

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA
MECÁNICA

TEMA:

“ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD.”

AUTOR: SECAIRA LÓPEZ ALEX OMAR

TUTOR: ING. MG. CRISTIAN PÉREZ

Ambato – Ecuador

2016

**APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN O
TITULACIÓN**

CERTIFICA:

En mi calidad de Tutor de la presente tesis de grado, con el tema: ” **ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD.**”, desarrollado por el señor Secaira López Alex Omar egresado de la Facultad de Ingeniería Mecánica, certifico que el presente trabajo de investigación es original de su autor y cumple con todos los requerimientos tanto científicos como técnicos establecidos en el reglamento interno de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, ----- del 2015

TUTOR: Ing. Mg. Cristian Pérez

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, SECAIRA LÓPEZ ALEX OMAR, con C.I. 1804555991 tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el trabajo investigativo: ” **ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD.**”, dejo constancia de que el presente informe es el resultado de la investigación del autor, quien basado en los estudios realizados durante la carrera, investigación científica, revisión documental y de campo, ha llegado a las conclusiones y recomendaciones descritas en la Investigación. Las ideas, opiniones y comentarios vertidos en este informe, son de exclusiva responsabilidad de su autor

Fecha (la fecha de la defensa)

Secaira López Alex Omar

CC. 180455599-1

AUTOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Cedo los derechos en línea patrimoniales de este trabajo Final de Grado o Titulación sobre el tema ” **ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD.**”, autorizo su reproducción total o parte de ella, siempre que esté dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato, respetando mis derechos de autor y no se utilice con fines de lucro.

Fecha (la fecha de la defensa)

Secaira López Alex Omar

CC. 180455599-1

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Trabajo de Graduación, sobre el tema: ”**ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD.**”, elaborado por la Sr. Secaira López Alex Omar estudiante de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

Fecha (la fecha de la defensa)

Para constancia firma

Ing. Mg. Cristian Castro Miniguano
CALIFICADOR

Ing. Mg. Gustavo Patín Manobanda
CALIFICADOR

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
MIEMBRO

DEDICATORIA:

A Dios, por ayudarme en los momentos difíciles de mi vida, y a culminar este trabajo de graduación, dándome la fuerza y sabiduría para alcanzar mis metas.

La virgen María, por su infinito amor, ejemplo y compañía, durante este camino de mi vida.

Mis padres por su amor y sacrificio incondicional, quienes me apoyaron y me dieron el aliento necesario durante el desarrollo de mi carrera universitaria.

Mi esposa e hija, por ser parte de este maravilloso grupo, y ser mi inspiración además de mi pilar fundamental para seguir superándome en la vida.

Hermanos, compañeros y amigos, con cariño y respeto, por todos los momentos compartidos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato que me abrió las puertas de estudios, a la Facultad de Ingeniería Mecánica por la colaboración prestada en el presente trabajo de investigación.

A los docentes que de una u otra forma me encaminaron por el camino del éxito en el ámbito profesional y personal, quienes supieron guiarme de la mejor manera para el desarrollo de mi vida profesional.

TABLA DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN.....	II
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	III
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA:	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
TABLA DE CONTENIDO.....	VIII
RESUMEN:.....	1
CAPITULO I.....	2
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	2
1.2.1. Contextualización Del Problema.....	2
1.2.2. Análisis Crítico.....	3
1.2.3. Prognosis.	3
1.2.4. Formulación Del Problema.	4
1.2.5. Interrogantes (Sub-Problema).	4
1.2.6. Delimitación Del Objetivo De Investigación.	4
1.2.6.1. Delimitación De Contenido.....	4
1.2.6.2. Delimitación Espacial.	4
1.2.6.3. Delimitación Temporal.	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.	5
1.4. OBJETIVOS.	5
1.4.1. Objetivo General.	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPITULO II	6
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.	6
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	8

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	8
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.	10
2.4.1. Ingeniería Mecánica.....	10
2.4.1.1. Motores.	11
2.4.1.2. Motor A Gasolina.....	11
2.4.1.3. Motor Diésel.....	12
2.4.2. Sistemas Agroindustrial.	13
2.4.2.1. Tipos De Maquinaria Pesada Y Vehículos Que Conforman El Equipo Caminero Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Quero.	14
a) Excavadoras.	15
b) Pequeñas Máquinas Excavadoras.	16
c) Retroexcavadora.	17
d) Camión Recolector De Basura.	18
e) Volquetas.....	19
f) Motoniveladora.	20
2.4.3.2. Mantenimiento De Máquinas Y Equipos.....	21
2.4.3. Análisis De La Situación Actual Y Los Recursos Disponibles.	22
2.4.4. Gestión Del Mantenimiento.	25
2.4.5. Técnicas De Mantenimiento.	26
2.4.5.1. Métodos De Mantenimiento.....	26
2.4.5.2. Análisis De Modos Y Efectos De Fallas (FMEA).....	32
2.4.6. DISPONIBILIDAD.....	47
2.4.6.1. Fiabilidad.....	47
2.4.6.2. Mantenibilidad.	49
2.4.6.3. Disponibilidad.....	52
2.4.6.4. Indicadores De Clase Mundial.	55
2.5. HIPÓTESIS.....	58
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	58
2.6.1. Variable Independiente.	58
2.6.2. Variable Dependiente.....	58
CAPITULO 3.....	59
3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	59

3.1.1. Investigación De Campo.....	59
3.1.2. Investigación Bibliográfica – Documental.....	59
3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	59
3.2.1. Investigación Exploratoria.	59
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	60
3.3.1 Población.....	60
3.3.2 Muestra.....	61
3.4. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.....	62
3.4.1 Variable Independiente.	62
3.4.2 Variable Dependiente.....	63
3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	64
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	64
CAPITULO IV.....	65
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	65
4.1.1. Inventario Del Equipo Caminero Del Gad Municipal Del Cantón Quero.....	66
4.1.2. Listado De Vehículos Del Parque Automotor Del Gad Municipal Del Cantón Quero.	66
4.1.3. Especificaciones Técnicas De Cada Vehículo.....	67
4.1.3.1 Ficha Técnica De Registro Vehicular.	67
4.1.4. Sistemas Del Equipo Caminero.	89
4.1.4.1. Sistema De Combustible.....	89
4.1.4.3. Sistema De Admisión De Aire.....	90
4.1.4.4. Sistema Eléctrico.....	90
4.1.3.5. Sistema De Enfriamiento.	91
4.1.3.6. Niveles De Aceite.	92
4.1.5. Análisis De Efectos Y Modos De Fallos.....	92
4.1.6. Estudio De Tiempo.	102
4.1.6.1. Documentación Técnica Vehicular.	112
4.1.7. Graficas De La Tasa De Fallo Vs El Tiempo.	122
4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	133
4.2.1. Condiciones Generales.	133
4.2.2. Resumen E Interpretación Del AMFE.....	133

4.2.3. Interpretación De Los Resultados Del Análisis De Tiempos.	143
4.2.4 Interpretación De La Curva De La Bañera.	144
4.3. Verificación De La Hipótesis.	144
4.3.1. Formulación de la Hipótesis.	145
4.3.1.1 Hipótesis Nula.	145
4.3.1.2. Hipótesis Alternativa.	145
4.3.2. Cálculo.	145
4.3.3. Determinación De Los Grados De Liberta Y La Probabilidad.	149
4.3.4. Determinación Del Valor Critico.	149
4.3.5. Comparación del Chi-Cuadrado y el Valor Critico.	151
4.3.6. Interpretación de la Comparación.	151
CAPÍTULO V.	152
5.1 CONCLUSIONES.	152
5.2. RECOMENDACIONES:	154
CAPÍTULO VI.	155
6.1 DATOS INFORMATIVOS.	155
6.1.1. Título.	155
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.	156
6.3. JUSTIFICACIÓN.	157
6.4. OBJETIVOS.	157
6.4.1. Objetivo General.	157
6.4.2. Objetivos Específicos.	158
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.	158
6.6. FUNDAMENTACIÓN.	159
6.6.1. Recolección De Información Del Equipo Caminero.	159
6.6.1.1. Inventario De Los Equipos Existentes.	159
6.6.1.2. Desarrollo De Un Software.	160
6.7. METODOLOGÍA.	162
6.7.1. Funcionamiento Del Software.	163
6.7.1.1. Manual De Funcionamiento Del Software.	163
6.8. ADMINISTRACIÓN.	172
6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.	173
BIBLIOGRAFÍA.	174

ANEXOS.....	177
Anexo 1	178
Anexo 2	186
Anexo 3	190

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura: 2-1 Variables.....	10
Figura 2-2: Motores BMW ganador de un lugar en la lista anual.....	11
Figura 2-3: Chevrolet/GMC/Isuzu Duramax 6.6L Diesel.	13
Figura 2-4: Sistema Agroindustrial.....	13
Figura 2-5: excavadora hidráulica.....	15
Figura 2-6: Pequeñas Máquinas Excavadoras.....	17
Figura 2-7: retroexcavadora	18
Figura 2-8: Camión recolector de basura.	18
Figura 2-9: Volqueta.	19
Figura 2-10: Motoniveladora.	21
Figura 2-11: Vehículos livianos	21
Figura 2.12: Análisis de la situación actual y los recursos disponibles.	24
Figura 2.13: Exigencias a mantenimiento.....	28
Figura 2.14: Métodos de mantenimiento.	29
Figura 2.15: Derivaciones de los métodos de mantenimiento.	30
Figura 2.16: Estrategias de mantenimiento.....	31
Figura 2.17. Modelo de Formato del Método AMFE	36
Figura 2.18. Diagrama de las etapas para la implantación sistemática del AMFE en la empresa.....	45
Figura 2.19. Formulario de AMFE complementado el análisis de operaciones de la empresa.....	46
Figura 2-20 . Evolución de los tipos de mantenimiento.	49
Figura 2.21 Interpretación grafica de los Índices TPEF, TPPR, TPPR.	57
Figura 4-1: Análisis de resultados.....	66
Figura 4.2: Distribución de Chi-Cuadrado de un grado, con un valor critico de Chi- Cuadrado igual 5,0239 a un 2% de significancia.....	150
Figura 6.1: Ventana inicio programa	163
Figura 6.2: Ventana inicio programa	164
Figura 6.3: Datos nuevo vehículo “REGISTRO”	164
Figura 6.4: Datos nuevo vehículo “LIMPIAR”	165
Figura 6.5: Datos nuevo vehículo “MENÚ PRINCIPAL”	165
Figura 6.6: Información vehículo.....	166

Figura 6.7: Tabla información vehículo.....	166
Figura 6.8: Tabla información vehículo “MENÚ PRINCIPAL”.....	167
Figura 6.9: Sistema de mantenimiento.....	167
Figura 6.10: Actividades de mantenimiento	168
Figura 6.11: Repuestos equipo caminero	168
Figura 6.12: Actividades de mantenimiento ”GUARDAR”	169
Figura 6.13: Base de datos “MENÚ”	169
Figura 6.14: Base de datos	170
Figura 6.15: Historial vehículos.....	170
Figura 6.16: Historial Vehicular.....	171
Figura 6.17: Historial Vehicular “IMPRIMIR”	171
Figura 6.18: Bitácora de mantenimiento.....	172

ÍNDICE DE GRAFICAS:

Gráfico 4.1. Grafica Chevrolet gran vitara correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.....	122
Gráfico 4.2. Grafica Chevrolet vitara correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	123
Gráfico 4.3. Camioneta Toyota correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	123
Gráfico 4.4. Chevrolet Luv-Dmax correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	124
Gráfico 4.5. Grafica Chevrolet Luv correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	124
Gráfico 4.6. Grafica Camión TK 20 correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	125
Gráfico 4.7. Volqueta Escania TI2H correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	125
Gráfico 4.8. Volqueta Nissan PKC21 correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	126
Gráfico 4.9. Volqueta Nissan PKC42 correspondiente a Enero 2015 a Julio 15.	126
Gráfico 4.10. Volqueta Hino GH correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015...	127
Gráfico 4.11. Motocicleta Motor Uno correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	127
Gráfico 4.12. Grafica Moto Yamaha correspondiente a Enero 2015 a Julio 15.	128
Gráfico 4.13.Recolector Internacional correspondiente a Enero 2015 a Julio 15.	128
Gráfico 4.14. Recolector Internacional correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	129
Gráfico 4.15. Excavadora Hyundai correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	129
Gráfico 4.16. Cargadora Caterpillar correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	130
Gráfico 4.17. Retro-Excavadora Case correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.	130
Gráfico 4.18. Retro-Excavadora New Holland correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.....	131

Gráfico 4.19.Motoniveladora New Holland correspondiente a Enero15 a Julio 2015.....	131
Gráfico 4.20. Motoniveladora Mitsubishi corresponde a Enero 2015 a Julio 2015.	132
Gráfico 4.21.Motoniveladora Komatsu correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015	132

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 2.1. Cuadro de clasificación según Gravedad o Severidad de fallo.....	39
Tabla 2.2. Cuadro de clasificación según la Probabilidad de ocurrencia.....	41
Tabla 2.3. Cuadro de clasificación según la Probabilidad de no detección.....	42
Tabla 2-4 Criterios entre Mantenibilidad y Confiabilidad.....	49
Tabla 2-5 Requisitos de algunos sistemas y enfoque de los indicadores.....	53
Tabla 3-1: Equipo caminero GAD QUERO.	61
Tabla 3-2: Estudio del estado actual del equipo caminero.....	62
Tabla 3-3: Disponibilidad.	63
Tabla 4-1: Vehículos del GAD Municipio del Cantón Quero.	67
Tabla 4-2: Códigos Asignados Al Equipo Caminero.....	67
Tabla 4.2.: Ficha Técnica Chevrolet Gran Vitara	68
Tabla 4.3 : Ficha Técnica Chevrolet Vitara 5P	69
Tabla 4.4 : Ficha Técnica Toyota Hilux.....	70
Tabla 4.5 : Ficha Técnica Chevrolet d-max	71
Tabla 4.6 : Ficha Técnica Chevrolet Iuv	72
Tabla 4.7 : Ficha Técnica Camion Nissan	73
Tabla 4.8 : Ficha Técnica Volqueta Scania.....	74
Tabla 4.9 : Ficha Técnica Volqueta Nissan Diesel	75
Tabla 4.10 : Ficha Técnica Volqueta Nissan Diesel	76
Tabla 4.11 : Ficha Técnica Volqueta Hino GD.....	77
Tabla 4.12 : Ficha Técnica Moto uno	78
Tabla 4.13 : Ficha Técnica Moto Yamaha	79
Tabla 4.14 : Ficha Técnica Camion Internacional	80
Tabla 4.15 : Ficha Técnica Camion Internacional	81
Tabla 4.16 : Ficha Técnica Excavadora Hyundai	82
Tabla 4.17 : Ficha Técnica Cargadora CAT	83
Tabla 4.18 : Ficha Técnica Retro-Excavadora.....	84
Tabla 4.19 : Ficha Técnica Retro-Excavadora.....	85
Tabla 4.20 : Ficha Técnica Motoniveladora	86
Tabla 4.21 : Ficha Técnica Motoniveladora	87
Tabla 4.22 : Ficha Técnica Motoniveladora	88

Tabla 4.23: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema De Freno, Vehículos Livianos.....	93
Tabla 4.24: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema De Transmisión , Vehículos Livianos.....	94
Tabla 4.25: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema Eléctrico , Vehículos Livianos.....	95
Tabla 4.26: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Combustible, Vehículos Livianos.....	96
Tabla 4.27: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Enfriamiento, Vehículos Livianos.....	97
Tabla 4.28: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema Eléctrico , Motoniveladora	98
Tabla 4.29: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Combustible, Motoniveladora	99
Tabla 4.30: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Freno, Combustible, Volquetas.	100
Tabla 4.32.Tabla de identificación del estado de la máquina por colores.	102
Tabla 4.33 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Enero del 2015.....	103
Tabla 4.34 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Febrero del 2015.	104
Tabla 4.35 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Marzo del 2015.....	105
Tabla 4.36: Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Abril del 2015.....	106

Tabla 4.37 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Mayo del 2015.....	107
Tabla 4.38 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Junio del 2015.....	108
Tabla 4.39 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Julio del 2015.....	109
Tabla 4.40 : Resumen del Registros de actividades del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al los meses de Enero a Mayo del 2015.....	110
Tabla 4.41 : Resumen del Registros de actividades del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al los meses de junio a julio del 2015.....	111
Tabla 4.42: Tiempos estándar de mantenimiento. Fuente: HIDALGO, Ibsen, Propuesta de un modelo de gestión integral de mantenimiento para la flota vehicular del Consejo Provincial de Loja, 2009.	112
Tabla 4.43: Tiempos de los procesos de reparación.	118
Tabla 4.44. Tasa de fallos de la maquinaria y vehículos del GAD Municipal del Cantón Quero	119
Tabla 4.45: Tasa De Reparación, Tiempo Total De Paradas De La Maquinaria Y Vehículos De GAD Municipal Del Cantón Quero	120
Tabla 4.46: Disponibilidad y Fiabilidad de la maquinaria y vehículos del GAD Municipal Del Cantón Quero.....	121
Tabla 4.47. Tabulación de la media aritmética de los sistemas específicos de la maquinaria.....	134
Tabla 4.48: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema De Freno, Vehículos Livianos	135
Tabla 4.49: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Freno, Combustible, Volquetas.....	136

Tabla 4.50: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Freno, Excavadora.....	137
Tabla 4.51: Tabulación de la media aritmética de los sistemas específicos de la maquinaria.....	138
Tabla 4.52: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema Eléctrico, Vehículos Livianos	139
Tabla 4.53: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Combustible, Vehículos Livianos	140
Tabla 4.54: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema Eléctrico , Motoniveladora.....	141
Tabla 4.55: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Combustible, Motoniveladora.....	142
Tabla 4.56. Disponibilidad, Fiabilidad y Tasa de Fallos de la Maquinaria	143
Tabla 4.57. Contingencia con la información organizada de la disponibilidad y parámetros de mantenimiento.	146
Tabla 4.58. Porcentajes de disponibilidades aceptables de acuerdo a aspectos técnicos y económicos de forma anual.....	146
Tabla 4.59. Agrupamiento de los datos de la disponibilidad y los parámetros de mantenimiento.....	147
Tabla 4.60. Suma de las filas y columnas de los datos agrupados.....	147
Tabla 4.61: Frecuencias esperadas.....	148
Tabla 4.62. Distribución de Chi-Cuadrado %	150
Tabla 6.1: Costos del proyecto.....	173

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
“ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO CAMINERO DEL
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL
CANTÓN QUERO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD”

Autor: Alex Secaira López

Tutor: Ing. Mg. Cristian Pérez

RESUMEN:

En la actualidad la importancia de las investigaciones radica en las necesidades de las instituciones por tener un sistema de mantenimiento ordenado y eficiente para el equipo caminero perteneciente al mismo.

En este documento cuenta con parte teórica correspondiente al mantenimiento lo cual ayudara al lector con una captación y entendimiento sobre el contenido que se tratara en el documento, hallaremos temas referentes a la fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad índices que son de mucha ayuda para logra el estudio propuesto también trata-remos del estudio de tiempos y el análisis de fallos AMFE las cuales fueron importantes para analizar los diferentes fallos más usuales.

Con la realización de este estudio de mantenimiento se ambiciona, que el equipo caminero del GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN QUERO, se encuentre en óptimas condiciones y evitar paradas imprevistas incrementando de esta manera la vida útil de las maquinarias, vehículos livianos y pe-sados, ahorrando tiempo de mantenimiento y asegurando la disponibilidad permanente o minoritaria de los mismos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN.

”ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD.”

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1. Contextualización Del Problema.

Hablando de la disponibilidad diremos que es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.

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

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

Conseguir pues el objetivo marcado de disponibilidad con un coste determinado es pues generalmente suficiente. (Garrido, 2012)

En este medio son muy pocos talleres mecánicos los que cuentan con una debida administración, además de estar equipados con la debida tecnología informática para sus herramientas tecnológicas. Por lo general solo se encuentra con la administración de maestros que constan con una capacitación suficiente adquirida con el pasar de los tiempos para llevar adelante a su taller, absteniéndose de moverse de su negocio y limitándose a que este tenga un crecimiento.

En el municipio del cantón Quero localizado en la provincia de Tungurahua contamos con vehículos las cuales tienen tareas determinadas las mismas que no pueden ser afectadas por un mantenimiento deficiente el que provocara paras y desgaste en sus equipos y máquinas, motivo por el cual no pueden garantizar que sean confiables para el desarrollo de sus actividades.

1.2.2. Análisis Crítico.

El estudio está enfocado a determinar los principales problemas o averías por el uso diario que se les da a los automotores causados por caminos malos, el mal uso de los vehículos, fallas a largo tiempo etc., las mismas que demandan un largo tiempo de reparación dependiendo de la falla o avería que esté presente.

Para lo cual tendremos un estudio, recolección de la información para disminuir estos inconvenientes por medio de un mantenimiento adecuado la cual nos permitirá tener una mejor disponibilidad, eficiencia y alargamiento de la vida útil del parque automotor de municipio del cantón Quero.

1.2.3. Prognosis.

Es de gran importancia contar con una mantenimiento adecuado por medio del mismo evitaremos fallas inesperadas en nuestros automotores, y por consiguiente evitaremos pérdidas de tiempo y perdidas económicas; teniendo una mejor producción para las que fueron asignadas.

1.2.4. Formulación Del Problema.

¿ La falta de mantenimiento en equipo caminero del gobierno municipal del cantón Quero podrá determinar su disponibilidad ?

1.2.5. Interrogantes (Sub-Problema).

- ¿Cómo evaluar las condiciones actuales de los equipos?
- ¿Cómo establecer los tiempos de operación y los tiempos de reparación?
- ¿Cómo establecer la disponibilidad y mantenibilidad de los equipos?
- ¿Cómo determinar la tasa de operación y fallo?

1.2.6. Delimitación Del Objetivo De Investigación.

1.2.6.1. Delimitación De Contenido.

CAMPO: Industria Automotriz - Ingeniería Mecánica.

ÁREA: Mantenimiento.

ASPECTO: Disponibilidad.

1.2.6.2. Delimitación Espacial.

Esta investigación se va a realizar en:

- El parque automotor del municipio del cantón Quero.
- Biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi.

1.2.6.3. Delimitación Temporal.

Este problema fue estudiado en el periodo comprendido entre Noviembre del 2014 a Febrero del 2016.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

El desarrollo de esta investigación está justificado por varios aspectos, uno de ellos es de gran importancia, ya que al concluir el mismo se estaría determinando y conociendo en realidad cual es el estado actual del equipo caminero del municipio del cantón Quero, para de esta manera desarrollar planes que ayuden con la conservación y disponibilidad, además que es de vital importancia para los nuevos requerimientos que hoy en día el gobierno solicita.

Otro de los aspectos justificados sería tener en óptimas condiciones los diferentes equipos, maquinarias que es de vital importancia para el desarrollo de las diversas actividades a las que fueron asignadas además de proteger la seguridad de operarios y trabajadores.

Además tenemos que este estudio es factible realizarlo ya que se cuenta con el conocimiento y la documentación adecuada para la realización del mismo.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. Objetivo General.

Realizar el estudio del estado actual del equipo caminero del gobierno municipal del cantón Quero para determinar su disponibilidad.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar las condiciones actuales de los equipos caminero del municipio de cantón Quero.
- Establecer los tiempos de operación y los tiempos de reparación del equipo caminero.
- Establecer la disponibilidad y mantenibilidad de los equipos camineros del municipio del cantón quero.
- Determinar la tasa de reparación y fallo de los equipos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

El rápido avance tecnológico, la transformación de áreas de trabajo, la complejidad de las corporaciones, y el alto costo de los bienes hacen que el mantenimiento ya no sea una actividad ocasional y sin control, si no que en estos días se ha convertido en una disciplina definida y con procesos claros y precisos cuyo objetivo es el mantenimiento y conservación de bienes.

Héctor G. Escobar C. (2011) de la Universidad Técnica de Ambato en su trabajo de graduación “Estudio del mantenimiento para maquinaria pesada y su incidencia en la producción en la Empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda., en el cantón Ambato” previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico la cual menciona que es una compañía que está dedicada a la producción y tendido de asfalto, en caliente y frío.

Teniéndose en cuenta en su inventario con vehículos y maquinaria pesada, las cuales han bajado su rendimiento, quedando paralizadas por largo tiempo.

Indicándose al mantenimiento como el factor principal para evitar paros inesperados.

Conclusiones:

Cualquier empresa que cuente con vehículos y maquinaria pesada tiene que contar con indicadores de mantenimiento él nos permitirá evitar peros inesperados de las máquinas y así evitare perdidas en la producción.

Edwin E. Pazmiño N. (2014) en su trabajo de graduación “Estudio del manejo de la información del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato, para establecer la fiabilidad” previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico en la UTA, donde menciona que la modernización en el control y mantenimiento de

automotores hoy en día tiene un alto índice de crecimiento y la tendencia de producir más y mejor, por este motivo es indispensable implementar un sistema de control en la Universidad Técnica de Ambato que posee un parque automotor que necesita estar en excelentes condiciones para su funcionamiento.

Conclusiones:

Cada vez tenemos que actualizarnos en la tecnología para las actividades de mantenimiento para cada uno de los vehículos que existe en una empresa para así asegurar su funcionamiento correcto y tener una disponibilidad del 100%

Padilla V. César L. (2012) en su trabajo de graduación “Plan de gestión del mantenimiento para la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural de la Ciudad de Cañar” previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca menciona que la administración de una empresa pública o privada, junta la planeación, organización y control tanto de sus departamentos como de sus recursos; de esta manera, se tienen ideas claras de cómo la empresa se implanta en el tiempo y sus verdaderas competencias.

Siendo los recursos esenciales en la gestión de cualquier empresa, estos, deben cuidarse para alargar su tiempo útil; este cuidado, básicamente se juzga en minorar el deterioro que ocasiona su utilización en una actividad puntual. Desde hace tiempo, estudios diversos enseñan teorías y técnicas para optimizar y salvaguardar el manejo de estos medios, encerrados actualmente en la disciplina de Gestión del Mantenimiento.

De las indagaciones realizadas, se pudo localizar las anteriores tesis ya mencionadas las cuales permitirán el conocimiento de las bases conceptuales y procedimientos a seguir para la elaboración del presente proyecto.

Conclusiones:

Nos dice que para que una empresa se poseione en el mercado o se establezca tiene que tener una buena administración, con una planificación y organización excelente para tener las ideas claras de cómo la empresa va a durar en el mercado.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

La presente investigación se la ha realizado dentro del paradigma crítico propositivo, que nos permite conocer el problema planteado tanto en el aspecto teórico como el práctico, permitiéndose tener en cuenta las causas y efectos del problema.

Mediante el paradigma propuesto se podrá plantear alternativas de solución al presente problema en desarrollo, siempre enfocándose a un desarrollo de fácil comprobación y proporcionando una correcta comprensión.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

La siguiente relación enumera sociedades y organizaciones que han establecido las especificaciones necesarias para formular normas y códigos de mantenimiento:

Norma ISO 9001 Sistema de Gestión de la Calidad. Norma ISO 9000 Conjunto de Normas sobre Calidad y Gestión de Calidad.

Norma UNE 200001-3-11:2003 Gestión de la confiabilidad. Parte 3-11: Guía de aplicación. Mantenimiento centrado en la fiabilidad.

Norma UNE-EN 60300-3-14:2007 Gestión de la confiabilidad. Parte 3-14: Guía de aplicación. Mantenimiento y logística de mantenimiento. (IEC 60300-3-14:2004). (Sánchez, S. 2014)

Norma UNE 20654-1:1992 Guía de la mantenibilidad de equipos. Introducción, exigencias y programa de mantenibilidad.

Norma UNE 20654-2:1995 Guía de la mantenibilidad de equipos. Parte 2: sección 5: estudios de mantenibilidad durante la fase de diseño.

Norma UNE 20654-3:1996 Guía de la mantenibilidad de equipos. Parte 3: Secciones seis y siete. Verificación, recogida, análisis y presentación de datos.

Norma UNE 20654-4:2002 Guía de mantenibilidad de equipos. Parte 4-8: Planificación del mantenimiento y de la logística de mantenimiento.

8Norma UNE 20654-5:1998 Guía de mantenibilidad de los equipos. Parte 5: Sección 4: Ensayos de diagnóstico.

Norma UNE 20654-6:2000 Guía de mantenibilidad de equipos. Parte 6: Sección 9: Métodos estadísticos para la evaluación de la mantenibilidad.

Norma UNE 20863:1996 Guía para la presentación de resultados de predicciones de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.

Norma UNE-EN 13269:2007 Mantenimiento. Guía para la preparación de contratos de mantenimiento.

Norma UNE-EN 13306:2002 Terminología del mantenimiento.

Norma UNE-EN 13460:2003 Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento.

Norma UNE-EN 15341:2008 Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.

UNE-EN 29000-3:1994 Normas de Gestión y Aseguramiento de la Calidad. Parte 3: Guía para la Aplicación de la norma ISO 9001 al desarrollo, suministro y mantenimiento del soporte lógico. (ISO 9000-3:1991). (Versión oficial en 29000-3:1993). (Sánchez, S. 2014)

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

Variable independiente: Estudio del estado actual del equipo caminero.

Variable dependiente: Disponibilidad.

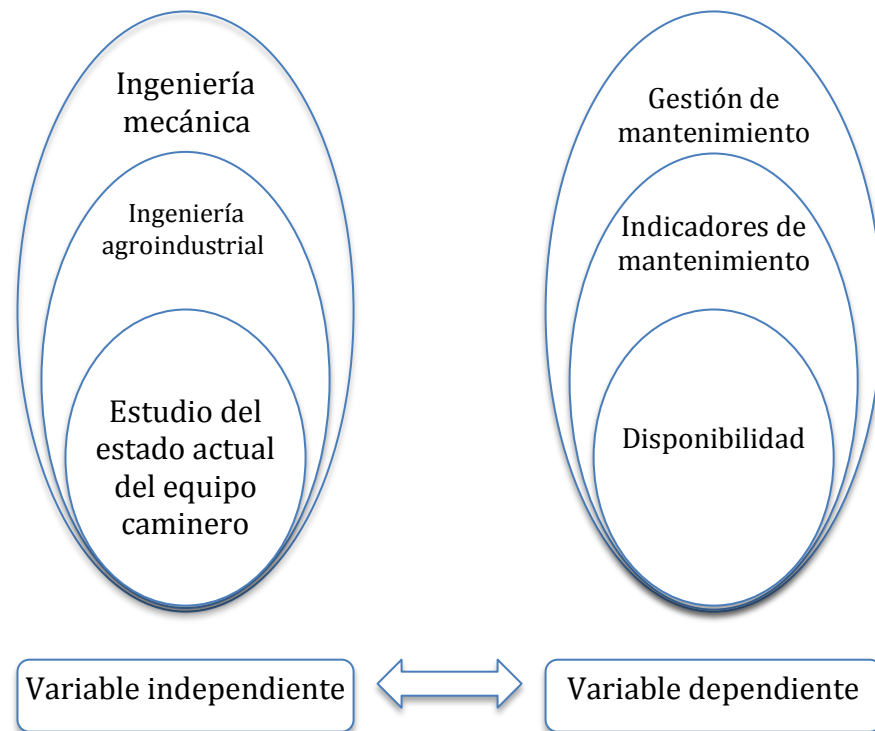


Figura: 2-1 Variables.

Elaborado por: Investigador.

2.4.1. Ingeniería Mecánica.

Ingeniería mecánica es una rama de la ingeniería que aplica las ciencias exactas, específicamente los principios físicos de la termodinámica, la mecánica, la ciencia de materiales, la mecánica de fluidos y el análisis estructural, para el diseño y análisis de diversos elementos usados en la actualidad, tales como maquinarias con diversos fines (térmicos, hidráulicos, de transporte, de manufactura), así como también de sistemas de ventilación, vehículos motorizados terrestres, aéreos y marítimos, entre otras aplicaciones. (Fabio, 2011)

2.4.1.1. Motores.

Motor es una máquina capaz de transformar cualquier tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles), en mecánica capaz de realizar un trabajo. (Blogicars, 2013)

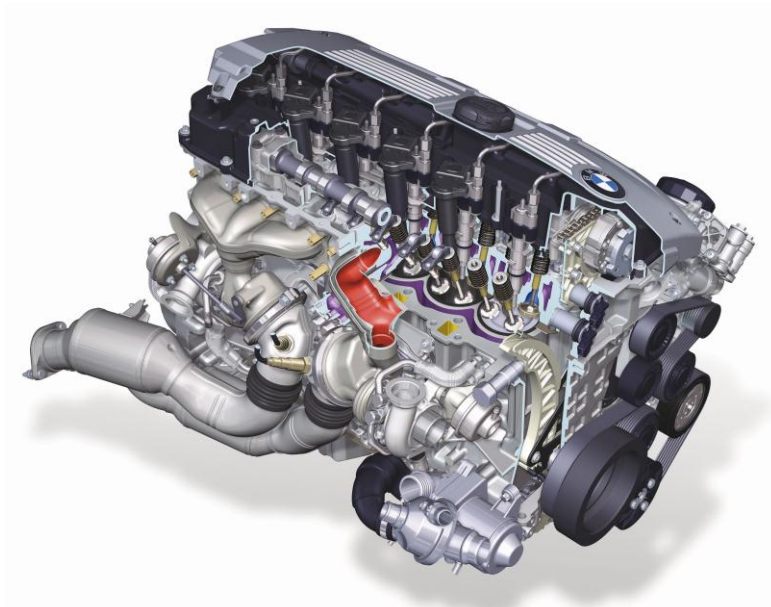


Figura 2-2: Motores BMW ganador de un lugar en la lista anual.

Fuente:http://cartype.com/pages/3586/bmw_engines_earn_two_places_on_wards_annual_10_best_engines_list.

2.4.1.2. Motor A Gasolina.

El motor de gasolina fue descubierto en 1879 y era un motor de cuatro tiempos, lo cual se usa en la actualidad.

Este ciclo de cuatro tiempos se denomina “de explosión” y está conformado por la admisión, compresión, explosión y escape.

En la admisión se combina la mezcla entre el aire y la gasolina al interior de los cilindros que tiene el motor.

La Compresión ocurre cuando se cierra la válvula de la admisión logrando que ésta se mezcle bien y se contraigan (cerrar la válvula de admisión antes del Punto Muerto Inferior, PMI).

Antes del PMS (Punto Muerto Superior) salta la chispa de la bujía proveniente del circuito de alta tensión produciéndose la famosa llamada Explosión.

Y al final se produce el Escape, en donde se abre la válvula de escape y el pistón sube empujando los gases quemados que salen expulsados por el escape a través de la válvula de dicho nombre, repitiéndose el proceso una y otra vez. (Blogicars, 2013)

Otra característica es que los motores son muchos más ligeros, puesto que el material de que esta hecho tiene un peso menor a los que usan por ejemplo los motores diésel, que tienen que aguantar revoluciones.

Los carros que usan gasolina son más rápidos y potentes puesto que su revolución es más potente debido a que la mezcla aire combustible es más homogénea a diferencia a la de un motor de diésel que es irregular. (Blogicars, 2013)

2.4.1.3. Motor Diésel.

Es un motor térmico de combustión interna alternativo en el cual el encendido del combustible se logra por la temperatura elevada que produce la compresión del aire en el interior del cilindro, según el principio del ciclo del diésel.

Tipos de motores diésel: existen motores diésel tanto de 4 tiempos (los más usuales en vehículos terrestres por carretera) como de 2 tiempos (grandes motores marinos y de tracción ferroviaria). En la década de los 30 la casa Junkers desarrolló y produjo en serie un motor aeronáutico de 6 cilindros con pistones opuestos, es decir doce pistones y dos cigüeñales opuestos montado en su bimotores Junkers Ju 86.14. (Blogicars, 2013)



Figura 2-3: Chevrolet/GMC/Isuzu Duramax 6.6L Diesel.

Fuente: <http://industriaautomotrizdevenezuela.com/blog/2010/02/22/motores-heavy-duty-%C2%BFporque-los-diesel-son-un-buen-negocio/>.

2.4.2. Sistemas Agroindustrial.

Se puede decir que sistema agroindustrial o empresa agroindustrial es una organización que participa directamente o como intermediaria en la producción agraria, procesamiento industrial o comercialización nacional y exterior de bienes comestibles o de fibra. (Galeon, 2010)

El concepto de agroindustria agrupa a todos los participantes en la industria agraria, que no sólo son los proveedores de tierra , capital y trabajo, sino también a las instituciones del mercado para la comunicación y movimiento de los artículos, así como a las instituciones y mecanismos de coordinación entre sus componentes.



Figura 2-4: Sistema Agroindustrial.

Fuente: <http://agroindustriaperu.galeon.com/>

Cuando se habla de la agroindustrias, se está observando con un enfoque de sistemas a la actividad agraria que tiene que ver con la obtención de un determinado bien: De este modo, una planta procesadora de pulpa de mango es una agroindustrias, al igual que la empresa que los cultiva y cosecha. (Galeon, 2010)

La agroindustrias es un conjunto de piezas en equilibrio, desde la fase de producción agrícola propiamente dicha, pasando por las labores de tratamiento post-cosecha, procesamiento y comercialización nacional e internacional, en el trayecto que recorren los productos del campo hasta llegar al consumidor.

La agroindustrias es compleja, pues existen muchas variables que influyen permanentemente en el éxito de la empresa, desde el proceso productivo (pre-cosecha), pasando por la cosecha, tratamiento post-cosecha, embalaje , transporte y almacenamiento refrigerado o frigorífico y controles de calidad en diferentes etapas de la distribución. (Galeon, 2010)

2.4.2.1. Tipos De Maquinaria Pesada Y Vehículos Que Conforman El Equipo Caminero Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Quero.

El equipo caminero del gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Quero tiene como objetivo principal prestar el servicio a las diferentes actividades que realizan por el cantón ya mencionado por lo cual estos deben estar en excelentes condiciones de operación a continuación daremos una lista de las máquinas y vehículos que conforman este equipo caminero.

Maquinaria:

- Excavadora.
- Mini excavadora.
- Retroexcavadora.
- Camión recolector de basura.
- Volquetas.

- Motoniveladora.
- Tanquero.
- Tractor.

Vehículos:

- Camioneta.
- Camiones.
- Jeep.
- Motos.

a) Excavadoras.

Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas con una superestructura capaz de efectuar una rotación de 360°, que excava, carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín, sin que el chasis o la estructura portante se desplace.

La definición anterior, precisa que si la máquina descrita no es capaz de girar su superestructura una vuelta completa (360°), no es considerada como excavadora. La precisión de los órganos de trabajo, tales como pluma, balancín, estructura portante, etc.; fija y unifica los criterios clasificadores. (Ramirez, 2012)



Figura 2-5: excavadora hidráulica

Fuente: www.maquinariaspesadas.orgmaquinaria

Operaciones:

- Excavar.
- Cargar.
- Girar.
- Desplazar.
- Movilizar y desmovilizar.

b) Pequeñas Máquinas Excavadoras.

Existen máquinas de pequeñas dimensiones que son ideales para la excavación de tierras en lugares de reducidas dimensiones en los que a las grandes máquinas les es imposible maniobrar. Estas máquinas realizan funciones tales como la realización de zanjas para cimientos en pequeños solares o en obras en las que la complejidad del entramado de cimientos hace casi imposible la posibilidad de la excavación mecánica. (Ramirez, 2012)

En la imagen superior pueden ver de izquierda a derecha una mini retro con cadenas ideal para excavación de zanjas en la realización de riostras, zapatas y otros cimientos. En la imagen central una mini excavadora, cuyo modelo permite además realizar un sin fin de funciones distintas ya que posee gran variedad de mecanismos complementarios que se le pueden acoplar como son el martillo neumático para taladrar hormigón o asfalto, brazo retroexcavador, limadora de asfalto, chasis delantero con cuchilla para convertirse en mini motoniveladora, etc... (Ramirez, 2012)

En un terreno pequeño y difícil de ingresar es solo posible trabajar con una maquina pequeña, la cual tanto por lo reducido del terreno como por el entramado de los pozos y zanjas ha sido posible excavar únicamente con la ayuda de una mini-retro como la que se muestra a la derecha.



Figura 2-6: Pequeñas Máquinas Excavadoras.

Fuente: www.maquinariaspesadas.orgmaquinaria.

c) Retroexcavadora.

La retroexcavadora es una maquina en la cual la pluma baja y sube en cada operación; la cuchara, unida a ella, excava tirando hacia el carretón, es decir hacia atrás como se ve en la figura , en vez de empujar hacia delante, como lo hace la excavadora normal .

Es fundamental que el transporte este organizado de manera tal que la excavadora no espere a los medios de transporte; la capacidad de estos debe ser múltiplo de la cuchara, para evitar que una carga tenga que vaciarse en elementos distintos; un buen sistema, siempre que sea posible en la práctica, consiste en situar los camiones alternativamente a un lado y al otro de la excavadora y lo más cerca posible del frente de ataque.

Operaciones:

- Es la mejor máquina para excavar taludes verticales por debajo del plano de sustentación de la máquina.
- Cargar.
- Realizando giros según su eje vertical hacia el volquete que se encuentra detrás de él.
- Girar, excavar.

- Desplazar, Movilizar y desmovilizar.

Esquema



Figura 2-7: retroexcavadora

Fuente: www.maquinariaspesadas.org

d) Camión Recolector De Basura.

Un camión de recogida de desechos, o coloquialmente llamado camión de la basura o camión de aseo, es un camión diseñado especialmente para recoger pequeñas cantidades de desechos y transportarlos a vertederos y a centros de tratamiento y reciclaje.

También puede ofrecer la función de comprimir los desechos para conseguir una mayor capacidad de almacenado.

Son muy comunes en áreas urbanas y también prestan servicio en las zonas rurales.



Figura 2-8: Camión recolector de basura.

Fuente: <http://www.contactodecomercio.com.mx/cemsa/carga-trasera/RE100/>

e) Volquetas.

Estas máquinas están diseñadas para el acarreo de material y su respectiva descarga, Posee una tolva cuya capacidad puede ser al ras o colmada, el peso a cargar en dicha tolva está en función del tipo de material. El volumen de carga debe definirse además por la ley de cargas considerando las vías por donde vaya a movilizarse el camión (esto para no dañar el camino existente).

Operaciones:

Cargar.- carga Material excedente

Descargar.- Descargar el material en obra

Acarrear.- Traslada volúmenes de tierra excavada



Figura 2-9: Volqueta.

Fuente: <http://www.saci.com.bo/construccion/foton/volquetas>.

Aplicaciones

- Se aplica en obras donde se requiera movimiento de tierra, acarreo y descarga de grandes volúmenes de tierra.
- Transporte del material excedente.
- Transporte de escombros.
- Sobre acarreo.

f) Motoniveladora.

Máquina muy versátil usada para mover tierra u otro material suelto.

Su función principal es nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material en que trabaja. Se considera como una máquina de terminación superficial.

Su versatilidad está dada por los diferentes movimientos de la hoja, como por la serie de accesorios que puede tener.

Puede imitar todo los tipos de tractores, pero su diferencia radica en que la motoniveladora es más frágil, ya que no es capaz de aplicar la potencia de movimiento ni la de corte del tractor.

Debido a esto es más utilizada en tareas de acabado o trabajos de precisión.

Las motoniveladoras pueden ser arrastradas o automotrices, siendo esta última la más utilizada y se denomina motoniveladora (motograder).

Operaciones:

- Excavar o Corte.
- Cargar.
- Acarreo.
- Descarga o Extendido.
- Retorno.
- Nivelación y Excavación Pequeña.
- Peinado de Taludes.
- Construcción de Cunetas.
- Extendido del Material.
- Mezclado del Material

Esquema.

Son equipos conformados por una cabina, un sistema de traslación por neumáticos, una hoja de empuje de variada posición según el modelo, tope en

caso empuje. Es un equipo que presenta las siguientes características: aplicada en excavaciones (afinar corte) en terrenos blandos y semiduros, su capacidad está dada por la capacidad de corte y arrastre, lo mejor es realizar la operación de corte de arriba hacia abajo.



Figura 2-10: Motoniveladora.

Fuente: www.maquinariaspesadas.orgmaquinaria.

g) Vehículos Livianos.

De peso y volumen reducido, auto transportables, por ejemplo: automóvil, furgonetas, jeep, camioneta, minibús, etc.



Figura 2-11: Vehículos livianos

Fuente: www.maquinariaspesadas.orgmaquinaria

2.4.3.2. Mantenimiento De Máquinas Y Equipos.

Los equipos y herramientas están en relación con la naturaleza de las actividades y las especialidades de mantenimiento que se ejecutarán, tanto dentro de la planta

de mantenimiento como en ruta u obra; así, la calidad de las reparaciones y el tiempo consumido en ellas depende en gran medida de los equipos y herramientas disponibles y su eficiente utilización. Algunas normas para implantación de un taller y otras de control durante su funcionamiento, exigen un mínimo necesario.

Su nivel de dotación, está en proporción con:

- El índice de disponibilidad requerida de los vehículos.
- La demanda de mantenimiento actual y con proyección a futuro.
- Los métodos y estrategias de mantenimiento para satisfacer la demanda, y la variedad y especialidad de las actividades a desarrollar.
- La posibilidad de detectar las anomalías y su evolución antes de que se transformen en averías.
- Los tipos y grado de tecnificación de los vehículos a mantener.
- La necesidad de un diagnóstico confiable de las averías.
- La influencia de estos equipos y herramientas especiales en la calidad del mantenimiento.
- La obligación de protección de la salud y seguridad de las personas, a través de equipos de protección personal.
- La obligación respecto a normas ambientales.
- El presupuesto destinado a adquisición de equipos y herramientas.

La adquisición de nuevos equipos o herramientas, requiere capacitación de los técnicos de mantenimiento que estarán a cargo de los mismos.

2.4.3. Análisis De La Situación Actual Y Los Recursos Disponibles.

El punto inicial en el diseño de un plan de mejora es evaluar el estado actual del sistema, con la finalidad de conocer en qué situación se encuentra el departamento de mantenimiento, identificar puntos de mejora y determinar qué acciones son necesarias para alcanzar los resultados. Esta tarea se debe realizar cada cierto tiempo de acuerdo a las políticas propias de la empresa. (Navarro, 1997)

En esta etapa se analiza desde la perspectiva de mantenimiento a la empresa y su entorno, y los recursos disponibles. Se pretende obtener toda la información necesaria que servirá para: fijar los requerimientos de mantenimiento y, la simplificación y optimización del plan de gestión. Un método para captar oportunidades de mejora, radica en contestar: ¿qué, cómo, cuándo, dónde y por qué se está haciendo tal o cual actividad?. (Navarro, 1997)

Identificada como análisis y diagnóstico del sistema de mantenimiento, ésta etapa, debe ser desarrollada con la participación de especialistas de las áreas de planificación, organización y control de mantenimiento y los encargados de la producción. Los procedimientos utilizados en el análisis-diagnóstico pueden ser cuantitativos y cualitativos; por tanto, el diagnóstico, resultante del análisis, proporciona indicaciones o alternativas para las posibles mejoras. (Navarro, 1997)

Debido a la singularidad de las empresas, es necesario aplicar conceptos específicos de mantenimiento a cada tipo. Las empresas que están relacionadas con flotas automotrices, tienen su tipificación en cuanto a su proceso productivo, como: empresas de transporte, empresas destinadas a obras públicas y empresas destinadas a actividades agrícolas.

Se registran las características de la empresa, sus metas, su forma de organización y la naturaleza del proceso productivo; las instalaciones que dan soporte a la producción y mantenimiento, especificando ubicación, área, condición física o de funcionamiento; tipos de unidades de la flota de vehículos, su utilización y métodos de mantenimiento; finalmente, inventario y mantenimiento de los equipos y herramientas. (Navarro, 1997)



Figura 2.12: Análisis de la situación actual y los recursos disponibles.

Fuente: NAVARRO, Luis y otros, Gestión integral de mantenimiento, 1997.

2.4.4. Gestión Del Mantenimiento.

La época actual, debido a las consideraciones demandadas por el mercado, se encuentra en un estado de transición en la que la excelencia es considerada parte del producto, por ello sería inconcebible que el Mantenimiento, siendo función importante de apoyo a la Producción, y por ende parte de la Organización Empresarial, no la tuviera.

El Mantenimiento como estructura de apoyo, es un centro de costos a efectos de los intereses de la Empresa. Ciertamente, como un costo sólo se justifica si “perfecciona” el Negocio a través de la mejora de las condiciones de productividad, mediante la capacidad continúa de adaptación, desarrollo y conservación (independiente de sus funciones particulares). Para ello, se debe enfocar adecuadamente la visión y la misión mediante la definición clara de políticas, objetivos, valores, entre otros. (Rojas, 2014)

Es importante entender por gestión, el arte, donde están implícitas las actitudes y aptitudes de los individuos, para lograr que las cosas se hagan; y por Gestión del Mantenimiento, según la Norma COVENIN 3049-93, a “la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento”.

Entre tanto, cuando se habla de Mantenimiento parece importante entender por el mismo, al epígrafe con que se denotan a aquellas actividades necesarias y orientadas a preservar los sistemas de producción SP, para cumplir con el servicio que prestan en concordancia a un parámetro definido de “estado de operación normal” contribuyendo de esta forma a conservar las actividades productivas derivadas de estos, realizándolas en términos o condiciones económicamente favorables y de acuerdo a las normas de Protección Integral (Seguridad, Higiene y Ambiente), con el fin de obtener una equilibrada utilización dentro de los criterios establecidos de calidad. (Rojas, 2014)

Actualmente a nivel mundial, el mantenimiento como estructura de apoyo, ocupa un lugar importante dentro de las organizaciones, y es visto como pieza fundamental, dada la beligerancia de los cambios tecnológicos, a la competitividad entre las empresas, originada por la influencia de esta función sobre los productos elaborados reflejando, notoriamente, sus efectos en los costos de manufactura debido a la producción de desperdicios (Desperdicio es todo aquello que no agrega valor, llámese tiempo, espacio, inventarios, re-procesos, entre otros.) de los recursos, de esta manera aumentan los costos contribuyendo notablemente a obtener resultados que no satisfacen las expectativas de la Organización. (Rojas, 2014)

De lo anterior, se infieren las razones para interpretar los paradigmas de la Gestión del Mantenimiento; por tal motivo debe existir un entendimiento general de lo que implica esta función con el fin de generar los cambios necesarios y permitir la transformación de la situación actual contribuyendo así a dar respuesta al ¿por qué? es necesario desplegar premisas que se adapten al presente, tras estar inmersos en escenarios ricos en variación. (Becerra F., 2004, Pág. 2-6).

2.4.5. Técnicas De Mantenimiento.

2.4.5.1. Métodos De Mantenimiento

No existen elementos componentes ideales, consecuentemente tampoco equipos ideales, todos, en diferentes rangos sufren degradaciones que aumentan con el tiempo de su utilización; estas degradaciones, básicamente causan anomalías y averías.

Entendiéndose como condición normal de un equipo, el estado en el cual trabajando dentro de sus especificaciones, puede mantener su nivel productivo, optimizando los recursos, con la calidad exigida, con la seguridad necesaria, sin pérdidas energéticas y con control de la contaminación ambiental, toda desviación de esta tolerancia es el efecto de una anomalía o avería; si no las evitamos o eliminamos una vez aparecidas, no se mantiene esa condición, reduciendo la

capacidad productiva del equipo y por tanto las competencias de la empresa. (Miranda, 2007).

Anomalía/Defecto.

Suceso en un equipo o cualquiera de sus elementos, que denota, que éste experimenta un estado fuera de su condición normal de utilización; pero, que no determina indisponibilidad. Es progresiva, permite prever su aparición y dar seguimiento a su evolución, ya que está relacionada con el desgaste, desajustes, ruidos, etc.; proporcionando tiempo para evitar las averías.

Avería/Fallo.

Suceso no previsible, en un equipo o cualquiera de sus elementos, que denota, que éste experimenta un estado fuera de su condición normal de utilización, forzando su indisponibilidad. Es súbita, de carácter aleatorio e instantáneo y casi siempre depende de la acumulación de diversos factores difíciles de predecir.

Tiempo De Demora Para Anomalías.

Es el periodo de tiempo, desde que la anomalía es detectable hasta cuando se convierte en avería. En este parámetro, se fundamenta la inspección predictiva y su acción preventiva.

Un equipo que presenta una anomalía o avería demanda mantenimiento. Generalmente se conocen dos métodos básicos de acuerdo a las exigencias de mantenimiento, correctivo y preventivo.

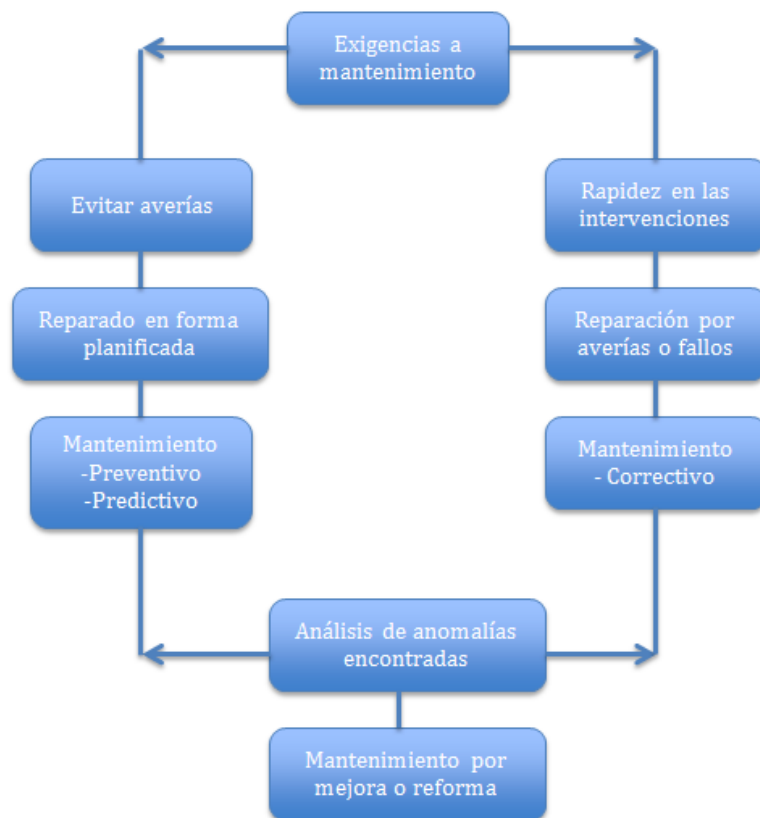


Figura 2.13: Exigencias a mantenimiento.

Fuente: REY SACRISTÁN, Francisco, Manual del mantenimiento integral en la empresa, 2001.

Sin embargo, el desarrollo de cada uno de estos métodos y el estudio de las averías, ha devenido en nuevas técnicas de organización, supervisión, amplitud y frecuencia de ejecución, etc., derivando nuevos métodos dentro de estos dos fundamentales, algunos de cuales pueden combinarse e interrelacionarse para una ejecución eficaz.



Figura 2.14: Métodos de mantenimiento.

Fuente: Padilla V. César L. Plan de gestión del mantenimiento para la flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado intercultural de la ciudad de cañar, 2012.



Figura 2.15: Derivaciones de los métodos de mantenimiento.

Fuente: Padilla V. César L. Plan de gestión del mantenimiento para la flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado intercultural de la ciudad de cañar, 2012.

ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

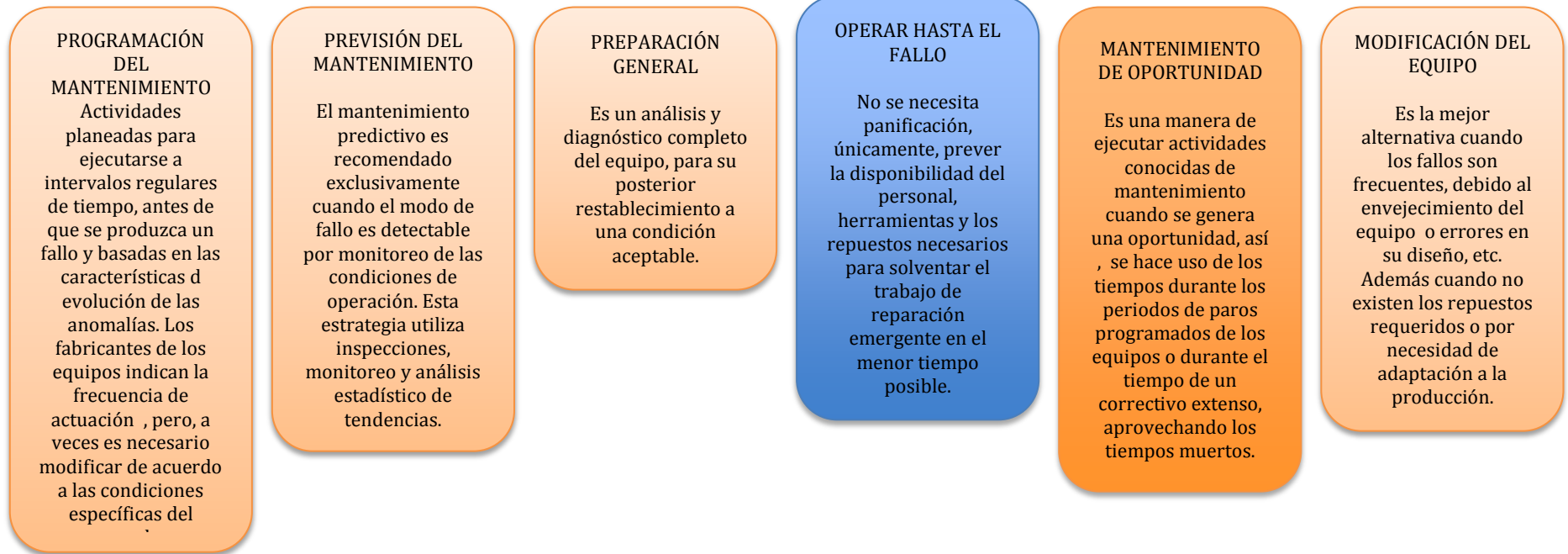


Figura 2.16: Estrategias de mantenimiento.

Fuente: Padilla V. César L. Plan de gestión del mantenimiento para la flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado intercultural de la ciudad de cañar, 2012.

2.4.5.2. Análisis De Modos Y Efectos De Fallas (FMEA)

El Análisis de Modos de Fallos y sus Efectos (AMFE), también conocido por sus iniciales anglosajonas FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), es un método sistemático para detectar y corregir los posibles defectos del producto antes que éste llegue al cliente (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

Por su aplicación se puede hablar de tipos de AMFE de productos o de procesos, mientras que el AMFE de diseño o de producto va dirigido al diseño del producto principal y sus componentes, el AMFE de proceso está dirigido al proceso de fabricación, es decir, a los medios de producción que se utilizan. No obstante existe una clara correlación o secuencia lógica entre ambos, ya que el AMFE de diseño puede haber identificado una deficiencia del proceso (por ejemplo, agujeros sin taladrar) como la causa de un modo de fallo particular de un componente. Esta deficiencia es recogida como modo de fallo de proceso por el AMFE de proceso, siendo analizada más detenidamente con el fin de hallar por qué puede fallar el proceso (por ejemplo, una broca rota) (Miranda, 2007).

El AMFE fue aplicado por vez primera por la industria aeroespacial en la década de los 60, e incluso recibió una especificación en la norma militar americana MIL-STD- 16291 titulada “Procedimientos para la realización de análisis de modo de fallo, efectos y criticidad”.

En la década de los 70 lo empezó a utilizar Ford, extendiéndose más tarde al resto de fabricantes de automóviles. En la actualidad es un método básico de análisis en el sector del automóvil que se ha extrapolado satisfactoriamente a otros sectores. Este método también puede recogerse con la denominación de AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y su Criticidad), al introducir de manera remarcable y más precisa la especial gravedad de las consecuencias de los fallos (Bestratén, Orriols, & Mata, 2004).

a. Definición AMFE

El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a lograr el aseguramiento de la calidad, que mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante los cuales, se calculará el Número de Prioridad de Riesgo, para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallo (Peña, 2001).

$$NPR = S \times O \times D \quad (EC - 1)$$

Dónde:

- NPR: Número de Prioridad de Riesgo
- S: Gravedad de fallo
- O: Probabilidad de ocurrencia
- D: Probabilidad de no detección

Objetivos del AMFE Los objetivos que pretende alcanzar el análisis de modos de fallas son los siguientes:

- Satisfacer al cliente Introducir en las empresas la filosofía de la prevención.
- Identificar los modos de fallo que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios: disponibilidad, seguridad, etc.
- Precisar para cada modo de fallo los medios y procedimientos de detección.
- Adoptar acciones correctoras y/o preventivas, de forma que se supriman las causas de fallo del producto, en diseño o proceso.
- Valorar la eficacia de las acciones tomadas y ayudar a documentar el proceso.

b. Razones Para Realizar Un AMFE

En concreto el AMFE se debería comenzar cuando:

- Se diseñen nuevos procesos o diseños.
- Cambien procesos o diseños actuales sea cual fuere la razón.
- Se encuentren nuevas aplicaciones para los productos o procesos actuales.
- Se busquen mejoras para los procesos o diseños actuales.

Dentro del proceso de diseño de un producto, el AMFE es de aplicación durante las fases de diseño conceptual, desarrollo y proceso de producción. En estas fase el AMFE se complementa con otras herramientas de ingeniería de calidad como QFD, benchmarking, estudio de quejas y reclamaciones, fiabilidad y CEP (Peña, 2001).

EL AMFE se puede dar por finalizado cuando se ha fijado la fecha de comienzo de producción en el caso de AMFE de diseño o cuando todas las operaciones han sido identificadas y evaluadas y todas las características críticas se han definido en el plan de control, para el caso de AMFE de proceso. En cualquier caso, siempre se puede reabrir un AMFE para revisar, evaluar o mejorar un diseño o proceso existente, según un criterio de oportunidad que se fijará en la propia empresa.

Como regla general los archivos del AMFE habrán de conservarse durante el ciclo completo de vida del producto (AMFE de diseño) o mientras el proceso se siga utilizando (AMFE de proceso).

c. Tipos De AMFE

Se pueden distinguir dos tipos de AMFE según en el marco de la gestión del proceso donde se inscriba:

AMFE de diseño	Diseño de nuevos productos
AMFE de proceso	Diseño del proceso de fabricación

Realmente el AMFE es válido para cualquier tipo de proceso entendiendo que un proceso puede ser de diseño, de fabricación, de ventas, organizativo, administrativo o de cualquier tipo de servicio. En un AMFE de proceso de fabricación se supone que el producto cumplirá la finalidad del diseño, y si se descubrieran fallos en éste, deberían ser inmediatamente comunicados a los

departamentos o personas implicadas. No obstante, no corresponde a la finalidad de este AMFE analizar dichos fallos, sino que se considerará que el producto está diseñado correctamente (Peña, 2001).

1. AMFE De Diseño

Consiste en el análisis preventivo de los diseños, buscando anticiparse a los problemas que el mismo diseño pueda provocar y las necesidades de los mismos. Este AMFE es el paso previo lógico al AMFE de proceso.

El AMFE es una herramienta previa de la calidad en la que:

1. Se hace un estudio de la factibilidad para ver si se es capaz de resolver el diseño dentro de los parámetros de fiabilidad establecidos.
2. Se realiza el diseño orientándolo hacia los materiales, compras, ensayos, producción... ya que los modos de fallo con ellos relacionados se tienen en cuenta en este tipo de AMFE.

El objeto del AMFE de diseño es el producto y todo lo relacionado con su definición, aquí se analiza la elección de los materiales, su configuración física, las dimensiones, y los posibles problemas de producción del elemento.

2. AMFE De Proceso

Es el “Análisis de modos de fallos y efectos” potenciales de un proceso de fabricación, para asegurar su calidad de funcionamiento y, en cuanto de él dependa, la fiabilidad de las funciones del producto exigidos por el cliente.

En el AMFE de proceso se analizan los fallos del producto derivados de los posibles fallos del proceso hasta su entrega al cliente, por tanto, se analizan los posibles fallos que pueden ocurrir en los diferentes elementos del proceso (materiales, equipo, mano de obra, métodos y entorno) y cómo éstos influyen en el producto resultante. (Barrera, 2015).

Hay que tener claro que la fiabilidad del producto final no depende sólo del AMFE de proceso final, sino también de la calidad del diseño de las piezas que lo componen y de la calidad intrínseca con que se hayan fabricado las mismas.

d. Descripción Del Método

A continuación se indican los pasos necesarios para la aplicación del método AMFE de forma genérica, tanto para diseños como para procesos, en donde los pasos siguen la secuencia indicada en el formato AMFE que se presenta a continuación.

Los números de cada una de las casillas se corresponden con los pasos de aplicación del método AMFE.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE PROCESO <input type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>											HOJA	REVL.N°	FECHA	POR			
											de						
PRODUCTO:				PROCESO:				RESPONSABLE:									
ESPECIFICACIÓN:				OPERACIÓN:				FECHA:									
FECHA DE EDICIÓN:				ACTUAR SOBRE NPR-> QUE:				REVISADO:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	VALORACIÓN			18
														15	16	17	

Figura 2.17. Modelo de Formato del Método AMFE

Fuente: AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos (Peña, 2001).

DONDE:

1. Nombre del producto.
2. Operación o función.
3. Modo de fallo.
4. Efectos del fallo.

5. Gravedad del fallo.
6. Características críticas.
7. Causa del fallo.
8. Probabilidad de ocurrencia.
9. Controles actuales.
10. Probabilidad de no detección.
11. Número de prioridad de riesgo.
12. Acción correctora.
13. Definir responsables.
14. Acciones implantadas.
15. Nuevo valor de gravedad del fallo.
16. Nuevo valor de probabilidad de ocurrencia.
17. Nuevo valor de probabilidad de no detección.
18. Nuevo número de prioridad de riesgo.

1. Nombre del producto y componente.

En la primera columna del formato AMFE se escribe el nombre del producto sobre el que se va a aplicar. También se incluyen todos los subconjuntos y los componentes que forman parte del producto a analizar, bien sea desde el punto de vista de diseño del producto o del proceso que se vaya a utilizar para la fabricación.

2. Operación o función.

La segunda columna se completa con distinta información según se esté realizando un AMFE de diseño o proceso.

- Para el AMFE de diseño se incluyen las funciones que realiza cada uno de los componentes, además de las interconexiones existentes entre los componentes.
- Para el AMFE de proceso se reflejan todas las operaciones que se realizan a lo largo del proceso de fabricación de cada componente incluyendo las operaciones de aprovisionamiento, de producción, de embalaje, de almacenado y de transporte.

3. Modo de fallo.

Para completar la tercera columna se recomienda comenzar con una revisión de los informes realizados en AMFE los anteriores, relacionados con el producto o proceso que se está analizando. Un modo de fallo significa que un elemento o sistema no satisface o no funciona de acuerdo con la especificación, o simplemente no se obtiene lo que se espera de él. El fallo es una desviación o defecto de una función o especificación. (Peña, 2001).

4. Efecto/s del fallo.

Cuando se analiza una parte o componente se tendrá también en cuenta la repercusión en todo el sistema, lo que ofrecerá una descripción más clara del efecto. Si un modo de fallo tiene muchos efectos, a la hora de evaluar, se elegirá el más grave.

Entre los efectos típicos de fallo podrían citarse los siguientes:

- Diseño: ruido, acabado basto, inoperante, olor desagradable, inestable, etc.
- Proceso: no puede sujetar, no puede alinearse, no puede perforar, no se puede montar, etc.

Para la obtención de los efectos se utiliza mucho el “Diagrama causa-consecuencia” entendiéndose por consecuencia el efecto.

5. Gravedad del fallo.

Este índice está íntimamente relacionado con los efectos del modo de fallo. El índice de gravedad valora el nivel de las consecuencias sentidas por el cliente. Esta clasificación está basada únicamente en los efectos del fallo. (Peña, 2001)

El valor del índice crece en función de:

- La insatisfacción del cliente. Si se produce un gran descontento, el cliente no comprará más.

- La degradación de las prestaciones. La rapidez de aparición de la avería.
- El coste de la reparación.

El índice de gravedad o también llamado de Severidad es independiente de la frecuencia y de la detección. Para utilizar unos criterios comunes en la empresa ha de utilizarse una tabla de clasificación de la severidad de cada efecto de fallo, de forma que se especifique la asignación de valores de S. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo en que se relacionan los efectos del fallo con el índice de severidad. Se debería contar con unas tablas similares adaptadas al producto, servicio, diseño para el que se vayan a utilizar.

Criterio	Valor de S
Infima. El defecto sería imperceptible por el usuario	1
Escasa. El cliente puede notar un fallo menor, pero sólo provoca una ligera molestia	2-3
Baja. El cliente nota el fallo y le produce cierto enojo	4-5
Moderada. El fallo produce disgusto e insatisfacción el cliente	6-7
Elevada. El fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente	8-9
Muy elevada. El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor	10

Tabla 2.1. Cuadro de clasificación según Gravedad o Severidad de fallo.

Fuente: AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos (Peña, 2001).

Este índice sólo es posible mejorarlo mediante acciones de diseño, y no se ve afectado por los controles actuales.

Como la clasificación de gravedad está basada únicamente en el efecto de fallo, todas las causas potenciales del fallo para un efecto particular, recibirán la misma clasificación de gravedad.

6. Características críticas.

Siempre que la gravedad sea 9 o 10, y que la frecuencia y detección sean superiores a 1, consideraremos el fallo y las características que le corresponden como críticas. Estas características, que pueden ser una cota o una especificación, se identificarán con un triángulo invertido u otro signo en el documento de

AMFE, en el plan de control y en el plano si le corresponde. Aunque el NPR resultante sea menor que el especificado como límite, conviene actuar sobre estos modos de fallo.

7. Causa del fallo.

En esta columna se reflejan todas las causas potenciales de fallo atribuibles a cada modo de fallo. La causa potencial de fallo se define como indicio de una debilidad del diseño o proceso cuya consecuencia es el modo de fallo. Las causas relacionadas deben ser lo más concisas y completas posibles, de modo que las acciones correctoras y/o preventivas puedan ser orientadas hacia las causas pertinentes (Peña, 2001).

Entre las causas típicas de fallo podrían citarse las siguientes:

- En diseño: porosidad, uso de material incorrecto, sobrecarga, etc.
- En proceso: daño de manipulación, utillaje incorrecto, sujeción, amarre, etc.

Al igual que en la obtención de los efectos se hacía uso del diagrama "causa-efecto", a la hora de detectar las causas de un fallo se hace uso del "Árbol de fallos" que permitirá obtener las causas origen de un fallo.

8. Probabilidad de ocurrencia.

Ocurrencia se define como la probabilidad de que una causa específica se produzca y dé lugar al modo de fallo. El índice de la ocurrencia representa más bien un valor intuitivo más que un dato estadístico matemático, a no ser que se dispongan de datos históricos de fiabilidad o se haya modernizado y previsto éstos. En esta columna se pondrá un valor de probabilidad de ocurrencia de la causa específica (Peña, 2001).

Tal y como se acaba de decir, este índice de ocurrencia está íntimamente relacionado con la causa de fallo, y consiste en calcular la probabilidad de ocurrencia en una escala del 1 al 10, como se indica en la siguiente tabla:

Criterio	Valor de O
Muy escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado.	1
Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	2-3
Moderada probabilidad de ocurrencia. Defecto apareciendo ocasionalmente.	4-5
Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia.	6-7
Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	8-9
Muy elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	10

Tabla 2.2. Cuadro de clasificación según la Probabilidad de ocurrencia

Fuente: AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos (Peña, 2001).

Cuando se asigna la clasificación por ocurrencia, deben ser consideradas dos probabilidades:

- La probabilidad de que se produzca la causa potencial de fallo. Para esto, deben evaluarse todos los controles actuales utilizados para prevenir que se produzca la causa de fallo en el elemento designado.
- La probabilidad de que, una vez ocurrida la causa de fallo, ésta provoque el efecto nocivo indicado. Para este cálculo debe suponerse que la causa del fallo y de modo de fallo son detectados antes de que el producto llegue al cliente.

Para reducir el índice de frecuencia, hay que emprender una o dos acciones:

- Cambiar el diseño, para reducir la probabilidad de que la causa de fallo pueda producirse.
- Incrementar o mejorar los sistemas de prevención y/o control que impiden que se produzca la causa de fallo.

El consejo que se da para reducir el índice de frecuencia de una causa es atacar directamente la “raíz de la misma”. Mejorar los controles de vigilancia debe ser una acción transitoria, para más tarde buscar alguna solución que proporcione una mejora de dicho índice.

9. Controles actuales.

En esta columna se reflejarán todos los controles existentes en la actualidad para prevenir las causas del fallo y detectar el efecto resultante.

10. Probabilidad de no Detección.

Este índice indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue al cliente. Se está definiendo la “no- detección”, para que el índice de prioridad crezca de forma análoga al resto de índices a medida que aumenta el riesgo. Tras lo dicho se puede deducir que este índice está íntimamente relacionado con los controles de detección actuales y la causa. A continuación se muestra un ejemplo de tabla que relaciona la probabilidad de que el defecto alcance al cliente y el índice de no- detección (Peña, 2001).

Criterio	Valor de D
Muy escasa. El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Escasa. El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable podría raramente escapar a algún control primario, pero sería posteriormente detectado.	2-3
Moderada. El defecto es una característica de bastante fácil detección.	4-5
Frecuente. Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al cliente.	6-7
Elevada. El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control y ensayo.	8-9
Muy elevada. El defecto con mucha probabilidad llegará al cliente, por ser muy difícil detectable.	10

Tabla 2.3. Cuadro de clasificación según la Probabilidad de no detección

Fuente: AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos (Peña, 2001).

Es necesario no confundir control y detección, pues una operación de control puede ser eficaz al 100 %, pero la detección puede resultar nula si las piezas no conformes son finalmente enviadas por error al cliente.

Para mejorar este índice será necesario mejorar el sistema de control de detección, aunque por regla general aumentar los controles signifique un aumento de coste. Algunos cambios en el diseño también pueden favorecer la probabilidad de detección.

11. Número de Prioridad de Riesgo (NPR).

El Número de Prioridad de Riesgo (NPR) es el producto de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad, y la probabilidad de no detección, y debe ser calculado para todas las causas de fallo. El NPR es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctoras. El NPR también es denominada IPR (índice de prioridad de riesgo), y está dado por la ecuación (36) descrita anteriormente (Peña, 2001).

12. Acción correctora.

En este paso se incluye una descripción breve de la acción correctora recomendada. Para las acciones correctoras es conveniente seguir un cierto orden de prioridad en su elección. El orden de preferencia en general será el siguiente:

1. Cambio en el diseño del producto, servicio o proceso general.
2. Cambio en el proceso de fabricación.
3. Incremento del control o de la inspección.

Para un mismo nivel de calidad o un mismo valor del índice de prioridad NPR en dos casos, suele ser más económico el caso que no emplea ningún control de detección. Es en general más económico reducir la probabilidad de ocurrencia de fallo que dedicar recursos a la detección de fallos. (Barrera, 2015)

Es conveniente considerar aquellos casos cuyo índice de gravedad sea 10, aunque la valoración de la frecuencia sea subjetiva y el NPR menor de 100 o del valor considerado como límite.

Cuando en un modo de fallo intervienen muchas causas que no son independientes entre sí, la primera medida correctora puede ser la aplicación del Diseño de Experimentos (DDE), que permitirá cuantificar objetivamente la participación de cada causa y dirigir acciones concretas. Es un medio muy potente y seguro para reducir directamente la frecuencia de defectos. (Barrera, 2015)

13. Definir responsables.

En esta columna se indicarán los responsables de las diferentes acciones propuestas y, si se cree preciso, las fechas previstas de implantación de las mismas.

14. Acciones implantadas.

En esta columna se reflejarán las acciones realmente implantadas que pueden, en algunos casos, no coincidir con las propuestas inicialmente recomendadas.

Nuevo Número de Prioridad de Riesgo

Como consecuencia de las acciones correctoras implantadas, los valores de la probabilidad de ocurrencia (O), la gravedad (S), y/o la probabilidad de no detección (D) habrán disminuido, reduciéndose, por tanto, el Número de Prioridad de Riesgo. Los nuevos valores de S, O, D y NPR se reflejarán en las columnas 15, 16, 17 y 18.

Si a pesar de la implantación de las acciones correctoras, no se cumplen los objetivos definidos en algunos Modos de Fallo, es necesario investigar, proponer el implantar nuevas acciones correctoras, hasta conseguir que el NPR sea menor que el definido en los objetivos. Una vez conseguido que los NPR de todos los modos de fallo estén por debajo del valor establecido, se da por concluido el AMFE.

15. Implantación del AMFE.

Como requisito previo necesario para implantar el AMFE en una empresa hay que contar con el apoyo de la gerencia. Conseguir el apoyo de la gerencia es muy importante, ya que la elaboración del AMFE:

- Conlleva horas de trabajo.
- Implica cambios (los cuales cuestan dinero y no son fáciles de hacer).
- Se llega a conclusiones que requieren el apoyo de la dirección.

La gerencia tiene que conocer el método, apoyar su aplicación y animar al equipo de trabajo, ya que la persistencia en el esfuerzo es uno de los factores de éxito.

Las etapas para la implantación sistemática del AMFE en la empresa son las siguientes:

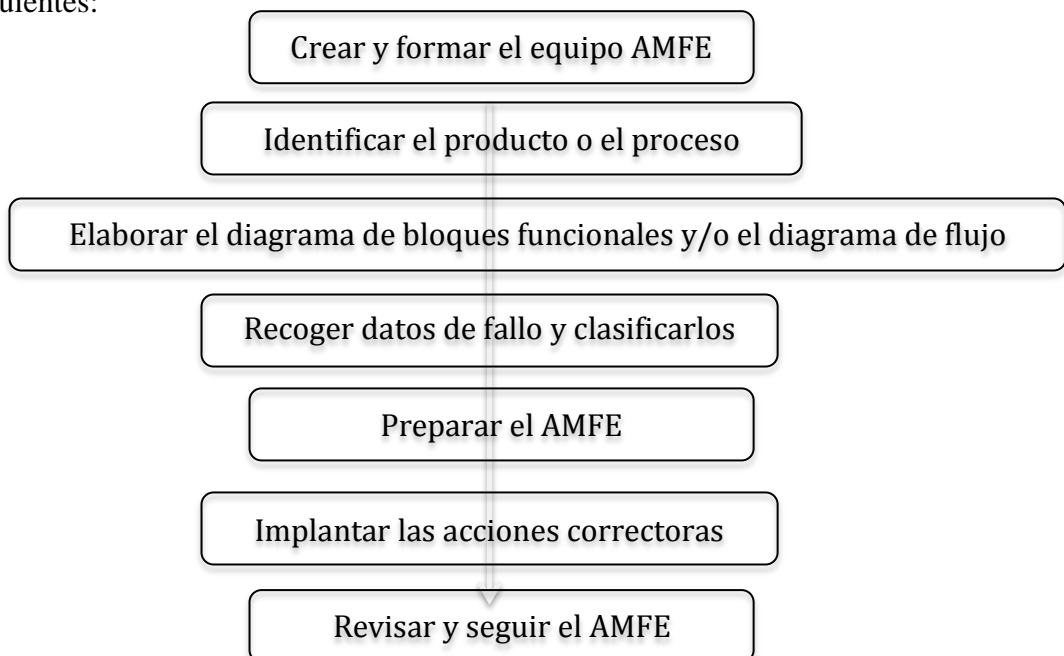


Figura 2.18. Diagrama de las etapas para la implantación sistemática del AMFE en la empresa

Fuente: AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos (Peña, 2001).

Además es necesario el desarrollo de un formulario de AMFE como el que se presenta a continuación.

**Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial
(Process FMEA)**

Nombre/Número de Parte _____ Responsable del Proceso _____
 Año(s) Modelo / Vehículo _____ Fecha Clave _____
 Equipo de Trabajo _____

Número de FMEA _____
 Pagina ____ de ____
 Preparado por _____
 Fecha de FMEA (Original) _____ Rev. _____

Función del Proceso / Requerimientos	Modo de Falla Potencial	Efecto(s) Potenciales de la Falla	Sev	Class	Causa(s) y/o Mecánismo(s) de Falla Potenciales	Ocurr	Controles Actuales del Proceso (Prevención)	Controles Actuales del Proceso (Detección)	Detecc	R.P.N.	Accion(es) Recomendadas	Responsabilidad y Fecha de Terminación	Resultados de las Acciones				
													Acciones Tomadas	Sev	Occ	Det	R.P.N.
Descripción simple del proceso u operación que está siendo analizada.	Manera en la cual el proceso puede potencialmente fallar para cumplir los requerimientos del proceso.	Describir los efectos de las fallas en términos de cómo lo notará o experimentará el cliente.			¿Cómo la falla puede ocurrir descrito en términos de algo que puede ser controlado o ser controlado?		Controles que previenen hasta donde sea posible que el modo de falla o la causa/mecánismo de falla deba ocurrir. Previenen que la causa/mecánismo de falla o modo de falla ocurra o reducen su tasa de ocurrencia	Controles que detectan la causa/mecánismo de falla o el modo de falla. Detectan la causa/mecánismo de falla o modo de falla e indican acciones correctivas.			Acciones preventivas/corre ctivas deben ser dirigidas cuando la severidad es alta (9,10), y a RPN altos.	Asignar a la persona responsable y la fecha de cumplimiento	La persona responsable debe asegurarse que las acciones recomendadas sean implantadas o adecuadamente dirigidas.				

Figura 2.19. Formulario de AMFE complementado el análisis de operaciones de la empresa

Fuente: Formato AMFE, Universidad de Sonora 2004. Recuperado de:

<http://www.maestriaenadministracion.uson.mx/Maestros/Vinzunza/archivos/gerencia/FME Aformat00.pdf>

2.4.6. DISPONIBILIDAD

2.4.6.1. Fiabilidad

La fiabilidad trata del estudio de los sistemas y de sus fallos. Intuitivamente la fiabilidad es la confiabilidad, que se asocia directamente con la disponibilidad y mantenibilidad, y la capacidad de depender con seguridad de algo o alguien. Centrándonos en un producto la fiabilidad se entiende como la garantía de su funcionamiento correcto durante el periodo de su utilización. (Peña, 2001).

Las palabras confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, forman parte de la cotidianidad del mantenimiento. Si se analiza la definición moderna de mantenimiento, se verifica que la misión de este es “garantizar” la disponibilidad de la función de los equipos e instalaciones, de tal modo que permita atender a un proceso de producción o de servicio con calidad, confiabilidad, seguridad, preservación del medio ambiente y costo adecuado.

Por otro lado, las funciones de un equipo o sistema pueden ser clasificadas como primarias o secundarias. (Peña, 2001).

Las funciones primarias comprenden el motivo por el cual el objeto existe y son normalmente definidas por el nombre del objeto, siendo importante que en la descripción de las funciones primarias sean incluidos:

- Patrones de desempeño deseado y/o esperado
- Patrones de calidad establecidos por el cliente
- Patrones de seguridad y preservación del medio ambiente.

Por el lado de las funciones secundarias, estas son menos obvias que las primarias, sin embargo, estas funciones son indispensables a la hora de aumentar el valor agregado del equipo, contribuyendo con su calidad.

Como ejemplo de funciones secundarias se tienen la apariencia, la higiene, el soporte, las mediciones, etc. Sin olvidar, claro está, que existen otras funciones

secundarias ejercidas por aditamentos del sistema, como dispositivos de protección y control (instrumentación), que típicamente son, entre otras.

Si citamos una breve reseña del mantenimiento entenderemos de mejor manera como hoy en día la fiabilidad está basada en el mantenimiento.

La figura 2.16 presenta las diferencias entre las generaciones del mantenimiento. En la primera se evidencia la premisa, reparar después de que ocurre la falla. Esta era una situación que generalmente se aplicaba antes de la década de los 50's (mantenimiento correctivo). En los años 60's surge el concepto de la prevención como economizadora de gastos, ahí aparece el mantenimiento preventivo, donde se analiza un punto óptimo en el que la combinación adecuada de mantenimiento preventivo y correctivo trae consigo los menores costos.

Con el avance de la tecnología y más específicamente después del programa espacial norteamericano, la filosofía del mantenimiento tomo un carácter predictivo. Para esa época la complejidad de los equipos y sistemas industriales creció, gracias a los avances en la electrónica y las técnicas de mantenimiento basadas en el tiempo pasaron a no satisfacer las necesidades de los nuevos proyectos industriales.

Como ejemplo se puede citar un Boeing 747, donde los costos involucrados en la operación de estas aeronaves y los riesgos de accidentes con equipos encargados de transportar más de 300 personas, demandaban prácticas de mantenimiento basados en conceptos que no afecten la seguridad. Para esta época creció la concientización sobre la necesidad de la preservación de la salud de las personas y del medio ambiente.

Es así como la confiabilidad pasa a ser una disciplina clave en el proceso de mantenimiento, donde se aplican conceptos extremadamente útiles y simples, conceptos que permitieron que algunos autores hablen hoy de mantenimiento centrado en la confiabilidad.

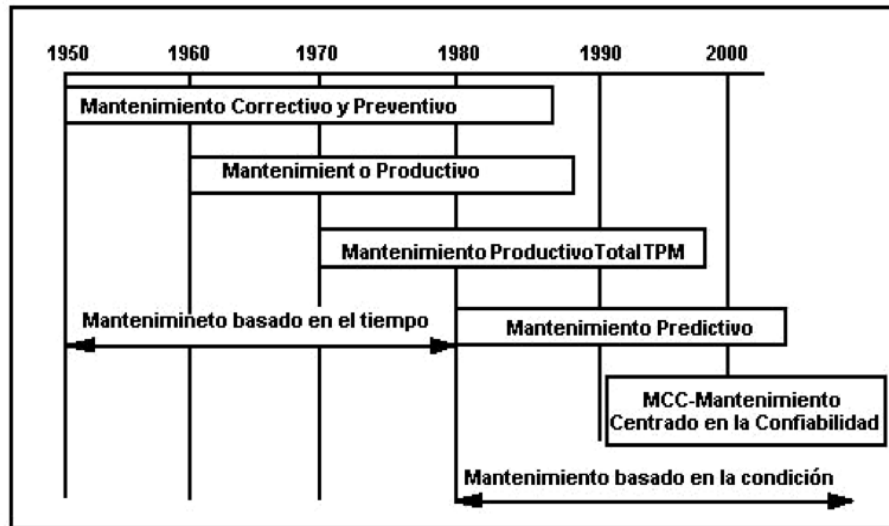


Figura 2-20 . Evolución de los tipos de mantenimiento.

Fuente: [6] Mesa D., Ortiz Y. y Pinzón M. La Confiabilidad, La Disponibilidad y La Mantenibilidad, Disciplinas Modernas aplicadas al mantenimiento. (pág. 155)

A continuación una tabla que marca las diferencias entre estos conceptos de mantenibilidad y fiabilidad:

MANTENIBILIDAD	CONFIABILIDAD
Se necesita poco tiempo para restaurar.	Pasa mucho tiempo para fallar.
Existe alta probabilidad de completar la restauración.	Existe baja probabilidad de fallo.
El tiempo medio para la restauración es pequeño.	El tiempo medio entre fallos es grande.
Se tiene alta tasa de restauración.	Se tiene baja tasa de fallos.

Tabla 2-4 Criterios entre Mantenibilidad y Confiabilidad

Fuente: Dounce E. (pág. 137)

2.4.6.2. Mantenibilidad.

Se define como la rapidez con lo cual los fallos o el funcionamiento defectuoso en los equipos son diagnosticados y corregidos o la conservación programada es ejecutada con éxito. Es una función de variables que interactúan; incluye el diseño y configuración del equipo y su instalación, la

accesibilidad de partes y la adecuación de mano de obra que en el interviene (instalación, conservación y operación). (Sánchez, S. 2014)

Durante el diseño, debe procurarse que el equipo cuente, en lo posible, con lo siguiente:

Que las partes y componentes sean a tal grado estandarizado, que permitan su minimización e intercambio en forma sencilla y rápida.

Que las herramientas necesarias para intervenir la máquina sean, en lo posible comunes y no especializadas, ya que esto último haría surgir la necesidad de tener una gran cantidad de herramientas en la fábrica con los consiguientes problemas de control.

Que los conectores que unen a los diferentes subsistemas estén hechos de tal modo que no puedan ser intercambiados por error.

Que el equipo cuente con un adecuado sistema de identificación de puntos de prueba y componentes que .sean fácilmente vistos e interpretados.

Existen muchas otras consideraciones al respecto, pero nuestro objetivo es únicamente el de aclarar el concepto de mantenibilidad, ya que su estudio a fondo es obligatorio para la ingeniería de diseño, más que para la alta administración de la conservación. (Sánchez, S. 2014)

La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos.

En términos probabilísticas, se define la mantenibilidad como “la probabilidad de restablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”. O simplemente “la probabilidad de que un

equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo t . (Sánchez, S. 2014)

De manera análoga a la confiabilidad, la mantenibilidad puede ser estimada con ayuda de la expresión:

$$M(t) = 1 - e^{-\mu \cdot t} \quad (\text{EC - 2})$$

Dónde:

$M(t)$: es la función mantenibilidad, que representa la probabilidad de que la reparación comience en el tiempo.

$t=0$ y sea concluida satisfactoriamente en el tiempo t (probabilidad de duración de la reparación).

e : constante Neperiana ($e=2.303\dots$)

μ =Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.

t : tiempo previsto de reparación TMPR

Además de la relación que tiene la mantenibilidad con el tiempo medio de reparación, TMPR, es posible encontrar en la literatura, otro tipo de consideraciones, entre las que se cuentan:

- El TMPR está asociado al tiempo de duración efectiva de la reparación.
- Todo el tiempo restante, empleado por ejemplo en la espera de herramientas, repuestos y tiempos muertos, es retirado generalmente del TMPR.
- La suma del TMPR con los demás tiempos, constituye lo que normalmente es denominado como Down-time por algunos autores, otros denominan ese tiempo como MFOT (Mean Forced Outage Time).
- Sin embargo, al calcular la disponibilidad, la mayoría de autores indican que el tiempo a ser considerado, es el tiempo de reparación más los tiempos de espera, que es lógico.

Normalmente los tiempos que ocurren entre la parada y el retorno a la operación de un equipo son presentados a continuación:

- t_0 Instante en que se verifica la falla
- 1 Tiempo para la localización del defecto
- 2 Tiempo para el diagnóstico
- 3 Tiempo para el desmontaje (Acceso)
- 4 Tiempo para la remoción de la pieza
- 5 Tiempo de espera por repuestos (logístico)
- 6 Tiempo para la sustitución de piezas
- 7 Tiempo para el remontaje
- 8 Tiempo para ajustes y pruebas
- t_f Instante de retorno del equipo a la operación.

Cuando se analizan los tiempos descritos anteriormente, se verifica que directa o indirectamente, todos ellos son responsabilidad del personal de mantenimiento. Aunque se puede afirmar que existen otros tiempos empleados, por ejemplo en la consecución de informes, aspectos relacionados con la planificación de los servicios, problemas de liberación de equipo y calificación de personal.

En este sentido, el TMRP puede considerarse, no sólo comprendido por todos los tiempos que son pertinentes a las acciones de mantenimiento en sí, sino que hay que entender que el tiempo en el que el equipo está fuera de operación debe ser reducido y ese debe ser el objetivo de todos los involucrados en el proceso de organización del mantenimiento. (Sánchez, S. 2014)

2.4.6.3. Disponibilidad.

El objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

En la fase de diseño de equipos o sistemas, se debe buscar el equilibrio entre la disponibilidad y el costo. Dependiendo de la naturaleza de requisitos del sistema, el diseñador puede alterar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, de forma a disminuir el costo total del ciclo de vida.

La tabla 2.5 muestra que algunos equipos necesitan tener alta confiabilidad, mientras que otros necesitan tener alta disponibilidad o alta mantenibilidad.

	REQUISITOS	EJEMPLOS
1	Alta confiabilidad Poca disponibilidad	Generación de electricidad Tratamiento de agua
2	Alta disponibilidad	Refinerías de petróleo
3	Alta confiabilidad Alta mantenibilidad	Incineradores hospitalarios
4	Disponibilidad basada en buena practica	Procesamiento por etapas
5	Alta disponibilidad Alta confiabilidad	Sistemas de emergencia Plataformas petroleras

Tabla 2-5 Requisitos de algunos sistemas y enfoque de los indicadores

Fuente: Obtenido de la Pagina Web revistas.utp.edu.co/index.php/revista-ciencia/article/download/.../3787

Matemáticamente la disponibilidad $D(t)$, se puede definir como la relación entre el tiempo en que el equipo o instalación quedó disponible para producir TMEF y el tiempo total de reparación TMPR. Es decir:

$$D(t) = \frac{\Sigma \text{tiempos productivos para la producción}}{\Sigma \text{tiempos disponibles para la producción} + \Sigma \text{ tiempo de mantenimiento}}$$

$$D(t) = \frac{\Sigma (TMEF)}{\Sigma (TMEF) + \Sigma (TMPR)} \quad (EC - 3)$$

El TMPR o tiempo medio de reparación, depende en general de:

- La facilidad del equipo o sistema para realizarle mantenimiento
- La capacitación profesional de quien hace la intervención.

- De las características de la organización y la planificación del
- mantenimiento.

Relación Entre Disponibilidad, Confiabilidad Y Mantenibilidad.

La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son prácticamente las únicas medidas técnicas y científicas, fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, que tiene el mantenimiento para su análisis.

Para poder alcanzar estas técnicas y cálculos se tienen los indicadores de gestión (planificación, ejecución, control y evaluación), son aquellos que normalmente interrelacionan dos valores, y nos aporta una visión completamente que evalúa diversos aspectos de la gestión de nuestro departamento.

Considerando que el primer objetivo de trabajo, del área de mantenimiento, es el de propiciar el logro de altos índices de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a favor de la producción.

Para poder establecer estos factores de efectividad de mantenimiento, deberá ir acompañada de otros factores (índices secundarios), que permitan evaluar, analizar y pronosticar su comportamiento.

Entre la siguiente lista se incluye un conjunto de indicadores, que nos permitirá medir de forma técnica, y mediante costos, la efectividad del mantenimiento:

- Indicadores de efectividad.
- Indicadores secundarios
- Indicadores de accidentabilidad.
- Indicadores de costo de mantenimiento por facturación.
- Indicador de mano de obra externa
- Indicador de costos de mantenimiento preventivos por mantenimientos totales.
- Indicadores de ingeniería de mantenimiento.

Todas las actividades pueden medirse, así puede asegurarse que las actividades vayan en el sentido correcto y permitan evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades. (Sánchez, S. 2014)

2.4.6.4. Indicadores De Clase Mundial.

Estos índices son herramientas para la definición de cómo las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada.

Entonces, veamos a que se refiere cada una de los diferentes indicadores a tratarse.

A) Concepto De Disponibilidad.

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción.

Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes.

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p} \quad (\text{EC - 4})$$

Donde:

- T_o = Tiempo total de operación.
- T_p = Tiempo total de parada.

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina.

Aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir, de forma más practica a través de los tiempos medios entre fallos y de reparación.

Vemos que la disponibilidad depende de:

- La frecuencia de las fallas.

- El tiempo que nos demande en reanudar el servicio.

Así, se tiene que:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF+TPPR} \quad (EC - 5)$$

Disponibilidad.

Dónde:

- TPEF = Tiempo promedio entre fallos.
- TPPR = Tiempo promedio de reparación.

B) Concepto De Fiabilidad.

Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para lo que fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre falla.- Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio

$$TPEF = \frac{HROP}{\Sigma NTFALLAS} \quad (EC - 6)$$

Tiempo promedio entre fallas.

Dónde:

- HROP = Horas de operación.
- NTFALLAS = Número de fallas detectadas.

C) Concepto De Mantenibilidad.

Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición especificada en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados.

Por tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

$$TPPR = \frac{TTF}{\Sigma NTFALLAS} \quad (EC - 7)$$

Ecuación 4. Tiempo promedio para reparar.

Dónde:

- TTF = Tiempo Total de Fallas.
- NTFALLAS = Numero de fallas detectadas.

Tiempo promedio para reparación.- Se relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado.

La relación existente entre el Tiempo Promedio Entre Fallas debe estar asociada con el cálculo del Tiempo Promedio Para la Reparación. (Gonzales J., 2004, pág. 58-60)

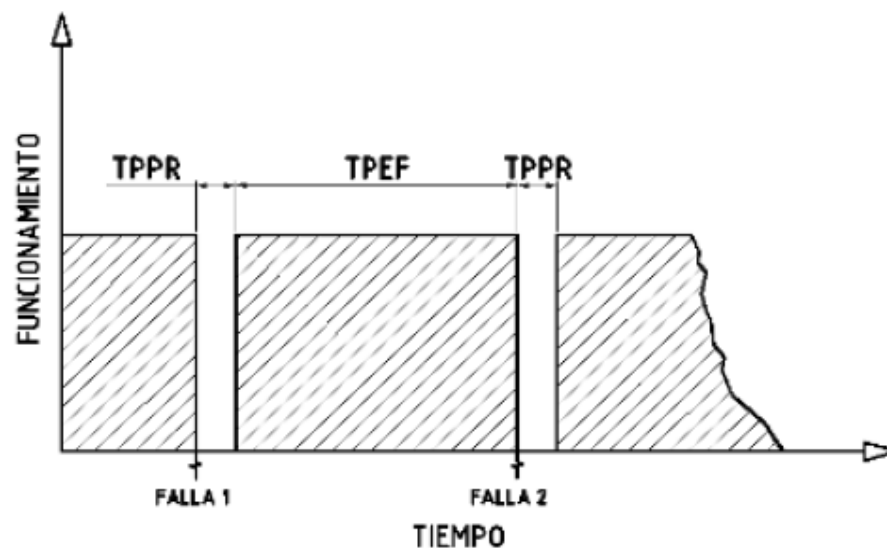


Figura 2.21 Interpretación grafica de los Índices TPEF, TPPR, TPR.

Fuente: Gonzales J., (pág.59)

2.5. HIPÓTESIS.

El estudio del estado actual del equipo caminero del gobierno municipal del cantón Quero, incide en la disponibilidad de los mismos.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.

2.6.1. Variable Independiente.

Estudio del estado actual del equipo caminero.

2.6.2. Variable Dependiente.

La disponibilidad.

CAPITULO 3.

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente tema de investigación se realizará en la modalidad de campo y la modalidad bibliográfica, documental las cuales explicamos un poca más a continuación.

3.1.1. Investigación De Campo.

Se utiliza esta investigación para realizar un estudio sistemático en el municipio del cantón Quero. En donde hemos deducido que el problema fundamental es la falta de un estudio de mantenimiento del equipo caminero.

El levantamiento de información de los equipos es indispensable para conocer realmente los problemas que se presentan en los mismos.

3.1.2. Investigación Bibliográfica – Documental.

La recolección de información fue de valiosa importancia para la investigación, puesto que por medio de esta investigación se permite comparar, conocer, ampliar, profundizar y deducir el concepto de diversos autores sobre el problema de estudio.

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Investigación Exploratoria.

Por qué nos permitirá explorar el problema en un contexto especial, analizarlo y conocer sus características; el cual fue empleado debido a que es un estudio con el

que se pretende obtener conocimiento mediante la indagación de datos y documentos para contextualizar el problema.

3.2.2. Investigación Descriptiva.

Nos permitió determinar las variables del estudio, para profundizar en el conocimiento sobre las causas que provoca el fenómeno y a quienes afecta.

Además que nos explicara las anomalías existentes que afectan el equipo caminero del cantón Quero.

3.2.3. Investigación Correlacional.

Nos permitirá comparar, pronosticar los diferentes problemas que perturba el equipo caminero del cantón Quero el cual es motivo principal de investigación de este documento.

3.2.4. Investigación Explicativa.

Usada para explica el fenómeno, conocer las causas y los principales efectos más importantes como su estructura. Elementos que consigan modificar, las cuales deben ser solucionadas de forma inmediata.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1 Población.

Para llevar a cabo nuestro estudio del estado actual del equipo caminero del gobierno municipal del cantón Quero y su incidencia en la disponibilidad, se consideraron los equipos camineros para facilitar nuestro mantenimiento programado.

3.3.2 Muestra.

En nuestro caso de estudio, nuestra muestra fueron todas los equipos camineros que se encuentran existentes en el parque automotor del cantón Quero en este caso son 21 detallados a continuación.

N*	MARCA	MODELO	AÑO FABRICA
1	CHEVROLET	GRAN VITARA SP DLX T/M A/A	2003
2	CHEVROLET	VITARA 5P DLX T/M A/A	1999
3	TOYOTA	BPT HILUX 4X4 CD AA	2008
4	CHEVROLET	LUV D-MAX C/D 4X2 T/M	2007
5	CHEVROLET	LUV C/D 4X2 T/M INYEC	2001
6	NISSAN	TK-20	1994
7	SCANIA	TII2H	1986
8	NISSAN DIESEL	PKC212ELB	2008
9	NISSAN DIESEL	PKC212EHLB	2008
10	HINO	GH1JGOD	2010
11	INTERNACIONAL	ISC260	1981
12	INTERNACIONAL	NA	NA
13	MOTOR UNO	SK200FX200	2012
14	YAMAHA	RX-100	1998
15	HYUNDAI	R250LC-7	2010
16	CATERPILLAR	928HZ	2010
17	CASE	580 SM 4X4	2009
18	NEW HOLLAND	B95 4X4	2008
19	NEW HOLLAND	RG140B	1989
20	MITSUBISHI	MG430	2008
21	KOMATSU	GD530A-2BY	2002

Tabla 3-1: Equipo caminero GAD QUERO.

Fuente: Autor .

3.4. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.4.1 Variable Independiente.

Concepto	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
<p>Es de suma importancia el estado actual del equipo caminero puesto que de su buen funcionamiento depende el desarrollo de las tareas para las cuales fueron desinadas.</p> <p>Ya que se tienen máquinas que alcanzan altas velocidades, transportan carga pesada y sirven como medio de movilización de personas.</p> <p>Razón suficiente para desempeñar o implementar para la conservación tanto de las máquinas como de las personas que laboran con las mismas.</p>	Parámetros de mantenimiento	¿Qué parámetros intervienen en el mantenimiento de los equipos?	-Tiempo de operación -Tiempo de reparación	Observación Directa: - Cuaderno de Notas - Ficha de Campo
	Tipos de Mantenimiento.	¿Qué tipo de mantenimiento recibe las máquinas y equipos?	-Mantenimiento Correctivo. -Mantenimiento Preventivo. -Mantenimiento Predictivo.	Observación Directa: - Ficha de Campo - Cuaderno de Notas
	Métodos de Análisis de Fallos.	¿Qué método permite evaluar el estado de las máquinas y equipos?	-Análisis AMFE	- Ficha de Campo - Cuaderno de Notas

Tabla 3-2: Estudio del estado actual del equipo caminero.

Fuente: Realizado por el Autor

3.4.2 Variable Dependiente.

Concepto	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
La disponibilidad es un indicador de productividad del mantenimiento expresado en espacio, que tiene como objetivo determinar el porcentaje de tiempo total en el que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue asignada, a través del estudio de causas, los cuales influyen en la disponibilidad para determinar información significativa que permita determinar la posibilidad de reparación,	Disponibilidad	<p>¿Cuál es tiempo medio entre fallo .</p> <p>¿Cuál es la taza de fallo?</p> <p>¿Cuál es el tiempo promedio de reparación de la maquina?</p> <p>¿Cuál es la taza de reparación</p> <p>¿Cuál será la disponibilidad de las maquinas ¿</p>	<p>Tiempo medio entre fallo en horas.</p> <p>Taza de fallos en una unidad sobre hora.</p> <p>Tiempo promedio de reparación.</p> <p>La taza de reparación</p> <p>Disponibilidad de las maquinas en porcentaje.</p>	<p>Observación Directa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuaderno de Notas - Ficha de Campo <p>Observación Directa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de Campo - Cuaderno de Notas <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de Campo - Cuaderno de Notas

Tabla 3-3: Disponibilidad.

Fuente: Realizado por el Autor.

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la presente investigación la recolección de información la realizaremos a través diferentes técnicas de recolección de información como pueden ser la observación directa en el lugar de los echo, adicionalmente se utilizó la observación de campo, la cual nos permitió alcanzar los resultados deseados y también utilizaremos instrumentos la cual nos facilitara la recolección de datos de manera sencilla y eficiente así como:

- Facturas de reparación.
- Cuaderno de notas.
- Órdenes de trabajo.
- Registro y manuales.
- Cámara fotográfica.

Todos estos instrumentos permitieron realizar un buen trabajo en cada una de las técnicas mencionadas.

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos que se obtuvieron de facturas de reparación, cuaderno de notas, de los registros y órdenes de trabajo cedidos por el Departamento de Mantenimiento del municipio del Cantón Quero la cual nos sirvieron para el análisis crítico de la información recogida y para el estudio estadístico de la representación de datos; mediante un registro en el que se pudo describir la valoración de las condiciones actuales de los vehículos del parque automotor y destacar la disponibilidad de los mismos.

- Recolección de información.
- Revisión crítica de la información recogida.
- Selección de la información más importante y puntual.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación realizaremos un análisis de resultados de estudio realizado al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio del Cantón Quero.

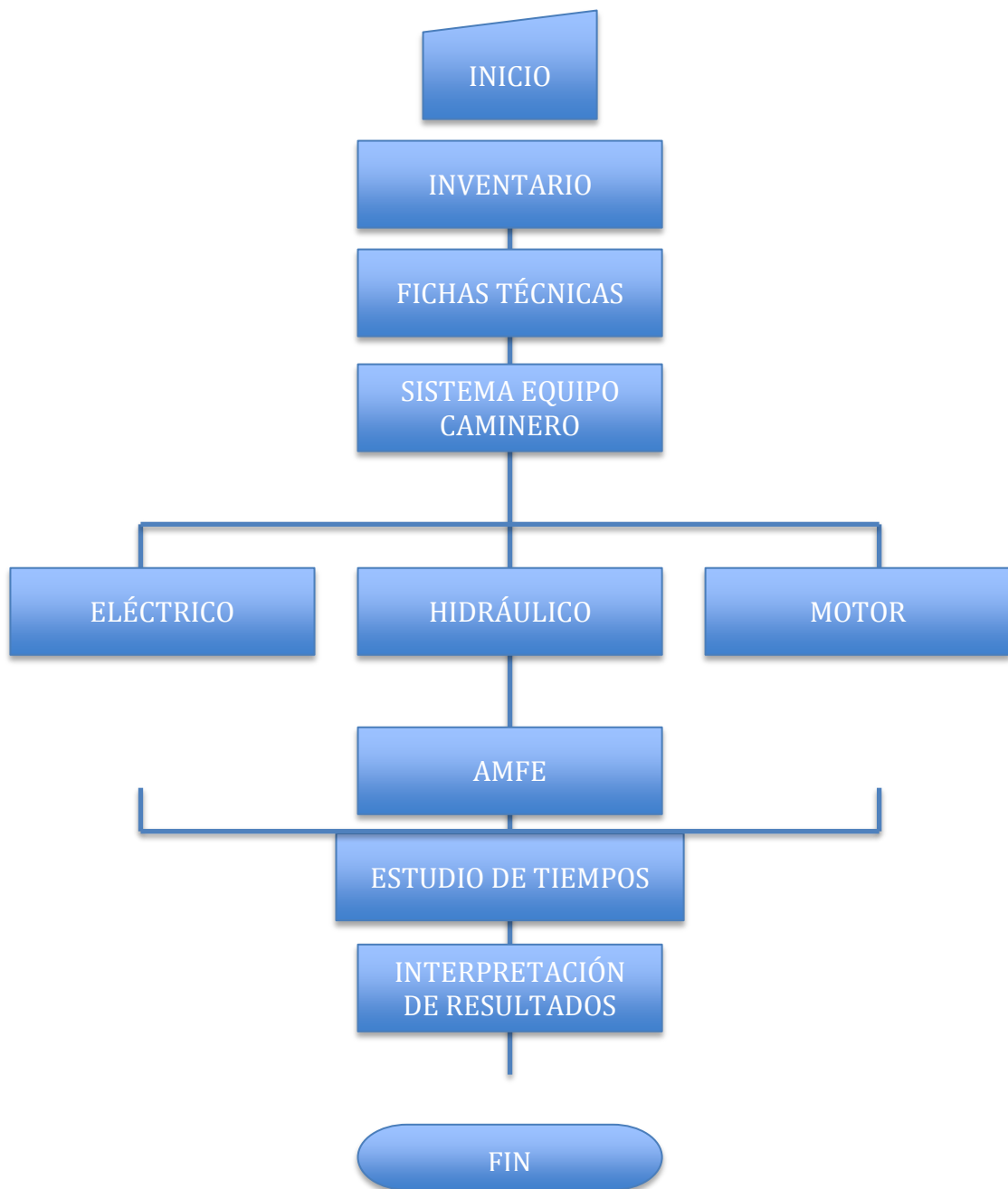


Figura 4-1: Análisis de resultados.

Fuente: Autor.

4.1.1. Inventario Del Equipo Caminero Del Gad Municipal Del Cantón Quero.

En el presente estudio se ha considerado el siguiente proceso para el desarrollo y análisis de resultados del Estudio del Estado actual del Equipo Caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio del Cantón Quero y su incidencia en la disponibilidad.

A continuación presento el inventario general del equipo caminero con que cuenta el patio automotor del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio del Cantón Quero.

4.1.2. Listado De Vehículos Del Parque Automotor Del Gad Municipal Del Cantón Quero.

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO				
VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS DEL EQUIPO CAMINERO				
#	MARCA	MODELO	CLASE	CÓDIGO
1	CHEVROLET	GRAN VITARA 5P DLX T/M A/A	JEEP	1001
2	CHEVROLET	VITARA 5P DLX T/M A/A	JEEP	1002
3	TOYOTA	BPT HILUX 4X4 CD AA	CAMIONETA	1003
4	CHEVROLET	LUV D-MAX C/D 4X2 T/M	CAMIONETA	1004
5	CHEVROLET	LUV C/D 4X2 T/M INYEC	CAMIONETA	1005
6	NISSAN	TK 20	CAMIÓN	1010
7	SCANIA	T12H	VOLQUETA	1012
8	NISSAN DIESEL	PKC212EH2B	VOLQUETA	1013
9	NISSAN DIESEL	PKC42EHLB	VOLQUETA	1014
10	HINO	GH1JGOD	VOLQUETA	1015
11	MOTOR UNO	SK200FX200	MOTOCICLETA	1020
12	YAMAHA	RX-100	MOTO	1021

13	INTERNACIONAL	ISC260	RECOLECTOR	1016
14	INTERNACIONAL	CAMIÓN	RECOLECTOR	1017
15	HYUNDAI	R250LC-7	EXCAVADORA	1025
16	CATERPILLAR	928HZ	CARGADORA	1026
17	CASE	580 SM 4X4	RETRO-EXCAVADORA	1027
18	NEW HOLLAND	B95 4X4	RETRO-EXCAVADORA	1028
19	NEW HOLLAND	RG140B	MOTONIVELADORA	1029
20	mitsubishi	MG430	MOTONIVELADORA	1030
21	KOMATSU	GD530A-2BY	MOTONIVELADORA	1031

Tabla 4-1: Vehículos del GAD Municipio del Cantón Quero.

Fuente: Archivos del GAD Municipio del Cantón Quero.

A los equipo caminero al no contar con una código para su identificación se le asignó un código individual para cada equipo, clasificándolos según el tipo de equipo lo cual nos facilitara un poco más el estudio a ser realizado de acuerdo a la tabla siguiente.

EQUIPO CAMINERO	CÓDIGO ASIGNADO	CÓDIGO ASIGNADO
Vehículos livianos	1001 - 1009	1040 - 1049
Vehículos pesados	1010 – 1019	1050 - 1059
Maquinaria pesada	1025 – 1039	1060 - 1069

Tabla 4-2: Códigos Asignados Al Equipo Caminero.

Fuente: Autor.

4.1.3. Especificaciones Técnicas De Cada Vehículo.

4.1.3.1 Ficha Técnica De Registro Vehicular.

Se diseña un formato de ficha técnica, donde se registran la imagen y las especificaciones técnicas de cada unidad vehicular, tomadas desde manuales e inspección directa.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo		Ficha No.
		LIVIANO		1
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1001
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	CHEVROLET	Peso/tonelaje	0.75	
Modelo	GRAN VITARA SPDX/MA/A	Sistema/Combustión	GASOLINA	
Clase	JEEP	Tipo	JEEP	
Año de fabricación	2003	País de origen	ECUADOR	
Color	PLATEADO	No. Ocupantes	5	
Cilindrada	2000	Odómetro	503,121 Km	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	235/70 R15	
Tipo de transmisión	TM/5 VELOCIDADES	Potencia	181 hp	
Número de Ruedas	4	Dirección	Hidráulica	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	TMA0183	Departamento asignado	NA	
Número de motor	J20A198482	Valor unidad en libras	GRAVAME NO	
Número de chasis	8LDFTL52V30011692	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	NA	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.2.: Ficha Técnica Chevrolet Gran Vitara

Fuente: Autor.

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo	Ficha No.
		LIVIANO	2
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO			
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1002
INFORMACIÓN BÁSICA			
Marca	CHEVROLET	Peso/tonelaje	0.75
Modelo	VITARA 5P DLX / M3A/A	Sistema/Combustión	GASOLINA
Clase	JEEP	Tipo	JEEP
Año Fabricación	1999	País de Origen	Ecuador
Color	VERDE	No. Ocupantes	5
Cilindrada	1590	Odómetro	505,841 km
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	235/70 R15
Tipo Transmisión	TM / VELOCIDADES	Potencia	208 HP / 4000 RPM
Números Ruedas	4	Dirección	HIDRAULICA
			
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	TMA0164	Departamento asignado	NA
Número de motor	616B598959	Valor unidad en libras	GRAVAME NO
Número de chasis	OBBETD01VXO109468	Catálogo disponible	NA
		Manual usuario disponible	NA
OBSERVACIONES:			

Tabla 4.3 : Ficha Técnica Chevrolet Vitara 5P

Fuente: Autor.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS	Categoría de Vehículo LIVIANO	
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1003
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	TOYOTA	Peso/tonelaje	1.25	
Modelo	BPT HILUX X4 CDAA	Sistema/Combustión	DISEL	
Clase	CAMIONETA	Tipo	DOBLE CABINA	
Año Fabricación	2008	País de Origen	TAILANDIA	
Color	BLANCO	No. Ocupantes	5	
Cilindrada	3956	Odómetro	312,522 km	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	255/70R16	
Tipo Transmisión	TM/5 velocidades	Potencia	250 hp	
Número Ruedas	4	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de Placa	TEI1094	Departamento asignado	NA	
Número de Motor	2TR6473126	Valor Unidad en Libros	19,34	
Número de Chasis	MROFX22G081307106	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	NA	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.4 : Ficha Técnica Toyota Hilux

Fuente: Autor.

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo	Ficha No.
		LIVIANO	4
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO			
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1004
INFORMACIÓN BÁSICA			
Marca	CHEBROLET	Peso/tonelaje	1.00
Modelo	LUV D-MAX C/D X2 M	Sistema/Combustión	GASOLINA
Clase	CAMIONETA	Tipo	DOBLE CABINA
Año de fabricación	2007	País de origen	Japon
Color	PLOMO	No. Ocupantes	5
Cilindrada	2400	Odómetro	391,947 Km
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	255/70R16
Tipo de transmisión	TM/5 VELOCIDADES	Potencia	208 hp
Números de Ruedas	4	Dirección	HIDRAULICA
			
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	TEC0037	Departamento asignado	NA
Número de motor	C24SE31020261	Valor unidad en libros	NA
Número de chasis	8LBDTF1DX70006878	Catálogo disponible	NA
		Manual usuario disponible	NA
OBSERVACIONES: SECRETARÍA GENERAL DE GESTIÓN DE RIESGOS			

Tabla 4.5 : Ficha Técnica Chevrolet d-max

Fuente: Autor.


 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo	Ficha No.
		LIVIANO	5
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO			
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1005
INFORMACIÓN BÁSICA			
Marca	CHEVROLET	Peso/tonelaje	0.75
Modelo	LUVI/D2X2/MNYEC	Sistema/Combustión	GASOLINA
Clase	CAMIONETA	Tipo	DOBLE CABINA
Año de fabricación	2001	País de origen	ECUADOR
Color	VERDE	No. Ocupantes	5
Cilindrada	2198	Odómetro	551.850 km
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	235/75/R15
Tipo de transmisión	TM/5 velocidades	Potencia	208 HP/4000 RPM
Número de Ruedas	4	Dirección	HIDRAULICA
			
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	TAM0122	Departamento asignado	NA
Número de motor	C22NE25046537	Valor unidad en libros	GRAVAMEN NO
Número de chasis	8LBTFR30HI0011413	Catálogo disponible	NA
		Manual usuario disponible	NA
OBSERVACIONES:			

Tabla 4.6 : Ficha Técnica Chevrolet luv

Fuente: Autor.




		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría del vehículo PESADO	Ficha No. 6	
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1010	
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	NISSAN	Peso/tonelaje	5	
Modelo	TK20	Sistema/Combustión	DISEL	
Clase	CAMION	Tipo	CAJON-C	
Año de fabricación	1994	País de origen	JAPON	
Color	BLANCO	No. de ocupantes	2	
Cilindrada	5000	Odómetro	751.856 km	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	275/70R22.5	
Número de Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL		
Código de placa	TMC0002	Departamento asignado	NA	
Número de motor	FE6013965C	Valor unidad en libras	1439.00	
Número de chasis	CLG87L00579	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	NA	
OBSERVACIONES: ESTADO DEL CAJON REGULAR				

Tabla 4.7 : Ficha Técnica Camion Nissan

Fuente: Autor.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS	Categoría de Vehículo PESADO	
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1012
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	SCANIA	Peso/tonelaje	13	
Modelo	T112H	Sistema/Combustión	GASOLINA	
Clase	VOLQUETA	Tipo	VOLQUETA	
Año de fabricación	1986	País de origen	CORREA	
Color	TOMATE	No. Ocupantes	2	
Cilindrada	6000	Odómetro	971.345 km	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	9.00R20	
Números Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL		
Código de placa		Departamento asignado		
Número de motor	3049115	Valor unidad en libras	25.000	
Número de chasis	G3223360	Catálogo disponible	NO	
		Manual usuario disponible	NO	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.8 : Ficha Técnica Volqueta Scania
Fuente: Autor.

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo	Ficha No.
		PESADO	8
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO			
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1013
INFORMACIÓN BÁSICA			
Marca	NISSAN DIESEL	Peso/tonelaje	13
Modelo	PKC212ELB	Sistema/Combustión	DISSEL
Clase	VOLQUETA	Tipo	VOLQUETA
Año de fabricación	2008	País de origen	JAPON
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	2
Cilindrada	6925	Odómetro	138,817 Km
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	275/70R20
Números Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA
			
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	TEC0077	Departamento asignado	NA
Número de motor	FE6003853H	Valor unidad en libras	GRAVAME NO
Número de chasis	JNBPKC2128AE011109	Catálogo disponible	NA
		Manual usuario disponible	NA
OBSERVACIONES:			

Tabla 4.9 : Ficha Técnica Volqueta Nissan Diesel
Fuente: Autor.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS		
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1014
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	NISSAN DIESEL	Peso/tonelaje	13	
Modelo	PKC212EHLB	Sistema/Combustión	DISEL	
Clase	VOLQUETA	Tipo	VOLQUETA	
Año de fabricación	2008	País de origen	JAPON	
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	2	
Cilindrada	6925	Odómetro	143,662 Km	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	275/80R22.5	
Número de Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	TEC0079	Departamento asignado	NA	
Número de motor	FE6003858H	Valor unidad en libras	62.500	
Número de chasis	JNBPKC2128AE01112	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	NA	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.10 : Ficha Técnica Volqueta Nissan Diesel
Fuente: Autor.




		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS	Categoría de Vehículo PESADO	
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1015
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	HINO	Peso/tonelaje	13.92	
Modelo	GH1JGOD	Sistema/Combustión	DISEL	
Clase	VOLQUETA	Tipo	VOLQUETA	
Año de fabricación	2010	País de origen	JAPON	
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	2	
Cilindrada	7961	Odómetro	80,020 Km	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	270/70R20	
Números Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL		
Código de placa	TMC0060	Departamento asignado	NA	
Número de motor	J08CTT41212	Valor unidad en libras	75.000	
Número de chasis	9F3GH1JGUAXX13249	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	NA	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.11 : Ficha Técnica Volqueta Hino GD
Fuente: Autor.

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo	Ficha No.
		LIVIANO	11
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO			
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1020
INFORMACIÓN BÁSICA			
Marca	MOTOR UNO	Peso/tonelaje	0.25
Modelo	SK200FX200	Sistema/Combustión	GASOLINA
Clase	MOTOCICLETA	Tipo	PASEO
Año de fabricación	2012	País de origen	NA
Color	AZUL	No. Ocupantes	1
Cilindrada	200	Odómetro	45,124 km
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA
Números de Ruedas	2	Dirección	MANUAL
			
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	HJ0241	Departamento asignado	NA
Número de motor	163FMLC5105062	Valor unidad en libros	888.62
Número de chasis	LP6PCM3B9C0F02658	Catálogo disponible	SI
		Manual usuario disponible	NO
OBSERVACIONES: ILUSTRE MUNICIPIO DE QUERO			

Tabla 4.12 : Ficha Técnica Moto uno
Fuente: Autor.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría del Vehículo LIVIANO	Ficha No. 12	
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1021	
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	YAMAHA	Peso/tonelaje	0.25 T	
Modelo	RX-100	Sistema/Combustión	GASOLINA	
Clase	MOTO	Tipo	PASEO	
Año de Fabricación	1998	País de Origen	NA	
Color		No. Ocupantes	1	
Cilindrada	200	Odómetro	200,456 km	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA	
Números Ruedas	2	Dirección	MECANICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de Placa	NA		Departamento Asignado	NA
Número de Motor	NA		Valor Unidad en Fibros	1.192
Número de Chasis	NA		Catálogo Disponible	NO
			Manual Usuario Disponible	NO
OBSERVACIONES: ILUSTRE MUNICIPIO DE QUERO				

Tabla 4.13 : Ficha Técnica Moto Yamaha

Fuente: Autor.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS			Categoría de Vehículo	Ficha No.	
			PESADO	13	
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO					
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1016	
INFORMACIÓN BÁSICA					
Marca	INTERNACIONAL	Peso/tonelaje	10		
Modelo	ISC260	Sistema/Combustión	DIESEL		
Clase	CAMION	Tipo	RECOLECTOR		
Año de fabricación	1981	País de origen	NA		
Color	BLANCO	No. Ocupantes	2		
Cilindrada	6000	Odómetro	89,789 km		
INFORMACIÓN MECÁNICA					
Estado General	REGULAR	Cód. Neumáticos	900R20		
Número de Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA		
					
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL		
Código de placa	NA	Departamento asignado	NA		
Número de motor	73759684	Valor unidad en libras	8.000		
Número de chasis	F722415	Catálogo disponible	NO		
		Manual usuario disponible	NO		
OBSERVACIONES:					

Tabla 4.14 : Ficha Técnica Camion Internacional

Fuente: Autor.

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo	Ficha No.
		PESADO	14
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO			
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1017
INFORMACIÓN BÁSICA			
Marca	INTERNACIONAL	Peso/tonelaje	13
Modelo	INTERNACIONAL	Sistema/Combustión	DIESEL
Clase	CAMION	Tipo	RECOLECTOR
Año Fabricación	2014	País de Origen	NA
Color	BLANCO	No. Ocupantes	2
Cilindrada	7000	Odómetro	270
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	275/70R22.5
Números Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA
			
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	NA	Departamento asignado	NA
Número de motor	NA	Valor unidad en libras	NA
Número de chasis	NA	Catálogo disponible	SI
		Manual usuario disponible	NO
OBSERVACIONES:			

Tabla 4.15 : Ficha Técnica Camion Internacional

Fuente: Autor.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS		
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1025
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	HYUNDAI	Peso/tonelaje	NA	
Modelo	R250LC-7	Sistema/Combustión	DIESEL	
Clase	EXCAVADORA	Tipo	CARRILES	
Año Fabricación	2010	País de Origen	COREA	
Color	NARANJA	No. Ocupantes	1	
		Odómetro	4043h	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA	
Números Ruedas	NA	Dirección	NA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	NA		Departamento asignado	NA
Número de motor	NA		Valor Unidad en libros	NA
Número de chasis	N70111623		Catálogo disponible	NA
			Manual usuario disponible	NA
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.16 : Ficha Técnica Excavadora Hyundai

Fuente: Autor.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS		
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1026
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	CATERPILLAR	Peso/tonelaje	NA	
Modelo	928HZ	Sistema/Combustión	DIESEL	
Clase	CARGADORA	Tipo	CARG. FRONTAL	
Año Fabricación	2010	País de Origen	NA	
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	1	
Cilindrada	NA	Odómetro	5203h	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA	
Números Ruedas	4	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	NA	Departamento asignado	NA	
Número de motor	NA	Valor Unidad en libros	GRAVAME NO	
Número de chasis	JCXK00904	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	NA	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.17 : Ficha Técnica Cargadora CAT

Fuente: Autor.




 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO 			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo MAQ. PESADA	Ficha No. 17
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO			
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1027
INFORMACIÓN BÁSICA			
Marca	CASE	Peso/tonelaje	NA
Modelo	580M X4	Sistema/Combustión	DIESEL
Clase	RETRO-EXCAVADORA	Tipo	ROPS
Año de fabricación	2009	País de origen	NA
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	1
Cilindrada	NA	Odómetro	8923h
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA
Números Ruedas	4	Dirección	HIDRAULICA
			
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	NA	Departamento asignado	NA
Número de motor	46794150	Valor Unidad en libras	GRAVAME NO
Número de chasis	N7C427956	Catálogo disponible	NA
		Manual usuario disponible	NA
OBSERVACIONES:			

Tabla 4.18 : Ficha Técnica Retro-Excavadora

Fuente: Autor.




		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS		
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1028
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	NEW HOLLAND	Peso/tonelaje	NA	
Modelo	B95X4	Sistema/Combustión	DIESEL	
Clase	RETRO-EXCAVADORA	Tipo	RETRO	
Año Fabricación	2008	País de Origen	NA	
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	1	
Cilindrada	NA	Odómetro	8,301 km	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA	
Números Ruedas	4	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	NA	Departamento asignado	NA	
Número de motor	453468	Valor Unidad en libros	GRAVAMEN NO	
Número de chasis	31064968	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	NA	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.19 : Ficha Técnica Retro-Excavadora

Fuente: Autor.


		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS		
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1029
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	NEW HOLLAND	Peso/tonelaje	NA	
Modelo	RG140B	Sistema/Combustión	DISEL	
Clase	MOTONIVELADORA	Tipo	MOTONIVELADORA	
Año de fabricación	NA	País de origen	NA	
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	1	
Cilindrada		Odómetro	7,300h	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA	
Número de Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	NA	Departamento asignado	NA	
Número de motor	36032059	Valor unidad en libras	GRAVAMNETO	
Número de chasis	N8AF00646	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	NA	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.20 : Ficha Técnica Motoniveladora
Fuente: Autor.

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO 			
VEHICULOS Y MAQUINARIAS		Categoría de Vehículo MAQ. PESADA	Ficha No. 20
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO			
DATOS DEL VEHÍCULO		COD. ASIGNADO	1030
INFORMACIÓN BÁSICA			
Marca	MITSUBISHI	Peso/tonelaje	NA
Modelo	MG430	Sistema/Combustión	DIESEL
Clase	MOTONIVELADORA	Tipo	MOTONIVELADORA
Año de fabricación	2008	País de origen	JAPON
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	1
Cilindrada		Odómetro	5811 Km
INFORMACIÓN MECÁNICA			
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA
Números Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA
			
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ		INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	NA	Departamento asignado	NA
Número de motor	A15887	Valor Unidad en libras	GRAVAMEN NO
Número de chasis	4GA00870	Catálogo disponible	NA
		Manual usuario disponible	NA
OBSERVACIONES:			

Tabla 4.21 : Ficha Técnica Motoniveladora
Fuente: Autor.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO		
		VEHICULOS Y MAQUINARIAS		
FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO CAMINERO				
DATOS DEL VEHÍCULO			COD. ASIGNADO	1031
INFORMACIÓN BÁSICA				
Marca	KOMATSU	Peso/tonelaje	NA	
Modelo	GD530A-2BY	Sistema/Combustión	DIESEL	
Clase	MOTONIVELADORA	Tipo	MOTONIVELADORA	
Año Fabricación	2002	País de Origen	NA	
Color	AMARILLO	No. Ocupantes	1	
Cilindrada		Odómetro	NA	
INFORMACIÓN MECÁNICA				
Estado General	BUENO	Cód. Neumáticos	NA	
Números Ruedas	6	Dirección	HIDRAULICA	
				
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN ESPECIAL	
Código de placa	NA	Departamento asignado	NA	
Número de motor	210886	Valor Unidad en libras	GRAVAMEN NO	
Número de chasis	70872	Catálogo disponible	NA	
		Manual usuario disponible	SI	
OBSERVACIONES:				

Tabla 4.22 : Ficha Técnica Motoniveladora

Fuente: Autor.

4.1.4. Sistemas Del Equipo Caminero.

A continuacion realizaremos una breve explicacion de lo que se debe hacer para conservar la maquinaria en buen funcionamiento.

4.1.4.1. Sistema De Combustible.

Se debe llenar el tanque de combustible al finalizar cada jornada de trabajo, para eliminar el aire cargado de humedad y evitar la condensación. No llenar el tanque hasta el borde, pues el combustible se expande cuando se calienta y podría rebalsar.

Se debe verificar el nivel de combustible con la varilla de medición en la abertura de llenado. No hay que llenar los filtros de combustible con combustible antes de instalarlos. El combustible contaminado puede acelerar el desgaste de las piezas del sistema.

Después de cambiar los filtros del combustible, se debe purgar y cebar el sistema de combustible, para eliminar las burbujas de aire del sistema.

El agua y los sedimentos se deben drenar del tanque de combustible al comienzo de cada turno de trabajo o después de haber llenado el tanque y de haberlo dejado asentar durante 5 a 10 minutos.

Componentes:

Filtro de combustible

Tanque de combustible

Bomba de combustible

Inyectores

4.1.4.2. Sistema Hidráulico.

El aceite de compensación agregado al sistema hidráulico se debe mezclar con el aceite que se encuentra en el tanque.

El agua o el aire pueden provocar la falla de la bomba. Si el aceite hidráulico se vuelve turbio, significa que está entrando agua o aire al sistema. Se debe drenar el fluido, volver ajustar las abrazaderas de las tuberías hidráulicas de succión, así purgar el sistema y volver a llenarlo.

Componentes:

Bomba

Tuberías hidráulicas

Tanque hidráulico

Motor hidráulico

Válvulas

4.1.4.3. Sistema De Admisión De Aire.

El elemento primario se puede limpiar hasta seis veces, antes de tener que cambiarlo. Se cambia el elemento primario una vez al año, aunque no se haya limpiado seis veces. Cuando se atiende el elemento primario por tercera vez, hay que cambiar el filtro secundario. Se debe desechar cualquier elemento que esté rasgado o roto en el material del filtro.

Componentes:

Filtro de aire

4.1.4.4. Sistema Eléctrico.

Al utilizar una fuente eléctrica externa para arrancar la máquina, hay que girar el interruptor general a la posición de apagado y sacar la llave antes de conectar los cables auxiliares.

Cuando se utilizan cables auxiliares, debe asegurarse de que están conectados en paralelo: positivo (+) a positivo (+) y negativo (-) a negativo (-). No hay que

permitir que se junten los cables, pues de lo contrario emitirán una descarga, lo cual atentaría contra la seguridad del que los esté manipulando.

Utilizar únicamente un voltaje igual para arranque auxiliar. La utilización de un voltaje más alto deteriorará el sistema eléctrico.

Revisar el nivel de electrolito de las baterías, así como también el estado de las terminales.

Componentes:

Batería

Alternador

Indicador de carga

Circuito de luces

4.1.3.5. Sistema De Enfriamiento.

Nunca se debe agregar refrigerante a un motor recalentado; hay que dejar que el motor se enfríe antes de hacerlo.

El agua es siempre corrosiva a temperaturas de operación del motor. Use agua limpia con bajo contenido de minerales que formen escamas. No utilice agua ablandada químicamente. Agregue al agua inhibidor de sistemas de enfriamiento para protección contra la corrosión.

Cuando se utilizan soluciones de agua y anticongelante permanente en el sistema de enfriamiento, hay que drenar la solución y cambiarla cada 2000 horas de servicio o una vez al año. Cuando se agrega inhibidor de sistemas de enfriamiento cada 500 horas de servicio o 3 meses, no es necesario vaciar y volver a llenar el sistema una vez al año. El período de drenaje se puede extender a cada 4000 horas de servicio o 2 años.

Revisar también el estado de las fajas del motor, así como también el núcleo y el tapón del radiador.

Componentes:

Radiador

Ventilador

Tanque de refrigerante

Cañerías

Sellos de agua

Termostato

Bomba de agua

4.1.3.6. Niveles De Aceite.

- Nivel de la transmisión
- Nivel de mandos finales
- Nivel de embragues direccionales
- Nivel del motor
- Nivel del sistema hidráulico
- Nivel del tándem
- Nivel de la caja de círculo
- Nivel de diferenciales

4.1.5. Análisis De Efectos Y Modos De Fallos.

El análisis de efectos y modos de fallos se ha realizado de acuerdo a los sistemas de las máquinas ya que podemos decir que los sistemas específicos son aquellos de mayor importancia en la máquina porque son los que hacen que la máquina cumpla con la función para la cual fueron construidas y que en la mayoría de estas el sistema más importante es el sistema hidráulico.

	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	VEHÍCULOS LIVIANOS				SEVERIDAD: S	
	REVISADO POR:		SISTEMA:	SISTEMA DE FRENOS				OCURRENCIA: O	
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:					DETECCIÓN: D	
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Freno de mano	No responde adecuadamente	Mal funcionamiento de freno de mano	El cable del freno de mano se encuentra roto	5	3	5	75	Cambiar el elemento roto	Ing. Alberto Coluña
Disco de freno	Freno no responde correctamente	Mal funcionamiento del freno	Disco de freno en malas condiciones	5	3	6	90	Cambiar el disco de freno	Ing. Alberto Coluña
Pastillas	Frenado inadecuado del vehículo	Ruido en los frenos al frenar	Desgaste por uso	2	3	4	24	Cambiar juego de pastillas	Ing. Alberto Coluña
Zapatas	Desgaste de las zapatas	Ruido en los frenos al frenar	Pequeño juego entre las zapatas y el tambor	4	4	3	48	Remachado de zapatas	Ing. Alberto Coluña
Cañerías	Mal funcionamiento del sistema de frenado	Falta de presión en el sistema de frenado	Ruptura de una cañería	6	5	4	120	Cambio de la cañería	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.23: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema De Freno, Vehículos Livianos

Fuente: Autor


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	VEHÍCULOS LIVIANOS				SEVERIDAD: S	
	REVISADO POR:		SISTEMA:	TRANSMISIÓN				OCURRENCIA: O	
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:					DETECCIÓN: D	
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFEECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Embrague	Molestias al cambiar de marcha	Desgaste prematuro del embrague	Tener presionado el embrague mucho más tiempo de lo necesario	4	5	5	100	Sustitución del kit de embrague	Ing. Alberto Coluña
Bomba del embrague	Sistema sucio	Disminución en la eficiencia de la bomba	Fuga por los sellos	3	4	5	60	Reparar o sustituir la bomba de embrague	Ing. Alberto Coluña
Caja de cambios	Problemas al ingresar marchas	Ruido al ingresar marchas	Desgaste del conjunto de sincronización	3	3	4	36	Chequeo de la caja de cambios y remplazar las piezas dañadas.	Ing. Alberto Coluña
	Bota las marchas	Desgaste prematuro de embrague	Mando de embrague desajustado	4	4	4	64	Sustituir el disco de embrague	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.24: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema De Transmisión , Vehículos Livianos

Fuente: Autor


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	VEHÍCULOS LIVIANOS			SEVERIDAD: S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:	SISTEMA ELÉCTRICO			OCURRENCIA: O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:				DETECCIÓN: D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFEECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Motor de arranque	El vehículo no función	Falla al arrancar	Interruptor no funciona	4	4	5	80	Arreglo del motor de arranque	Ing. Alberto Coluña
Batería	Limitación al cargar	Mal funcionamiento eléctrico	Batería en mal estado	4	3	5	60	Cambio de batería o completar acido de la misma	Ing. Alberto Coluña
Alternador	Sistema de generación eléctrica dañado	La batería no se carga	El generador está dañado o averiado	6	4	3	72	Realizar inspecciones periódicas	Ing. Alberto Coluña
Motor de arranque	Fallos en el arranque	El motor arranca pero no revoluciona	Escobillas desgastadas	6	4	3	72	Inspeccionar periódicamente el desgaste de las escobillas ya mencionadas	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.25: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema Eléctrico , Vehículos Livianos

Fuente: Autor


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	VEHÍCULOS LIVIANOS			SEVERIDAD: S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:	COMBUSTIBLE			OCURRENCIA: O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:				DETECCIÓN: D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Filtro de combustible	Fallas en el motor	El motor no arranca o se atasca	Filtro de combustible taponado	2	5	6	60	Cambio del filtro de combustible	Ing. Alberto Coluña
Boya de combustible	No marca la cantidad de combustible en el tablero	Mal funcionamiento de sistema	Deterioro por uso	2	3	2	12	Cambio de la boya de combustible	Ing. Alberto Coluña
Escape	Daño del escape	Ruido fuerte del sistema	Deterioro normal debido al trabajo	3	2	6	36	Rectificado de la base del escape	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.26: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Combustible, Vehículos Livianos

Fuente: Autor


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	VEHÍCULOS LIVIANOS				SEVERIDAD: S	
	REVISADO POR:		SISTEMA:	ENFRIAMIENTO				OCURRENCIA: O	
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:					DETECCIÓN: D	
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Bomba de agua	Sistema sucio	Fugas por los sellos	Contaminación del sistema de enfriamiento	5	6	4	120	Drenado del sistema, reparación de la bomba o cambio de la misma	Ing. Alberto Coluña
Radiador	Fugas de liquido	Perdidas de líquido refrigerante	Fugas en el radiador	4	5	7	140	Realizar inspeccione en el radiador para ver si no está roto	Ing. Alberto Coluña
Ventilador	No enfría el radiador	Sobrecalentamiento del sistema	Proceso normal de desgaste	6	6	2	72	Revisar la conexiones del ventilador	Ing. Alberto Coluña
Termostato	Sobrecalentamiento del vehículo	Excesiva temperatura de funcionamiento	Ajustes incorrectos de los controles de temperatura	7	2	2	28	Calibra nuevamente el termostato	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.27: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Enfriamiento, Vehículos Livianos

Fuente: Autor


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	MOTONIVELADORA				SEVERIDAD: S	
	REVISADO POR:		SISTEMA:	ELÉCTRICO				OCURRENCIA: O	
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:					DETECCIÓN: D	
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFEECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Batería	Arranque defectuoso	Agotamiento de energía	Fallas del sistema eléctrico	4	5	6	120	Cambio de ácido de batería	Ing. Alberto Coluña
Motor de arranque	Encendido de la maquinaria	Problemas de funcionamiento	Desgaste por el uso	5	3	4	60	Cambio del motor de arranque	Ing. Alberto Coluña
Bomba	Desgaste de elementos	Presión del fluido bajo	Cavitación	4	4	6	96	Cambio de bomba	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.28: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema Eléctrico , Motoniveladora

Fuente: Autor.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	PESADA (VOLQUETAS)			SEVERIDAD: S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:	COMBUSTIBLE			OCURRENCIA: O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:				DETECCIÓN: D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Inyectores	Alimentación del combustible defectuoso	El motor no enciende y produce humo color negro	Inyectores defectuosos o sucios	3	3	6	54	Limpiar o cambiar los inyectores	Ing. Alberto Coluña
Tanque de combustible	Fugas de combustible	Consumo rápido de combustible	Cañerías rotas o en mal estado para el funcionamiento correcto	3	4	8	96	Revisar periódicamente el estado de las cañerías de combustible	Ing. Alberto Coluña
Filtro	Filtro dañado	Disminución del funcionamiento	Partículas en el combustible	4	5	4	80	Cambio del filtro de combustible	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.29: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Combustible, Motoniveladora

Fuente: Autor.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	PESADA (VOLQUETAS)			SEVERIDAD: S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:	SISTEMA DE FRENOS			OCURRENCIA: O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:				DETECCIÓN: D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFEECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Frenos	Desgaste del elemento	Freno débil sin presión	Desgaste de zapatas	5	4	4	80	Regulación de frenos	Ing. Alberto Coluña
Paquetes	Descuadre de la maquinaria	Ruptura de un paquete	Exceso de peso o desgaste del mismo	4	5	4	80	Cambio de hoja rota del paquete	Ing. Alberto Coluña
Cañería de aceite	Mal funcionamiento del sistema	Falta de presión en el sistema	Ruptura de una cañería	6	5	6	180	Cambio de mangueras o cañerías	Ing. Alberto Coluña
Filtro	Filtro dañado	Disminución del funcionamiento	Partículas en el aceite	4	5	3	60	Cambio del aceite y filtro de aceite	Ing. Alberto Coluña
Válvulas de volteo	Atascamiento de la válvula	Presión del fluido demasiado bajo	Caucho desgastado, junta inestable	5	4	3	60	Cambio de caucho de válvula de volteo	Ing. Alberto Coluña
Cardan	Ruido en el sistema	Desgaste o ruptura del sistema	Vibración en le cardan	5	4	4	100	Cambio de cruceetas del cardan	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.30: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Freno, Combustible, Volquetas.

Fuente: Autor.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	EXCAVADORA				SEVERIDAD: S	
	REVISADO POR:		SISTEMA:	SISTEMA DE FRENOS				OCURRENCIA: O	
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:					DETECCIÓN: D	
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Cañería de freno	Funcionamiento defectuoso del sistema de frenado	Falta de presión en el sistema	Ruptura de una manguera	4	5	6	120	Cambio de la manguera del sistema de frenado	Ing. Alberto Coluña
Pastillas de freno	Pastillas desgastadas	Ruido y problemas con el movimiento durante el trabajo asignado	Desgaste del juego de pastillas por el tiempo de uso	7	3	4	84	Cambio de las pastillas del sistema de freno	Ing. Alberto Coluña
Bocines	Bocines rotos o dañados	Funcionamiento demasiado duro	Desgaste por uso	4	3	5	60	Cambio de bocines y retenedores	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.31: Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Freno, Excavadora

Fuente: Autor.

4.1.6. Estudio De Tiempo.

A continuación realizaremos un estudio de tiempos de acuerdo con los datos otorgados por el taller de reparación del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio del Cantón Quero el cual comprende el tiempo de seis meses del año en curso enero 2015 hasta Julio 2015,

ESTADO	Color
Activo y trabajando	Verde
Activo y pasivo	Azul
Espera de repuestos	Marrón
En reparación	Rojo
Trabajando con algún daño	Amarillo

Tabla 4.32. Tabla de identificación del estado de la máquina por colores.

Fuente: Autor.

			ENERO																															
CÓDIGO	MARCA	CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1001	CHEVROLET	JEEP	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■		
1002	CHEVROLET	JEEP	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■		
1003	TOYOTA	CAMIONETA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■		
1004	CHEVROLET	CAMIONETA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1005	CHEVROLET	CAMIONETA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1010	NISSAN	CAMIÓN	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1012	SCANIA	VOLQUETA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1013	NISSAN DIESEL	VOLQUETA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1014	NISSAN DIESEL	VOLQUETA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1015	HINO	VOLQUETA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1020	MOTOR UNO	MOTOCICLETA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1021	YAMAHA	MOTO	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1016	INTERNACIONAL	RECOLECTOR	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1017	INTERNACIONAL	RECOLECTOR	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1025	HYUNDAI	EXCAVADORA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1026	CATERPILLAR	CARGADORA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1027	CASE	RETRO-EXCAVADO	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1028	NEW HOLLAND	RETRO- EXCAVADO	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1029	NEW HOLLAND	MOTONIVELADORA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1030	MITSUBISHI	MOTONIVELADORA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	
1031	KOMATSU	MOTONIVELADORA	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	

Tabla 4.33 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Enero del 2015.

Fuente: Autor.

			FEBRERO																																		
CÓDIGO	MARCA	CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
1001	CHEVROLET	JEEP																																			
1002	CHEVROLET	JEEP																																			
1003	TOYOTA	CAMIONETA																																			
1004	CHEVROLET	CAMIONETA																																			
1005	CHEVROLET	CAMIONETA																																			
1010	NISSAN	CAMIÓN																																			
1012	SCANIA	VOLQUETA																																			
1013	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																																			
1014	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																																			
1015	HINO	VOLQUETA																																			
1020	MOTOR UNO	MOTOCICLETA																																			
1021	YAMAHA	MOTO																																			
1016	INTERNACIONAL	RECOLECTOR																																			
1017	INTERNACIONAL	RECOLECTOR																																			
1025	HYUNDAI	EXCAVADORA																																			
1026	CATERPILLAR	CARGADORA																																			
1027	CASE	RETRO-EXCAVADO																																			
1028	NEW HOLLAND	RETRO- EXCAVADO																																			
1029	NEW HOLLAND	MOTONIVELADORA																																			
1030	MITSUBISHI	MOTONIVELADORA																																			
1031	KOMATSU	MOTONIVELADORA																																			

Tabla 4.34 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Febrero del 2015.

Fuente: Autor.

			MARZO																																	
CÓDIGO	MARCA	CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
1001	CHEVROLET	JEEP																																		
1002	CHEVROLET	JEEP																																		
1003	TOYOTA	CAMIONETA																																		
1004	CHEVROLET	CAMIONETA																																		
1005	CHEVROLET	CAMIONETA																																		
1010	NISSAN	CAMIÓN																																		
1012	SCANIA	VOLQUETA																																		
1013	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																																		
1014	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																																		
1015	HINO	VOLQUETA																																		
1020	MOTOR UNO	MOTOCICLETA																																		
1021	YAMAHA	MOTO																																		
1016	INTERNACIONAL	RECOLECTOR																																		
1017	INTERNACIONAL	RECOL. Kenw																																		
1025	HYUNDAI	EXCAVADORA																																		
1026	CATERPILLAR	CARGADORA																																		
1027	CASE	RETRO-EXCAVADO																																		
1028	NEW HOLLAND	RETRO- EXCAVADO																																		
1029	NEW HOLLAND	MOTONIVELADORA																																		
1030	MITSUBISHI	MOTONIVELADORA																																		
1031	KOMATSU	MOTONIVELADORA																																		

Tabla 4.35 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Marzo del 2015.

Fuente: Autor.

			ABRIL																													
CÓDIGO	MARCA	CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1001	CHEVROLET	JEEP	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1002	CHEVROLET	JEEP	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1003	TOYOTA	CAMIONETA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1004	CHEVROLET	CAMIONETA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1005	CHEVROLET	CAMIONETA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1010	NISSAN	CAMIÓN	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1012	SCANIA	VOLQUETA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1013	NISSAN DIESEL	VOLQUETA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1014	NISSAN DIESEL	VOLQUETA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1015	HINO	VOLQUETA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1020	MOTOR UNO	MOTOCICLETA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1021	YAMAHA	MOTO	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1016	INTERNACIONAL	RECOLECTOR	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1017	INTERNACIONAL	RECOL. Kenw	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1025	HYUNDAI	EXCAVADORA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1026	CATERPILLAR	CARGADORA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1027	CASE	RETRO-EXCAVADO	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1028	NEW HOLLAND	RETRO- EXCAVADO	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1029	NEW HOLLAND	MOTONIVELADORA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1030	MITSUBISHI	MOTONIVELADORA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■
1031	KOMATSU	MOTONIVELADORA	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■

Tabla 4.36: Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Abril del 2015.

Fuente: Autor.

			MAYO																															
CÓDIGO	MARCA	CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1001	CHEVROLET	JEEP																																
1002	CHEVROLET	JEEP																																
1003	TOYOTA	CAMIONETA																																
1004	CHEVROLET	CAMIONETA																																
1005	CHEVROLET	CAMIONETA																																
1010	NISSAN	CAMIÓN																																
1012	SCANIA	VOLQUETA																																
1013	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																																
1014	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																																
1015	HINO	VOLQUETA																																
1020	MOTOR UNO	MOTOCICLETA																																
1021	YAMAHA	MOTO																																
1016	INTERNACIONAL	RECOLECTOR																																
1017	INTERNACIONAL	RECOL. Kenw																																
1025	HYUNDAI	EXCAVADORA																																
1026	CATERPILLAR	CARGADORA																																
1027	CASE	RETRO-EXCAVADO																																
1028	NEW HOLLAND	RETRO- EXCAVADO																																
1029	NEW HOLLAND	MOTONIVELADORA																																
1030	MITSUBISHI	MOTONIVELADORA																																
1031	KOMATSU	MOTONIVELADORA																																

Tabla 4.37 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Mayo del 2015.

Fuente: Autor.

			JUNIO																																
CÓDIGO	MARCA	CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1001	CHEVROLET	JEEP																																	
1002	CHEVROLET	JEEP																																	
1003	TOYOTA	CAMIONETA																																	
1004	CHEVROLET	CAMIONETA																																	
1005	CHEVROLET	CAMIONETA																																	
1010	NISSAN	CAMIÓN																																	
1012	SCANIA	VOLQUETA																																	
1013	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																																	
1014	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																																	
1015	HINO	VOLQUETA																																	
1020	MOTOR UNO	MOTOCICLETA																																	
1021	YAMAHA	MOTO																																	
1016	INTERNACIONAL	RECOLECTOR																																	
1017	INTERNACIONAL	RECOL. Kenw																																	
1025	HYUNDAI	EXCAVADORA																																	
1026	CATERPILLAR	CARGADORA																																	
1027	CASE	RETRO-EXCAVADO																																	
1028	NEW HOLLAND	RETRO- EXCAVADO																																	
1029	NEW HOLLAND	MOTONIVELADORA																																	
1030	MITSUBISHI	MOTONIVELADORA																																	
1031	KOMATSU	MOTONIVELADORA																																	

Tabla 4.38 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Junio del 2015.

Fuente: Autor.

			JULIO																														
CÓDIGO	MARCA	CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1001	CHEVROLET	JEEP																															
1002	CHEVROLET	JEEP																															
1003	TOYOTA	CAMIONETA																															
1004	CHEVROLET	CAMIONETA																															
1005	CHEVROLET	CAMIONETA																															
1010	NISSAN	CAMIÓN																															
1012	SCANIA	VOLQUETA																															
1013	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																															
1014	NISSAN DIESEL	VOLQUETA																															
1015	HINO	VOLQUETA																															
1020	MOTOR UNO	MOTOCICLETA																															
1021	YAMAHA	MOTO																															
1016	INTERNACIONAL	RECOLECTOR																															
1017	INTERNACIONAL	RECOL. Kenw																															
1025	HYUNDAI	EXCAVADORA																															
1026	CATERPILLAR	CARGADORA																															
1027	CASE	RETRO-EXCAVADO																															
1028	NEW HOLLAND	RETRO- EXCAVADO																															
1029	NEW HOLLAND	MOTONIVELADORA																															
1030	MITSUBISHI	MOTONIVELADORA																															
1031	KOMATSU	MOTONIVELADORA																															

Tabla 4.39 : Registros de actividades de Activo y trabajando, Activo y pasivo, Espera de repuestos, En reparación, Trabajando con algún daño del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al mes de Julio del 2015.

Fuente: Autor.

#	CÓDIGO	MARCA	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO				
			20	2	0	0	0	19	0	0	1	0	21	0	0	1	0	16	0	0	4	2	20	0	0	1	0
1	1001	CHEVROLET	20	2	0	0	0	19	0	0	1	0	21	0	0	1	0	16	0	0	4	2	20	0	0	1	0
2	1002	CHEVROLET	20	2	0	0	0	20	0	0	0	0	22	0	0	0	0	21	0	0	1	0	21	0	0	0	0
3	1003	TOYOTA	19	2	0	1	0	19	0	0	1	0	20	0	0	2	0	18	0	0	4	0	17	0	0	2	2
4	1004	CHEVROLET	17	2	0	2	1	19	0	0	1	0	21	0	0	1	0	20	0	0	1	1	18	0	0	3	0
5	1005	CHEVROLET	19	2	0	1	0	18	0	0	2	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
6	1010	NISSAN	20	2	0	0	0	17	0	0	1	2	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	18	0	0	2	1
7	1012	SCANIA	20	2	0	0	0	20	0	0	0	0	21	0	0	1	0	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
8	1013	NISSAN DIESEL	17	2	0	2	1	20	0	0	0	0	20	0	0	2	0	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
9	1014	NISSAN DIESEL	18	2	0	2	0	20	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
10	1015	HINO	17	2	0	3	0	20	0	0	0	0	21	0	0	1	0	21	0	0	1	0	19	0	0	1	1
11	1020	MOTOR UNO	20	2	0	0	0	17	3	0	0	0	20	2	0	0	0	21	0	0	1	0	21	0	0	0	0
12	1021	YAMAHA	19	2	0	1	0	16	4	0	0	0	14	8	0	0	0	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
13	1016	INTERNACIONAL	19	2	0	1	0	15	0	0	4	1	17	0	0	5	0	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
14	1017	INTERNACIONAL	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
15	1025	HYUNDAI	20	2	0	0	0	19	0	0	1	0	21	0	0	1	0	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
16	1026	CATERPILLAR	19	2	0	1	0	20	0	0	0	0	21	0	0	1	0	21	0	0	1	0	18	0	0	3	0
17	1027	CASE	20	2	0	0	0	18	0	0	1	1	18	0	0	3	1	19	0	0	2	1	20	0	0	1	0
18	1028	NEW HOLLAND	17	2	0	2	1	19	0	0	1	0	18	0	0	3	1	20	0	0	2	0	18	0	0	2	1
19	1029	NEW HOLLAND	19	2	0	1	0	13	0	1	4	2	17	0	1	3	1	21	0	0	1	0	18	0	0	3	0
20	1030	MITSUBISHI	20	2	0	0	0	18	0	0	2	0	19	0	0	2	1	22	0	0	0	0	21	0	0	0	0
21	1031	KOMATSU	18	2	0	2	0	16	0	0	2	2	20	0	0	2	0	20	0	0	2	0	21	0	0	0	0

Tabla 4.40 : Resumen del Registros de actividades del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al los meses de Enero a Mayo del 2015.

Fuente: Autor.

#	CÓDIGO	MARCA	JUNIO					JULIO					=	TOTAL					TF	TI	TE
1	1001	CHEVROLET	16	0	0	4	1	13	0	0	5	2	=	126	2	0	9	2	128	9	0
2	1002	CHEVROLET	19	0	0	1	0	17	0	0	1	0	=	136	2	0	1	0	136	1	0
3	1003	TOYOTA	17	0	0	3	0	15	0	0	2	0	=	124	2	0	11	2	126	11	0
4	1004	CHEVROLET	19	0	0	0	0	18	0	0	0	0	=	125	2	0	10	2	127	10	0
5	1005	CHEVROLET	20	0	0	0	0	18	0	0	0	0	=	131	2	0	6	0	131	6	0
6	1010	NISSAN	20	0	0	0	0	18	0	0	0	0	=	131	2	0	3	3	134	3	0
7	1012	SCANIA	20	0	0	0	0	18	0	0	0	0	=	136	2	0	1	0	136	1	0
8	1013	NISSAN DIESEL	19	0	0	0	0	18	0	0	0	0	=	131	2	0	5	1	132	5	0
9	1014	NISSAN DIESEL	20	0	0	0	0	18	0	0	0	0	=	135	2	0	2	0	135	2	0
10	1015	HINO	20	0	0	0	0	18	0	0	0	0	=	127	2	0	7	3	130	7	0
11	1020	MOTOR UNO	19	0	0	1	0	17	0	0	1	0	=	131	7	0	1	0	131	1	0
12	1021	YAMAHA	14	6	0	0	0	12	6	0	0	0	=	124	14	0	1	0	124	1	0
13	1016	INTERNACIONAL	16	0	0	3	0	15	0	0	2	0	=	125	2	0	11	1	126	11	0
14	1017	INTERNACIONAL	15	1	0	0	0	18	0	0	0	0	=	81	3	0	1	0	81	1	0
15	1025	HYUNDAI	19	0	0	1	0	17	0	0	1	0	=	134	2	0	3	0	134	3	0
16	1026	CATERPILLAR	19	0	0	1	0	17	0	0	1	0	=	130	2	0	7	0	130	7	0
17	1027	CASE	14	0	0	3	1	13	0	0	4	1	=	126	2	0	8	3	129	8	0
18	1028	NEW HOLLAND	17	0	0	3	0	15	0	0	4	0	=	122	2	0	11	4	126	11	0
19	1029	NEW HOLLAND	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	=	116	2	2	15	4	120	15	2
20	1030	MITSUBISHI	19	0	0	1	0	18	0	0	0	0	=	130	2	0	6	1	131	6	0
21	1031	KOMATSU	18	0	0	2	0	16	0	0	3	0	=	126	2	0	9	2	128	9	0

Tabla 4.41 : Resumen del Registros de actividades del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Quero correspondiente al los meses de junio a julio del 2015.

Fuente: Autor.

4.1.6.1. Documentación Técnica Vehicular.

Se recomienda adquirir los manuales de taller y catálogos de piezas sueltas, en el momento en que se implemente el taller de mantenimiento ideado. Esta documentación, contiene información a cerca de esquemas de los conjuntos y sistemas, referencias y especificaciones técnicas, códigos para pedido de repuestos, etc. Lo que ayuda mucho en la gestión del mantenimiento.

Dada la variedad dentro del equipo caminero y a que en nuestro medio por lo general no se dispone de tablas de tiempos para las reparaciones, se presenta una lista con estándares de tiempos (en horas y fracciones de hora), para actividades de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, obtenidos experimentalmente.

Tabla 4.42: Tiempos estándar de mantenimiento. Fuente: HIDALGO, Ibsen, Propuesta de un modelo de gestión integral de mantenimiento para la flota vehicular del Consejo Provincial de Loja, 2009.

Nº	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS		
		VEHÍCULOS LIVIANOS	VEHÍCULOS PESADOS	MAQUINARIA PESADA
1	ABC de frenos (limpieza y calibración)	2.00	4.00	-
2	ABC de motor	2.00	2.50	3.00
3	Alineación	0.70	1.13	-
4	Alinear luces	0.35	0.40	-
5	Calibración de frenos	0.50	0.70	-
6	Calibración de rodillos delanteros	2.00	2.15	-
7	Calibrar válvulas	1.62	1.94	2.25
8	Cambiar aceite caja de cambios	0.50	0.50	0.75
9	Cambiar aceite diferencial	0.50	0.50	0.75
10	Cambiar aceite mandos finales	-	-	0.75
11	Cambiar aceite filtro caja automática	1.15	1.15	-
12	Cambiar aceite y filtro del motor	0.20	0.27	0.34
13	Cambiar bomba de aceite	4.70	4.70	4.70
14	Cambiar bomba hidráulica	2.00	2.00	4.00
15	Cambiar columna dirección	2.50	2.00	-
16	Cambiar cruces	1.10	1.15	-
17	Cambiar pernos de ruedas	1.00	1.00	1.00
18	Cambiar retenedor de cigüeñal	1.50	1.50	1.50
19	Cambiar soporte dirección	1.15	1.30	1.45
20	Cambiar ¼ motor	20.00	30.00	40.00

21	Cambio amortiguador McPerson	1.70	-	-
22	Cambio amortiguadores delanteros	1.10	1.10	-
23	Cambio amortiguadores posteriores	1.00	1.00	-
24	Cambio antena	1.00	1.00	-
25	Cambio articulación de la dirección	1.15	1.50	1.85
26	Cambio banda de alternador	0.50	0.50	0.50
27	Cambio banda distribución 4 cilindros	3.00	-	-
28	Cambio banda distribución 6 cilindros	4.00	-	-
29	Cambio barra de torsión suspensión	2.00	2.00	-
30	Cambio barra estabilizadora	1.30	1.30	-
31	Cambio bases de motor	1.35	1.15	1.00
32	Cambio bases de cabina	3.00	2.00	-
33	Cambio batería	0.35	0.35	0.35
34	Cambio bobina	0.75	-	-
35	Cambio bocines de plato de suspensión	1.80	-	-
36	Cambio bomba de agua 4 cilindros	3.00	3.00	3.00
37	Cambio bomba de agua V6 cilindros	4.00	-	-
38	Cambio bomba de combustible	2.00	1.50	1.50
39	Cambio brazo auxiliar	1.00	-	-
40	Cambio buje columna dirección	2.00	1.50	1.50
41	Cambio bujías	0.40	1.00	1.60
42	Cambio cabezote motor	6.00	7.00	8.00
43	Cambio cabezotes motor V6 y V8	12.15	-	-
44	Cambio cable acelerador	0.50	0.50	0.50
45	Cambio cable de embrague	1.00	1.50	-
46	Cambio cable de freno de mano	1.00	1.00	-
47	Cambio tapa de distribuidor	0.50	-	-
48	Cambio cables de bujías	0.25	-	-
49	Cambio cable del velocímetro	2.03	2.03	2.03
50	Cambio cadena y tensor de distribución	10.00	-	-
51	Cambio carcas doble transmisión	6.00	-	-
52	Cambio cardan	1.00	1.20	-
53	Cambio cárter	4.00	2.00	2.00
54	Cambio cauchos paquetes resortes	1.00	2.00	-
55	Cambio cerraduras	1.30	1.30	1.30
56	Cambio cilindro de rueda posterior	1.00	1.00	-
57	Cambio cilindro principal de embrague	1.50	1.50	-
58	Cambio cilindro principal de freno	1.50	1.75	2.00
59	Cambio cilindro secundario de embrague	1.00	1.00	-
60	Cambio cilindro secundario de freno	2.50	3.00	-
61	Cambio cinturones de seguridad	3.00	1.00	1.00
62	Cambio contra-eje	1.50	2.00	-
63	Cambio cremallera	3.00	2.15	-
64	Cambio banda de alternador	0.80	0.90	1.00
65	Cambio discos de freno	1.00	-	-

66	Cambio distribuidor	1.00	-	-
67	Cambio eje	2.00	2.00	-
68	Cambio eje de levas	2.00	2.00	2.00
69	Cambio ventilador	1.35	1.62	1.89
70	Cambio empaque de cárter	1.50	1.50	1.50
71	Cambio empaque tapa válvulas	0.80	0.80	0.80
72	Cambio filtro de aire	0.20	0.20	0.20
73	Cambio filtro de combustible	0.15	0.18	0.21
74	Cambio guardachoque	1.00	1.00	-
75	Cambio impulsadores hidráulicos V6	14.00	8.00	8.00
76	Cambio interruptor (varios)	0.50	0.50	0.50
77	Cambio manguera	1.00	1.30	1.60
78	Cambio módulo	0.50	0.50	-
79	Cambio motor arranque simple	1.13	1.13	1.13
80	Cambio parabrisas	1.50	1.50	1.50
81	Cambio pastillas de freno	1.60	1.94	-
82	Cambio pito	0.50	0.50	0.50
83	Cambio plato de suspensión	2.00	-	-
84	Cambio plumas	0.15	0.18	0.21
85	Cambio puente-caja de cambios	1.00	-	-
86	Cambio refrigerante	0.50	0.50	0.50
87	Cambio reten posterior cigüeñal	6.00	6.00	6.00
88	Cambio rodillo de rueda	2.00	2.50	-
89	Cambio rotulas	5.00	2.30	2.00
90	Cambio selector caja de cambios	2.00	2.00	2.00
91	Cambio sensor (varios)	0.50	0.50	0.50
92	Cambio sensor rueda sistema abs	1.00	-	-
93	Cambio servo del freno	1.27	1.35	-
94	Cambio tablero de instrumentos completo	8.00	4.05	4.00
95	Cambio tapa de distribución	2.00	-	-
96	Cambio terminales	1.50	1.35	1.05
97	Cambio termostato	1.00	1.00	1.00
98	Cambio tren posterior	7.00	7.00	-
99	Cambio turbo	2.00	3.00	3.00
100	Cambio un guardapolvo del eje	1.60	1.60	-
101	Cambio válvula de la calefacción	1.50	1.50	-
102	Cambio vidrio puerta	0.50	0.50	-
103	Cambio zapatas	1.50	2.00	-
104	Chequeo de 5.000km	0.50	0.50	-
105	Chequeo de 10.000km	2.00	3.00	-
106	Chequeo de 15.000km	0.75	0.75	-
107	Chequeo de 20.000km	3.00	4.00	-
108	Chequeo de 25.000km	0.75	0.75	-
109	Chequeo de 30.000km	2.25	3.25	-

110	Chequeo de 35.000km	0.50	0.50	-
111	Chequeo de 40.000km	3.00	4.00	-
112	Chequeo de 45.000km	0.75	0.75	-
113	Chequeo de 50.000km	2.25	3.25	-
114	Chequeo de 55.000km	0.50	0.50	-
115	Chequeo de 60.000km	3.00	4.00	-
116	Chequeo de 65.000km	0.75	0.75	-
117	Chequeo de 70.000km	2.00	3.00	-
118	Chequeo de 75.000km	1.00	1.00	-
119	Chequeo de 80.000km	6.00	4.00	-
120	Chequeo de 85.000 km	0.50	0.50	-
121	Chequeo de 90.000km	2.25	3.25	-
122	Chequeo de 95.000km	0.50	0.50	-
123	Chequeo de 100.000km	7.00	8.00	-
124	Chequeo computarizado	1.89	2.16	2.43
125	Chequeo general	3.00	4.00	5.00
126	Chequeo sistema de inyección	2.50	2.00	2.00
127	Corrección camber	0.68	0.81	-
128	Corrección caster	0.68	0.31	-
129	Corrección de fuga de aceite del motor	1.62	1.62	1.62
130	Corregir filtraciones de agua	1.80	1.90	2.00
131	Desmontaje bomba de inyección	3.00	8.00	8.00
132	Desmontaje caja de cambios	4.05	4.05	8.00
133	Desmontaje caja fusibles	1.62	1.62	1.62
134	Desmontaje de cárter	4.00	2.00	2.00
135	Desmontaje de cremallera para reparar	2.00	3.00	-
136	Desmontaje de disco para rectificar	1.00	-	-
137	Desmontaje de inyectores	1.00	1.00	1.25
138	Desmontaje de motor	6.75	6.75	7.00
139	Desmontaje radiador	2.00	1.08	2.00
140	Desmontaje tanque de gasolina	2.00	2.00	1.00
141	Desmontaje y mantenimiento de turbo	2.00	3.00	3.00
142	Desmontaje y montaje de alternador	1.00	1.00	1.00
143	Desmontaje y montaje de motor	8.00	8.00	10.00
144	Desmontaje y montaje del múltiple de admisión	5.00	3.00	3.00
145	Diagnóstico	2.00	2.00	2.00
146	Enderizada de puntales	1.50	2.00	-
147	Enderizada del protector del cárter	0.50	0.50	0.50
148	Engrasar rulmanes	1.00	3.00	-
149	Engrasar semi-ejes	1.62	1.62	-
150	Enlantaje	0.20	0.25	0.30
151	Instalación de encendedor de cigarrillos	0.34	0.41	0.50

152	Instalación de espejos retrovisor	1.00	1.00	1.00
153	Instalación de halógenos	1.00	1.00	1.00
154	Instalación equipo de radio	1.00	1.00	1.00
155	Limpieza de carburador	1.50	-	-
156	Limpieza de inyectores 4 cilindros MPFI	1.50	1.62	1.62
157	Limpieza de inyectores 6 cilindros MPFI	2.00	2.43	2.43
158	Limpieza y cambio de filtro diesel	0.50	0.50	0.50
159	Montaje y desmontaje paquetes de resorte	2.00	3.00	-
160	Nivelación de suspensión	0.50	0.50	-
161	Parchada de llanta	0.25	0.30	0.35
162	Purga de frenos sistema ABS	1.50	1.62	-
163	Reajuste de suspensión	0.25	0.25	-
164	Reajuste total mecánico	0.50	0.50	-
165	Reparación caja automática	20.00	-	20.00
166	Reparación caja de cambios	8.00	10.00	12.00
167	Reparación caja de dirección	2.70	3.38	4.06
168	Reparación corona	8.00	9.50	10.50
169	Reparación de ABS	2.50	-	-
170	Reparación de cabezote	8.00	9.45	10.45
171	Reparación de cremallera	3.00	-	-
172	Reparación de embrague	6.00	7.50	8.50
173	Reparación de mordazas de freno	3.38	-	-
174	Reparación de motor 4 cilindros	34.00	31.00	37.00
175	Reparación de sistema 4x4	3.00	-	-
176	Reparación de suspensión	3.00	3.00	-
177	Reparación de transferencia	6.75	-	-
178	Reparación freno de mano	1.00	1.00	-
179	Reparación freno motor	-	2.00	2.00
180	Reparación hidro booster	2.70	4.86	-
181	Reparación motor parcial	17.00	17.00	19.00
182	Reparación sensor pre-carrera	-	2.00	2.00
183	Reparar alternador	2.50	3.00	3.00
184	Reparar frenos	2.45	2.70	-
185	Reparar motor de arranque	2.50	2.50	2.50
186	Reparar tren posterior	2.03	2.03	-
187	Reprogramación ECM	2.70	2.00	-
188	Revisar niveles y completar	0.15	0.15	0.30
189	Revisión a/c	2.03	2.16	-
190	Revisión de luces	0.68	0.68	0.68
191	Revisión del sistema de enfriamiento	1.50	1.50	1.50
192	Revisión fuga líquido de frenos y purga	0.70	0.80	-
193	Revisión impulsores hidráulicos	3.00	3.50	4.00
194	Revisión eleva vidrios eléctricos	1.12	1.12	-
195	Revisión del sistema eléctrico	2.80	2.50	2.20

En los tiempos de reparación para los daños que sufre el equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado De La Municipalidad Del Cantón Quero hemos tomado en cuenta los datos de tiempo otorgados por el mecánico del taller de la institución ya mencionada también tomamos referencia a la tabla de tiempos de la flota vehicular del Consejo Provincial de Loja tabla que ya ha sido mencionada anteriormente .

N*	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS		
		VEHÍCULOS LIVIANOS	VEHÍCULOS PESADOS	MAQUINARIA PESADA
1	ABC de frenos (limpieza y calibración)	2.00	4.00	–
2	Alineación	2.00	2.50	3.00
3	Alinear luces	0.35	0.40	–
4	Calibración de frenos	0.50	0.60	–
5	Cambiar aceite caja de cambios	0.50	0.50	0.75
6	Cambio de aceite y filtro de motor	0.20	0.27	0.34
7	Cambio bomba de aceite	4.70	4.70	4.70
8	Cambio bomba hidráulica	2.00	2.00	4.00
9	Cambio amortiguadores delanteros	1.10	1.10	–
10	Cambio amortiguadores posteriores	1.00	1.00	–
11	Cambio batería	0.35	0.35	0.35
12	Cambio bocines plato de suspensión	1.80	–	–
13	Cambio bujías	0.40	1.00	1.60
14	Cambio cable de embrague	1.00	1.50	–
15	Cambio cable de freno de mano	1.00	1.00	–
16	Cambio cardan	1.00	1.20	–
17	Cambio disco de freno	1.00	–	–
18	Cambio ventilador	1.35	1.62	1.89
19	Cambio filtro de aire	0.20	0.20	0.20
20	Cambio filtro de combustible	0.15	0.18	0.21
21	Cambio mangueras	1.00	1.30	1.60
22	Cambio motor de arranque	1.13	1.13	1.30
23	Cambio pastillas de freno	1.60	1.94	–
24	Cambio refrigerante	0.50	0.50	0.50

25	Cambio termostato	1.00	1.00	1.00
26	Cambio zapatas	1.50	2.00	–
27	Chequeo a los 5.000 km	0.50	0.50	–
28	Chequeo a los 10.000 km	2.00	3.00	–
29	Chequeo a los 20.000 km	3.00	4.00	–
30	Chequeo a los 50.000 km	2.25	3.25	–
31	Chequeo general	3.00	4.00	–
32	Reparación completa del motor			
33	Corregir filtraciones de agua	1.80	1.90	2.00
34	Enllantaje	0.20	0.25	0.30
35	Limpieza de inyectores	1.50	1.62	1.62
36	Limpieza y cambio del filtro d aceite	0.50	0.50	0.50
37	Reparación freno de mano	1.00	1.00	–
38	Revisión de luces	0.68	0.60	0.68
39	Revisión del sistema de enfriamiento	1.50	1.50	1.50
40	Revisión del sistema eléctrico	2.80	2.50	2.20
41	Cambio sistema de embrague	16,00	17,00	–
42	Arreglo de la cruceta	0,15	0,50	–
43	Arreglo del cardan	0,30	0,50	
44	Reparación del radiador	1,00	1,00	–
45	Cambio de la banda de distribución	4,00	5,00	–
46	Cambio del líquido de frenos	0,15	0,20	
47	Cambio del tubo de escape	2,00	2,00	–
Total de tiempo		91,86	80,69	30,24
Número de operaciones		47	45	22
Tiempo promedio por operación		1,954	1,793	1,375
		3 h 15 mm	3 h	2 h 17 mm

Tabla 4.43: Tiempos de los procesos de reparación.

Fuente. Autor.

MARCA	#	CÓDIGO	CLASE	TF	TI	TE	n	MTBF	λ
CHEVROLET	1	1001	JEEP	128	9	0	10	12,8	0,0781
CHEVROLET	2	1002	JEEP	136	1	0	2	68	0,0147
TOYOTA	3	1003	CAMIONETA	126	11	0	11	11,455	0,0873
CHEVROLET	4	1004	CAMIONETA	127	10	0	12	10,583	0,0945
CHEVROLET	5	1005	CAMIONETA	131	6	0	13	10,077	0,0992
NISSAN	6	1010	CAMIÓN	134	3	0	8	16,75	0,0597
SCANIA	7	1012	VOLQUETA	136	1	0	7	19,429	0,0515
NISSAN DIESEL	8	1013	VOLQUETA	132	5	0	9	14,667	0,0682
NISSAN DIESEL	9	1014	VOLQUETA	135	2	0	4	33,75	0,0296
HINO	10	1015	VOLQUETA	130	7	0	7	18,571	0,0538
MOTOR UNO	11	1020	MOTOCICLETA	131	1	0	1	131	0,0076
YAMAHA	12	1021	MOTO	124	1	0	1	124	0,0081
INTERNACIONAL	13	1016	RECOLECTOR	126	11	0	14	9	0,1111
INTERNACIONAL	14	1017	RECOLECTOR	81	1	0	1	81	0,0123
HYUNDAI	15	1025	EXCAVADORA	134	3	0	8	16,75	0,0597
CATERPILLAR	16	1026	CARGADORA	130	7	0	10	13	0,0769
CASE	17	1027	RETRO-EXCAVADO	129	8	0	12	10,75	0,0930
NEW HOLLAND	18	1028	RETRO- EXCAVADO	126	11	0	13	9,6923	0,1032
NEW HOLLAND	19	1029	MOTONIVELADORA	120	15	2	20	6	0,1667
MITSUBISHI	20	1030	MOTONIVELADORA	131	6	0	10	13,1	0,0763
KOMATSU	21	1031	MOTONIVELADORA	128	9	0	10	12,8	0,0781

Tabla 4.44. Tasa de fallos de la maquinaria y vehículos del GAD Municipal del Cantón Quero
TF. Tiempo en funcionamiento, TI. Tiempo de inactividad, TE. Tiempo de espera, n. Número de fallos,
MTBF. Tiempo medio entre fallos, λ . Tasa de fallos.

Fuente: Autor.

#	CÓDIGO	CLASE	TF	TI	TE	n	MTTR	μ	MWT	MDT
1	1001	JEEP	128	9	0	10	0,9	1,1111	0	0,9
2	1002	JEEP	136	1	0	2	0,5	2	0	0,5
3	1003	CAMIONETA	126	11	0	11	1	1	0	1
4	1004	CAMIONETA	127	10	0	12	0,8333	1,2	0	0,8333
5	1005	CAMIONETA	131	6	0	13	0,4615	2,1667	0	0,4615
6	1010	CAMIÓN	134	3	0	8	0,375	2,6667	0	0,375
7	1012	VOLQUETA	136	1	0	7	0,1429	7	0	0,1429
8	1013	VOLQUETA	132	5	0	9	0,5556	1,8	0	0,5556
9	1014	VOLQUETA	135	2	0	4	0,5	2	0	0,5
10	1015	VOLQUETA	130	7	0	7	1	1	0	1
11	1020	MOTOCICLETA	131	1	0	1	1	1	0	1
12	1021	MOTO	124	1	0	1	1	1	0	1
13	1016	RECOLECTOR	126	11	0	14	0,7857	1,2727	0	0,7857
14	1017	RECOLECTOR	81	1	0	1	1	1	0	1
15	1025	EXCAVADORA	134	3	0	8	0,375	2,6667	0	0,375
16	1026	CARGADORA	130	7	0	10	0,7	1,4286	0	0,7
17	1027	RETRO-EXCAVADO	129	8	0	12	0,6667	1,5	0	0,6667
18	1028	RETRO- EXCAVADO	126	11	0	13	0,8462	1,1818	0	0,8462
19	1029	MOTONIVELADORA	120	15	2	20	0,75	1,3333	0,1	0,85
20	1030	MOTONIVELADORA	131	6	0	10	0,6	1,6667	0	0,6
21	1031	MOTONIVELADORA	128	9	0	10	0,9	1,1111	0	0,9

Tabla 4.45: Tasa De Reparación, Tiempo Total De Paradas De La Maquinaria Y Vehículos De GAD Municipal Del Cantón Quero

Nota: TF. Tiempo en funcionamiento (Tiempo de operación), TI. Tiempo de inactividad (Tiempo perdido), TE. Tiempo de espera, n. Número de fallos (Número de paradas de máquinas), MTTR. Tiempo medio de reparación, μ . Tasa de reparación, MWT. Tiempo de espera, MDT. Tiempo total de paradas.

Fuente: Autor.

#	CÓDIGO	CLASE	MTBF	λ	MDT	D	R
1	01-001	JEEP	12,8	0,078	0,9	0,934	0,9248
2	01-002	JEEP	68	0,015	0,5	0,993	0,9854
3	01-003	CAMIONETA	11,455	0,087	1	0,92	0,9164
4	01-004	CAMIONETA	10,583	0,094	0,833	0,927	0,9098
5	01-005	CAMIONETA	10,077	0,099	0,462	0,956	0,9055
6	02-001	CAMIÓN	16,75	0,06	0,375	0,978	0,942
7	02-002	VOLQUETA	19,429	0,051	0,143	0,993	0,9498
8	02-003	VOLQUETA	14,667	0,068	0,556	0,964	0,9341
9	02-004	VOLQUETA	33,75	0,03	0,5	0,985	0,9708
10	02-005	VOLQUETA	18,571	0,054	1	0,949	0,9476
11	03-001	MOTOCICLETA	131	0,008	1	0,992	0,9924
12	03-002	MOTO	124	0,008	1	0,992	0,992
13	02-010	RECOLECTOR	9	0,111	0,786	0,92	0,8948
14	02-011	RECOLECTOR	81	0,012	1	0,988	0,9877
15	05-001	EXCAVADORA	16,75	0,06	0,375	0,978	0,942
16	05-002	CARGADORA	13	0,077	0,7	0,949	0,926
17	05-003	RETRO-EXCAVADO	10,75	0,093	0,667	0,942	0,9112
18	05-004	RETRO- EXCAVADO	9,6923	0,103	0,846	0,92	0,902
19	05-005	MOTONIVELADORA	6	0,167	0,85	0,876	0,8465
20	05-006	MOTONIVELADORA	13,1	0,076	0,6	0,956	0,9265
21	05-007	MOTONIVELADORA	12,8	0,078	0,9	0,934	0,9248

Tabla 4.46: Disponibilidad y Fiabilidad de la maquinaria y vehículos del GAD Municipal Del Cantón Quero

Nota: MTBF. Tiempo medio entre fallos, MDT Tiempo total de paradas, λ . Tasa de fallos, D. Disponibilidad, R. Fiabilidad.

Fuente: Autor.

Podemos observar en las tablas mostradas anteriormente que hemos podido calcular con los datos obtenidos del taller y archivos del GAD Municipal Del Cantón Quero, TF. Tiempo en funcionamiento (Tiempo de operación), TI. Tiempo de inactividad (Tiempo perdido), TE. Tiempo de espera, n. Número de fallos (Número de paradas de máquinas), MTBF. Tiempo medio entre fallos, λ . Tasa de fallos. MTTR. Tiempo medio de reparación, μ . Tasa de reparación, MWT. Tiempo de espera, MDT. Tiempo total de paradas, D. Disponibilidad, R. Fiabilidad. De las maquinas que conforman el equipo caminero el cual nos ha mostrado una realidad más clara de la situación actual en la se encuentran todas

las máquinas y vehículos, también podemos determinar con el análisis de modos y fallos los principales problemas que afectan a nuestro equipo y con esto podemos tener en cuenta para una próxima atención y reparación mejorada.

4.1.7. Graficas De La Tasa De Fallo Vs El Tiempo.

A continuación expondremos graficas de la tasa de fallo vs el tiempo en meses de cada equipo caminero los mismos que nos permitirá una mejor apreciación de la situación en la que se encuentra el equipo caminero, y poder interpretar mucho mejor los resultados.

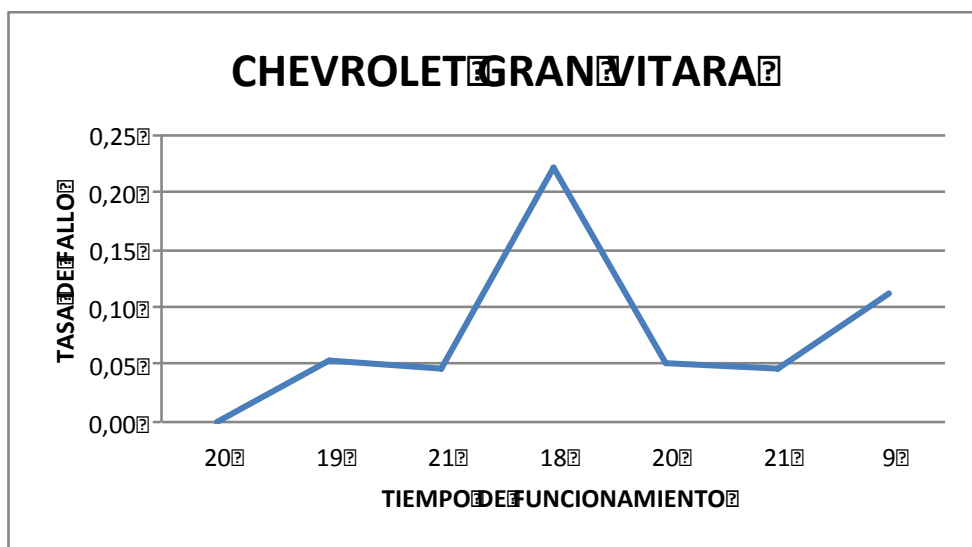


Gráfico 4.1. Grafica Chevrolet gran vitara correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.
Fuente: Autor.

Análisis.- La tendencia que tiene la curva de esta máquina es irregular con un pico alto en Abril, por lo que se puede deducir que esta máquina se encuentra en el periodo de vida útil en el tiempo de operación, por tal razón se sugiere que el mantenimiento para esta máquina debe ser preventivo.

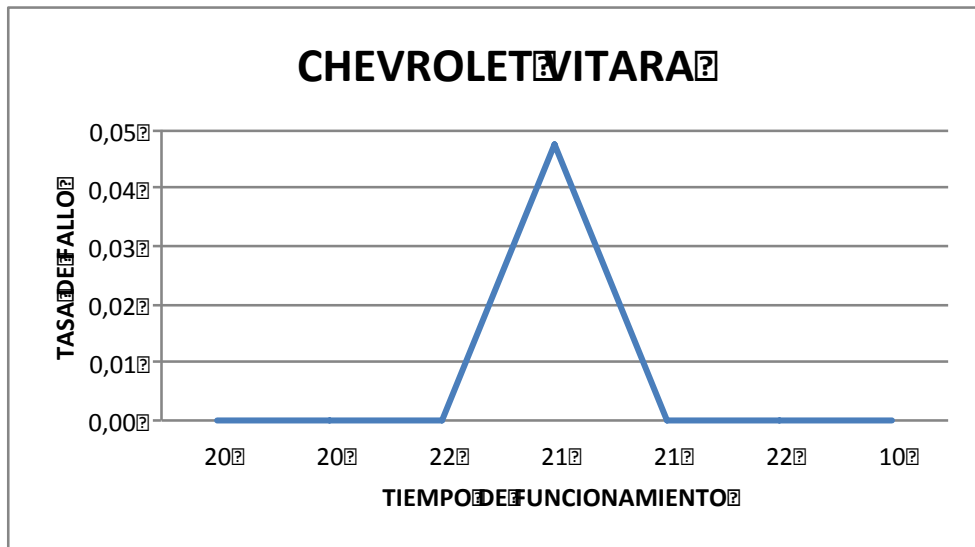


Gráfico 4.2. Grafica Chevrolet vitara correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.
Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de la bañera de esta máquina es irregular lineal en su mayoría con picos altos en Abril, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

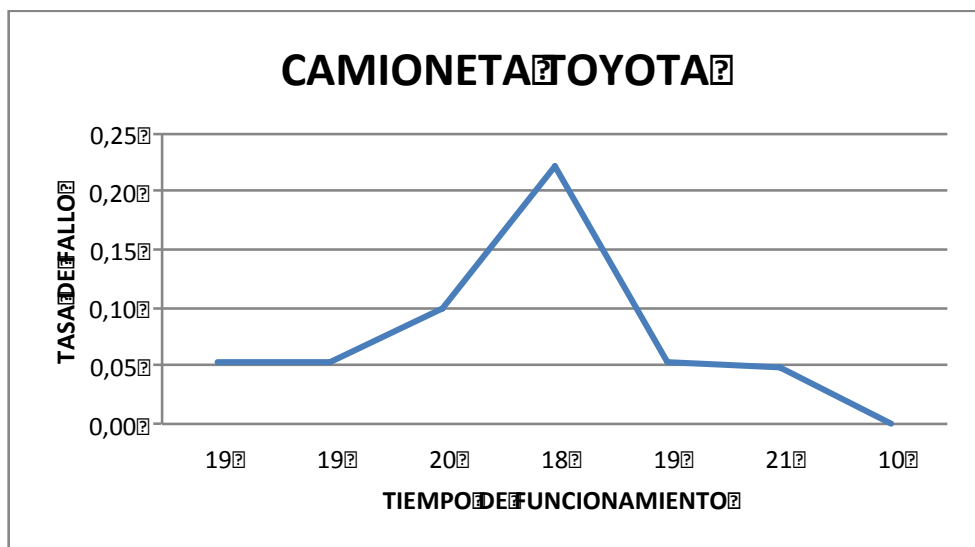


Gráfico 4.3. Camioneta Toyota correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.
Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina es irregular con la tasa de fallo incremente en el segundo mes con un pico alto en Abril y disminuye en los siguientes meses, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

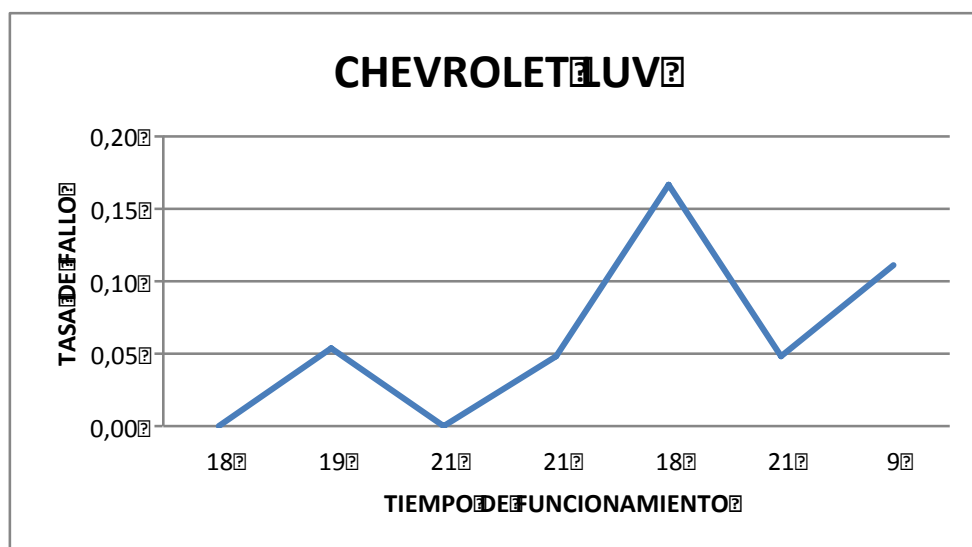


Gráfico 4.4. Chevrolet Luv-Dmax correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina es irregular con picos altos tomando en cuenta que el mayor es del de Mayo, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

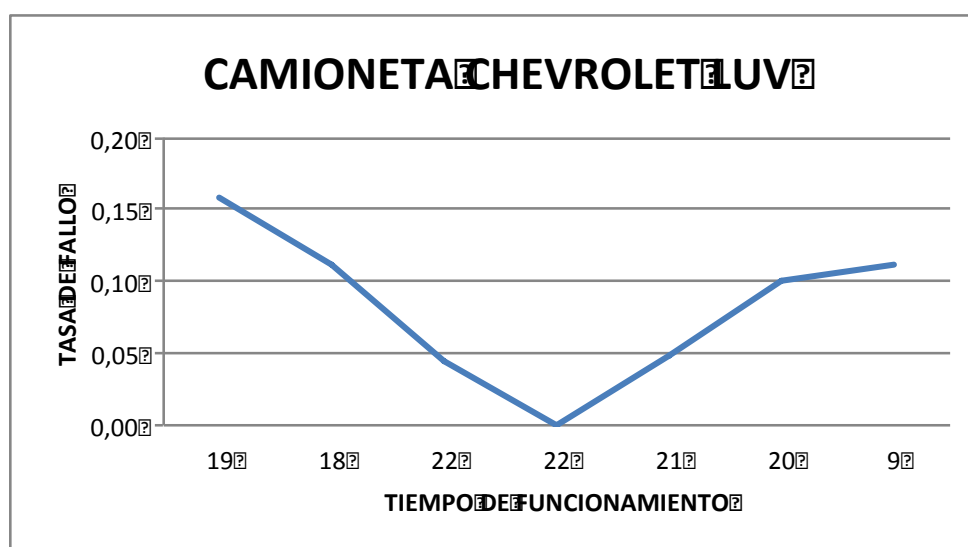


Gráfico 4.5. Grafica Chevrolet Luv correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina comienza con incremento en el mes de Enero y disminuye en el mes de Abril e incrementándose nuevamente en el mes de Julio, lo que revela que la máquina es necesario realizarles un mantenimiento preventivo.

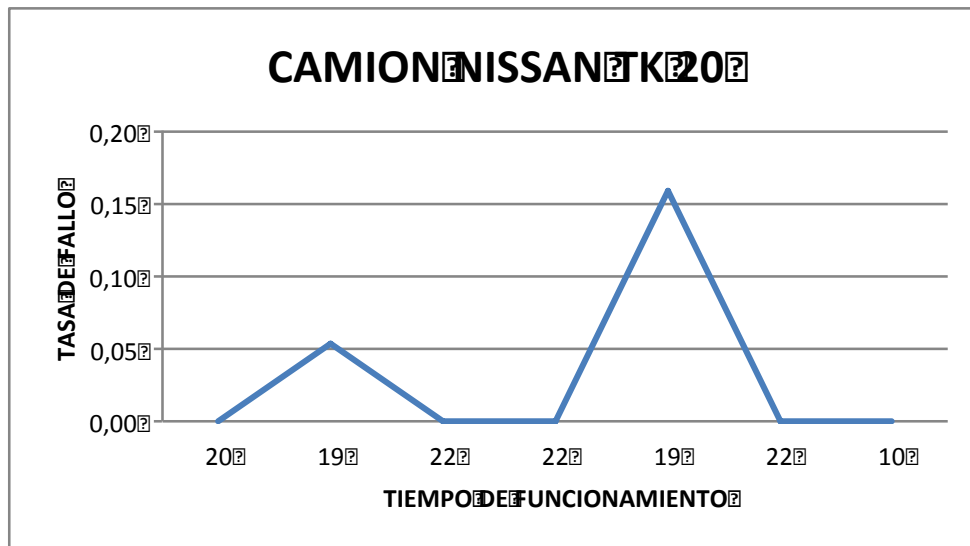


Gráfico 4.6. Grafica Camión TK 20 correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.
Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina indica su periodo de vida útil y se regulariza a una tendencia lineal por lo que se puede recomendar que se realice un mantenimiento preventivo.

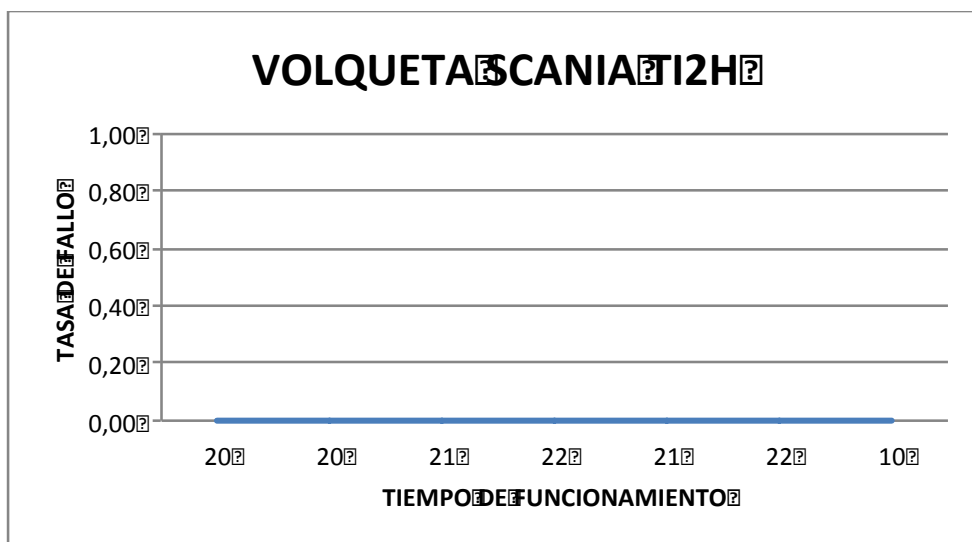


Gráfico 4.7. Volqueta Scania TI2H correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.
Fuente: Autor.

Análisis.- De acuerdo a la tendencia lineal que tiene esta máquina la se puede deducir que esta artefacto se encuentra en el periodo de vida útil en el tiempo de operación, por tal razón se sugiere que el mantenimiento para esta máquina debe ser preventivo.

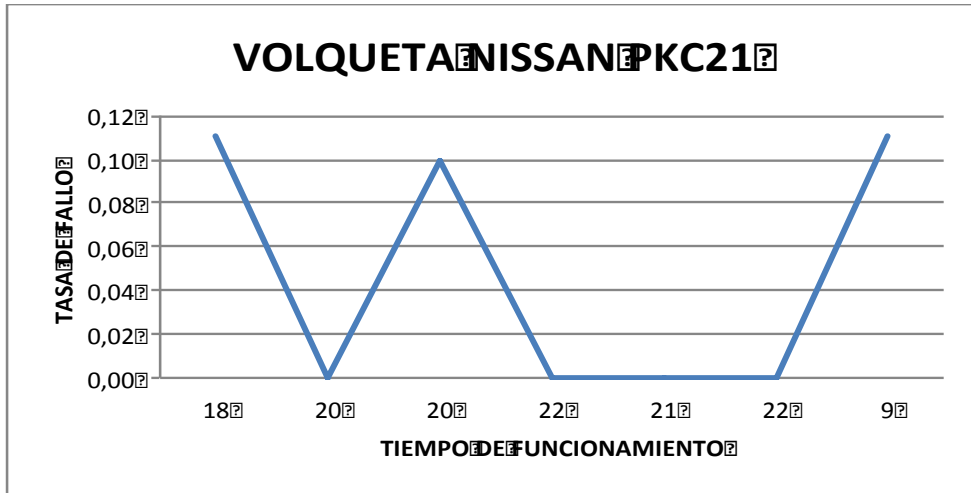


Gráfico 4.8. Volqueta Nissan PKC21 correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- De acuerdo a la tendencia que tiene la curva empezamos con un incremento en el mes de Enero y Marzo con una regulación en el mes de Abril, por lo que puede deducir que esta máquina se encuentra en el periodo de vida útil en el tiempo de operación, por tal razón se sugiere que el mantenimiento para esta máquina debe ser preventivo.

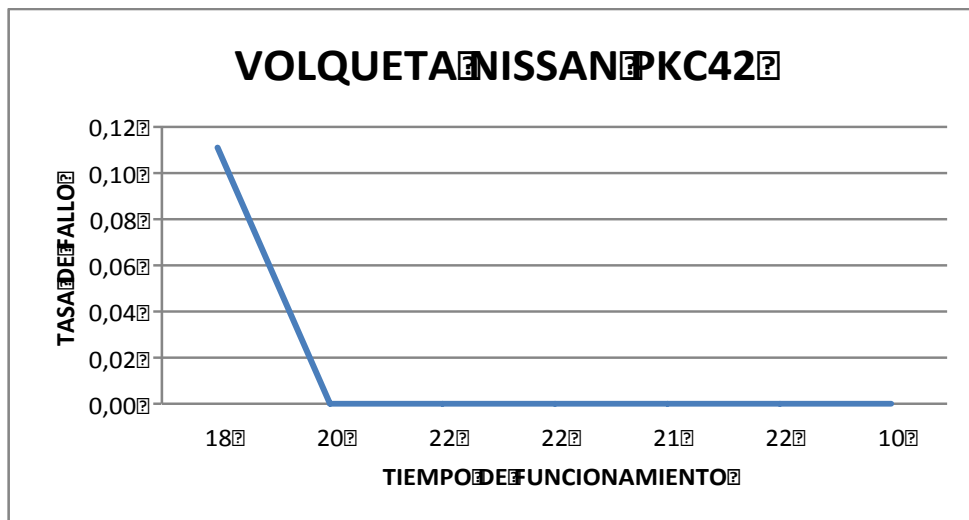


Gráfico 4.9. Volqueta Nissan PKC42 correspondiente a Enero 2015 a Julio 15.

Fuente: Autor.

Análisis.- De acuerdo a la tendencia que tiene esta grafica se puede deducir que esta máquina se encuentra en el periodo de vida útil en el tiempo de operación, por tal razón se sugiere que el mantenimiento para esta máquina debe ser preventivo.

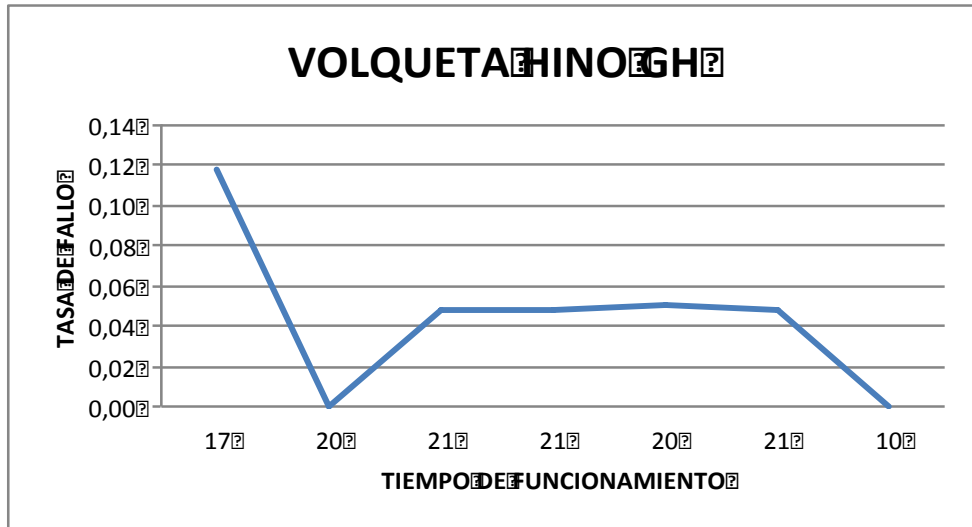


Gráfico 4.10. Volqueta Hino GH correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- la curva de esta grafica nos indica que tiene una tendencia irregular de manera lineal nos indica que se encuentra en el periodo de vida útil en el tiempo de operación, por tal razón se sugiere que el mantenimiento para esta máquina debe ser preventivo.

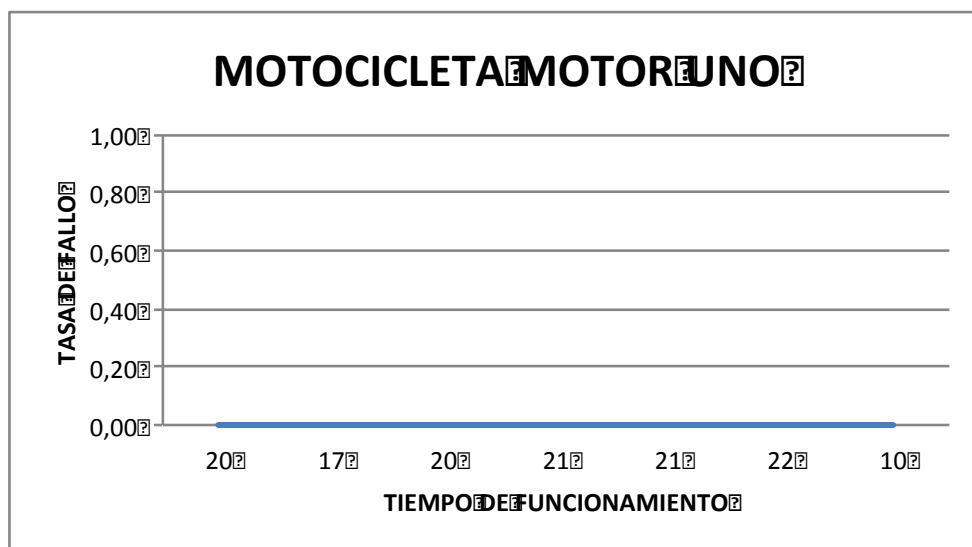


Gráfico 4.11. Motocicleta Motor Uno correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- De acuerdo a la tendencia lineal que tiene esta máquina la se puede deducir que esta artefacto se encuentra en el periodo de vida útil en el tiempo de operación, por tal razón se sugiere que el mantenimiento para esta máquina debe ser preventivo.

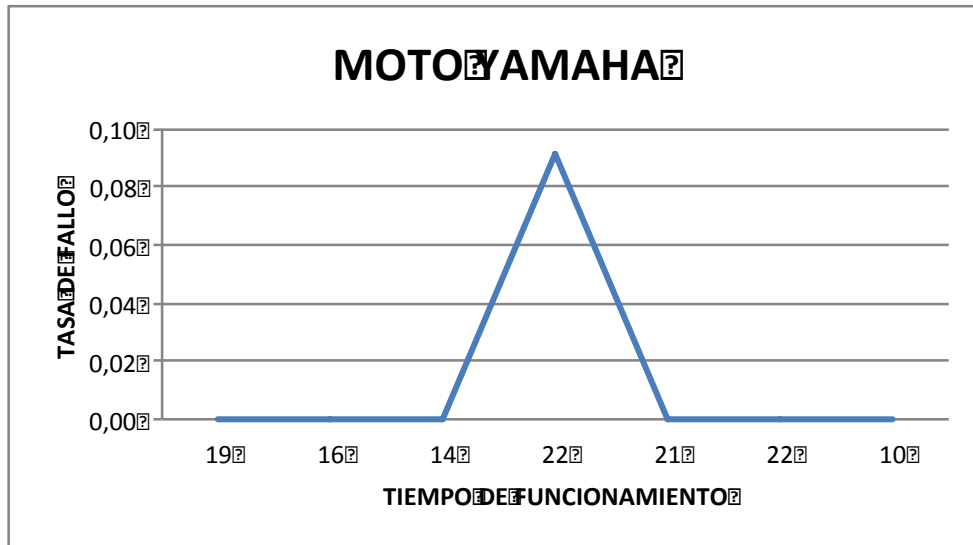


Gráfico 4.12. Grafica Moto Yamaha correspondiente a Enero 2015 a Julio 15.

Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de la bañera de esta máquina es irregular lineal en su mayoría con picos altos en Abril, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

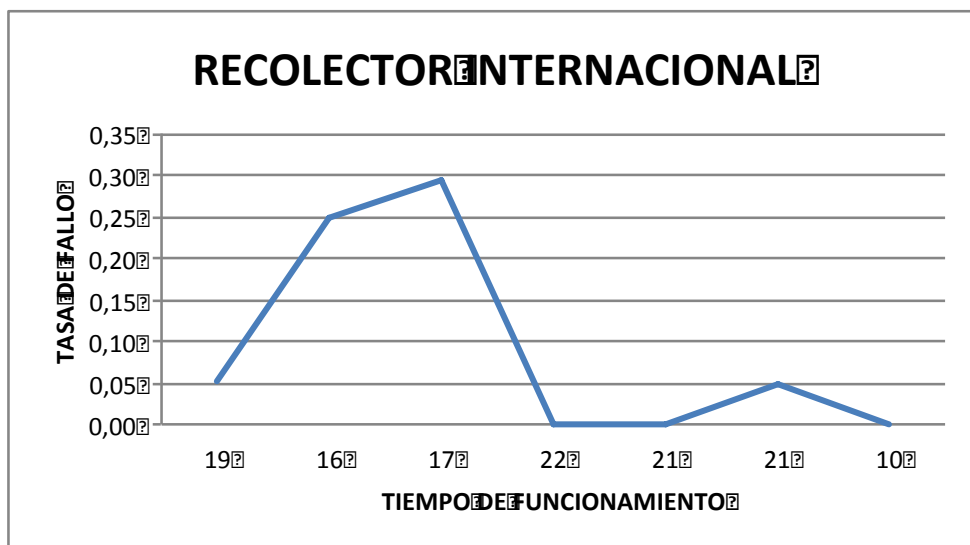


Gráfico 4.13. Recolector Internacional correspondiente a Enero 2015 a Julio 15.

Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina es irregular con un pico alto en el mes de Marzo y con una disminución lineal en el mes de Abril, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

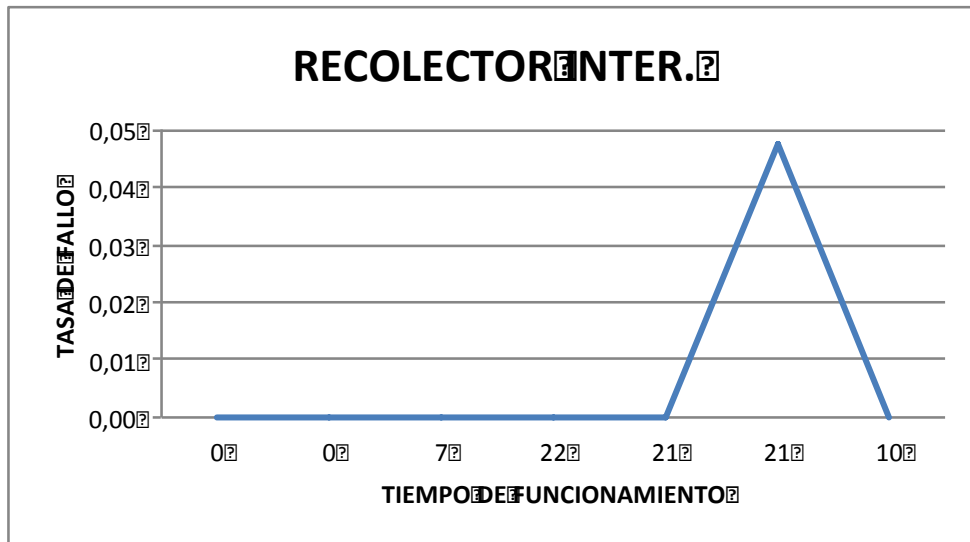


Gráfico 4.14. Recolector Internacional correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina en su mayoría es lineal con un pico alto en el mes de Junio, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

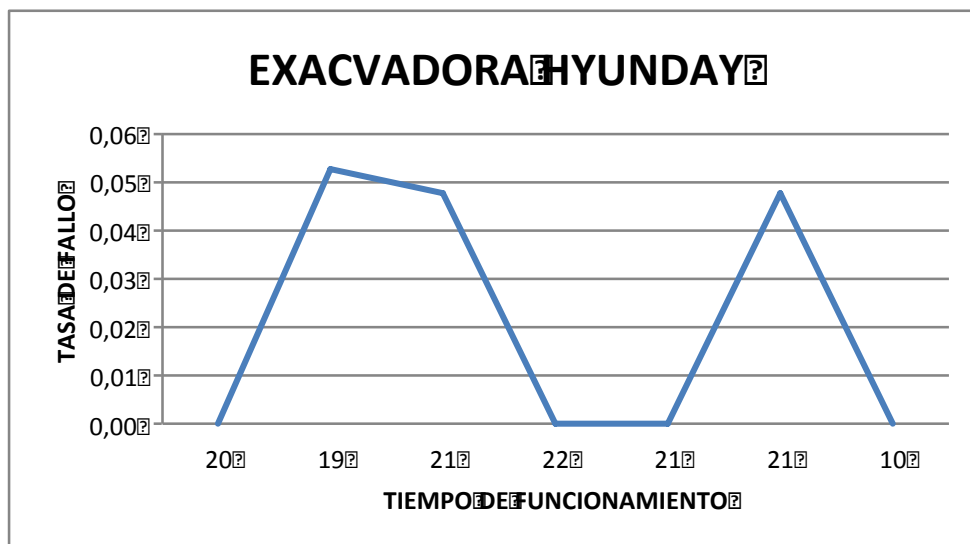


Gráfico 4.15. Excavadora Hyundai correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- De acuerdo a la tendencia de la curva mostrada en la gráfica podemos observar que la tasa de fallos incrementa en los primeros meses el año y disminuye en el mes de Abril y aumenta en el mes de Mayo, para regularizarse, lo que indica que es necesario hacer un mantenimiento preventivo en esta máquina.

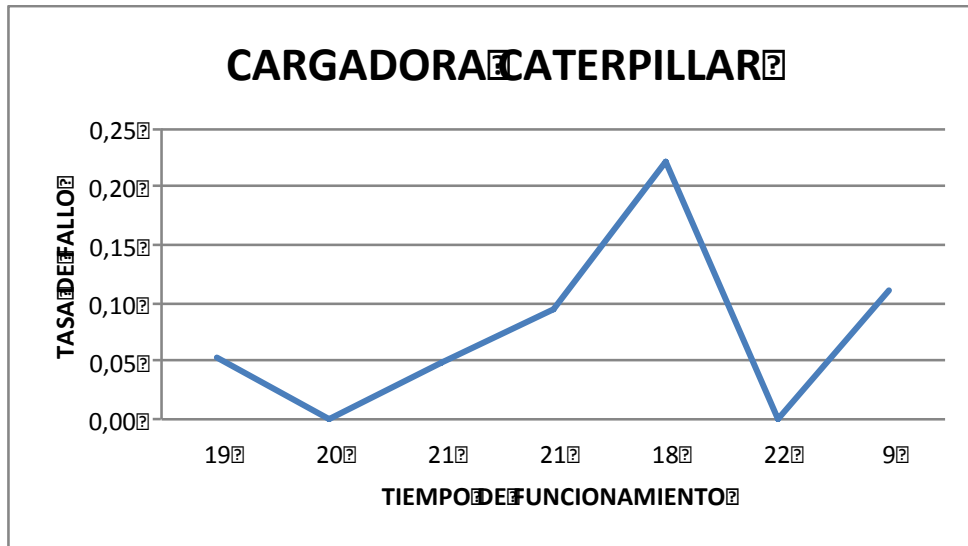


Gráfico 4.16. Cargadora Caterpillar correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- Esta máquina está entrando en una etapa de madurez por lo que se recomienda hacer un estudio más profundo de la misma y de igual manera hacer un mantenimiento preventivo.

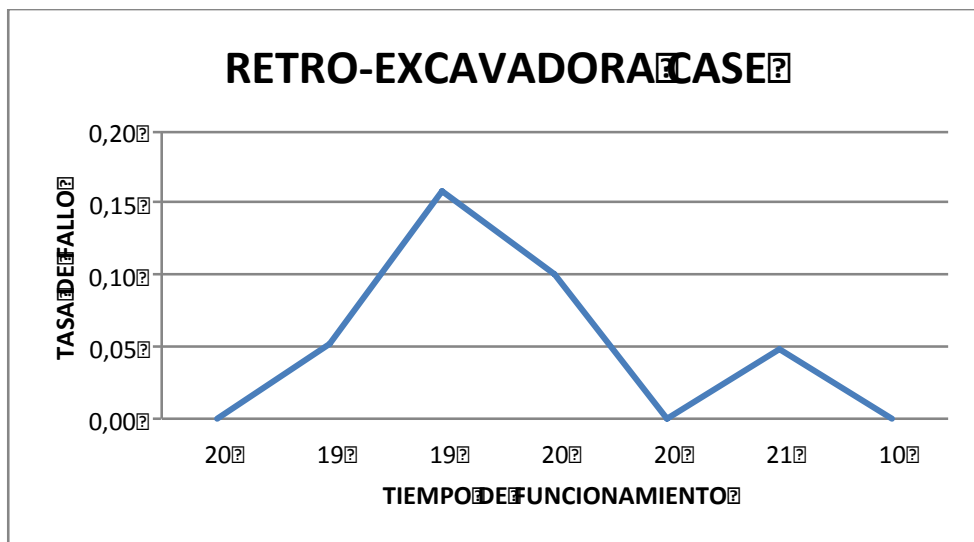


Gráfico 4.17. Retro-Excavadora Case correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina es irregular con picos altos en Marzo y pequeño en el mes de Junio, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

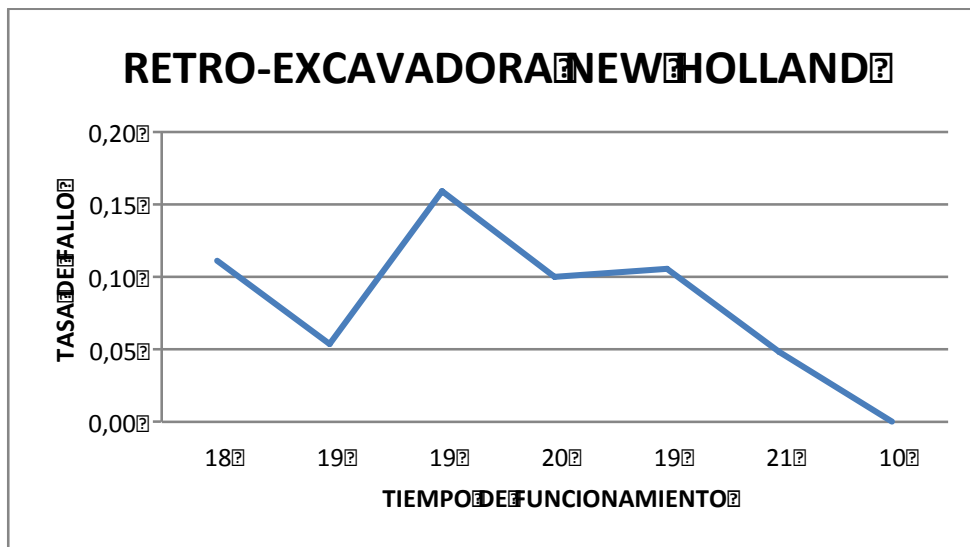


Gráfico 4.18. Retro-Excavadora New Holland correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina es irregular con picos altos en Marzo y pequeño en el mes de Mayo y un regulación en el mes de Julio, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

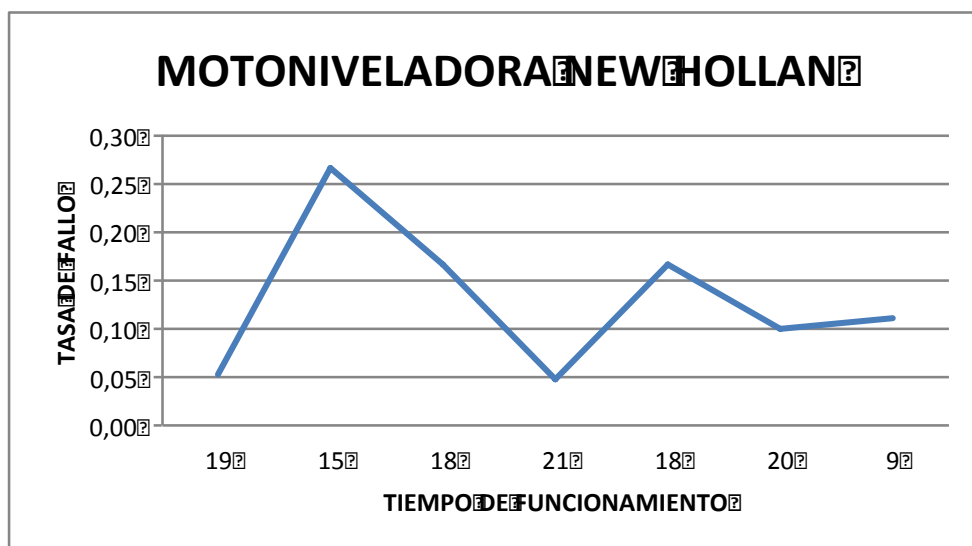


Gráfico 4.19. Motoniveladora New Holland correspondiente a Enero 15 a Julio 2015.

Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta máquina es irregular con picos altos en Febrero y pequeño en el mes de Mayo y una regulación lineal en Junio, lo que revela que la máquina se encuentra en una etapa de vida útil, por tal motivo es necesario hacer un mantenimiento preventivo.

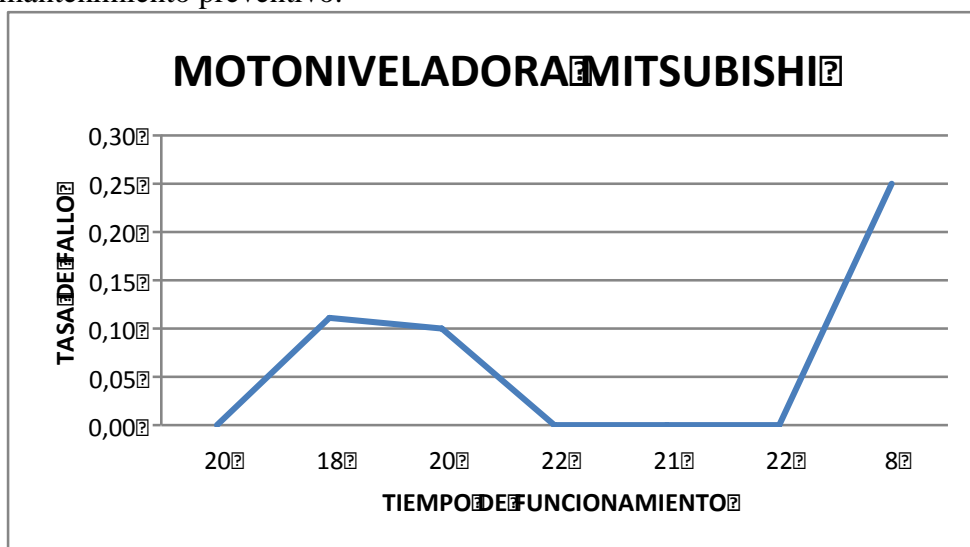


Gráfico 4.20. Motoniveladora Mitsubishi corresponde a Enero 2015 a Julio 2015.
Fuente: Autor.

Análisis.- La curva de esta grafica nos indica que tiene una tendencia irregular de manera lineal y con un aumento considerable en el mes de Julio, nos indica que se encuentra en el periodo de vida útil en el tiempo de operación, por tal razón se sugiere que el mantenimiento para esta máquina debe ser preventivo.

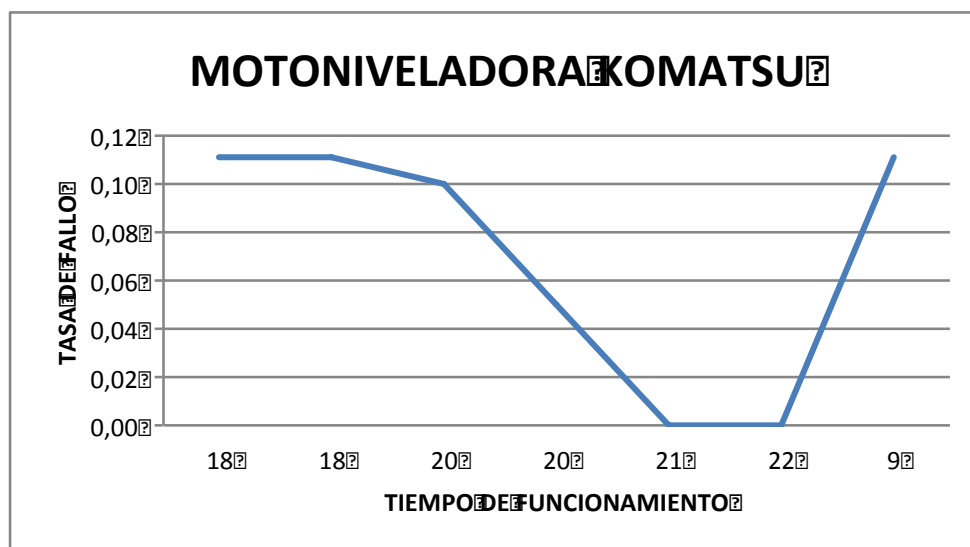


Gráfico 4.21. Motoniveladora Komatsu correspondiente a Enero 2015 a Julio 2015
Fuente: Autor.

Análisis.- Esta máquina está entrando en una etapa de madurez por lo que se recomienda hacer un estudio más profundo de la misma y de igual manera hacer un mantenimiento preventivo.

4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Del siguiente estudio realizado sobre el estado actual del equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Quero, podemos obtener resultados que pueden ser interpretados con facilidad, misma interpretación que se llevara a cabo a continuación en base a tablas, figuras y datos obtenidos en el transcurso del estudio.

4.2.1. Condiciones Generales.

De acuerdo a lo observado en los estudios realizados en las fichas de las máquinas, las condiciones generales en las que se encuentra la maquinaria y los vehículos del equipo caminero son buenas, debido a que la mayoría de las máquinas se encuentra en buenas condiciones realizando sus trabajos correspondientes y solo una parte de ella presentan daños que no son de consideración, debido al tiempo de utilización y el tiempo de operación.

También podemos observar que las actividades son realizadas normalmente con pequeñas paras periódicas estas para la revisión de bandas, filtros de aceite o cambios de aceite, por otro lado el equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio del Cantón Quero no cuente con un plan de mantenimiento por lo consiguiente el mantenimiento en su gran mayoría es netamente correctivo también constan con una organización poco organizada.

4.2.2. Resumen E Interpretación Del AMFE.

De acuerdo al estudio y análisis realizado anteriormente podemos observar que los fallos que tienen un valor superior a la media de la prioridad de riesgo son aquellos que necesitan atención a criterio del diseñador del plan.

De acuerdo al criterio de la media aritmética se determinaran los fallos que deben ser atendidos.

Sistema de frenos Vehículos livianos		Sistema de frenos Volquetas		Sistemas de frenos Excavadora	
Fallo	NPR	Fallo	NPR	Fallo	NPR
Fallo 1	75	Fallo 1	80	Fallo 1	120
Fallo 2	90	Fallo 2	80	Fallo 2	84
Fallo 3	24	Fallo 3	180	Fallo 3	60
Fallo 4	48	Fallo 4	60	Fallo 4	
Fallo 5	120	Fallo 5	60	Fallo 5	
Fallo 6		Fallo 6	100	Fallo 6	
Total	357	Total	560	Total	264
Fallo	5	Fallo	6	Fallo	3
Media	71,4	Media	93,33	Media	88

Tabla 4.47. Tabulación de la media aritmética de los sistemas específicos de la maquinaria.

Fuente: Autor.

A continuación se muestra las tablas AMFE con las fallas más importantes de cada una de ellas , clasificadas por sistemas.

Se determinó que los fallos por encima de la media aritmética ya calculada previamente de los NPR son valores con más incidencia, y estos serían las fallas catastróficas mostradas en las siguientes tablas.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	VEHÍCULOS LIVIANOS	SEVERIDAD:		S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:	SISTEMA DE FRENOS	OCURRENCIA:		O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:		DETECCIÓN:		D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFEECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Freno de mano	No responde adecuadamente	Mal funcionamiento de freno de mano	El cable del freno de mano se encuentra roto	5	3	5	75	Cambiar el elemento roto	Ing. Alberto Coluña
Disco de freno	Freno no responde correctamente	Mal funcionamiento del freno	Disco de freno en malas condiciones	5	3	6	90	Cambiar el disco de freno	Ing. Alberto Coluña
Pastillas	Frenado inadecuado del vehículo	Ruido en los frenos al frenar	Desgaste por uso	2	3	4	24	Cambiar juego de pastillas	Ing. Alberto Coluña
Zapatas	Desgaste de las zapatas	Ruido en los frenos al frenar	Pequeño juego entre las zapatas y el tambor	4	4	3	48	Remachado de zapatas	Ing. Alberto Coluña
Cañerías	Mal funcionamiento del sistema de frenado	Falta de presión en el sistema de frenado	Ruptura de una cañería	6	5	4	120	Cambio de la cañería	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.48: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema De Freno, Vehículos Livianos

Fuente: Autor.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	PESADA (VOLQUETAS)			SEVERIDAD: S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:	SISTEMA DE FRENOS			OCURRENCIA: O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:				DETECCIÓN: D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFEECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Frenos	Desgate del elemento	Freno débil sin presión	Desgaste de zapatas	5	4	4	80	Regulación de frenos o cambio de elementos dañados	Ing. Alberto Coluña
Paquetes	Descuadre de la maquinaria	Ruptura de un paquete	Exceso de peso o desgaste del mismo	4	5	4	80	Cambio de hoja rota del paquete	Ing. Alberto Coluña
Cañería de aceite	Mal funcionamiento del sistema	Falta de presión en el sistema	Ruptura de una cañería	6	5	6	180	Cambio de mangueras o cañerías	Ing. Alberto Coluña
Filtro	Filtro dañado	Disminución del funcionamiento	Partículas en el aceite	4	5	3	60	Cambio del aceite y filtro de aceite	Ing. Alberto Coluña
Válvulas de volteo	Atascamiento de la válvula	Presión del fluido demasiado bajo	Caucho desgastado, junta inestable	5	4	3	60	Cambio de caucho de válvula de volteo	Ing. Alberto Coluña
Cardan	Ruido en le sistema	Desgaste o ruptura del sistema	Vibración en le cardan	5	4	4	100	Cambio de crucetas del cardan	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.49: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Freno, Combustible, Volquetas.

Fuente: Autor.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	EXCAVADORA				SEVERIDAD: S	
	REVISADO POR:		SISTEMA:	SISTEMA DE FRENOS				OCURRENCIA: O	
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:					DETECCIÓN: D	
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Cañería de freno	Funcionamiento defectuoso del sistema de frenado	Falta de presión en el sistema	Ruptura de una manguera	4	5	6	120	Cambio de la manguera del sistema de frenado	Ing. Alberto Coluña
Pastillas de freno	Pastillas desgastadas	Ruido y problemas con el movimiento durante el trabajo asignado	Desgaste del juego de pastillas por el tiempo de uso	7	3	4	84	Cambio de las pastillas del sistema de freno	Ing. Alberto Coluña
Bocines	Bocines rotos o dañados	Funcionamiento demasiado duro	Desgaste por uso	4	3	5	60	Cambio de bocines y retenedores	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.50: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Freno, Excavadora

Fuente: Autor.

Sistema Eléctrico Vehículos livianos		Sistema Eléctrico Motoniveladora		Sistemas Combustible Vehículos livianos		Sistema de combustible Volquetas	
Fallo	NPR	Fallo	NPR	Fallo	NPR	Fallo	NPR
Fallo 1	80	Fallo 1	120	Fallo 1	60	Fallo 1	54
Fallo 2	60	Fallo 2	60	Fallo 2	12	Fallo 2	96
Fallo 3	72	Fallo 3	96	Fallo 3	36	Fallo 3	80
Fallo 4	72	Fallo 4		Fallo 4		Fallo 4	
Fallo 5		Fallo 5		Fallo 5		Fallo 5	
Fallo 6		Fallo 6		Fallo 6		Fallo 6	
Total	284	Total	276	Total	108	Total	230
Fallo	4	Fallo	3	Fallo	3	Fallo	3
Media	71	Media	92	Media	36	Media	76,6

Tabla 4.51: Tabulación de la media aritmética de los sistemas específicos de la maquinaria.

Fuente: Autor.

A continuación se muestra las tablas AMFE con las fallas más importantes de cada una de ellas , clasificadas por sistemas.

Se determinó que los fallos por encima de la media aritmética ya calculada previamente de los NPR son valores con más incidencia, y estos serían las fallas catastróficas mostradas en las siguientes tablas.

	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:		VEHÍCULOS LIVIANOS		SEVERIDAD: S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:		SISTEMA ELÉCTRICO		OCURRENCIA: O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:				DETECCIÓN: D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Motor de arranque	El vehículo no función	Falla al arrancar	Interruptor no funciona	4	4	5	80	Arreglo del motor de arranque	Ing. Alberto Coluña
Batería	Limitación al cargar	Mal funcionamiento eléctrico	Batería en mal estado	4	3	5	60	Cambio de batería o completar acido de la misma	Ing. Alberto Coluña
Alternador	Sistema de generación eléctrica dañado	La batería no se carga	El generador está dañado o averiado	6	4	3	72	Realizar inspecciones periódicas	Ing. Alberto Coluña
Motor de arranque	Fallos en el arranque	El motor arranca pero no revoluciona	Escobillas desgastadas	6	4	3	72	Inspeccionar periódicamente el desgaste de las escobillas ya mencionadas	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.52: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema Eléctrico, Vehículos Livianos

Fuente: Autor.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:		VEHÍCULOS LIVIANOS			SEVERIDAD: S	
	REVISADO POR:		SISTEMA:		COMBUSTIBLE			OCURRENCIA: O	
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:					DETECCIÓN: D	
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Filtro de combustible	Fallas en el motor	El motor no arranca o se atasca	Filtro de combustible taponado	2	5	6	60	Cambio del filtro de combustible	Ing. Alberto Coluña
Boya de combustible	No marca la cantidad de combustible en el tablero	Mal funcionamiento de sistema	Deterioro por uso	2	3	2	12	Cambio de la boya de combustible	Ing. Alberto Coluña
Escape	Daño del escape	Ruido fuerte del sistema	Deterioro normal debido al trabajo	3	2	6	36	Rectificado de la base del escape	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.53: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Combustible, Vehículos Livianos

Fuente: Autor.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:	MOTONIVELADORA			SEVERIDAD: S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:	ELÉCTRICO			OCURRENCIA: O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:				DETECCIÓN: D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFFECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Batería	Arranque defectuoso	Agotamiento de energía	Fallas del sistema eléctrico	4	5	6	120	Cambio de ácido de batería	Ing. Alberto Coluña
Motor de arranque	Encendido de la maquinaria	Problemas de funcionamiento	Desgaste por el uso	5	3	4	60	Cambio del motor de arranque	Ing. Alberto Coluña
Bomba	Desgaste de elementos	Presión del fluido bajo	Cavitación	4	4	6	96	Cambio de bomba	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.54: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema Eléctrico , Motoniveladora

Fuente: Autor.


	ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLO (AMFE)							CÓDIGO PATRIMONIAL L1.4.1.01.05.001	
	ELABORADO POR:	ALEX OMAR SECAIRA	MÁQUINA:		PESADA (VOLQUETAS)		SEVERIDAD: S		
	REVISADO POR:		SISTEMA:		COMBUSTIBLE		OCURRENCIA: O		
	FECHA:		FECHA DE REVISIÓN:				DETECCIÓN: D		
COMPONENTES	FALLO			ÍNDICES				ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE
	MODO	EFEECTO	CAUSA	S	O	D	NPR		
Inyectores	Alimentación del combustible defectuoso	El motor no enciende y produce humo color negro	Inyectores defectuosos o sucios	3	3	6	54	Limpiar o cambiar los inyectores	Ing. Alberto Coluña
Tanque de combustible	Fugas de combustible	Consumo rápido de combustible	Cañerías rotas o en mal estado para el funcionamiento correcto	3	4	8	96	Revisar periódicamente el estado de las cañerías de combustible	Ing. Alberto Coluña
Filtro	Filtro dañado	Disminución del funcionamiento	Partículas en el combustible	4	5	4	80	Cambio del filtro de combustible	Ing. Alberto Coluña

Tabla 4.55: Resultado Análisis De Modos Y Fallos De Fallas Del Sistema de Combustible, Motoniveladora

Fuente: Autor.

4.2.3. Interpretación De Los Resultados Del Análisis De Tiempos.

#	CÓDIGO	CLASE	λ	D	R	MTTR
1	01-001	JEEP	0,0781	0,934	0,925	0,9
2	01-002	JEEP	0,0147	0,993	0,985	0,5
3	01-003	CAMIONETA	0,0873	0,92	0,916	1
4	01-004	CAMIONETA	0,0945	0,927	0,91	0,833
5	01-005	CAMIONETA	0,0992	0,956	0,906	0,462
6	02-001	CAMIÓN	0,0597	0,978	0,942	0,375
7	02-002	VOLQUETA	0,0515	0,993	0,95	0,143
8	02-003	VOLQUETA	0,0682	0,964	0,934	0,556
9	02-004	VOLQUETA	0,0296	0,985	0,971	0,5
10	02-005	VOLQUETA	0,0538	0,949	0,948	1
11	03-001	MOTOCICLETA	0,0076	0,992	0,992	1
12	03-002	MOTO	0,0081	0,992	0,992	1
13	02-010	RECOLECTOR	0,1111	0,92	0,895	0,786
14	02-011	RECOLECTOR	0,0123	0,988	0,988	1
15	05-001	EXCAVADORA	0,0597	0,978	0,942	0,375
16	05-002	CARGADORA	0,0769	0,949	0,926	0,7
17	05-003	RETRO-EXCAVADO	0,093	0,942	0,911	0,667
18	05-004	RETRO- EXCAVADO	0,1032	0,92	0,902	0,846
19	05-005	MOTONIVELADORA	0,1667	0,876	0,846	0,75
20	05-006	MOTONIVELADORA	0,0763	0,956	0,927	0,6
21	05-007	MOTONIVELADORA	0,0781	0,934	0,925	0,9
		PROMEDIO	0,0681	0,955	0,935	0,709

Tabla 4.56. Disponibilidad, Fiabilidad y Tasa de Fallos de la Maquinaria
Nota: λ . Tasa de fallos, D. Disponibilidad, R. Fiabilidad.

Fuente: Autor.

En la anterior tabla podemos observar de los datos obtenidos que tenemos un promedio de la tasa de fallos del equipo caminero de 6.81 % , mientras que el promedio de nuestra disponibilidad es 95.5 % la cual es alta y normal en el caso de nuestro equipo por otro lado también tenemos que nuestra fiabilidad está en un promedio de 93.5 % lo cual también es bastante bueno, y por ultimo tenemos una mantenibilidad de 70.9 % promedio obtenido de nuestro equipo caminero.

4.2.4 Interpretación De La Curva De La Bañera.

según las gráficas expuestas anteriormente de la curva de la bañera del equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad del Cantón Quero, se podrá exponer que la mayoría tienen una tendencia horizontal por lo tanto se puede decir que la mayoría de los vehículos y maquinaria pesada se encuentran en un periodo de vida útil por lo tanto es necesario hacer un mantenimiento preventivo en la mayoría de la maquinaria y vehículos de forma global.

4.3. Verificación De La Hipótesis.

Con los registros existentes del GAD Municipal Del Cantón Quero, del periodo de enero 2015 a julio del mismo año se ha podido determinar la disponibilidad total del equipo caminero con un 95,5 %, teniéndose en cuenta que el tiempo total de interrupción por averías es de 128 días en el periodo comprendido de seis meses ya mencionados anteriormente.

Cabe recalcar que en el Taller y departamento de mantenimiento del GAD Municipal Del Cantón Quero, existía una falencia de desorganización y descuido para recopilar la información necesaria de cada vehículo, que debería ser documentada y registrarla en la bitácora de mantenimiento que como institución pública deben cumplir para cuidar el patrimonio del estado.

A través de este estudio se obtuvo la recopilación de la mayor parte de información en cuanto a los mantenimientos realizados en los vehículos y maquinaria del equipo caminero del GAD Municipal Del Cantón Quero, que servirán de sustento para realizar la bitácora de mantenimiento.

Dando como resultado que un estudio del estado actual del equipo caminero mejora la disponibilidad, y nos permitirá tener un mejor control del estado actual de los mismos mejorando claramente en el incremento de su vida útil, confiabilidad y eficacia del equipo caminero del GAD Municipal Del Cantón

Quero, reduciendo costos por mantenimiento correctivo y paradas innecesarias por descuido e ignorancia en el cuidado de los vehículos del parque automotor.

4.3.1. Formulación de la Hipótesis.

4.3.1.1 Hipótesis Nula.

H0: El estudio de los parámetros de mantenimiento en el Patio Automotriz del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad Del Cantón Quero, en el Cantón Quero no incidirá en la disponibilidad de los mismos.

4.3.1.2. Hipótesis Alternativa.

H1: El estudio de los parámetros de mantenimiento en el Patio Automotriz del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad Del Cantón Quero, en el Cantón Quero incidirá en la disponibilidad de los mismos.

4.3.2. Cálculo.

A continuación se realizara el cálculo de del chi-cuadrado X2, a partir de la disponibilidad y la tasa de fallos, mostrados en la siguiente tabla.

Equipo Caminero	Código	Disponibilidad	MTTR
CHEVROLET	1001	0,934	0,9
CHEVROLET	1002	0,993	0,5
TOYOTA	1003	0,920	1
CHEVROLET	1004	0,927	0,83
CHEVROLET	1005	0,956	0,46
NISSAN	1010	0,978	0,375
SCANIA	1012	0,993	0,142
NISSAN DIESEL	1013	0,964	0,555
NISSAN DIESEL	1014	0,985	0,5
HINO	1015	0,949	1
MOTOR UNO	1020	0,992	1
YAMAHA	1021	0,992	1

INTERNACIONAL	1016	0,920	0,785
INTERNACIONAL	1017	0,988	1
HYUNDAI	1025	0,978	0,375
CATERPILLAR	1026	0,949	0,7
CASE	1027	0,942	0,666
NEW HOLLAND	1028	0,920	0,846
NEW HOLLAND	1029	0,889	0,75
MITSUBISHI	1030	0,956	0,6
KOMATSU	1031	0,934	0,9

Tabla 4.57. Contingencia con la información organizada de la disponibilidad y parámetros de mantenimiento.

Fuente: Autor.

A continuación se realiza el agrupamiento de los datos expuestos anteriormente.

Disponibilidad (%)	Tiempo Offline / año	Tiempo Offline / mes	Tiempo Offline / día
90%	36.5 días	73 hrs	2.4 hrs
95%	18.3 días	36.5 hrs	1.2 hrs
98%	7.3 días	14.6 hrs	28.8 min
99%	3.7 días	7.3 hrs	14.4 min
99.5%	1.8 días	3.66 hrs	7.22 min
99.9%	8.8 días	43.8 min	1.46 min
99.95%	4.4 días	21.9 min	43.8 s
99.99%	52.6 min	4.4 min	8.6 s
99.999%	5.26 min	26.3 s	0.86 s
99.9999%	31.5 s	2.62 s	0.08 s

Tabla 4.58. Porcentajes de disponibilidades aceptables de acuerdo a aspectos técnicos y económicos de forma anual.

Fuente: Alta disponibilidad: Que es y cómo se logra 2008. Recuperado de:

<https://everac99.wordpress.com/2008/08/19/alta-disponibilidad-que-es-y-como-se-logra/>

	Disponibilidad mayor al 95 %	Disponibilidad menor al 95 %
MTTR igual o menor a 0,9	8	8
MTTR mayores a 0,9	3	2

Tabla 4.59. Agrupamiento de los datos de la disponibilidad y los parámetros de mantenimiento.

Fuente: Autor

A continuación realizaremos la suma de las filas y columnas, también la suma total de las mismas.

	Disponibilidad mayor al 95 %	Disponibilidad menor al 95 %	Suma
Mantenimiento realizado con parámetros	8	8	16
Mantenimiento realizado sin parámetros	3	2	5
	11	10	21

Tabla 4.60. Suma de las filas y columnas de los datos agrupados.

Fuente: Autor.

Calculo Del Chi-Cuadrado.

Para el cálculo del chi-cuadrado utilizaremos la siguiente formula.

$$x^2 \text{ calc} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Donde:

n_{ij} = Frecuencia de valor observado.

e_{ij} = Frecuencia esperada.

Mediante la siguiente ecuación calcularemos la frecuencia esperada.

$$e_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j}{n}$$

Dónde:

n_i = Suma de las filas.

n_j = Sumatoria de las columnas.

n = Sumatoria total.

Las frecuencias esperadas son mostradas en la siguiente tabla, han sido calculadas de acuerdo a la ecuación.

$$e_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j}{n}$$

$$e_{ij} = \frac{11 \times 16}{21} + \frac{11 \times 5}{21} + \frac{10 \times 16}{21} + \frac{10 \times 5}{21}$$

$$e_{ij} = \frac{176}{21} + \frac{55}{21} + \frac{160}{21} + \frac{50}{21}$$

$$e_{ij} = 8,381 + 2,619 + 7,619 + 2,381$$

$$e_{ij} = 21$$

Frecuencia esperada		
8	8	16
8,381	2,619	
3	2	5
7,619	2,381	
11	10	21

Tabla 4.61: Frecuencias esperadas.

Fuente : Autor

Calculamos el chi-cuadrado

$$x^2 \text{ calc} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$x^2 \text{ calc} = \frac{(8 - 8,381)^2}{8,381} + \frac{(3 - 7,619)^2}{7,619} + \frac{(8 - 2,619)^2}{2,619} + \frac{(2 - 2,381)^2}{3,381}$$

$$x^2 \text{ calc} = \frac{0,145}{8,381} + \frac{21,335}{7,619} + \frac{28,955}{2,619} + \frac{0,145}{3,381}$$

$$x^2 \text{ calc} = 0,017 + 2,8 + 11,056 + 0,043$$

$$x^2 \text{ calc} = 13,916$$

4.3.3. Determinación De Los Grados De Libertad Y La Probabilidad.

A continuación se determinara los grados de libertad y la probabilidad, mismos que serán útiles para la determinación del valor determinado en tablas.

Los grados de libertad se determinan a partir de la siguiente ecuación.

$$v = (\text{Cantidad de filas} - 1)(\text{Cantidad de columnas} - 1)$$

$$v = (2 - 1)(2 - 1)$$

$$v = 1 \times 1$$

$$v = 1$$

Entonces tendremos una significancia del 2 %, mismo valor que utilizaremos para el cálculo de la probabilidad con la siguiente ecuación.

$$p = (1 - \text{sig.})$$

$$p = (1 - 0,98)$$

$$p = 0,02$$

4.3.4. Determinación Del Valor Critico

Con los valores del grado de libertad y la probabilidad, podemos ubicarnos en la tabla de la distribución del chi-cuadrado para determinar el valor del chi-cuadrado de tabla.

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976

Tabla 4.62. Distribución de Chi-Cuadrado %

Fuente: http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf

En esta tabla podemos observar que el valor del Chi-cuadrado determinado a partir de la tabla de Distribución de Chi-cuadrado es:

$$x^2_{\text{tab}} = 5,0239$$

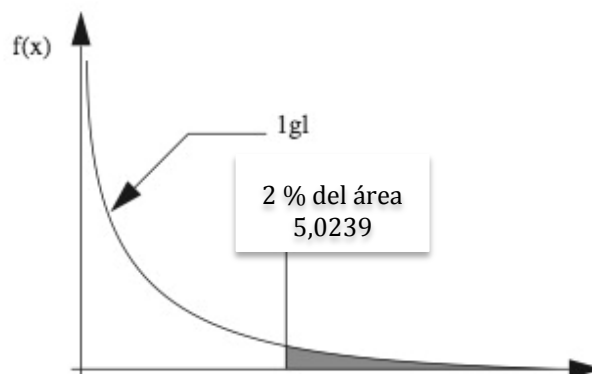


Figura 4.2: Distribución de Chi-Cuadrado de un grado, con un valor crítico de Chi-Cuadrado igual 5,0239 a un 2% de significancia.

Fuente: Autor.

4.3.5. Comparación del Chi-Cuadrado y el Valor Crítico

Se compara los valores obtenidos por el cálculo de Chi-Cuadrado calculado y el Chi-Cuadrado obtenido a partir de la Tabla de Distribución.

$$X^2_{\text{calc}} \geq X^2_{\text{tab}}$$
$$13,916 \geq 5,0239$$

4.3.6. Interpretación de la Comparación

De acuerdo con la comparación echa entre el Chi-Cuadrado calculado y el Chi-Cuadrado obtenido a partir de la Tabla de Distribución de Chi- Cuadrado, podemos observar que el Chi-Cuadrado calculado es mayor, lo que indica que la Hipótesis nula es rechazada.

Comprobando que el estudio de los parámetros de mantenimiento en el Patio Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad Del Cantón Quero, en el Cantón Quero incidirá en la disponibilidad de los mismos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Mediante la investigación realizada se pudo determinar y analizar el estado actual los vehículos pertenecientes al equipo caminero del GAD Municipal Del Cantón Quero y su incidencia en la disponibilidad , atreves de inventario de los vehículos, fichas técnicas y análisis de la disponibilidad se puede pronunciar las siguientes conclusiones.

- El inventario actualizado de la maquinaria pesada de la empresa se constituye en la base fundamental para la implementación de un plan, o programa de mantenimiento ya que por medio de este documento se tiene un acceso rápido a características propias de cada máquina o equipo caminero como: tipo de máquina, modelo, códigos, etc.
- Las fichas técnicas de las maquinas permiten tener acceso a las características técnicas como: tipo de motor, cilindraje, etc., que son importantes tener en cuenta en el momento de ejecutar cualquier actividad de mantenimiento.
- Hemos realizado un estudio del estado actual del equipo caminero del GAD Municipal Del Cantón Quero, el cual en su inventario consta de maquinaria pesada, vehículos livianos y motocicletas, lo cual de los siguientes vehículos hemos podido calcular la disponibilidad del equipo caminero, en donde consta una disponibilidad de porcentual de los vehículos y maquinaria que es de un 95,5 % , porcentaje que podemos observar en la tabla 4,54.
- En los cálculos correspondientes a la disponibilidad podemos encontrar que la máxima disponibilidad es de 99,2 % correspondiente a la volqueta scania con el código 1012 y por otro lado el equipo que consta con la disponibilidad más baja corresponde a 87,6 % perteneciente a la

motoniveladora NEW HOLLAND con código 1029 datos que podemos confirmar en la tabla 4.54.

- Se ha podido determinar también en el estudio realizado la tasa de fallo en un porcentaje equivalente a 68.1 % correspondiente a todo el equipo caminero tomando en cuenta el porcentaje de fallo más alto perteneciente a la camioneta Chevrolet Luv con un 16,6 % y por otro la el de menor porcentaje corresponde a la motocicleta de marca motor uno con un porcentaje de 0.76 % datos que podemos verificar en la tabla 4.54.

5.2. RECOMENDACIONES:

Mediante la investigación realizada se pudo determinar y analizar el estado actual los vehículos pertenecientes al equipo caminero del GAD Municipal Del Cantón Quero y su incidencia en la disponibilidad , atreves de inventario de los vehículos, fichas técnicas y análisis de la disponibilidad y se pudo otorgar las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda realizar un programa de mantenimiento preventivo del equipo caminero para disminuir las paradas imprevistas y reducir los costos de mantenimiento.
- Se recomienda realizar un programa informático de mantenimiento el cual permitirá tener un control más exacto de los daños que se presenten en el equipo caminero el cual nos permita dar un mantenimiento preventivo adecuado y reducir en su totalidad el mantenimiento correctivo.
- Se recomienda realizar la adquisición de equipos y herramientas adecuadas para llevar a cabo el mantenimiento de la maquinaria, ya que este aspecto influye en gran manera sobre el mantenimiento que tiene la maquinaria y sobre el tiempo en el que la maquinaria permanece fuera de funcionamiento.
- Capacitar al encargado de operar cada maquinaria o vehículo del equipo caminero en cuanto a mantenimiento y operación de los mismos acorde a la evolución tecnológica.
- Solicitar informes mensuales detallados a los encargados de los vehículos, sobre falencias, daños o novedades provocadas en los vehículos.

CAPÍTULO VI.

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1. Título.

Implementación de un software de mantenimiento para los vehículos pertenecientes al equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado De Cantón Quero.

Autor:

Secaira López Alex Omar

Beneficiarios:

Gobierno Autónomo Descentralizado De Cantón Quero.

Ubicación:

Cantón Quero, Provincia del Tungurahua.

Tiempo estimado para la ejecución:

Inicio: Enero /2015. Fin: Marzo/2016.

Equipo Técnico Responsable:

Autor: Alex Secaira

Tutor: Ing. Cristian Pérez

Jefe del taller de mantenimiento: Ing. Alberto Coluña

Costo:

Para el desarrollo de la propuesta es necesario 250,00 Dólares Americanos, los mismos que serán autofinanciados

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Como antecedente se ha podido determinado mediante el estudio realizada que no existe un manejo de la Información del equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado Del Cantón Quero, para establecer la disponibilidad, dando como resultado un sin número de errores y problemas; tales como, paradas imprevistas, indisponibilidad de los vehículos por fallas mecánicas o eléctricas y altos costos de mantenimiento; por lo que se hace necesario el desarrollo de un software que oriente a la persona encargada sobre medidas anticipadas para detectar posibles fallas en los componentes de los vehículos y maquinarias, debido a que esta información podría ayudar al personal a solucionar los problemas que existan en la maquinaria y vehículos con mayor eficacia y rapidez, y a su vez optimizar los recursos económicos y materiales que posee el Municipio de Quero.

En la actualidad el único registro existente de las actividades realizadas a los vehículos es un cuaderno de notas de jefe del taller por lo que sería de gran utilidad un software que ayude con el historial del registro de mantenimiento, especificaciones técnicas de vehículos y un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo al kilometraje para prevenir daños en las partes del vehículo y que serán de utilidad para próximas acciones de mantenimiento.

También un registro especificado de los repuestos más utilizados por los vehículos y maquinaria para así en una reparación tener disponible dichos repuestos y así reducir considerablemente los tiempos de parada de cada vehículo y maquinaria existente en el equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado Del Cantón Quero.

6.3. JUSTIFICACIÓN.

A medida que ha pasado el tiempo los trabajos de conservación y mantenimiento de máquinas y equipos ha alcanzado una importante ubicación en las empresas de todo el mundo, ha pasado de ser un gasto o un lujo que podían darse a una inversión de mediano o largo plazo. Así como las empresas grandes han implementado sistemas de mantenimiento y hasta en muchos de los casos un software, de igual manera lo han hecho las pequeñas empresas y este sistema de conservación se ha implementado en muchas de las instituciones educativas que prestan sus servicios ya sea interna o externamente en el Ecuador.

Un programa de mantenimiento permitirá realizar trabajos de reparación programados y con mayor facilidad, permitirá llevar un registro de dichas reparaciones, actividades y así poder ejecutar un análisis rápido del equipo caminero, así también poder llevar un registro del valor que cada equipo o maquinaria necesita para que los gastos en el taller sean reducidos y que nos permita tener una mejor disponibilidad de cada uno de los vehículos y maquinaria.

Se pondrá mayor énfasis en los controles de Ingeniería referente a mantenimiento preventivo para preservar la vida útil de los vehículos existentes, por lo cual el software a desarrollarse será una base de datos, con la posibilidad de ingresar información sobre especificaciones técnicas de vehículos, chequeos diarios de mantenimiento y posibles órdenes de trabajo para realizar mantenimiento de acuerdo a su kilometraje.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo General.

Implementar un software para optimizar el control los procesos de mantenimiento y el manejo de la información para el equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado Del Cantón Quero.

6.4.2. Objetivos Específicos.

- Recopilación de información del equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado De Cantón Quero.
- Diseño de pantallas, menú, paginas, e ingreso de información al programa.
- Funcionamiento del programa de mantenimiento del equipo caminero.
- Elaborar fichas de mantenimiento del equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado De Cantón Quero.
- Elaborar una bitácora de mantenimiento para la maquinaria pesada, vehículos livianos y pesados del equipo caminero.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

La necesidad de la institución de tener un programa de mantenimiento de las máquinas y vehículos de su equipo caminero es dispensable y la carencia del mismo hace que del desarrollo del proyecto sea necesario para un desarrollo óptimo del funcionamiento del departamento de mantenimiento .

Los beneficios que se van a brindar a la empresa es, mejorar los procesos y control de mantenimientos de las máquinas, obteniéndose reportes eficientes y confiables.

Dicho proyecto mejorara las actividades de mantenimiento y en los procesos de reparación de la maquinaria y vehículos en la institución, así como también incrementara la disponibilidad de dicha maquinaria y vehículos.

Por todos estos motivos se puede decir que el proyecto es factible desde el punto de vista técnico, económico y financiero.

6.6. FUNDAMENTACIÓN.

El presente trabajo se fundamentó en la necesidad de implementar un programa de mantenimiento de la maquinaria y vehículos del Gobierno Autónomo Descentralizado Del Cantón Quero debido a la falta de un modelo adecuado de mantenimiento preventivo que no satisface las necesidades y expectativas actuales sobre la forma de realizar las actividades del mantenimiento y la disponibilidad de la maquinaria.

También es necesario expresar que la correcta aplicación de un sistema de mantenimiento correctivo y la información recolectada del equipo caminero, puede mejorar las condiciones actuales de los procesos de reparación y mantenimiento en el taller, y por consiguiente tendremos una mejora de la disponibilidad de la maquinaria pesada, vehículos livianos y pesados del Gobierno Autónomo Descentralizado De Cantón Quero por lo tanto tendremos un ahorro significativo de recursos.

Para una mejor captación de información es necesario ampliar algunos temas de importancia, que nos permitirá el desarrollo del trabajo de una mejor manera y de gran eficacia.

6.6.1. Recolección De Información Del Equipo Caminero.

La gestión de mantenimiento preventivo se desarrolla a través de la programación, para lo cual tenemos que partir de lo fundamental de un registro de datos y actividades de mantenimiento que realice el equipo caminero.

Para lo cual podemos seguir o desarrollar los siguientes pasos.

6.6.1.1. Inventario De Los Equipos Existentes.

Esta actividad busca identificar la cantidad y característica técnicas de cada vehículo y maquinaria perteneciente al equipo caminero.

Codificación de los equipos.

Es necesario realizar una codificación y agrupación de todos los equipos que se encuentren en la institución para un mejor desarrollo y que permita simplificar la nomenclatura de las máquinas y vehículos.

Historial de mantenimientos

Se crearan y dispondrá de todo el historial de averías que han sufrido todos los equipos desde el momento que pertenecieron a la institución.

Documentos técnicos.

Este proceso se refiere a la recolección de toda la información técnica disponible como las características técnicas por el fabricante sobre los vehículos pertenecientes a la institución tanto maquinaria como vehículos pesados y livianos, dicha información puede ser útil en las actividades comprendidas en el mantenimiento.

Determinar los principales fallos y averías.

Es de suma importancia realizar un trabajo de investigación sobre la principales fallas y averías que se pueden presentar en el equipo caminero, para posteriormente poder atacar las causas de los mismos.

Crear un archivo.

A partir de los datos de todos los equipos y de toda la información obtenida en las acciones anteriores podemos crear un archivo de todo el equipo caminero.

6.6.1.2. Desarrollo De Un Software.

Una vez recolectado la información necesaria para el desarrollo de nuestro software, verificamos la opciones que tenemos para la implementación del mismo.

Compra de un software.

Esta alternativa es muy buena ya que solo tendríamos que ingresar datos, pero el costo es un poco alto, recalcando que también tendríamos que capacitar a la persona o personas que estarán a cargo del desarrollo del mismos.

Desarrollo de un software.

Esta opción es un poco más factible que la anterior por lo que la creación de un sistema no es tan costoso ya que este sistema no están complejo y de fácil captación ya que el mismo contara con un manual de usuario quien facilitara en una mejor manera el entendimiento del mismo.

Desarrollo de menús y ventanas de acceso.

En esta parte desarrollaremos las diferente ventanas y pestañas de acceso las cuales no serán tan complejas para un mejor entendimiento del usuario.

Ingreso de datos.

Una vez ya realizado el esquema del software procedemos al ingreso de los datos recolectados en los pasos anteriores los cuales nos permitirán un mejor desarrollo del mantenimiento.

Verificación de funcionamiento.

Una vez realizado el esquema, el ingreso de datos procedemos a la verificación del funcionamiento del sistema.

Fichas de trabajo

Las fichas de trabajo suministra la información necesaria para programar el mantenimiento.

Bitácora de mantenimiento

En esta parte se detalla un proceso de mantenimiento a realizar para un correcto funcionamiento de un mantenimiento preventivo.

Historial del equipo.

Es una biografía del equipo, aquí se encuentra todos los problemas, acciones de mantenimiento, y reparaciones por las que ha pasado todos los equipos desde el momento en que ingresan a la institución.

6.6.1.3. Procesamiento Y Almacenamiento De La Información.

Es necesario procesar toda la información que se genere a través de las medidas tomadas, lo cual nos permitirá la realimentación de la información.

POLÍTICAS DE OPERACIÓN.

El encargado o jefe de taller de mantenimiento será responsable de la aplicación integral del sistema de mantenimiento preventivo del taller de Gobierno Autónomo Descentralizado De Cantón Quero, para lo cual ejercerá la supervisión de las actividades en general del mantenimiento en el módulo a su cargo, y sobre las diferentes unidades departamentales involucradas.

6.7. METODOLOGÍA.

Para establecer la metodología, la propuesta se basa en la fundamentación que detallamos en la sección anterior, donde se especifica claramente la metodología, requerimientos, pasos y acciones a tomar para estructurar el mantenimiento correspondiente al equipo caminero.

Objetivo:

Socializar el sistema con el personal encargado del taller del equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado De Cantón Quero.

Planificación

Recopilación de la información necesaria que el software de contar para un correcto funcionamiento.

Ejecución.

Desarrollar el software de mantenimiento acorde con las necesidades planteadas por el municipio.

6.7.1. Funcionamiento Del Software.

6.7.1.1. Manual De Funcionamiento Del Software.

1. Ventana de inicio del programa de mantenimiento del GAD municipal del cantón Quero. Ya una vez hallándonos en el menú inicial del programa tenemos cinco opciones que nos da el mismo, en la cual tenemos ingreso de datos, información vehicular, mantenimiento, base de datos y el historial vehicular.



Figura 6.1: Ventana inicio programa

Fuente: Autor

2. Damos un clic en la opción ingreso de datos y nos dirigirá a una nueva pantalla en la misma que tendremos información por ingresar.



Figura 6.2: Ventana inicio programa

Fuente: Autor

3. Una vez en la ventana para ingresar datos podemos ingresar la información en el programa y damos clic en la pestaña registrar para guardar nuestra información , la opción limpiar es para borrar los datos del casillero y poder ingresar nueva información y finalmente la opción menú principal nos dirigirá al menú de opciones.

DATOS NUEVO VEHICULO

CODIGO	<input type="text"/>	MOTOR NUMERO	<input type="text"/>
MARCA	<input type="text"/>	CHASIS NUMERO	<input type="text"/>
CLASE	<input type="text"/>	TONELAJE	<input type="text"/>
MODELO	<input type="text"/>	CILINDRAJE	<input type="text"/>
AÑO FABRICA	<input type="text"/>	COMBUSTIBLE	<input type="text"/>
COLOR	<input type="text"/>		
PAIS DE ORIGEN	<input type="text"/>		
DEPARTAMENTO	<input type="text"/>		
PLACA	<input type="text"/>		

Figura 6.3: Datos nuevo vehículo “REGISTRO”

Fuente: Autor

4. Para ingresar una nueva lista de información damos clic en limpiar para facilitar la ejecución.

The screenshot shows a web form titled "DATOS NUEVO VEHICULO". On the left, there are ten input fields with labels: CODIGO, MARCA, CLASE, MODELO, AÑO FABRICA, COLOR, PAIS DE ORIGEN, DEPARTAMENTO, and PLACA. On the right, there are five input fields with labels: MOTOR NUMERO, CHASIS NUMERO, TONELAJE, CILINDRAJE, and COMBUSTIBLE. At the bottom right, there are three blue buttons: "REGISTRAR", "MENÚ PRINCIPAL", and "LIMPIAR". The "LIMPIAR" button is circled in red.

Figura 6.4: Datos nuevo vehículo "LIMPIAR"

Fuente: Autor.

5. Para regresar al menú principal damos clic en "MENÚ PRINCIPAL" y tendremos más opciones que nos da el programa.

The screenshot shows the same "DATOS NUEVO VEHICULO" form as in Figure 6.4. In this version, the "LIMPIAR" button is no longer visible. The "REGISTRAR" and "MENÚ PRINCIPAL" buttons are now positioned side-by-side, and the "MENÚ PRINCIPAL" button is circled in red.

Figura 6.5: Datos nuevo vehículo "MENÚ PRINCIPAL"

Fuente: Autor.

- Para obtener información de los vehículos existentes en el equipo caminero damos clic en la pestaña “INFORMACIÓN VEHÍCULO “ y tendremos la información detallada de los vehículos livianos, pesados y maquinaria.



Figura 6.6: Información vehículo
Fuente: Autor.

- Una vez en la ventana “DATOS VEHÍCULO” ingresamos el código de cada equipo caminero previamente designados y obtendremos los datos de cada equipo existente en el GAD Quero.

DATOS VEHICULO

[MENÚ PRINCIPAL](#)

INGRESE EL CODIGO DEL VEHICULO 1016 REGISTRADO

MARCA	INTERNACIONAL	MOTOR NUMERO	73759684
CLASE	RECOLECTOR	CHASIS NUMERO	F722415
MODELO	ISC260	TONELAJE	0
AÑO FABRICA	1981	CILINDRAJE	0
COLOR	BLANCO	COMBUSTIBLE	GASOLINA
PAIS DE ORIGEN	0		
DEPARTAMENTO	NA		
PLACA	0		





Figura 6.7: Tabla información vehículo
Fuente: Autor.

8. Para regresar al menú principal damos clic en “MENÚ PRINCIPAL” y tendremos más opciones que nos da el programa.

DATOS VEHICULO



INGRESE EL CODIGO DEL VEHICULO	1016	REGISTRADO	
MARCA	INTERNACIONAL	MOTOR NUMERO	73759684
CLASE	RECOLECTOR	CHASIS NUMERO	F722415
MODELO	ISC260	TONELAJE	0
AÑO FABRICA	1981	CILINDRAJE	0
COLOR	BLANCO	COMBUSTIBLE	GASOLINA
PAIS DE ORIGEN	0		
DEPARTAMENTO	NA		
PLACA	0		




Figura 6.8: Tabla información vehículo “MENÚ PRINCIPAL”.
Fuente: Autor.

9. Damos un clic en la opción mantenimiento nos dirigirá a una nueva pantalla en la misma que tendremos información por ingresar.



SISTEMA DE MANTENIMIENTO





INGRESO DE DATOS

INFORMACIÓN VEHÍCULOS

MANTENIMIENTO

BASE DE DATOS

HISTORIAL VEHÍCULOS

Figura 6.9: Sistema de mantenimiento
Fuente: Autor

10. Una vez ubicados en la pantalla de mantenimiento podemos ingresar todos los detalles de un mantenimiento que se ha realizado a cualquier equipo caminero.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

OPERACIÓN ACTUAL: INGRESANDO DATOS:

CODIGO: FECHA:

ODÓMETRO:

ACTIVIDAD DEL MANT:

DESCRIPCIÓN DEL MANT:

KILOMETRAJE ACTUAL:

ULTIMO CAMBIO:

TIEMPO ESTIMADO DEL MANTENIMIENTO:

PROXIMO CAMBIO:

DATOS DE REPUESTOS:

DENOMINACION:

PROVEEDOR:

OBSERVACIONES:

COSTO:

Figura 6.10: Actividades de mantenimiento
Fuente: Autor.

11. En la ventana tenemos una opción de repuestos la cual nos ayudara con los repuestos que necesitamos para los cambios de aceite de todo el equipo caminero.

REPUESTOS EQUIPO CAMINERO

REPUESTOS VEHICULOS LIVIANOS			REPUESTOS MAQUINARIA PESADA		
1001	JEEP	GRAN VITARA	1025	EXCAVADORA	R250LC-7
FILTRO ACEITE		3614	FILTRO ACEITE MOTOR		LF-3349
FILTRO COMBUSTBLE		ALG 9123	FILTRO COMBUSTBLE		FS-1280
FILTRO DE AIRE		AF-7911	FILTRO COMBUSTBLE 2		IIEI-70010
			FILTRO DE AIRE INT.		IIEI-21051-A
			FILTRO DE AIRE EXT.		IIEI-21041-A
			FILTRO HIDRAULICO		31E9-0126-A
			FILTRO HIDRAULICO		31E3-0018-A
			FILTRO TRANSMICION		0
			FILTRO RACORD		IILB-20310
			FILTRO REC		IIN6-90340
			FILTRO CALEFACCION		IIN6-90760
			FILTRO DIFERENCIAL		0
			FILTRO CAJA DE CAMBIOS		0

Figura 6.11: Repuestos equipo caminero
Fuente: Autor.

12. De regreso en la pantalla “ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO” las opciones “GUARDAR” y “LIMPIAR” nos ayudaran para facilitar en guardado y el borrado de la información respectivamente.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

OPERACIÓN ACTUAL: INGRESANDO DATOS:

CODIGO: FECHA:

ODOMETRO:

ACTIVIDAD DEL MANT:

DESCRIPCION DEL MANT:

KILOMETRAJE ACTUAL:

ULTIMO CAMBIO:

TIEMPO ESTIMADO DEL MANTENIMIENTO:

DATOS DE REPUESTOS:

PROXIMO CAMBIO:

DENOMINACION:

PROVEEDOR:

COSTO:

OBSERVACIONES:

MENÚ PRINCIPAL GUARDAR LIMPIAR REPUESTOS

Figura 6.12: Actividades de mantenimiento "GUARDAR"

Fuente: Autor.

13. También contamos con una opción que es la base de datos en la que nos demuestra de forma listada todo los datos. De los vehículos existentes en el GAD QUERO.



Figura 6.13: Base de datos "MENÚ"

Fuente: Autor.

14. En esta opción tendremos todos los datos de forma ordenada de equipo caminero.

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN QUERO
BASE DE DATOS EQUIPO CAMINERO**

[MENÚ PRINCIPAL](#)

CODIGO	MARCA	CLASE	MODELO	AÑO FABRICA	COLOR	PAIS DE ORIGEN	PLACA	MOTOR NUMERO	CHASIS NUMERO	TONELAJE	CILINDRAJE	COMBUSTIBLE	DEPARTAMENTO
1001	CHEVROLET	JEEP	GRAN VITARA SP DLX T/M A/A	2003	PLATEADO	ECUADOR	TMA0183	J20A198482	8LDFTL52V30011692	0.75 T	2000	GASOLINA	NA
1002	CHEVROLET	JEEP	VITARA SP DLXT/M A/A	1999	VERDE	ECUADOR	TMA0164	6168598959	0BBETD01VX0109468	0.75 T	1590	GASOLINA	NA
1003	TOYOTA	CAMIONETA	BPT HILUX 4X4 CD AA	2008	BLANCA	TAILANDA	TEI1094	ZTR6473126	MROFXZ2G081307106	1.25 T	3956	DIESEL	NA
1004	CHEVROLET	CAMIONETA	LUV-D-MAX C/D 4X2 T/M	2007	PLOMO	TEC0037	C24SE31020261	8LB07F1DX70006878	1.00 T	2400	GASOLINA	NA	
1005	CHEVROLET	CAMIONETA	LUV C/D 4X2 T/M INYEC	2001	VERDE	ECUADOR	TMA0122	C22NE25046537	8LBFTFK30H0011413	0.75 T	2198	GASOLINA	NA
1010	NISSAN	CAMIÓN	TR-20	1994	BLANCO	JAPON	TMC0002	FE6013965C	CLG87L00579	5 T	5000	DIESEL	NA
1012	SCANIA	VOLQUETA	TUZH	1986	TOMATE			3049115	G3Z23360				NA
1013	NISSAN DIESEL	VOLQUETA	PKC212ELB	2008	AMARILLO	JAPON	TEC0077	FE6003853H	JNBPKC2128AE011109	13 T	6925	DIESEL	NA
1014	NISSAN DIESEL	VOLQUETA	PKC212EHLB	2008	AMARILLO	JAPON	TEC0079	FE6003858H	JNBPKC2128AE011112	13 T	6925	DIESEL	NA
1015	HINO	VOLQUETA	GH1JGOD	2010	AMARILLO	JAPON	TMC0060	J08CTT41212	9F3GH1JGUAXX13249	13.92 T	7961	DIESEL	NA
1016	INTERNACIONAL	RECOLECTOR	ISC260	1981	BLANCO			73795984	F722415				GASOLINA
1017	INTERNACIONAL	RECOLECTOR											DIESEL
1020	MOTOR UNO	MOTOCICLETA	SK200FX200	2012	AZUL		HJ0241	163FMLCS105062	LP6PCM389C0F02658	0.25 T	200	GASOLINA	NA
1021	YAMAHA	MOTO	RX-100	1998									GASOLINA
1025	HYUNDAI	EXCAVADORA	R250LC-7	2010	AMARILLO	COREA	ND		N70111623				DIESEL
1026	CATERPILLAR	CARGADORA	928HZ	2010	AMARILLO		ND	44566120	JCXK00904				DIESEL
1027	CASE	RETRO-EXCAVADO	580 SM 4X4	2009	AMARILLO		ND	46794150	N7C427956				DIESEL
1028	NEW HOLLAND	RETRO-EXCAVADO	B95 4X4	2008	AMARILLO		ND	453468	31064968				DIESEL
1029	NEW HOLLAND	MOTONIVELADORA	RG140B	1989	AMARILLO		ND	36032059	N8AP00646				DIESEL
1030	mitsubishi	MOTONIVELADORA	MG430	2008	AMARILLO		ND	A15887	4GA00870				DIESEL
1031	KOMATSU	MOTONIVELADORA	GD530A-2BY	2002	AMARILLO		ND	210886	70872				DIESEL

Figura 6.14: Base de datos
Fuente: Autor.

15. En el historial tendremos todo los mantenimientos realizados a cada vehículo o maquinaria del equipo caminero.



Figura 6.15: Historial vehículos.
Fuente: Autor

16. En esta opción tendremos una ventana en la cual podemos consultar toda las actividades de mantenimiento que se ha realizado a cada vehículo.

CODIGO: **HISTORIAL VEHÍCULOS** MENÚ PRINCIPAL IMPRIMIR

1001 **JEEP** **CHEVROLET**

CODIGO:	FECHA:	ODÓMETRO:	ACTIVIDAD DEL MANT:	DESCRIPCION DEL MANT:	TIEMPO DEL MANT:	DATOS DE REPUESTOS:	DENOMINACION:	PROVEEDOR:	COSTO:	KILOMETRAJE ACTUAL:	ULTIMO CAMBIO:	PROXIMO CAMBIO:	OBSERVACIONES
1001	19/02/2015	496,716	Chequeo de rutina	Cambio de aceite de motor y filtro de aceite	0,20	1 1/2 gl de caeite 20w50 - filtro de aceite 966	NA	Taller municipal	25	496,716	496,716	499,716	NA
1001	24/03/2015	NA	Chequeo de rutina	Completar aceite en el motor	0,10	1/2 gal aceite 40	NA	Taller municipal	NA	NA	NA	NA	NA
1001	02/04/2015	499,918	Chequeo de rutina	Cambio de aceite de motor y filtro de aceite	0,20	1 1/2 gl de caeite 20w50 - filtro de aceite 966	NA	Taller municipal	25	499,918	499,918	502,918	NA

Figura 6.16: Historial Vehicular.
Fuente: Autor

17. En la opción “imprimir “ que nos da el programa tenemos una ayuda para imprimir el historial de cada vehículo lo cual será d gran ayuda para posteriores mantenimientos.

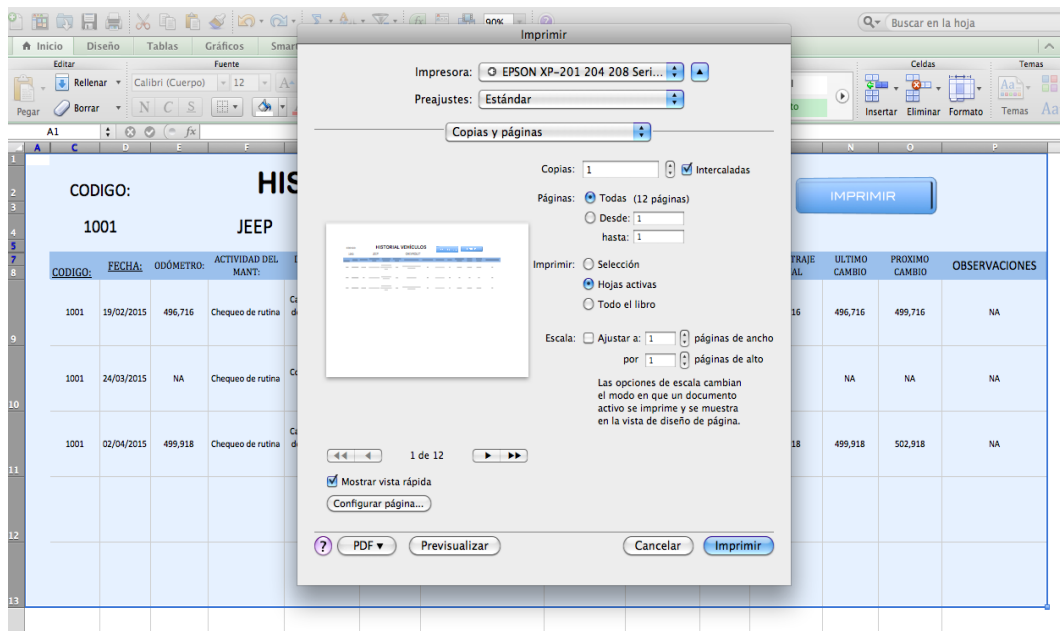


Figura 6.17: Historial Vehicular “IMPRIMIR”.
Fuente: Autor

18. Finalmente para una ayuda del mantenimiento tenemos una bitácora de mantenimiento en la hoja 10.

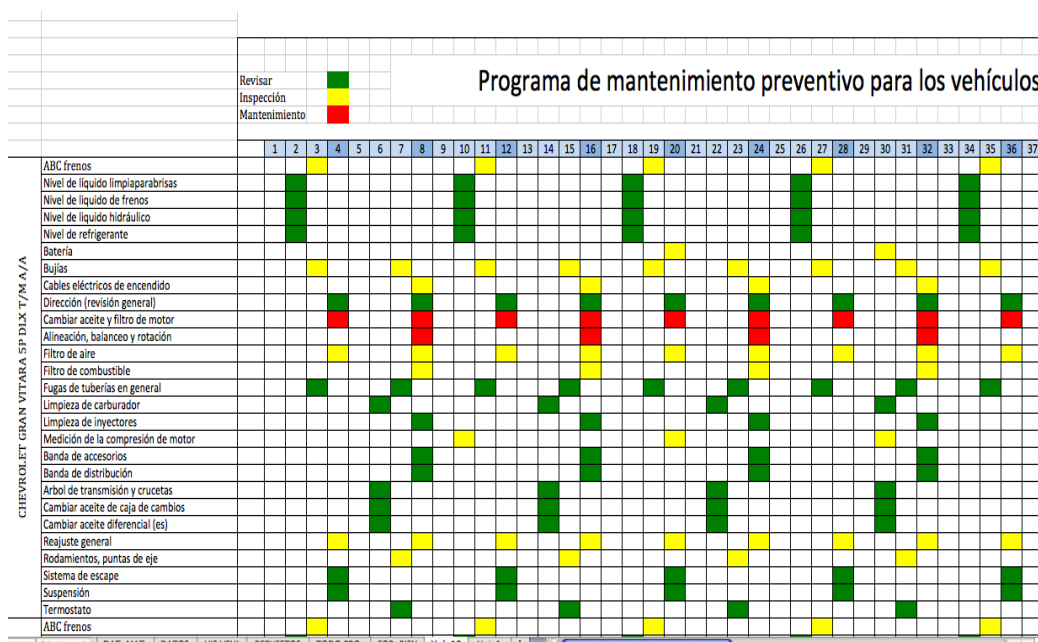


Figura 6.18: Bitácora de mantenimiento.
Fuente: Autor.

6.8. ADMINISTRACIÓN.

A continuación analizaremos el ámbito económico de la presente investigación las cuales son analizadas a continuación de forma clara y detallada. En la misma detallaremos los costos directos e indirectos que influyeron en la realización del presente proyecto y culminación con un valor total.

COSTOS DIRECTOS				
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
IMPRESIONES	600	UNIDAD	0,05	30
HOJAS DE PAPEL	2	RESMAS	5	10
TRANSPORTE	1	UNIDAD	80	80
INTERNET	6	MESES	30	180
COPIAS	100	UNIDAD	0,05	5
		SUBTOTAL		305

COSTOS INDIRECTOS				
TRANSPORTE	1	UNIDAD	80	80
SUMINISTROS DE OFICINA	1	UNIDAD	50	50
ALIMENTACIÓN	6	MESES	60	360
		SUBTOTAL		490
COSTOS TOTAL				
COSTOS DIRECTO				305
COSTOS INDIRECTOS				490
COSTO TOTAL				795

Tabla 6.1: Costos del proyecto
Fuente: Autor.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.

Al haber culminado el trabajo de investigación y haber acabado el programa de mantenimiento propuestos para el equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado De Cantón Quero, se ha observado que existe un abandono y desentendimiento de una programa de mantenimiento, lo que ha creado la necesidad de implementar un programa de mantenimiento que pueda atender los requerimientos que tiene la institución con respecto a la manutención de su maquinaria y vehículos livianos y pesados.

A fin de tener un control permanente del equipo caminero y optimizar sus funciones mejorando la disponibilidad de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Navarro, L. y. (1997). *Gestión Integral de Mantenimiento*. Barcelona, España.
2. González Francisco. (2005). “Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado”. Editorial Fundación Confemetal. Madrid.
3. Martínez Hermógenes. (2002). “Manual del automóvil; Reparación y Mantenimiento”. Editorial Cultural, S.A. Madrid.
4. Navarrete, T. (2004). “Gestión y Calidad del Mantenimiento”. Madrid, España: Autor.
5. NTP 316. (2009). “Fiabilidad de componentes: la distribución exponencial”. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Madrid.
6. Prando Raúl R.. (1996). “Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida”. Editorial Piedra Santa. Guatemala.
7. González Fernández, F. J. (2004). *Auditoría del Mantenimiento e Indicadores de Gestión*. Madrid, España: Artegraf SA.
8. Miranda, F., Chamorro, A., & Rubio, S. (2007). *Introducción a la gestión de la calidad*. Madrid, España: Delta Publicaciones.
9. Bestratén, M., Orriols, R. M., & Mata, C. (2004). NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO . MTASE.
10. Ramirez, D. A. (12 de 12 de 2012). *Pequeñas maquinas* . Obtenido de ITO.INSPECCION TECNICA OBRA:
itoinspecciontecnicobra.blogspot.com

11. Galeon.(2010).agroindustria.Obtenido de
Galeon.com:agroindustriaperu.galeon.com.
12. Rojas, S. E. (2014). “ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS DE LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Y SU INCIDENCIA EN LA FIABILIDAD”. Ambato, Tungurahua, Ecuador.
13. Cruz, V. A. (2010). PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN FUNCIONAMIENTO DE LA ZONA VIAL No. 14, DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ. Guatemala.
14. Barrera, J, (2015). ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO EN EL PATIO AUTOMOTRIZ DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL CANTÓN AMBATO Y SU INCIDENCIA EN SU DISPONIBILIDAD. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato (Tesis de pregrado).
15. Sánchez, S. (2014). ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS DE LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Y SU INCIDENCIA EN LA FIABILIDAD. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato (Tesis de pregrado).
16. Pazmiño, E. (2014). ESTUDIO DEL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, PARA ESTABLECER LA FIABILIDAD.. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato (Tesis de pregrado).
17. Peña, J. (07 de Noviembre de 2001). AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos.Deblog.pucp.edu.pe:
<http://blog.pucp.edu.pe/media/avatar/665.pdf>.

18. L., U. R. (s.f.). Maquinarias de Excavación. Recuperado el 02 de 04 de 2015, de Máquinas y equipos de construcción:
<http://maquinariadeexcavacion1:bligoo.cl>

19. Garrido, S. G. (2012). Ingeniería de Mantenimiento. Recuperado el 17 de Marzo de 2015, de Renovetec: <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>

20. Fabio, S. (2011). (I. Mecanica, Productor) Recuperado el 18 de 03 de 2015, de Mantenimiento industrial basado en la gestión energética:
<http://es.scribd.com/doc/57326549/Fabio-Sierra-1>

21. Blogicars. (2013). Blogicars. (Motores, Productor) Recuperado el 18 de 03 de 2015, de Características y funciones de los motores:
<http://www.blogicars.com/?s=motores>

ANEXOS

Anexo 1

CODIFICACIÓN DE BOTONES GUARDAR, LIMPIAR, CONTAR COLOR.

Sub LIMPIARDNV()

' LIMPIARDNV Macro

```
Range("C5").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C7").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C9").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C11").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C13").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C15").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C17").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C19").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C21").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("F5").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("F7").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("F9").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("F11").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("F13").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("C5").Select
End Sub
```

Sub Macro4()

```
'
' Macro4 Macro
Range("C5").Select
  Selection.Copy
  Sheets("DATOS").Select
  Range("A28").Select
  ActiveSheet.Paste
  Sheets("DNV").Select
  Range("C7").Select
```

```
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("B28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("C9").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("C28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("C11").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("D28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("C13").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("E28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("C15").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("F28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("C17").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("G28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("C21").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("H28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("F5").Select
Application.CutCopyMode = False
```

```

Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("I28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("F7").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("J28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("F9").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("K28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("F11").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("L28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("F13").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("M28").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("DNV").Select
Range("C19").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DATOS").Select
Range("N28").Select
ActiveSheet.Paste
Range("A7:N28").Select
Application.CutCopyMode = False
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlLeft
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .MergeCells = False
End With
With Selection

```



```

        .HorizontalAlignment = xlGeneral
        .Orientation = 0
        .AddIndent = False
        .ShrinkToFit = False
        .MergeCells = False
    End With
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlLeft
        .Orientation = 0
        .AddIndent = False
        .IndentLevel = 0
        .ShrinkToFit = False
        .MergeCells = False
    End With
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .Orientation = 0
        .AddIndent = False
        .ShrinkToFit = False
        .MergeCells = False
    End With
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .Orientation = 0
        .AddIndent = False
        .ShrinkToFit = False
        .MergeCells = False
    End With
    ActiveWorkbook.Worksheets("DATOS").Sort.SortFields.Clear
    ActiveWorkbook.Worksheets("DATOS").Sort.SortFields.Add
    Key:=Range("A7"), _
        SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:=xlSortNormal
    With ActiveWorkbook.Worksheets("DATOS").Sort
        .SetRange Range("A7:N28")
        .Header = xlGuess
        .MatchCase = False
        .Orientation = xlTopToBottom
        .SortMethod = xlPinYin
        .Apply
    End With
    Range("A7").Select
    Sheets("DNV").Select
    Range("C5").Select
End Sub

```

Sub Macro5()

' Macro5 Macro

```
Range("D7").Select
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("A8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("D9").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("C8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("D11").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("D8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("D13").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("E8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("D18").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("F8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("D21").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("G8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("D23").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("H8").Select
ActiveSheet.Paste
```

```

Sheets("MANT.").Select
Range("D25").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("I8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("D27").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("J8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("G7").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("B8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("K12").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
ActiveWindow.SmallScroll ToRight:=1
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-1
ActiveWindow.SmallScroll ToRight:=3
Range("K8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("K16").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("L8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("K20").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select
Range("M8").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("MANT.").Select
Range("H25").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("DAT. MAT.").Select

```

```

Range("N8").Select
ActiveSheet.Paste
ActiveWindow.SmallScroll ToRight:=-34
Range("A8:N9").Select
Application.CutCopyMode = False
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlLeft
    .WrapText = False
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .MergeCells = False
End With
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .WrapText = False
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .ShrinkToFit = False
    .MergeCells = False
End With
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .WrapText = False
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .ShrinkToFit = False
    .MergeCells = False
End With
ActiveWorkbook.Worksheets("DAT. MAT.").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("DAT. MAT.").Sort.SortFields.Add
Key:=Range("A8"), _
SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:=xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("DAT. MAT.").Sort
    .SetRange Range("A8:N9")
    .Header = xlGuess
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With
Range("A8").Select
Sheets("MANT.").Select
Range("D7").Select
End Sub

```

Sub Macro6()

```

'
' Macro6 Macro

ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D9").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D11").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D13").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D18").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D21").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D23").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D25").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D27").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("G7").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("K12").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("K16").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("H25").Select
  ActiveCell.FormulaR1C1 = ""
  Range("D7").Select
End Sub

```

Function CONTARPORCOLOR(celdaColor As Range, rango As Range)

```

'Variable resultado almacena la cuenta total
Dim resultado
Dim celda As Range

For Each celda In rango
  'Compara la propiedad Interior.Color
  If celda.Interior.Color = celdaColor.Interior.Color Then
    resultado = resultado + 1
  End If
Next celda
CONTARPORCOLOR = resultado

```

Anexo 2



FICHA DE MANTENIMIENTO
 REPORTE DE MANTENIMIENTO
 SEMANAL (CADA 50 HRS.)

HORÓMETRO: _____ FECHA: _____

MÁQUINA: _____ MODELO: _____ SERIE: _____

DESCRIPCIÓN: BUENO AJUSTADO NECESITA REPARACIÓN

01	Revisar nivel de aceite de la transmisión	
02	Revisar nivel de aceite de los mandos finales	
03	Revisar nivel de aceite de embragues direccionales	
04	Revisar nivel de aceite del motor	
05	Revisar nivel de aceite del sistema hidráulico	
06	Revisar las terminales y el nivel de agua de la batería	
07	Revisar nivel de aceite del tándem	
08	Revisar nivel de aceite de la caja de círculo	
09	Revisar las condiciones del turbo cargador	
10	Revisar el sistema de enfriamiento	
11	Revisar los rodajes, zapatas, y pernos	
12	Revisar tensión de las cadenas	
13	Drenar el agua de los filtros de combustible	
14	Drenar el agua y la basura del tanque de combustible	
15	Limpiar el pre filtro del purificador de aire	
16	Revisar las fajas del ventilador y alternador	
17	Lubricar las puntas de engrase	
18	Revisar visualmente los implementos (Fugas de aceite, agua, partes rotas, etc.)	
19	Otros:	

REPARACIONES NECESARIAS:



FICHA DE MANTENIMIENTO
 REPORTE DE MANTENIMIENTO
 MENSUAL (CADA 250 HRS.)

HORÓMETRO: _____ FECHA: _____

MÁQUINA: _____ MODELO: _____ SERIE: _____

DESCRIPCIÓN: BUENO AJUSTADO NECESITA REPARACIÓN

01	Drenar el agua y la basura del tanque de combustible	
02	Ajustar los tornillos y tuercas del sistema de entrada de aire al manifold	
03	Limpiar la rejilla del tapón del tanque de combustible	
04	Ajustar los frenos direccionales	
05	Limpiar el filtro de aire	
06	Limpiar los tornillos y tuercas de la barra de tiro	
07	Limpiar los tornillos y tuercas de la barra niveladora	
08	Limpiar y aceitar el respirador del embrague principal	
09	Limpiar y aceitar el respirador de los embragues direccionales	
10	Limpiar y aceitar el respirador de la transmisión	
11	Limpiar y aceitar el respirador del motor principal	
12	Cambiar el aceite del motor principal	
13	Cambiar el filtro de aceite del motor principal	
14	Cambiar todos los filtros de diesel	
15	Cambiar el filtro del sistema hidráulico y su aceite	
16	Engrasar las poleas de ajuste de las fajas	
17	Cambiar el aceite de la transmisión	
18	Cambiar el filtro de la transmisión	
19	Limpiar el filtro magnético de la transmisión	
20	Revisar visualmente los implementos (Fugas de aceite, agua, partes rotas, etc.)	
21	Revisar y ajustar los embragues direccionales	
22	Revisar y ajustar el embrague principal	
23	Revisar y ajustar el sistema hidráulico (Empaques, tuberías, mangueras, etc.)	
24	Revisar los indicadores (Presión de aceite, temperatura, horómetro, etc.)	
25	Limpiar la gabacha	

REPARACIONES NECESARIAS:

Anexo 3

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52						
RETRO-EXCAVADOR CASE 803M X4	Aceite de la transmisión hidráulica	■											■	■												■	■																																
	Aceite del eje delantero	■											■	■													■	■																															
	Aceite del eje posterior	■												■	■												■	■																															
	Aceite hidráulico													■	■												■	■																															
	Aceite para el sistema de frenos													■	■												■	■																															
	Aceite y filtro de aceite del motor													■	■												■	■																															
	Alternador y motor de arranque																																																										
	Apriete de las tuercas de todas las ruedas	■													■	■												■	■																														
	Calibración de válvulas	■													■	■												■	■																														
	Cambiar refrigerante del motor																																																										
	Condición y tensión de la correa del ventilador	■													■	■												■	■																														
	Convergencia de las ruedas delanteras																																																										
	Filtro de combustible													■	■													■	■																														
	Filtro de renaje de aceite hidráulico						■	■						■	■												■	■																															
	Filtro de la transmisión hidráulica													■	■												■	■																															
	Lavar el circuito de enfriamiento																																																										
	Limpiar el separador de agua																																																										
	Limpiar filtro de succión																																																										
	Limpieza del exterior del radiador																																																										
	Nivel de aceite de la transmisión hidráulica																																																										
	Nivel de aceite del eje posterior																																																										
	Nivel de aceite del sistema de frenado																																																										
	Nivel de aceite del eje delantero																																																										
	Nivel del electrolito de la batería																																																										
	Nivel del refrigerante																																																										
	Presión de las ruedas delanteras y posteriores																																																										
	Recorrido de los pedales del freno																																																										
	Retorno de excavar																																																										
Revisar, limpiar y cambiar el aire del motor																																																											
Sistema de frenado																																																											
Sistema eléctrico																																																											
Tanque de aceite hidráulico																																																											
Tanque de combustible																																																											
Uniones																																																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52						
RETRO-EXCAVADOR NEW HOLLAND 955 X4	Aceite de la transmisión hidráulica	■											■	■												■	■																																
	Aceite del eje delantero	■												■	■												■	■																															
	Aceite del eje posterior	■												■	■												■	■																															
	Aceite hidráulico													■	■												■	■																															
	Aceite para el sistema de frenos													■	■												■	■																															
	Aceite y filtro de aceite del motor													■	■												■	■																															
	Alternador y motor de arranque																																																										
	Apriete de las tuercas de todas las ruedas	■													■	■												■	■																														
	Calibración de válvulas	■													■	■												■	■																														
	Cambiar refrigerante del motor																																																										
	Condición y tensión de la correa del ventilador	■													■	■												■	■																														
	Convergencia de las ruedas delanteras																																																										
	Filtro de combustible													■	■													■	■																														
	Filtro de renaje de aceite hidráulico																																																										

