesta G.....	89
Figura 60. Porcentaje de encuesta H.....	89
Figura 61. Porcentaje de encuesta I.....	90
Figura 62. Porcentaje de encuesta J.....	90
Figura 63. Porcentaje de encuesta K.....	90



Figura 64. Porcentaje de encuesta AA.....	91
Figura 65. Porcentaje de encuesta AB.....	92
Figura 66. Porcentaje de encuesta AC.....	92
Figura 67. Porcentaje de encuesta AD.....	92
Figura 68. Porcentaje de encuesta AE.....	93
Figura 69. Porcentaje de encuesta AF.....	93
Figura 70. Porcentaje de encuesta AG.....	93
Figura 71. Porcentaje de encuesta AH.....	94
Figura 72. Porcentaje de encuesta AI.....	94
Figura 73. Porcentaje de encuesta AJ.....	94
Figura 74. Organización del Mantenimiento en la Empresa.....	96
Figura 75. Porcentaje de encuesta BA.....	99
Figura 76. Porcentaje de encuesta BB.....	99
Figura 77. Porcentaje de encuesta BC.....	100
Figura 78. Porcentaje de encuesta BD.....	100
Figura 79. Porcentaje de encuesta BE.....	101
Figura 80. Porcentaje de encuesta BF.....	101
Figura 81. Filtro de aceite.....	105
Figura 82. Cambio de aceite.....	106
Figura 83. Filtro de petróleo.....	106
Figura 84. Ventilador, radiador.....	107
Figura 85. Tanque de expansión.....	107
Figura 86. Sistema de escape.....	108
Figura 87. Intercooler.....	108
Figura 88. Filtro de aire.....	109

Figura 89. Turbocompresor.....	109
Figura 90. Embrague defectuoso.....	110
Figura 91. Disco de Embrague.....	110
Figura 92. Caja de cambios fundida por falta de lubricación.....	111
Figura 93. Tren de engranajes fundido por falta de lubricación.....	111
Figura 94. Caja de mando.....	112
Figura 95. Cambio Range, caja de cambios.....	112
Figura 96. Compresor de aire .....	113
Figura 97. Embrague magnético .....	113
Figura 98. Polea de compresor de aire .....	113
Figura 99. Circuito eléctrico de AC.....	114
Figura 100. Tarjeta de control, Reles, fusibles.....	114
Figura 101. Condensador.....	115
Figura 102. Evaporador.....	116
Figura 103. Radiador de Evaporador.....	116
Figura 104. Carter del grupo cónico .....	117
Figura 105. Cojinetes, Carter grupo cónico .....	117
Figura 106. Piñón de ataque .....	118
Figura 107. Corona.....	118
Figura 108. APS, filtro, secador .....	119
Figura 109. Válvula de freno de pie .....	119
Figura 110. Zapatas, excéntrica .....	120
Figura 111. Tensor de freno .....	121
Figura 112. Actuadores de freno .....	121
Figura 113. Freno de motor .....	122

Figura 114. Retardador o Ralentizador.....	123
Figura 115. Alineamiento de llantas .....	124
Figura 116. Balanceo de llantas .....	124
Figura 117. Desgaste prematuro de llanta .....	125
Figura 118. Bolsa de aire.....	125
Figura 119. Amortiguador.....	126
Figura 120. Válvula de nivelación de suspensión de aire .....	126
Figura 121. Tirantes de reacción .....	127
Figura 122. Barra de torsión, amortiguador .....	127
Figura 123. Taco de suspensión .....	128
Figura 124. Caja hidráulica de dirección .....	128
Figura 125. Depósito de almacenamiento ATF .....	129
Figura 126. Mangueta de dirección .....	129
Figura 127. Batería de arranque .....	130
Figura 128. Alternadores .....	131
Figura 129. Motor de arranque .....	132
Figura 130. Panel de control.....	132
Figura 131. Formato de Control de Revisión Rutinario.....	133
Figura 132. Programación de Mantenimiento Preventivo.....	134
Figura 133. Ficha de Orden de Trabajo.....	140
Figura 134. Ficha Hoja de Vida.....	141
Figura 135. Fichas de Repuestos Utilizados.....	142
Figura 136. Ficha para el Control de Consumo de Combustible.....	143
Figura 137. Ficha para el Control de Mantenimiento Preventivo.....	143
Figura 138. Formato de Revisión Técnica.....	144

Figura 139. Panel de control.....	132
Figura 140. Panel de control.....	132
Figura 130. Panel de control.....	132

## LISTA DE ECUACIONES

Pág.

Ecuación 01.....	36
Ecuación 02.....	36
Ecuación 03.....	36
Ecuación 04.....	36
Ecuación 05.....	36

# INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajuste, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación y calibración que debe llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfecto en su estado inicial y corregirlas para mantener las instalaciones en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

El presente trabajo de investigación pretende realizar un abordaje de como en la actualidad se viene realizando los planes de mantenimiento en la Empresa de Transporte Turístico Sr. de Huamantanga S.R.L., que presta servicio de transporte interprovincial, la propuesta que se plantea para el mantenimiento está diseñada con finalidad de aumentar la rentabilidad y competitividad de la línea de despacho ya que en dicha propuesta se espera un escenario ideal que se desarrolle a un porcentaje máximo de los esfuerzos concentrados tanto en el mantenimiento preventivo como en el mantenimiento correctivo, y de esta manera se facilitara la obtención de índices de desempeño los cuales permitirán la mejora continua de los activos físicos de la empresa y con ello la eficacia de las tareas de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo se efectúa periódicamente y tiene como objetivo detectar fallas que puedan llevar al mal funcionamiento del objeto en mantenimiento, pero ¿Un mantenimiento preventivo influirá en la disponibilidad de la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L.?

Como parte de este análisis, fue necesario hacer un levantamiento de información de la condición actual de la flota de buses de la empresa, así como también de identificar los tipos de mantenimiento que realiza, del personal con que cuenta y equipos utilizados.

Todo este análisis finalizó en la elaboración de un plan anual de mantenimiento de los buses interprovinciales, el mismo que incluye tres actividades que son inspección, limpieza y mantenimiento general de los mismos, las cuales permitirán mantener un correcto funcionamiento y alargamiento de la vida útil de los equipos críticos determinados, con la finalidad de lograr mantener la calidad del producto y la satisfacción de los clientes.

# CAPÍTULO I: PERFIL DE INVESTIGACION

## 1.1. Realidad Problemática.

Como en todo el mundo, el transporte es y ha sido un elemento central para el progreso de las distintas civilizaciones y culturas, la concentración de la población en grandes ciudades o grandes áreas metropolitanas ha supuesto la necesidad de dotación de un transporte colectivo eficiente para el desarrollo de la vida cotidiana de estas.

La Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L. presta el servicio de transporte de pasajeros a nivel interprovincial (Chiclayo – Jaén), contando con una flota de alta calidad, la cual se le proporciona un mantenimiento básico y no, uno capaz de mantener y mejorar su calidad. En la actualidad es de suma importancia para la Ingeniería Mecánica el estudio del mantenimiento preventivo para así poder garantizar la eficiencia y efectividad de la productividad a través de los procesos mecánicos, este además tiene en cuenta la seguridad laboral, ya que a través de la ejecución de un plan se efectuará la revisión preventiva, para evitar que se produzcan accidentes.

El mantenimiento que se realizará no se tiene que limitar sólo a hacer intervenciones de conservación, sino que también tiene que participar en la mejora continua de los procesos productivos, teniendo en cuenta siempre la evolución de la tecnología; El interés de este estudio va dirigido a la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo en la flota de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L., y es por ello que se tendrá en cuenta la calidad y el cumplimiento de los servicios que este presta.

Un plan de mantenimiento adecuado garantiza una buena disposición del servicio, disminuyendo fallas y errores imprevistos que son unas de las quejas más expuestas por los usuarios que utilizan este medio de transporte, por lo que a través de esta investigación se pretende aumentar la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos, logrando así reducir costos y contribuir a la eficiencia global de la empresa prestadora de servicio.

El mantenimiento actual de la empresa está caracterizado por la búsqueda continua de tareas que permitan eliminar o disminuir la ocurrencia de fallas imprevistas y/o reparaciones (paradas forzadas) es decir se encuentra en una etapa muy preliminar de mantenimiento preventivos, en su gran mayoría los trabajos que se ejecutan, son solo reparaciones menores tendientes a recuperar la operatividad de los buses dado que no existe un cronograma o un plan anual programado de los mantenimiento preventivos necesarios para los diversos buses, razón por la cual el estado de los buses se ven afectados en su mayoría.

Se pretende además la constante evolución a partir de un plan de mantenimiento preventivo integral, donde se tenga en cuenta el envejecimiento y la vida útil del vehículo garantizando así la mejora del servicio prestado por la empresa.

De esta manera también tener en cuenta las fallas técnicas que presentan la flota de transporte interprovincial perjudican de manera significativa la productividad y los costos de la organización en general. Partiendo de esto se pretende con este estudio la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo donde se tenga en cuenta todos los puntos expuestos anteriormente, y de esta manera garantizar la fiabilidad y seguridad del vehículo.



## **1.2. Formulación del Problema:**

La Empresa de Transporte Turismo Sr. De Huamantanga S.R.L. en la cual se desarrolla el proyecto se dedica al transporte terrestre interprovincial de pasajeros con inicio de actividades en el año de 1995, para prestar este tipo de servicios utiliza buses de marca Scania, Volvo y Mercedes Benz.

Para el éxito del negocio, la disponibilidad de los buses debe de ser del 95%, sin embargo, se evidencia una serie de fallas, que resultan en una disponibilidad promedio menor a la sugerida, por lo que pierde rentabilidad, puesto que los buses no estarían operando ni generando ingresos y solo estarían en el taller para su respectivo mantenimiento.

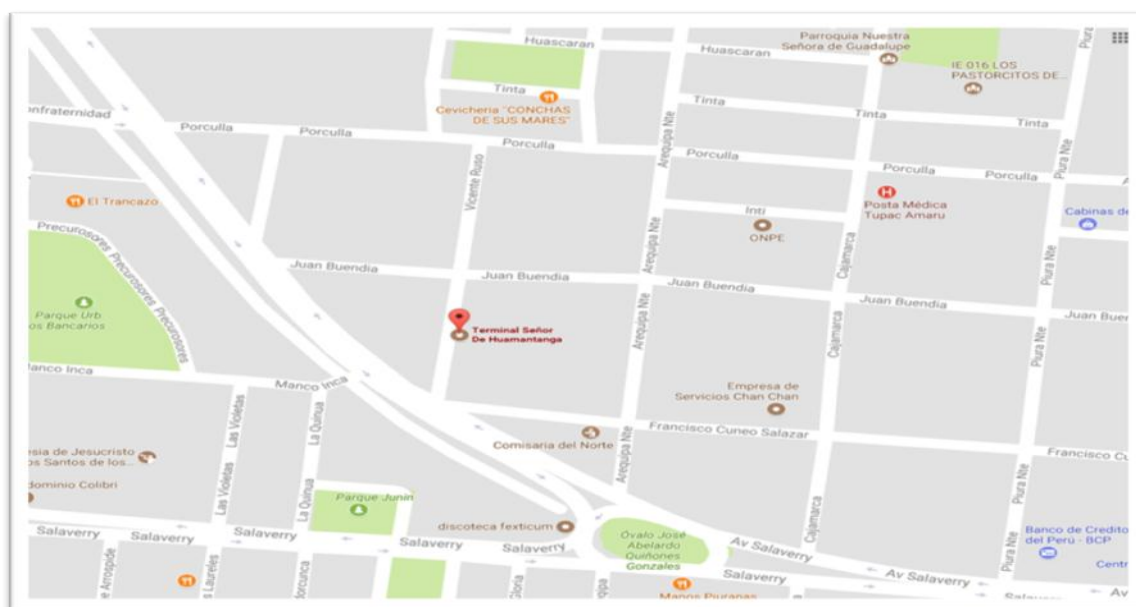
Cabe agregar que en la actualidad no se maneja un registro de datos ordenados ni un sistema de aplicación de mantenimiento programado con disciplina y en estricto cumplimiento, por lo que el enfoque utilizado, es un preventivo básico el cual está basado en sugerencias del manual del fabricante y en experiencia de personal operativo y de continuar con estas falencias, el sistema tendrá un declive sostenido que llevara a menor rentabilidad la productividad, para mejorar esta situación es necesario, plantear un plan de mantenimiento preventivo, ajustado a las necesidades de la empresa.

Partiendo de lo anterior se puede plantear la siguiente pregunta problema:

**¿Un plan de mantenimiento preventivo influirá en la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L.?**

### 1.3. Delimitación del Tema de Investigación

La Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L, ubicada en la Calle Mesones Muro N° 600 – Jaén; y en Chiclayo en su nuevo local, calle Vicente Ruso 160, cruzando la calle Francisco Cuneo, es una empresa dedicada al transporte terrestre interprovincial de pasajeros con rutas: Chiclayo – Jaén y viceversa, contando con horarios flexibles, abarcando turnos de la mañana, tarde y noche, para la elección del cliente (pasajero). Además, realiza servicios de envío de mercadería y encomiendas.



**Figura 1: UBICACIÓN DE LA EMPRESA**

**Fuente:** Google Maps

Por último, cuenta con una flota de 10 buses entre las marcas: SCANIA, VOLVO y MERCEDES BENZ que serán especificadas a lo largo de este informe.

Al realizar este estudio se ha querido evaluar la disponibilidad que presentaba la flota de buses de la empresa de transporte mencionada entre los meses de marzo y junio del año 2016, valiéndose de datos adquiridos por medio del personal que día a día llevan control de las unidades, es decir, se entrevistó tanto a conductores, mecánicos, contadores y gerencia.

#### **1.4. Justificación e Importancia**

En vista al problema antes mencionado se quiere dar una solución definitiva a todas aquellas fallas de los buses y es por esa razón se propone mediante este proyecto la creación de un plan de mantenimiento con el cual se pretende ofrecer las mejores soluciones y correcciones en sus vehículos en el menor tiempo, de tal manera que ofrezca ciertas ventajas al generar un proceso eficiente, que garantiza la producción, y el mantenimiento de los equipos operables, aumentando la vida útil de estos.

Del mismo modo se pretende realizar un modelo de mantenimiento preventivo que ayude a una inspección constante para tomar decisiones basadas en criterios de ingeniería y desempeño de los elementos que conforman la producción.

Realizando una planificación supervisada que ayudará a documentar los mantenimientos que se aplica a cada uno de los buses, llevando un historial de desempeño de cada uno y así prevenir fallas. Este plan de mantenimiento pretende lograr un proceso eficiente para la empresa, donde se tenga una flota de vehículos idónea y rentable para el trabajo diario, el cual incluirá estrategias, organización, planificación y la manera de ejecutar el plan. El desempeño de la empresa estará en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos para así poder tener una gran línea de transporte garantizada.

Es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, aplicando este plan de mantenimiento, adecuado especialmente a nuestra necesidad, podemos generar una alta confiabilidad, garantizarles a los usuarios una entrega efectiva con un alto confort para sí tener un servicio excelente. Un adecuado mantenimiento preventivo ayudará a darle mayor vida útil a cada uno de los buses, adicional a

ello cuando todo funciona a su máxima capacidad se reducen costos y se aumenta la rentabilidad de cada puesto de trabajo, y por si fuera poco reducimos riesgos y accidentes, es por ello que el mantenimiento preventivo siempre resulta más económico que cualquier otra alternativa.

Además, las mejoras esperadas en relación a menor número de fallas correctivas mejoran el aspecto de impacto ambiental negativo, dado que se reduce la cantidad de contaminantes como son grasas y aceites usados, insumos para limpieza y repuestos que cambiar. También se resalta que el cambio en el ambiente de trabajo mejora los aspectos de comunicación interna y pertinencia por la empresa por parte de los trabajadores.

Todo lo anterior finalmente mejora la seguridad, dado que se baja el riesgo al tener sistemas de dirección, suspensión y frenos en perfecto estado operativo, lo cual permite que los viajes se realicen en forma cómoda y segura.

### **1.5. Limitación de la Investigación**

- ✓ Los datos históricos sobre los mantenimientos realizados no se encontraban registrados en ningún tipo de base de datos.
- ✓ La información obtenida del área administrativa, era mínima por la razón que se decía que era restringida.
- ✓ El área administrativa se encuentra ubicada en la oficina central de Jaén lo que conlleva demoras cuando se desea contar con algún tipo de documentación e información.
- ✓ Había dificultad en entrevistar a los conductores por los constantes viajes que realizaban. Lo mismo pasaba con los mecánicos ya que se encontraban laborando.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo General**

- ✓ Proponer un plan de mantenimiento preventivo para la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Evaluar el estado actual de los buses y el mantenimiento que se ha desarrollado hasta la actualidad.
- ✓ Aplicar el análisis de falla a los sistemas de los buses
- ✓ Realizar un programa de mantenimiento preventivo de acuerdo al recorrido que se realice frecuentemente.
- ✓ Fijar los costos del plan de Mantenimiento Preventivo.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional**

Christian Wilson Apolo Ordoñez y Carlos Marcelo Matovelle Bustos (2012) en la tesis titulada: “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Automotriz para la Flota Vehicular del Gobierno Autónomo de la Ciudad de Azogues” – Cuenca, Ecuador. Nos propone un plan de mantenimiento basado en tareas de mantenimiento obtenidas mediante encuestas sobre los sistemas más críticos, o de mayor incidencia de falla.

#### **2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional**

Pedro Oswaldo Carbajal Tacanga (2016) en su tesis titulada: “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota Vehicular de la Empresa de Transporte el Dorado S.A.C.” – Trujillo, Perú.

Implementa un plan de mantenimiento Preventivo mediante la selección de los sistemas críticos de la flota vehicular, valiéndose de los diagramas de Pareto.

#### **2.1.3. Antecedentes a Nivel Local**

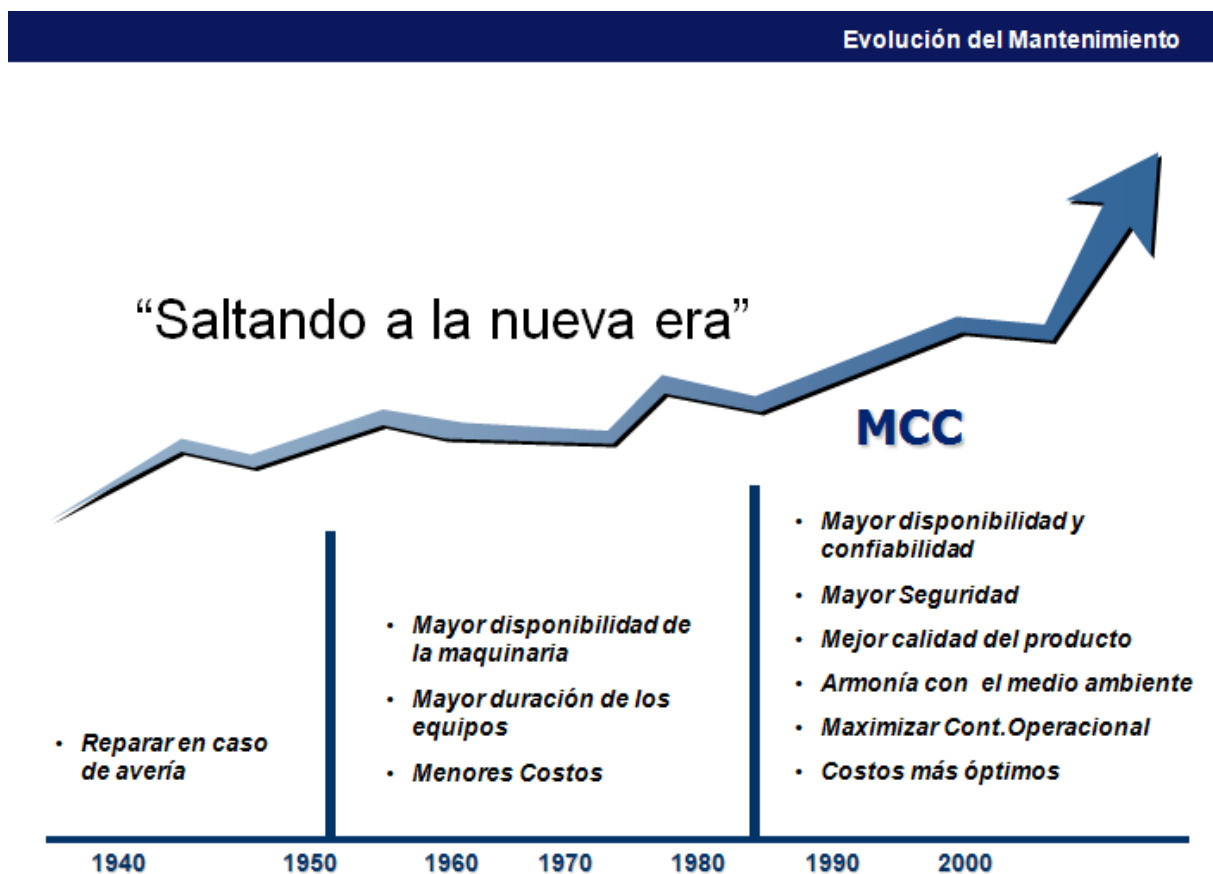
José Luis Gonzales Brito (2008) en su tesis titulada: “Mantenimiento Preventivo de los camiones Modelo R400 de la Empresa Scania”. – Lambayeque, Perú.

Nos presenta un plan de mantenimiento preventivo realizado con un estudio del recorrido que hace dicho modelo de camión, así como el mejoramiento de tareas que ya se llevaba a cabo en dicha empresa.

## 2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado

### 2.2.1. Antecedentes y Evolución del Mantenimiento

El desarrollo técnico industrial de la humanidad va acompañado de la evolución del concepto de mantenimiento. Moubray (1997) en su libro *Reliability – centered Maintenance (RCM II)* identifica que a partir de los años 30 en adelante se puede diferenciar tres generaciones de mantenimiento, las cuales representan las mejores prácticas realizadas en cada época y mediante las cuales se basa su evolución. (Figura 1)



**Figura 2: EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO**

**Fuente:** Agurto, Juan C. "Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada de la Empresa Inversiones Bedegral E.I.R.L."

La **PRIMERA GENERACIÓN** es aquella que abarca desde los años 30 hasta finales de la Segunda Guerra Mundial (1945-1950), en esta etapa, la industria no contaba con muchos sistemas mecánicos, de tal manera que los tiempos de inactividad por paradas no tenían un significado relevante, esto suponía que la prevención de fallas en el activo era una cuestión de muy baja prioridad para los directivos. Así mismo, la mayoría de los activos de esa época eran simples y con diseños poco o nada complejos, lo cual facilitaba las reparaciones y los hacía más confiables, es decir esta etapa se limitaba a reparar lo que se averiaba y a reengrases, reaprietes, limpiezas y lubricaciones de los componentes de las máquinas que se empleaban.

El propio operario de la máquina era el que se hacía cargo de su reparación, en base a esto, no había la necesidad de efectuar un mantenimiento sistemático más allá de las operaciones básicas de inspección, limpieza y lubricación, esto significaba que las industrias aplicaban lo que hoy se conoce como “mantenimiento correctivo”. “Las necesidades de habilidades y conocimientos especializados resultaban también menores que lo que lo son en la actualidad” (Tavares, 2000). Esta forma de trabajo y administración naciente de activos se mantuvo hasta finales de los años 30, donde como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial las circunstancias cambiaron drásticamente. La demanda de productos de toda clase y la necesidad de mano de obra especializada aumentaron, esto aceleró el proceso de mecanizado de la industria. Es así como para inicios de los años 50, las máquinas de todo tipo eran más numerosas, complejas y la industria comenzaba a depender de ellas cada vez con mayor frecuencia. Conforme esta dependencia iba creciendo, los tiempos muertos pasaron a convertirse en un foco de atención.



En la **SEGUNDA GENERACIÓN**, los encargados empezaban a preocuparse no solamente por corregir las fallas en los equipos sino también por cómo prevenirlas y esto trajo como conclusión que las fallas de los activos podían y debían ser prevenidas, razón por la que el personal técnico en mantenimiento desarrolló el proceso de prevención de averías, lo cual condujo al concepto de lo que hoy se conoce como “mantenimiento preventivo”.

En la década de los 60's, este consistía principalmente en revisiones periódicas efectuadas a intervalos prefijados. (Niebel, 1994), esta evolución surge por la exigencia de una mayor continuidad en la producción y por una mayor complejidad en máquinas y equipos. Aparece entonces el concepto de mantenimiento preventivo sistemático. Los equipos debían durar lo máximo posible en condiciones óptimas de funcionamiento a los costes más bajos posibles. Esta segunda generación también contiene las reparaciones, tanto instantáneas como programadas. Se implantan sistemas de planificación de actividades y control de los trabajos realizados, y a partir de los 70 se generaliza el uso de herramientas informáticas para este fin. En este contexto, el costo de mantenimiento también iba en aumento respecto de otros costos operativos lo cual originó el crecimiento de sistemas para su planificación y control. Estos sistemas ayudaron a tener bajo control la gestión de mantenimiento, por lo que en la actualidad resulta ser una parte ya establecida de las prácticas de mantenimiento.

**LA TERCERA GENERACIÓN** abarca desde mediados de los años 70 en donde los cambios en los procesos de las industrias fueron cada vez más frecuentes, innovadores y drásticos, y fueron consecuencia de los avances tecnológicos y de las investigaciones, para esta época los volúmenes de producción y operaciones eran muy altos, la automatización y mecanización iban aumentando al igual que la importancia que tenían los tiempos de parada, esto debido a los costos por pérdidas de producción. En los últimos años, han ido surgiendo nuevos conceptos de mantenimiento y metodologías aplicadas para su gestión.

Sus objetivos se centran en ocho aspectos: disponibilidad de los equipos y sistemas, fiabilidad de los mismos, optimización de los costes, aumento de la seguridad, incremento de la calidad, aumento de la conciencia de preservar el medio ambiente, aumento de la duración de los equipos y vigilancia de la normativa vigente.

Para finales de los años 90, los desarrollos alcanzados en la gestión de mantenimiento incluían:

- Nuevas técnicas de mantenimiento.
- Herramientas para la toma de decisiones: estudios de riesgos y análisis de modos y causas de fallas.
- Activos físicos con mayor confiabilidad y mantenibilidad.

Actualmente, en vista a la gran cantidad de cambios que han ido apareciendo debido a nuevas tendencias tanto técnicas como psicológicas, las industrias buscan una nueva aproximación a la gestión de mantenimiento, lo cual probablemente suponga la aparición de una nueva generación.

## **2.2.2. Sistema Tradicional de Mantenimiento**

### **2.2.2.1. Tipos de Mantenimiento**

#### **Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento como toda actividad que ha estado obligada a perfeccionarse a través del tiempo, posee una fase inicial, es el caso del “Mantenimiento Correctivo”, el cual se define como actividades de reparación no programadas cuya ejecución se realiza motivada a la ocurrencia de la falla de un activo. Su objetivo es restaurar su funcionamiento una vez producida una parada imprevista. Dependiendo del impacto (humano, ambiental, funcional) en la industria, se puede adoptar la misma con un alto o bajo riesgo.

#### **Mantenimiento Preventivo**

Después de la segunda guerra mundial, al ver los pocos recursos que quedaron para reiniciar la producción, se comienzan a montar formas y métodos para prevenir fallas de operación de los equipos o máquinas. Para así implementar la conservación de los recursos actuales al más bajo costo. A través del tiempo se determinan conceptos tan básicos como la vida útil de las piezas. Por tal razón se habla en ese momento de la programación de mantenimiento. Llegado el caso en que una empresa no tenga implementado un plan de mantenimiento, y si se quiere llegar a implementar un mantenimiento predictivo u otra estrategia más avanzada, es totalmente indispensable pasar por este punto; el primer paso es crear el mantenimiento preventivo para crear los parámetros y estándares de mantenimiento y operación.

A raíz de los cambios mundiales a nivel industrial, todas las carreras, especialización y oficios se han tenido que volcar en la posibilidad o necesidad

de enfocar sus actividades hacia el mantenimiento. Eso involucra cambio radical en la planta de todo el personal, sin excepción alguna, es evidente el cambio que ha experimentado todo el país, eso implicó un cambio en su sistema de producción, se han venido creando nuevas estrategias de producción basadas en mantenimiento puesto que se podría decir que mantenimiento es la forma de sostener y mantener un conjunto de equipos y operaciones en óptimas condiciones de limpieza, orden, inspección, revisión y mejoras de tal manera que ofrezcan un servicio de alta calidad y eficiencia y que a la vez brinden rentabilidad a su empresa.

Hoy en día se debe tener en cuenta factores de mucho interés para llegar a ser competitivos, se debe pensar en reducir costos de operación, reducir paradas innecesarias de producción, siempre manteniendo la calidad del producto final.

El mantenimiento preventivo se fundamenta en programar actividades de mantenimiento teniendo en cuenta la vida útil de las piezas y condiciones de uso.

Consiste en efectuar intervenciones de calibración, medición, limpieza o cambio de elementos, momentos antes de que ésta falle o cumpla su vida útil.

El mantenimiento preventivo se basa en la información suministrada por el fabricante, considerando las condiciones actuales de funcionamiento, ya que éste debe detallar las condiciones normales de uso y su calibración, procedimientos y sobre todo las frecuencias de las intervenciones de mantenimiento, previendo el desgaste normal de operación.

## **A) Ventajas del mantenimiento preventivo**

Son muchas las ventajas del mantenimiento preventivo, como en toda actividad profesional la organización es herramienta fundamental para obtener grandes resultados. La documentación y registro de las actividades pueden ofrecer datos que ilustren sobre el comportamiento regular de una operación, la programación de gastos para así determinar un presupuesto para el departamento; da a lugar a una regulación de gastos y costos, estas ventajas pueden ser:

- a.** Como parte esencial de cualquier actividad profesional, la organización de actividades se hace primordial en el momento de la programación de actividades de mantenimiento.
- b.** Toda dependencia cuenta con cierto presupuesto anual para desarrollar las actividades regulares. Por tal razón, es imposible pensar en un presupuesto para mantenimiento si no es posible programar las actividades, basadas en mantenimiento preventivo, ya que de esta manera es posible, establecer y programar los gastos a futuro, inclusive es factible tener un porcentaje estimado o calculado para correctivos, basado en la información estadística.
- c.** Como fin único del mantenimiento preventivo y principal, es prolongar la vida útil de los equipos, ya que representan además de activo para la empresa, una herramienta de trabajo que genera de forma directa una rentabilidad por su uso.
- d.** Establecer estándares o estadísticas de funcionamiento según los históricos de mantenimiento, para así priorizar actividades que muestren anomalías.

e. Control de gastos y costos de operación de departamento de mantenimiento.

f. Hojas de vida de los equipos de la planta para la conservación de históricos. Apoyo al departamento de producción en cuanto a respaldo operacional, acorde a los niveles de producción.

Dentro de las consideraciones del mantenimiento preventivo, el presupuesto del departamento es bastante importante, como toda dependencia, de él depende su productividad y sostenimiento económico.

## **B) Formación de un plan de mantenimiento**

Para formar un plan de mantenimiento preventivo es necesario tener en cuenta aspectos operacionales y condiciones de funcionamiento, son parámetros que ajustan los procedimientos y ayudan la exactitud de las intervenciones:

✓ Estudio de Condiciones Actuales: Hace referencia a entender y estudiar las condiciones de funcionamiento de los equipos involucrados, datos como: cantidad de equipos, número de personal de producción y mantenimiento, horarios de producción, ambientes de trabajo de equipos y áreas determinadas para actividades de mantenimiento.

✓ Recopilación de Información Técnica: El paso más importante en cuanto información, es la recopilación de información de los equipos. En este paso se requiere tener catálogos, fichas técnicas y cualquier otra información similar de ellos, que nos indiquen las condiciones normales de funcionamiento, datos generales del equipo, tipo de alimentación, capacidad, potencia, medidas, repuestos sugeridos por el fabricante.

- ✓ Creación o Reorganización de la Hojas de Vida: Con la información recopilada de los equipos y máquinas, se requiere crear las hojas de vida de cada uno de los equipos. Esta información incluye: Frecuencia, datos generales, repuestos, actividades, niveles de mantenimiento y otros.
- ✓ Programación de Intervenciones: La buena programación de mantenimiento viene de la calidad de información de las hojas de vida de los equipos, ya que de ahí depende: la programación de las actividades de todo el personal de mantenimiento, las horas disponibles para intervenciones de mantenimiento, tiempo requerido, repuestos que se usarán, según los fabricantes.
- ✓ Stock de Repuestos: Es claro que después de haber definido la programación de mantenimiento, ya se sabrá de antemano cuantos repuestos serán requeridos para poder cumplir con lo programado a un término fijo.
- ✓ Equipos de servicio y soporte para Mantenimiento: Además de los repuestos requeridos para cumplir las actividades de mantenimiento, se necesita establecer que equipos y herramientas se requieren para apoyar estas actividades. Estos equipos de soporte deben cumplir con las normas y especificaciones dadas por el fabricante.
- ✓ Diseño y Creación del Sistema de Información: Sin importar que el sistema de información creado para la empresa sea manual o digital, definir los conductos regulares, formatos, Índices de gestión, registro y control de documentación.
- ✓ Capacitación a Personal de Mantenimiento: A través del tiempo se ha demostrado el constante cambio y evolución de la tecnología, eso obliga al empresario a crear planes periódicos de capacitación, para que el técnico en mantenimiento tenga plena capacidad de ejecutar sus actividades.

- ✓ Estudio de Impacto del Plan de Mantenimiento: Hasta el punto anteriormente nombrado, ha sido trabajo de planeación de mantenimiento, hasta ahora no sea hecho ningún cambio o implementación en este tema. Por tal razón es bien sugerido estudiar todas las variables propuestas antes de entrar a implementar, esta sugerencia radica en que todo cambio en las actividades regulares de una empresa, representan un impacto que a su medida creará cambios o reacciones en otras dependencias, el resultado de este punto dará a conocer el cronograma, procedimiento, ajustes y metodología que se deba ejecutar para causar el menor choque administrativo y operativo.
- ✓ Cálculo del Presupuesto: Indiscutiblemente todo cambio técnico - administrativo en cualquier empresa representará de una u otra forma una inversión de tiempo y dinero. Por tal razón y después de evaluar los puntos anteriores, ya es posible calcular los gastos y costos causados por el plan de mantenimiento.
- ✓ Impacto Ambiental: Es indiscutible que todo cambio en planta de producción; donde está involucrada maquinaria, de una u otra forma, crea un impacto ambiental: Químicos, procedimientos, desechos, etc. El estudio consiste no solo en certificar que los cambios efectuados en mantenimiento aseguran el medio ambiente si no la operación normal de los equipos sea adecuada.
- ✓ Retroalimentación del Plan de Mantenimiento Preventivo: Con el fin de efectuar una retroalimentación de los trabajos efectuados hasta el momento, crear un método por el cual se evalúen los resultados de la implementación o ajustes de Mantenimiento preventivo, con ayuda del sistema de información, índices de gestión.



## **Mantenimiento Predictivo**

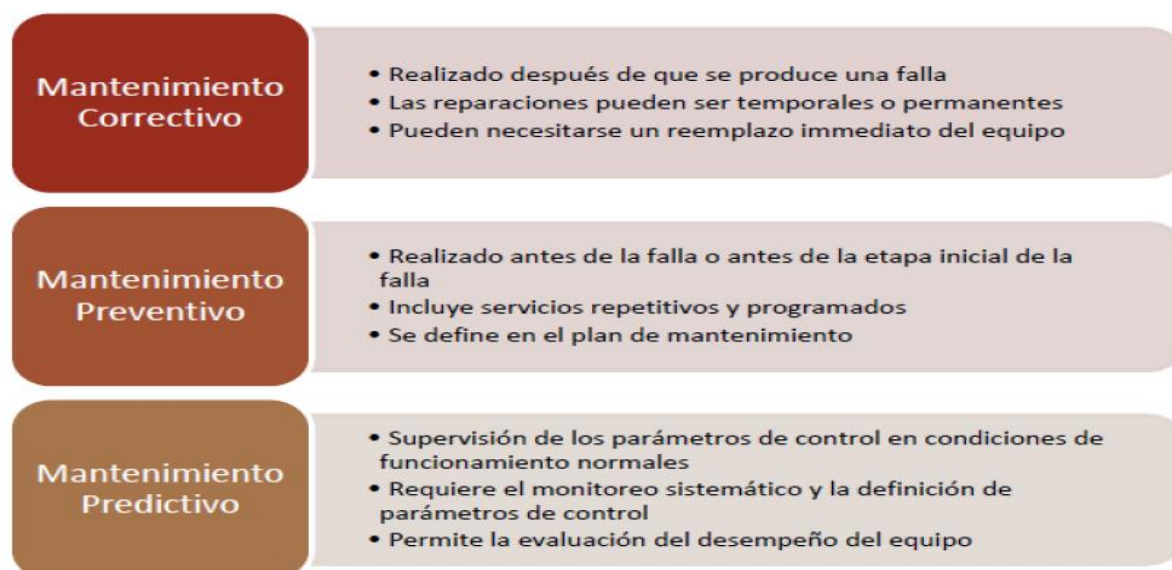
Este tipo de mantenimiento es el llamado de tercera generación, esto debido a que llegó el momento en que el mantenimiento preventivo mostraba resultados positivos, pero se percibía una diferencia en los comportamientos operacionales de los equipos.

Haciendo una analogía para el caso: Suponiendo que se adquieren dos automóviles (Camperos) nuevos con las mismas características técnicas (Marca, modelo, potencia, capacidad, etc.), cada uno de estos equipos, trabajarán bajo condiciones diferentes. El vehículo uno: trabaja en rutas desde la ciudad hasta una finca, efectúa este recorrido con alguna frecuencia semanal. El vehículo dos: es usado en la ciudad y muy pocas veces es sacado de esta.

Teniendo los dos vehículos el mismo kilometraje, se generan interrogantes para los dos casos:

- ✓ ¿El vehículo cumple la función para lo cual es diseñado?
- ✓ ¿El vehículo está siendo subutilizado?
- ✓ ¿Cuál tendrá mayor vida útil?
- ✓ ¿Importa usar menor potencia en un equipo cualquiera?
- ✓ ¿Las condiciones de operación influyen en el comportamiento del equipo?

En ninguna de las anteriores preguntas se encontrará una respuesta igual para los dos equipos. Deben considerarse las condiciones de diseño, instalación, operación y configuración dentro del proceso, para recalcular o reprogramar las actividades de mantenimiento.



**Figura 3: TIPOS DE MANTENIMIENTO**

**Fuente:** International Cooper Association Latin America (2012)

### 2.2.3. Sistema Moderno de Mantenimiento

Hacer mantenimiento supone estar acorde con los nuevos desarrollos tecnológicos y retos para todos los sectores. Dichos retos se asocian a la necesidad de optimizar la eficiencia y eficacia tanto en la producción de bienes como en la prestación de los servicios, el incremento de la calidad y la preservación de las personas y su ambiente. Estas tendencias repercuten directamente sobre la gestión de mantenimiento y han originado técnicas y estrategias focalizadas no sólo en las intervenciones a los activos, sino también en una gestión integral de toda la empresa. Como se mencionó, en los últimos años han surgido nuevas técnicas de mantenimiento con el objetivo de optimizar la gestión del mantenimiento, tomando en cuenta factores técnicos y económicos. Entre las distintas técnicas empleadas, se considera que las más efectivas son las del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad y el Mantenimiento Basado en Riesgos (Martínez, 2006).

## **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) fue desarrollado en un principio por la industria de la aviación comercial de los Estados Unidos conjuntamente con entidades gubernamentales como la NASA y privadas como la Boeing (constructor de aviones). El Departamento de Defensa de los Estados Unidos ha desarrollado el MCC a partir del año 1974 como base para el mantenimiento de sus sistemas militares aéreos. El éxito del MCC en el sector de la aviación ha traído como consecuencia que otros sectores tales como industrias de manufacturas, petroleros, químicos y generación de energía se interesen en implantar esta filosofía de gestión de mantenimiento. Cada sector aplica esta filosofía adecuándola a sus necesidades de operación, en particular, a esta adecuación en el sector industrial se le conoce como MCC 2 (Améndola, 2002). Una de las características favorables del MCC es la aplicación constante y actualizada de las nuevas tecnologías. La correcta implementación de las nuevas técnicas de mantenimiento bajo el enfoque del MCC permite optimizar los procesos y disminuir al máximo los posibles riesgos sobre la seguridad personal y el ambiente, los cuales traen consigo los fallos de los activos en un contexto operacional específico. Este método requiere la modificación de las prácticas comunes de mantenimiento preventivo.

- ✓ La metodología del MCC se basa en conceptos de la confiabilidad
- ✓ Preservación de las funciones operacionales del sistema.
- ✓ Análisis sistemático de los modos de falla que pueden llevar al sistema a dejar cumplir con las funciones operativas.
- ✓ Aplicación de la técnica de Análisis de los Modos de Falla y Efectos (AMFE) y del Árbol Lógico de Decisiones.

- ✓ Análisis de las consecuencias de las fallas.
- ✓ Definición de los tipos de intervenciones de mantenimiento más eficaces.
- ✓ Selección de acciones para la eliminación o disminución de las fallas y sus consecuencias.

### **Ciclo de Vida de los Equipos**

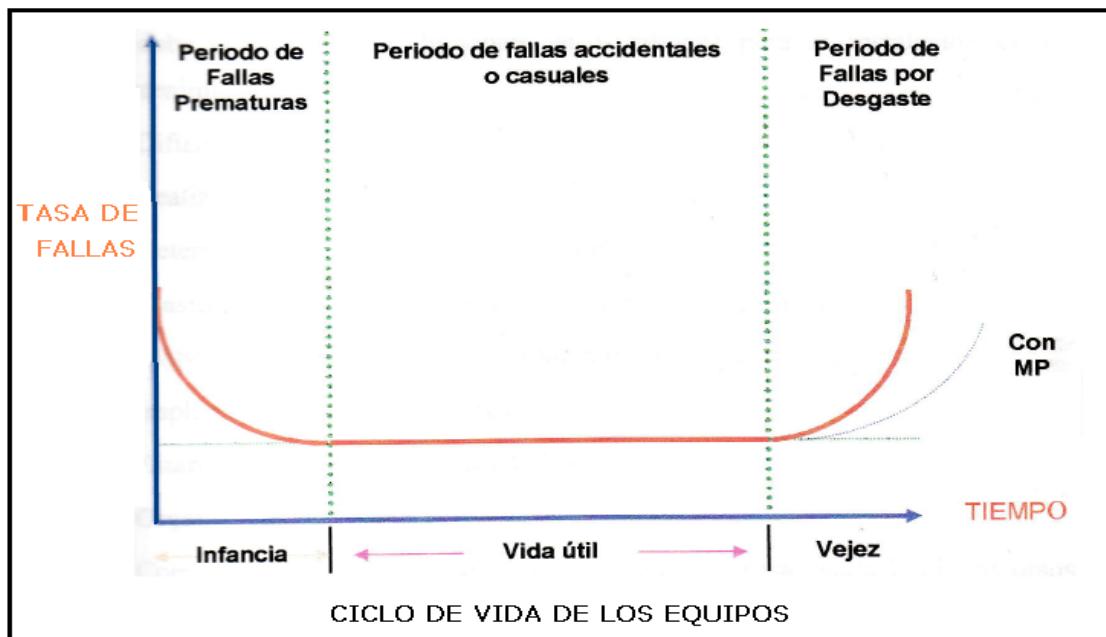
Es el periodo en el cual el equipo puede funcionar en condiciones operativas y las fallas que se pueden presentar en este tiempo en un equipo, no es uniforme a lo largo de su vida útil, sino que existe variaciones indefinidas durante los periodos inicial y final, así como un gran lapso comprendido entre ellos, en el cual el número o tasa de fallos es relativamente constantes. (Figura 4)

**Falla.** - Es la alteración de la capacidad de trabajo del sistema.

**Tabla 1:** Tabla de Falla

<b>CATEGORIA</b>	<b>FALLA PREMATURA</b>	<b>FALLA ACCIDENTAL</b>	<b>FALLA POR DESGASTE</b>
<b>CAUSA</b>	Errores de diseño y fabricación	Errores de fabricación	desgaste
<b>CONTRAMEDIDAS</b>	Ensayos para acentuación y control de arranque	Operación apropiada	Mejora preventiva y de mantenibilidad

**Fuente:** Gonzales, José L. "Mantenimiento Preventivo de los camiones modelo R400 de la Empresa Scania".



**Figura 4: CICLO DE VIDA DE LOS EQUIPOS**

**Fuente:** Gonzales, José L. "Mantenimiento Preventivo de los camiones modelo R400 de la Empresa Scania".

### Mantenimiento Basado en Riesgos

El Mantenimiento Basado en Riesgo o Inspección Basada en Riesgo (IBR) es una metodología que emplea principios de análisis de riesgo para la gestión de los programas de inspección y mantenimiento de activos, tomando en cuenta las probabilidades de ocurrencia de fallas y sus consecuencias. La aplicación de esta metodología fue desarrollada en un principio en las industrias petroquímicas y de energía nuclear. Propone realizar un análisis de riesgo global de los sistemas y de los componentes involucrados, mediante la aplicación de los planes de inspección y mantenimiento diferenciados para cada sistema (Martínez, 2006).

En la práctica, normalmente se emplea primero el análisis cualitativo para obtener una indicación general del nivel de riesgo. Luego, se lleva a cabo un análisis cuantitativo más específico (AS/NZS 4360, 2004). A continuación, se desarrollará brevemente los tipos de análisis de riesgos mencionados:

A. **Análisis Cualitativo:** Este tipo de análisis emplea escalas descriptivas para definir la magnitud de las consecuencias potenciales y la probabilidad de que éstas ocurran. Las siguientes tablas han sido propuestas por la Norma de Gestión de Riesgos de la Australia and Zealand Standards 4360:2004, Risk Management y muestran algunos ejemplos de escalas simples cualitativas o descriptivas para probabilidades y consecuencias:

**Tabla 2: MEDIDAS CUALITATIVAS DE IMPACTO**

Nivel	Descriptor
1	Insignificante
2	Menor
3	Moderado
4	Mayor
5	Catastrófico

Fuente: Australia and Zealand Standards 4360 (2004)

**Tabla 3: MEDIDAS CUALITATIVAS DE PROBABILIDAD**

Nivel	Descriptor
A	Casi certeza
B	Probable
C	Moderado
D	Improbable
E	Raro

Fuente: Australia and Zealand Standards 4360 (2004)

B. **Análisis Cuantitativo:** Este tipo de análisis utiliza valores numéricos para las consecuencias y probabilidades en vez de las escalas descriptivas. La calidad del análisis depende de la precisión de los valores numéricos utilizados. Las consecuencias pueden ser estimadas mediante el modelamiento de los resultados de un evento o extrapolando a partir de estudios experimentales o datos pasados. La probabilidad normalmente se expresa como una probabilidad propiamente, una frecuencia, o una combinación de exposición y probabilidad (AS/NZS 4360, 2004).

C. **La Matriz de Riesgo:** Esta matriz se elabora a partir de dos variables anteriormente descritas: probabilidad de ocurrencia de una falla y severidad de sus consecuencias, con la finalidad de asignar prioridades y orientar las actividades de mantenimiento a realizar sobre cada sistema y los componentes involucrados. La siguiente tabla muestra un ejemplo de matriz de riesgo propuesta por la AS/ NZS 4360: 2004, en la cual los riesgos están asignados a clases de prioridades mediante la combinación de su probabilidad y consecuencia:

**Tabla 4:** EJEMPLO DE MATRIZ DE ANALISIS DE RIESGO.

		CONSECUENCIAS				
		1 (Insignificante)	2 (Menor)	3 (Moderado)	4 (Mayor)	5 (Catastrofico)
PROBABILIDAD	A (Casi certeza)	H	H	E	E	E
	B (Probable)	M	H	H	E	E
	C (Moderado)	L	M	H	E	E
	D (Improbable)	L	L	M	H	E
	E (Raro)	L	L	M	H	H

Fuente: Australia and Zealand Standards 4360 (2004)

Donde:

E: Riesgo Extremo, requiere atención inmediata (Grado I)

H: Riesgo Alto, necesita atención de la alta gerencia (Grado II)

M: Riesgo Moderado, debe especificarse responsabilidad gerencial (Grado III)

L: Riesgo Bajo, administrar mediante procedimientos de rutina (Grado IV)

El nivel de riesgo es determinado de según la ecuación siguiente:

$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia de Falla} \times \text{Consecuencia}$$

### **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El TPM mejora permanente la efectividad global de los equipos, con la activa participación de los operadores.

Esta definición enfatiza en la “efectividad global del equipo” y no en el mantenimiento; y en “una activa participación de los operadores” en vez de “todos los empleados de la compañía.

Mientras el TPM involucre, además del personal de mantenimiento y operadores, a ingenieros, vendedores, supervisores y otros, la mejora de la efectividad global del equipo estará claramente acompañada de un buen equipo de trabajo.

Parte del mejoramiento y del mantenimiento de los equipos a su más alto nivel de rendimiento es adoptar metas ambiciosas. Como las metas **“Cero Defectos”** de calidad de gestión, las metas del TPM son similares respecto de los equipos:

- ✓ cero tiempos de parada no planeada.
- ✓ cero productos defectuosos causados por equipos.
- ✓ cero pérdidas de velocidad de equipos.

Conforme el programa de mantenimiento progresa, notamos que todos los tipos previos de mantenimiento mencionados, tienen su lugar en la organización. El



costo del equipo, las pérdidas de producción y de horas – hombre, tiempos de reparación serán comparados con el costo del mantenimiento proactivo, para ver que equipos necesitan mantenimiento y que equipos no.

## **2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS Y COMPONENTES DE LAS UNIDADES VEHICULARES.**

Dentro de las unidades de transporte se pueden identificar varios sistemas principales para el funcionamiento de las mismas:

### **2.3.1. Chasis, Bastidor y Carrocería**

#### Chasis:

Es un marco metálico sobre el cual se monta todos los componentes del vehículo. Se emplea principalmente en vehículos de carga como por ejemplo camionetas, camiones y ómnibus.

En cuanto al comportamiento mecánico hay que decir que el chasis es más rígido que la carrocería. Interesa en el momento de un choque, que el chasis se deforme poco para no alterar las características de conducción y por lo contrario sea la carrocería quien se deforme todo lo que se pueda para no transmitir la energía de la colisión al piloto.

Para el transporte de gran tonelaje por ruta, el chasis debe poder adaptarse con facilidad, tener resistencia para maximizar la carga útil, pero ser suficientemente liviano para economizar combustible. También debe de tener la menor cantidad posible de piezas para un carrozado rápido y un mantenimiento sencillo.



**Figura 5:** CHASIS SCANIA SERIE K.

**Fuente:** <https://www.scania.com/pe/es/home.html>



**Figura 6:** CHASIS MERCEDES BENZ O-400 RSD.

**Fuente:** <http://camionargentino.blogspot.pe/2012/08/mercedes-benz-o-400-rsd.html>



**Figura 7:** CHASIS VOLVO B7S.

**Fuente:** <http://www.volvobuses.com/en-en/our-offering/chassis.html>

### Bastidor:

Es el armazón sobre el que se montan y sujetan todos los mecanismos, soportando el peso de unos (motor, caja de velocidades, etc.) y quedando otros colgados de él (suspensión y ruedas). Al bastidor lo forman los largueros y travesaños. La disposición y su forma dependen de la función o trabajo que el vehículo desempeñe.

Los largueros se acercan por la parte delantera para dar más espacio de movimiento a las ruedas, que tienen que orientarse. Ambos largueros están enlazados por varios travesaños colocados a distancias adecuadas que soportan la carrocería y los distintos elementos. Estos travesaños, al igual que los largueros, tienen una sección adecuada a los esfuerzos a que están sometidos durante la marcha o funcionamiento de la máquina.

En la construcción de los bastidores deben seguirse dos normas: ligereza e indeformabilidad.

La distancia existente entre los ejes delanteros y trasero de un vehículo se llama *batalla* y la separación entre las dos ruedas de un mismo eje se denomina *vía*.

Como los largueros tienen que soportar el peso de los distintos mecanismos, bien directamente o por mediación de los travesaños, están sometidos a esfuerzos constantes de flexión, que aumentan con los golpes del sistema de suspensión, por cuya causa deberán tener una gran rigidez para aguantar estos esfuerzos.

Asimismo, están sometidos a esfuerzos torsionales cuando el vehículo circula por carreteras irregulares y, por ello, sus secciones deben ser rectangulares o en forma de U, puesto que éstas le confieren gran rigidez, permiten una fácil unión de los travesaños y la construcción del bastidor resulta sencilla.

### Carrocería:

Por lo general las carrocerías se construyen de acero estampado en forma de chapa, aunque en la actualidad se fabrican también de aluminio, que es más ligero y no se oxida, y de plástico reforzado con fibra de vidrio. Las carrocerías de acero presentan el inconveniente de ser muy sensibles a la corrosión producida por el óxido que las ataca y, por esta causa, se recubren de varias capas de

pintura; pero frente a este inconveniente, tienen la ventaja de que su rigidez es la más adecuada para producir la deformación necesaria, que absorba la energía que se desarrolla en un choque sin llegar a producirse el aplastamiento.

Por lo que se refiere a la seguridad, las carrocerías se construyen formando un cuerpo central de gran rigidez para alojar a los pasajeros, protegido por dos cuerpos (el delantero y el trasero), capaces de absorber por deformación gran parte de la energía desarrollada en un choque, en lugar de transmitirla al conductor y a los pasajeros. En la estructura de la carrocería se disponen durante la fabricación de unas zonas débiles y otras reforzadas, para que en casos de choque la consiguiente deformación se produzca progresivamente y en los lugares más adecuados, a lo largo de una trayectoria bien definida, de manera que los pasajeros queden protegidos en caso de colisión, reduciéndose así la violencia del golpe. Se trata en definitiva que la energía de colisión sea absorbida en su mayor parte por las deformaciones, sin afectar el habitáculo.

### **2.3.2. Motor**

El motor fundamentalmente es un recipiente en el que se introduce una mezcla de aire y combustible. La mezcla se expansiona con rapidez al quemarse y ejerce una presión hacia afuera. Esta presión puede aprovecharse para mover una parte del motor, transformando así en movimiento la energía liberada por la combustión. En resumen, un motor es un dispositivo que transforma el calor (energía térmica) en trabajo (energía mecánica) de modo continuo. En conjunto está conformado por: cilindro, pistón, biela y cigüeñal, transforma el primer movimiento en el segundo.

A continuación, se describen los subsistemas del motor, los cuales son necesarios para su rendimiento óptimo.



**Figura 8:** MOTOR SCANIA SERIE K

**Fuente:** Elaboración Propia



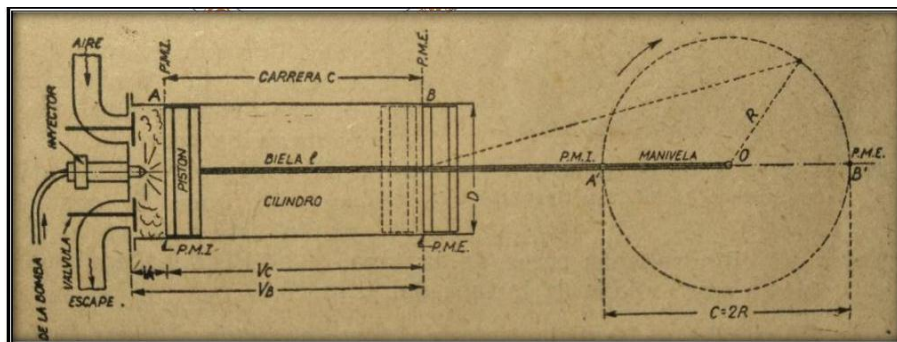
**Figura 9:** MOTOR SCANIA SERIE K

**Fuente:** Elaboración Propia

### 2.3.2.1. Órganos y Elementos que constituyen un Motor Diesel:

En la figura 10 se ha representado esquemáticamente un motor diésel. Está compuesto esencialmente por un cilindro en el que se desliza un pistón provisto de aros para asegurar el cierre hermético entre esos dos órganos.

En la cabeza o culata del cilindro existen dos aberturas que se abren y cierran, oportunamente, mediante válvulas. Hay, además, un inyector y una bomba encargados de introducir en la cámara de combustión, al final de la carrera de compresión, la cantidad de combustible pulverizado que requiere el estado de funcionamiento del motor.



**Figura 10:** REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE UN MOTOR DIÉSEL

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

De las aberturas antes citadas arrancan sendos conductos. Uno es el de admisión por el cual el motor aspira el aire y que generalmente posee un filtro y un silenciador. El otro conducto es el de escape, cuya finalidad es conducir los gases de la combustión hasta cierta distancia del motor.

La biela es el órgano que une el pistón con la manivela o codo del cigüeñal. El sistema de la biela-manivela es el encargado de convertir el movimiento rectilíneo alternativo del pistón, en movimiento circular continuo del cigüeñal o del volante.

- Puntos Muertos: Cuando el cigüeñal da una vuelta, por ejemplo, partiendo de  $A'$  (fig. 10), se observa que el pistón pasa por dos posiciones extremas llamadas puntos muertos. Tomando como referencia la tapa del motor, al pasar la manivela por  $OA'$  el pistón pasa por A, o sea su posición más próxima de esa tapa. Ese punto lo llamaremos punto muerto interior (PMI).

Al seguir girando la manivela en el sentido indicado por la flecha, el pistón se desplazará hacia la derecha, de tal manera que al pasar la manivela por  $OB'$ , el pistón habrá alcanzado su posición más alejada con respecto a la tapa del cilindro. A este punto se lo designa con el nombre de punto muerto exterior (PME). En algunos textos al PMI se lo llama punto muerto superior y al PME punto muerto inferior.

Esta designación es correcta únicamente en el caso del motor vertical, pero cuando el motor es de cilindros inclinados, horizontales o invertidos deja de tener sentido.

El PMI corresponde a la posición para la cual el pistón está más en el interior del cilindro, más cerca de la tapa, y el PME para aquella en que está más alejado de la tapa del cilindro.

- Carrera: La distancia que recorre el pistón al pasar desde un punto muerto al otro llamase carrera. De la figura 10 se desprende que el pistón va desde A hasta B, cuando el botón de la manivela pasa desde  $A'$  hasta  $B'$ , es decir, mientras el cigüeñal da media vuelta. Como  $A'B'$  es el diámetro de la circunferencia que describe el botón de la manivela, que, como se sabe, es igual a dos veces el radio de la misma ( $2R$ ), se sigue que la carrera de un

motor es también igual a dos veces el radio del codo (o cigüeña) del cigüeñal, o sea:

$$c=2R.....EC. 01$$

Cada vez que un motor da vuelta el pistón cumple dos carreras, es decir que, partiendo, por ejemplo, del PMI vuelve al mismo punto.

- **Velocidad del Pistón:** Si el motor gira a razón de  $n$  vueltas por minuto en ese mismo tiempo el pistón habrá cumplido  $2n$  carreras, y el espacio recorrido será, si  $c$  se expresa en metros, igual a:

$$E=2 \times n \times c \text{ (m)}.....EC. 02$$

El espacio recorrido por segundo, o sea la velocidad del pistón, será 60 veces más pequeña desde que en un minuto hay 60 segundos.

Entonces:

$$v = e / 60 = (2 \times n \times c) / 60 = n \times c / 60 \text{ (m/s)}.....EC. 03$$

- **Cilindrada:** llamase cilindrada al volumen barrido por el pistón cuando pasa desde uno a otro punto muerto. En la figura 8 la cilindrada será igual al volumen del cilindro cuyo diámetro es  $D$  y cuya altura es la carrera  $c$ .

Como se sabe, la superficie de un círculo es igual a:

$$S = \pi \cdot D^2 / 4.....EC. 04$$

Y el volumen de un cilindro es igual a la superficie de su base por su altura, o sea:

$$Vc = S \times c = (\pi D^2 / 4) \times c \text{ (dm}^3\text{)}.....EC. 05$$



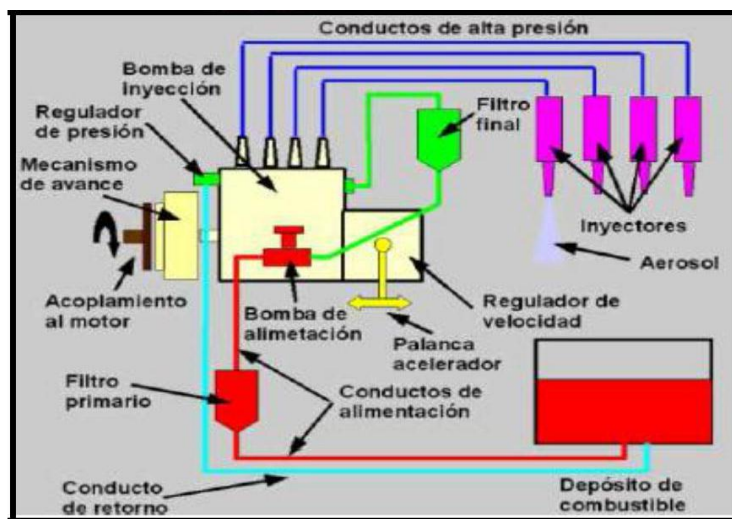
### 2.3.2.2. Sistema de Inyección de Combustible:

Este sistema tiene que suministrar el combustible limpio y en la cantidad correcta a la admisión del motor. Este sistema tiene que almacenar el combustible y debe estar dotado de dispositivos que aseguren la alimentación del motor con combustible.



**Figura 11:** BOMBA DE INYECCIÓN SCANIA SERIE K

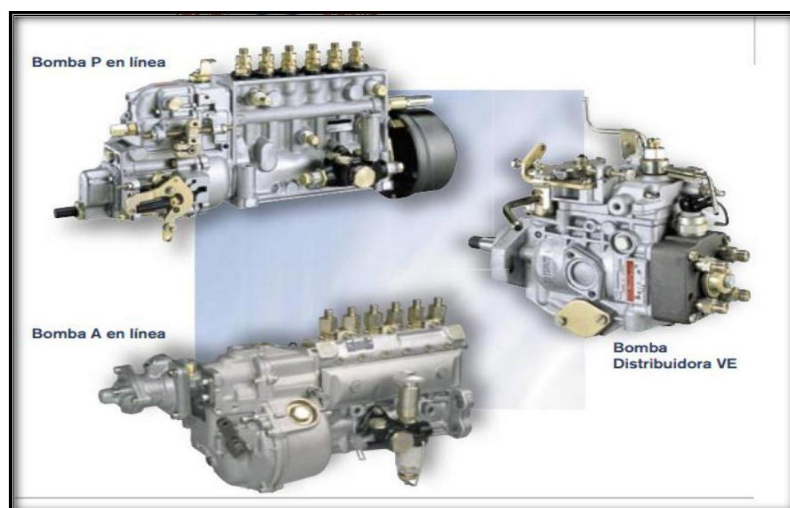
**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]



**Figura 12:** DIAGRAMA DE SISTEMA DE INYECCIÓN.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

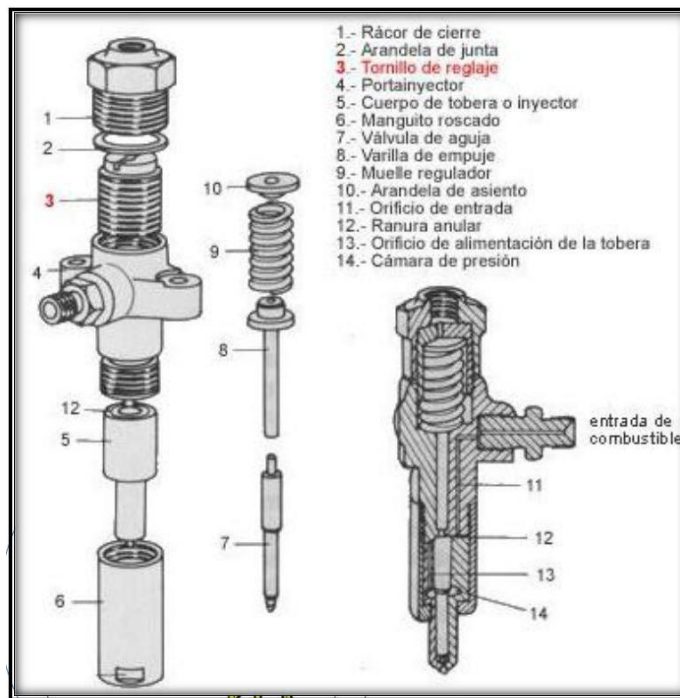
En el sistema de alimentación para diésel, el combustible se inyecta directamente en la cámara de combustión del motor, donde se mezcla con el aire caliente comprimido, inflamándose en ese momento. Por lo tanto, no se necesita ninguna chispa para inflamar la mezcla, como ocurre en los motores de gasolina o gas natural. Estos motores llevan bomba de inyección y conjunto porta tobera (porta inyector). Las bombas de inyección en línea pertenecen a los sistemas de inyección convencionales, las cuales van instaladas junto al motor, y son accionadas por el mismo motor del vehículo. Cada cilindro está conectado a un elemento de la bomba que están dispuestos en línea, por eso se llama bomba en línea. El circuito de circulación, el combustible diésel sale del tanque aspirado por la bomba alimentadora, pasa a través del filtro, entra en la bomba de inyección y por medio del elemento se bombea para los diferentes cilindros del motor. La bomba alimentadora es la encargada de suministrar combustible al circuito bajo presión de aproximadamente 1 bar, garantizando el llenado por completo de los cilindros (elementos) de la bomba de inyección.



**Figura N° 2.13. TIPOS DE BOMBAS DE INYECCIÓN BOSCH.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

- **Conjunto Porta Tobera:** Los porta toberas son dispositivos que alojan las toberas o inyectores en los motores diésel. Cada cilindro del motor presenta una porta tobera. Su función principal es conducir el combustible diésel desde la cañería hasta la tobera, permitiendo la inyección.



**Figura 14: DESPIECE DE UN PORTA TOBERA.**

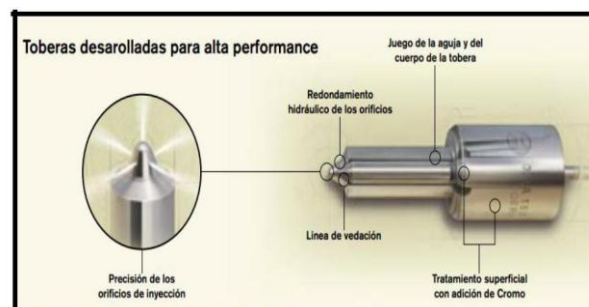
**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

- **Tobera o Inyector:** El inyector es otro de los elementos muy importantes del sistema de inyección, se le instala en el porta-inyector directamente sobre la cámara o culata del cilindro y su misión fundamental es la de introducir el combustible en la cámara de combustión.

Las condiciones que debe satisfacer un inyector son las siguientes:

- ✓ Que el combustible sea pulverizado en gotas de dimensiones convenientes.
- ✓ El chorro de combustible debe distribuirse por todo el seno del aire.

- ✓ La energía cinética de las gotas debe de ser suficiente para que éstas penetren en el aire comprimido y alcancen los lugares más apartados de la cámara de combustión. Sin embargo, esa energía no debe de ser tan grande como para que el combustible choque contra las paredes del cilindro y de la cámara de combustión, donde formará carbón y se diluirá con el lubricante.
- ✓ No debe de producirse ni goteo ni fugas entre dos inyecciones.

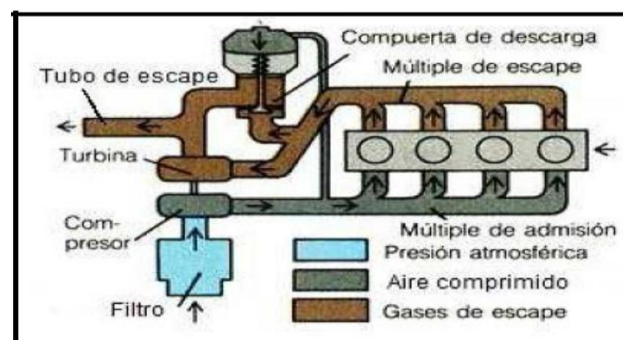


**Figura 15:** Despiece de un Porta Inyector.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

### 2.3.2.3. Sistema de Admisión y Escape

Los sistemas de admisión y de escape llevan la mezcla del aire y combustible hasta el motor y dan salida a los gases quemados.



**Figura 16:** SISTEMAS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

A. **Colector de Admisión:** Es el conducto a través del cual accede el aire hacia las canalizaciones de la culata. Generalmente suelen ser fabricados en aluminio o similares y también en materiales plásticos de considerable resistencia. El sistema de admisión suministra al motor aire limpio en la cantidad y a la temperatura apropiada para una buena combustión.

Existen dos tipos de colectores de admisión: los colectores convencionales y los colectores de admisión variable siendo estos los más utilizados en la actualidad. La función principal de estos colectores de admisión variable es la de facilitar la entrada de aire a los cilindros en función del régimen al que esté funcionando el motor en ese preciso momento, de forma que éste se adapte y logre aumentar sus prestaciones.



**Figura 17:** COLECTOR DE ADMISIÓN.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

B. **Colector de Escape:** Llamamos al entramado de tubos que se unen a los conductos de escape en un lateral de la culata del motor, y se encargan de recibir los gases que resultan de la combustión para expulsarlos al exterior. Los gases de escape son canalizados hacia el catalizador, que actuará como filtro y luego

los deslizará por el tubo de escape y el silenciador antes de que lleguen a la atmosfera.

El sistema de escape recoge los gases quemados y los manda a la atmosfera. En realidad, cumple tres funciones: Disipa el calor de los gases, amortigua el ruido de las explosiones y conduce al exterior los gases quemados y sin quemar. Además, este sistema ayuda a controlar los niveles de fuerza y presión con que los gases son expulsados, mejorando el desplazamiento del vehículo en altas revoluciones. Si la calidad del colector no fuese la adecuada, las posibles fugas o desgastes provocarían perdidas en el rendimiento propulsor del motor.



**Figura 18:** COLECTOR DE ESCAPE.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

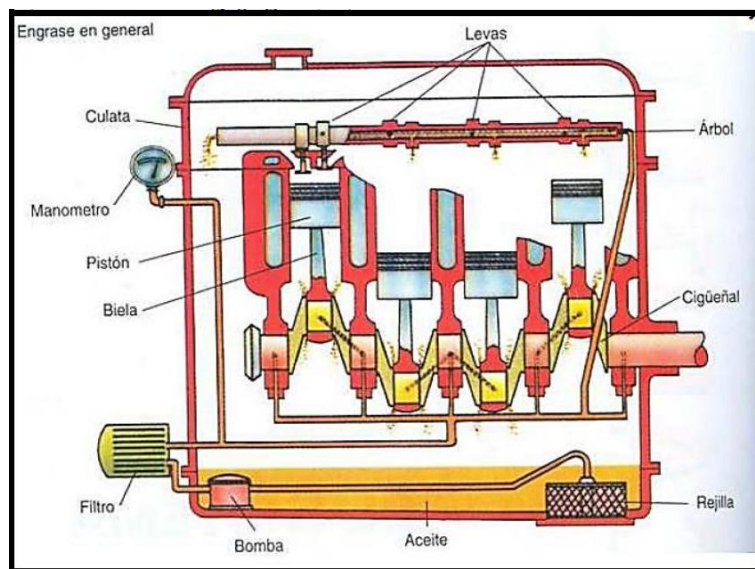
#### **2.3.2.4. Sistema de Lubricación**

El sistema de lubricación debe de cumplir con las siguientes funciones:

- Disminuir el rozamiento: el contacto solido – solido genera desgastes prematuros en las piezas que están sometidas a fricción, generando una gran cantidad de calor. Además, al aumentar la fuerza de rozamientos entre dos piezas móviles, esta se opone al movimiento disminuyendo la potencia del motor.



- Refrigerar: el lubricante también tiene la capacidad de evacuar calor en piezas sometidas a mucha temperatura. Posteriormente, es enfriado en el radiador de aceite o en el cárter. Además, por el hecho de disminuir el rozamiento, el aceite está refrigerando al motor.
- Favorecer la estanqueidad: la película de aceite que queda entre los segmentos del motor aumenta la estanqueidad entre estos y el cilindro.
- Eliminar impurezas: el aceite transporta pequeñas partículas desprendidas de los elementos por desgaste, residuos carbonosos, polvo, llevándolas por los conductos del sistema de lubricación hasta el filtro, donde quedan retenidas y dejan de circular por el sistema para que no dañen a otros elementos.
- Proteger contra la corrosión: los lubricantes tienen propiedades anticorrosivas que pueden mejorarse con aditivos específicos con el fin de proteger de la corrosión a componentes metálicos y aleaciones que componen el motor y otro sistema que necesite ser lubricado.



**Figura 19: SISTEMAS DE LUBRICACIÓN DE UN MOTOR.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

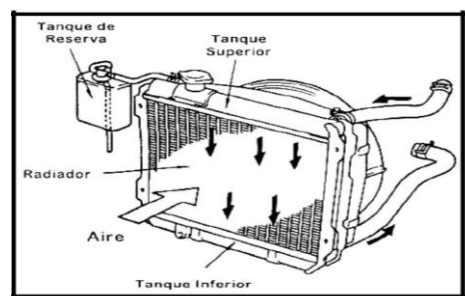
### 2.3.2.5. Sistema de Refrigeración.

La refrigeración por líquido es el sistema generalizado que utilizan los automotores actuales. En este sistema, los cilindros y el bloque de cilindros constituyen una envoltura en cuyo interior circula el líquido de refrigeración. El líquido refrigerante circula igualmente por el interior de la culata a través de unos huecos (cámaras) previstos para el efecto.

Las cámaras están uniformemente repartidas alrededor de la cámara de combustión y cilindros. Este líquido, que se calienta al contacto con las paredes, después se dirige hacia el radiador, donde cede su calor al aire ambiente, para volver después al bloque de cilindros.

Los componentes del sistema de refrigeración por líquido son:

- A. **La cámara de Agua:** Formada por las cavidades del bloque motor y la culata, por las cuales circula el líquido refrigerante. Rodean las partes que están en contacto directo con los gases de la combustión (cilindros, cámaras de combustión, asientos de bujías y guías de válvulas).
- B. **Radiador:** La misión del radiador es enfriar el agua caliente procedente del motor. Está situado, generalmente, en la parte delantera del vehículo de forma que el aire incida sobre él durante su desplazamiento.

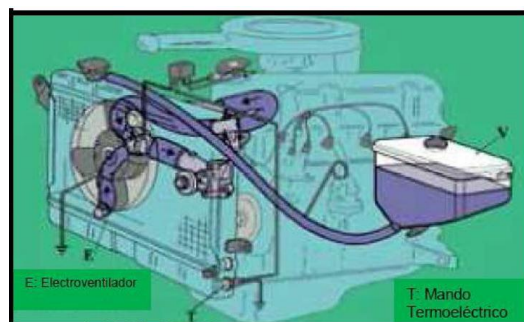


**Figura 20. RADIADOR.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]



C. **Ventilador o Electro ventilador:** El ventilador es el encargado de hacer pasar una corriente de aire suficiente para refrigerar el agua a través del radiador. Actualmente los automotores van dotados de un Electroventilador (E) con un mando termoelectrico (T), de tal forma que entra en funcionamiento al adquirir el agua del circuito de refrigeración una determinada temperatura, evitando así pérdidas innecesarias de potencia por arrastre en regímenes en los que el empleo del ventilador no es necesario.



**Figura 21: ELECTRO VENTILADOR.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

D. **Bomba de Agua:** En el proceso de refrigeración, la circulación es activada por una bomba que se intercala en el circuito, entre la parte baja del radiador y el bloque, obligando la circulación del líquido refrigerante (refrigeración forzada). La bomba de agua más usada es la de paletas de tipo centrífugo.



**Figura 22: BOMBA DE AGUA**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

E. **Termostato:** Es una válvula de doble efecto que permite que la refrigeración no actúe cuando el motor esté frío, para que se consiga rápidamente la temperatura de óptimo rendimiento (aproximadamente, de 75° a 85°C en el líquido). La misión del termostato es mantener la temperatura del motor en la de óptimo rendimiento. Para ello actúa sobre el paso del agua regulando la temperatura de ésta sobre los 83° C. Si la temperatura baja de la indicada, el termostato se vuelve a cerrar, calentando el motor.



**Figura 23: TERMOSTATO**

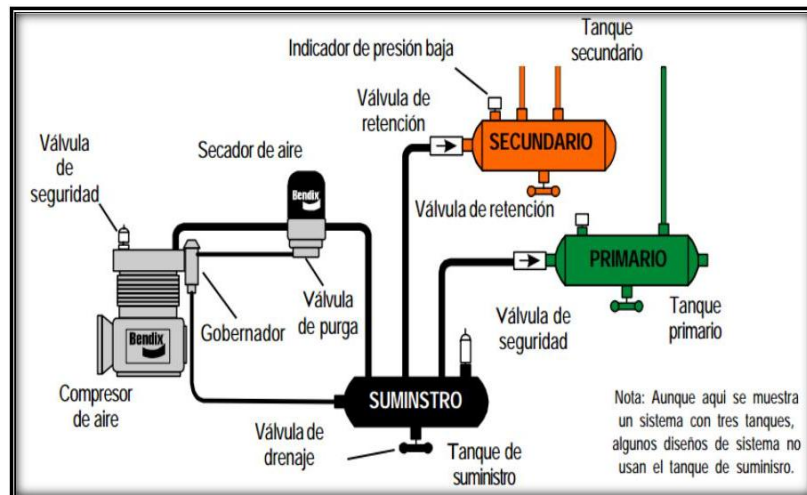
**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

### **2.3.3. Sistema de Frenos.**

Todos los vehículos autopropulsados disponen de un sistema de freno capaz de reducir la velocidad, detenerlo y mantenerlo en reposo. En vehículos pesados es normal la utilización de frenos de aire, los cuales son un medio seguro y adecuado para detener este tipo de vehículos.

**2.3.3.1. Sistema de freno por aire comprimido:** se divide en un sistema de fuente y un sistema de control. El sistema de carga comprime, almacena y provee aire de alta presión al sistema de control así también como al sistema de frenado auxiliar adicional del vehículo.

- El sistema de carga, sus componentes:
  - ✓ Compresor de aire, es la fuente de energía para el sistema de frenos de aire. Generalmente está accionado por el motor del vehículo y acumula la presión de aire para el sistema de frenos de aire. El compresor toma aire filtrado, ya sea la presión atmosférica o de una presión incrementada, en algunos casos del turbocargador del motor y lo comprime.
  - ✓ Gobernador de aire, para controlar cuando el compresor necesite acumular o detener la acumulación de aire para el sistema y también para controlar el ciclo de purga del secador de aire.
  - ✓ Secador de aire, para quitar el agua y las gotas de aceite del aire.
  - ✓ Tanques de aire, para almacenar el aire que se va utilizar para la frenada del vehículo.
  - ✓ Válvula de seguridad, para proteger contra la presión excesiva en el sistema en el evento que ocurra un mal funcionamiento de un componente del sistema de carga, por ejemplo, una línea bloqueada.
  - ✓ Válvula de retención sencilla, para mantener en una sola dirección el flujo de aire a los tanques. Este arreglo protege que los contenidos se drenen en caso de pérdida de presión.
  - ✓ Indicadores de baja presión, para alertar al conductor cuando un tanque tiene menos de la cantidad de aire disponible del que se había predestinado inicialmente.



**Figura 24: CIRCUITO DE SISTEMA DE CARGA.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

- Sistema de control, sus componentes:

A. **Freno de servicio:** Es el freno principal del vehículo y en la mayoría de vehículos se acciona por pedal de pie.

#### Dispositivos de freno de servicio:

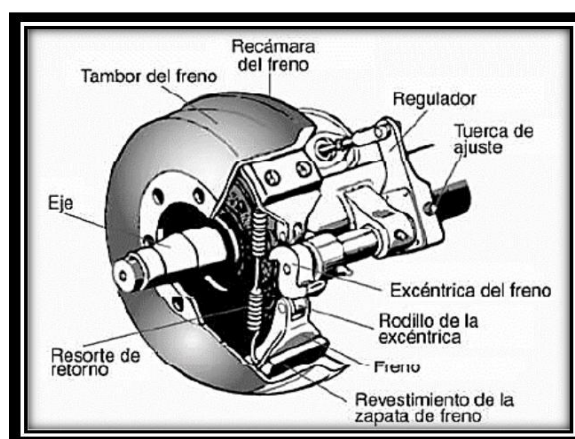
**Tambor del freno.** Los tambores de los frenos están situados en cada uno de los extremos de los ejes del vehículo. Las ruedas están unidas a los tambores mediante pernos. El mecanismo de frenado se encuentra dentro del tambor. Para detener el vehículo, las zapatas son empujadas contra el interior del tambor. Esto provoca fricción, que disminuye la velocidad del vehículo (y genera calor). El calor que puede soportar un tambor sin dañarse depende de la fuerza que se aplique al freno y de cuánto se lo use. Demasiado calor puede hacer que los frenos dejen de funcionar.



**Figura 25: TAMBOR DE FRENO**

**Fuente:** Elaboración Propia

**Excéntrica del freno:** Cuando se acciona el pedal de freno, ingresa aire a cada recámara del freno. La presión del aire empuja la varilla hacia fuera, que hace mover el regulador, con lo cual el eje de la excéntrica del freno gira. Esta acción hace girar la excéntrica en “S” (llamada así por su forma de letra “S”), la cual separa las zapatas una de otra y las presiona contra la cara interior del tambor de freno. Cuando se suelta el pedal de freno, la excéntrica en “S” vuelve a su lugar y un resorte aleja las zapatas del freno lejos del tambor, lo cual permite que las ruedas vuelvan a girar libremente.



**Figura 26: ESQUEMA DE LOS FRENOS DE TAMBOR.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

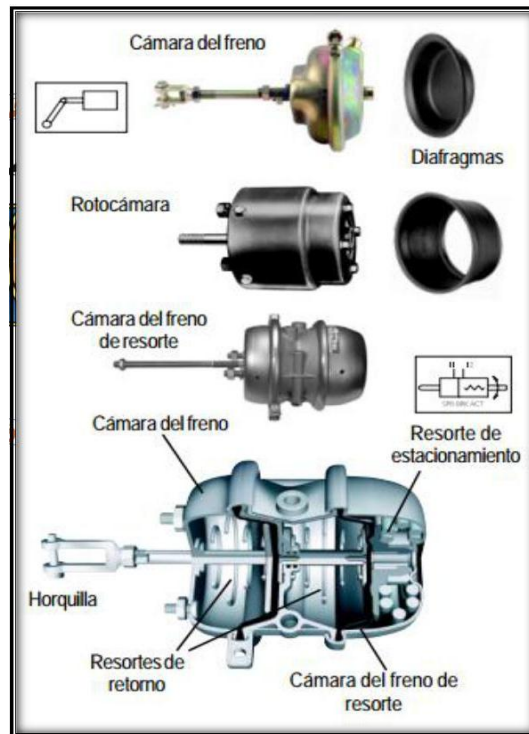
**Faja o Zapata de freno:** Están formadas por chapas de acero en forma de media luna y recubiertas en su zona exterior por los ferodos o forros de freno, que son los encargados de efectuar el frenado por fricción con el tambor. Los forros se unen a la zapata metálica por medio de remaches embutidos en el material hasta los  $\frac{3}{4}$  de espesor del forro para que no rocen con el tambor, o bien pegados con colas de contacto.



**Figura 27:** ZAPATA DE FRENO.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

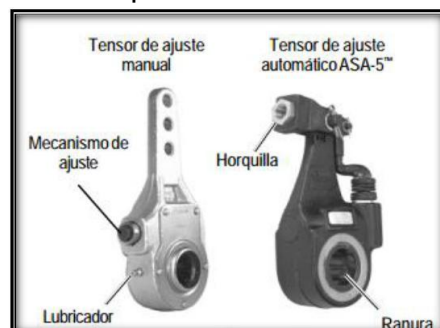
**Actuadores:** los actuadores convierten la presión de aire en una fuerza mecánica de la varilla de empuje que actúa sobre la base de los frenos. El aire entra al actuador y presuriza una cámara conteniendo un diafragma de caucho o hule. Algunos tipos diferentes de actuadores usados en los sistemas de freno de aire son: cámaras del freno, rotocámaras (con recorridos de la varilla de empuje más largos), actuadores del freno de resorte (para ejes del freno trasero) y actuadores de seguridad (con mecanismos de seguro internos).



**Figura 28: ACTUADOR DE FRENO.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

**Tensor de ajuste:** Es el eslabón entre cámara del freno o actuador y la excéntrica del freno. Su brazo es ajustado a la varilla de empuje con una horquilla y su lengüeta es instalada en la base de la excéntrica del freno. Transforma y multiplica la fuerza desarrollada por la cámara en un par de torsión, el cual aplica los frenos por medio de la excéntrica del freno.



**Figura 29: TENSOR DE AJUSTE.**

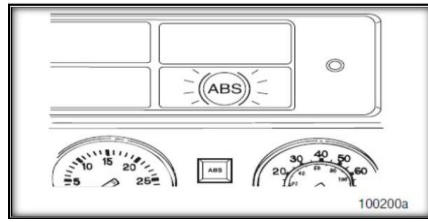
**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

**B. Freno de estacionamiento:** en vehículos que cuentan con frenos de aire, los frenos de estacionamiento se aplican mediante una perilla de control en forma de rombo que se puede empujar o jalar, para aplicar el freno de estacionamiento se jala la perilla hacia afuera. En vehículos antiguos se aplica mediante una palanca. Siempre que se estacione, se usa el freno de estacionamiento.

**2.3.3.2. Sistema de frenado Antibloqueo (ABS):** Estos sistemas usan sensores de velocidad de la rueda, válvulas modeladoras del ABS y una Unidad de Control Electrónica (ECU) para controlar ya sea cuatro o seis ruedas a más ruedas del vehículo. El ABS es un sistema electrónico que comprueba y controla la velocidad de las ruedas durante el frenado y durante las situaciones de bloque de las mismas. El sistema opera con sistemas de frenos neumáticos y estándar. El sistema mejora la estabilidad y el control del vehículo al reducir el bloqueo de las ruedas durante el frenado.

El ECU recibe y procesa las señales recibidas de los sensores de velocidad de las ruedas. Al detectar el bloqueo de rueda, la unidad activa la válvula moduladora apropiada, y se controla la presión de aire. En el caso de una falla en el funcionamiento, se inhabilita el ABS en la rueda o ruedas afectadas, dicha rueda aún conserva los frenos normales, las demás mantienen la función del ABS. Una lámpara de advertencia ABS le avisa al conductor del estado del sistema.





**Figura 30:** LUZ DE ADVERTENCIA ABS

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

**2.3.3.3. Frenos Auxiliares.** Algunas de las ventajas de estos sistemas son: reducción de la velocidad del vehículo con mayor seguridad, un mejor manejo y la estabilidad en descensos y desplazamientos más rápidos, menor consumo de combustible, menos desgaste de los frenos de servicios, reduce los costos operativos y mejora las condiciones ambientales.

En realidad, los frenos auxiliares están totalmente separados del sistema de frenos de servicio. Pero sí, es cierto, ayudan al sistema de frenos de servicio, al menos en el sentido en que le ayudan a:

- Disminuir la velocidad del vehículo.
- Controlar al vehículo cuando quiere disminuir velocidad del mismo o cuando baja por una pendiente.
- Evitar desgaste de los frenos de servicio.

Los frenos auxiliares se usan para disminuir la velocidad más no parar el vehículo.

Le pueden proporcionar casi toda la potencia necesaria para bajar la velocidad del vehículo en cualquier situación de manejo.

**1. Freno de Motor:** El freno de motor es un sistema auxiliar ampliamente utilizado en camiones y autobuses y aprovecha la potencia del motor como la fuerza de frenado. Este tipo de freno actúa sobre el tren motriz antes de la caja

de cambios. Por lo tanto, la potencia de frenado depende de las Rpm (revoluciones por minuto) en la que está el motor y puede aumentar la potencia de frenado por la reducción de las marchas. Es del tipo mariposa, de presión dinámica, montado en el sistema de escape. Cuando se cierra la mariposa del freno de motor, el aire expulsado del cilindro del motor, en el cuarto ciclo (escape), es comprimido en el colector de escape, generando una contrapresión en el sistema de escape. Esto resulta en el frenado del motor y por lo tanto hace que el vehículo desacelere. El accionamiento de la mariposa del freno de motor es hecho por un cilindro neumático, a través de comando eléctrico.

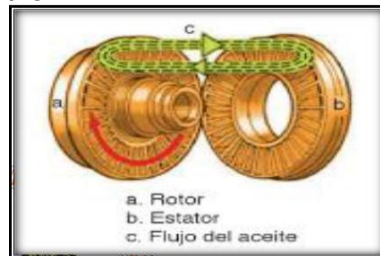


**Figura 31. FRENO DE MOTOR**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

- 2. Retardador Hidrodinámico (Retárder o Intárder):** es un dispositivo de freno continuo que se puede montar a la salida de la caja de cambios o en algunos modelos se monta integrado con la caja de cambios, como es el Retárder de Scania o del Intárder ZF de Iveco. Básicamente, el retardador es un embrague hidrodinámico. Los dos alabes se encuentran enfrentados. El rotor está unido a la transmisión del vehículo y el estator se encuentra fijado al cárter y estacionario. El efecto de frenado se obtiene mediante el aceite que entra en

el interior del rotor y el estator. El aceite que se encuentra en los compartimientos entre el rotor y el estator se mueve gracias a las palas del rotor, con lo que se crea un flujo de aceite de circuito cerrado entre la parte móvil y la parte fija del ralentizador. El aceite, al chocar contra las palas del estator, disminuye su velocidad, lo cual determina la frenada del rotor y, en consecuencia, del vehículo.



**Figura 32:** RETARDADOR, COMPONENTES.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

El retardador, cuando dispone de un circuito de aceite independiente y distinto de la caja de cambios, se denomina Retárder. Los retardadores que comparten el circuito de aceite con las cajas de cambios, se denominan Intárder.



**Figura 33:** Ralentizador (Retárder) Scania

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 2.3.4. Sistema de Transmisión

Es el conjunto de elementos que tiene la misión de hacer llegar el giro del motor hasta las ruedas motrices. Con este sistema también se consigue variar la

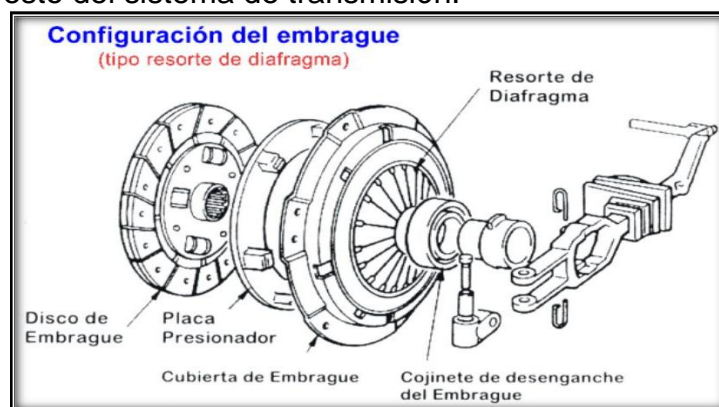
relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. Esta relación se varía en función de las circunstancias del momento (carga transportada y el trazado de la calzada). Según como intervenga la relación de transmisión, el eje de salida de la caja de velocidades (eje secundario), puede girar a las mismas revoluciones, a más o a menos que el cigüeñal. Cuando el árbol de transmisión gira más despacio que el cigüeñal, se conoce como desmultiplicación o reducción y en caso contrario como multiplicación o sobremarcha.

La disposición de los elementos del sistema de transmisión dependerá de la situación relativa que exista entre el motor y las ruedas motrices, el tipo de transmisión utilizado en la mayoría de autobuses, es motor delantero y tracción trasera donde las ruedas motrices son las traseras, y dispone de árbol de transmisión.

A continuación, se describen los elementos de transmisión:

### Embrague:

Tiene como misión acoplar o desacoplar, a voluntad del conductor, el movimiento del motor al resto del sistema de transmisión.



**Figura 34: EMBRAGUE.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

### **Caja de velocidades:**

Es la encargada de aumentar, mantener o disminuir la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas, en función de las necesidades, con la finalidad de aprovechar al máximo la potencia del motor.

Por cuestión de estudio, analizaremos la caja de cambios GR 801: es una caja de cambios de 8 velocidades que consta de una sección de engranajes principal de 4 velocidades y una sección de planetarios. Es de tipo gama doble, lo que significa que la sección de engranajes principal tiene marchas muy próximas y la sección de planetarios tiene una gama baja y una gama alta.

Las marchas se cambian pasando en primer lugar por todas las marchas principales con la marcha corta del tren epicycloidal engranada (gama baja), tras lo cual se repite el procedimiento con la marcha larga del tren epicycloidal engranada (gama alta). La caja de cambios se puede utilizar conjuntamente con el cambio CS (Comfort Shift) o el cambio CAG (cambio de marchas asistido por ordenador). Con el cambio CS, solamente se utilizan siete de las ocho marchas de la caja de cambios.



**Figura 35:** CAJA DE VELOCIDADES SCANIA

**Fuente:** Elaboración Propia

### Árbol de transmisión:

Llamada también Eje Cardán, transmite el par de la caja de velocidades al conjunto par cónico-diferencial.

El árbol de transmisión está compuesto por juntas tipo cardan o elásticas. En el centro del árbol, se coloca un acoplamiento extensible para poder absorber los desplazamientos ascendentes y descendientes del puente.

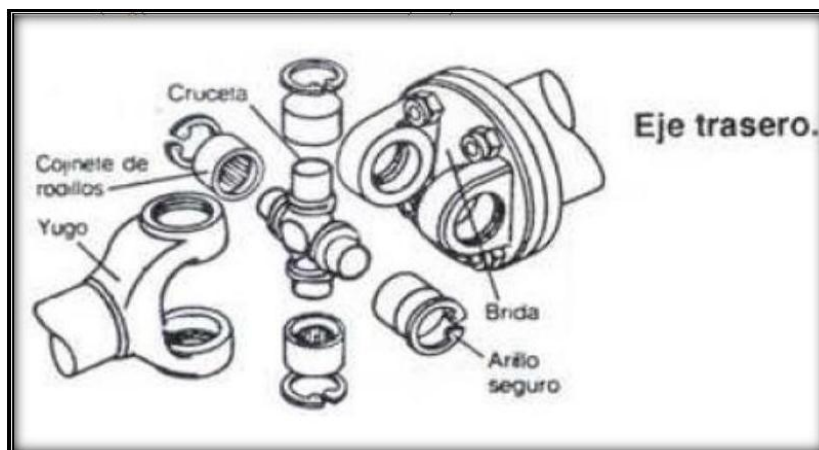


**Figura 36: ÁRBOL DE TRANSMISIÓN**

**Fuente:** Elaboración Propia

### Juntas de transmisión:

Las juntas se utilizan para unir elementos de transmisión y permitir variaciones de longitud y posiciones.



**Figura 37: JUNTAS DE TRANSMISIÓN.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

**Mecanismo par-cónico diferencial:** El diferencial es el componente encargado de trasladar la rotación producida por el motor hacia las ruedas encargadas de la tracción.

Con las excepciones del caso y sin importar si un vehículo es chico o grande, si es de tracción trasera o delantera, si trae motor de 4, 5, 6, o más cilindros todos los vehículos de uso regular traen instalado un componente llamado diferencial.

El diferencial puede ser diferente en cuanto a diseño o figura, tamaño o ubicación, pero los principios de funcionamiento y objetivos siguen siendo los mismos.

El objetivo es: administrar la fuerza motriz en las ruedas encargadas de la tracción tomando como base la diferencia de paso o rotación entre una rueda con relación a la otra. Se entiende que el vehículo al tomar una curva, una de las ruedas recorre más distancia que la otra; de igual manera una rueda más grande recorrerá más distancia que una pequeña. El diferencial tiene la función de corregir estas diferencias.

Un vehículo regular deriva la tracción o fuerza motriz a dos ruedas que pueden ser las de adelante o las de atrás; como consecuencia toman el nombre tracción trasera, o tracción delantera. Los vehículos de doble tracción, ósea que tienen tracción delantera y trasera traen un diferencial adicional.

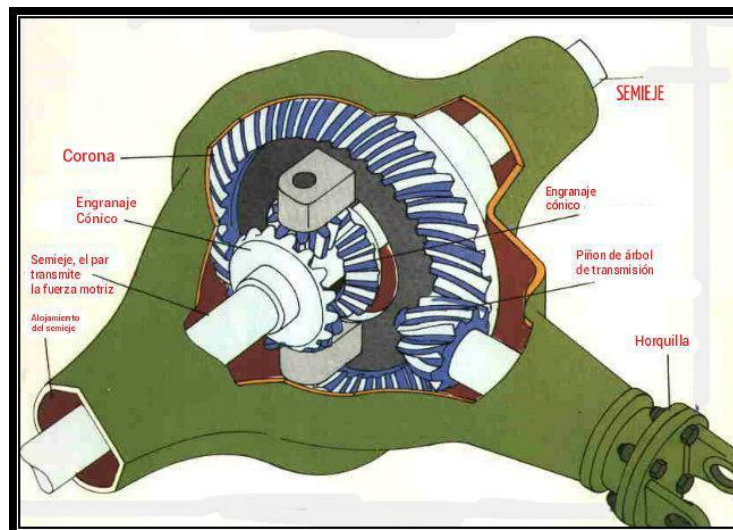
La función primara de un diferencial es derivar la rotación recibida de la caja de velocidades (Transmisión) en un ángulo de 90 grados. Esto quiere decir que la transmisión por medio de un piñón hace girar la corona en la parte central del vehículo y la corona al rotar traslada el giro hacia las ruedas encargadas de la tracción [fuerza que mueve el vehículo.





**Figura 38:** DIFERENCIAL PAR CÓNICO.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]



**Figura 39:** DESPIECE DE DIFERENCIAL PAR CÓNICO.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

### 2.3.5. Sistema de Dirección

La dirección es el conjunto de mecanismos que tienen la misión de orientar las ruedas directrices y adaptarlas al trazado de la vía por la que circula, así como para realizar las distintas maniobras que su conducción exige.

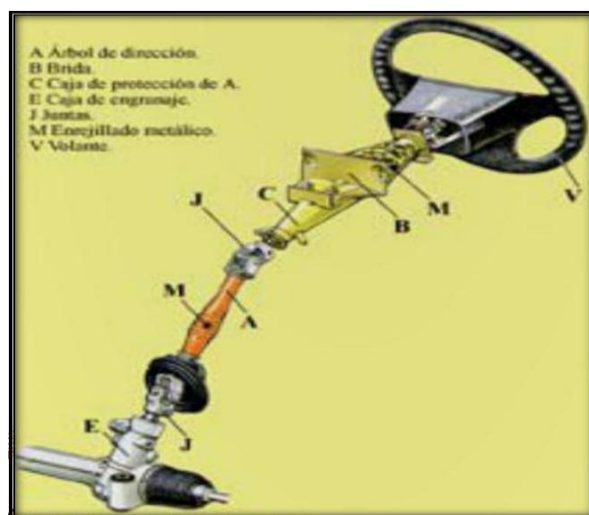


Cualquier mecanismo de dirección deberá ser preciso y fácil de manejar, y las ruedas delanteras tenderán a volver a su posición central al completar una curva. Por otra parte, la dirección no debe transmitir al conductor las irregularidades de la carretera. Para conseguir estas características, debe reunir las siguientes cualidades: suave y cómoda, segura, precisa, irreversible, estable, progresiva. Todos los elementos del sistema se pueden clasificar en tres grupos:

### **Volante y árbol de dirección:**

El volante es el órgano de mando de la dirección. El diseño del volante varía según el fabricante.

El árbol de dirección (A), está protegido por una caja C fijada por el extremo inferior en la caja (E) de engranaje de la dirección, y por el centro o su parte superior, en una brida (B) o soporte que lo sujeta al tablero o a la carrocería del vehículo. Su extremo superior se une al volante (V). El conjunto árbol y caja constituyen la columna de dirección.



**Figura 40: VOLANTE Y CAJA DE DIRECCIÓN.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

### **Caja de engranes de la dirección:**

El mando de la caja y engranes de dirección lo ejecuta el conductor con el volante, verdadero órgano de mando. A través de él, comunica a las ruedas directrices sus órdenes. El grado de reducción de esfuerzo por parte del conductor conseguido por efecto desmultiplicador del giro del volante de la dirección depende del peso, tipo y uso del vehículo. Los coches pesados con neumáticos anchos necesitarán una gran reducción y algún dispositivo de asistencia para poder girar a poca velocidad. El mecanismo de la dirección también transmite al volante la reacción de las ruedas respecto a la superficie de la carretera. Esta reacción avisa inmediatamente al conductor de los cambios en las condiciones del piso. La caja del engranaje de la dirección cumple las funciones de proteger del polvo y la suciedad el conjunto de engranajes, contener el aceite en que se hallan sumergidos éstos y servir de soporte al mecanismo de la dirección, al volante y al brazo.

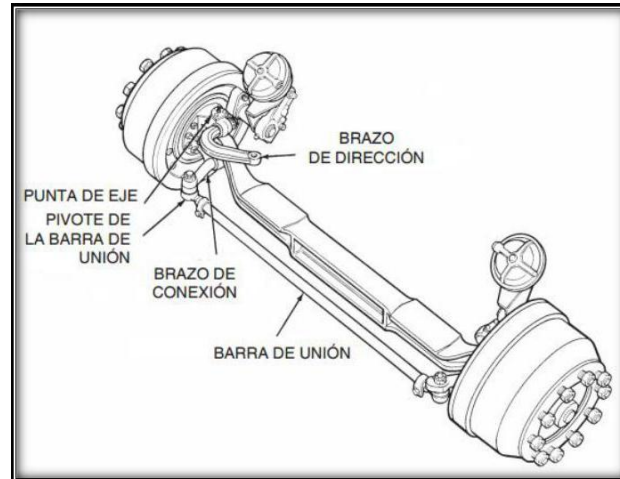
### **Eje de dirección:**

El eje de dirección conocido como eje delantero no tractivo (sin tracción) tiene los siguientes componentes:

Brazo de conexión: convierte la fuerza de la barra de unión en movimiento para girar la punta del eje lado derecho, rueda y neumático alrededor del perno pivote. El conjunto de la punta de eje y perno pivote del lado derecho es igual al lado izquierdo, excepto por la ausencia del brazo de dirección.

Punta de eje: son evaluadas de acuerdo con la capacidad del eje delantero. Todos los modelos usan pernos de la punta de ejes rectos. Son utilizados 3 tipos de Bujes: nylon, bronce y Easy Steer.

Brazo de dirección: es un componente normalmente forjado, convierte la fuerza la barra de dirección en un movimiento de giro a través del perno pivote de la punta del eje lado izquierdo.



**Figura 41: EJE DE DIRECCIÓN NO TRACTIVO.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

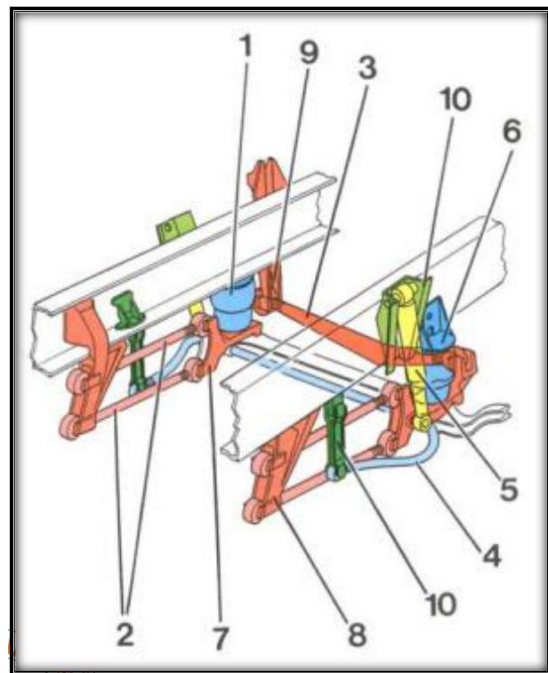
### 2.3.6. Sistema de Suspensión

Todo sistema de suspensión debería de contar con dos propiedades importantes: elasticidad, que evita que las desigualdades del terreno se transmitan al vehículo en forma de golpes secos; y amortiguación, que impide un balanceo excesivo de la carrocería y mantiene los neumáticos en contacto con el terreno.

Todos los sistemas de suspensión deben disponer de un conjunto elástico, por ballestas, muelles helicoidales, fuelles de aire o barras de torsión y otro de amortiguación, formado por los amortiguadores. Además, dispones de otros elementos constructivos como los silentblocks, brazos, rotulas, etc., y elementos que mejoran el comportamiento de la suspensión, como barras estabilizadoras, tirantes de reacción, barras transversales.

**Suspensión Neumática:** En vehículos de transporte pesado usan este tipo de suspensión, que reemplazan las ballestas por fuelles llenos de aire proporcionando un andar suave, esté el vehículo cargado o no. Los fuelles neumáticos se encuentran entre el bastidor y los ejes, y absorben la presión de la carga. Cuando la carga incrementa, los fuelles se comprimen. El sistema compensa esto aumentando la presión de aire de los fuelles para elevar nuevamente el chasis a su altura prefijada.

1. **Suspensión neumática en Eje de Dirección,** se fija al bastidor mediante fuelles (1), el tirante de reacción (2), el travesaño (3), la barra estabilizadora (4) y los amortiguadores (5). Los fuelles se colocan en el bastidor mediante el soporte de fuelle (6) y en el eje delantero mediante la fijación de fuelle (7). El tirante de reacción mantiene la parte delantera del vehículo en su posición en dirección longitudinal, y tiene la finalidad de absorber las fuerzas de frenado. Los extremos delanteros del tirante de reacción se fijan al bastidor mediante soportes (8) y los extremos posteriores se conectan a la fijación del fuelle.



**Figura 42: SUSPENSIÓN DELANTERA.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

El tirante transversal absorbe las fuerzas laterales cuando el vehículo toma las curvas, y se instala entre el anclaje de ballesta izquierda y un soporte de lado derecho del bastidor.

La barra estabilizadora y los amortiguadores se unen al bastidor por medio de soportes (10) y en los anclajes de ballestas.



**Figura 43:** FUELLES O BOLSA DE AIRE

**Fuente:** Elaboración Propia

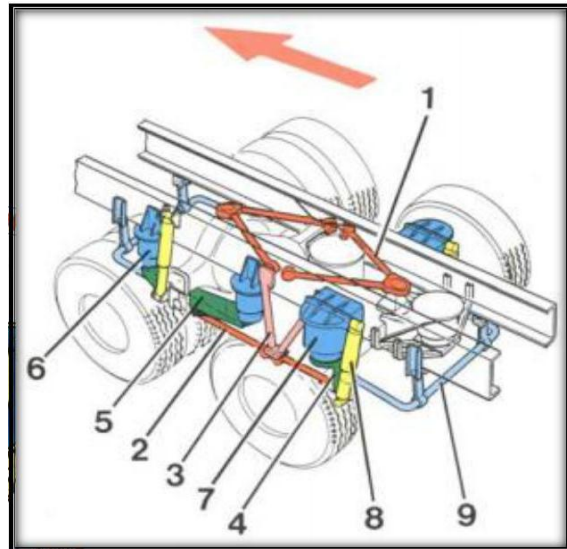
2. **Suspensión Trasera**, su finalidad es absorber aquellas fuerzas que se producen cuando la potencia motriz de las ruedas transfiere a la superficie del camino. Al mismo tiempo, debe soportar la mayor parte del peso total del vehículo. Un vehículo puede contar con único eje trasero o con un bogie que consiste en dos o tres ejes posteriores. El bogie se puede componer de dos ejes traseros propulsores (6x4) o un eje propulsor y eje trasero conducido (6x2). También existen combinaciones de bogíes con dos ejes conducidos, uno adelante y otro detrás del eje trasero propulsor. Algunos ejes traseros conducidos se pueden levantar y bajar con la ayuda de un elevador de bogie. Para tema de estudio, veremos el siguiente bogie:

Bogie, 6x2, Tipo de Aire: este tipo de suspensión, el eje trasero propulsor (tracción) y el eje trasero inducido se suspenden en el bastidor con ayuda de un tirante V (1) y de las barras de reacción (2). El tirante V del eje propulsor y el eje trasero se instala en el bastidor y los ejes.

**Figura: 44 SUSPENSIÓN 6X2.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de

mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]



Las barras de dirección se fijan al bastidor mediante abrazaderas (3), y las fijaciones de fuelles inferiores para el eje trasero, y en el miembro para la suspensión neumática (5) para el eje propulsor.

Las barras de reacción tienen la finalidad de transmitir las fuerzas de aceleración y frenado de los ejes al bastidor. El eje trasero propulsor se equipa con cuatro fuelles (6) y el eje trasero inducido con dos fuelles (7). Así mismo, el bogie de suspensión neumática cuenta con amortiguadores de servicio pesado (8) y barras estabilizadoras (9).

### **2.3.7. Neumáticos.**

Es el componente mecánico de la rueda de un vehículo, que otorga seguridad a las personas y a la carga, fabricado a base de caucho, productos químicos, hilos textiles y/o alambres y otras materias, que va montado sobre el aro, y que trabaja a presión de aire (u otros) para dar resistencia, capacidad de carga, confort y dirigibilidad. Sus partes principales son: banda de rodamiento, costado, carcasa y pestaña el componente mecánico de la rueda de un vehículo.

Debe cumplir con las siguientes características para poder realizar sus funciones:

- ✓ Resistencia para sostener el peso del vehículo.
- ✓ Resistencia para no deslizarse en las frenadas.
- ✓ Capacidad para absorber y amortiguar en gran parte (un 10%) las irregularidades del terreno.
- ✓ Resistencia al desgaste.
- ✓ Facilidad para disipar el calor producido durante la frenada y como consecuencia de su adherencia.
- ✓ Ligeras en peso, reduciendo los efectos de inercia y el peso no suspendido.



**Figura 45: NEUMÁTICOS MICHELIN.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

### 2.3.8. Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico, por medio de sus correspondientes circuitos, tiene como misión, disponer de energía eléctrica suficiente y en todo momento a través de los circuitos de alumbrado y señalización que correspondan reglamentariamente, y de otros, que, siendo optativos, colaboran en comodidad y seguridad.

El sistema eléctrico lo componen los siguientes elementos:

**Batería de arranque:** es el acumulador diseñado para arrancar los motores de combustión en donde se requieren grandes cantidades de energía en periodos cortos de tiempo. Dentro de sus funciones tenemos:

- ✓ Proveer corriente eléctrica al sistema de arranque, sistema de encendido, sistema de inyección de combustible, instrumentos y otros dispositivos eléctricos durante el arranque.
- ✓ Proveer potencia eléctrica adicional cada vez que los requerimientos de potencia sobrepasan la producción del sistema de carga.



**Figura 46:** BATERÍA DE ARRANQUE.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

**Alternador:** El alternador tiene como objetivo convertir la energía mecánica en eléctrica alterna, brindando la corriente eléctrica para las diversas partes del vehículo que lo requieren (encendido de luces, etc.) y posibilitando también la carga de la batería.

Están contruidos en base al principio que un conductor sometido a un campo magnético variable crea una tensión eléctrica inducida.

Las partes básicas del alternador son: rotor, estator, puente rectificador y escobillas.



También se encuentra el regulador electrónico, que tiene como función la tensión resultante de las diferencias en el giro del motor. Si bien el regulador puede estar integrado al alternador también puede estar afuera de él. Su funcionamiento es alimentar al rotor con diferente tensión modificando así el campo magnético y logrando la regulación de la tensión producida por las bobinas. El rotor gira y genera un campo magnético según la tensión que se le brinda por las escobillas. Las escobillas hacen posible el pasaje de tensión al rotor a pesar de su movimiento giratorio. El rozamiento de la escobilla con el rotor provoca el lógico desgaste de éstas, que se va compensando por la acción de un muelle que las va aproximando a medida que se gastan.

El estator está constituido por tres bobinas conectadas en estrella y tres salidas que generan corriente trifásica, siendo así el encargado de generar la tensión de salida.



**Figura 47: DESPIECE DE ALTERNADOR.**

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

**Motor de Arranque:** Son motores eléctricos de corriente continua, destinados a poner en marcha motores de combustión interna. Generalmente todos los motores de arranque acoplan con el de combustión por medio de un piñón, hace girar una corona montada en el volante del motor de combustión. El piñón debe de engranar con la corona para hacer arrancar el motor de combustión, y luego desacoplarse.

Mayormente, estos motores eléctricos según su operación son de tipo De Preenganche, donde el piñón es llevado hacia la corona por un dispositivo denominado “Solenoides” (y una palanca), el cual, una vez que se produce el engrane, recién conecta la corriente para que gire el motor de arranque.

El motor de arranque en reposo, cuando el interruptor de arranque o “llave de contacto” se cierra, la tensión de batería (+) alimenta los dos bobinados del solenoide, cuyas fuerzas se suman. El núcleo del solenoide es entonces atraído por el campo magnético, mueve la palanca llevando el piñón a engranar con la corona y luego cierra los contactos principales haciendo girar al motor de arranque y éste al motor de combustión.



**Figura 48:** DESPIECE DE MOTOR DE ARRANQUE.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

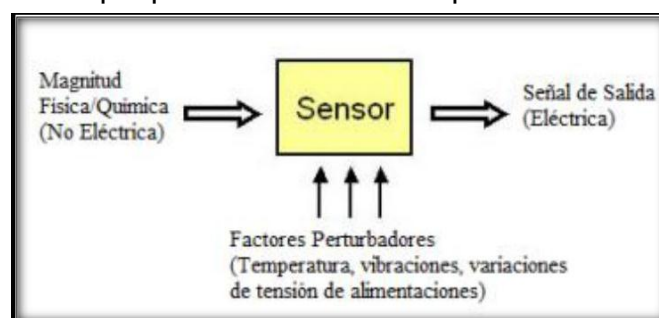
### 2.3.9. Sistema Electrónico

#### ECU.

El Ecu (Electronic Control Unit) o Unidad de Control Electrónico, administra varios aspectos de la operación de un motor de combustión interna. Las unidades de control más simples solo controlan la cantidad de combustible que es inyectado en cada cilindro en cada ciclo del motor. Los más avanzados contralan el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor, y el control de otros periféricos. Las unidades de control de motor determinan la cantidad de combustible y otros parámetros a través de sensores.

#### Sensores.

El sensor (también llamado Sonda) es el encargado de medir las condiciones de marcha del motor y del vehículo, esos datos llegan al ECU y son analizados. La Ecu elabora en función de esos valores, señales de salida que serán llevados a cabo por los actuadores. El sensor convierte una magnitud física (temperatura, revoluciones de motor, etc.) o química (gases de escape, calidad de aire, etc.), en una magnitud eléctrica que puede ser entendida por la unidad de control ECU.



**Figura 49:** VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS SENSORES.

**Fuente:** Carbajal P. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Empresa de Transporte El Dorado S.A.C. [Figura]

Los principales sensores:

- ✓ Sensor de presión múltiple de admisión (MAP).
- ✓ Sensor de posición del acelerador (TPS).
- ✓ Sensor de velocidad.
- ✓ Sensor de temperatura de aire (IAT).
- ✓ Sensor de temperatura de agua (ECT o CTS).
- ✓ Sensor de posición del árbol de levas.
- ✓ Sensor de posición del cigüeñal.
- ✓ Sensor de flujo de masa de aire.
- ✓ Sensor de presión barométrica.
- ✓ Sensor de presión de sobrealimentación.
- ✓ Sensor de presión de aceite.
- ✓ Sensor de presión de combustible.

### **Actuadores.**

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Éstos son alimentados por un relé de contacto con 12 voltios o 24 voltios y comandados por la ECU a través de masa o pulsos de masa. Entre los actuadores tenemos: inyector, bobina de encendido, etc.

### **2.3.10. Sistema de Aire Acondicionado**

Sistema de Refrigeración: El ciclo de enfriamiento posee 4 etapas básicas: compresión, condensación, expansión y evaporación. El fluido de refrigeración opera dentro de un sistema “cerrado” y llega al compresor como gas de baja

presión y temperatura. El gas al ser comprimido, pasa a ser de alta presión y temperatura. En estas condiciones entra al condensador donde cambia el calor por una corriente de aire a la temperatura ambiente. El gas al enfriarse, cambia de estado pasando a líquido de alta presión, llegando a la válvula de expansión donde un orificio calibrado provoca una caída de presión en el líquido. Después de pasar por un distribuidor, el líquido entra en la serpentina del evaporador donde cambia el calor con el aire que circula en el interior del ómnibus. Eso produce la transformación del líquido en gas de baja presión, dando lugar al enfriamiento del aire. En resumen, podemos concluir que existen dos partes bien diferenciadas en el ciclo: una de alta presión y otra de baja presión.

El ciclo de alta presión comienza con la compresión del gas refrigerado y luego va a través del condensador hasta llegar a la válvula de expansión.

El ciclo de baja de presión comienza con la expansión de la válvula, luego pasa por el evaporador y llega hasta la succión del compresor.

El objetivo del sistema de Aire Acondicionado es proporcionar un clima confortable en el recinto interno del ómnibus, considerando la temperatura y humedad relativa del aire.

Cada equipo está constituido básicamente de 3 conjuntos:

- Condensador: situado en el techo y orientado para delante de la carrocería.
- Evaporador: situado en el techo y en la parte trasera de la carrocería.
- Compresor con Alternador: situado en el área del motor, sea en la parte trasera o delantera dependiendo del chasis. El alternador es utilizado como fuente de alimentación de los motores eléctricos del condensador y evaporador.



**Figura 50:** Condensador

**Fuente:** Autor

El aire en el interior del ómnibus es aspirado por los ventiladores centrifugadores a través de las serpentinas del evaporador, donde es enfriado y deshumedecido, para ser descargado en los conductores y distribuido por los difusores. En el condensador, el aire del ambiente es succionado por los ventiladores axiales a través de las serpentinas para extraer el calor del refrigerador, para luego ser expulsado por la parte superior del equipo.

Características particulares:

- Sistema de control de temperatura: mediante el cual se puede programar la temperatura deseada o el diferencial de la temperatura requerida.
- Accionamiento: el compresor es accionado a través de correas a partir del motor del ómnibus, a través de un embrague electromagnético, cuya bobina es comandada por el panel de control con una tensión de 24V.
- Serpentinas del evaporador y condensador: su objetivo es de obtener el máximo rendimiento de transferencia de calor.
- Ventiladores del evaporador.
- Ventiladores del condensador.

## 2.4. Definición de Términos Básicos.

### Términos Generales

- ✓ **Flota:** Grupo de equipos móviles de igual tipo y a los que son aplicables las mismas consideraciones sobre mantenimiento. (Ej.: flota de autobuses, flota de aviones). (ACIEM, 2012)
- ✓ **Mantenimiento:** Conjunto de procesos que permiten diagnosticar, gestionar e intervenir sistemas, equipos, componentes o partes cuyo fin es preservar o restituir las condiciones que les permita desarrollar su función. Comprende un conjunto de actividades técnicas y administrativas. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad:** Proceso que se usa para determinar los requerimientos del mantenimiento, de los elementos físicos en su contexto operacional. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Mantenimiento Contratado:** Mantenimiento realizado por personal ajeno a la planta. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Mantenimiento Correctivo:** Mantenimiento efectuado a sistemas, equipos, componentes o partes cuando la avería se produce, restituyéndola a una condición admisible de utilización. El mantenimiento correctivo puede considerar acciones de planeación sin que sea de obligatorio cumplimiento. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Mantenimiento Predictivo:** Mantenimiento preventivo basado en el conocimiento del estado de un ítem por medición periódica o continua de algún parámetro significativo. La intervención del mantenimiento se condiciona a la detección precoz de los síntomas de la avería. (ACIEM, 2012)

- ✓ **Mantenimiento Preventivo:** Acción de mantenimiento que consiste en realizar ciertas reparaciones o cambios de componentes o piezas, según intervalos de tiempo o según determinados criterios, prefijados para reducir la probabilidad de avería o de rendimiento de un sistema, equipo, componente o parte. Este mantenimiento debe considerar siempre una planeación. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Pieza:** Parte constituyente de un componente o máquina. Cada uno de los objetos que componen un conjunto o cada unidad de ciertas cosas o productos que pertenecen a una misma especie. (ACIEM, 2012)

## **Medición**

- ✓ **Variable:** Característica que, al ser medida en diferentes elementos, es susceptible de adoptar diferentes valores. (ACIEM, 2012)

## **Metrología**

- ✓ **Ajuste:** Proceso que permite a un elemento cuyas medias son rechazadas, ubicarlo en las tolerancias aceptables. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Calibración:** Procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que “debería indicar” de acuerdo a un patrón de referencia con valor conocido. (ACIEM, 2012)



## **Análisis**

- ✓ **Avería:** Termino equivalente a falla.
- ✓ **Análisis de fallas:** Método lógico y sistemático cuyo fin es analizar causas y efectos de las fallas presentes en los sistemas, equipos, componentes o partes. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Falla:** Capacidad total o parcial en sistemas, equipos, componentes o partes para cumplir con la función para la cual fueron diseñados.

## **Modos**

- ✓ **Desgaste:** Remoción de material por efecto de roce. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Fatiga:** Pérdida de resistencia mecánica de un material al ser sometido a esfuerzos cíclicos. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Modo de falla:** Forma particular en la que un sistema, equipo, componente o parte pierde capacidad para realizar su función.

## **Planear**

- ✓ **Parada:** Situación en que un equipo, sistema, componente o parte no está en operación porque no se necesita o porque no se encuentra en condiciones de utilización. Se refiere también a la acción de parar. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Programación:** Proceso administrativo posterior a la planeación que consiste en definir los recursos, elaborar los cronogramas y procedimientos necesarios para la ejecución de las acciones de mantenimiento. (ACIEM, 2012)

## Controlar

- ✓ **Confiabilidad:** Probabilidad que un sistema, equipo, componente o parte no falle o funcione correctamente en un determinado tiempo en unas condiciones dadas y con unos rendimientos definidos. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Curva de la bañera:** Representación grafica característica que relaciona la tasa de fallas de un equipo, sistema, componente o parte con su tiempo de operación. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Disponibilidad:** Capacidad de un sistema, equipo, componentes o parte para desarrollar su función en un determinado momento o durante un determinado periodo de tiempo, en condiciones y rendimiento definidos. (ACIEM, 2012)
- ✓ **Eficiencia:** Capacidad de lograr el efecto deseado con el mínimo de recursos posibles.

## Recurso Humano

- ✓ **Capacitación:** Proceso de entrenamiento y enseñanza de pautas para la aplicabilidad en los requerimientos de cualquier ciencia o técnica.

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

**Según la Estrategia.** Para la elaboración del presente trabajo se utilizó la estrategia de la Investigación Documental, ya que se consultaron documentos bibliográficos, manual de información, especificaciones, procedimientos, consultas de criterios y metodología de mantenimiento.

Por otra parte, se empleó la Investigación de Campo como estrategia secundaria, la cual permitió obtener la información necesaria directamente del área de estudio, donde se pudo observar las necesidades físicas reales de las actividades que plantearon.

**Según su Propósito.** Durante la investigación se obtuvieron resultados que clasifican el trabajo según su propósito en investigación Aplicada, debido a que se usaron conocimientos teóricos, actualización de métodos e implantación de rutinas y/o frecuencias de mantenimiento para ajustarlos al contexto de las actividades que se están realizando.

**Según el Nivel de Conocimiento.** Se identificaron las fallas relacionadas a los equipos analizados, y luego se describió la situación por medio de una Investigación Descriptiva, ya que comprendió la descripción, registro e interpretación del problema actual, además requirió de técnicas específicas, así como de criterios y formatos de recolección de información, entrevistas directas con el personal y documentación.

### **3.2. Población y Muestra**

**Población:** 10 ómnibus de la marca Scania, Mercedes Benz y Volvo

**Muestra:** 7 ómnibus Scania K-380, K400 y K410.

### **3.3. Hipótesis**

Mediante el mantenimiento preventivo se obtendrá la disponibilidad óptima de la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. De Huamantanga S.R.L., disminuyendo las horas de paradas de trabajo y asignando el correcto orden de las horas de mantenimiento, beneficiando directamente a la empresa y ofreciendo un mejor y eficiente servicio, liderando así en el rubro en el que se encuentra esta prestigiosa empresa.

### **3.4. Variables – Operacionalización**

#### **3.4.1. Variable**

“La variable es todo aquello que se va a medir, controlar y estudiar en una investigación, es también un concepto clasificatorio. Pues asume valores diferentes, los que pueden ser cuantitativos o cualitativos. Y también pueden ser definidas conceptual y operacionalmente.” (Núñez Flores, 2007, pág. 167)

Podemos observar en la tabla 5.

#### **3.4.2. Operacionalización**

La operacionalización de las variables se refiere a descender a un nivel de abstracción de las mismas. Según Méndez 1988.

**Tabla 5:** CUADRO DE VARIABLES EXISTENTES EN LA TESIS.

<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN – CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION - OPERACIONAL</b>
Evaluar las unidades de la flota de buses para determinar la disponibilidad con la que cada una cuenta.	Flota de buses (V. Incontrolable)	Permite estudiar el estado actual de cada unidad para poder determinar si la disponibilidad de cada una es la adecuada.	Se presenta mediante un informe general de la flota de la empresa
Dar orden a las tareas del mantenimiento para lograr el uso más eficiente de los recursos	Programación de mantenimiento (V. Independiente)	El plan de mantenimiento es el elemento en un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento a los activos (actividades periódicas preventivas, predictivas y detectivas),	Se obtiene mediante las tareas que deberían realizarse en el mantenimiento óptimo de las unidades
Reducción del presupuesto con el óptimo mantenimiento.	Gestión de presupuestos (V. Dependiente)	Es el sistema que debe estar determinado a partir de nuestros requerimientos de mantenimiento.	Se realiza mediante el estudio de requerimiento de repuestos necesarios para el mantenimiento con un presupuesto adecuado.
Evitar la alteración de la capacidad de trabajo de la flota	Disminución de fallas (V. Dependiente)	Es disminuir los errores en el control de calidad, mantenimiento y reparación	Se presentan a lo largo del tiempo de vida del vehículo
Mantener a cada vehículo en su máxima capacidad y disponibilidad	Aumento de disponibilidad de buses (V. Dependiente)	Significa el mejoramiento de la disponibilidad y eficiencia de cada vehículo	Se obtiene mediante la optimización del mantenimiento

**Fuente:** Elaboración Propia

**Cuadro 6:** CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS
Identificar situación actual total de la empresa	Plan de Mantenimiento	Diagnosticar sistema de mantenimiento para determinar las causas de las fallas	Equipos Mano de obra Procedimientos Fallas Averías	Técnica: Observación directa (Registro de datos) Técnica: Registros tecnológicos
Tener la documentación para registrar la información acerca de todo el trabajo realizado en los vehículos		Diseñar e implementar documentación para controlar las actividades de mantenimiento	Orden de trabajo  Ficha de R.T.  Ficha de control combustible	
Con las estrategias empleadas, garantizar la eficiencia de la gestión del plan de mantenimiento preventivo		Mantenimiento basado en recomendaciones del fabricante.	Actividades de inspección planificadas y ejecutadas en el mantenimiento	
			Asegurar el personal para el cumplimiento de las actividades	
Determinar los elementos que debe tener el plan de mant.	Fundamentos teóricos y conceptuales de un plan de mantenimiento preventivo	Componentes	Elementos	
Determinar las principales fallas que se observan en los distintos sistemas de cada vehículo		Fallas	Función  Falta Funcional  Actividad o tarea de mantenimiento	
Beneficiarse del plan de mant. Y tener un costo estimado de este vs el costo de asumir las fallas		Costo/Beneficio	Costo anual total del P.M.	
			Beneficios en operación	

**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.5. Métodos y Técnicas de Investigación**

#### **3.5.1. Métodos**

**Método Descriptivo:** El desarrollo del estudio es una investigación completamente descriptiva, por lo que los datos son obtenidos directamente en la realidad sin que sean modificados o adulterados, usando la técnica de la observación y medición de los datos en su ambiente natural analizado e interpretado.

**Método Proyectivo:** Consiste en la elaboración de una propuesta o modelo para solucionar un problema, intenta responder preguntas sobre sucesos hipotéticos del futuro o del pasado a partir de datos actuales, también depende de los descubrimientos y avances obtenidos mediante la recopilación de datos observados para proyectar una posible solución en un futuro no muy lejano.

#### **3.5.2. Técnica de Investigación.**

La investigación considera las técnicas de observación directa de los hechos, encuestas y entrevistas a la población beneficiada para la recolección de datos, y como instrumentos, cuestionarios, registros y fotos. Todas las técnicas de recolección de datos fueron ejecutadas por el investigador, por consiguiente, no se requirió realizar capacitación de otras personas.

La recolección de datos mediante el instrumento de encuestas, se realizó en trabajo de campo, mediante llamada telefónica y personalmente.

### **3.6. Descripción de los Instrumentos utilizados.**

#### **3.6.1. Bibliográfico.**

Tesis, revistas, libros y páginas web.

### **3.6.2. Software.**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Corel Draw y Photoshop

### **3.6.3. Material y Equipos.**

Motocicleta Yansumi 125, computadora Core 2 Duo, laptop Lenovo G40, smartphone Sony Xperia M4, memoria USB, agenda de notas Stoller.

## **3.7. Análisis Estadístico e Interpretación de los Datos.**

Una vez localizadas las fuentes de información, procederemos a recopilarlas, para lo cual utilizaremos las técnicas documentales y en su caso, las de campo.

Asimismo, se tomará en cuenta lo siguiente:

**a) Comprobación de la Información:** Esto consiste en depurar la información revisando y verificando los datos contenidos en los instrumentos o técnicas, recurriendo a las fuentes que se indicaron anteriormente. Este paso se efectúa con el propósito de ajustar los llamados datos primarios.

**b) Clasificación de la Información:** Se efectuará con la finalidad de agrupar datos mediante la distribución de frecuencias de las variables, que tendrá como fin la futura presentación de los datos.

**c) Codificación y Tabulación:** Se utilizará para agrupar los datos por medio del computador. Para este procedimiento se utilizará Microsoft Excel 2013. En este caso será presentada la información recopilada por medio de los instrumentos y fuentes, las que serán transcritas para realizar un informe de costos.



## CAPÍTULO IV: ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados en Tablas y Gráficos

#### 4.1.1. Flota de la Empresa

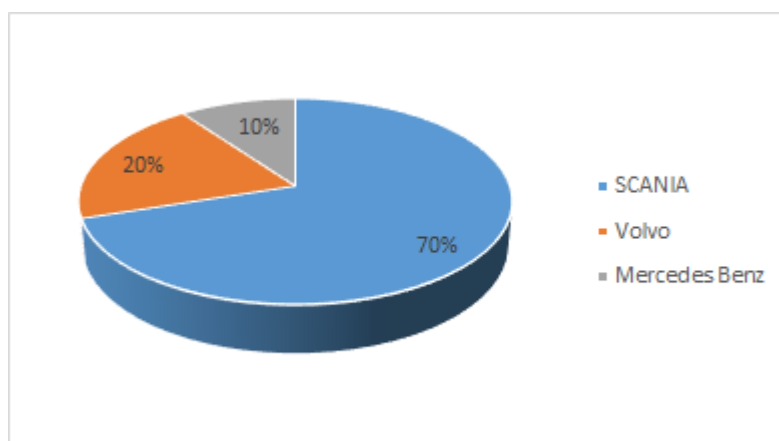
En el siguiente cuadro se muestran los buses diagnosticados, con su respectiva placa, descripción, marca, modelo y estado.

**Tabla 7: FLOTA DE LA EMPRESA**

No.	Placa	Descripción	Marca	Modelo	Estado
1	A3G 959	Busscar Panorámico DD	SCANIA	K400 IB8X2	Operativo
2	A7A 955	Busscar Panorámico DD	SCANIA	K380 IB8X2	Operativo
3	A7A 956	Busscar Paradiso 1800 DD	SCANIA	K380 IB8X2	Operativo
4	A7U 952	Busscar Paradiso 1800 DD	SCANIA	K380 IB8X2	Operativo
5	B4B 964	Veguzti Diplomatic 3000	MERCEDES BENZ	O-400 RSD	Operativo
6	B4R 953	Morillas Volvo B7S Puma	VOLVO	B7S 4X2	Sin Conductor
7	B4T 957	Morillas Volvo B7S Puma	VOLVO	B7S 4X2	Operativo
8	C9H 969	Busscar Paradiso 1800 DD	SCANIA	K410 IB8X2	Operativo
9	C9I 961	Busscar Paradiso 1800 DD	SCANIA	K410 IB8X2	Operativo
10	D4F 042	Busscar Panorámico DD	SCANIA	K380 IB8X2	Operativo

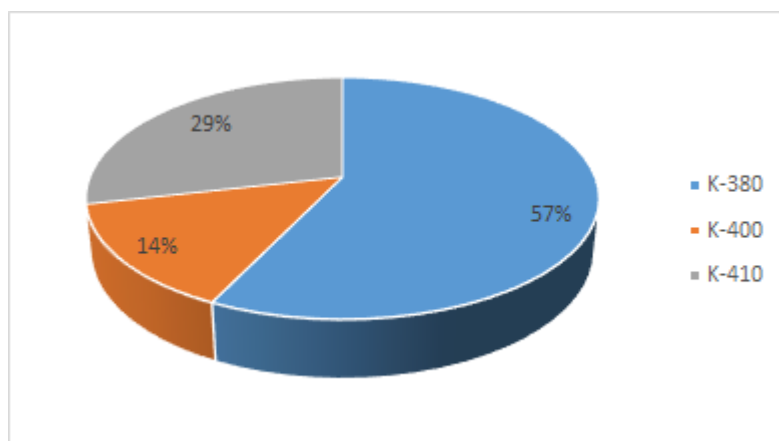
**Fuente:** Elaboración Propia

Por lo tanto, 7 de los 10 buses que tiene la Empresa de Transporte Turismo Sr. De Huamantanga S.R.L. son de marca SCANIA, lo que contribuye el 70% del total de su población vehicular. En los anexos se detalla información técnica de las unidades.



**Figura 51: MARCA DE ÓMNIBUS**

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 52: TIPO DE ÓMNIBUS SCANIA SEGÚN SU POTENCIA**

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.2. Encuestas al Personal

Para obtener información de las principales características y procedimientos de mantenimiento que se realizan actualmente en la Empresa, se optó por realizar encuestas a las áreas existentes y personas involucradas directamente en la organización y ejecución del mantenimiento.

#### Resultado Encuesta al Personal Administrativo

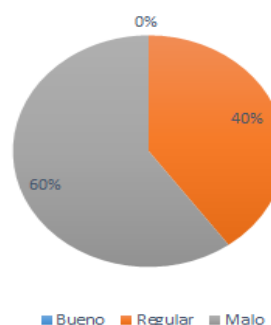
A) ¿Cómo ha sido el desarrollo de objetivos, planes y programas para el mantenimiento de la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga?

**Tabla 8:** Resultado de la pregunta A

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	0	0%
Regular	2	40%
Malo	3	60%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 53:** PORCENTAJE DE ENCUESTA A

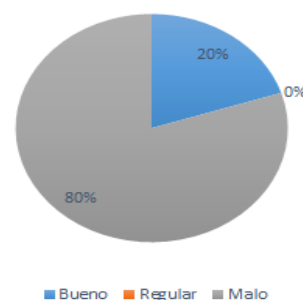
B) ¿Existe el financiamiento adecuado para cumplir los objetivos y metas planeados?

**Tabla 9:** Resultado de la pregunta B

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	1	20%
Regular	0	0%
Malo	4	80%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 54:** PORCENTAJE DE ENCUESTA B

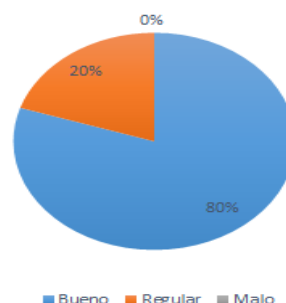
C) ¿El personal a cargo del mantenimiento posee los conocimientos y capacidades necesarias para realizar de una manera eficiente el trabajo?

**Tabla 10:** Resultado de la pregunta C

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	4	80%
Regular	1	20%
Malo	0	0%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 55:** PORCENTAJE DE ENCUESTA C

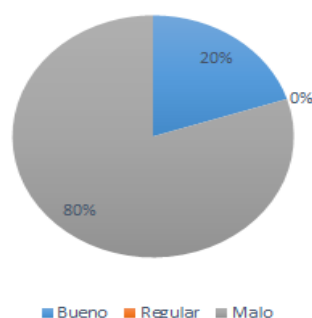
D) ¿Se dispone de un inventario actualizado de vehículos, herramientas y equipos?

**Tabla 11:** Resultado de la pregunta D

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	1	20%
Regular	0	0%
Malo	4	80%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 56:** PORCENTAJE DE ENCUESTA D

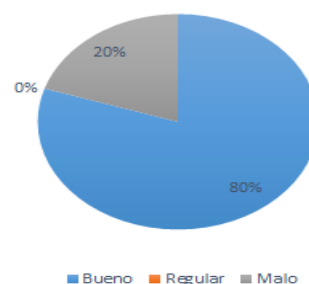
E) ¿Que tan eficiente es el control de inventarios?

**Tabla 12:** Resultado de la pregunta E

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	4	80%
Regular	0	0%
Malo	1	20%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 57:** PORCENTAJE DE ENCUESTA E

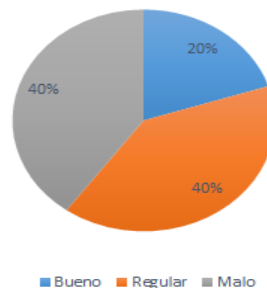
F) ¿La conexión entre proveedores de equipos, herramientas y repuestos con el área administrativa de la empresa se realiza de manera sistemática?

**Tabla 13:** Resultado de la pregunta F

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	1	20%
Regular	2	40%
Malo	2	40%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 58:** PORCENTAJE DE ENCUESTA F

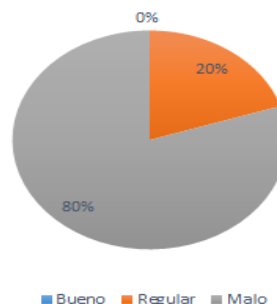
G) ¿De acuerdo con la frecuencia en que se da el mantenimiento se poseen los repuestos necesarios en stock?

**Tabla 14:** Resultado de la pregunta G

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	0	0%
Regular	1	20%
Malo	4	80%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 59:** PORCENTAJE DE ENCUESTA G

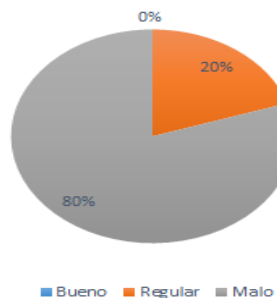
H) ¿Se planifica la paralización de un vehículo de acuerdo a procesos estadísticos adecuados?

**Tabla 15:** Resultado de la pregunta H

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	0	0%
Regular	1	20%
Malo	4	80%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 60:** PORCENTAJE DE ENCUESTA H

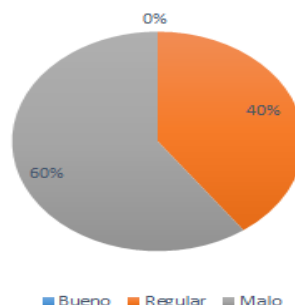
I) ¿Se lleva un registro de los servicios y revisiones mecánicas que se realiza a cada vehículo?

**Tabla 16:** Resultado de la pregunta I

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	0	0%
Regular	2	40%
Malo	3	60%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 61:** PORCENTAJE DE ENCUESTA I

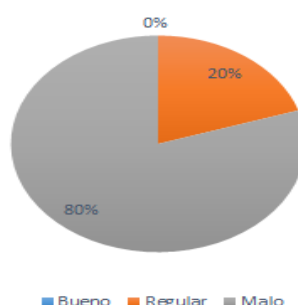
J) ¿Existe procedimientos para realizar los mantenimientos de una manera técnica y eficaz?

**Tabla 17:** Resultado de la pregunta J

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	0	0%
Regular	1	20%
Malo	4	80%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 62:** PORCENTAJE DE ENCUESTA J

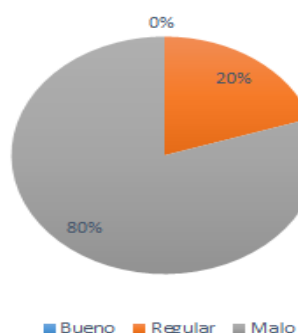
K) ¿Cuentan con formatos o documentos de apoyo para el registro y control de las actividades?

**Tabla 18:** Resultado de la pregunta K

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	0	0%
Regular	1	20%
Malo	4	80%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 63:** PORCENTAJE DE ENCUESTA K

## Resultado Encuesta al Encargado de Mantenimiento

Análisis de los resultados:

La empresa no cuenta con ningún tipo de programa de mantenimiento preventivo; los aspectos que influyen son que no posee recursos físicos, humanos e informáticos necesarios para poder llevarlos a cabo

La empresa tampoco cuenta con un stock de repuestos para permitir reducir los tiempos de mantenimiento

El técnico está capacitado para realizar de manera correcta los trabajos de mantenimiento

Se actúa de forma activa para reducir la contaminación por los residuos generados

En cuanto a herramientas y equipos no cuenta con los necesario para realizar de mejor manera el mantenimiento

Los procesos de entrega de repuestos no son eficientes

## Resultado Encuesta a los Señores Conductores

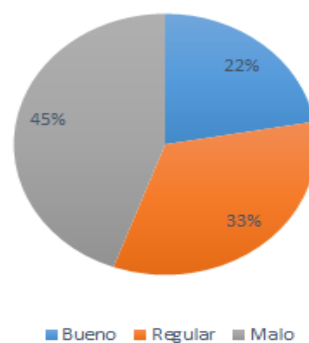
AA) ¿Cómo cree usted que se está realizando el plan de mantenimiento en la empresa?

**Tabla 19:** Resultado de la pregunta AA

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	4	22%
Regular	6	33%
Malo	8	45%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 64:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AA

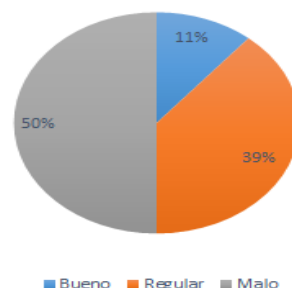
AB) ¿Cómo cree usted que se encuentra su conocimiento al aplicar los procesos que se realiza en mantenimiento preventivo?

**Tabla 20:** Resultado de la pregunta AB

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	2	11%
Regular	7	39%
Malo	9	50%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 65:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AB

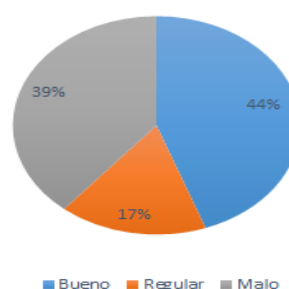
AC) ¿Cree usted que las operaciones que se están ejecutando en mantenimiento preventivo son óptimo para dar un buen servicio terrestre?

**Tabla 21:** Resultado de la pregunta AC

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	8	44%
Regular	3	17%
Malo	7	39%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 66:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AC

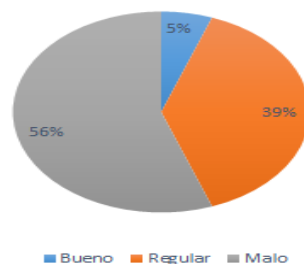
AD) ¿Cree usted que el tiempo en que se realiza el mantenimiento preventivo de cada pieza es el adecuado?

**Tabla 22:** Resultado de la pregunta AD

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	1	5%
Regular	7	39%
Malo	10	56%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 67:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AD



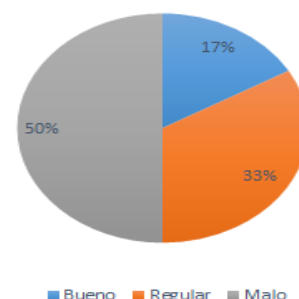
AE) ¿La efectividad con que realiza los trabajos operacionales cumple con el tiempo requerido para la disponibilidad de la flota de buses?

**Tabla 23:** Resultado de la pregunta AE

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	3	17%
Regular	6	33%
Malo	9	50%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 68:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AE

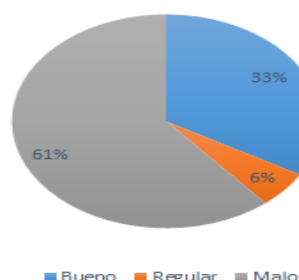
AF) ¿Cree usted que se está realizando un proceso idóneo de mantenimiento preventivo para brindar a los usuarios una buena seguridad, conformidad y comodidad?

**Tabla 24:** Resultado de la pregunta AF

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	6	33%
Regular	1	6%
Malo	11	61%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 69:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AF

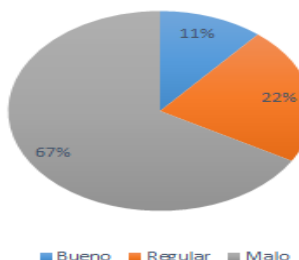
AG) ¿Los vehículos se someten a inspecciones periódicas para verificar su estado?

**Tabla 25:** Resultado de la pregunta AG

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	2	11%
Regular	4	22%
Malo	12	67%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 70:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AG

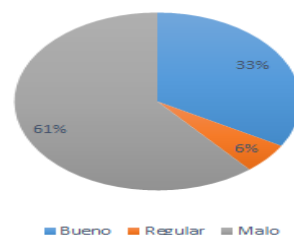
AH) ¿Se cuenta con un registro estadístico de reparaciones y siniestros?

**Tabla 26:** Resultado de la pregunta AH

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	6	33%
Regular	1	6%
Malo	11	61%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 71:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AH

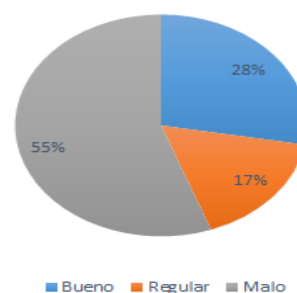
AI) ¿Las instalaciones y suministros de repuestos para los daños y reparaciones son de fácil acceso para cumplir con una mayor disponibilidad de la flota?

**Tabla 27:** Resultado de la pregunta AI

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	5	28%
Regular	3	17%
Malo	10	55%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 72:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AI

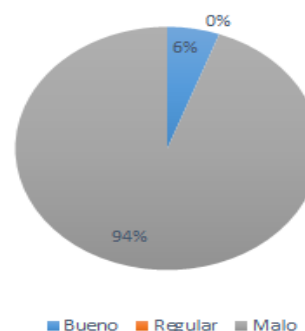
AJ) ¿Cómo es la capacitación que reciben los choferes de la empresa para preservar de mejor manera los buses?

**Tabla 28:** Resultado de la pregunta AJ

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Bueno	1	6%
Regular	0	0%
Malo	17	94%

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

**Porcentaje de Encuesta**



**Figura 73:** PORCENTAJE DE ENCUESTA AJ

#### **4.1.3. Controles y Registros Diarios**

En la Empresa de Transporte Turismo Sr. De Huamantanga S.R.L. no se lleva un control de los trabajos de mantenimiento que se le realizan a los buses y los únicos registros existentes son los apuntes que realiza el mecánico encargado en un cuaderno cuadriculado. A continuación, se mencionan las fichas y documentos necesarios:

**Orden de Trabajo**, comprende una serie de datos para analizar la información necesaria tanto para la ejecución de un trabajo de reparación, como para el historial de la máquina.

**Hoja de Vida de la Flota**, en esta ficha se almacenan datos técnicos puntuales, así como también las diferentes actividades de mantenimiento realizadas a cada vehículo.

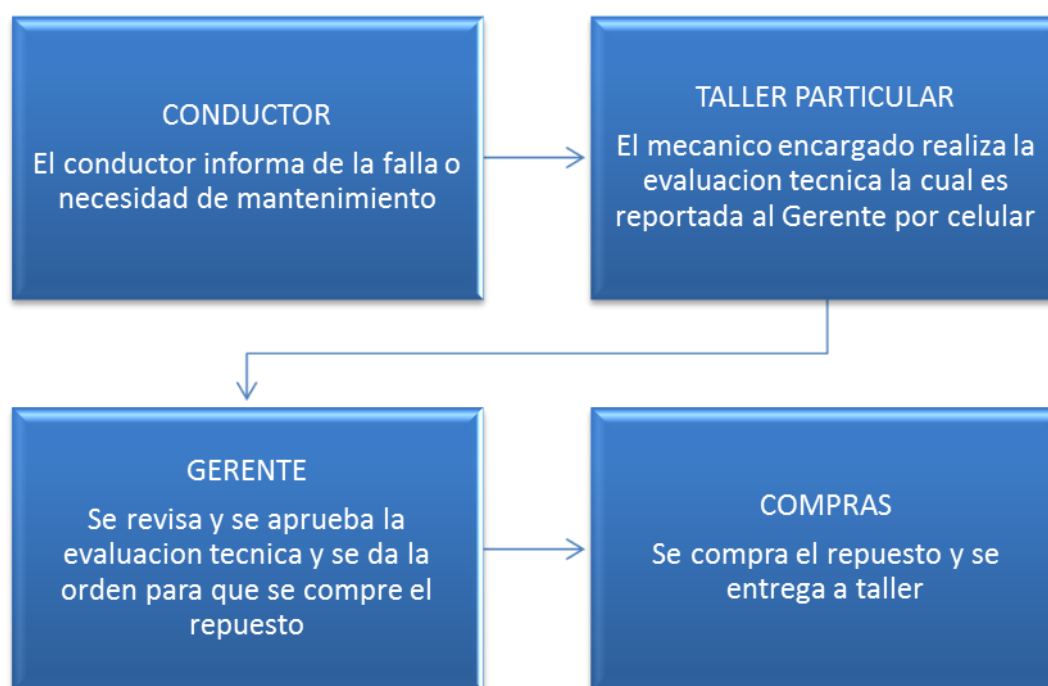
Con este documento se almacena información que luego va a ser empleada para poder llevar un mejor control de las unidades.

**Ficha de Repuestos Utilizados**, esta ficha permite llevar el control de todos los repuestos y lubricantes adquiridos por la empresa para las actividades de mantenimiento.

**Ficha para el Control de Consumo de Combustible**, en esta ficha se detalla el consumo de combustible en cantidad que consume cada vehículo.

#### 4.1.4. Organización del Mantenimiento en la Empresa

El procedimiento que se lleva a cabo para realizar el mantenimiento a la flota de buses no posee parámetros correctamente establecidos, el mantenimiento se realiza en un taller particular de confianza. Por lo tanto, se lleva el siguiente procedimiento:



**Figura 74:** ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA

**Fuente:** Elaboración Propia

#### Evaluación Técnica (ET)

La evaluación técnica es una inspección que realiza el mecánico encargado con el fin de indicar directamente al gerente cual es el mantenimiento que se le debe realizar al bus y los repuestos y materiales requeridos. Esta evaluación es registrada en un cuaderno común.

## Pedido de Repuestos

La evaluación técnica es recibida y analizada por el gerente quien, dependiendo del tipo o complejidad del mantenimiento, ordenara la ejecución del mantenimiento en el taller dependiente de confianza y la compra de repuestos a través del área de compras.

## Stock de Repuestos

La Empresa de Transporte Turismo Sr. De Huamantanga S.R.L. no cuenta con una existencia de aceites, filtros, neumáticos, etc. Los repuestos son adquiridos de acuerdo a la necesidad de mantenimiento correctivo.

Sin embargo, se pudo obtener una lista de filtros y lubricantes que la empresa adquiere y que necesitará para realizar los mantenimientos a la flota de buses.

### Cuadro 29: STOCK DE REPUESTOS

No.	Descripción	Marca – Bus	Modelo	Unidad	Cantidad	Valor/Unid.
1	ACEITE	Mercedes Benz	SAE 15W40	GAL	1	S/. 59.00
2	ACEITE	Mercedes Benz	HIDRAULICO SAE 10W40	GAL	1	S/. 57.00
3	ACEITE	Mercedes Benz	SAE 80W90	GAL	1	S/. 54.00
4	ACEITE	Mercedes Benz	SAE 85W140	GAL	1	S/. 51.00
5	ACEITE	SCANIA	SAE 15W40	GAL	1	S/. 60.00
6	ACEITE	SCANIA	HIDRAULICO SAE 10W40	GAL	1	S/. 58.00
7	ACEITE	SCANIA	SAE 80W90	GAL	1	S/. 55.00
8	ACEITE	SCANIA	SAE 85W140	GAL	1	S/. 52.00
9	ACEITE	Volvo	SAE 15W40	GAL	1	S/. 59.00
10	ACEITE	Volvo	HIDRAULICO SAE 10W40	GAL	1	S/. 57.00
11	ACEITE	Volvo	SAE 80W90	GAL	1	S/. 54.00
12	ACEITE	Volvo	SAE 85W140	GAL	1	S/. 51.00
13	FILTRO-MOTOR	Mercedes Benz	-	UNID	1	S/. 42.00
14	FILTRO-COMBUSTIBLE	Mercedes Benz	-	UNID	1	S/. 48.00
15	FILTRO-AGUA	Mercedes Benz	-	UNID	1	S/. 250.00
16	FILTRO-AIRE1	Mercedes Benz	-	UNID	1	S/. 210.00

17	FILTRO-AIRE2	Mercedes Benz	-	UNID	1	S/. 70.00
18	FILTRO-HIDRAULICO	Mercedes Benz	-	UNID	1	S/. 25.00
19	FILTRO-MOTOR	SCANIA	-	UNID	1	S/. 45.00
20	FILTRO-COMBUSTIBLE	SCANIA	-	UNID	1	S/. 55.00
21	FILTRO-AGUA	SCANIA	-	UNID	1	S/. 280.00
22	FILTRO-AIRE1	SCANIA	-	UNID	1	S/. 210.00
23	FILTRO-AIRE2	SCANIA	-	UNID	1	S/. 75.00
24	FILTRO-HIDRAULICO	SCANIA	-	UNID	1	S/. 25.00
25	FILTRO-TRANSMISION	SCANIA	-	UNID	1	S/. 85.00
26	FILTRO-MOTOR	Volvo	-	UNID	1	S/. 42.00
27	FILTRO-COMBUSTIBLE	Volvo	-	UNID	1	S/. 48.00
28	FILTRO-AGUA	Volvo	-	UNID	1	S/. 250.00
29	FILTRO-AIRE1	Volvo	-	UNID	1	S/. 210.00
30	FILTRO-AIRE2	Volvo	-	UNID	1	S/. 70.00
31	FILTRO-HIDRAULICO	Volvo	-	UNID	1	S/. 25.00

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.1.5. Encuesta de Fallas para la Inspección Visual de la Flota de Buses**

Los criterios para determinar si un sistema se encuentra en estado bueno, regular o malo depende mucho del juicio del técnico encargado de la inspección ya que la mayor parte de ésta se realiza de manera visual sin utilizar equipo de pruebas.

Dentro de una encuesta llamada “análisis de falla”, donde se encuestó una muestra de 19 personas (18 conductores y el técnico encargado) que viven el día a día de todas estas reparaciones, en donde nos ayudó mucho para tener identificadas las fallas que tienen una alta frecuencia dentro de la flota de buses.

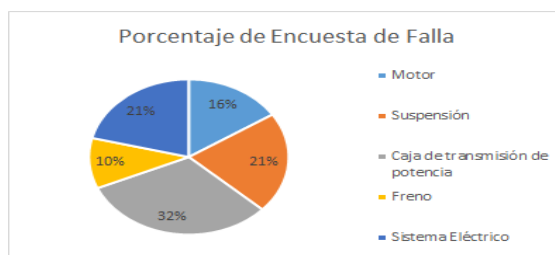
De los resultados que obtendremos podemos inferir actividades para el desarrollo de nuestro plan de mantenimiento teniendo en cuenta como base los criterios del fabricante.

## Resultados Encuesta de Fallas

BA) ¿En donde radican con mayor frecuencia las fallas en el automotor?

**Tabla 30:** Resultado de la pregunta BA

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
Motor	3	16%
Suspensión	4	21%
Caja de transmisión de potencia	6	32%
Freno	2	10%
Sistema Eléctrico	4	21%



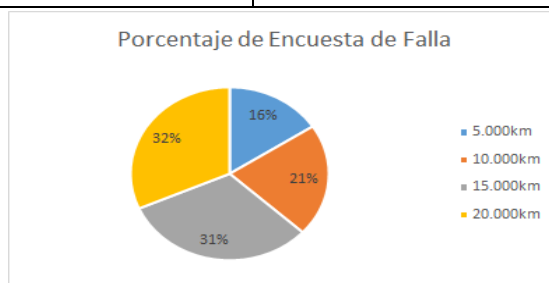
**Figura 75:** Porcentaje de encuesta BA.

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

BB) ¿Cada cuánto se les realiza mantenimiento a los motores de la flota de buses?

**Tabla 31:** Resultado de la pregunta BB

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
5.000km	3	16%
10.000km	4	21%
15.000km	6	31%
20.000km	6	32%



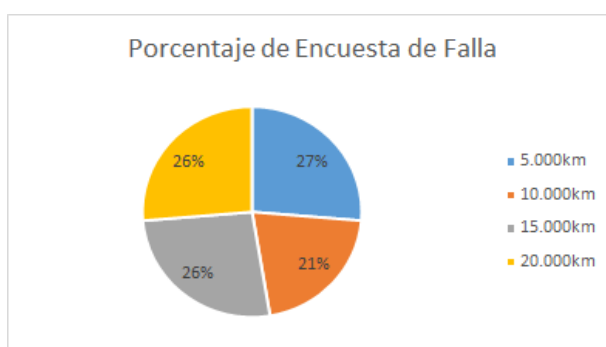
**Figura 76:** Porcentaje de encuesta BB

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

BC) ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a la suspensión?

**Tabla 32:** Resultado de la pregunta BC

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
5.000km	5	27%
10.000km	4	21%
15.000km	5	26%
20.000km	5	26%



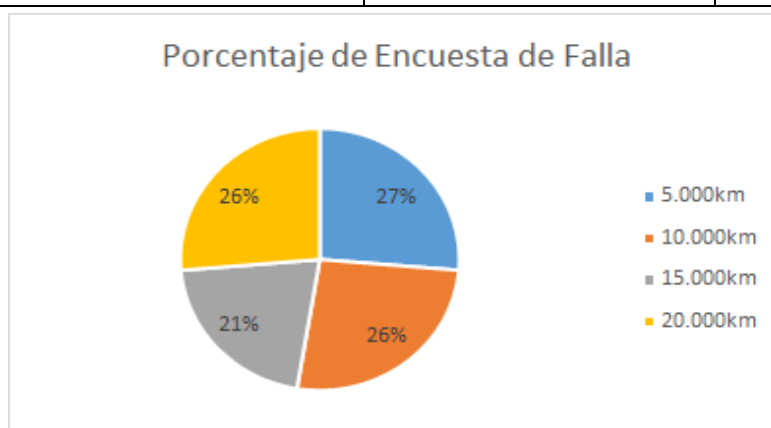
**Figura 77:** Porcentaje de encuesta BC

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

BD) ¿Cada cuánto se les realiza mantenimiento a los frenos?

**Tabla 33:** Resultado de la pregunta BD

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
5.000km	5	27%
10.000km	5	26%
15.000km	4	21%
20.000km	5	26%



**Figura 78:** Porcentaje de encuesta BD

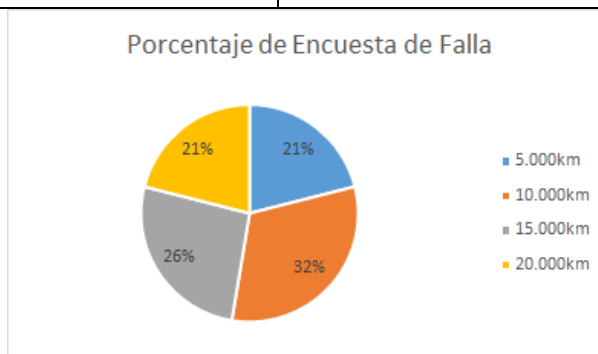
**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]



BE) ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a la caja de transmisión de potencia?

**Tabla 34:** Resultado de la pregunta BE

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
5.000km	4	21%
10.000km	6	32%
15.000km	5	26%
20.000km	4	21%



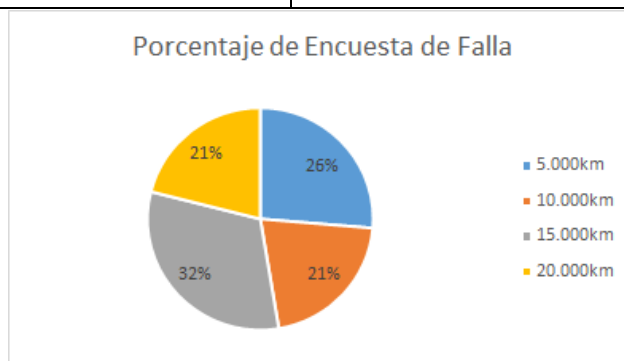
**Figura 79:** Porcentaje de encuesta BE

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

BF) ¿Cada cuánto se le hace mantenimiento del sistema eléctrico?

**Tabla 35:** Resultado de la pregunta BE

Pregunta	Personas Encuestadas	Porcentaje
5.000km	5	26%
10.000km	4	21%
15.000km	6	32%
20.000km	4	21%



**Figura 80:** Porcentaje de encuesta BF

**Fuente:** Elaboración Propia [Tabla y Figura]

De esta encuesta “encuesta de falla” concluimos lo siguiente:

Hoy día con estas fallas que encontramos dentro de la flota vemos que el rendimiento y la eficiencia de los buses no es buena lo cual nos dice que la productividad no es alta para la disponibilidad de los buses dando no un buen servicio para los usuarios; también hemos encontrado que la flota de buses con que cuenta la gerencia no logra en la mayoría la disponibilidad requerida a causa de que alguno de los equipos que la conforman presentan fallas que requieren de mucho tiempo para ser corregidas.

Las fallas que más impactaron considerablemente la confiabilidad de los automotores son del tipo mecánicas; y entre las más resaltantes se encuentran:

**MECÁNICA:** Copas y pernos rotos o flojos, fugas de aceite por mangueras, sellos rotos, motor de arranque, correas, vigías, disco del cloche, entre otros.

**FRENOS:** Desgastes, pastillas, ajustes, entre otros.

**SUSPENSIÓN:** Arandelas, ajustes, bases de la suspensión, rodamiento, espirales rotos, entre otros.

**SISTEMA ELÉCTRICO:** Luces, alternador, arranque.

Desarrollaremos un cronograma de actividades de mantenimiento que asegura y garantiza las buenas condiciones de funcionamiento y operación de nuestros buses para la prestación de un servicio seguro, cómodo y confiable. Para esto, se necesitan personas altamente calificadas y capacitadas para brindar el soporte técnico con una alta confiabilidad.

#### **4.1.6. Definición del Plan de Mantenimiento hecho por el fabricante**

Después de encontrar las fallas más relevantes dentro de la flota de buses definiremos un plan de mantenimiento general que presenta el fabricante. Dando como salvedad que se tienen que seguir todas las pautas requeridas por él para que sea un proceso efectivo y tener una gran durabilidad del automotor para así desarrollar un buen rendimiento.

#### **Cronograma de Actividades de Mantenimiento para los buses realizado por el Fabricante**

##### **MOTOR**

- Cambio de Aceite motor.
- Inspección de Filtro de Combustible.
- Inspección de filtro secundario de Combustible.
- Inspección de filtro de aire.
- Inspección de perdidas y contaminación de aceite.
- Inspección de pérdidas de combustible.
- Inspección de filtro separador de agua.
- Inspección de pérdidas de refrigerante del sistema de Enfriamiento.
- Inspección de tensión y estado general de correas.

##### **EMBRAGUE**

- Cambiar o inspeccionar líquidos de embrague
- Inspección de Funcionamiento de Embrague
- Inspección de recorrido y juego libre del pedal de embrague

## TRANSMISIÓN

- Inspección de pérdidas de Aceite
- Lubrique mecanismo de control de caja de velocidades.
- Cambio de aceite de engranajes

## EJE TRASERO

- Cambio de aceite de engranaje Diferencial.
- Inspección de pérdidas de aceite.
- Inspección de estado de semiejes

## DIRECCIÓN

- Inspección de pérdidas de aceite en el sistema de Dirección.
- Inspección de juego de volante
- Inspección de funcionamiento de la dirección.
- Lubricar articulaciones de la dirección.

## FRENOS

- Inspección de zapatas de frenos
- Verificar funcionamiento con manómetro el compresor de aire
- Limpiar gobernador de la válvula del freno
- Limpiar válvula de descarga
- Inspección de estado de la cámara de aire y válvula.
- Inspección de fugas en mangueras
- Inspección de tubos de frenos y conexiones sueltas.
- Inspeccione conexiones flojas y posibles daños en tubos y mangueras

## SUSPENSIÓN

- Inspección de daños en hojas de resorte.
- Inspección de fijación o daños en los soportes.
- Lubrique pasadores de Resortes.
- Inspección de Amortiguadores.

### 4.1.7. Mantenimiento Preventivo por Sistemas y Componentes

#### 4.1.7.1. Mantenimiento de Sistema Motor.

##### A. Sistema de Lubricación.

- ✓ Cambiar aceite de motor y filtros de aceite: filtro de paso y filtro bypass, según periodo de cambio recomendado por el fabricante.



**Figura 81:** Filtro de aceite

**Fuente:** Elaboración Propia

- ✓ Inspeccionar el enfriador de aceite.
- ✓ Revisar las válvulas del sistema de lubricación:
  - Válvula reductora.
  - Válvula de derrame para enfriador de aceite.
  - Válvula de derrame, para el filtro de aceite.
  - Válvula de refrigeración de pistón.



**Figura 82:** Cambio de aceite

**Fuente:** Elaboración Propia

## **B. Sistema de Combustible.**

- ✓ Inspeccionar y/o reparar los inyectores bomba (combinación de inyector y bomba de inyección).
- ✓ Cambiar los filtros de combustible según el kilometraje recomendado.



**Figura 83:** Filtro de petróleo.

**Fuente:** Elaboración Propia

- ✓ Inspeccionar el flujo de combustible:
  - Bomba de alimentación.
  - Canal de combustible.
  - Depósito de combustible.
  - Válvula de derrame de combustible, etc.

### C. Sistema de Refrigeración.

- ✓ Inspeccionar el radiador, comprobando si existe fuga de refrigerante por ruptura. Reparar los vestigios.
- ✓ Inspeccionar el accionamiento del ventilador. Verificar tensión de las correas del ventilador.



**Figura 84:** Ventilador, radiador.

**Fuente:** Elaboración Propia

- ✓ Verificar el tanque de expansión que no exista fuga de refrigerante.



**Figura 85:** Tanque de expansión.

**Fuente:** Elaboración Propia

- ✓ Inspeccionar y/o reemplazar la boba de agua del motor.
- ✓ Inspeccionar y/o reemplazar el termostato del flujo de agua según la temperatura de trabajo del motor.

#### **D. Sistema de admisión y escape.**

- ✓ Revisar el sistema de admisión y escape, las fugas en los puertos de escape en las cabezas de cilindros, en los múltiples de admisión y escape y las bridas.



**Figura 86:** Sistema de escape.

**Fuente:** Elaboración Propia

- ✓ Revisar los tubos y mangueras del Intercooler (enfriador aire-aire). Limpiar el Intercooler a presión de aire o chorro de agua. Limpiar de atrás hacia adelante. Si es con presión de aire, esta no debe exceder los 30 psi.



**Figura 87:** Intercooler.

**Fuente:** Elaboración Propia



- ✓ Inspeccionar y/o reemplazar el filtro de aire, bajo recomendación de fabricante cada cierto periodo de recorrido.



**Figura 88:** Filtro de aire.

**Fuente:** Elaboración Propia

- ✓ Inspeccionar si existe fuga de aceite en el turbocompresor. Si existiesen, limpiar los vestigios. Es conveniente, ejecutar dos recomendaciones con respecto al turbocompresor:

- Evitar aceleraciones bruscas al encendido del motor, así evitamos un desgaste prematuro del eje principal del turbocompresor.
- Otro, esperar unos minutos en ralentí después del trabajo para evitar obstrucciones en el turbocompresor.



**Figura 89:** Turbocompresor.

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.7.2. Mantenimiento embrague, cardan y caja de cambios.

##### A. Embrague

- Examinar el juego libre de pedal de embrague-
- Revisar el nivel de aceite del depósito.
- Verificar si existe fuga en los distintos conductores de embrague.
- Revisar las trepitaciones del embrague:

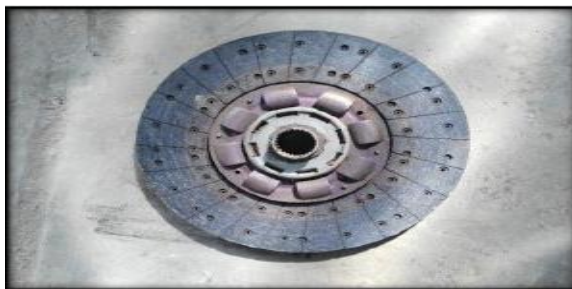
Posibles Averías:

- ✓ Forro del disco de embrague con superficie quemada.
- ✓ Disco de embrague ovalado.
- ✓ Cubo del disco de embrague, suelto.
- ✓ Plato de presión o volante, deteriorada o agrietada.
- ✓ Collarín de embrague, defectuoso.



**Figura 90:** Embrague defectuoso

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 91:** Disco de Embrague.

**Fuente:** Elaboración Propia

### B. Eje Cardánico.

- Revisar las juntas cardánicas (crucetas universales).
- Verificar la alineación/equilibrio del eje cardánico.
- Inspeccionar el rodamiento central de apoyo del eje cardánico.

### C. Caja de cambios.

- Examinar del nivel de aceite de la caja de velocidades.
- Limpiar respiradero de la caja de velocidades.
- Inspección de fugas aceite en la caja de velocidades.



**Figura 92:** Caja de cambios fundida por falta de lubricación.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 93:** Tren de engranajes fundido por falta de lubricación.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Regular la caja de mando:

Posibles averías:

- ✓ Alguna velocidad salta
- ✓ Desgaste en los componentes



**Figura 94:** Caja de mando.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Reparar averías en el Cambio Range:

Posibles averías:

- ✓ Aceite muy viscoso.
- ✓ Falla en la alimentación de aire.
- ✓ Sincronizadores desgastados.
- ✓ Válvula de bloqueo con defecto.



**Figura 95:** Cambio Range, caja de cambios.

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.7.3. Mantenimiento Sistema de Aire Acondicionado.

##### A. Compresor con alternador

- Revisar el nivel de aceite del compresor.
- Controlar la carga del gas refrigerante.
- Verificar el estado y la tensión de las correas.
- Observar la presencia de manchas de aceite en las mangueras y los terminales. Limpiar los vestigios si estos existen.



**Figura 96:** Compresor de aire.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Revisar el embrague magnético y polea.



**Figura 97:** Embrague magnético.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 98:** Polea de compresor de aire.

**Fuente:** Elaboración Propia



- Revisar el circuito eléctrico del sistema.
  - ✓ Tarjeta de control.
  - ✓ Regulador electrónico (Rele).
  - ✓ Solenoides.
  - ✓ Sensores de ambiente
  - ✓ Flashes
  - ✓ Fusibles



**Figura 99:** Circuito eléctrico de AC.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 100:** Tarjeta de control, Reles, fusibles.

**Fuente:** Elaboración Propia

## **B. Condensador.**

- Desmontar y limpiar el radiador del condensador.
- Verificar las escobillas de los motores del evaporador.



**Figura 101:** Condensador.

**Fuente:** Elaboración Propia

## **C. Evaporador.**

- Verificar el pasaje del líquido del visor.
- Controlar el sistema eléctrico.
- Limpieza de filtros de aire del evaporador.
- Verificar el estado de los sopladores centrífugos.
- Controla la estanqueidad de las conexiones de entrada de aire para los conductos.
- Inspeccionar y/o reemplazar los motores evaporadores.



**Figura 102:** Evaporador.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 103:** Radiador de evaporador.

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.1.7.4. Mantenimiento Eje Posterior (Grupo cónico-diferencial).**

##### **A. Carter del grupo cónico**

- Revisar el cárter, libre de agrietamientos.
- Verificar los cojinetes de rodillos cónicos.





**Figura 104:** Carter del grupo cónico.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 105:** Cojinetes, Carter grupo cónico.

**Fuente:** Elaboración Propia

## **B. Corona y piñón (Engranajes hipodeos)**

Medir la holgura del flanco de dientes entre el piñón y la corona.

Posibles Averías en el contacto entre dientes:

- ✓ El piñón está demasiado cerca de la corona.
- ✓ La corona está demasiado cerca del piñón.
- ✓ La corona está demasiado alejada del piñón.
- ✓ El piñón está demasiado alejado de la corona.



**Figura 106:** Piñón de ataque.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 107:** Corona

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.7.5. Mantenimiento del Sistema de Frenado.

##### A. Frenos de Servicio

- Verificar el funcionamiento del APS, inspeccionar el filtro secador, mangueras, conexiones, y reparar los vestigios. La presión normal es de 5 bares, si la presión desciende por debajo de 5 bares el testigo de presión de frenos se encenderá y el avisador acústico sonará. Reparar la avería de la caída de presión.



**Figura 108:** APS, filtro, secador.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Inspeccionar el funcionamiento de la válvula del freno de pie, verificar la presión de salida de aire hacia los actuadores.



**Figura 109:** Válvula de freno de pie.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Verificar la presión de aire en los circuitos de freno delantero así como trasero. Inspeccionar los tanques de almacenamiento de aire comprimido.
- Revisar el grado de desgaste de las zapatas o faja de freno.  
Comprobado el desgaste según medida, se sugiere el reemplazo del mismo por un elemento nuevo.



**Figura 110:** Zapatas, excéntrica.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Verificar el desgaste de los tambores de freno, si el desgaste es excesivo es mejor reemplazar por un componente nuevo.

## **B. Freno de Estacionamiento.**

- Inspeccionar el funcionamiento correcto de los actuadores de freno y de los tensores de ajuste, de presentar una avería reemplazar por un accesorio nuevo.



**Figura 111:** Tensor de freno.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Inspeccionar el buen estado de los tanques de aire comprimido, comprobar de que no exista fuga de los mismos.
- Verificar el funcionamiento de la válvula de mando manual (freno de mano), de presentar avería reemplazar por una válvula nueva.
- Revisar la válvula relé de proporción del freno, comprobando la presión de aire a la entrada y a la salida de la misma. Si presenta avería reemplazar por un accesorio nuevo.



**Figura 112:** Actuadores de freno.

**Fuente:** Elaboración Propia

### C. Freno Antibloqueo ABS

- Comprobar el correcto funcionamiento de la unidad de mando del sistema ABS, así también verificar el estado de los fusibles de la unidad eléctrica del mando.
- Verificar el funcionamiento de los sensores posicionados en las ruedas, los cuales informan a la unidad de mando la velocidad de rotación de las mismas.
- Prestar mucha atención a la lampara de advertencia del ABS, el encendido de esta nos indicara desgaste de las zapatas, baja presión en los tanques de aire o rodamientos de ruedas desgastados.

### D. Freno Auxiliar

- Revisar el freno de escape, si presenta averías lo conveniente es reemplazar por otro componente nuevo.

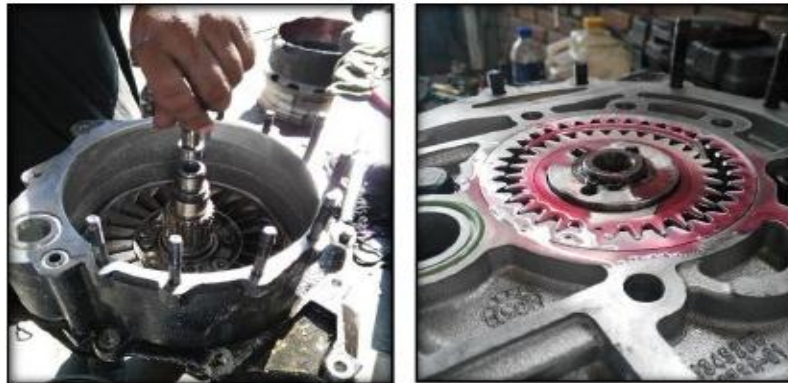


**Figura 113:** Freno de motor.

**Fuente:** Elaboración Propia



- Verificar el accionamiento del retardador hidrodinámico, comprobando su eficiencia en conducción, sea el remplazar sus principales componentes.
- Revisar grietas o fugas del sellado del retardador.
- Inspeccionar el nivel de lubricante, rellenar o cambiar el lubricante según lo establecido por el fabricante.
- Verificar el funcionamiento de la válvula proporcional del retardador, sea el caso reemplazar por un accesorio nuevo.



**Figura 114:** Retardador o Ralentizador

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.1.7.6. Mantenimiento de Neumáticos.**

- Aspectos a considerar después de ensamblar un neumático en el aro de llanta
  - ✓ Alineación: para mantener la estabilidad y durabilidad del neumático.
  - ✓ Balanceo: se ajustan los pesos del neumático y el aro metálico manteniendo el equilibrio entre ellos.

- ✓ Rotación de llantas, pasar los neumáticos del eje de tracción a los ejes no tractivos contribuye a aumentar su durabilidad y alargar su vida en un porcentaje considerable.



**Figura 115:** Alineamiento de llantas.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 116:** Balanceo de llantas.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Revisar constantemente la presión de aire o inflado de las llantas, una baja presión o exceso de presión ocasiona inestabilidad, desgaste prematuro del neumático.





**Figura 117:** Desgaste prematuro de llanta.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Consideraciones mecánicas al instalar llantas en el eje de la dirección:
  - ✓ Convergencia: contrarresta la tendencia de las llantas delanteras a divergir cuando un vehículo alcanza velocidades altas. alguna divergencia es necesaria para que los vehículos viren.
  - ✓ Camber: desgaste por Camber incorrecto se acentúa en los hombros del neumático.

#### 4.1.7.7. Mantenimiento de suspensión.

##### A. Suspensión neumática

- Inspeccionar el desgaste o grietas de los fuelles o bolsa de aire de los ejes tractivo y no tractivo, considerar la presión de inflado y/o ruptura de las mismas.



**Figura 118:** Bolsa de aire.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Verificar el funcionamiento de los amortiguadores, si presentan averías reemplazar por otros repuestos nuevos.



**Figura 119:** Amortiguador

**Fuente:** Elaboración Propia

- Inspeccionar el funcionamiento de las válvulas niveladoras de suspensión de aire. Verificar la presión de salida de aire hacia los fuelles, si no existe tal presión reemplazar por una válvula nueva.
- Revisar la altura de viaje de la suspensión de aire.



**Figura 120:** Válvula de nivelación de suspensión de aire.

**Fuente:** Elaboración Propia

## B. Suspensión mecánica.

- Inspeccionar y/o reemplazar los pines templadores de los tirantes de reacción de la suspensión tractiva y no tractiva.



**Figura 121:** Tirantes de reacción.

- Inspeccionar y/o reemplazar los jebes cónicos de la barra estabilizadora del eje de tracción.
- Revisar el desgaste y apriete de las barras de torsión y el montaje superior de los amortiguadores.
- Inspeccionar los tacos de suspensión, reemplazarlos y/o reajustar.



**Figura 122:** Barra de torsión, amortiguador.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 123:** Taco de suspensión.

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.1.7.8. Mantenimiento eje delantero (dirección).**

##### **A. Sistema hidráulico de dirección.**

- Inspeccionar fugas de aceite o ATF, nivel bajo de fluido.
- Verificar la sujeción de la caja hidráulica de dirección, el juego axial del cardan de la dirección.



**Figura 124:** Caja hidráulica de dirección.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Verificar el funcionamiento de la servobomba de dirección, medir la presión de salida del aceite hacia los conductos de aceite que van a la caja hidráulica de dirección y al depósito de almacenamiento de aceite.



**Figura 125:** Depósito de almacenamiento ATF.

**Fuente:** Elaboración Propia

## **B. Sistema mecánico de dirección.**

- Verificar el estado de los terminales de la barra de dirección, si presentan averías es conveniente reemplazarlas por unos accesorios nuevos.
- Desmontar y calibrar el ajuste del cojinete de pivote de mangueta.



**Figura 126:** Mangueta de dirección.

**Fuente:** Elaboración Propia

- Inspeccionar y/o reemplazar los rodamientos de las bocamazas de rueda, engrasar y ajustar con tolerancia dada por el fabricante.

#### 4.1.7.9. Mantenimiento Sistema eléctrico.

##### A. Batería de arranque.

- Revisar el nivel de electrolito.
- Inspeccionar el desgaste de los bornes de la batería.
- Verificar la sujeción de la batería a su base, una vibración excesiva en la batería sacude el material activo de las placas, provocando su desprendimiento y acumulación en la parte baja de la batería.
- Inspeccionar el sistema eléctrico. Una batería en buenas condiciones que está constantemente descargándose, es generalmente un problema deberse a una o más condiciones:
  - Generador eléctrico defectuoso.
  - Cortocircuito en el sistema eléctrico.



**Figura 127:** Batería de arranque.

**Fuente:** Elaboración Propia

##### B. Alternador de corriente.

- Cambio de polea.
- Cambio/verificación del estado de las escobillas, regulador de tensión y los porta diodos.



- Revisar el rotor, si esta rayado, llevar a rectificar. Si está muy gastado, hace un cambio de rotor.
- Inspeccionar el barnizado y comprobar la continuidad de corriente en el estator.
- Cambio de rodamientos.
- Comprobación de carga.



**Figura 128:** Alternadores.

**Fuente:** Elaboración Propia

### **C. Motor de arranque.**

- Eliminar la carbonilla del interior del motor de arranque.
- Cambio/verificación del estado de las escobillas.
- Inspeccionar que el colector no tenga alguna delga levantada o un desgaste excesivo, en caso necesario rectificar o reemplazar.
- Verificar que el cuerpo de la armadura no presente ralladuras por rozamiento. Hacer la prueba de continuidad en el cuerpo.
- Limpiar el solenoide o Bendix con un trapo y no utilizar disolvente porque disolverá el lubricante que tiene en su interior.

- Inspeccionar el piñón del Bendix, el cual no debe tener astilladuras o desgaste excesivo, en caso contrario reemplazarlo.
- Cambio de rodamientos.



**Figura 129:** Motor de arranque.

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **D. Panel de control eléctrico.**

- Inspeccionar y/o reemplazar los fusibles y relés.
- Inspeccionar y/o reemplazar cables, conectores, terminales, otros.



**Figura 130:** Panel de control.

**Fuente:** Elaboración Propia



## CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

### 5.1. Elaboración del Plan de Mantenimiento

#### 5.1.1. Revisión Rutinario del Vehículo

Este mantenimiento es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras. El conductor del vehículo tiene la obligación de asegurarse, antes de la conducción, de que el vehículo no presente ningún daño que afecte la seguridad.

<b>REVISIÓN DIARIA DEL VEHÍCULO</b>		<b>R= REALIZADO</b> <b>NO= NO REALIZADO</b> <b>A= NORMAL</b> <b>X= NECESITA REVISIÓN</b>				
FECHA CÓDIGO DEL VEHICULO CHOFER						
ACTIVIDAD REALIZADA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	
LIMPIEZA Y LAVADO DE VEHÍCULO						
NIVEL REFRIGERANTE						
NIVEL DE AGUA EN LAS PLUMAS						
NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS						
NIVEL DE LÍQUIDO HIDRÁULICO						
NIVEL DE ELECTROLITO DE LA BATERIA						
PRESIÓN NEUMÁTICOS						
GOLPES EN LOS NEUMÁTICOS						
FUGAS CÁRTER						
FUGAS DIRECCIÓN						
FUGAS MANGUERAS FRENOS						
FUGAS COMBUSTIBLE						
FUGAS AGUA						
LUCES INTERIORES						
LUCES EXTERIORES						
LUCES EXTERIORES						
ESTABILIDAD DE MOTOR						
TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO DE MOTOR						
SONIDOS RAROS						
OBSERVACIONES						

**Figura 131:** Formato de Control de Revisión Rutinario

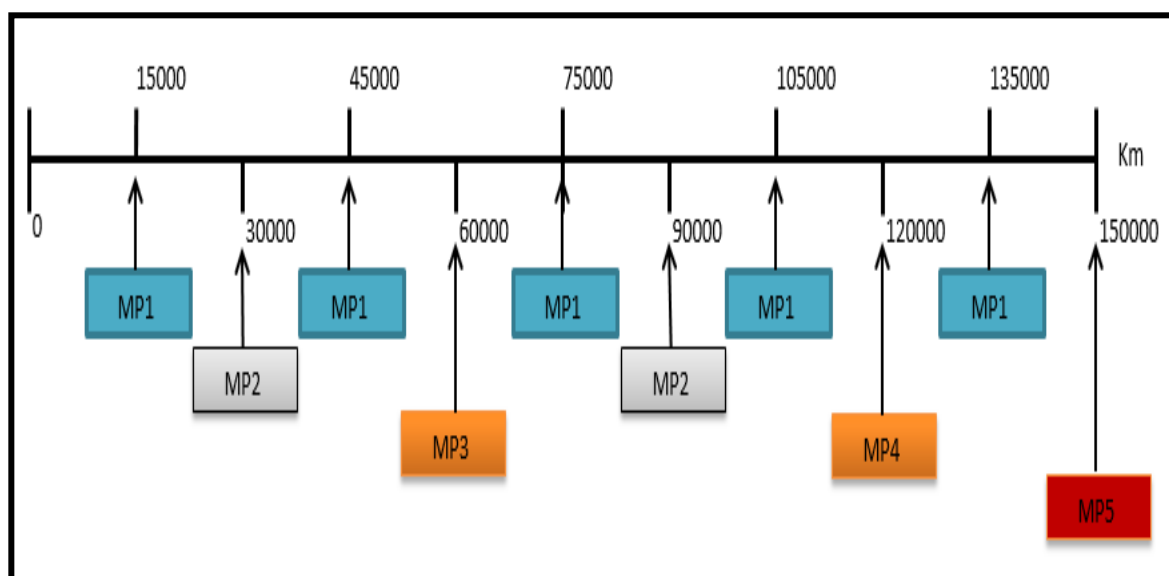
**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.1.2. Programación del Plan de Mantenimiento Preventivo

Denominemos a cada partida de mantenimiento preventivo con la abreviación “MP” (Mantenimiento Preventivo) y consideremos un intervalo de 15000 Km entre cada uno de ellos, que es el Kilometraje que realiza un bus cada 44 viajes aproximadamente, ya sea de Chiclayo – Jaén, Jaén – Chiclayo.

Donde un mantenimiento preventivo efectuado cada 15000 Km sería un PM1, un PM2 se llevaría a cabo cada 30000 Km, un PM3 cada 60000 Km, un PM4 a los 120000 Km y finalmente un PM5 a los 150000 Km.

Entonces el programa de mantenimiento se muestra de la siguiente forma:



**Figura 132:** PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.1.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Plan de Mantenimiento Preventivo es esencial para mantener un buen nivel de seguridad en carretera y de fiabilidad, y para evitar inmovilizaciones imprevistas.

Comprendida la importancia de un control de los trabajos, toda la política o estrategia de desarrollo se traduce en intervenciones o trabajos específicos.

Debido a condiciones externas de trabajo de los buses de la empresa que son: altas temperaturas, corrosión entre otros consideramos las siguientes actividades:

- ✓ **Inspección (I):** Se realiza para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de los buses; es una medida preventiva.
- ✓ **Cambiar (C):** Consiste en la sustitución de un elemento que haya cumplido un ciclo de vida útil, puede ser planificado o no.
- ✓ **Reparar (R):** Abarca todos los trabajos necesarios para corregir una falla o avería en el bus.
- ✓ **Reapretar (RA):** Es una medida proporcionada en la cual se inspecciona en el bus si hay piezas desajustadas para luego apretarlas.
- ✓ **Lubricar (L):** Es necesaria en todo mecanismo o dispositivo que la requiera, ya que ayuda a reducir tanto el desgaste, como el rozamiento que se presente dos o más piezas.
- ✓ **Limpiar (LP):** Consiste en eliminar o evitar la presencia de suciedad y partículas extrañas en los sistemas o dispositivos, ya que estos pueden dañarse.

**Tabla 36:** Plan de Mantenimiento Preventivo

Plan de Mantenimiento Preventivo												
ACTIVIDADES PRINCIPALES	TIPO DE SERVICIO		PM1	PM2	PM1	PM3	PM1	PM2	PM1	PM4	PM1	PM5
	UND	CTD	15000	30000	45000	60000	75000	90000	105000	120000	135000	150000
Filtro aceite de motor	Unid.	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de combustible	Unid.	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de aire	Unid.	1				C				C		
Filtro secundario de aire	Unid.	1				C				C		
Filtro de agua	Unid.	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de dirección	Unid.	1				C				C		
Aceite de motor 15W40	Gln.	8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aceite de caja 80W90	Gln.	3.5								C		
Aceite de eje trasero 85 W140	Gln.	3.5								C		
Aceite de dirección	Gln.	3.25				I, C				C		
Arandela de cárter	Unid.	1		C		C		C		C		C
Grasa para chasis	Kg.	1	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Líquido refrigerante	Gln.	11								C		
Aceite de ralentizador	Gln.	1.5				C				C		

**Fuente:** Elaboración Propia

<b>SISTEMAS Y COMPONENTES</b>	<b>PM1</b>	<b>PM2</b>	<b>PM1</b>	<b>PM3</b>	<b>PM1</b>	<b>PM2</b>	<b>PM1</b>	<b>PM4</b>	<b>PM1</b>	<b>PM5</b>	
<b>MOTOR</b>	<b>15000</b>	<b>30000</b>	<b>45000</b>	<b>60000</b>	<b>75000</b>	<b>90000</b>	<b>105000</b>	<b>120000</b>	<b>135000</b>	<b>150000</b>	<b>180000</b>
Enfriador de aceite de motor (empaquetaduras)				I				I, C			I
Válvula de reductora de presión de aceite				I, LP				I, LP			I, LP
Válvula de derrame de presión de aceite				I, LP				I, LP			I, LP
Válvula de refrigeración del pistón				I, LP				I, LP			I, LP
Inyector-bomba										I, R	
Bomba de alimentación de combustible				I, LP				I, LP			I, LP
Válvula de derrame de combustible				I, LP				I, LP			I, LP
Nivel/concentración del líquido refrigerante		I		I		I		I, C		I	
Tapa y tanque de expansión del refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Radiador del líquido refrigerante				I, LP				I, LP			I, LP
Intercooler (desmontaje y montaje)				I, RA				I, RA			I, RA
Bomba de agua		I		I		I		C		I	I
Termostato de flujo de refrigeración				I				C			I
Correas trapezoidales de ventilador	I	I	I	C	I	I	I	C	I	I	C
Mangueras y ductos de alimentación de aire	I	I	I	RA	I	I	I	RA	I	I	RA
Acople del ventilador (funcionamiento)		I			I				I		
Sistema de admisión				RA				RA			RA
Mufle de escape				RA				RA			RA
Turbocompresor										I	
Mangueras y abrazaderas de admisión de aire	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Freno del motor								I, C			
<b>EMBRAGUE, CAJA DE CAMBIOS</b>				I, L				I, L			I, L
Collarín de embrague										C	
Disco de embrague										C	
Plato de presión de embrague										C	
Cubo del disco de embrague										C	

Eje transversal del collarín de embrague.										L	
Caja de cambios										R	
Caja de mandos										R	
Cambio Range										R	
Junta cardánica		I		I		I		C		I	I
Rodamiento central de la junta cardánica		I		I		I		C		I	I
<b>AIRE ACONDICIONADO</b>											
Compresor de aire				I				I			LP, L
Nivel de aceite de compresor de aire		I		I		I		I		C	I
Nivel de refrigerante	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Embrague magnético y polea				RA				I			RA
Condensador								LP			
Evaporador.								LP			
Circuito eléctrico del sistema.		I, C		I, C		I, C		I, C		I, C	
<b>GRUPO CONICO (DIFERENCIAL)</b>											
Carter del diferencial.										I, LP	
Cojinetes de rodillos cónicos.										I, C	
Corona (Engranaje hipódeos).										I, RA	
Piñón de ataque (Engranaje hipódeos).										I, RA	
<b>SISTEMA DE FRENO</b>											
Freno ABS	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Freno de servicio				C				C			C
Freno de estacionamiento		I		I		I		C		I	
Secador de aire comprimido				C				C			C
Freno auxiliar (Ralentizador)				RA				R			R
<b>SUSPENSIÓN</b>											
Bolsa de aire o fuelles	I	I	I	C	I	I	I	C	I	I	C
Amortiguadores.	I	I	I	C	I	I	I	C	I	I	C
Válvula niveladora de suspensión de aire.				C				C			
Tirante de reacción, pin templador		I		I		I		C		I	

Barra de torsión.		I		I		I		I		I	
<b>EJE DELANTERO (DIRECCIÓN)</b>											
Caja hidráulica de dirección.				I				I			I
Servodirección.		I		I		I		I		I	I
Terminales de barra de dirección.				C				C			C
Mangueta de dirección.				R				R			R
Rodamientos de bocamaza de rueda				C				C			C
Brazo pitman				RA				RA			
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>											
Alternador de corriente								R			
Motor de arranque								R			
Panel de control eléctrico (fusibles, relés, conexiones)				I, C				I, C			I, C
Batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA ELECTRÓNICO</b>											
ECU				I, LP				I, LP			I, LP
Comfort Shift								LP, L			
Sensores				L, LP				L, LP			L, LP

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 5.1.4. TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCION POR MANTENIMIENTO

**Tabla 37:** Plantilla MP1

Plantilla de Mantenimiento Preventivo "MP1"		
<i>Tareas a realizar</i>	<i>TIEMPO</i>	<i>Ejecución</i>
<i>Descripción</i>	<i>(minutos)</i>	<i>(15000Km)</i>
Cambio de filtro aceite de motor	15	
Cambio de filtro de combustible	20	
Cambio de filtro de agua	5	
Cambio de aceite de motor 15W40	15	
Engrase de chasis	50	
Inspeccionar tapa y tanque de expansión del refrigerante	5	
Inspeccionar correas trapezoidales de ventilador	5	
Inspeccionar mangueras y ductos de alimentación de aire	5	
Inspeccionar mangueras y abrazaderas de admisión de aire	10	
Inspeccionar nivel de refrigerante	10	
Inspeccionar freno ABS	10	
Inspeccionar bolsa de aire o fuelles	25	
Inspeccionar amortiguadores.	30	
Inspeccionar batería	5	
TOTAL	210	

**Fuente:** Elaboración Propia



**Tabla 38:** Plantilla MP2

Plantilla de Mantenimiento Preventivo "MP2"		
<i>Tareas a realizar</i>	<i>TIEMPO</i>	<i>Ejecución</i>
<i>Descripción</i>	<i>(minutos)</i>	<i>(30000Km)</i>
Cambio de filtro aceite de motor	15	
Cambio de filtro de combustible	20	
Cambio de filtro de agua	5	
Cambio de aceite de motor 15W40	15	
Engrase de chasis	50	
Inspeccionar tapa y tanque de expansión del refrigerante	5	
Inspeccionar correas trapezoidales de ventilador	5	
Inspeccionar mangueras y ductos de alimentación de aire	5	
Inspeccionar mangueras y abrazaderas de admisión de aire	10	
Inspeccionar nivel de refrigerante	10	
Inspeccionar freno ABS	10	
Inspeccionar bolsa de aire o fuelles	25	
Inspeccionar amortiguadores.	30	
Inspeccionar batería	5	
Cambio de arandela de cárter	10	
Inspeccionar nivel del líquido refrigerante	5	
Inspeccionar bomba de agua	15	
Inspeccionar junta cardánica	15	
Inspeccionar rodamiento central de la junta cardánica	15	
Inspeccionar nivel de aceite de compresor de aire	10	
Inspeccionar y/o cambiar circuito eléctrico del sistema.	15	
Inspeccionar freno de estacionamiento	10	
Inspeccionar tirante de reacción, pin templador	10	
Inspeccionar barra de torsión.	10	
Inspeccionar servodirección.	5	
TOTAL	330	

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 39:** Plantilla MP3

Plantilla de Mantenimiento Preventivo "MP3"		
<i>Tareas a realizar</i>	<i>TIEMPO</i>	<i>Ejecución</i>
<i>Descripción</i>	<i>(minutos)</i>	<i>(60000Km)</i>
Cambio de filtro aceite de motor	15	
Cambio de filtro de combustible	20	
Cambio de filtro de agua	5	
Cambio de aceite de motor 15W40	15	
Engrase de chasis	50	
Inspeccionar tapa y tanque de expansión del refrigerante	5	
Cambiar correas trapezoidales de ventilador	5	
Reajustar mangueras y ductos de alimentación de aire	5	
Inspeccionar mangueras y abrazaderas de admisión de aire	10	
Inspeccionar nivel de refrigerante	10	
Inspeccionar freno ABS	10	
Cambiar bolsa de aire o fuelles	25	
Cambiar amortiguadores.	30	
Inspeccionar batería	5	
Cambio de arandela de cárter	10	
Inspeccionar nivel del líquido refrigerante	5	
Inspeccionar bomba de agua	15	
Inspeccionar junta cardánica	15	
Inspeccionar rodamiento central de la junta cardánica	15	
Inspeccionar nivel de aceite de compresor de aire	10	
Inspeccionar y/o cambiar circuito eléctrico del sistema.	15	
Inspeccionar freno de estacionamiento	10	
Inspeccionar tirante de reacción, pin templador	10	
Inspeccionar barra de torsión.	10	
Inspeccionar servodirección.	5	
Cambiar filtro de aire	10	
Cambiar filtro secundario de aire	10	
Cambiar filtro de dirección	180	
Inspeccionar y/o cambiar aceite de dirección	180	
Cambiar aceite de ralentizador	15	
Inspeccionar enfriador de aceite de motor (empaquetaduras)	5	
Inspeccionar y limpiar válvula de reductora de presión de aceite	15	
Inspeccionar y limpiar válvula de derrame de presión de aceite	15	
Inspeccionar y limpiar válvula de refrigeración del pistón	15	
Inspeccionar y limpiar bomba de alimentación de combustible	15	
Inspeccionar y limpiar válvula de derrame de combustible	15	
Inspeccionar y limpiar radiador del líquido refrigerante	120	

Inspeccionar y reajustar intercooler (desmontaje y montaje)	15	
Inspeccionar termostato de flujo de refrigeración	10	
Reajustar sistema de admisión	30	
Reajustar mufle de escape	10	
Inspeccionar compresor de aire	5	
Reajustar embrague magnético y polea	5	
Cambiar freno de servicio	20	
Cambiar secador de aire comprimido	20	
Reajustar freno auxiliar (Ralentizador)	40	
Cambiar válvula niveladora de suspensión de aire.	10	
Inspeccionar caja hidráulica de dirección.	10	
Cambiar terminales de barra de dirección.	10	
Reparar mangueta de dirección.	20	
Cambiar rodamientos de bocamaza de rueda	120	
Reajustar brazo pitman	60	
Inspeccionar y/o cambiar panel de control eléctrico (fusibles, relés, conexiones)	20	
Inspeccionar y limpiar ECU	10	
Lubricar y limpiar sensores	10	
TOTAL	1350	

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 40:** Plantilla MP4

Plantilla de Mantenimiento Preventivo "MP4"		
<i>Tareas a realizar</i>	<i>TIEMPO</i>	<i>Ejecución</i>
<i>Descripción</i>	<i>(minutos)</i>	<i>(120000Km)</i>
Cambio de filtro aceite de motor	15	
Cambio de filtro de combustible	20	
Cambio de filtro de agua	5	
Cambio de aceite de motor 15W40	15	
Engrase de chasis	50	
Inspeccionar tapa y tanque de expansión del refrigerante	5	
Cambiar correas trapezoidales de ventilador	5	
Reajustar mangueras y ductos de alimentación de aire	10	
Inspeccionar mangueras y abrazaderas de admisión de aire	10	
Inspeccionar nivel de refrigerante	10	
Inspeccionar freno ABS	10	
Cambiar bolsa de aire o fuelles	60	
Cambiar amortiguadores.	120	
Inspeccionar batería	5	
Cambio de arandela de cárter	10	
Inspeccionar y cambiar nivel del líquido refrigerante	50	
Reparar bomba de agua	540	
Cambiar junta cardánica	60	
Cambiar rodamiento central de la junta cardánica	60	
Inspeccionar nivel de aceite de compresor de aire	5	
Inspeccionar y/o cambiar circuito eléctrico del sistema.	15	
Inspeccionar freno de estacionamiento	20	
Inspeccionar tirante de reacción, pin templador	20	
Inspeccionar barra de torsión.	10	
Inspeccionar servodirección.	5	
Cambiar filtro de aire	10	
Cambiar filtro secundario de aire	10	
Cambiar filtro de dirección	180	
Cambiar aceite de dirección	180	
Cambiar aceite de ralentizador	15	
Cambiar enfriador de aceite de motor (empaquetaduras)	10	
Inspeccionar y limpiar válvula de reductora de presión de aceite	15	
Inspeccionar y limpiar válvula de derrame de presión de aceite	15	
Inspeccionar y limpiar válvula de refrigeración del pistón	15	
Inspeccionar y limpiar bomba de alimentación de combustible	15	
Inspeccionar y limpiar válvula de derrame de combustible	15	
Inspeccionar y limpiar radiador del líquido refrigerante	120	

Inspeccionar y reajustar intercooler (desmontaje y montaje)	15	
Cambiar termostato de flujo de refrigeración	120	
Reajustar sistema de admisión	30	
Reajustar mufle de escape	10	
Inspeccionar compresor de aire	5	
Reajustar embrague magnético y polea	5	
Cambiar freno de servicio	20	
Cambiar secador de aire comprimido	20	
Reparar freno auxiliar (Ralentizador)	60	
Cambiar válvula niveladora de suspensión de aire.	10	
Inspeccionar caja hidráulica de dirección.	10	
Cambiar terminales de barra de dirección.	10	
Reparar mangueta de dirección.	20	
Cambiar rodamientos de boca maza de rueda	120	
Reajustar brazo pitman	60	
Inspeccionar y/o cambiar panel de control eléctrico (fusibles, relés, conexiones)	20	
Inspeccionar y limpiar ECU	10	
Lubricar y limpiar sensores	10	
Cambiar aceite de caja 80W90	30	
Cambiar aceite de eje trasero 85 W140	20	
Cambiar líquido refrigerante	50	
Inspeccionar y/o cambiar freno del motor	120	
Limpiar condensador	6	
Limpiar evaporador.	5	
Reparar alternador de corriente	40	
Reparar motor de arranque	40	
<b>TOTAL</b>	<b>2601</b>	

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 41:** Plantilla MP5

Plantilla de Mantenimiento Preventivo "MP5"		
<i>Tareas a realizar</i>	<i>TIEMPO</i>	<i>Ejecución</i>
<i>Descripción</i>	<i>(minutos)</i>	<i>(150000Km)</i>
Cambio de filtro aceite de motor	15	
Cambio de filtro de combustible	20	





Cambio de filtro de agua	5	
Cambio de aceite de motor 15W40	15	
Engrase de chasis	50	
Inspeccionar tapa y tanque de expansión del refrigerante	5	
Inspeccionar correas trapezoidales de ventilador	5	
Inspeccionar mangueras y ductos de alimentación de aire	5	
Inspeccionar mangueras y abrazaderas de admisión de aire	10	
Inspeccionar nivel de refrigerante	10	
Inspeccionar freno ABS	10	
Inspeccionar bolsa de aire o fuelles	25	
Inspeccionar amortiguadores.	30	
Inspeccionar batería	5	
Cambio de arandela de cárter	10	
Inspeccionar nivel del líquido refrigerante	5	
Inspeccionar bomba de agua	15	
Inspeccionar junta cardánica	15	
Inspeccionar rodamiento central de la junta cardánica	15	
Inspeccionar nivel de aceite de compresor de aire	10	
Inspeccionar y/o cambiar circuito eléctrico del sistema.	15	
Inspeccionar freno de estacionamiento	10	
Inspeccionar tirante de reacción, pin templador	10	
Inspeccionar barra de torsión.	10	
Inspeccionar servodirección.	5	
Inspeccionar y reparar inyector-bomba	720	
Inspeccionar y reparar turbocompresor	240	
Cambiar collarín de embrague	30	
Cambiar disco de embrague	30	
Cambiar plato de presión de embrague	30	
Cambiar cubo del disco de embrague	30	
Lubricar eje transversal del collarín de embrague.	5	
Reparar caja de cambios	310	
Reparar caja de mandos	310	
Reparar cambio Range	310	
Inspeccionar y limpiar cárter del diferencial.	6	
Cambiar cojinetes de rodillos cónicos.	120	
Inspeccionar y reajustar corona (Engranaje hipódeos).	20	
Inspeccionar y reajustar piñón de ataque (Engranaje hipódeos).	20	
TOTAL	2511	

**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.1.5. Documentos y Fichas para el Mantenimiento Preventivo

A continuación, se detallan las fichas y documentos que se proponen para llevar un mejor control de mantenimiento para la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L.

#### 5.1.5.1. Orden de Trabajo

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>EMPRESA DE TRANSPORTES</b> <b>SR. DE HUAMANTANGA S.R.L.</b> CHICLAYO - JAEN Calle Vicente Russo N° 160 - Chiclayo Telf.: (076) 434106 - (076) 274869 - 976597633</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  <p>Mercedes-Benz</p> </div> </div>						
ORDEN DE TRABAJO						
PLACA:			FECHA:			
DESCRIPCION:			HORA:			
UBICACION:			KILOMETRAJE:			
TRABAJO FUERA		TIPO DE REPARACIÓN	H. INICIAL	H. FINAL	REQUISITOS	
O/T	DESCRIPCION				CANT.	DESCRIPCION
<div style="border-top: 1px solid black; width: 100px; margin: 0 auto;"></div> <b>JEFE MANTENIMIENTO</b>			<div style="border-top: 1px solid black; width: 100px; margin: 0 auto;"></div> <b>TECNICO ENCARGADO</b>			

**Figura 133:** FICHA DE ORDEN DE TRABAJO

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 5.1.5.2. Hoja de Vida de la Flota

[illegible]

**Figura 10: FICHA HOJA DE VIDA**

**Fuente:** Elaboración Propia



### 5.1.5.3. Ficha de Repuestos Utilizados



**EMPRESA DE TRANSPORTES**  
**SR. DE HUAMANTANGA S.R.L.**  
 CHICLAYO - JAEN  
 Calle Vicente Ruso N°160 - Chiclayo  
 Telf.: (076) 434106 - (076) 274869 - 976597633





Mercedes-Benz

**FICHA DE REPUESTOS UTILIZADOS**

FECHA	PLACA:	MARCA	MODELO	N°

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	UNITARIO	TOTAL
<b>TOTAL</b>			

---

**JEFE MANTENIMIENTO**

---

**JEFE DE ALMACEN**

**Fuente:** Elaboración Propia



**EMPRESA DE TRANSPORTES**  
**SR. DE HUAMANTANGA S.R.L.**  
 CHICLAYO - JAEN  
 Calle Vicente Ruso N°160 - Chiclayo  
 Telf.: (076) 434106 - (076) 274869 - 976597633





Mercedes-Benz

**FICHA DE REPUESTOS UTILIZADOS**

FECHA	PLACA:	MARCA	MODELO	N°

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL LUBRICANTE	UNITARIO	TOTAL
<b>TOTAL</b>			

---

**JEFE MANTENIMIENTO**

---

**JEFE DE ALMACEN**

**Figura 135:** FICHA DE REPUESTOS UTILIZADOS

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 5.1.5.4. Ficha para el Control de Consumo de Combustible



**EMPRESA DE TRANSPORTES**  
**SR. DE HUAMANTANGA S.R.L.**  
CHICLAYO - JAEN  
Calle Vicente Ruso N°160 - Chiclayo  
Telf.: (076) 434106 - (076) 274869 - 976597633





**FICHA DE CONTROL DE COMBUSTIBLE**

FECHA	PLACA:	MARCA	MODELO	N°

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN

---

 ENTREGUE CONFORME


---

 RECIBI CONFORME




**Figura 136: FICHA PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 5.1.5.5. Ficha para el Control de Mantenimiento



**EMPRESA DE TRANSPORTES**  
**SR. DE HUAMANTANGA S.R.L.**  
CHICLAYO - JAEN  
Calle Vicente Ruso N°160 - Chiclayo  
Telf.: (076) 434106 - (076) 274869 - 976597633

**FICHA PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO**

PLACA:	MARCA / MODELO	MOTOR	AÑO

FECHA	KILOMETRAJE	MANTENIMIENTO	NOMB. MECANICO	COSTO APROX.	OBSERVACIONES
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					

---

 ENTREGUE CONFORME

---

 RECIBI CONFORME

**Figura 137: FICHA PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.1.5.6. FICHA DE REVISIÓN TÉCNICA





   						
<b>CHICLAYO - JAEN</b> Calle Vicente Ruso N°160 - Chiclayo Telf.: (076) 434106 - (076) 274869 - 976597633						
FICHA DE REVISIÓN TÉCNICA						
PLACA	FECHA	INDICADORES				
MARCA	HORA	Bueno	Malo	Mantenimiento	Rellenar R.	
ESTADO GENERAL DE LAS UNIDADES VEHICULARES						
SISTEMA	Indicador	SISTEMA	Indicador			
<b>CARROCERIA y CHASIS</b>		<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>				
Parabrisas delantera		Caja de dirección				
Plumilla limpia parabrisas		Mangueta de dirección				
Parabrisas posterior y laterales		Brazos de dirección				
Espejos retrovisores laterales		Terminales				
Acople de las puertas en sus alojamientos		<b>SISTEMA DE SUSPENSION</b>				
Cerraduras de las puertas y bodegas		Bolsa de aire				
Uniformidad de pintura		Tirante de reacción				
Apariencia libre de golpes, corrosión.		Amortiguadores				
Estado de las uniones o ensamblajes		Barra estabilizadora				
<b>PARTE BAJA DEL VEHICULO</b>		<b>SISTEMA DE FRENOS</b>				
Fuga de fluidos		Líquido para frenos				
Estado el sistema de escape		Bomba Principal				
Golpes, trizaduras, oxidación del piso		Uniones y/o conexiones				
<b>MOTOR</b>		Precisión y respuesta al frenar				
Fuga de fluidos o combustible		<b>INTERIOR</b>				
Análisis visual del aceite		Luz interna				
Estabilidad en ralentí		Espejo retrovisor interno				
Temperatura del motor		Tablero de control				
Coloración de los gases de escape		Cinturones de seguridad				
Funcionamiento de sistemas auxiliares		Caja de herramientas				
<b>SISTEMA DE LUBRICACION</b>		Botiquín				
Viscosidad de aceite		Elementos de auxilio				
Filtro para aceite y base		Estado del tapizado				
Filtro para aire y base		<b>SISTEMA DE REFRIGERACIÓN</b>				
Filtro para combustible		Radiador				
Uniones y/o conexiones		Termostato				
<b>CAJA DE VELOCIDADES</b>		Líquido refrigerante				
Examinar el nivel de aceite, filtro de aceite		Intercooler de aire				
Inspeccionar caja de mandos de marcha		Mangueras y/o uniones				
Operatividad del cambio range		<b>AIRE ACONDICIONADO</b>				
Operatividad del cambio splith		Panel de control				
<b>EMBRAGUE</b>		Compresor de aire				
Líquido para embrague		Evaporador				
Bomba principal		Condensador				
Acople del embrague		Mangueras y/o uniones				
Plato presor y collarín		<b>SISTEMAS DE ARRANQUE Y CARGA</b>				
Uniones y/o conexiones		Batería				
<b>DIFERENCIAL</b>		Líquido para batería				
Examinar el nivel de aceite, filtro de aceite		Bornes para batería				
Cárter de diferencial		Terminales de conexión				
Corona		Motor de arranque				
Piñón de ataque		Alternador				
Semi ejes		<b>SISTEMAS DE LUCES</b>				
<b>NEUMATICOS</b>		Luces delanteras				
Presión de inflado		Luces direccionales				
Estado de banda de rodadura		Luces de frenos				
Desgaste uniforme		Luces de retroceso				
Neumático de repuesto		Faros delanteros y posteriores				
Jefe de Mantenimiento		Operador / mecánico		Conductor		

Figura 138: FORMATO DE REVISION TÉCNICA

Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para la aplicación de planes de mantenimiento preventivo es indispensable saber con qué presupuesto se debe contar para su perfecta ejecución y por ello se debe hacer un estudio financiero a un tiempo determinado para que, en ese tiempo, los resultados o los beneficios se vean reflejados en el desempeño de las actividades propias de las máquinas.

#### 5.1.6.1. COSTO DE MANTENIMIENTO POR ACTIVIDAD

**Tabla 42:** COSTO DE MANTENIMIENTO POR ACTIVIDAD

DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
PRECIO POR MANTENIMIENTO (S/.17/HORA)	S/. 59.50	S/. 93.50	S/. 382.50	S/. 736.95	S/. 711.45
REPUESTOS Y LUBRICANTES	S/. 892.00	S/. 892.00	S/. 2,666.50	S/. 4,335.50	S/. 1,275.00
<b>TOTAL</b>	S/. 951.50	S/. 985.50	S/. 3,049.00	S/. 5,072.45	S/. 1,986.45

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 5.1.6.2. COSTO ANUAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

**Tabla 43:** COSTO ANUAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

TIPOS DE MANTENIMIENTO	HORAS DE TRABAJO	TOTAL POR MANT.	REPETICIONES POR AÑO	TOTAL
A	3.5 horas	S/. 951.50	4	S/. 3,806.00
B	5.5 horas	S/. 985.50	2	S/. 1,971.00
C	22.5 horas	S/. 3,049.00	1	S/. 3,049.00
D	43.5 horas	S/. 5,072.45	0	S/. 0.00
E	42 horas	S/. 1,986.45	0	S/. 0.00
<b>Costo Total del Mantenimiento (1 año)</b>				<b>S/. 8,826.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.1.6.3. COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

**Tabla 44:** COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

TIPOS DE MANTENIMIENTO	HORAS DE TRABAJO	TOTAL POR MANT.	REPETICIONES POR AÑO	TOTAL
A	3.5 horas	S/. 951.50	5	S/. 4,757.50
B	5.5 horas	S/. 985.50	2	S/. 1,971.00
C	22.5 horas	S/. 3,049.00	1	S/. 3,049.00
D	43.5 horas	S/. 5,072.45	1	S/. 5,072.45
E	42 horas	S/. 1,986.45	1	S/. 1,986.45
<b>Costo Total del Mantenimiento (1 año y 5 meses)</b>				<b>S/. 16,836.40</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 5.1.6.4. Medición de los beneficios obtenidos con el Programa de Mantenimiento Preventivo.

**Tabla 45:** MEDICIÓN DE LOS BENEFICIOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TIEMPO	COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO	RECORRIDO (KM.)	COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD (C/KM.)
12 MESES	S/. 8,826.00	105,000	0.08406
17 MESES	S/. 16,836.40	150,000	0.11224

**Fuente:** Elaboración Propia

La empresa posee los márgenes del coeficiente de confiabilidad que oscilen entre (0.5 – 0.05), con este método se controlara si nos estamos beneficiando o no con el plan de mantenimiento que se ha realizado, o de lo contrario tendremos que observar dos parámetros muy importantes como son los costos totales del mantenimiento y el recorrido que hace la unidad para cada mantenimiento.

#### 5.1.6.5. BENEFICIOS GENERALES DE LA EMPRESA DESPUES DE PMP

**Tabla 46:** BENEFICIOS GENERALES DE LA EMPRESA DESPUES DE PMP

DESCRIPCION DEL COSTO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	COSTO AÑO Y CINCO MESES
<b>SERVICIO DE TRANSPORTE</b>	S/. 45,000.00	S/. 540,000.00	S/. 765,000.00
<b>PMP</b>	S/. 2,196.98	S/. 8,826.00	S/. 16,836.40
<b>CONDUCTOR 1</b>	S/. 1,500.00	S/. 18,000.00	S/. 25,500.00
<b>CONDUCTOR 2</b>	S/. 1,500.00	S/. 18,000.00	S/. 25,500.00
<b>AYUDANTE</b>	S/. 850.00	S/. 10,200.00	S/. 14,450.00
<b>COMBUSTIBLE</b>	S/. 11,975.00	S/. 143,697.50	S/. 203,571.43
<b>BENEFICIO DE LA EMPRESA</b>			S/. 479,140.17

**Fuente:** Elaboración Propia



**a) Servicio de Transporte:**

Este dato fue proporcionado por el área contable de la empresa, donde el costo del servicio resulta del promedio mínimo de pasajeros que es 60 por viaje, el costo promedio del pasaje que es S/. 20.00 por viaje y por último un costo promedio de S/. 300.00 por día perteneciente a encomiendas y equipaje.

**b) Programa de Mantenimiento:**

Los costos se obtuvieron a través del trabajo realizado, teniendo un costo total de S/. 16,836.40.

**c) Conductor y ayudante:**

Este dato también fue proporcionado por la empresa, la cual designa un monto de S/. 1,500.00 mensuales a cada conductor y S/. 850.00 al ayudante.

**d) Combustible:**

Según ficha técnica y datos encontrados, nos dan el consumo óptimo de combustible por kilómetro recorrido, el cual varía entre 11 Km. /gal y 16 Km. /gal, sin embargo, realizando el respectivo estudio y seguimiento de las unidades se encontró que el consumo de combustible por kilómetro que estos realizan es un promedio de 7 Km/gal; ahora para nuestro caso hemos recorrido 150 000 Km. Y costando S/.9.50 el galón de combustible obtenemos el gasto de S/. 203,571.43.

#### 5.1.6.6. Fundamento Técnico – Económico de la Reposición de la Maquina.

**Tabla 47:** Fundamento Técnico – Económico de la Reposición de la Maquina.

<b>Comparación económica</b>	<b>Costos</b>
<b>Precio de unidad nueva</b>	S/. 300,000.00
<b>PMP</b>	S/. 16,836.40
<b>Resultados</b>	<b>S/. 283,163.60</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. CONCLUSIONES**

- ✓ Desarrollado el plan de mantenimiento preventivo se puede determinar que aplicando las actividades se logra la mayor disponibilidad de las unidades, significando mayor competitividad para la empresa, brindando el mejor servicio que era lo que se deseaba lograr, sin dejar de lado la parte financiera de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L. donde se aplica el plan.
- ✓ Las fallas que más impactaron considerablemente la confiabilidad de los automotores son del tipo mecánicas y su mayor concentración se encontró en la caja de transmisión con un 32% de las fallas totales de acuerdo a lo investigado.
- ✓ De acuerdo al análisis realizado lo mejor es implementar un plan de mantenimiento preventivo que garantice la entrega oportuna de los camiones.
- ✓ Se realizó el programa de mantenimiento preventivo de acuerdo a su kilometraje, considerando un rango de 15000 KM por cada tipo de mantenimiento.
- ✓ Una vez determinadas las actividades del programa de mantenimiento y los tiempos que necesita cada una para ser realizadas, se pudo fijar los costos del plan de mantenimiento, así como, el beneficio que adquirirá la empresa.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- ✓ Mostrar el plan de mantenimiento preventivo propuesto en la presente investigación a la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L. para su aplicación.
- ✓ Realizar el seguimiento respectivo con el fin de que el personal de mantenimiento cumpla con los procedimientos en la realización de las actividades de mantenimiento.
- ✓ Aplicar periódicamente los indicadores de gestión del mantenimiento como disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad para evaluar y gestionar el mantenimiento.
- ✓ Utilizar los formatos y plantillas para el control del mantenimiento propuesto.
- ✓ Ejecutar análisis mensuales de costos de mantenimiento para manejar con mayor precisión el presupuesto de mantenimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Gómez, Iván D. Introducción al Mantenimiento Estratégico. Universidad Libre de Colombia, 2006.

“Mercedes – Benz O 400 RSD”. Camión Argentino (agosto 24,2012 [citado el 10 de junio de 2016]): disponible en

<http://camionargentino.blogspot.pe/2012/08/mercedes-benz-o-400-rsd.html>

Montes, Juan D. “Diseño de un Plan de Mantenimiento para la Flota Articulada de Integra S.A. usando algunas herramientas del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)”. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica (2013 [citado el 10 de junio de 2016]): disponible en <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/3956/1/6200046M779.pdf>

Parra, C. Implantación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) en un Sistema de Producción. Sevilla: Universidad de Sevilla, Escuela Superior de Ingenieros, febrero 2005.

Peralta, Manuel S. “Modelo Gerencial de Mantenimiento para flotas de Transporte Pesado”. Bogotá: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas (2011 [citado el 02 de junio de 2016]): disponible en

<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7782/2/142162.pdf>

Robles, Ana C. Análisis, Diagnostico y Propuesta de mejora en la Gestión de Activos Físicos de Grúas Pórtico. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, abril de 2015.

SCANIA. “CONFIGURACION, su chasis interurbano” (julio del 2016 [citado el 28 de julio de 2016]): disponible en

<http://www.scania.com.pe/omnibus/interurbanos-larga-distancia/chasis-de-omnibus-interurbanos-larga-distancia/k-series/especificaciones.aspx>

Turmero, Iván J. “Diseño del Sistema de Mantenimiento Preventivo para la flota de Unidades Yutong”. Trabajos 97 (2013 [citado el 20 de junio de 2016]): disponible en

<http://www.monografias.com/trabajos97/disenio-sistema-mantenimiento-preventivo-empresa-transporte/disenio-sistema-mantenimiento-preventivo-empresa-transporte.shtml>

Mercedes, R. A. y Francesc Martínez. Operacionalización de conceptos/variables.

Disponible en:

<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/57883/1/Indicadores-Repositorio.pdf>

Comisión de Mantenimiento y Mecánica. “Glosario Básico de Términos de Mantenimiento en Colombia”. Asociación Colombiana de Ingenieros ACIEM (2012 [citado el 15/10/2017]): disponible en

<https://issuu.com/comisionesaciem/docs/aciemcundinamarca>

## ANEXOS

### ANEXO 1. Ficha Técnica Busscar Panorámico DD K400

#### a. BUSSCAR PANORAMICO DD K400



b. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BUSSCAR PANORÁMICO DD (1)

SCANIA		
MODELO	K400 IB8x2	
MOTOR		
Modelo	8062849	
Tipo	Inyección comandada electrónicamente. Turbo compresor e intercooler	
Cilindrada	11.7 L	714 pulg³
Cilindros	6	
Culatas	Individuales	
Potencia Max.	298 Kw	400 hp
CAPACIDAD DE CARGA		
Ejes delanteros	12.000 kg	26.455 lb
Eje Posterior	17.500 kg	38.581 lb
Total (Peso bruto)	29.500 kg	65.036 lb
Peso neto	20.000 kg	44.092 lb
Carga Útil	9.500 kg	20.944 lb
DIMENSION		
Longitud	15.000 mm	590.5"
Altura	4.000 mm	157.5"
Ancho	2.600 mm	102.4"
SISTEMA ELECTRICO		
Baterías	2 x 12V (24V)	
Amperaje	180 ah	
Alternador	2 x 100 A	
NEUMATICOS Y AROS		
Neumáticos	295/80 R22.5 (delantero y trasero)	
Aros	9.00 x 22.5" acero	
TANQUES DE COMBUSTIBLE		
Cantidad	Depósito de transporte de 30 L	



## ANEXO 2. Ficha Técnica Busscar Panorámico DD K380

### a. BUSSCAR PANORAMICO DD K380



**b. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BUSSCAR PANORÁMICO DD (2)**

SCANIA		
MODELO	K380 IB8x2	
MOTOR		
Modelo	8092841	
Tipo	Inyección comandada electrónicamente. Turbo compresor e intercooler	
Cilindrada	11.7 L	714 pulg³
Cilindros	6	
Culatas	Individuales	
Potencia Max.	280 Kw	380 hp
CAPACIDAD DE CARGA		
Ejes delanteros	12.000 kg	26.455 lb
Eje Posterior	17.500 kg	38.581 lb
Total (Peso bruto)	29.500 kg	65.036 lb
Peso neto	19.500 kg	42.932 lb
Carga Útil	10.000 kg	22.046 lb
DIMENSION		
Longitud	15.000 mm	590.5"
Altura	4.000 mm	157.5"
Ancho	2.600 mm	102.4"
SISTEMA ELECTRICO		
Baterías	2 x 12V (24V)	
Amperaje	180 ah	
Alternador	2 x 100 A	
NEUMATICOS Y AROS		
Neumáticos	295/80 R22.5 (delantero y trasero)	
Aros	9.00 x 22.5" acero	
TANQUES DE COMBUSTIBLE		
Cantidad	Depósito de transporte de 30 L	

### ANEXO 3. Ficha Técnica Veguzti Diplomatic 3000

#### a. VEGUZI DIPLOMATIC 3000



b. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VEGUZI DIPLOMATIC 3000 (5)

MERCEDES BENZ		
MODELO	O - 400RSD	
MOTOR		
Modelo	457925U0827810	
Tipo	Inyección directa lineal. Turbocooler (turbo alimentado c/postenfriador de aire de admisión)	
Cilindrada	11.967 L	730 pulg <sup>3</sup>
Cilindros	6	
Culatas	Individuales	
Potencia Max.	265 KW	360 hp
CAPACIDAD DE CARGA		
Ejes delanteros	7.000 kg	15.432 lb
Eje Posterior	17.500 kg	38.581 lb
Total (Peso bruto)	24.500 kg	54.013 lb
Peso neto	15.750 kg	34.723 lb
Carga Útil	8.750 kg	19.290 lb
DIMENSION		
Longitud	14.000 mm	551.2"
Altura	4.200 mm	165.4"
Ancho	2.580 mm	101.6"
SISTEMA ELECTRICO		
Baterías	2 x 12V (24V)	
Amperaje	150 ah	
Alternador	140 a	
NEUMATICOS Y AROS		
Neumáticos	11.00 R22 PR16"	
Aros	8.00 x 22" acero	
TANQUES DE COMBUSTIBLE		
Cantidad	Depósito de transporte de 30 L	

#### **ANEXO 4. Ficha Técnica Morillas Volvo B7S Puma**

a. MORILLAS VOLVO B7S PUMA



b. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MORILLAS VOLVO B7S PUMA (6)

VOLVO		
MODELO	B7S 4x2	
MOTOR		
Modelo	D7A124962	
Tipo	-----	
Cilindrada	3.576 L	218 pulg <sup>3</sup>
Cilindros	6	
Culatas	Individuales	
Potencia Max.	165 Kw	221 hp
CAPACIDAD DE CARGA		
Ejes delanteros	6.500 kg	14.330 lb
Eje Posterior	10.500 kg	23.149 lb
Total (Peso bruto)	17.000 kg	37.479 lb
Peso neto	10.080 kg	22.223 lb
Carga Útil	6.920 kg	15.256 lb
DIMENSION		
Longitud	12.000 mm	472.4"
Altura	3.640 mm	143.3"
Ancho	2.520 mm	99.2"
SISTEMA ELECTRICO		
Baterías	2 x 12V (24V)	
Amperaje	180 ah	
Alternador	2 x 100 A	
NEUMATICOS Y AROS		
Neumáticos	295/80 R22.5 (delantero y trasero)	
Aros	9.00 x 22.5" acero	
TANQUES DE COMBUSTIBLE		
Cantidad	Depósito de transporte de 30 L	

## ANEXO 5. Ficha Técnica Busscar Paradiso 1800 DD K410

### a. BUSSCAR PARADISO 1800 DD K410





b. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BUSSCAR PARADISO 1800 DD (8)

SCANIA		
MODELO	K410 IB8x2	
MOTOR		
Modelo	DC13107k018259544	
Tipo	Inyección comandada electrónicamente. Tubo compresor e intercooler	
Cilindrada	12.7 L	775 pulg³
Cilindros	6	
Culatas	Individuales	
Potencia Max.	302 KW	410 hp
CAPACIDAD DE CARGA		
Ejes delanteros	12.000 kg	26.455 lb
Eje Posterior	17.500 kg	38.581 lb
Total (Peso bruto)	29.500 kg	65.036 lb
Peso neto	18.040 kg	39.771 lb
Carga Útil	11.460 kg	25.265 lb
DIMENSION		
Longitud	15.000 mm	590.5"
Altura	4.100 mm	161.4"
Ancho	2.600 mm	102.4"
SISTEMA ELECTRICO		
Baterías	2 x 12V (24V)	
Amperaje	180 ah	
Alternador	2 x 100 A	
NEUMATICOS Y AROS		
Neumáticos	295/80 R22.5 (delantero y trasero)	
Aros	9.00 x 22.5" acero	
TANQUES DE COMBUSTIBLE		
Cantidad	Depósito de transporte de 30 L	



## ANEXO 6. CAPACIDADES DE LLENADO

Los aceites son provistos al taller de acuerdo a las referencias exigidas, a continuación, detallaremos las capacidades de llenado de cada una de las máquinas, incluyendo la capacidad del tanque de combustible.

### a. CAPACIDADES DE LLENADO BUS SCANIA

<b>Sistema</b>	<b>Tipo de aceite</b>	<b>Galones</b>
Motor	SAE 15 W 40	8.000
Transmisión	SAE 80 W 90	3.500
Eje trasero	SAE 85 W 140	3.500
Sistema de Dirección	SAE 10 W 40	3.250
Tanque de combustible	-----	7.925

### b. CAPACIDADES DE LLENADO BUS MERCEDES BENZ

<b>Sistema</b>	<b>Tipo de aceite</b>	<b>Galones</b>
Motor	SAE 15 W 40	8.000
Transmisión	SAE 80 W 90	4.000
Eje trasero	SAE 85 W 140	3.500
Sistema de Dirección	SAE 10 W 40	1.000
Tanque de combustible	-----	7.925

c. CAPACIDADES DE LLENADO BUS VOLVO

Sistema	Tipo de aceite	Galones
Motor	SAE 15 W 40	7.000
Transmisión	SAE 80 W 90	3.500
Eje trasero	SAE 85 W 140	3.500
Sistema de Dirección	SAE 10 W 40	1.000
Tanque de combustible	-----	7.925

**ANEXO 7. COSTO DE PIEZAS PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

a. COSTO DE FILTROS Y LUBRICANTES SCANIA

No	Descripción	Valor/unid.	Cant.	Valor total
<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>				
1	Filtro de aceite del motor	S/. 45.00	1	S/. 45.00
2	Filtro del sistema de combustible	S/. 55.00	1	S/. 55.00
3	Filtro separador de agua	S/. 280.00	1	S/. 280.00
4	Aceite motor SAE 15 W 40	S/. 60.00	8	S/. 480.00
5	Arandela de cárter	S/. 15.00	1	S/. 15.00
6	Grasa para chasis	S/. 17.00	1	S/. 17.00
			<b>total:</b>	S/. 892.00

No	Descripción	Valor/unid.	Cant.	Valor total
<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>				
1	Filtro de aceite del motor	S/. 45.00	1	S/. 45.00
2	Filtro del sistema de combustible	S/. 55.00	1	S/. 55.00
3	Filtro separador de agua	S/. 280.00	1	S/. 280.00
4	Aceite motor SAE 15 W 40	S/. 60.00	8	S/. 480.00
5	Arandela de cárter	S/. 15.00	1	S/. 15.00
6	Grasa para chasis	S/. 17.00	1	S/. 17.00
			<b>total:</b>	S/. 892.00

No	Descripción	Valor/unid.	Cant.	Valor total
<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>				
1	Filtro de aceite del motor	S/. 45.00	1	S/. 45.00
2	Filtro del sistema de combustible	S/. 55.00	1	S/. 55.00
3	Filtro separador de agua	S/. 280.00	1	S/. 280.00
4	Filtro de aire secundario	S/. 210.00	1	S/. 210.00
5	Filtro de aire	S/. 75.00	1	S/. 75.00
6	Filtro de dirección	S/. 25.00	1	S/. 25.00
7	Aceite motor SAE 15 W 40	S/. 60.00	8	S/. 480.00
8	Aceite de Ralentizador	S/. 55.00	1.5	S/. 82.50
9	Arandela de cárter	S/. 15.00	1	S/. 15.00
10	Grasa para chasis	S/. 17.00	1	S/. 17.00

11	Correas trapezoidales	S/. 120.00	1	S/. 120.00
12	Bolsa de aire o fuelles	S/. 173.00	4	S/. 692.00
13	Amortiguadores	S/. 95.00	6	S/. 570.00
<b>total:</b>				S/. 2,666.50

No	Descripción	Valor/unid.	Cant.	Valor total
<b>Mantenimiento Preventivo 4</b>				
1	Filtro de aceite del motor	S/. 45.00	1	S/. 45.00
2	Filtro del sistema de combustible	S/. 55.00	1	S/. 55.00
3	Filtro separador de agua	S/. 280.00	1	S/. 280.00
4	Filtro de aire secundario	S/. 210.00	1	S/. 210.00
5	Filtro de aire	S/. 75.00	1	S/. 75.00
6	Filtro de dirección	S/. 25.00	1	S/. 25.00
7	Aceite motor SAE 15 W 40	S/. 60.00	8	S/. 480.00
8	Aceite de dirección SAE 10 W 40	S/. 58.00	3.25	S/. 188.50
9	Aceite de Caja SAE 80 W 90	S/. 55.00	3.5	S/. 192.50
10	Aceite de Eje Trasero SAE 85 W 140	S/. 52.00	3.5	S/. 182.00
11	Refrigerante	S/. 30.00	11	S/. 330.00
12	Arandela de cárter	S/. 15.00	1	S/. 15.00
13	Grasa para chasis	S/. 17.00	1	S/. 17.00
14	Aceite de Ralentizador	S/. 55.00	1.5	S/. 82.50
16	Termostato de flujo de refrigeración	S/. 200.00	1	S/. 200.00

17	Correas trapezoidales	S/. 120.00	1	S/. 120.00
18	Junta Cardan	S/. 576.00	1	S/. 576.00
19	Bolsa de aire o fuelles	S/. 173.00	4	S/. 692.00
20	Amortiguadores	S/. 95.00	6	S/. 570.00
<b>total:</b>				S/. 4,335.50

No	Descripción	Valor/unid.	Cant.	Valor total
<b>Mantenimiento Preventivo 5</b>				
1	Filtro de aceite del motor	S/. 45.00	1	S/. 45.00
2	Filtro del sistema de combustible	S/. 55.00	1	S/. 55.00
3	Filtro separador de agua	S/. 280.00	1	S/. 280.00
4	Aceite motor SAE 15 W 40	S/. 60.00	8	S/. 480.00
5	Collarín de embrague	S/. 115.00	1	S/. 115.00
6	Disco de embrague	S/. 120.00	1	S/. 120.00
7	Plato de presión de embrago	S/. 90.00	1	S/. 90.00
8	Cubo del disco de embrague	S/. 50.00	1	S/. 50.00
9	Cojinetes de rodillos cónicos	S/. 40.00	1	S/. 40.00
<b>total:</b>				S/. 1,275.00

## ANEXO 8. ENCUESTAS

### Encuesta al Personal Administrativo

A continuación, se muestra el modelo de la encuesta realizada al área Administrativa

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



Encuesta dirigida al Área Administrativo de la Empresa de Transportes TURISMO Sr. De Huamantanga S.R.L., con el fin de recolectar información sobre el proceso de mantenimiento que se desarrolla actualmente en la empresa

NOMBRE:.....

CARGO:.....

FECHA:.....

La valoración de la encuesta se realiza tomando en cuenta los siguientes parámetros:

1 = malo

2= regular

3= bueno

En caso de no existir lo que refiere la pregunta marque esta como malo

Pregunta	Valoración		
1) ¿Cómo ha sido el desarrollo de objetivos, planes y programas para el mantenimiento de la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga?	1	2	3
2) ¿Existe el financiamiento adecuado para cumplir los objetivos y metas planeados?	1	2	3
3) ¿Existe personal que realice el mantenimiento de los vehículos que dependa directamente a la empresa?	1	2	3
4) ¿El personal a cargo del mantenimiento posee los conocimientos y capacidades necesarias para realizar de una manera eficiente el trabajo?	1	2	3
5) Se dispone de un inventario actualizado de vehículos, herramientas y equipos?	1	2	3
6) ¿Que tan eficiente es el control de inventarios?	1	2	3
7) ¿La conexión entre proveedores de equipos, herramientas y repuestos con el área administrativa de la empresa se realiza de manera sistemática?	1	2	3
8) ¿De acuerdo con la frecuencia en que se da el mantenimiento se poseen los repuestos necesarios en stock?	1	2	3
9) ¿Se planifica la paralización de un vehículo de acuerdo a procesos estadísticos adecuados?	1	2	3
10) ¿Se lleva un registro de los servicios y revisiones mecánicas que se realiza a cada vehículo?	1	2	3
11) ¿Existe procedimientos para realizar los mantenimientos de una manera técnica y eficaz?	1	2	3
12) ¿Cuentan con formatos o documentos de apoyo para el registro y control de las actividades?	1	2	3

## Encuesta al Encargado de Mantenimiento

La persona encargada del mantenimiento de los buses es el mecánico que está a cargo de ejecutar las reparaciones que se pueden realizar en dicho taller. Por lo tanto, seguidamente se muestra la encuesta que se realizó y a continuación de esta se analiza los resultados obtenidos.

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



Encuesta dirigida al encargado del mantenimiento en la Empresa de Transportes TURISMO Sr. De Huamantanga S.R.L., con el fin de recolectar información sobre el proceso de mantenimiento que se desarrolla actualmente en la empresa

NOMBRE:.....

CARGO:.....

FECHA:.....

La valoración de la encuesta se realiza tomando en cuenta los siguientes parámetros:

1 = malo

2= regular

3= bueno

En caso de no existir lo que refiere la pregunta marque esta como malo



Pregunta	Valoración		
1) ¿Existen programas o planes elaborados con anticipación para ejecutar el mantenimiento preventivo de los vehículos?	1	2	3
2) ¿Cuál es la eficacia de los planes de mantenimiento que se ejecutan para preservar el buen estado de los vehículos de la institución?	1	2	3
3) ¿Los planes de mantenimiento son evaluados o inspeccionados periódicamente para comprobar el cumplimiento de objetivos?	1	2	3
4) ¿Existe procedimientos establecidos técnicamente para realizar los mantenimientos de una manera técnica y eficaz?	1	2	3
5) ¿Los recursos físicos, humanos satisfacen la demanda que se necesita para realizar un trabajo correcto de mantenimiento?	1	2	3
6) ¿Posee las herramientas y equipos necesarios para un correcto desarrollo de la actividad?	1	2	3
7) ¿Se posee información técnica adecuada y actualizada como manuales de taller, diagramas, boletines de servicio todo esto proporcionado por el fabricante para agilizar y garantizar el trabajo?	1	2	3
8) ¿La comunicación existente entre el personal de mantenimiento y el personal administrativo es óptima?	1	2	3
9) ¿De qué manera es el proceso de entrega de repuestos y suministros necesarios para mantenimientos?	1	2	3
10) ¿Se posee un almacén de repuestos necesarios para realizar los mantenimientos más frecuentes?	1	2	3
11) ¿Se actúa de forma activa para disminuir el impacto medio ambiental que generan los residuos sólidos y líquidos?	1	2	3
12) ¿Posee herramientas informáticas adecuadas como conexión a internet, software de control y registro?	1	2	3

## Encuesta a los Señores Conductores

El modelo de la encuesta que se realizó a los choferes de vehículos y operadores de maquinaria se muestra a continuación:

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



Encuesta dirigida a los Señores Choferes de la Empresa de Transportes Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L., con el fin de recolectar información sobre el proceso de mantenimiento que se desarrolla actualmente en la empresa

NOMBRE:.....

CARGO:.....

FECHA:.....

La valoración de la encuesta se realiza tomando en cuenta los siguientes parámetros:

1 = malo

2= regular

3= bueno

En caso de no existir lo que refiere la pregunta marque esta como malo

Pregunta	Valoración		
1) ¿Cómo cree usted que se está realizando el plan de mantenimiento en la empresa?	1	2	3
2) ¿Como cree usted que se encuentra su conocimiento al aplicar los procesos que se realiza en mantenimiento preventivo?	1	2	3
3) ¿Cree usted que las operaciones que se están ejecutando en mantenimiento preventivo son óptimo para dar un buen servicio terrestre?	1	2	3
4) ¿Cree usted que el tiempo en que se realiza el mantenimiento preventivo de cada pieza es el adecuado?	1	2	3
5) ¿La efectividad con que realiza los trabajos operacionales cumple con el tiempo requerido para la disponibilidad de la flota de buses?	1	2	3
6) ¿Cree usted que se está realizando un proceso idóneo de mantenimiento preventivo para brindar a los usuarios una buena seguridad, conformidad y comodidad?	1	2	3
7) ¿Los vehículos se someten a inspecciones periódicas para verificar su estado?	1	2	3
8) ¿Se cuenta con un registro estadístico de reparaciones y siniestros?	1	2	3
9) ¿Las instalaciones y suministros de repuestos para los daños y reparaciones son de fácil acceso para cumplir con una mayor disponibilidad de la flota?	1	2	3
10) ¿Cómo es la capacitación que reciben los choferes de la empresa para preservar de mejor manera los buses?	1	2	3