

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

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

PROYECTO TÉCNICO:

**“PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS Y
EQUIPOS DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS
DEL CANTÓN EL TAMBO”**

AUTORES:

JOHN GUILLERMO ORTIZ VICUÑA

OSCAR OMAR SANTANDER MONCAYO

TUTOR:

ING. LUIS MARCELO LÓPEZ LÓPEZ, Ph.D.

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, John Guillermo Ortiz Vicuña con documento de identificación N° 0302796834 y Oscar Omar Santander Moncayo con documento de identificación N° 0302692306, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS Y EQUIPOS DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DEL CANTÓN EL TAMBO”**, mismo que ha sido desarrollado para optar el título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Cuenca, marzo del 2021.



John Guillermo Ortiz Vicuña
C.I. 0302796834



Oscar Omar Santander Moncayo
C.I. 0302692306

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS Y EQUIPOS DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DEL CANTÓN EL TAMBO”**, realizado por John Guillermo Ortiz Vicuña y Oscar Omar Santander Moncayo, obteniendo el *Proyecto Técnico* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, marzo del 2021.



.....
Ing. Luis M. López L., Ph.D.

C.I. 0203444949

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, John Guillermo Ortiz Vicuña con documento de identificación N° 0302796834 y Oscar Omar Santander Moncayo con documento de identificación N° 0302692306, autores del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS Y EQUIPOS DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DEL CANTÓN EL TAMBO”**, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, marzo del 2021.



John Guillermo Ortiz Vicuña
C.I. 0302796834



Oscar Omar Santander Moncayo
C.I. 0302692306

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto a mi padre Laudelino por inculcar en mí el cariño y la afinidad a la mecánica porque con sus consejos siempre me inspiro a hacer las cosas de la mejor y más profesional manera, a mi madre Mercedes quien ha sabido ser mi madre y mejor amiga siempre apoyándome con su gran amor y dándome los consejos más oportunos para salir en adelante, ya que jamás me dejaron solo en este sueño de ser profesional.

A mis hermanas por su apoyo, a mi esposa Johana quienes me dieron el aliento e inspiración para salir adelante en esta lucha profesional.

Jonn Ortiz V.

Quiero dedicar este proyecto de manera especial a mi padre José que desde un inicio de mi carrera universitaria me supo alentar y darme fuerzas cuando me sentía caído, estoy seguro que desde el cielo estás orgulloso y contento de verme cumplir un sueño más en mi vida del que formas parte gracias por todo el tiempo que compartimos juntos, y por la mejor herencia que me pudiste dar la educación.

A mi madre Lucrecia por siempre estar pendiente de mí a pesar de la distancia por nunca dejarme solo, por todos sus consejos llenos de sabiduría de no rendirme jamás en la vida, que nunca me faltó su amor incondicional para luchar en este largo camino, muchos de los logros te los debo a ti incluyendo este.

A mis hermanos que conté un amigo más, supieron aconsejarme y escuchar en los momentos más difíciles y enseñarme que con lucha, esfuerzo y dedicación se puedo conseguir todo lo que anhelamos. Muchas Gracias familia.

Oscar Santander M.

Agradecimiento

Primeramente agradezco a Dios por brindarme salud, cuidado y guiarme en este camino de vida universitaria, por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante y llegar a cumplir mi profesión anhelada. A mi familia que son las personas especiales en mi vida, gracias por brindarme su apoyo y su tiempo en el desarrollo de mi proyecto de titulación y por haberme formado una persona útil y de bien para la sociedad. De la misma manera al tutor Ing. Luis López por guiarme y compartirme sus conocimientos durante este tiempo para la realización y culminación del proyecto de titulación. Al Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo, por permitirme realizar mi proyecto de titulación en su institución, facilitándome todas las facilidades todo el tiempo.

Oscar Santander M.

Gracias a mis padres y a mi esposa por el apoyo que me han sabido brindar durante mi formación académica y profesional, gracias a ellos por confiar y creer en mis expectativas. Gracias a la Universidad Politécnica Salesiana por mi formación profesional, al Ingeniero Luis López por guiarme en mi proyecto de titulación, compartir su conocimiento y experiencia para que este proyecto se lleve a cabo. Agradezco al Cuerpo de Bomberos del Cantón el Tambo por abrirnos las puertas de tan honorífica institución para que este proyecto sea llevado de la mejor manera.

Jonn Ortiz V.

Este documento fue realizado enteramente en L^AT_EX

Resumen

La propuesta de un plan de mantenimiento en una institución pública que brinda servicios de emergencia es de suma importancia, para que al momento de atender alguna emergencia los vehículos y equipos trabajen en óptimas condiciones. Un plan de mantenimiento conlleva una gran cantidad de ventajas y siempre tiende a tener un impacto positivo en los diferentes procesos, podemos mencionar algunas ventajas tales como: mayor seguridad al momento de trasladarse en las unidades, reducción de tiempos de inactividad, y ahorro de recursos. En el presente trabajo de titulación se presenta la recopilación de información de las diferentes actividades y recorridos de las unidades y equipos de emergencia del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo, una vez recopilada la información se estableció una línea base o punto de partida mediante una encuesta para establecer el estado actual que se encontraban las diferentes unidades y equipos; así como los respectivos mantenimientos que se han realizado. De igual manera se procedió a aplicar las 5S del mantenimiento en la área de la bodega, separando y clasificando en diferentes percheros lo que agilizó el tiempo en encontrar lo necesarios para salir a las emergencia, y desechando las cosas inservibles aumentando el espacio para una mejor distribución de las herramientas; posterior a ello se procedió al diseño e implantación de un software computacional para llevar el control de los kilómetros recorridos y los respectivos mantenimientos que se realizan a las unidades y equipos de emergencia; con este programa se logra reducir y garantizar el tiempo para generar las órdenes de trabajo que son enviados a los respectivos talleres autorizados para el mantenimiento, lo que garantiza la efectividad y correcto desenvolvimiento de estos, alargando la vida útil de los diferentes componentes que conforman , ayudando a disminuir los costos de mantenimiento y tiempos de parada, posterior a ello se evaluó la propuesta del plan de mantenimiento en una segunda encuesta, en los cuales se ha verificado de la información extraída de la misma la conformidad y buena acogida que ha tenido por parte del personal del cuerpo de bomberos mejorando el control y gestión en el desempeño de las actividades; el cual a sido factible y útil para un mejor desempeño del personal al momento de realizar las actividades de rutina.

Abstract

The proposal for a maintenance plan in a public institution that provides emergency services is of paramount importance, so that when responding to an emergency vehicles and equipment work in optimal conditions. A maintenance plan carries a lot of advantages and always tends to have a positive impact on different processes, we can mention some advantages such as: increased safety when moving in units, reduced downtime, and resource savings. In this title work is presented the collection of information of the different activities and routes of the units and emergency teams of the Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo, once the information was collected a baseline or starting point was established through a survey to establish the current state of the different units and equipment; as well as the respective maintenance that has been carried out. Likewise, the 5S of maintenance was applied in the area of the winery, separating and classifying in different clothes racks what speeded up the time to find what was necessary to go out to the emergency, and discarding useless things increasing the space for better distribution of tools; subsequently, computer software was designed and implemented to keep track of the kilometers traveled and the respective maintenance carried out to the emergency units and equipment; with this program it is possible to reduce and guarantee the time to generate the work orders that are sent to the respective authorized workshops for maintenance, which guarantees the effectiveness and correct development of these, extending the service life of the different components that make up, helping to reduce maintenance costs and downtime, after that the proposal of the maintenance plan was evaluated in a second survey, in which the compliance and good reception it has been verified from the information extracted from it by the staff of the Fire Department improving control and management in the performance of activities; which has been feasible and useful for better staff performance when performing routine activities.

Índice

1. Introducción	1
2. Problema	2
2.1. Antecedentes	2
2.2. Importancia y alcances	2
2.3. Delimitación	3
2.4. Problema General	4
2.5. Problemas específicos	4
3. Objetivos	4
3.1. Objetivo General	4
3.2. Objetivos Específicos	4
4. Matriz de consistencia de problemas, objetivos y marco teórico	5
5. Marco teórico referencial	6
5.1. Recopilación de Información	6
5.2. Maneras de Recopilar Información	6
5.2.1. Entrevista	6
5.2.2. Observación	7
5.2.3. Diagrama de flujo	7
5.2.4. Vehículo.....	7
5.2.5. Equipos de emergencia	7
5.3. Mantenimiento	7
5.3.1. Tipos de Mantenimiento	7
5.3.2. Software para mantenimiento de vehículos	9
6. Marco metodológico	11
6.1. Marco metodológico para la recopilación de los datos de mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencia de fallas e intervalos de funcionamiento mediante recolección de archivos y documentos registrados en la estación del BCBVCET	11
6.1.1. Metodología de investigación	11
6.1.2. Metodología del proceso.....	11
6.1.3. Metodología estadística	12
6.1.4. Recopilación de los datos de mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencia de fallas e intervalos de funcionamiento mediante recolección de archivos y documentos registrados en la estación del BCBVCET	12
6.2. Vehículos que dispone la estación del BCBVCET	12
6.2.1. Vehículo contraincendios motobomba (Tango 1).....	14
6.2.2. Vehículo de Rescate (R1).....	15
6.2.3. Vehículos Ambulancias (Alfa 1, Alfa2).....	16
6.3. Equipos de emergencia.....	19
6.3.1. Sierra mecánica (Milwaukee)	19
6.3.2. Equipos hidráulicos	20
6.3.3. Abre puertas hidráulico.....	21

6.3.4.	Bomba de succión de agua (Honda).....	21
6.3.5.	Equipo de extricación (Holmatro)	22
6.3.6.	Maquina cortadora de rescate (Stihl)	24
6.3.7.	Bomba de succión de lodo	24
6.3.8.	Generador de electricidad (Yamaha).....	25
6.3.9.	Moto guadaña (Stihl)	26
6.3.10.	Sierra caladora (Milwaukee).....	27
6.3.11.	Sierra de disco (Milwaukee)	28
6.3.12.	Equipo de respiración autónoma (Scott).....	29
6.3.13.	Extintor	30
6.3.14.	Linterna (Sport).....	32
6.3.15.	Tanque de oxígeno	32
6.3.16.	Bomba médica de succión.	33
6.4.	Registros de mantenimiento	34
6.5.	Determinación de las fallas más comunes en los vehículos	38
6.6.	Marcometodológico del planteamiento de una propuesta de un plan de mantenimiento mediante un software para llevar el control de los mantenimientos que se realicen en los vehículos y equipos del BCBVCET	41
6.6.1.	Metodología de investigación.....	41
6.6.2.	Metodología del proceso.....	41
6.6.3.	Cálculo del Tiempo Medio entre Fallas (MTBF).....	42
6.6.4.	Cálculo de Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR):.....	44
6.7.	Análisis de los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET	46
6.8.	Orden de trabajo	50
6.9.	Datos a tomar en cuenta para la creación de una ordende trabajo	50
6.10.	Autorización para el mantenimiento de las unidades de emergencia	55
7.	Planteamiento de una propuesta de un plan de mantenimiento mediante un software para llevar el control de los mantenimientos que se realicen en los vehículos y equipos del BCBVCET	57
7.1.	Pasos para llenar la orden de trabajo de mantenimiento de los vehículos de emergencia	63
7.1.1.	Pasos para llenar la hoja de control para el mantenimiento de los equipos de emergencia	64
8.	Análisis de los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET	67
8.1.	Resultados de la recopilación de información sobre la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET	67
8.1.1.	Encuesta previo a la intervención en el Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo	67
8.2.	Resultados del planteamiento de una propuesta de un plan de mantenimiento mediante un software para llevar el control de los mantenimientos que se realicen en los vehículos y equipos del BCBVCET	79
8.3.	Las 5S del mantenimiento	79
8.4.	Aplicación de las 5S del mantenimiento en el cuerpo de bomberos del Cantón El Tambo.	81

8.5. Resultados del análisis de los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET	86
8.6. Encuesta 2	86
9. Conclusiones	94
10. Recomendaciones	101
	102
11. Anexos	105
A. Anexo 1: Instalaciones del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.	106
B. Anexo 2: Encuestas.	109
C. Anexo 3: Codificación del programa de mantenimiento.	111

Lista de Tablas

1.	Matriz de consistencia.....	5
2.	Vehículos de la estación del Cuerpo de Bomberos del Cantón Tambo.....	13
3.	Características del vehículo contra incendios motobomba.....	15
4.	Características del vehículo de rescate.....	16
5.	Características del vehículo ambulancia (Alfa 1).....	18
6.	Características del vehículo ambulancia (Alfa 2).....	18
7.	Datos Técnicos de la Motosierra.....	20
8.	Características técnicas motobomba Honda.....	22
9.	Equipo de Extricación.....	23
10.	Datos técnicos del generador de luz.....	26
11.	Datos técnicos de moto guadaña.....	27
12.	Datos técnicos de caladora Milwaukee.....	28
13.	Datos técnicos sierra Milwaukee.....	29
14.	Equipo de Respiración Autónoma.....	30
15.	Agentes Extintores y su Eficacia.....	31
16.	Tabla de fallos más comunes.....	38
17.	Tiempos de reparación unidad Alfa 1 por cada intervención en el año 2017.....	42
18.	Tiempos de reparación unidad Alfa 1 por cada intervención en el año 2018.....	42
19.	Tiempos de reparación unidad Alfa 1 por cada intervención en el año 2019.....	43
20.	Tabla de MTBF.....	44
21.	Tiempos y Costos de Reparación.....	44
22.	Tiempos de reparación para unidad Alfa 1 por cada intervención en el año 2017.....	45
23.	Tabla de MTTR.....	45
24.	MTTR unidad Tango 1 Año 2017.....	45
25.	MTTR unidad Tango 1 Año 2018.....	46
26.	MTTR Unidad Tango 1 año 2019.....	46
27.	MTTR y RMBF del vehículo Tango 1.....	46
28.	Información de los mantenimientos del vehículo ambulancia(Alfa 1).....	51
29.	Información de los mantenimientos del vehículo ambulancia(Alfa 2).....	52
30.	Información de los mantenimientos del vehículo de emergencia(Tango 1).....	52
31.	Tabla de RMBF Alfa 1.....	94
32.	Intervenciones realizadas en la unidad(Alfa 1).....	95
33.	Tabla de MTTR Alfa 1.....	95
34.	Tabla de RMBF Tango 1.....	96
35.	Tabla de MTTR Tango 1.....	97

Lista de Figuras

1.	Ubicación del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo	3
2.	Proceso de obtención de datos.....	11
3.	Vehículo contraincendios – motobomba	14
4.	Vehículo de rescate.....	16
5.	Ambulancia (Alfa 1).....	17
6.	Ambulancia (Alfa 2).....	17
7.	Sierras para rescate.....	20
8.	Bomba Hidráulica	21
9.	Abre puertas hidráulico	21
10.	Bomba de Succión de Agua	22
11.	Equipo de extricación.....	23
12.	Maquina Cortadora de Rescate.....	24
13.	Bomba de Suspensión	25
14.	Generador de Luz	26
15.	Moto guadaña.....	27
16.	Sierra Caladora.....	28
17.	Sierra de disco	29
18.	Equipo de Respiración Autónoma.....	30
19.	Extintor.....	31
20.	Linterna (Sport).....	32
21.	Tanque de Oxígeno.....	33
22.	Bomba Médica de Succión.....	33
23.	Requerimiento de mantenimiento Alfa 1	34
24.	Hoja de registro Alfa 1.	35
25.	Requerimiento de mantenimiento (Tango 1).	36
26.	Hoja de registro (Tango 1).....	37
27.	Proceso para la propuesta del plan de mantenimiento.....	41
28.	Proceso para análisis de los datos.....	47
29.	MTTR de los tres años analizados Alfa 1.....	48
30.	RMBF de los tres años analizados alfa 1.....	48
31.	MTTR de los tres años analizados Tango 1.....	49
32.	MTBF de los tres años analizados Tango 1.	49
33.	Orden de trabajo para equipos.....	53
34.	Orden de trabajo para vehículos.....	54
35.	Orden cronológica para la autorización del mantenimiento de las unidades de emergencia.	

36.	Orden cronológica para autorización del ,mantenimiento de las unidades de emergencia.	56
37.	Flujograma de funcionamiento del programa.....	58
38.	Entorno principal del programa.	59
39.	Selección del vehículo de emergencia.....	60
40.	Generar requerimiento de mantenimiento.	61
41.	Requerimiento de mantenimiento preventivo (Cambio de aceitey filtro).	61
42.	Requerimiento de mantenimiento generadocon éxito.....	62
43.	Historial de mantenimiento.	63
44.	Orden de trabajo para las unidades de emergencia.....	65
45.	Hoja para el control de equipos.	66
46.	Aplicación de encuesta al personal del cuerpo de bomberos	67
47.	Encuesta previa a intervenir en el cuerpo de bomberos.	68
48.	Resultado de la pregunta 1, Encuesta 1.	69
49.	Resultado de la pregunta 2, Encuesta 1.	70
50.	Resultado de la pregunta 3, Encuesta 1.	71
51.	Resultado de la pregunta 4, Encuesta 1.	72
52.	Resultado de la pregunta 5, Encuesta 1.	73
53.	Resultado de la pregunta 6, Encuesta 1.	74
54.	Resultado de la pregunta 7, Encuesta 1.	75
55.	Resultado de la pregunta 8, Encuesta 1.	76
56.	Resultado de la pregunta 9, Encuesta 1.	77
57.	Resultado de la pregunta 10, Encuesta 1.	78
58.	5S del mantenimiento	80
59.	5S Estado de la bodega antes de aplicar las 5S	81
60.	5S Estado de la bodega antes de aplicar las 5S	82
61.	Limpieza de estantes y vitrinas de la bodega.....	82
62.	Limpieza y reasignación de percheros.....	83
63.	5S limpieza de maquinaria.	83
64.	Fumigación de la bodega por el personal del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo...84	
65.	Desinfección de las herramientas e insumos de la Bodega.	84
66.	Reasignación de lugares en las perchas.	85
67.	5S Estado de la bodega luego que se asignaran los lugares más óptimos	85
68.	Preguntas de la encuesta 2.....	87
69.	Resultado de la pregunta 1, Encuesta 2.	88
70.	Resultado de la pregunta 2, Encuesta 2.	89
71.	Resultado de la pregunta 3, Encuesta 2.	90
72.	Resultado de la pregunta 4, Encuesta 2.	91

73.	Resultado de la pregunta 5, Encuesta 2.	92
74.	Resultado de la pregunta 6, Encuesta 2	93
75.	RMBF de los tres años analizados Alfa 1.....	94
76.	MTTR de los tres años analizados Alfa 1.....	96
77.	RMBF de los tres años analizados Alfa 1.....	97
78.	MTTR de los tres años analizados Alfa 1.....	98
79.	Fiabilidad.....	99
80.	MTTR de los tres años analizados Alfa 1.....	100
81.	Ubicación del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.....	106
82.	Instalaciones del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.....	106
83.	Personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.....	107
84.	Vehículos de emergencia disponibles en la estación de Bomberos.....	107
85.	Estación del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón.....	108
86.	Encuesta 1 aplicada al personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo. 109	
87.	Encuesta 2 aplicada al personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.	110

1. Introducción

En 2012 Turmero, define que un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas programadas basándose en algún tipo de criterio, incluyendo una serie de equipos aplicando un determinado tipo de mantenimiento utilizando las mejores técnicas disponibles para su ejecución. Para un ingeniero o director de mantenimiento es parte esencial realizar un mantenimiento, debido a esto las empresas pueden ser más productivas y competitivas; dando como resultado reducción de costos y minimizando los tiempos de paradas innecesarias en la ejecución de procesos(Turmero, 2012). Al iniciar con una empresa o negocio es necesario que desde un inicio, se implementen mecanismos de control que garantice una buena gestión exitosa. Es decir un control de mantenimiento de las instalaciones, equipos, maquinas, vehículos; por lo que se necesita medir el desempeño de sus funciones, por lo tanto se ejecutan indicadores correctos en la ejecución de las actividades. Un mantenimiento preventivo se basa en inspecciones periódicas, ajustes, análisis, limpieza, etc. que se realiza de una manera planificada para evitar fallas y paradas innecesarias en algún equipo o sistema que pueda perjudicar una empresa; el correctivo es el que se realiza cuando un equipo o sistema deja de funcionar y se procede a realizar una reparación para que pueda seguir desempeñando la función para la que fue construida o diseñada, considera que muchas de las veces las empresas tienden a menospreciar el desempeño de sus vehículos y equipos, por lo que es necesario evaluar el desempeño en sus funciones y contribuir al éxito laboral. En la actualidad se han desarrollado softwares que controlan y monitorean permanentemente en tiempo real el trabajo que desempeña cada equipo (Lafraia, J. R, 2001).

Para la evaluación del desempeño se tienden a evaluar por indicadores, como por ejemplo la disponibilidad de los equipos que consiste en realizar un listado de todas las paradas de los vehículos y equipos indicando la fecha y hora que ocurrió la falla y su duración, los cuales son muy importantes para tomar acciones consideradas, a eso se le conoce como indicador plano. Cuando se dispone de un sistema GMAO (Gestión de mantenimiento asistido por ordenador), el cálculo de los indicadores suele ser de manera rápida (Lisart, T. V., 2009). Esta metodología de indicadores en fiabilidad, confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad permite aumentar el nivel de confiabilidad en las decisiones que se toman alrededor de la ingeniería obteniendo muchos beneficios como la disminución o eliminación de fallos, la disminución de los costos y aumentos significativos de la vida útil de los equipos, seguridad en la planeación de la producción con el indicador disponibilidad, elevación de la calidad y en general trabajar con calma y suficiente tiempo de planear todas las actividades inherentes al mantenimiento y la producción (Belén, 2019).

2. Problema

El Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo no tiene contemplado en su funcionamiento como institución un plan de mantenimiento para los vehículos y equipos de emergencia, por lo que presenta un problema de conservación y buen funcionamiento de los mismos en el momento de ser operativos con sus vehículos y equipos de rescate.

2.1. Antecedentes

El Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón el Tambo en una instancia estaba ubicado en la calle Juan Jaramillo, fue creado mediante Acuerdo Ministerial N° 2319 de fecha 21 de marzo del 2001, de acuerdo a la Resolución No. 10 del Consejo Nacional de Competencias Publicas en el Registro Oficial No. 413 de fecha sábado 10 de febrero del 2015, donde se expide la regulación para el ejercicio de la competencia para gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios, a favor de los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales, el gobierno local de el Tambo mediante ordenanza municipal debidamente aprobada por el Consejo Municipal en fechas 10 y 17 de septiembre del año 2015, en primero y segundo debate respectivamente aprueban la ordenanza de adscripción del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Comunitario El Tambo para el ejercicio de la competencia constitucional de gestión de los servicios de prevención, protección socorro, y extinción de incendios, misma que es publicada en el Registro Oficial N° 700 de fecha 2 de febrero del 2016, misma que fue reformada en sesiones del 23 al 28 de agosto del 2018, sancionada por parte del Dr. Alfredo Pinguil Dután, alcalde del Cantón El Tambo, en fecha 07 de septiembre del 2018, posteriormente se realiza su codificación en fecha 12 de marzo del 2019. Actualmente esta institución está ubicada en calle panamericana ciudadela Buena Fe, cuenta con cuatro vehículos: dos ambulancias, un vehículo motobomba para combatir incendios y un vehículo de rescate, y dispone de varios equipos y herramientas como de: extricación, motosierras, pitones, cizalla, jaligan entre otros.

2.2. Importancia y alcances

Un plan de mantenimiento en una institución de emergencia es de vital importancia para el desarrollo de las actividades de atención y rescate, debido a que los vehículos y equipos están en contante funcionamiento brindando atención en momentos inoportunos. Sin embargo no se han enfocado esfuerzos para contemplar de mejor manera el modo que se generan fallas en los equipos y vehículos, esto puede limitar el funcionamiento y ejecución de las actividades de mantenimiento que ayuden a disminuir paradas inoportunas de manera efectiva en actividades de emergencia.

El alcance del proyecto técnico está especificado como “Propuesta de plan de mantenimiento

para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del cantón El Tambo”, centrado en los elementos que conforma un sistema, para crear una lista de acciones de mantenimiento mejoradas y dirigido a los componentes cuya función es importante para actividades de emergencia. El beneficiario directo de este proyecto es el BCBVET, mediante esto se pretende evitar gastos innecesarios, paradas no programadas, aumentando la confiabilidad y sobre todo alargar la vida útil y la buena conservación de sus vehículos y equipos de emergencia, ya que son los encargados de cubrir emergencias en todo el cantón y sus alrededores.

2.3. Delimitación

La propuesta del plan de mantenimiento se desarrolló en la institución del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo, que proporcionó la información necesaria para el desarrollo del Proyecto de Titulación, esto incluyó: datos técnicos, registro de actividades, tiempos de parada de sus vehículos de emergencia, etc. El Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo se encuentra ubicado en el Cantón El Tambo, perteneciente a la provincia de Cañar, está situada en la Panamericana y ciudadela Buena Fe, a seis kilómetros del cantón Cañar a una altura de 2983 msnm como se observa en la figura 1.

Figura 1: Ubicación del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo



Fuente: Googlemaps

2.4. Problema General

¿Es importante la propuesta de plan de mantenimiento para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo?

2.5. Problemas específicos

- ¿Cómo recopilar datos de mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencia de fallas e intervalos de funcionamiento en la estación del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo?
- ¿Cómo plantear el plan de mantenimiento mediante un software para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo?
- ¿Cómo analizar los resultados obtenidos de la propuesta de implementación del plan de mantenimiento para los vehículos y equipos en el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Implementar una propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo para mejorar la disponibilidad de los mismos.

3.2. Objetivos Específicos

- Recopilar datos de mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencia de fallas e intervalos de funcionamiento mediante recolección de archivos y documentos registrados en la estación del BCBVCET.
- Plantear una propuesta de un plan de mantenimiento mediante un software para llevar el control de los mantenimientos que se realicen en los vehículos y equipos del BCBVCET.
- Analizar los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET.

4. Matriz de consistencia de problemas, objetivos y marco teórico

La Tabla 1 presenta la matriz de consistencia entre los problemas, objetivos y marco teórico referencial.

Tabla 1: Matriz de consistencia.

Problemas	Objetivos	Marco teórico
Problema general	Objetivo general	
¿Es importante la propuesta de plan de mantenimiento para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo?	Implementar una propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo para mejorar la disponibilidad de los mismos.	
Problemas específicos	Objetivos específicos	
¿Cómo recopilar datos de mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencia de fallas e intervalos de funcionamiento en la estación del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo?	Recopilar datos de los vehículos disponibles en la estación del BCBVET, datos del mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencia de fallas e intervalos de funcionamiento mediante recolección de archivos y documentos registrados en la estación del BCBVCET.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Métodos de recopilar información. ■ Vehículos y equipos de emergencia.
¿Cómo plantear el plan de mantenimiento mediante un software para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo?	Plantear un plan de mantenimiento mediante un software para llevar el control de los mantenimientos que se realicen en los vehículos y equipos del BCBVCET.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Equipos de emergencia. ■ Mantenimiento. ■ Mantenimiento de vehículos.
¿Cómo analizar los resultados obtenidos de la propuesta de implementación del plan de mantenimiento para los vehículos y equipos en el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo?	Analizar los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Análisis de resultados. ■ Maneras de analizar resultados.

5. Marco teórico referencial

5.1. Recopilación de Información

Según Parada (2019), la recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos. Se debe hacer empleando un desarrollo paso a paso, para que de manera coherente se pueda obtener éxito que favorezca un logro de los objetivos planificados de la investigación que se desea desarrollar. Si en el desarrollo investigativo, la obtención y recopilación de información no se realiza de manera ordenada, que permita a la vez valorar la confiabilidad y validar tanto el desarrollo mismo como de la información recolectada, esta no será notable y por tanto no puede reflejar la realidad social que se desea especificar. La recolección de información se debe realizar en base a los componentes del problema, el proponer de preguntas relevantes, las variables que intervienen en el desarrollo y los indicadores que permitan ser manipulados. Se debe tener en cuenta que el investigador tengan un dominio conceptual y teórico del tema que se está investigando, como de la población a la que se realiza un muestreo para obtener la información y evitar que exista problemas en su desarrollo. Luego de haber identificado las necesidades para la recolección de información se debe realizar tres actividades: la primera se relaciona a los equipos de medición o procedimientos de recolección de la información, la segunda se enlaza con la función que realizan estos equipos y la tercera es la adecuación de información recolectada para el análisis. Una vez elaborado los equipos de recolección de datos, se procede a realizar una evaluación, en primer lugar por medio de una prueba modelo, la prueba modelo es importante ya que permite experimentar en el campo los equipos de medición, evaluar al personal elegido para realizar esta tarea y constatar las operaciones de campo.

5.2. Maneras de Recopilar Información

5.2.1. Entrevista

Arriaza. M (2014) define a entrevista como conversación dirigida, con un propósito específico y que usa un formato de preguntas y respuestas. Se establece así un diálogo, pero un diálogo peculiar, asimétrico, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra se nos presenta como fuente de estas informaciones. Una entrevista es un dialogo en el que la persona (entrevistador), generalmente un periodista hace una serie de preguntas a otra persona (entrevistado), con el fin de conocer mejor sus ideas, sus sentimientos su forma de actuar. (Arriaza, 2014).

5.2.2. Observación

La observación es otra técnica útil para el proceso de investigación, consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo. La observación es una técnica de observación de hechos durante la cual el analista participa activamente actúa como espectador de las actividades llevadas a cabo por una persona para conocer mejor su sistema. El propósito de la observación es múltiple, permite al analista determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, donde se hace y porque se hace. (Arriaza, 2014).

5.2.3. Diagrama de flujo

Es una representación pictórica de los pasos en proceso. Útil para determinar cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado. Los diagramas de flujo se pueden aplicar a cualquier aspecto del proceso desde el flujo de materiales hasta los pasos para hacer la venta u ofrecer un producto. (Arriaza, 2014).

5.2.4. Vehículo

La palabra vehículo quiere decir “que es impulsado por sí mismo”, es decir aquellos que se pueden mover en cualquier tipo de superficie por fuerzas abastecidas por un motor regularmente de combustión interna o de explosión, se lo conoce así porque en el interior de sus cámaras de combustión se quema el combustible. La energía acumulada en el motor es aprovechada directamente, transformando en energía mecánica. (Núñez, 2017)

5.2.5. Equipos de emergencia

5.3. Mantenimiento

(Gorrido, 2003) Define como mantenimiento al conjunto de técnicas o acciones que se deben realizar para conservar equipos, maquinarias e instalaciones que se encuentren en uso durante un tiempo prolongado, obteniendo así una mayor disponibilidad de los mismos. Se dice que a partir de la Segunda Guerra Mundial aparece un concepto fiabilidad y los departamentos de mantenimiento buscan prevenir las fallas en los equipos antes de que se estos produzcan y se mejora de esta manera la seguridad del personal encargado de dicha acción.

5.3.1. Tipos de Mantenimiento

Teniendo en cuenta que un vehículo o equipo está enfocada en diferentes características para cada trabajo que se va a desarrollar existiendo diferentes clases de mantenimiento:

- **Mantenimiento Correctivo:** Este tipo de mantenimiento es requerido cuando no solo se debe reparar el equipo si no también busca encontrar y corregir la causa real del fallo. Una

ventaja de la utilización del mismo es que al reparar la causa real se evita la rápida reaparición del fallo nuevamente (Francisco T. Sanchez Martin, 2006).

- **Mantenimiento Preventivo:** Como su misma palabra lo dice este tipo de mantenimiento busca prevenir el fallo. Basado en la sustitución de piezas o cambios de componentes en intervalos de tiempo es decir periódicamente para evitar un fallo en el equipo (Francisco T. Sanchez Martin, 2006).
- **Mantenimiento Predictivo:** Se caracteriza por que se anticipa al fallo por medio de registros para predecir el comportamiento de una o más variables en un equipo. Se basa en procesos de medición cuando la maquinaria se encuentra en funcionamiento tratando de minimizar el tiempo de parada del equipo y detectar la evolución del fallo y así tomar la acción necesaria para prolongar el funcionamiento (Gorrido, 2003).
- **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC):** Torres, (2015) manifiesta que el mantenimiento centrado en la confiabilidad es una metodología que se desarrolla en los años 60s y 70s con el objeto de ayudar a las empresas la identificación de las políticas de mantenimiento más acordes para garantizar el cumplimiento de los estándares necesarios para los procesos de producción y para manejar las consecuencias de dichas averías. (Palencia, 2012) Manifiesta que el MCC es una filosofía de gestión del mantenimiento en que el equipo multidisciplinario de trabajo se encarga de optimizar la confiabilidad de un sistema que funcione bajo condiciones de trabajo definidas estableciendo las actividades más efectivas.

Beneficios del MCC

Torres (2015), manifiesta que entre los beneficios de la aplicación de la metodología están:

- **Mayor seguridad y protección del entorno:** Debido a un mejoramiento de los dispositivos de seguridad existentes, disposición de nuevos mecanismos de seguridad, la revisión sistemática de las consecuencias de cada falla, prevención de falla que puedan afectar a la seguridad, menos fallas por un mantenimiento innecesario.
- **Mejores rendimientos operativos:** Ocasionado por un mayor énfasis del mantenimiento de elementos críticos, el más rápido de los modos de falla, menor daño secundario de las fallas de poca importancia, interrupción más corta, paradas más cortas, más fácil de solucionar y menos costosa.
- **Mejor control de los costos del mantenimiento:** Debido a un mantenimiento rutinario programado, la prevención o eliminación de las fallas, costos, políticas de funcionamiento más claras, menor necesidad de usar personal experto y pautas más claras para la adquisición de nueva tecnología de mantenimiento.

- **Vida útil de los equipos:** Está se prolonga debido al aumento del uso de técnicas de mantenimiento “a condición”.

Las 7 Preguntas Básicas del MCC

1. ¿Cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño de este bien en su contexto operativo presente?
2. ¿En qué aspecto no responde al cumplimiento de sus funciones?
3. ¿Qué ocasiona cada falla funcional?
4. ¿Qué sucede cuando se produce cada falla en particular? 5. ¿De qué modo afecta cada falla?
6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?
7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra el plan de acción apropiado?

Método de implementación del MCC

Fernandez (2005), recomienda implementar las diferentes fases de los sistemas en la línea de producción de corte de materia prima, siendo conveniente para alcanzar resultados medibles que motiven al equipo de trabajo y a la propia dirección. Es necesario empezar con determinadas áreas que se consideren relevantes y críticas, cuyas fallas tengan importantes repercusiones económicas para la empresa; de esta manera, de ser alcanzados los beneficios perseguidos por el MCC se verá reflejado en una mejora económica general. Las fases son sencillas como fáciles de comprender y engloban un conjunto de conceptos más amplios que deben ser manejados por el equipo de trabajo.

5.3.2. Software para mantenimiento de vehículos

El software de mantenimiento es una herramienta importante para llevar el registro de los diferentes equipos, vehículos e estaciones de una determinada institución. La gestión de mantenimiento necesita un software especial para llevar a cabo el control de la mejor manera, son una especie de GMAO, teniendo ciertos módulos para que puedan realizar el control de los diferentes mantenimientos (Zapata, 2014).

Tipos de software

Zapata (2014), recomienda para la gestión del mantenimiento los siguientes programas:

- **SAP:** Este software es uno de los ERPs (Planeamiento de Recursos Empresariales) más grandes que existen en el mundo, puede ser adaptado a cualquier tipo de industria. Por ser un ERP, todas las áreas de la empresa se pueden gestionar con SAP, incluso tiene módulos especializados para gestión de viajes y transporte. (Zapata, 2014)

- **FRACTTAL:** Software de mantenimiento en la nube, que permite gestionar los vehículos teniendo acceso a internet. FRACTTAL no necesita de instalación de programas dentro de los computadores de la empresa, tiene la ventaja del software en la nube, en cuanto a disponibilidad de información en tiempo real. Maneja todo lo que un software de mantenimiento o GMAO debe tener como costos, inventarios, servicios, planes de mantenimiento, rendimiento de los equipos y gestión de rutas.

- **TUFLOTA:** Plataforma en línea en donde se puede gestionar los vehículos, además que permite llevar el registro de vencimientos de licencias para la operación de los vehículos. Esta plataforma tiene un costo según el plan que se acoja por número de vehículos a gestionar. Existe un plan gratuito donde se puede gestionar hasta tres vehículos. Entre los módulos que ofrece esta el control de operadores, gestión de gastos, costos y bitácoras de mantenimiento.

- **MyGEOTAB:** Este software de mantenimiento igual que los dos anteriores también es una plataforma en la nube, y viene con la opción para móviles de plataformas Android o IOS. MyGEOTAB sirve para flota de vehículos de cualquier tamaño y puede ser personalizada por parte del usuario. Recopila datos de hábitos de conducción y su impacto sobre el rendimiento de los vehículos; además que gestiona rutas y recopila códigos de falla de los vehículos en circulación, para dar prioridad en su mantenimiento. (Zapata, 2014)

- **CloudFleet:** Plataforma en la nube para la gestión de vehículos. CloudFleet por ser una plataforma web suministra datos en tiempo real, puede gestionar planes de mantenimiento, ordenes de trabajo, mantenimientos correctivos, programación de calendarios de mantenimiento. Además tiene módulos especiales para la gestión de llantas, combustible, rutas, checklist de aislamiento, inventarios de almacén. (Zapata, 2014)

6. Marco metodológico

6.1. Marco metodológico para la recopilación de los datos de mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencia de fallas e intervalos de funcionamiento mediante recolección de archivos y documentos registrados en la estación del BCBVCET

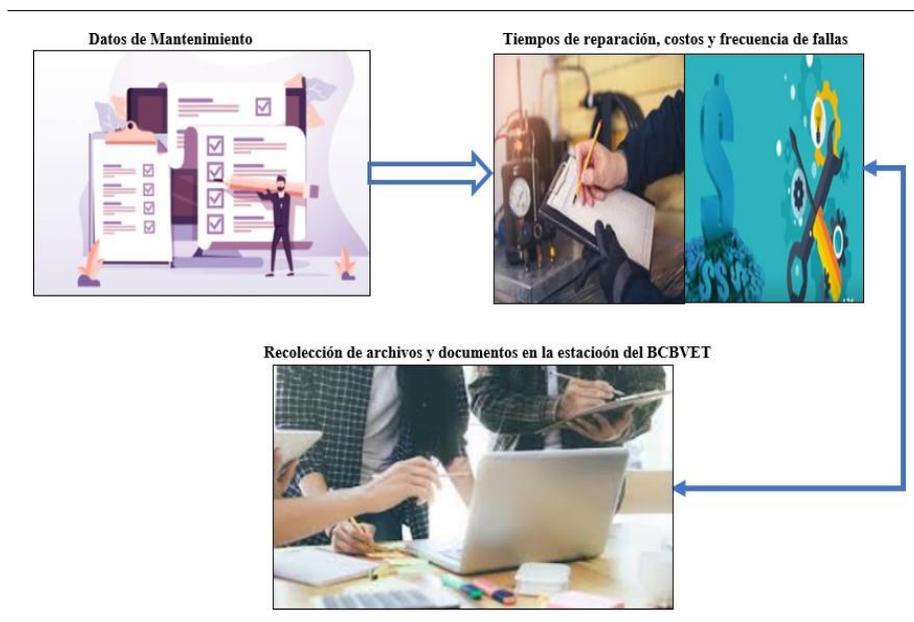
6.1.1. Metodología de investigación

Para el cumplimiento del objetivo se realizó una metodología de investigación científica donde se aplicó una colección de conceptos, fundamentos y leyes que nos permitieron encaminar a un proceso de investigación eficiente que se complementa de una serie de pasos lógicamente organizados y enlazados para adquirir la información necesaria basados en un estudio descriptivo mediante observación de los documentos existentes en la estación de bomberos (se detalla en la metodología del proceso), que posteriormente fueron analizadas con una estadística básica para recopilar los datos idóneos requeridos (se detalla en la metodología estadística).

6.1.2. Metodología del proceso

En la metodología del proceso se determina el procedimiento realizado para la obtención de los datos como se puede observar en la Figura 3

Figura 2: Proceso de obtención de datos.



Fuente: Autores

6.1.3. Metodología estadística

Los datos fueron recopilados mediante historiales e inventarios de mantenimiento que posee cada una de las unidades y equipos de emergencia, de igual manera se utilizó el método analítico ya que cada vehículo cuenta con hojas de registro, por lo tanto después de cada jornada de emergencia asistida se realiza un registro donde se guarda la información del trabajo realizado, así como también el desempeño de los vehículos, equipos, kilometraje recorrido o a su vez horas de funcionamiento y el responsable de dicha unidad de emergencia.

6.1.4. Recopilación de los datos de mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencia de fallas e intervalos de funcionamiento mediante recolección de archivos y documentos registrados en la estación del BCBVCET

Para la recolección de los diferentes datos de mantenimiento, tiempos de reparación, costos y frecuencias de fallas e intervalos de funcionamiento, se indentificó los vehículos y equipos que dispone la estación de bomberos para poder detallar y manejar de manera sistemática los datos obtenidos. Se creo una base de datos del mantenimiento brindado en las unidades del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo, esta base de datos inicio el método analítico, este método es adecuado para procesar datos extraídos de cada vehículo y equipo. Se analizó cada variable que dictamine el estado de cada vehículo, para ello se separo los vehículos de acuerdo a las siguientes características:

- Funcionalidad.
- Tipos de vehículo.

6.2. Vehículos que dispone la estación del BCBVCET

En la actualidad el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo cuenta con cuatro unidades de emergencia, cada vehículo está destinado a realizar diferentes funciones de emergencia que la ciudadanía requiera y de igual manera con 16 equipos utilizados para diferentes funciones, por lo tanto a continuación en la Tabla 15 se describe los vehículos así como la función que realiza, el tipo de combustible que utiliza el país de origen entre otros. A continuación se detalla los puntos más importantes que se debe tener en consideración para poder identificar las diferentes unidades de emergencia, los cuales serán detallados específicamente en la Tabla 32.

- **Denominación:** Es utilizado para poder identificar la unidad ya que cada una de estas unidades cumple diferentes funciones.
- **Placa:** Este sirve para señalar e identificar el código de la matrícula, el cual está conformado por caracteres alfanuméricos por tres letras y cuatro números. La primera letra indica el lugar

en donde fue matriculado por primera vez, la segunda letra el tipo de servicio que brinda y la tercera letra correlativa.

- **Marca:** Sirve para identificar el fabricante del vehículo.
- **Modelo:** Hace referencia al diseño del vehículo para brindar mayor seguridad y confort.
- **Año:** Indica cuando fue fabricado el vehículo por primera vez.
- **País de Origen:** Hace referencia al lugar en donde se procedió a la fabricación del vehículo.
- **Combustible:** Es utilizado por el vehículo del cual se desprende calor ayudando a cumplir las cuatro fases de combustión que son admisión, compresión, explosión, escape esto ayuda para que los vehículos se puedan mover, utilizando ya sea gasolina o diésel.
- **Tipo de Vehículo:** Identifica la finalidad que se fue construido el vehículo.
- **Función del vehículo:** Se refiere a la función que va a desempeñar la unidad de emergencia, ya sea en actividades de rescate, primeros auxilios, combate de incendios, entre otras.

La estación de bomberos consta de los siguientes vehículos para atender los diferentes casos de emergencias.

Tabla 2: Vehículos disponibles en la estación del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo.

Denominación	Placa	Marca	Modelo	Año	Origen	Combustible	Tipo	Función
Tango 1	UEI-1003	Isuzu	NPR	2005	Japón	Diésel	Vehículo contra incendios	Extinción de incendios y servicio de suministro de agua
Alfa 1	UEI-1002	Chevrolet	Dmax	2006	Ecuador	Gasolina	Ambulancia	Operaciones de rescate y primeros auxilios
Alfa 2	UEI-1001	Mazda	BT-50	2009	Japón	Gasolina	Ambulancia	Operaciones de rescate y primeros auxilios
Rescate 1	UEI-1120	Mazda	BT-50	2014	Japón	Gasolina	Rescate	Transporte de personas y equipos

Fuente: Autores.

A continuación se presenta a detalle la descripción y características técnicas de cada uno de los vehículos de la estación de bomberos.

6.2.1. Vehículo contraincendios motobomba (Tango 1)

El vehículo Chevrolet NPR 2005, también conocido como "ataque contra incendios", ya que está equipado con una bomba que funciona de manera independiente que es utilizada para combatir y extinción de incendios mediante chorro de agua, y de igual manera es utilizado también para absorber agua estancada. Este vehículo como se observa en la Figura 3 también está diseñado para transportar una cantidad necesaria de personal al lugar del incendio, y de igual manera está equipado con un número considerable de herramientas como: bombas, mangueras, escaleras, extintores de incendios, equipos de ventilación y respiración, camillas, equipo de primeros auxilios, hachas, lampas, etc. Según Garrido (2013) los vehículos motobomba no suelen transportar agua en poca cantidad, como su nombre lo indica su función es bombear agua desde alguna fuente cercana como grifos, ríos, etc.

Figura 3: Vehículo contraincendios – motobomba.



Fuente: Autores.

En la Tabla 3 se presenta las características técnicas del vehículo contraincendios motobomba denominado "Tango 1".

Tabla 3: Características del vehículo contraincendios motobomba.

Vehículo	Contraincendios motobomba (Tango 1)
Placa	UEI-1003
País de origen	Colombia
Modelo	NPR 71L Chasis cabinado
Cilindraje	4600 cc
Clase de vehículo	Especial
Tipo de vehículo	Bomberos
Tipo de Peso	Mediano >3.5 T
Cabina	Doble, con cuatro puertas y capacidad mínima para 6 personas
Marca/Código	Isuzu 4HK1- TCN
Combustible	Diésel
Capacidad de Carga de Agua	300 Galones
N° de Cilindros	4 en Línea 15 válvulas
Dimensiones Máximas	6 m de longitud x 2,2 m de ancho x 3 m de alto
Peso Bruto Vehicular (Kg)	7500

Fuente: Autores.

6.2.2. Vehículo de Rescate (R1)

El Cuerpo de Bomberos del Tambo da a conocer vehículo Mazda BT 50 2015 de unidad de rescate (ver Figura 27), son utilizadas especialmente para rescate, salvamento de vidas en caso de accidentes de vehículos, emergencias médicas, derrumbes en edificios, desastres naturales, inmersiones, rescates en altura, etc. El vehículo está abastecido con una gran cantidad de dispositivos y equipos de emergencia como: cuerdas, camillas, collarines, tablillas, tanque de oxígeno, extintores, cortadoras, tenazas hidráulicas, entre otras.

Figura 4: Vehículo de rescate.



Fuente: Autores.

La Tabla 4 específica presenta las características del Vehículo.

Tabla 4: Características del Vehículo de Rescate.

Vehículo	Rescate (R1)
Placa	AEI - 1120
Marca	Mazda
Modelo	BT 50 2.6 4X4
País de origen	Ecuador
Clase de vehículo	Camioneta
Tipo de vehículo	Doble Cabina
Tipo de peso liviano	≥ 3.5 T
Cilindraje	2600 cc
Cabina	Doble de 4 puertas con capacidad de cinco personas
Combustible	Gasolina
Potencia (HP, RPM)	150 - 3.700
N° de Cilindros	4 en línea 14 válvulas
Dimensiones Máximas	5.37 m de longitud x 1.85 m de ancho x 1.83 m de alto
Peso Bruto Vehicular (Kg)	3.200

Fuente: Autores.

6.2.3. Vehículos Ambulancias (Alfa 1, Alfa2)

La institución del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo cuenta con dos ambulancias de emergencia, un vehículo Mazda BT 50 y un vehículo Chevrolet Luv Dmax como se observa en la Figura 28, son utilizadas para emergencias médicas para el traslado de personas proporcionando

cuidados médicos a enfermos o heridas hasta llegar a un centro hospitalario más cercano. Estos vehículos están equipados para brindar los primeros auxilios en casos de enfermedades o accidentes, son unidades equipadas con tapa bocas, guantes, relojes para tomar la presión, torniquetes entre otros.

Figura 5: Ambulancia (Alfa 1).



Fuente: Autores.

Figura 6: Ambulancia (Alfa 2).



Fuente: Autores.

En la Tabla 5 y Tabla 6 se detalla las características más importantes de las dos ambulancias Alfa 1 y de la Alfa 2, con que cuenta el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.

Tabla 5: Características del vehículo ambulancia (Alfa 1).

Vehículo	Ambulancia (Alfa 1)
Año	2006
Placa	UEI - 1002
Marca	Chevrolet
Modelo	Luv Dmax V6 4X4
País de origen	Ecuador
Clase de vehículo	Vehículo especial
Tipo de vehículo	Cabina simple
Tipo de peso Liviano	>= 3.5 T
Cilindraje	3500 cc
Cabina	Una sola cabina de 2 puertas con capacidad de dos personas
Combustible	Gasolina
Potencia (HP, RPM)	197 - 5.800
N° de cilindros	6 en V
Dimensiones máximas	5.3 m de longitud x 1.8 m de ancho x 1.73 m dealto
Peso bruto vehicular (Kg)	2.950

Fuente: Autores.

Tabla 6: Características del vehículo ambulancia (Alfa 2).

Vehículo	Ambulancia (Alfa 2)
Año	2009
Placa	UEI - 1001
Marca	Mazda
Modelo	BT 50 4X4
País de Origen	Ecuador
Clase de Vehículo	Vehículo Especial
Tipo de Vehículo	Cabina Simple
Tipo de Peso Liviano	>= 3.5 T
Cilindraje	2600 cc
Cabina	Una sola Cabina de 2 puertas con capacidad de dos personas
Combustible	Gasolina
Potencia (HP, RPM)	135 - 4.600
N° de Cilindros	4 en Línea
Dimensiones Máximas	5.16 m de longitud x 1.8 m de ancho x 1.75 m dealto
Peso Bruto Vehicular (Kg)	2.950

Fuente: Autores.

6.3. Equipos de emergencia

El Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo emplean diferentes equipos de emergencia, los cuales ayudan a realizar funciones en contraincendios, los cuales incluyen entradas forzosas a viviendas, búsqueda de personas, rescate de víctimas, y extracción de víctimas en accidentes de tránsito.

6.3.1. Sierra mecánica (Milwaukee)

Es la herramienta fuerte del cuerpo de bomberos. Es usada para cortar una gran variedad de materiales y metales de manera rápida, brindando una gran eficiencia en el proceso de corte.

Cuentan con diferentes tipos:

- Sierra circular
- Sierra de movimiento alternativo
- Sierra de cadena
- Sierra de ventilación

Los Bomberos deben conocer los usos y las diferentes funciones de cada tipo de sierra, las precauciones que se debe tener son las siguientes:

- No debe exceder los límites permitidos de construcción y la función para la que fue diseñada, ya que se podría dañar el equipo.
- No se debe utilizar una sierra mecánica en un área que sea inflamable. Las chispas generadas en el momento del corte pueden generar un incendio o una explosión.
- Utilizar protección personal que sea la adecuada en particular protección ocular.
- Tener cuidado con los peligros de líneas eléctricas de gas y agua.

Figura 7: Sierras para rescate.



Fuente: Autores.

La Tabla 7, presenta los datos técnicos de la motosierra.

Tabla 7: Datos Técnicos de la Motosierra.

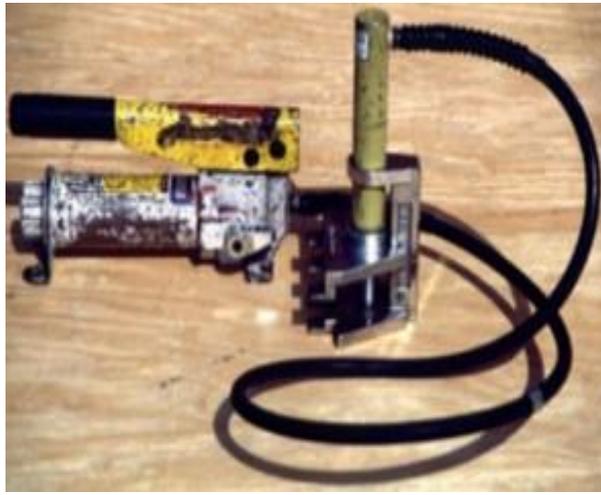
Marca	Sthil
Modelo	MS 250
Cilindrada	45,4 cm ³
Potencia	3,1 CV
Velocidad del Motor	11500 rpm

Fuente: Autores.

6.3.2. Equipos hidráulicos

Los equipos de palanca hidráulicas, pueden ser utilizadas por una sola persona son muy eficientes para rescates de extricación, también es utilizado para situaciones de entradas forzosas. Estos equipos son utilizados para una gran variedad de acciones que se requiere hacer palanca, empujar o estirar (ver Figura 8). (Riesgos, 2016)

Figura 8: Bomba hidráulica.



Fuente: Autores.

6.3.3. Abre puertas hidráulico

La Figura 9 muestra el dispositivo separador de mano que es relativamente ligero. Consiste en una bomba de mano y un dispositivo separador.

Figura 9: Abre puertas hidráulico.



Fuente: Autores.

6.3.4. Bomba de succión de agua (Honda)

Las bombas de agua es un equipo utilizado por el cuerpo de bomberos para la extracción de agua de diferentes lugares como pueden ser riachuelos, lagos o piscinas para abastecer a los vehículos

contra incendios, también es usada para servicio de la ciudadanía en caso de atascos de agua o inundaciones; La bomba se puede observar en la Figura 10.

Figura 10: Bomba de succión de agua.



Fuente: Autores.

La Tabla 8 presenta las características técnicas de la motobomba.

Tabla 8: Características técnicas motobomba Honda.

Marca	Honda
Modelo	WB30X
Refrigeración	Aire forzado
Encendido	Transistorizado
Potencia máxima	5.5 Hp a 3.600 rpm
Potencia neta	4,8 Hp a 3600 rpm
Combustible	Gasolina
Caudal de descarga	1100 Lats/Min.

Fuente: Autores.

6.3.5. Equipo de extricación (Holmatro)

Este equipo es conocido también como quijada de vida, es utilizado para liberar a una persona o víctimas atrapadas dentro de los vehículos en un accidente de tránsito y realizar operaciones de primeros auxilios con el fin de salvar vidas, este método permite la extracción sin agravamiento de las lesiones y con mayor seguridad, dentro del rango de tiempo. Está conformado por un grupo de elementos principalmente por equipos hidráulicos.

(Instituto Sindical de Trabajo, 2013), destaca que este equipo está caracterizado por ser una herramienta de corte en frío y presenta las siguientes ventajas:

- El corte se realiza en frío, basándose en la fuerza, no produce chispas, Evitando riesgos de incendio o explosión.
- No produce viruta que pueda dañar las lesiones de las víctimas.
- Al desarrollar su función no produce ruido, evitando el estrés psicológico de la víctima. Su función lo realiza de manera sencilla, se puede también utilizar bajo el agua.

Como se puede ver en la Figura 11 consta de las siguientes partes: manguera devanadera, tapón quita presión y bomba. (Instituto Sindical de Trabajo, 2013)

Figura 11: Equipo de extricación.



Fuente: Autores.

La Tabla 9 presenta los datos técnicos del equipo.

Tabla 9: Equipo de extricación.

Marca	Holmatro
Presión	720 Bar
Caudal	0,8 -1,3 Lts/minuto
Temperatura de trabajo	-20° C + 50° C

Fuente: Autores.

6.3.6. Máquina cortadora de rescate (Stihl)

Interempresas.com indica que esta máquina es utilizada específicamente para realizar actividades de rescate y limpieza. El protector de disco cromado está diseñado para ser visible en el humo y agua pulverizada, y el sistema digital de ignición proporciona un arranque fiable y rápido ante cualquier situación de emergencia. Esta cortadora es usada por bomberos de todo el mundo. Incluye un disco de resina sintética de 350 mm, para cortes precisos y en circunstancias de alta polución. Con su sistema automático de agua, aglutina el polvo facilitándole su trabajo. (Interempresas)

Figura 12: Máquina cortadora de rescate.



Fuente: Autores.

6.3.7. Bomba de succión de lodo

La bomba de succión de lodo es una bomba especial capaz de remover y extraer grandes cantidades de esta mezcla como en situaciones de derrumbes. A diferencia de las bombas de agua, la bomba de lodo está expuesta a desgaste y son más grandes y resistentes.

Tipos de bombas para lodo:

Dragflowpumps empresa fabricante de bombas para este propósito indica que existen diferentes tipos de bombas para lodo, las más comunes son:

- **Bombas centrifugas:** Puede abastecer y bombear altas cantidades de lodo, y se usan principalmente para bombear concentraciones inferiores al 70 % de sólidos. Estas bombas pueden ser verticales, horizontales.
- **Bomba de succión de lodo:** Su forma de uso lo realiza en desplazamiento positivo que

puede succionar alta capacidad de lodo mediante tuberías, es decir una alta concentración muy alta de sólidos. Extraído de (Dragflowpumps .com)

Figura 13: Bomba de suspensión.



Fuente: Autores.

6.3.8. Generador de electricidad (Yamaha)

El abastecimiento eléctrico que cuenta el vehículo de bomberos nos va a permitir abastecer corriente eléctrica de manera independiente. La corriente suministrada por el vehículo no es la suficiente para poder utilizar las bombas y equipos de iluminación. El generador es un equipo que permite suministrar de corriente eléctrica (de forma continua) en cualquier situación de emergencia de bomberos, estos generadores pueden estar fijos al chasis del camión o ser portables. Los generadores brindan una autonomía aproximada de 2 horas permitiendo conectar todos los sistemas eléctricos necesarios para la intervención:

- Focos (tanto fijos como portátiles).
- Herramientas de corte (radiales eléctricas, taladros eléctricos, herramientas de corte, etc.)

El generador es el encargado de transformar energía mecánica abastecido de un motor de combustión en energía eléctrica, mediante el movimiento de un rotor en un cilindro estático llamado estator como se ve en la figura 14. Este elemento genera flujo magnético (inductor) para que el otro elemento lo transforme en electricidad (inducido). (Aguado, 2015)

Figura 14: Generador de luz.



Fuente: Autores.

Los datos técnicos se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10: Datos técnicos del generador de luz.

Tipo	Z360:OHV de 4 tiempos enfriado por aire forzado
Sistema de arranque	Por cuerda
Potencia	12Hp
Capacidad de combustible	28 L
Horas funcionamiento (hr)	8.5
Índice de compresión	8.1: 1
Capacidad de aceite	1.1 L

Fuente: Autores.

6.3.9. Moto guadaña (Stihl)

Stihl (2017), en su manual indica que sirve para cortar la mala hierba a la altura del suelo y dejar el suelo totalmente uniforme, lo que le permite llegar a zonas a los que una cortadora de césped no lo puede llegar, como las esquinas y los bordes, El corte es realizado con un hilo de nailon o cuchillas presentadas en discos y se observa en la Figura 15. Las moto guadañas funcionan con un motor sea de combustión o eléctrico, además algunos tienen incluido un sistema de anti-vibración para lograr un mejor control y seguridad, el motor va conectado a una barra larga y delgada que termina en el sistema de corte. La Tabla 11 presenta los datos técnicos.

Figura 15: Moto guadaña.



Fuente: Autores.

Tabla 11: Datos técnicos de moto guadaña.

Marca	Stihl 8kg
Peso	8 kg
Cilindrada	44,3 cc
Potencia	2,9 hp
Capacidad tanque de combustible	0,671 L
Tamaño de cuchilla	14 pulgadas
Herramienta de corte	Nylon o cuchilla

Fuente: Autores.

6.3.10. Sierra caladora (Milwaukee)

La sierra de calar es una herramienta de corte eléctrica que le permite cortar con precisión ciertos materiales, con cortes rectos, curvos o biselados, según la cuchilla utilizada. Los diseños de plantillas y otras formas se pueden usar para cortar con la plantilla una pieza de madera, chapa, aglomerado, cartón, cuero, corcho, etc. Las caladoras están compuestas por un motor eléctrico, con diferente potencia según el modelo, y tienen una cuchilla con movimiento oscilante de arriba abajo como se observa en la Figura 16.

Figura 16: Sierra caladora.



Fuente: Autores.

La Tabla 12 presenta los datos técnicos.

Tabla 12: Datos técnicos de caladora Milwaukee.

Marca	Milwaukee
Peso	2.5 kg
Amperaje de la batería	3.0 Amperes hora

Fuente: Autores.

6.3.11. Sierra de disco (Milwaukee)

La sierra de disco se puede observar en la Figura 17, es una máquina para aserrar longitudinalmente y transversalmente materiales como madera, metal, plástico, cerámica u otros materiales. El movimiento es suministrado por un motor eléctrico que hace girar una cuchilla circular a alta velocidad brindando seguridad al usuario. (Oña, 2019)

Figura 17: Sierra de disco.



Fuente: Autores.

La Tabla 13 presenta los datos técnicos.

Tabla 13: Datos técnicos sierra Milwaukee.

Modelo	Sierra circular eléctrica 8" 6370-21 Milwaukee
Peso	13.3 libras
Voltaje	120 V AC
Amperios	13 A
Disco	8 pulgadas

Fuente: Autores.

6.3.12. Equipo de respiración autónoma (Scott)

(Academia Bomberos de Chile, 2015, indica que es un equipo de seguridad personal utilizado para proteger las vías respiratorias en el caso de incendios forestales donde que existe una alta deficiencia de oxígeno a elevadas temperaturas o cualquier elemento que sea diferente al aire normal (ver Figura 18).

Figura 18: Equipo de Respiración Autónoma.



Fuente: Autores.

La Tabla 14 presenta los datos técnicos del equipo de respiración autónoma.

Tabla 14: Equipo de respiración autónoma.

Modelo	Scott safety pt 75
Peso	31.3 libras Voltaje
	12V AC

Fuente: Autores.

6.3.13. Extintor

Los Extintores portátiles son los más utilizados y eficaces sobre todo en un incendio de fase inicial, la parte superior del extintor debe quedar como máximo a 1.70 m. sobre el suelo. (Gebellí, 2005)l (ver Figura 19).

Figura 19: Extintor.



Fuente: Autores.

Se consideran adecuados para cada clase de fuego los siguientes extintores según (UNE 23.010), a continuación detallados en la Tabla 15.

Tabla 15: Agentes extintores y su eficacia.

Agente extintor	Clases de fuego (UNE 23.010)			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales especiales
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo ABC (convencional)		xxx ¹	xx ²	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhídrido carbónico	(1)x	x ³		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

¹ xxx → muy adecuado

² xx → adecuado

³ x → aceptable

Fuente: Autores.

6.3.14. Linterna (Sport)

La linterna tipo "Sport.es" utilizada en el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo y se indica que es parte fundamental del equipamiento para rescates (Figura 20), estas son utilizadas para acceder a lugares difíciles y de poca iluminación siendo muy eficaces al poseer una autonomía de 6 horas gracias a las baterías de larga duración.

Figura 20: Linterna (Sport).



Fuente: Autores.

6.3.15. Tanque de oxígeno

El oxígeno es un elemento químico, necesario para la supervivencia de los seres humanos, constituyendo la quinta parte del aire en la atmósfera terrestre. Por lo que en casos de emergencia o transportar a un paciente es importante disponer de un tanque de oxígeno como se observa en la Figura 21 ya que este es un cilindro de acero que contiene oxígeno en su interior, con manómetros que se pueden regular para mantener a salvo la vida de los pacientes. (Buño, 2006).

Figura 21: Tanque de oxígeno.



Fuente: Autores.

6.3.16. Bomba médica de succión.

Fabricio V. (2006), manifiesta que este equipo está montado en la ambulancia, es un equipo de mucha utilidad su uso es principalmente el drenar líquidos corporales ya sea durante una cirugía, terapia intensiva o en post-operatorios (ver Figura 22).

Figura 22: Bomba médica de succión.



Fuente: Autores.

6.4. Registros de mantenimiento

A continuación se presenta los registros de los mantenimientos realizados a cada unidad, recorrido diario que tienen cada unidad de emergencia, kilometraje de salida y llegada, la función que desempeña el vehículo, y el responsable de la unidad. En la Figura 23 se presenta la hoja de requisición del vehículo de emergencia ambulancia (Alfa 1) utilizada para pedir la aprobación al Jefe del Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo la realización de mantenimientos que se crea conveniente para el buen desempeño de las unidades de emergencia. De la misma manera en la Figura 24, se presenta la hoja de registro de los kilometrajes recorridos y las actividades que realiza ambulancia (Alfa 1).

Figura 23: Requerimiento de mantenimiento Alfa 1.



**CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS
DE EL TAMBO**
R.U.C. 0360016310001
WWW.BOMBEROSELTAMBO.GOB.EC

REQUISICIÓN

El Tambo, 10 de febrero del 2020.

De: Cbo. (B). Fernando Paredes.
JEFE DE PERSONAL DEL C. B. C. T.

Para: Cnel. (B). Dr. Fernando Bernal.
PRIMER JEFE DEL C. B. C. T.

Por medio de la presente y para los fines justificativos pertinentes, solicito de la manera más comedida autorice a quien corresponda la requisición con una orden para realizar lo siguiente.

UNIDAD	DESCRIPCION
ALFA 1	CHEQUEO COMPLETO DEL MOTOR EN CASO DE SER NECESARIO CON POSIBLE REPARACION DEL MISMO

Esta requisición solicito ya que la unidad por el tiempo de funcionamiento y el kilometraje, actualmente presenta consumo de aceite del motor y perdida de potencia.

Por la favorable acogida que sepa dar al presente anticipo mis sentimientos de consideración y estima.

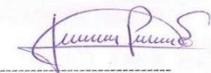
Sin más particulares me suscribo de Ud.

Atentamente

Abnegación y disciplina



FECHA: 10-02-2020
HORA: 10:44
JEFATURA



Cbo. (B). Fernando Paredes.
JEFE DE PERSONAL DEL C. B. C. T.

Dir. Cdma. Buena Fe E-mail: bomberosvoluntariosdeeltambo@yahoo.com Telf. 2238-102 Fax: 2238-651

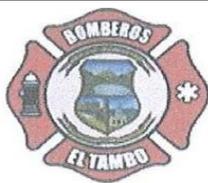
Fuente: Autores

Figura 24: Hoja de registro Alfa 1.

 CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DEL CANTÓN EL TAMBO REGISTRO DE MOVILIZACIÓN DEL "ALFA 1" 										
MOV: Nº										
FECHA	HORA DE SALIDA	HORA DE REGRESO	LECTURA DEL KILOMETRAJE				TOTAL, Km's RECORRIDO	DESTINO DEL RECORRIDO	UTILIZADO POR EL FUNCIONARIO	FIRMA
			Km ACTUAL	Km PUNTO	Km HOSPITAL	Km FINAL				
01-01-2020	02:05	04:00	111512	111513	111524	111539	27 Km	Salida a un 10-33 en la Estación paciente es trasladado al hospital L. F. M de Cañar	Miguel Santander	
01-01-2020	09:43	10:57	111539	111540	111550	111560	21 Km	Salida unidad a un 10-33 Calle Tambo Real	Rolando Santander	
02-01-20	18:05 Am	19:30	111560	111580	111611	111625	65 Km	Salida unidad a un 10-42 Sector Guayabaco, del canton Cañar.	Rolando Santander	
04-01-2020	22:35	23:21	111625	111625	111635	111645		Salida unidad a un 10-33 Paciente llevado al hospital de Cañar	Rolando Santander	
05-01-20	09:55	10:56	111645	111645	111656	111666	21 Km	Salida a un 10-33 en el Puesto por información personal, paciente trasladado al hospital de Cañar	Fernando Paredes	
07-01-20	9:15 Am	10:12	111666	111667	111678	111689	23 Km	Salida unidad a un traslado desde el Centro de Salud al hospital Cañar	Rolando Santander	
08-01-20	4:40 Am	5:46 Am	111689	111690	111691	111711	22 Km	Salida unidad a un 10-33 Sector Parque al colibri, paciente llevado al hospital Cañar	Rolando Santander	
08-01-20	08:49	09:08	111711	-	-	111716	5 Km	Salida unidad a cargar combustible en la gasolinera Sanchez	Fernando Paredes	

De igual manera en la Figura 25 se presenta la hoja de requerimiento del vehículo de emergencia motobomba (Tango1)) utilizada para pedir la aprobación al jefe del Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo la aprobación de realizar los mantenimientos que se crea conveniente para el buen desempeño de las unidades de emergencia. También en la Figura 26 se presenta la hoja de registro de los kilometrajes recorridos y las actividades que realiza en el vehículo (Tango 1).

Figura 25: Requerimiento de mantenimiento (Tango 1).



**CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS
DEL CANTÓN EL TAMBO**
R.U.C. 0360016310001
www.bomberoseltambo.gob.ec

El Tambo, 1 de junio del 2020.
Of. N° 011-ST-2020.

Sr.
Adrián Jaramillo.
Propietario de Talleres Jaramillo.
Presente.

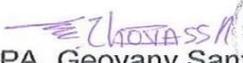
Luego de expresarle un cordial saludo, solicito de la manera más comedida sírvase proporcionar la revisión y arreglo del sistema de pluma de combustible de la unidad tango 1.

Adjuntar respectiva factura para su cancelación.

RUC: 0360016310001
NOMBRE: CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTON EL TAMBO
DIRECCION: PANAMERICANA NORTE Y CDLA BUENA FE
TELEFONO: 2238-102

Sin más que informar, Me suscribo de Usted.

Atentamente
ABNEGACIÓN Y DISCIPLINA


Ing. CPA. Geovany Santander S.
SECRETARIO-TESORERO DEL CUERPO DE BOMBEROS
DEL CANTÓN EL TAMBO

Dir. Cdla. Buena Fe y Panamericana [email:bomberosvoluntariosdeeltambo@yahoo.com](mailto:bomberosvoluntariosdeeltambo@yahoo.com) Telf.: 2238-102

Fuente: Autores

Figura 26: Hoja de registro (Tango 1).

MOV: Nº		LECTURA DE VELOCÍMETRO				TOTAL, Km's RECORRIDO	DESTINO DEL RECORRIDO	UTILIZADO POR NOMBRE DEL FUNCIONARIO	FIRMA
FECHA	HORA DE SALIDA	HORA DE ENTRADA	Km ACTUAL	Km FINAL					
15/02/2020	10:20	11:05 Am	24280	24282	2 Km	Sale la unidad a la escuela Alfonso María Ortiz a desobstruir una tubería	Rolando Santander		
20/02/2020	10:31	11:00	24282	24286	4 Km	Sale a colaborar de obstruyendo una tubería en la Casca de la sra. Beatriz RIVERA	Moisés Santander		
22-02/2020	00:04 Am	01:39 Am	24286	24289	3 Km	Sale la unidad a un 10-10 Azul en el Estacion Via Inguapitosa.	Rolando Santander		
22-02-2020	16:45	17:32	24289	24294	5 Km	Con autorización de J.1 sale la unidad a un evento en un evento por comunal y luego a un evento de un evento.	Fernando Paredes		
02-03-2020	09:18	09:37	24294	24300	6 Km	Sale a un 10-33 en Casagüta por derrame de líquidos al llegar al punto es CERRADO S	Fernando Paredes		
07-03-2020	10:02 Am	11:45 Am	24300	24302	2 Km	Sale la unidad a desobstruir 1 tubería de agua en la calle Panamericana Central	Rolando Santander		
06-03-20	11:30	12:54	24302	24308	6 Km	Sale a Trabajar botando agua en la U.E 11 de Octubre, luego cargo combustible en la bomba y para de reserva.	Andrés Santander		
08-03-20	15:58 Pa	16:25 Pa	24308	24310	2 Km	Sale la unidad a un 10-10 Estructural en la vía al Rosario	Rolando Santander		
08-03-2020	16:33	16:52	24310	24311	2 Km	Sale la unidad a abastecerse de agua	Fernando Paredes		
09-03-20	16:02	16:30	24311	24320	9 Km	Sale a un 10-30 Verde se llega al lugar se encuentran Bomberos Conseres Contradictos	Andrés Santander		
11-03-20	10:45 Am	12:25 Pa	24320	24328	8 Km	Sale la unidad por orden de J.1 a valdear el colegio de la Unidad Educativa el Tambo	Rolando Santander		
20/03/2020	11:14 am	13:28	24328	24338	10 Km	Sale a trabajar conjuntamente en la Municipalidad desobstruyendo las veredas de las vías para prevenir el contagio del Coronavirus	Fernando Paredes		
20/03/2020	18:46 pm	19:50	24338	24347	9 Km	Sale la unidad a fumigar con cloro las calles de Eneio, Atchualpa, El Bosque, Solitario	Fernando Paredes		

Fuente: Autores

6.5. Determinación de las fallas más comunes en los vehículos

A continuación en la Tabla 16, se presenta las fallas más comunes que se determinaron en los registros de mantenimiento de los diferentes vehículos, considerando para el estudio el que más se repitió y el de mayor frecuencia de daño durante los años 2015 al 2019, de los que se obtuvo información para el análisis propuesto.

En la Tabla 16 se muestran los fallos mas comunes y continuación se presentan los problemas en cada fallo y las posibles causas de acuerdo a la experiencia e informacion recolectada de algunos investigadores.

Tabla 16: Tabla de fallos más comunes.

Principales fallas en los vehículos por año			
	Frecuencias		
Falla	2017	2018	2019
Fallos en el sistema frentes	5	3	6
Cambio de aceite del motor	4	3	2
Daños en cabrestante delantero	2	2	2
Luces de la baliza	3	2	3
Sistema de carga de la batería	2	3	3
Cambio de limpiaparabrisas	1	1	1
Cambio en las luces de emergencia	3	3	2
Sustitución del kit de embrague	2	1	1
Recarga de tanques de oxígeno de dotación de unidades	6	4	5
Reemplazo de baterías del vehículo	2	4	3

1.- Falla en uno de los cilindros

Problemas:

- Falta de potencia al acelerar
- El pisar a fondo el acelerador y sentir que el coche vibra
- Las revoluciones suben y bajan por encima de lo normal

Causas:

- El sistema de encendido
- El sistema de combustible
- El motor (válvulas de pistón, cilindros y culata de cilindros)

2.- Condición baja en el sensor de oxígeno

Problema:

- El automóvil consume más gasolina de lo normal

Causa:

- Se puede producir cuando el sensor (O₂) llega a presentar problemas, como mezcla de aire y gasolina ocasionando problemas en el rendimiento de tu gasolina

3.- Bujías

Problema:

- La punta de encendido cubierta de carbón

Causa:

- Se puede producir cuando el sistema de encendido llega a presentar algún fallo

4.- Electrodo fundidos

Problema:

- Ralentí inestable y consumo elevado de combustible

Causa:

- Se puede producir al imponer al sistema a elevadas temperaturas al conducir frecuentemente a una alta velocidad

5.- Electrodo verdosos u oxidados

Problema:

- Ralentí inestable y consumo elevado de combustible.

Causa:

- Se pueden producir si el clima llega a ser demasiado húmedo o tu vehículo pasa mucho tiempo sin uso o al cargar gasolina de mala calidad (Lafraia, 2001)

6.- Desgaste en elementos frenantes

Problema:

- Respuesta más demorada ante el frenado y ruidos al frenar.

Causa:

- Respuesta más tardía de frenado, incrementa el nivel de inseguridad ante una parada abrupta

7.- Saturación de suciedad en líneas de combustible

Problema:

- Ralentí inestable, reducción de potencia, consumo elevado de combustible

Causa:

- Suciedad de combustibles sin filtrar o basura propia de la corrosión en el sistema de combustible

8.- Desgaste por mala lubricación

Problema:

- Desgaste prematuro en elementos sometidos a fricción, sobrecalentamiento de elementos

Causa:

- Cantidad insuficiente de aceite en las paredes para la lubricación del cilindro.
- Aceite lubricante con muy poca viscosidad de la recomendada.
- Cambio de aceite en periodos muy prolongados.
- Bomba de aceite dañada.

6.6. Marco metodológico del planteamiento de una propuesta de un plan de mantenimiento mediante un software para llevar el control de los mantenimientos que se realicen en los vehículos y equipos del BCBVCET

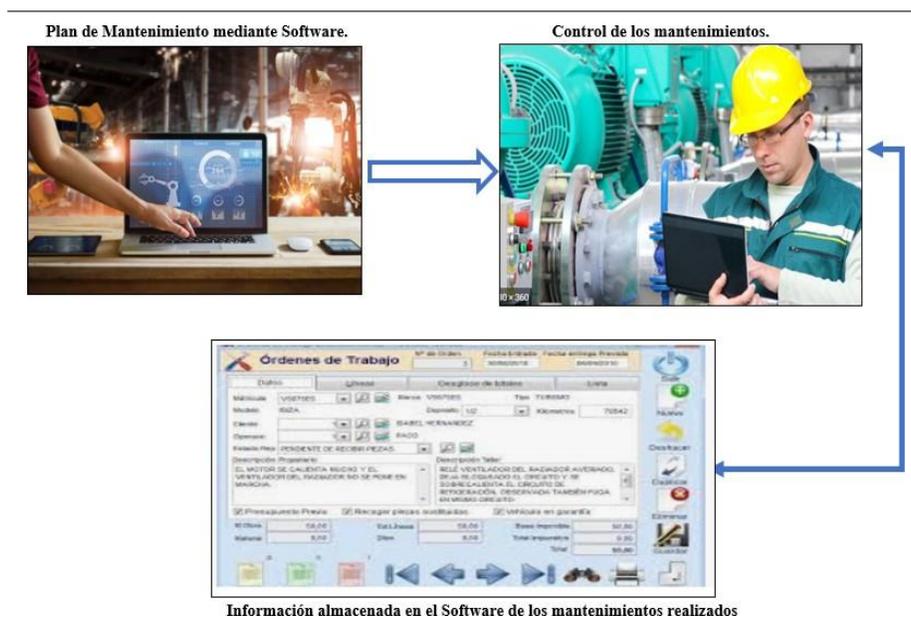
6.6.1. Metodología de investigación

Valdez. (2012) recomienda que el método utilizado para la propuesta del plan de mantenimiento para los vehículos y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo será el método centrado en la confiabilidad o conocido también como MCC. Los datos recopilados sirven para poder generar un historial de fallos así como para determinar el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF), y Tiempo Medio Para Reparar (MTTR). De acuerdo a esto se diagnosticó las fallas más frecuentes, la criticidad de consecuencias, mejorar el rendimiento operacional, así como también disminuir considerablemente los costos de mantenimiento y poder lograr la mayor eficiencia de los vehículos y equipos alargando la vida útil para las jornadas de emergencia.

6.6.2. Metodología del proceso

En la metodología del proceso se determina el procedimiento realizado para llevar a cabo el plan de mantenimiento como se indica en la Figura 27.

Figura 27: Proceso para la propuesta del plan de mantenimiento.



Fuente: Autores

6.6.3. Cálculo del Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)

Se le conoce como el tiempo promedio transcurrido entre una falla y otra, es decir el transcurso de tiempo que un equipo está trabajando de la manera más óptima cumpliendo su función y esta procede a parar su trabajo para que sea reparada nuevamente debido a la presencia de un próximo fallo debido a que cumplió su funcionalidad. Entonces de esta manera extrayendo los datos y recorridos de cada año que se encuentra en las tablas 17, 18 y 19 procedemos a calcular el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) en kilómetros para el año 2017 de la Ambulancia (Alfa 1) con la ecuación 1.

Tabla 17: Tiempos de reparación unidad Alfa 1 por cada intervención en el año 2017.

AMBULANCIA 1 (ALFA 1)		
Año 2017		
Periodo entre fallos	Mantenimiento realizado	Recorrido en este periodo (Km.)
03/Enero – 17/Marzo	Calibración de pastillas y zapatas y revisión de juntas y rodillos.	580
04/Abril – 01/Mayo	Mantenimiento preventivo de la wincha.	814
05/Junio -29/Septiem04/Octubre -28/Febrero	Mantenimiento de pastillas y zapatas.	1936
bre	Calibración de pastillas y zapatas.	2473
Diciembre	Ningún mantenimiento realizado.	0
Suma de km recorridos en el año.		5803

Fuente: Autores.

Tabla 18: Tiempos de reparación unidad Alfa 1 por cada intervención en el año 2018.

Año 2018		
Periodo entre fallos	Mantenimiento realizado	Recorrido en este periodo (Km.)
08/Enero	Cambio de aceite de motor y cambio de pastillas y zapatas.	849
04/Abril – 01/Mayo	Cambio de luces de la baliza y arreglo del micrófono.	427
01/febrero - 04/Marzo	Se realiza la completado del aceite del motor 1 litro.	857
05/Marzo - 10/Mayo	Modificación de la carrocería	1183
11/Mayo - 30/Mayo	Cambio de bandas de los elementos auxiliares.	1923
31/Mayo - 30/Julio	ABC motor y soldado del tubo de escape.	970
31/Julio - 17/Agosto	Recarga de 1 tanque de oxígeno.	357
18/Agosto - 31/Agosto	Chequeo del sistema de carga de batería, Chequeo de la batería, Luces de la baliza, Compra de 2 litros de aceite.	205
Suma de km recorridos en el año.		6771

Fuente: Autores.

Tabla 19: Tiempos de reparación unidad Alfa 1 por cada intervención en el año 2019.

Año 2019		
Periodo entre fallos	Mantenimiento Realizado	Recorrido en este Periodo (Km.)
22-feb	Tubo del neumático.	3753
23/Febrero - 07/Marzo	Cambio de aceite del motor.	561
08/Marzo - 09/Abril	Revisión de la pluma del combustible, cambio de plumas del parabrisas, chequeo del S. eléctrico de la wincha.	696
10/Abril - 03/Mayo	Recarga de un tanque de oxigeno.	500
04/Mayo - 03/Junio	Recarga de un tanque de oxigeno.	539
04/Junio - 02/Diciembre	Recarga de un tanque de oxigeno.	3676
03/Diciembre - 29/Diciembre	Chequeo de las luces de emergencia y retro, chequeo de las luces de la baliza.	165
Suma de km recorridos en el año.		9890

Fuente: Autores.

Entonces de esta manera extrayendo los datos y recorridos de cada año que se encuentra en las tablas 17, 18 y 19 se calculó el recorrido medio entre fallas (RMBF) pero debido a que la información que se recopiló de los historiales de mantenimiento están en kilómetros se hace una adaptación del (MTBF) y se obtiene el recorrido medio entre fallos para el año 2017 de la Ambulancia (Alfa 1) con la siguiente fórmula:

Ecuación 1. Recorrido Medio de Buen Funcionamiento (RTBF)

$$\text{Recorrido Medio entre Fallas (RTBF)} = \frac{\text{Total de km en 2017}}{\text{Número Total de Intervenciones}} \quad (1)$$

$$\text{Recorrido Medio entre Fallas (RTBF)} = \frac{5803 \text{ Km}}{4 \text{ Intervenciones (Tabla 16)}} = 1450,75 \text{ km}$$

$$\text{Tamaño Medio entre Fallas (RTBF)} = 1450,75 \text{ km}$$

Aplicando la fórmula anterior obtenemos los (RMBF) para el 2018 y 2019, siendo: 846,37 Km y 1412,9 Km respectivamente, los cuales se presentan en la Tabla 20

En la Tabla 21 Se presenta los tiempos y costo de reparación promedio de las unidades de emergencia Alfa 1 y Alfa 2

Tabla 20: Tabla de MTBF

RTBF 2017 (Min.)	1450,75
RTBF 2018 (Min.)	846,37
RTBF 2019 (Min.)	1412,9

Tabla 21: Tiempos y Costos de Reparación.

Detalles de reparación	Costos de reparación (USD)	Tiempo de parada (min)
Cambio de aceite	29	90
Chequeo de frenos	40	240
Cambio de elementos frenantes	70	300
Mantenimiento de luces	15	120
Cambio de luces	53	120
Relleno de tanque de oxígeno de gas	20	720
Mantenimiento de la bomba de gasolina	25	300
Revisión y arreglo de la pluma del combustible	75	320
Cambio de plumas del parabrisas por unidad.	17	15
Mantenimiento de la wincha	50	60

Fuente: Autores.

Con la 21, se observó que a más de que las unidades generan gastos propios del mantenimiento los tiempos en que se tarda un taller en hacer las correcciones dejan un periodo de tiempo de inactividad de cada unidad el cual es de vital importancia puesto que es una unidad de rescate y primeros auxilios.

6.6.4. Cálculo de Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR):

Representa el promedio de tiempo que se necesita para hacer las reparaciones a una maquina o herramienta hasta que su desempeño se restablezca, este dato puede ser un indicador importante para elegir un plan de mantenimiento. Para el cálculo se hace una división simple del tiempo total de reparaciones entre el número de intervenciones dadas durante el periodo de tiempo. Por ejemplo se calcula el MTTR para el año 2017 de la unidad alfa 1 con los datos obtenidos de la Tabla 22.

Procedemos a calcular el Tiempo Medio entre Fallos (MTTR) de la ambulancia (Alfa 1)

Ecuación 2. Tiempo Medio entre Fallos (MTTR)

$$TiempoMedioentreFallos(MTTR) = \frac{TiempoTotaldeIntervenciones}{NúmeroTotaldeIntervenciones} \quad (2)$$

Tabla 22: Tiempos de reparación para unidad Alfa 1 por cada intervención en el año 2017

Número de preventivos	Tipo de intervención	Tiempo de parada (min)
Intervención 1	Calibración de pastillas y zapatas y revisión de juntas y rodillos.	300
Intervención 2	Mantenimiento preventivo de la wincha.	10
Intervención 3	Calibración de pastillas y zapatas.	240
Intervención 4	Mantenimiento de pastillas y zapatas.	240
Kilómetros recorridos	5803	790

Fuente: Autores.

$$TiempoMedioentreFallos(MTTR) = \frac{790}{4} = 197,5 \text{ minutos}$$

$$TiempoMedioentreFallos(MTTR) = 197,5 \text{ minutos}$$

De la misma manera se calcula los MTTR para los años 2018 y 2019 siendo los siguientes:

Tabla 23: Tabla de MTTR

MTTR 2017 (Min.)	150
MTTR 2018 (Min.)	353,75
MTTR 2019 (Min.)	382,20

Fuente: Autores.

Con la Tabla 24 se presenta los recorridos y mantenimientos realizados en el año 2017 del vehículo de emergencia Tango 1:

Tabla 24: MTTR unidad Tango 1 Año 2017.

Número de preventivos	Tipo de intervención	Tiempo (min)
Intervención 1	Mantenimiento de la bomba de succión.	30
Intervención 2	Arreglo completo del sistema de luces internas de la unidad, y mantenimiento de las baterías.	68
Intervención 3	Cambio de neumáticos y alineación y balanceo de la unidad.	60
Intervención 4	Cambio de aceite de motor, cambio de baterías del S. eléctrico.	120
Intervención 5	Cambio de aceite y filtro del motor, mantenimiento del S. eléctrico.	200
Intervención 6	Cambio de aceite de la bomba de presión.	50
Intervención 7	Mantenimiento preventivo.	480
Kilómetros recorridos	1438 km.	1008

Fuente: Autores.

De igual manera en la Tabla 25 se presenta el recorrido y mantenimientos del año 2018 del vehículo de emergencia motobomba (Tango 1).

Tabla 25: MTTR unidad Tango 1 Año 2018.

Número de preventivos	Tipo de intervención	Tiempo (min)
Intervención 1	Instalación del pito de retro.	60
Intervención 2	Cambio de aceite de la bomba de presión.	30
Intervención 3	Mantenimiento de las baterías con agua destilada.	100
Kilómetros recorridos	904 Km.	190

En la Tabla 26 se presenta el recorrido y mantenimientos del año 2019 del vehículo de emergencia motobomba (Tango 1).

Tabla 26: MTTR Unidad Tango 1 año 2019.

Número de preventivos	Tipo de intervención	Tiempo (min)
Intervención 1	Instalación del pito de retro.	60
Kilómetros recorridos	238 Km.	60

Fuente: Autores.

Para el cálculo del MTBF y del RMBF del vehículo cisterna (Tango 1) se usan los datos del kilometraje total y los tiempos de intervención en minutos extraídos de las tablas 22,24 y 25 recopilados en la Tabla 27.

Tabla 27: MTTR y RMBF del vehículo Tango 1.

AÑO 2017		AÑO 2018		AÑO 2019	
MTTR (min)	144	MTTR (min)	63,33	MTTR (min)	60
RMBF(km)	205,428	RMBF(km)	301,33	RMBF (km)	238

Fuente: Autores.

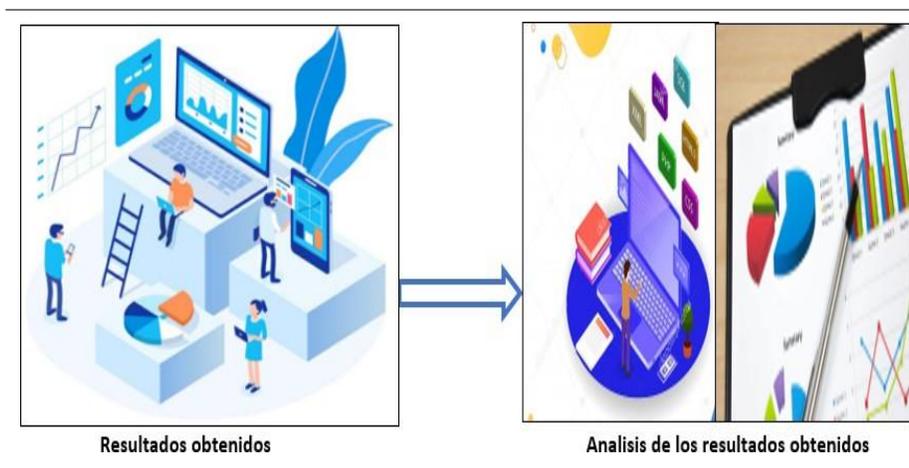
6.7. Análisis de los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET

De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó la propuesta del plan mantenimiento más apropiado que prolongará la vida de los diferentes vehículos y equipos del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo, esto se realizó teniendo en cuenta el kilometraje recorrido, la hora de salida y llegada de las unidades de rescate y la actividad realizada.

En la metodología del proceso se determinó la manera para llevar a cabo el análisis de los datos como se muestra en la Figura 28

Morales (2017), sugiere que la metodología utilizada para el análisis de resultados será el MCC, que se resumen en planes o programas de mantenimiento donde se detallan las actividades a implementar en cada uno de los vehículos y sus equipos.

Figura 28: Proceso para análisis de los datos.



Fuente: Autores

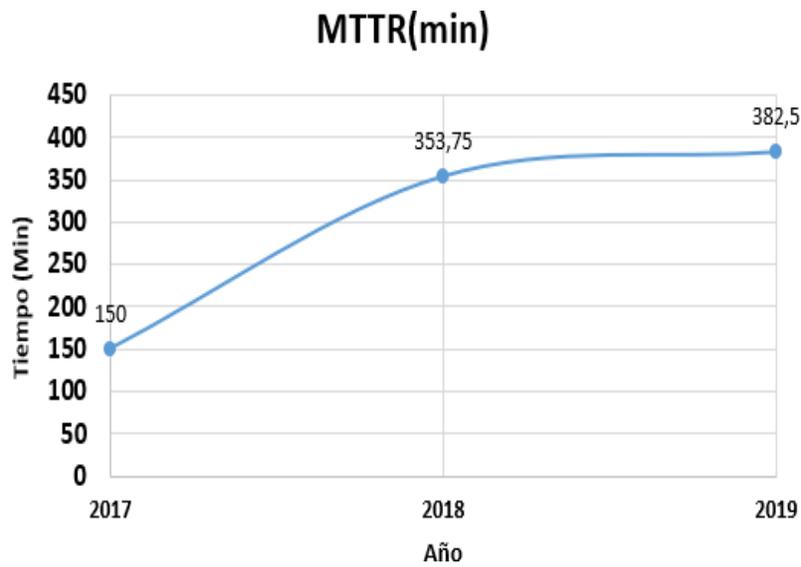
Los resultados obtenidos deben ser ejecutados por el área de mantenimiento, esto depende de los resultados ejecutados en el análisis y la estrategia de mantenimiento más efectivo. Si el análisis se lleva a cabo correctamente y se lleva a cabo una puesta en marcha correcta; el resultado será un servicio de emergencia más productivo con mayor disponibilidad más confiable, además se obtendrá:

- Mayor seguridad hacia las personas en la operación.
- Reducción de detenciones no programadas.
- Mayor nivel de organización y gestión del departamento de mantenimiento.
- Mayor vida útil de los equipos.
- Reducción progresiva de los costos de reparación.

Como análisis para el mantenimiento se obtiene el MTTR en caso del vehículo tipo ambulancia Luv Dmax 3.5 V6 (Alfa 1) en los tres años de servicio están distribuidos como se ilustra en la gráfica de la Figura 29.

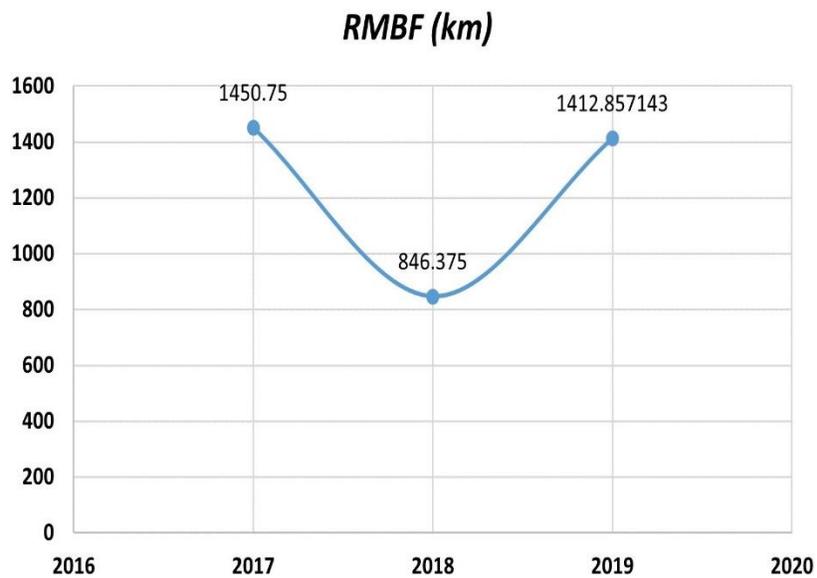
Como se observa en la Figura 29 los tiempos de reparación en promedio se incrementan con el paso de los años debido al uso y al desgaste propio del paso del tiempo y este empieza a ser casi constante desde finales del 2018 y se mantiene a lo largo del 2019. En la Figura 30 se muestra el comportamiento del MTBF.

Figura 29: MTTR de los tres años analizados Alfa 1.



Fuente: Autores

Figura 30: RMBF de los tres años analizados alfa 1.

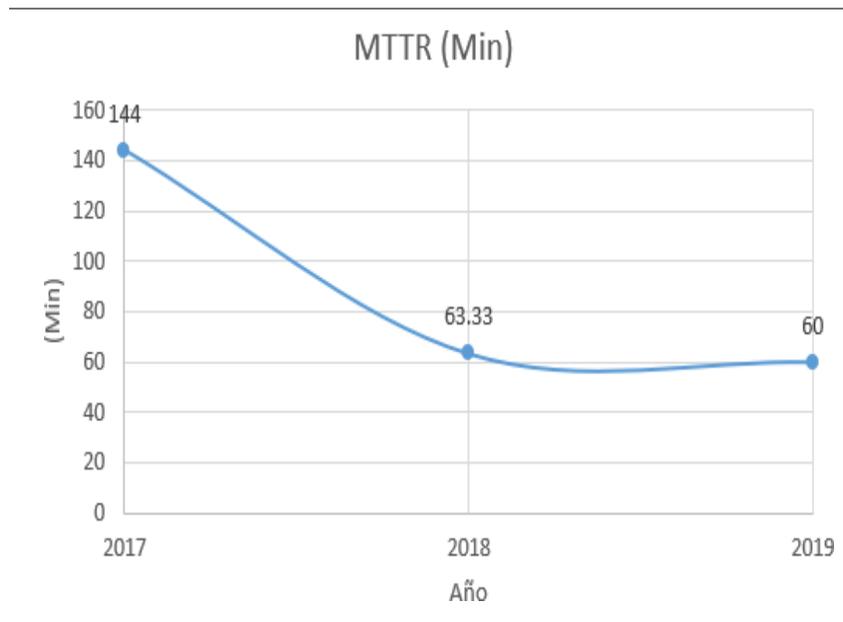


Fuente: Autores

El comportamiento del MTBF se ve reflejado la relación con el MTTR, ya que en el año 2018 al haber más intervenciones la disponibilidad del vehículo disminuyo de 1450,75 km. a 846,75 km. La misma metodología se usa para el vehículo Tango 1 determinando los siguientes resultados de

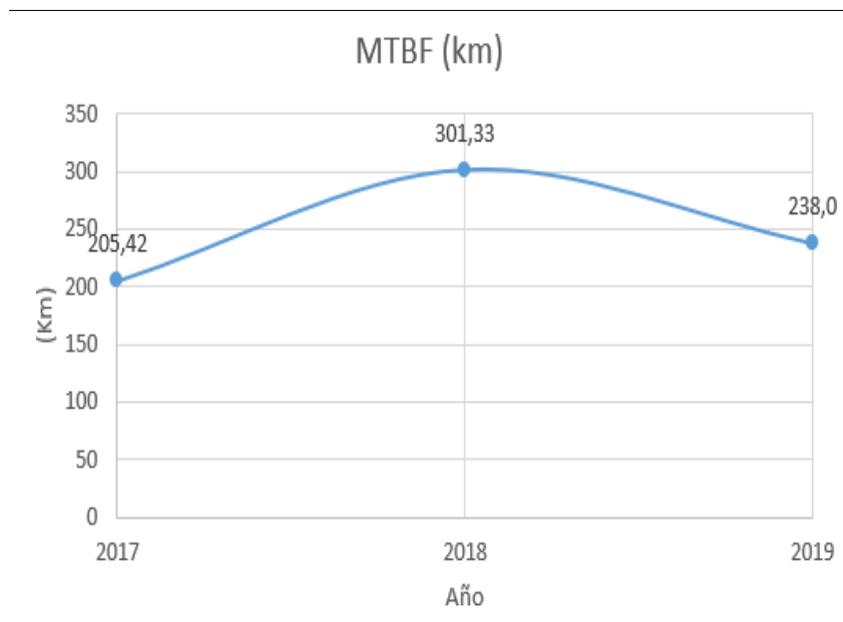
MTBF y MTTR.

Figura 31: MTTR de los tres años analizados Tango 1.



Fuente: Autores

Figura 32: MTBF de los tres años analizados Tango 1.



Fuente: Autores

Como se observa en la Figura 31 el MTTR decrece a medida que el tiempo transcurre por que el vehículo va mejorando el estado a medida que es intervenido. Esto se refleja en un creciente

MTBF como se observa en la siguiente Figura 32.

6.8. Orden de trabajo

(P.V, 2012) Indica que la orden de trabajo es aquella donde específica y detalla de la manera más ordenada y clara las características más relevantes que se debe seguir para realizar un buen mantenimiento de las unidades, detallando paso a paso todo lo que se realice, y de esta manera garantizar la buena movilidad de las unidades de emergencia, evitando paradas innecesarias y disminuyendo el costo de los mantenimientos. En este contexto los ítems más importantes que debe contener una orden de trabajo para el mantenimiento de los vehículos de emergencia son:

- Nombre del responsable.
- Fecha.
- Hora.
- Tipo de mantenimiento.
- Nivel de combustible.
- Kilometraje inicial.
- Kilometraje final.
- Descripción del mantenimiento realizado.

En la Figura 33 y Figura 34 se muestra la estructura de la orden de trabajo que se llevó para el control de mantenimientos de los vehículos y equipos respectivamente, del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.

6.9. Datos a tomar en cuenta para la creación de una orden de trabajo

Para generar una orden de trabajo se debe tener presente que la estación del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo no cuenta con taller propio para realizar los diferentes mantenimientos y reparaciones de las unidades, por lo tanto las fallas que presentan en el transcurso del tiempo en las unidades de rescate son asignados al "Taller de mecánica automotriz Pañora" para su corrección y reparación, de esta manera se precautela el buen funcionamiento en las unidades, y lo que respecta a los diferentes fallos de los diferentes sistemas eléctricos que conforman las unidades es asignado al "Taller de Electromecánica Cuesta", en dicha orden de trabajo como punto principal también es hacer constar el kilometraje actual con el que llegó las unidades y el mantenimiento que se realiza, ya que cada sistema debe ser dado mantenimiento en cierto tiempo como lo dice el fabricante o los diferentes manuales automotrices, de esta manera se evita fallas prematuras y

alargando la vida de los diferentes componentes y sistemas . Se rescatan datos en las tablas 28, 29 y 30 que fueron extraídos de los datos de mantenimiento de cada unidad y que es archivada por los responsables de cada unidad determinando que las fallas entre las mismas es diferente no solo en el carácter técnico sino también económico.

Tabla 28: Información de los mantenimientos del vehículo ambulancia (Alfa 1)

Mantenimiento	Periodo	Responsable	Proveedor	Marca	Fecha de cambio	Próximo cambio
Cambio de aceite y filtro.	7 meses	Cbo .(B) Fernando Paredes	Talleres Pañora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceite Penzoil (20W40) ▪ Filtro Shogun 	08/01/18	06/08/2018
Cambio de pastillas y zapatas. Calibración de frenos.	6 meses	Cbo .(B) Fernando Paredes	Talleres Pañora	Pastillas Bosch	08/01/18	10/06/2019
Cambio de luces de la baliza.	1 año 2 meses	Cbo .(B) Fernando Paredes	Electromecánica Cuesta	Maxxima	03/10/19	01/02/2021
Chequeo del estado de las baterías. Alineación y balanceo.	9 meses	Cbo .(B) Fernando Paredes	Electromecánica Cuesta	—————	03/10/19	05/08/2020
	1 año	Cbo .(B) Fernando Paredes	Tedasa	—————	14/11/2019	14/11/2020
ABC motor.	2 año	Cbo .(B) Fernando Paredes	Talleres Pañora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceite Penzoil (20W40) ▪ Filtro (Shogun) ▪ Bujías (Bosch) ▪ Bandas de elementos auxiliares (Acedelco) ▪ Refrigerante (Freesetone) 	31/05/2018	30/05/21

Fuente: Autores.

Tabla 29: Información de los mantenimientos del vehículo ambulancia (Alfa 2).

Mantenimiento	Periodo	Responsable	Proveedor	Marca	Fecha de Cambio	Próximo Cambio
Cambio de aceite y filtro.	7 meses	B. Cristian Santander.	Talleres Pañora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceite Penzoil (20W40) ▪ Filtro Fram 	12/07/18	23/05/18
Cambio de pas-						
tilas y zapatas. Calibración de frenos.	1 año	B. Cristian Santander.	Talleres Pañora	Pastillas Fritec	07/10/19	07/10/19
Chequeo del sistema de carga de corriente.	9 meses	B. Cristian Santander.	Electromecánica	_____	03/10/19	05/08/20
ABC motor.	2 año	B. Cristian Santander.	Talleres Pañora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceite Penzoil (20W40) ▪ Filtro (Shogun) ▪ Bujías (Bosch) ▪ Bandas de ▪ Elementos auxiliares (Acedelco) ▪ Refrigerante (Freasetone) 	17/05/18	17/05/21

Fuente: Autores.**Tabla 30:** Información de los mantenimientos del vehículo de emergencia (Tango 1)

Mantenimiento	Periodo	Responsable	Proveedor	Marca	Fecha de Cambio	Próximo Cambio
Cambio de aceite de la bomba de presión.	18 meses	Bro Rolando Santander.	Talleres Pañora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceite Penzoil (20W40) ▪ Filtro Fram 	23/11/18	23/04/2021
Cambio de aceite de motor.	7 meses	Bro Rolando Santander.	Talleres Pañora	Pastillas Fritec	26/07/19	26/07/2020
Chequeo del sistema de carga de corriente.	9 meses	Bro Rolando Santander.	Electromecánica	_____	03/10/19	05/08/2020

Fuente: Autores.

Una vez determinadas las fallas se procedió a la creación de las ordenes de trabajo intentando en lo posible que cumplan con los requerimientos de todos los vehículos que dispone el cuerpo de bomberos, esto agilizará el proceso a seguir para brindar el mantenimiento respectivo.

Figura 33: Orden de trabajo para equipos.

REQUERIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE EQUIPOS			
		CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTON TAMBO	
N.º de reporte:	01	Codigo:	B001
Serie:		Tipo de equipo:	Bomba de Agua
Marca:	Honda	Modelo:	WP30X
Fecha del reporte :	30/05/2020	Estado del equipo	5horas
Estado exterior del equipo	BO01 NO OPERATIVO	Estado actual del equipo	Operativo
Responsable	Jhon Ortiz	Tipo de requerimiento	Control de uso
El equipo se uso para:			
alimentar vehiculo			

Novedades del equipo durante la jornada:
ninguna

Firma del solicitante

Fuente: Autores

Figura 34: Orden de trabajo para vehículos.

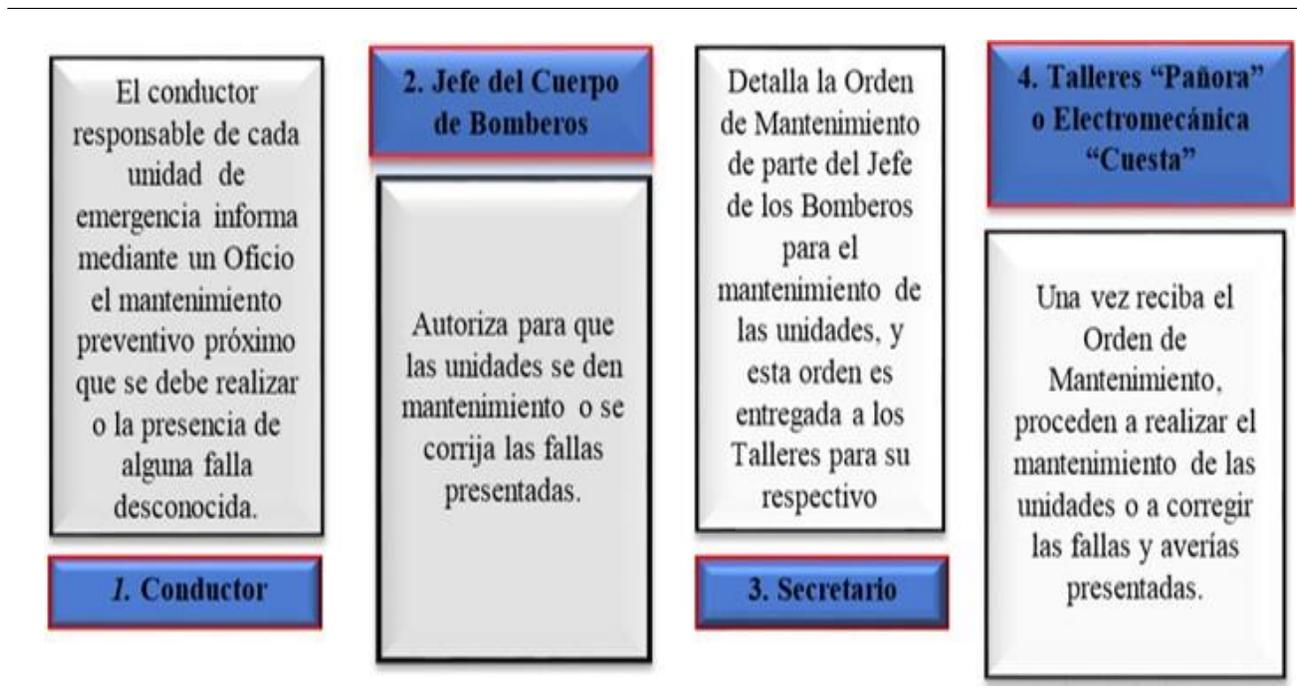
REQUERIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE VEHICULOS									
		Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo							
N° :	02	Codigo:	Alfa 1						
Placa:	UEI-1002	Tipo de vehículo:	Ambulancia						
Marca:	Chevrolet	Modelo:	Dmax						
Fecha salida :	07/06/2020	Km inicial:	20000						
Fecha llegada :		Km final:							
Taller a asignar:	Mecánica Automotriz Pañora	Dirección	Panamericana Norte, ciudadela Atahulpa						
Responsable	Santander	Tipo de mantenimiento	Mantenimiento Correctivo						
Descripción del mantenimiento									
cambio de filtro									
Revisión del estado de la unidad									
Revisión de accesorios	si	no	Revisión de estado físico						
Radio base			 <table border="1" style="float: right; margin-top: 10px;"> <tr> <td>Golpe</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Rayón</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>Elemento Faltante</td> <td>O</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Nivel de combustible</p> 	Golpe	X	Rayón	/	Elemento Faltante	O
Golpe	X								
Rayón	/								
Elemento Faltante	O								
Aire acondicionado									
Plumas									
Moquetas									
Clackson									
Espejos									
Tapas de depósitos									
Emblemas									
Pantalla de radio									
Observaciones Generales:									
<hr/> Firma del solicitante		<hr/> Firma de aprobación							

Fuente: Autores

6.10. Autorización para el mantenimiento de las unidades de emergencia

El procedimiento que se sigue para realizar el mantenimiento de las unidades de emergencia no está debidamente establecidos debido a que la institución no cuenta con taller propio ni tampoco con personal especializado, por lo tanto las unidades al presentar algún tipo de falla previamente detectada por los encargados responsables de cada vehículo es enviado a los talleres respectivos tanto para el mantenimiento mecánico que se realiza en los "Talleres Pañora" y para el mantenimiento de los sistemas eléctricos en "Electromecánica Cuesta". Para realizar los respectivos mantenimientos en los Talleres antes mencionados se debe tener en cuenta un orden cronológico para autorizar sus mantenimientos. A continuación en la Figura 35 se detalla de mejor manera:

Figura 35: Orden cronológica para la autorización del mantenimiento de las unidades de emergencia.



Fuente: Autores

A continuación se presenta un ejemplo de la autorización requerida para el mantenimiento de las unidades de emergencia:

Figura 36: Orden cronológica para autorización del ,mantenimiento de las unidades de emergencia.



**CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS
DEL CANTÓN EL TAMBO**
R.U.C. 0360016310001
www.bomberoseltambo.gob.ec

El Tambo, 6 de enero del 2020.
Of. N° 001-ST-2020.

Sr.
Wilson Pañora.
Propietario de Mecánica Pañora
Presente.

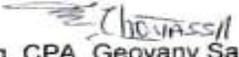
Luego de expresarle un cordial saludo, solicito de la manera más comedida sirvase proporcionar un cambio de aceite y filtro de aceite para la unidad R1 de placas AE11120.

Adjuntar respectiva factura para su cancelación.

RUC: 0360016310001
NOMBRE: CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTON EL TAMBO
DIRECCION: PANAMERICANA NORTE Y CDLA BUENA FE
TELEFONO: 2238-102

Sin más que informar, Me suscribo de Usted.

Atentamente
ABNEGACIÓN Y DISCIPLINA


Ing. CPA. Geovany Santander S.
SECRETARIO-TESORERO DEL CUERPO DE BOMBEROS
DEL CANTÓN EL TAMBO



Dir. Cdla. Buena Fe y Panamericana email bomberosvoluntariosdeeltambo@yahoo.com Teft.: 2238-102

Fuente: Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo

7. Planteamiento de una propuesta de un plan de mantenimiento mediante un software para llevar el control de los mantenimientos que se realicen en los vehículos y equipos del BCBVCET

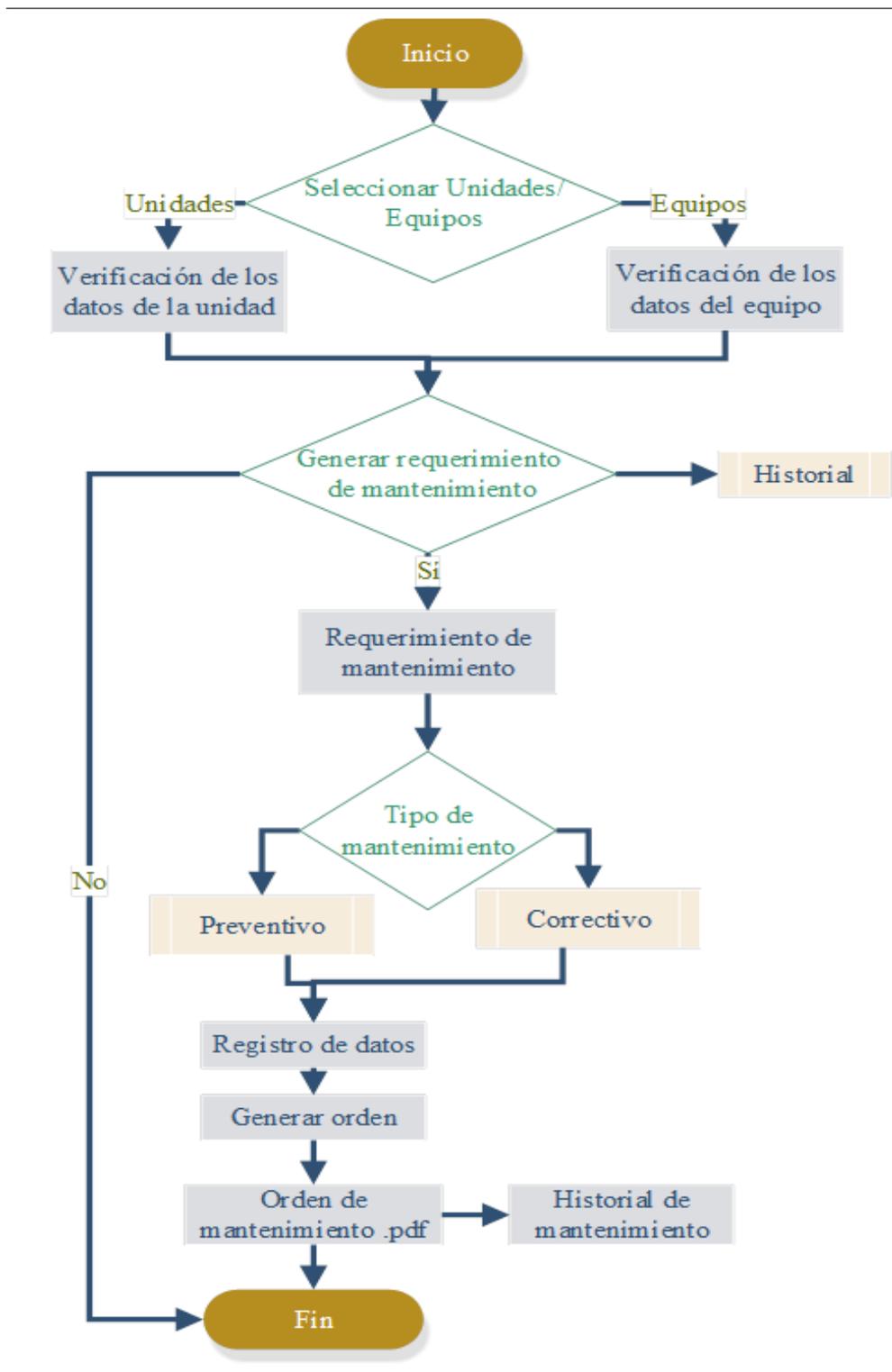
La implementación de un sistema informático para el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo tipo DEMO creado mediante el software Visual Basic, permitió tener un mejor control y gestión de los mantenimientos realizados de las unidades y equipos de emergencia, de esta manera se puede prevenir paradas y gastos innecesarios afectando al funcionamiento de los mismos. Este programa propuesto cuenta con manuales de cada unidad y equipo de emergencia presente en la estación de bomberos, de igual manera se puede registrar las características más importantes y el responsable encargado; permitiendo identificar y diferenciar cada unidad, por otra parte permite tener el control de los próximos mantenimientos que se debe dar a las unidades y registrar los kilometrajes diarios recorridos para tener el control de los próximos mantenimientos preventivos que se debe realizar: como por ejemplo el cambio de aceite y filtro cada 5.000 Km, cambio de pastillas de freno cada 25000 Km entre otros, la descripción del mantenimiento realizado y el nombre del taller asignado para dichos mantenimientos que se puedan presentar en el transcurso del tiempo. Con la implementación del programa se obtiene grandes beneficios como son:

- Llevar un mejor control de los mantenimientos realizados de los vehículos y equipos.
- Crear historiales de los mantenimientos realizados.
- Generar órdenes de trabajo de manera rápida.
- Crear historiales de manera ordenada de los gastos generados de los mantenimientos realizados. Verificar los equipos que se utilizan con más frecuencia.
- Permite agregar a la base de datos vehículos, equipos y talleres autorizados para los mantenimientos de manera rápida y sencilla.

A continuación se presenta de manera más detallada el entorno del programa y su funcionamiento: El programa propuesto por los autores de este documento está fundamentado en el uso de la plataforma Visual basic que es una plataforma usada para crear una interfaz gráfica con la ventaja que se puede agregar objetos prefabricados en lugar de usar varias líneas de códigos. Basic hace referencia al lenguaje (Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code), este lenguaje ha venido evolucionando en los últimos años de tal manera que se utiliza la misma interfaz gráfica de Windows. El programa de Microsoft Visual Basic. Presenta maneras simplificadas de elaborar una aplicación al proporcionar un juego completo de herramientas que facilitan el desarrollo de aplicaciones. En

el Anexo 3 se muestra el detalle de la programación para el software de mantenimiento, dicho funcionamiento se indica en el diagrama de flujo de la Figura 37.

Figura 37: Flujograma de funcionamiento del programa.



Fuente: Autores

Como se puede observar en la Figura 37 el programa fue desarrollado tanto para las unidades (vehículos) y equipos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo, teniendo la capacidad de facilitar los requerimientos de mantenimiento correctivo y preventivo, además llevando un historial de manera automática.

A continuación se muestra el entorno y se explica a detalle el funcionamiento del programa de mantenimiento desarrollado:

1. En la Figura 38 se puede apreciar el entorno principal de inicio del programa realizado en Visual Basic para llevar un mejor control de los vehículos y equipos de emergencia de la estación de bomberos del Cantón El Tambo.

Figura 38: Entorno principal del programa.

Fuente: Autores

2. Se selecciona el vehículo que se quiere generar la orden de trabajo para que se realice el mantenimiento respectivo; en este caso seleccionamos la unidad contraincendios (Tango 1), y de manera automática se cargan los datos respectivos como es matrícula, modelo, combustible todo referente a esa unidad; de la misma manera se procede con los otros vehículos de emergencia.

Figura 39: Selección del vehículo de emergencia.

Mantenimiento Bomberos

Unidades | Equipos | Requerimiento de mantenimiento | Historial de mantenimiento

Código: **Tango 1**

Placa: UEI-1003

Marca: Isuzu

Modelo: NPR

Tipo: Vehículo Contra Incendios

Tipo de Combustible: Diesel

Foto:

Kilometros Actuales: 1000

Kilometraje inicio: 100

Próximo Mantenimiento: Mantenimiento 10000 Km

Detalle: Todo Ok

Observaciones: Vehículo utilizado contra incendios

Disponibilidad: km

Tiempo de inactividad (por falas): min

Número de falas en periodo de tiempo:

MTBF: km

MTTR: min

Botones: Actualizar, SALIR, Calcular, Generar requerimiento de mantenimiento, Historial de mantenimiento, Mostrar Editor

Fuente: Autores

- Una vez identificado la unidad de emergencia procedemos a llenar los siguientes campos como es el kilometraje actual y se calcula la diferencia de kilometraje y el próximo mantenimiento; en este caso el mantenimiento es cada cierto kilometraje establecido por el fabricante, los detalles del mantenimiento que se quiere realizar y las respectivas observaciones. Entonces presionamos en el botón generar requerimiento de mantenimiento y automáticamente en este caso el mantenimiento de la unidad se realiza cada 10000 km. Esto se se puede apreciar en la Figura 40
- Después nos envía a una siguiente pestaña llamada *Requerimiento de mantenimiento*; donde se procede a seleccionar el tipo de mantenimiento, que se desea realizar sea este un mantenimiento preventivo o correctivo, también se escoge el taller autorizado y el responsable encargado de unidad de emergencia; además en esta ventana se puede ingresar el costo del mantenimiento; una vez ingresado los datos se da clic en generar requerimiento como se aprecia en la Figura 41. y automáticamente se genera la orden como se puede apreciar en la Figura 42.

Figura 40: Generar requerimiento de mantenimiento.

Unidades | Equipos | **Requerimiento de mantenimiento** | Historial de mantenimiento

Código: Tango 1
Placa: UEI-1003
Marca: Isuzu
Modelo: NPR
Tipo: Vehículo Contra Incendios
Tipo de Combustible: Diesel

Foto:

Observaciones:

Generar requerimiento de mantenimiento
Historial de mantenimiento

SALIR

Fuente: Autores

Figura 41: Requerimiento de mantenimiento preventivo (Cambio de aceite y filtro).

Unidades | Equipos | **Requerimiento de mantenimiento** | Historial de mantenimiento

Código: Tango 1
Número de requerimiento: 05
Fecha: 04/08/2020
Placa: UEI-1003
Km actual: 15000
Marca: Isuzu
Modelo: NPR
Tipo de Vehículo: Vehículo Contra Incendios
Tipo de mantenimiento: Mantenimiento Preventivo
Taller de mantenimiento: Mecánica Automotriz Pañora
Dirección: Panamericana Norte, ciudadela Atahulpa
Encargado: Jhon Ortiz

Descripción del mantenimiento: Cambio de Aceite Y Filtro

Observaciones:

Generar requerimiento
Registro de Costo

REGRESAR

SALIR

Fuente: Autores

Figura 42: Requerimiento de mantenimiento generado con éxito

REQUERIMIENTO PARA EL CONTROL DE EQUIPOS			
		Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo	
N.º de reporte:	03	Código:	Tango 1
Serie:	UEI-1003	Tipo de equipo:	Vehículo Contra Incendios
Marca:	Isumi	Modelo:	NPR
Fecha del reporte :	04/08/2020	Estado del equipo	15000
Taller	Mecánica Automotriz	Dirección	Panamericana Norte, ciudadela Atahualpa
Responsable	Jhon Ortiz	Tipo de requerimiento	Mantenimiento Preventivo
El equipo se uso para:			
Cambio de Aceite Y Filtro			
Observaciones Generales:			
Ninguna			
<hr/> Firma del solicitante		<hr/> Firma de aprobación	

Fuente: Autores

5. También el programa dispone de una pestaña que genera el historial de los mantenimientos

realizados a las unidades de emergencia y de igual manera los costos generados; como se observa en la Figura 43.

Figura 43: Historial de mantenimiento.

N°	Fecha	Tipo de mantenimiento	Responsable	Kilometraje	Detalle	Costo
01	30/05/2020	Mantenimiento Correctivo	Mecánica Automotriz Pañora	1000	cambio neumaticos	355
05	07/06/2020	Mantenimiento Correctivo	Talleres Cuesta	1050	cmabio llantas	
07	07/06/2020	Mantenimiento Correctivo	Mecánica Automotriz Pañora	1050	neumaticos	
03	07/06/2020	Mantenimiento Correctivo	Mecánica Automotriz Pañora	1050	revisión	
04	04/08/2020	Mantenimiento Preventivo	Mecánica Automotriz Pañora		Cambio de Aceite y Filtro	
05	04/08/2020	Mantenimiento Preventivo	Mecánica Automotriz Pañora		Cambio de Aceite Y Filtro	
06	04/08/2020	Mantenimiento Preventivo	Mecánica Automotriz Pañora		Cmbio de Aceite y Filtro	
07	04/08/2020	Mantenimiento Preventivo	Mecánica Automotriz Pañora		Cambio de Aceite y Filtro	65
08	04/08/2020	Mantenimiento Correctivo	Mecánica Automotriz Pañora	15000	Cambio de Aceite y Filtro	75

Fuente: Autores

6. El mismo proceso mencionado en los pasos anteriores se sigue para solicitar un mantenimiento de los equipos de emergencia ya sea un mantenimiento correctivo o preventivo; permitiendo seleccionar los equipos que se encuentran disponibles en el área de bodega.

7.1. Pasos para llenar la orden de trabajo de mantenimiento de los vehículos de emergencia

Para llenar una orden de trabajo de la mejor manera y un fácil entendimiento, que garantice los mantenimientos realizados se debe seguir los siguientes pasos:

1. Llenar los datos informativos como es la fecha en la que ingresa las unidades a los talleres antes mencionados, la hora de llegada, el nombre del responsable que se va hacer cargo para el mantenimiento o reparación y lo más importante el kilometraje actual en el que se encuentra.
2. Proceder a revisar los diferentes accesorios que no exista algún faltante.
3. Revisar el estado físico de la unidad que no presente ningún tipo de golpe, rayón y si lo presenta proceder a detallar la observación.

4. Proceder a revisar la pluma del nivel del combustible que llevo la unidad y especificar el nivel.
5. Después de haber hecho un análisis previo e identificado la falla o avería se procede a elegir la opción del tipo de mantenimiento que se va a realizar en la unidad ya sea este preventivo o correctivo.
6. Detallar de la manera más concisa y breve el mantenimiento que se realizó a la unidad y cuál fue la causa que provoca dicha avería, de la misma manera el nombre del taller que fue realizado el mantenimiento.
7. Especificar el kilometraje con el que sale la unidad debido a que muchas de las veces se procede a realizar pruebas en carretera para garantizar el buen funcionamiento y que se encuentran trabajando bien luego de haber realizado el respectivo mantenimiento.
8. Proceder a firmar de las dos partes de conforme tanto del propietario del taller como el encargado de la unidad de emergencia.

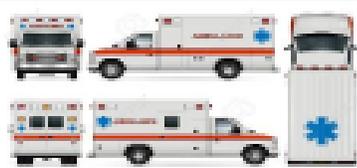
Todos los pasos antes mencionados se encuentran en la Figura 44, donde se puede visualizar y revisar de manera más detallada la estructura y los ítems que constan en la orden de trabajo.

7.1.1. Pasos para llenar la hoja de control para el mantenimiento de los equipos de emergencia

A continuación en la Figura 45 se detalla paso a paso la manera adecuada que se debe llenar la hoja del Control, el uso y el mantenimiento realizado en los equipos de emergencia:

1. Colocar el número de reporte de la hoja de control de equipos. 2. Identificar el nombre y marca del equipo de emergencia utilizado.
3. Colocar el nombre del responsable que va a utilizar o va a dar el mantenimiento al equipo de emergencia y de la misma manera la fecha que se utiliza.
4. Registrar el tiempo que se utilizó el equipo y la actividad en la que se utilizó.
5. Verificar el estado en que se encuentra el equipo y registrar alguna novedad o anomalía presentada durante su uso.
6. Proceder a firmar el registro de la hoja de control y de igual manera el nombre de la persona que utilizo el equipo, esto para tener un registro del tiempo de uso para su próximo mantenimiento ya que esto se realiza en horas de funcionamiento.

Figura 44: Orden de trabajo para las unidades de emergencia.

		Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo			
		Requerimiento para mantenimiento de vehículos			
Fecha:		Hora de salida:		Tipo de Mantenimiento	
		Hora de llegada:			
Nombre del responsable:		Km. Inicial:		Correctivo:	
		Km. Final:		Preventivo:	
Revisión de accesorios	si	no	Revisión del estado de la Unidad 		
Radio base					
aire acondicionado				Rayón	/
Plumas				Elemento Faltante	O
Moquetas				Observación:	
Clackson			Nivel de combustible 		
Espejos					
Tapas de depósitos					
Emblemas					
Pantalla de radio					
Descripción del Mantenimiento que se realizara al Vehículo.					
Taller a asignar:					
Firma solicitador			Firma aprobación.		

Fuente: Autores

Figura 45: Hoja para el control de equipos.

	Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo.	
	Requerimiento para Control de Equipos.	
Nombre del equipo:		Nº reporte: 001
Marca:		
Fecha del Reporte:		
Responsable:		
Tiempo de uso del equipo:		
El equipo se usó:		
Novedades del equipo durante la jornada:		
.....		
Firma el reporte:		

Fuente: Autores

8. Análisis de los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET

8.1. Resultados de la recopilación de información sobre la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET

8.1.1. Encuesta previo a la intervención en el Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo

Para la recopilación de las opiniones del personal del cuerpo de bomberos se implementó una encuesta con el fin de desarrollar la propuesta del plan de mantenimiento de la mejor manera. La encuesta se ha basado en preguntas que deberían ser marcadas dentro de una casilla con una (X) las opiniones de cada persona y estas son de forma anónima y se aplicó a los 10 bomberos de planta. Por ello se detalla a continuación las preguntas planteadas en la encuesta.

Figura 46: Aplicación de encuesta al personal del cuerpo de bomberos



Fuente: Autores

Figura 47: Encuesta previa a intervenir en el cuerpo de bomberos.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
Ingeniería Mecánica Automotriz					
Encuesta					
<p>1. La presente encuesta tiene por objetivo recopilar la opinión del personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo, con el fin de verificar si la Propuesta del Plan de Mantenimiento ayudará a llevar una mejor gestión y desempeño de los Vehículos y Equipos en la Institución; de esta manera poder evitar paradas innecesarias para un mejor servicio a la comunidad Tambense.</p> <p>La información adquirida servirá para fines académicos como es el Proyecto de Titulación; lo que se le solicita su total colaboración y sinceridad en sus respuestas.</p> <p>2. Marque con una X en las respuestas a cada pregunta según el nivel de prioridad que usted más crea conveniente es necesario entender que responder totalmente de acuerdo es si y en desacuerdo corresponde a un no.</p>					
Preguntas	Totalmente de Acuerdo	Medianamente de Acuerdo	Ni en Acuerdo ni en Desacuerdo	Parcialmente en Desacuerdo	En Desacuerdo
1. ¿Está usted en capacidad de realizar algún tipo de Mantenimiento Preventivo en las Unidades y Equipos de Emergencia?					
2. ¿En el momento de salir a brindar un servicio de emergencia; piensa usted que se puede presentar algún inconveniente que pueda afectar el desempeño de las Unidades?					
3. ¿Después de haber atendido una emergencia; al momento de llegar a la institución usted realiza algún tipo de inspección visual a las unidades como: ¿líquido de freno, líquido refrigerante ente otras?					
4. ¿Piensa usted que es necesario la Propuesta de un Plan de Mantenimiento en la Institución?					
5. ¿El tener una Gestión correcta de Mantenimiento para los Vehículos y Equipos ayudará a mejorar su desempeño laboral?					
6. ¿La Propuesta de Plan de Mantenimiento ayudará a disminuir paradas innecesarias en las Unidades de Emergencia?					
7. ¿La Propuesta de Plan de Mantenimiento ayudará a disminuir los costos de Mantenimiento y reparación de Unidades y Equipos de Emergencia?					
8. ¿Cree usted que después de conocer la propuesta de un Plan de Mantenimiento la Institución deberá implementarla?					
9. ¿Con el pasar del tiempo usted estaría de acuerdo que se implemente el Plan de Mantenimiento que beneficie a la Institución?					
10. ¿Debería la institución Gestionar mejor los tiempos de reparación de acuerdo al Plan de Mantenimiento Propuesto haciendo un enfoque a los días que habitualmente no se presentan emergencias?					
<p>Agradecemos la participación en esta encuesta la cual tiene por objetivo la mejora constante de la institución para la gestión de los Vehículos y Equipos de Emergencias.</p>					

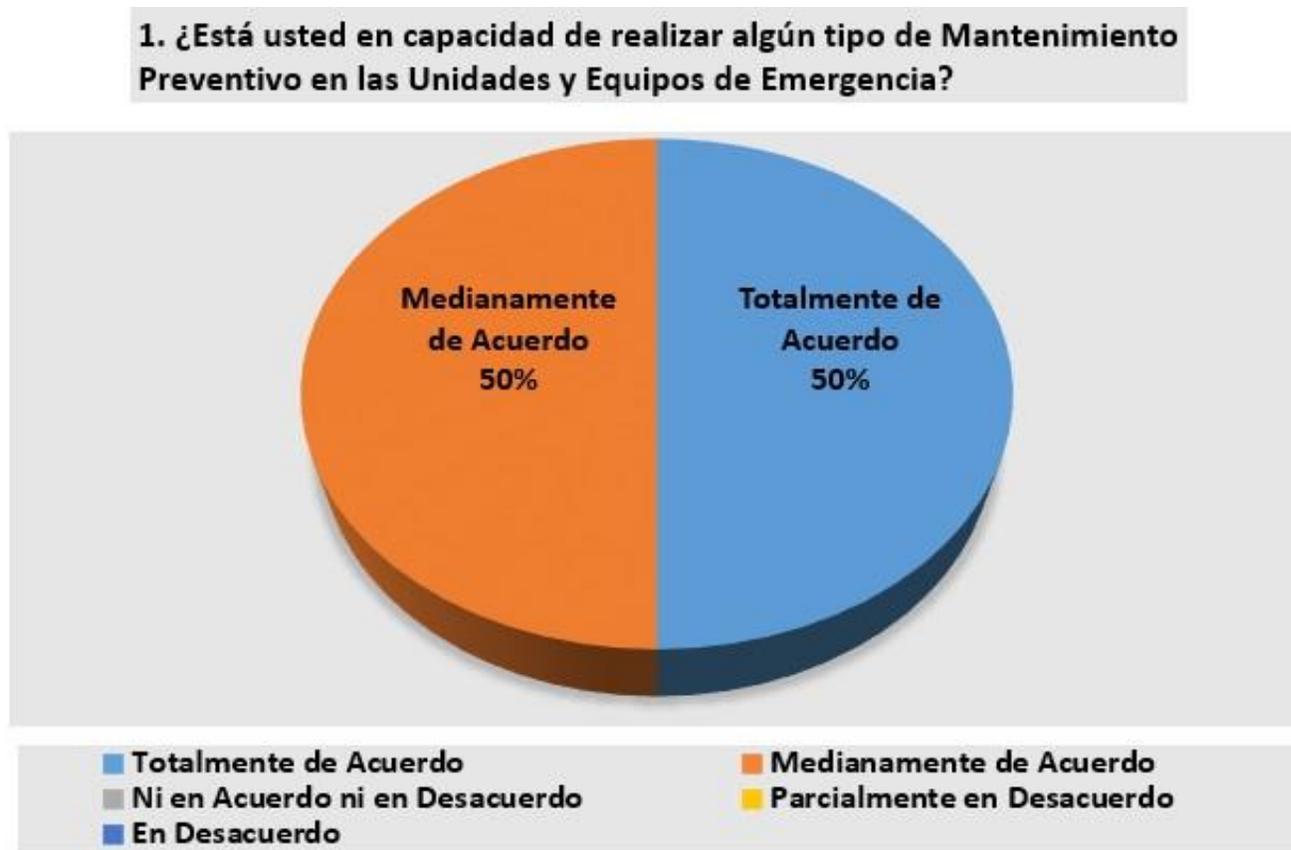
Fuente: Autores

La encuesta ha sido llenada por el personal y de ello se obtuvieron los siguientes resultados que

se muestran a continuación:

Pregunta 1.

Figura 48: Resultado de la pregunta 1, Encuesta 1.

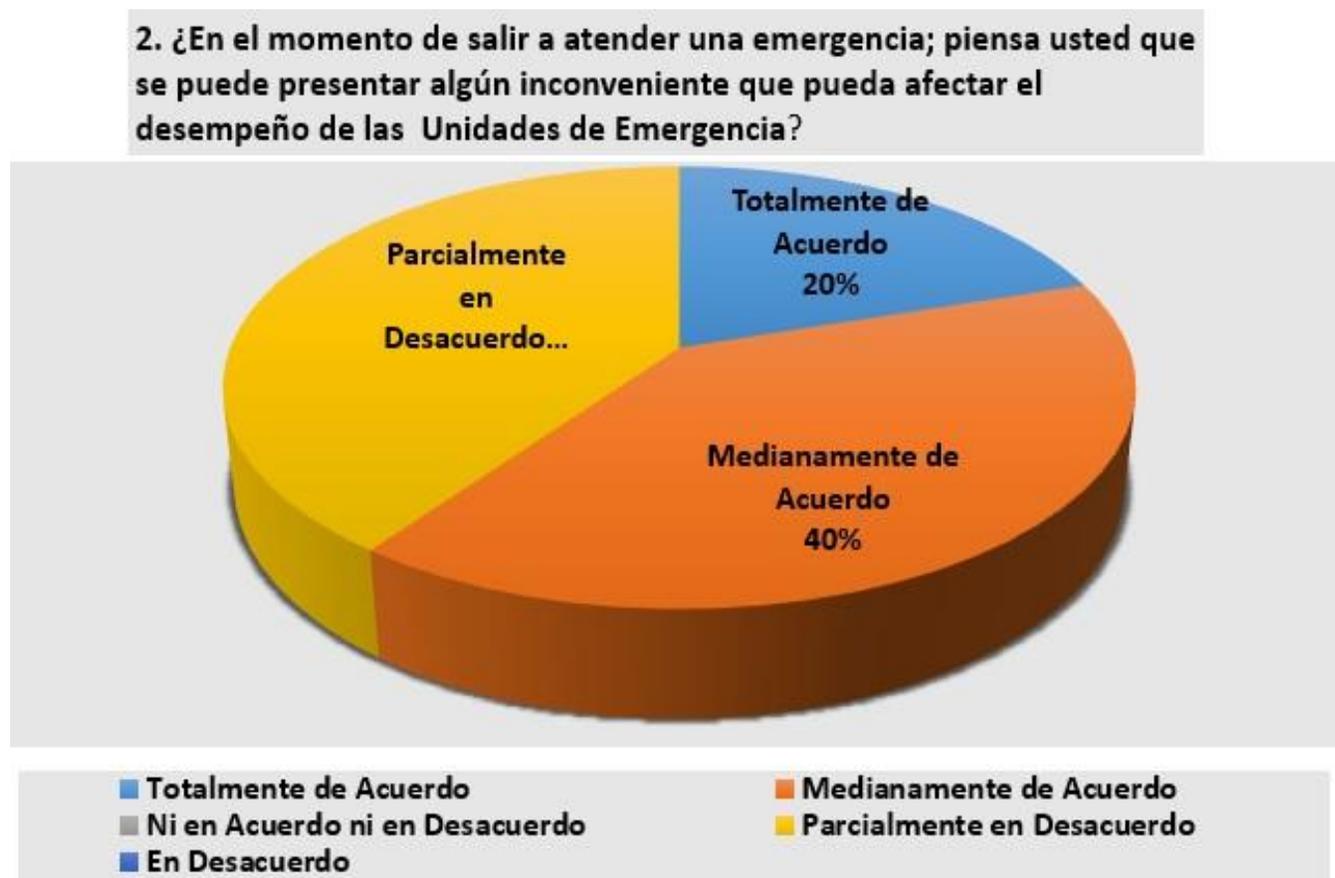


Fuente: Autores

De los 10 bomberos encuestados el 50% de ellos ha opinado que medianamente están capacidad de dar un mantenimiento preventivo a las unidades y otro 50% está en la capacidad total de dar mantenimiento a las unidades.

Pregunta 2.

Figura 49: Resultado de la pregunta 2, Encuesta 1.



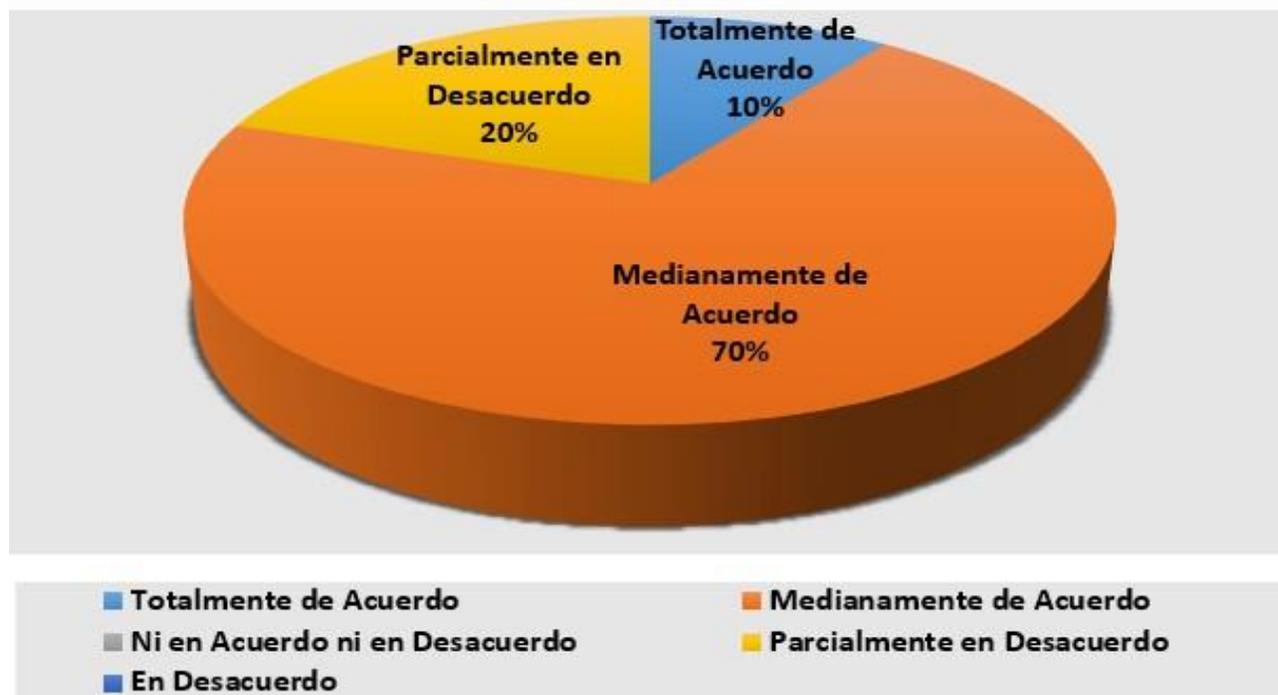
Fuente: Autores

Demostrando que en el 20 % de los casos el personal cree que puede sufrir un inconveniente mecánico que pueda afectar cuando se esté prestando servicio el 40% esta medianamente de acuerdo y el otro 40 % está parcialmente en desacuerdo.

Pregunta 3.

Figura 50: Resultado de la pregunta 3, Encuesta 1.

3. ¿Después de haber atendido una emergencia; al momento de llegar a la institución usted realiza algún tipo de inspección Visual a las unidades como: liquido de freno, líquido refrigerante ente otras?



Fuente: Autores

El 70% esta medianamente de acuerdo que al regresar a la estación después de prestar servicios en una emergencia visualiza el estado de las unidades y equipos que se usaron, solo el 10 % está totalmente de acuerdo, y el 20 % parcialmente endesacuerdo.

Pregunta 4.

Figura 51: Resultado de la pregunta 4, Encuesta 1.

4. ¿Piensa usted que es necesario la Propuesta de un Plan de Mantenimiento en la Institución?



Fuente: Autores

El 100% de los encuestados estuvieron de acuerdo que se les debe brindar una propuesta de un plan de mantenimiento.

Pregunta 5.

Figura 52: Resultado de la pregunta 5, Encuesta 1.

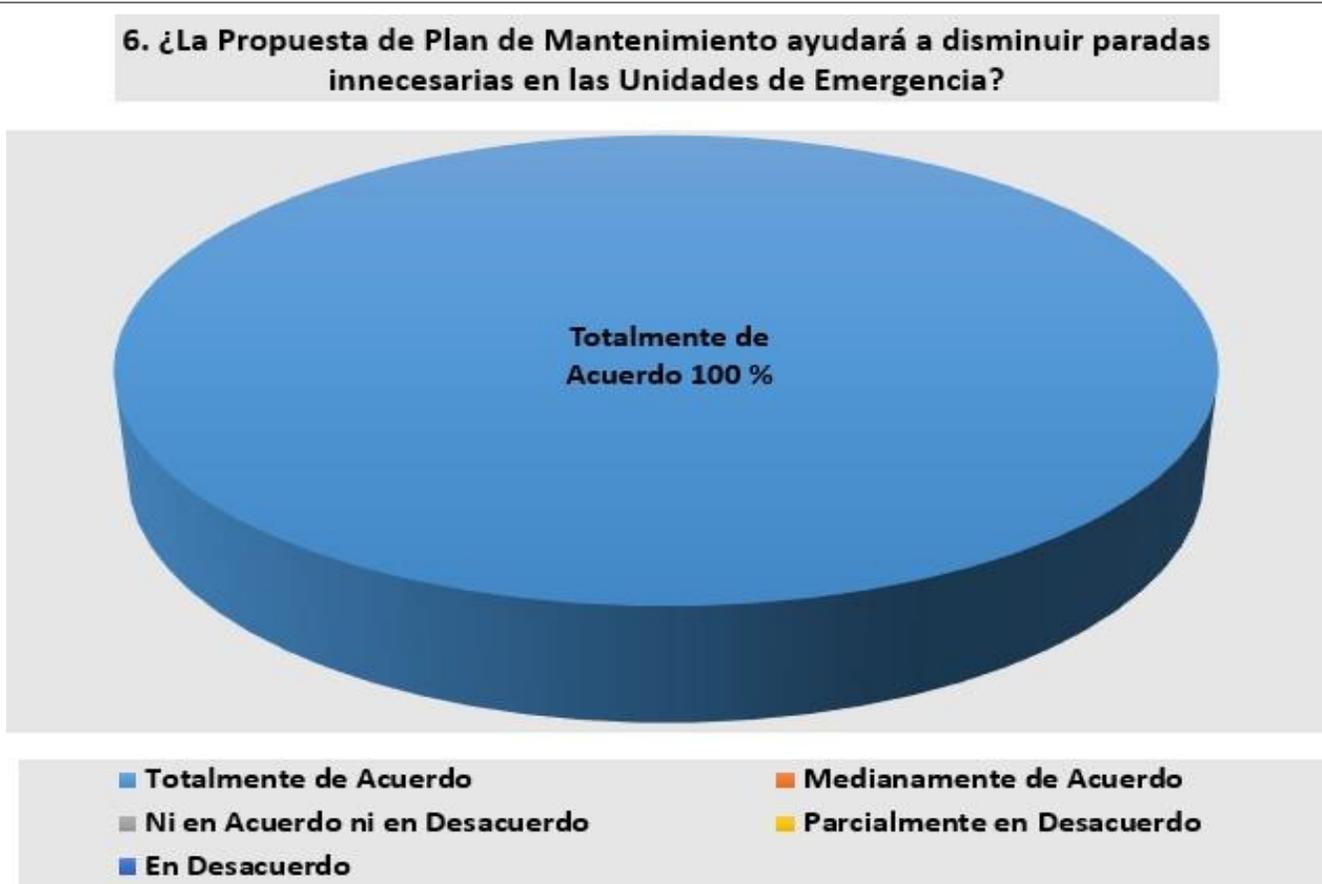


Fuente: Autores

El 100% de los encuestados estuvieron totalmente de acuerdo que el tener una correcta gestión del mantenimiento de los vehículos y equipos ayudaría a mejorar su desempeño laboral.

Pregunta 6.

Figura 53: Resultado de la pregunta 6, Encuesta 1.



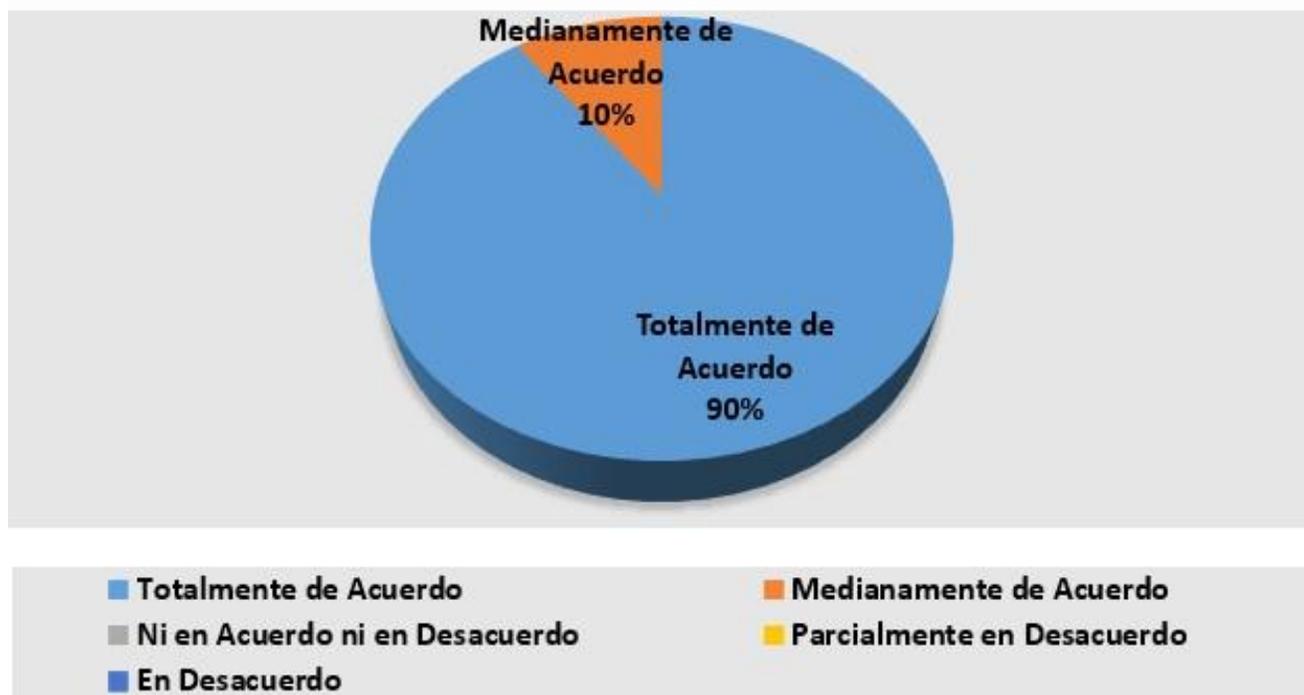
Fuente: Autores

El 100 % estuvieron de acuerdo que una propuesta de un plan de mantenimiento ayudaría a disminuir las paradas innecesarias en las unidades de emergencia.

Pregunta 7.

Figura 54: Resultado de la pregunta 7, Encuesta 1.

7. ¿La Propuesta de Plan de Mantenimiento ayudará a disminuir los costos de Mantenimiento y reparación de Unidades y Equipos de Emergencia?



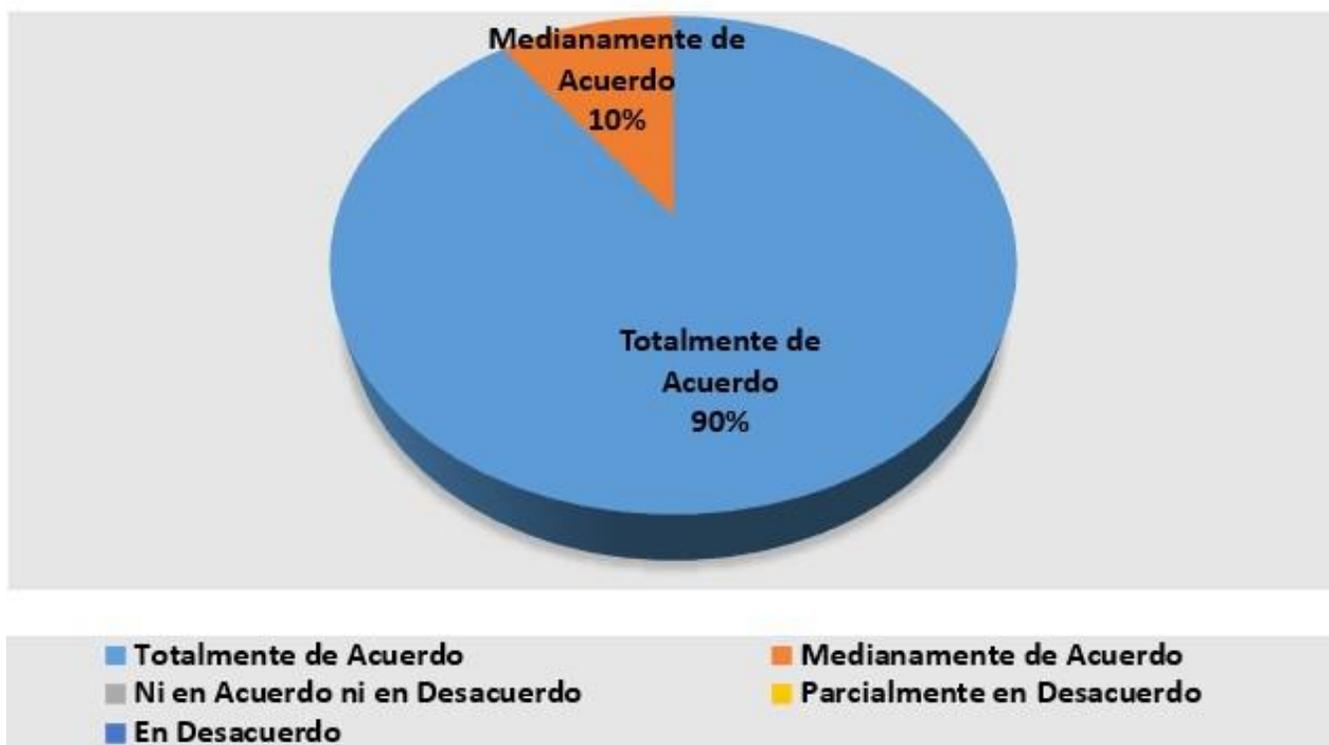
Fuente: Autores

El 90% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo que la propuesta de plan de mantenimiento ayudará a disminuir los costos de mantenimiento y reparación de unidades y equipos de emergencia y el 10 % esta medianamente de acuerdo.

Pregunta 8.

Figura 55: Resultado de la pregunta 8, Encuesta 1.

8. ¿Cree usted que después de conocer la propuesta de un Plan de Mantenimiento la Institución deberá implementarla?



Fuente: Autores

El 90 % de los encuestados piensan que una vez que se conozca la propuesta del plan de mantenimiento la institución debe implementarla y el 10 % esta medianamente de acuerdo.

Pregunta 9.

Figura 56: Resultado de la pregunta 9, Encuesta 1.



Fuente: Autores

El 100 % de los encuestados opinaron que están totalmente de acuerdo con que a futuro se implemente un plan de mantenimiento en la institución.

Pregunta 10.

Figura 57: Resultado de la pregunta 10, Encuesta 1.



Fuente: Autores

El 90% de los encuestados estuvieron totalmente de acuerdo que la institución debería Gestionar mejor los tiempos de reparación de acuerdo al plan de mantenimiento propuesto haciendo un enfoque a los días que habitualmente no se presentan emergencias y un 10% esta medianamente de acuerdo.

En base a esta encuesta se hizo visible la necesidad de la institución por mejorar las gestiones de mantenimiento ya que en promedio del 90% de los encuestados expresó que las reparaciones de las unidades y equipos no tienen la importancia que deben tener al ser equipos de primeros auxilios y de rescate.

8.2. Resultados del planteamiento de una propuesta de un plan de mantenimiento mediante un software para llevar el control de los mantenimientos que se realicen en los vehículos y equipos del BCBVCET

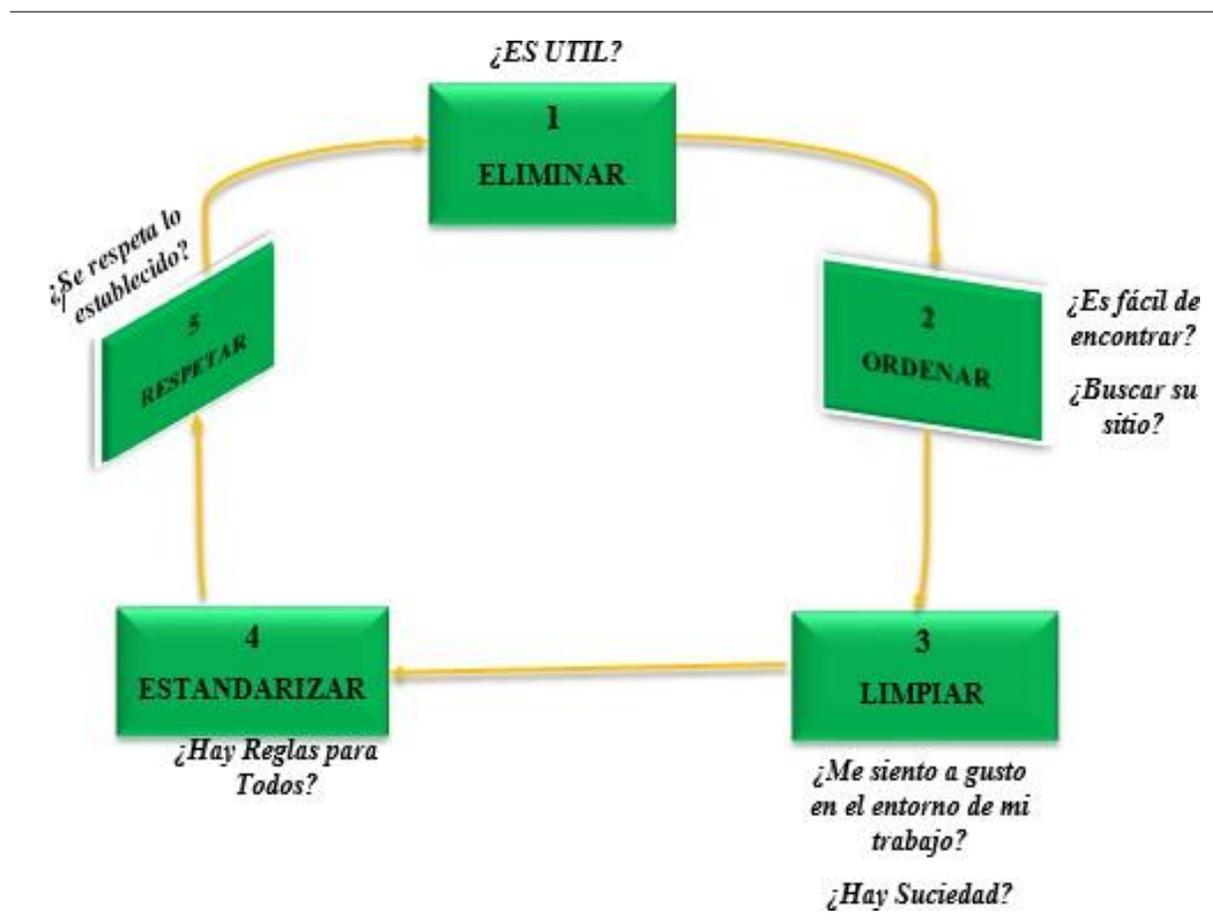
8.3. Las 5S del mantenimiento

(Lean Manufacturing, 2020), argumenta que una de las etapas principales que se debe tener en cuenta para llevar un mejor control y desempeño de los vehículos y equipos de emergencia dentro del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo es el orden, mejor distribución y limpieza de los mismos, de esta manera garantizamos que no existe pérdida de tiempo en encontrar los equipos y herramientas que es de suma importancia en sus labores diarias, por lo tanto realizando esta actividad se distribuye mejor el tiempo y se emplea en otras actividades que beneficie el desempeño del personal que ahí labora en actividades de emergencia, beneficiando a la ciudadanía del Cantón El Tambo y sus comunidades. El objetivo de esto es que se aplique el método de las 5S en la estación del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo, manteniendo orden, limpieza y disciplina, motivando al personal a un mejor desempeño en sus actividades cotidianas y sobre todo cuidando su seguridad.

El Método consta de 5 principios importantes que son:

- **SEIRI (Eliminar):** (Perez V. M., 2016), destaca que eliminar del área de trabajo todos los componentes innecesarios, es decir separar todo lo que sirve y deshacerse de aquello que no se necesita, también todo aquello que dificulten el libre tránsito y movilidad de personas, evitando accidentes y pérdidas de tiempo en encontrar equipos de emergencia en la estación. Escoger todos los archivos y registros de requerimientos y mantenimientos que se encuentran en los cajones y armarios y verificar lo que sea útil, caso contrario desechar a la basura.
- **SEITON (Ordenar):** En este caso hay que proceder a buscar un buen lugar donde se pueda colocar cada equipo de la mejor manera donde pueda facilitar el fácil y rápido acceso a los equipos, de esta manera no se pierde tiempo buscando sino directamente tomamos el equipo ya sea para realizar mantenimientos o utilizar en emergencias. De la misma manera clasificar por categorías los equipos colocando diferentes letreros para identificar ya sean para combatir incendios o para actividades de rescate y colocar el nombre de que pueda ser visible para todas las personas sea para el personal o para los visitantes. (Perez N. J., 2018)
- **SEISO (Limpiar):** Garantizar que la superficie de la estación de emergencia se encuentre limpia, esto permite detectar e inspeccionar los vehículos y equipos detectando anomalías y desgastes repentinos de esta manera también estamos evitando su deterioro y la conservación de los mismos. Lo recomendable para mantener limpio la estación es dividir por zonas y establecer a cada persona que ahí labora una zona en específico que se mantenga limpio,

Figura 58: 5S del mantenimiento



Fuente: (Lean Manufacturing, 2020)

realizando esta actividad en diferentes horarios rotativos, también ayuda a mantener limpio colocando diferentes botes con sus respectivas fundas de colores que permita separar y clasificar e identificar materiales orgánicos, inorgánicos y peligros . (Perez N. J., 2018)

- **SEIKETSU (Estandarizar):** Consiste en garantizar que los tres primeros pasos se cumplan de la mejor manera, en este paso se fija los lugares estratégicos en donde deben estar los vehículos, equipos y registros del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo y el lugar en donde se realizan las actividades, para esto se debe proceder a marcar las diferentes áreas con pintura, cinta y letreros sean visibles para todo el personal delimitando áreas peligrosas al igual que otras áreas asignadas para la información que se encuentra en anaqueles donde se lleva el registro de los servicios que ellos brindan a la ciudadanía como permisos de operación de locales comerciales y el control de los vehículos y equipos de emergencia, de igual manera la señalización de las zonas permitidas de circulación de los peatones.

También se implementó una guía de control que permite llevar un mejor control de los

mantenimientos que se realizan a los diferentes vehículos y equipos de rescate (Proietto, Troncozo Rodríguez, & Mohamad, 2019).

- **SHITSUKE (Disciplina):** En este último paso se encuentra la disciplina y el autocontrol que debe tener cada trabajador que ahí labora fomentando buenas costumbres, el respeto entre trabajadores y sobre todo el saber comportarse en el lugar que nos encontremos realizando las actividades con responsabilidad, este paso es muy importante ya que sin este paso se deteriorará rápidamente los pasos antes mencionados, de la misma manera se debe concientizar y fomentar la disciplina al resto de personas que llegan a visitar las instalaciones y que cumplan todas las restricciones y etapas antes mencionadas. (Blanco, 2009).

8.4. Aplicación de las 5S del mantenimiento en el cuerpo de bomberos del Cantón El Tambo.

La situación que se aprecia en la bodega del Cuerpo de Bomberos no cumple con el propósito de las 5S, esto ha desencadenado que cuando se deba prestar servicios de asistencia en una emergencia encontrar algunas herramientas se complique haciendo lenta y menos efectiva una respuesta, a continuación en la Figura 59 se puede apreciar la situación de la bodega donde se guarda herramientas importantes para el uso en emergencias.

Figura 59: 5S Estado de la bodega antes de aplicar las 5S



Fuente: Autores

Se aprecia que las herramientas más importantes se encuentran difíciles de acceder y para ello se debería retirar antes algunas cosas que no son de utilidad.

Figura 60: 5S Estado de la bodega antes de aplicar las 5S



Fuente: Autores

Aplicando los conceptos de 5S, se propuso al cuerpo de bomberos los siguientes procedimientos para un mejor mantenimiento:

1. Desocupar la bodega para eliminar las cosas que no sirven y así poder clasificar mejor las herramientas.

Figura 61: Limpieza de estantes y vitrinas de la bodega.



Fuente: Autores

2.Limpiar los diferentes espacios donde se encontraban las herramientas.

Figura 62: Limpieza y reasignación de percheros.



Fuente: Autores

3. Limpieza de maquinaria, eliminación de polvo o suciedad que después pueda ser causante de fallos en las maquinas.

Figura 63: 5S limpieza de maquinaria.



Fuente: Autores

4. Desinfección de la bodega para eliminar cualquier residuo que pueda perjudicar la salud laboral de los bomberos.

Figura 64: Fumigación de la bodega por el personal del Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo.



Fuente: Autores

5. Desinfección de las diferentes herramientas y maquinas, con el propósito de eliminar residuos peligrosos para los operarios de la maquinaria.

Figura 65: Desinfección de las herramientas e insumos de la Bodega.



Fuente: Autores

6. Asignación de lugares en las perchas dependiendo de la importancia de uso de cada una de las herramientas colocando de forma que sea más fácil encontrar herramientas que se usan con más frecuencia para esto se recibió concejos y ayuda por parte del personal del cuerpo de bomberos.

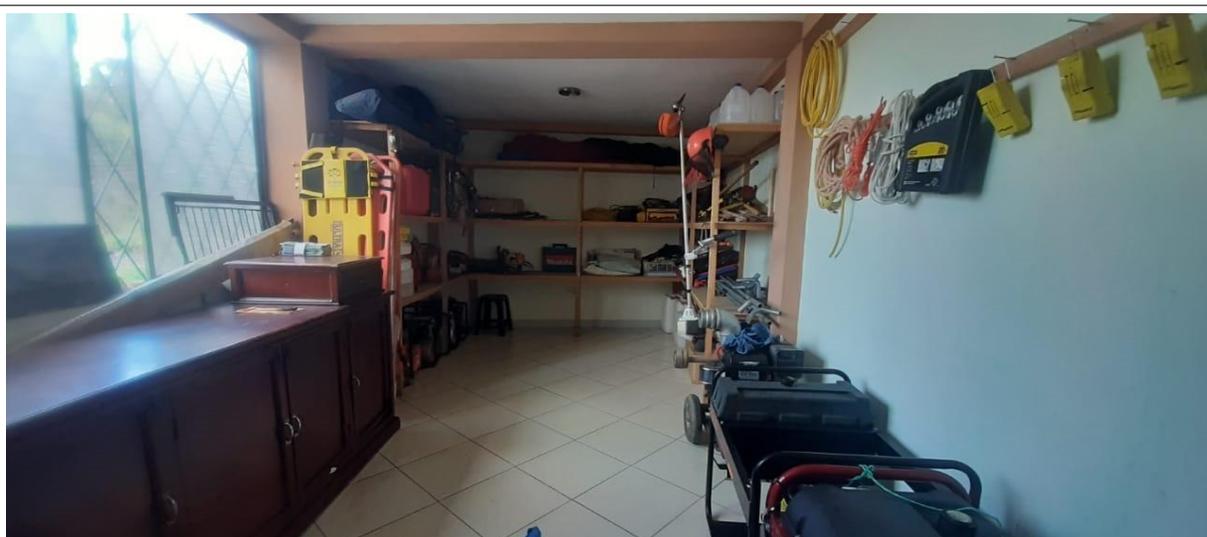
Figura 66: Reasignación de lugares en las perchas.



Fuente: Autores

7. Colocar nombres en las perchas para cada artículo con la finalidad de que una vez que una herramienta salga de bodega sea fácil la colocación de la misma en el lugar asignado.

Figura 67: 5S Estado de la bodega luego que se asignaran los lugares más óptimos



Fuente: Autores

Después de cumplir con las 5S del mantenimiento que consiste en eliminar todo lo inservible del área de bodega que ocupa espacio e interviene con las tareas habituales en el momento de trabajar en una emergencia; procedimos a limpiar los diferentes estantes y equipos, ordenar cada cosa a su lugar, y estandarizar el espacio de las herramientas y equipos en el área de bodega por parte de los autores con el fin de incentivar a el cuerpo de bomberos a llevar una mejor gestión de la bodega lo que permitió desenvolverse mejor al personal al momento de laborar.

8.5. Resultados del análisis de los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET

Se utilizó la distribución de Weibull para poder establecer la distribución de fallos en función del tiempo transcurrido que trabajan los vehículos y equipos, de acuerdo a esto se puede identificar cuáles son los fallos más frecuentes y pronosticar el tiempo en el que puede ocurrir la avería. Benítez. (2013)

8.6. Encuesta 2

La encuesta presente se aplicó después de haber propuesto el plan de mantenimiento en el benemérito cuerpo de bomberos así como también se ha planteado algunas recomendaciones para el mejor desempeño de la institución en relación a los diferentes equipos y unidades.

Figura 68: Preguntas de la encuesta 2.

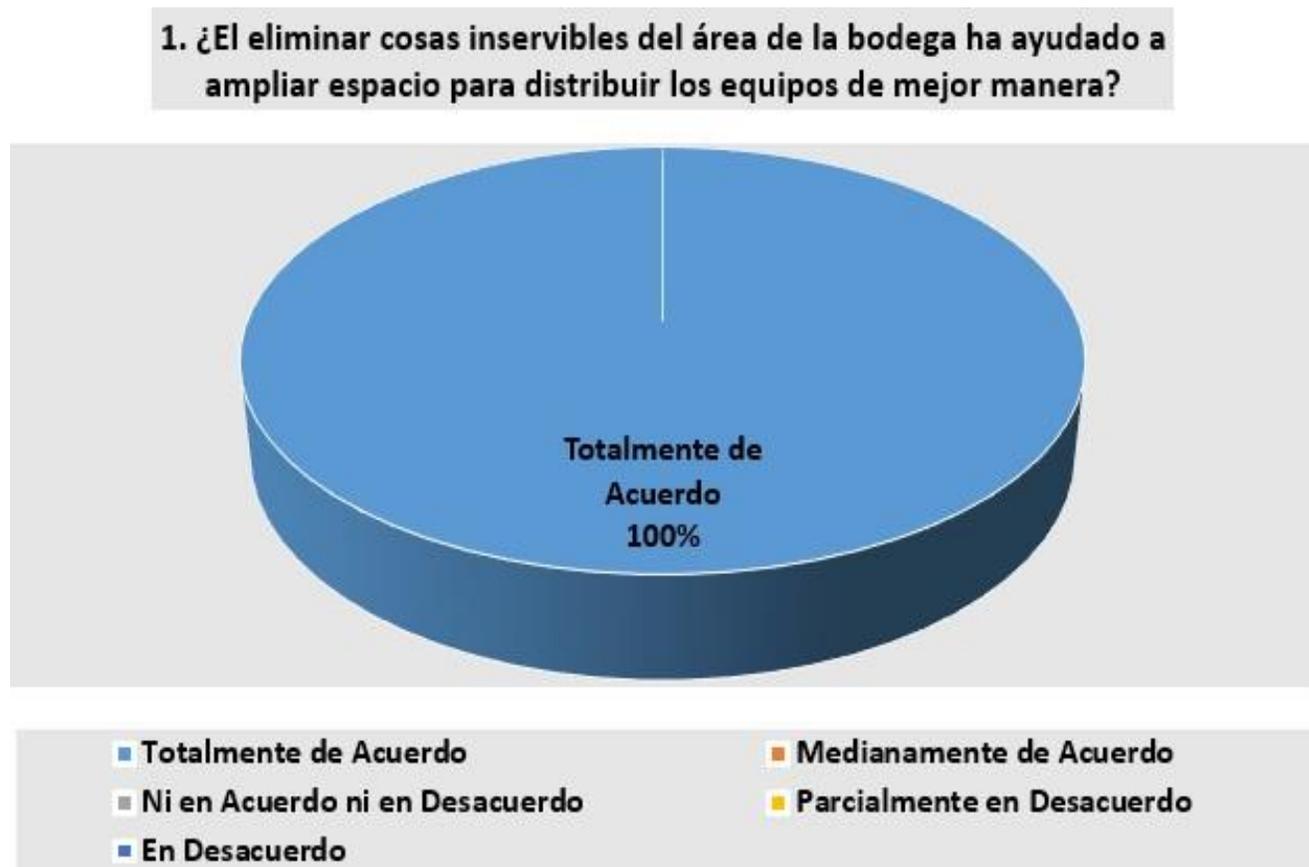
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
Ingeniería Mecánica Automotriz					
Encuesta					
<p>1. La presente encuesta tiene por objetivo recopilar la opinión del personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo, con el fin de verificar si la Propuesta del Plan de Mantenimiento ayudará a llevar una mejor gestión y desempeño de los Vehículos y Equipos en la Institución; de esta manera poder evitar paradas innecesarias para un mejor servicio a la comunidad Tambense.</p> <p>La información adquirida servirá para fines académicos como es el Proyecto de Titulación; lo que se le solicita su total colaboración y sinceridad en sus respuestas.</p> <p>2. Marque con una X en las respuestas a cada pregunta según el nivel de prioridad que usted más crea conveniente es necesario entender que responder de totalmente de acuerdo es si y en desacuerdo corresponde a un no.</p>					
Preguntas	Totalmente de Acuerdo	Medianamente de Acuerdo	Ni en Acuerdo ni en Desacuerdo	Parcialmente en Desacuerdo	En Desacuerdo
1. ¿El eliminar cosas inservibles del área de la <u>hodega</u> ; ayudado a ampliar espacio para distribuir los equipos de emergencia mejor manera?					
2. ¿El ordenar los equipos de emergencia en los estantes correspondientes <u>dividas por zonas</u> ; ayudado a disminuir tiempos para salir a las emergencias solicitadas?					
3. ¿La limpieza y mantenimiento de los Equipos de Emergencia a ayudado a un mejor desempeño de estos al momento de ser operativos?					
4. ¿Los lugares estratégicos fijados con su respectiva señal ética para los Vehículos y Equipos <u>ha</u> permitido tener una mejor visualización y presentación de la Institución?					
5. ¿Piensa usted que existe disciplina en la Institución; es decir colocan los Equipos de Emergencia en los estantes establecidos después de haber sido utilizados en las emergencias solicitadas?					
6. ¿La implementación de un programa computarizado; ayudado a llevar un mejor control y registro de los recorridos y mantenimientos realizados en las Unidades y Equipos de Emergencia?					
<p>Agradecemos la participación en esta encuesta la cual tiene por objeto la mejora constante de la institución para la gestión de los Vehículos y Equipos de Emergencias.</p>					

Fuente: Autores

De la aplicación de la encuesta se obtuvo la opinión sobre las 6 preguntas.

Pregunta 1.

Figura 69: Resultado de la pregunta 1, Encuesta 2.



Fuente: Autores

El 100% del personal opinó que el El eliminar cosas inservibles del área de la bodega ha ayudado a ampliar espacio para distribuir los equipos de mejor manera.

Pregunta 2.

Figura 70: Resultado de la pregunta 2, Encuesta 2.

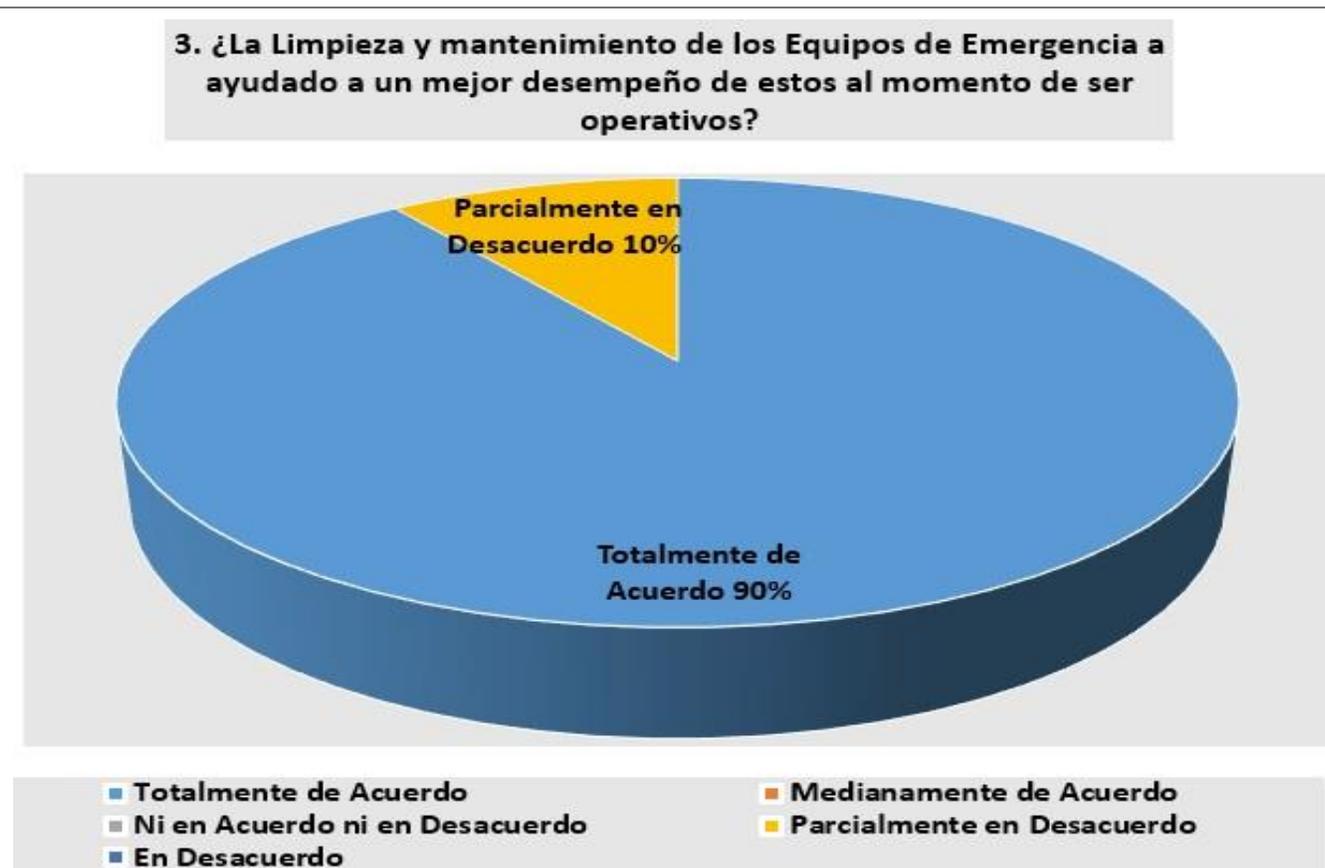


Fuente: Autores

El 90 % de los encuestados estuvieron totalmente de acuerdo que el ordenar los equipos de emergencia en los estantes correspondientes divididas por zonas; ayudado a disminuir tiempos para salir a las emergencias solicitadas, y un 10% está parcialmente en desacuerdo.

Pregunta 3.

Figura 71: Resultado de la pregunta 3, Encuesta 2.



Fuente: Autores

El 90% de los encuestados estuvieron totalmente de acuerdo que la Limpieza y mantenimiento de los equipos de emergencia ha ayudado a un mejor desempeño de estos al momento de ser operativos y un 10 % está parcialmente en desacuerdo.

Pregunta4.

Figura 72: Resultado de la pregunta 4, Encuesta 2.



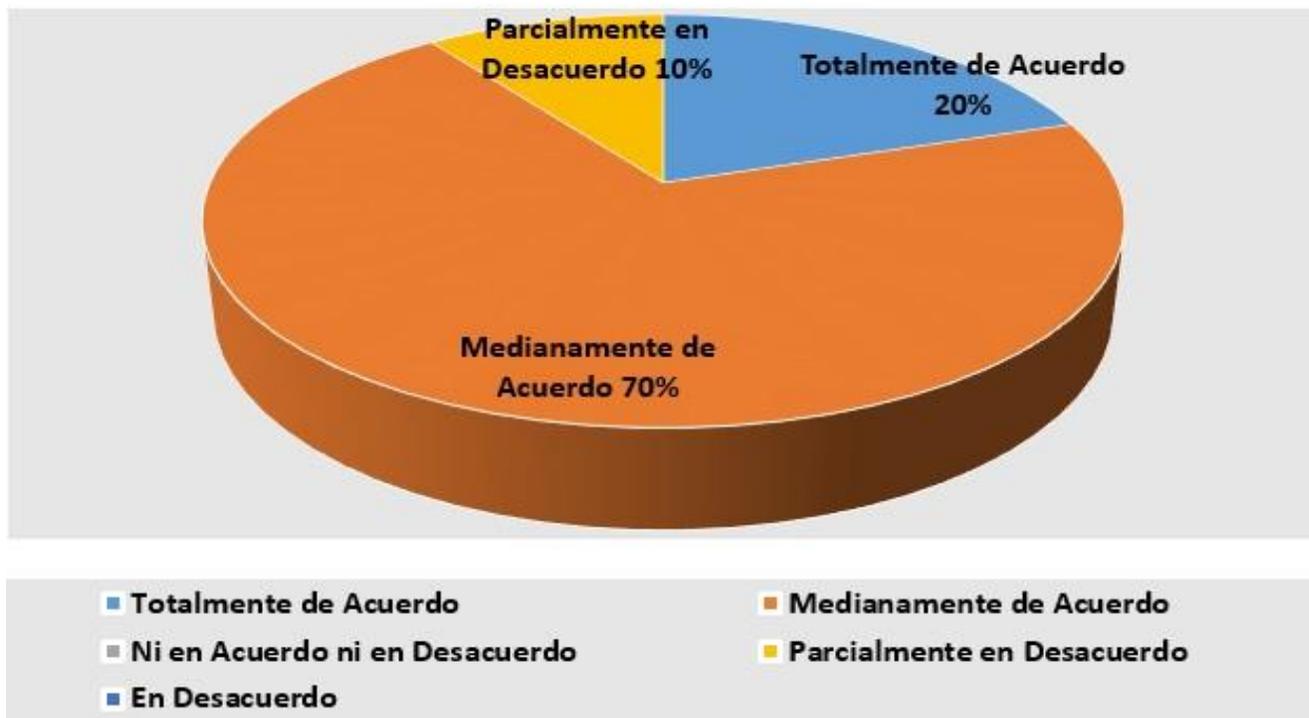
Fuente: Autores

El 100 % de los encuestados coincidieron totalmente que los lugares estratégicos fijados con su respectiva señal ética para los vehículos y equipos ha permitido tener una mejor visualización y presentación de la Institución.

Pregunta 5.

Figura 73: Resultado de la pregunta 5, Encuesta 2.

5. ¿Piensa usted que existe disciplina en la Institución; es decir colocan los Equipos de Emergencia en los estantes establecidos después de haber sido utilizados en las emergencias?



Fuente: Autores

El 70 % estuvieron medianamente de acuerdo que existe disciplina en la Institución; es decir colocan los equipos de emergencia en los estantes establecidos después de haber sido utilizados en las emergencias, el 20% está totalmente de acuerdo, y un 10% es parcialmente en desacuerdo.

Pregunta 6.

Figura 74: Resultado de la pregunta 6, Encuesta 2

6. ¿La implementación de un programa ayudaría a llevar un mejor control y registro de los recorridos y mantenimientos realizados en las Unidades y Equipos de Emergencia?



Fuente: Autores

El 100 % de los encuestados coincidieron que la implementación de un programa ayudaría a llevar un mejor control y registro de los recorridos y mantenimientos realizados en las unidades y equipos de emergencia.

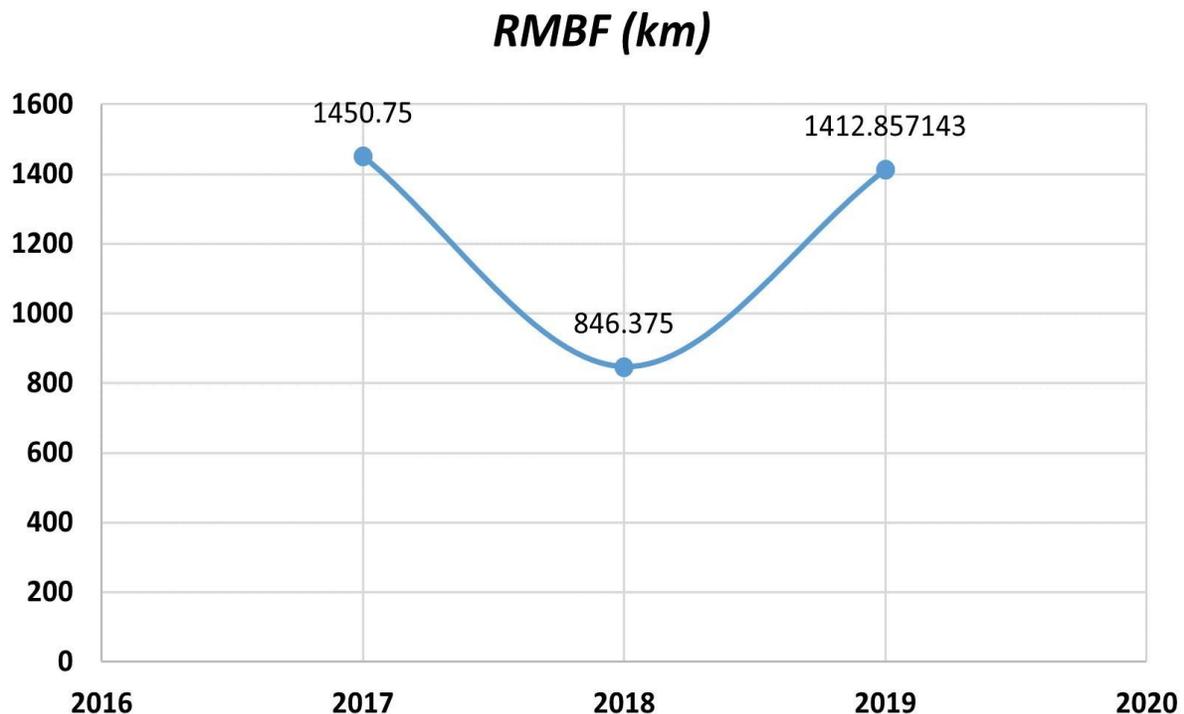
9. Conclusiones

Conclusión 1. Mediante la recopilación de datos en la estación del BCBVET de los mantenimientos realizados, de los kilómetros recorridos de las unidades y frecuencia de los fallos más comunes; se obtuvo el Recorrido Medio de Buen Funcionamiento (RMBF) y el Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR); de la unidad Alfa 1 de los tres años que se ven reflejados en la Tabla 31 y Tabla 33, además se obtuvo las gráficas del comportamiento del RMBF y del MTTR de los últimos 3 años de mantenimiento realizado por el cuerpo de bomberos.

Tabla 31: Tabla de RMBF Alfa 1.

Año	Tiempo Medio de Funcionamiento
2017	1450,75 Km)
2018	846,37 Km
2019	1412,85 Km

Figura 75: RMBF de los tres años analizados Alfa 1.



Fuente: Autores

De acuerdo con los datos de la Figura 75 el tiempo medio de funcionamiento hasta que se presente una falla tiene un valor promedio de 1450 km hasta que el fallo aparece y necesita reparación, esto se ve reflejado en el año 2018 donde el tiempo de buen funcionamiento es reducido hasta 846km,

después de que el vehículo presentara 8 intervenciones durante el año como se detalla en la Tabla 32.

Tabla 32: Intervenciones realizadas en la unidad (Alfa 1)

Número de preventivos	Tipo de intervención	Tiempo (min)
Intervención 1	Cambio de aceite de motor y cambio de pastillas y zapatas	120
Intervención 2	Cambio de luces de la baliza y arreglo del micrófono	60
Intervención 3	Se completa el aceite del motor 1 litro	10
Intervención 4	Modificación de la carrocería	960
Intervención 5	Recarga de 3 tanques de oxígeno	480
Intervención 6	ABC motor y soldado del tubo de escape	240
Intervención 7	ABC motor y soldado del tubo de escape	480
Intervención 8	Chequeo del sistema de carga de batería, chequeo de la batería, luces de la baliza, compra de 2 litros de aceite	480
Kilómetros recorridos	6771 Km.	2830

Fuente: Autores.

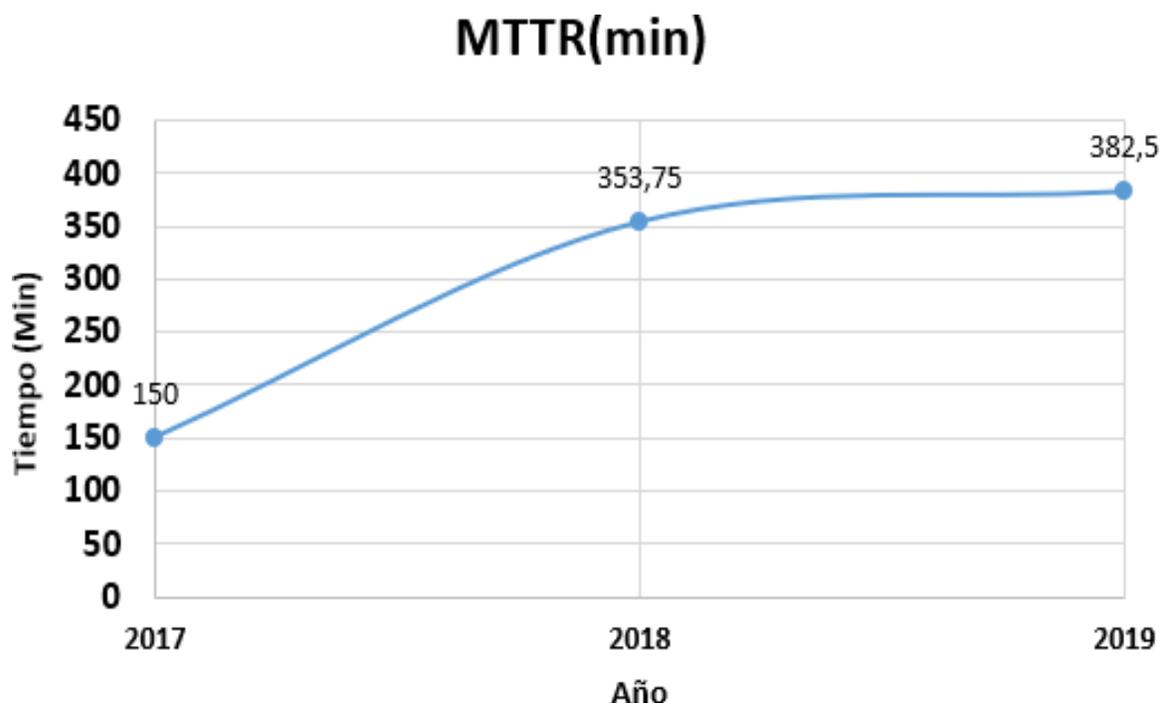
Luego se determinó el MTTR o tiempo medio de reparaciones para de la unidad Alfa 1 usando los datos del promedio de tiempo que se tarda en cada reparación, estos se muestran en la Tabla 33.

Tabla 33: Tabla de MTTR Alfa 1

Año	Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR)
2017	150 (Min.)
2018	353,75 (Min.)
2019	382,20 (Min.)

Fuente: Autores.

Figura 76: MTTR de los tres años analizados Alfa 1.



Fuente: Autores

Como se observa en Figura 76 el MTTR de la unidad Alfa 1 comienza en el año 2017 siendo solo de 150 minutos y a medida que pasa el tiempo la unidad sufre deterioro y el tiempo incrementa hasta llevar una proyección lineal del tiempo que se tarda en reparar.

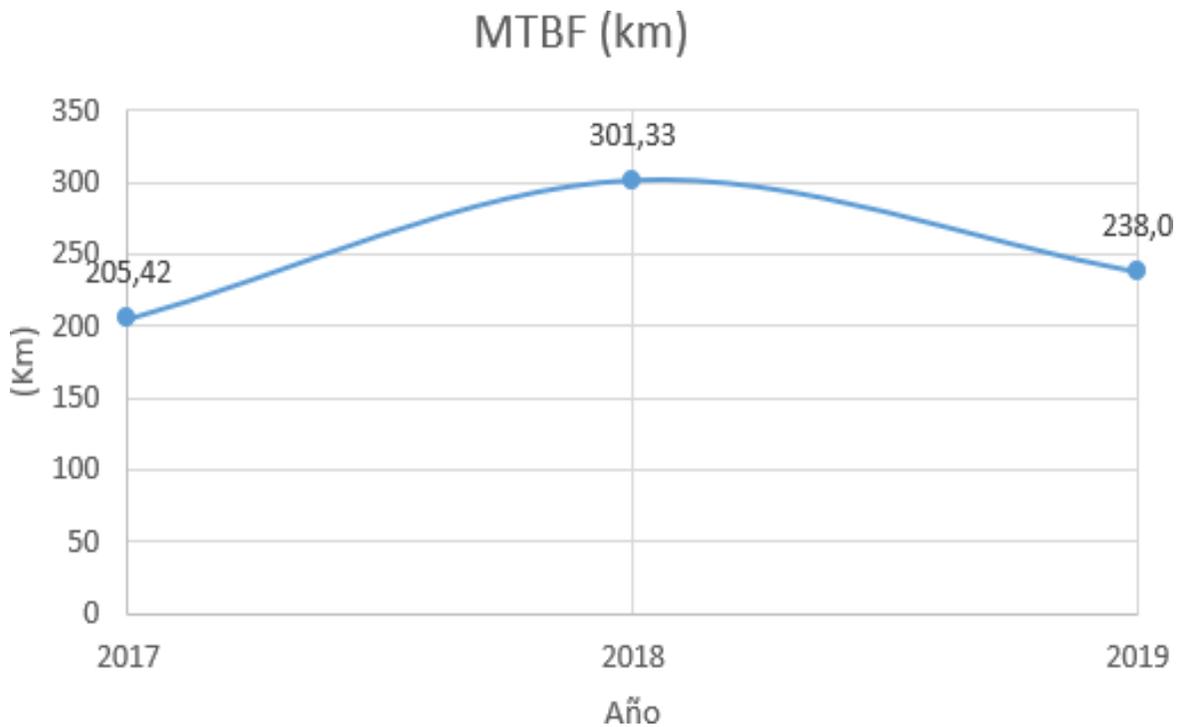
De igual manera se obtuvo los resultados del Recorrido Medio de Buen Funcionamiento (RMBF) y el Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR); de la unidad Tango 1 reflejados en la Tabla 34 y 35, como también las gráficas del comportamiento del RMBF y MTTR que se indican en las Figuras 76 y 77.

Tabla 34: Tabla de RMBF Tango 1

Año	Recorrido Medio de Funcionamiento
2017	205,42 Km)
2018	301, 33 Km
2019	238 Km

Fuente: Autores.

Figura 77: RMBF de los tres años analizados Alfa 1.



Fuente: Autores

En la Figura 76 se observa que en la unidad tango 1, el RMBF va desde los 205 a 238 km a excepción del año 2018 que ha tenido mayor recorrido de buen funcionamiento, parte de ello también se basa en la demanda que tiene la unidad para responder a las emergencias.

Tabla 35: Tabla de MTTR Tango 1

Año	Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR)
2017	144 (Min.)
2018	63,33 (Min.)
2019	60 (Min.)

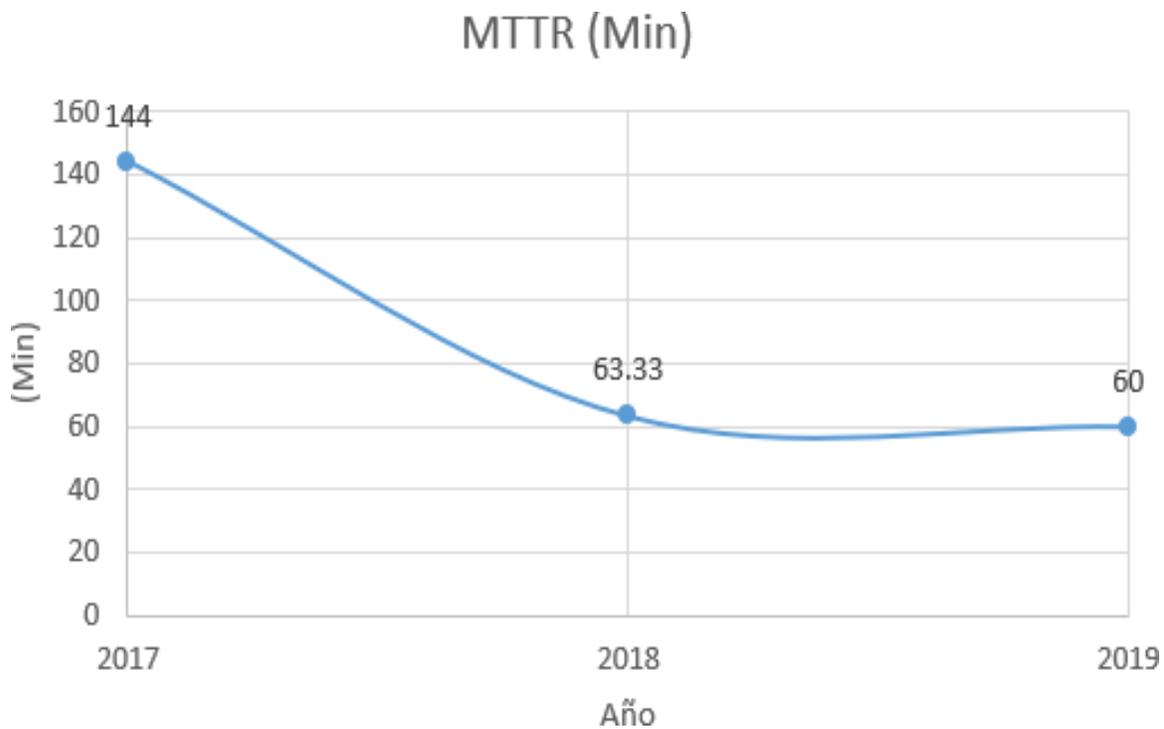
Fuente: Autores.

Como se puede apreciar en las principales unidades que brindan los servicios de emergencia; el Recorrido Medio de Buen Funcionamiento (RMBF); los periodos nos son los que recomienda el fabricante, debido a que las unidades no están en servicio constante como un vehículo de calle, esto refleja que la gestión del mantenimiento de las Unidades no es la indicada.

Conclusión 2. Cuando no se tiene una gestión adecuada para llevar a cabo las acciones de mantenimiento, estas pueden concluir en tiempos excesivos y errores que afecten su desarrollo,

con la implementación del GMAO la gestión de mantenimiento será más eficaz y se reducirán

Figura 78: MTTR de los tres años analizados Alfa 1.



Fuente: Autores

los periodos de espera para efectuar la confirmación del mantenimiento, además que el programa agilizará las tareas de mantenimiento ya que de forma automática se genera el requerimiento donde se detalla las fallas, observaciones y la aprobación solo requiere de la firma del jefe de la estación, la hoja de trabajo generada sirve también constatar el estado de la unidad en la que se entrega a taller, el software propuesto a mostrado gran aceptación debido a que no solo genera ordenes de trabajo de las unidades sino que también posee la versatilidad para generar ordenes de trabajo de los diferentes equipos, guardar historiales de mantenimiento, asignar talleres y facilidad de agregar diferentes parámetros al mismo como unidades nuevas, talleres, equipos adicionales y personal.

Conclusión 3. Analizar los resultados obtenidos de la propuesta de plan de mantenimiento en el BCBVCET.

Para realizar el análisis de la propuesta del plan de mantenimiento se aplicó un análisis estadístico psicométrico conocido como el Alfa de Cronbach que nos sirvió para medir la fiabilidad de una escala medida, es decir medir una cualidad o una percepción de la propuesta de plan de mantenimiento por parte del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo donde se analizó la parte de interés del estudio.

Según (Cohen 2001), el Alfa de Cronbach no viene acompañada de un p valor, pero sin embargo

cuando se aproxima su valor máximo de 1 mayor será la fiabilidad de la escala, de este modo si existen valores superiores a 0.7 son suficientes para garantizar la fiabilidad de la escala. El valor obtenido al realizar el análisis del Alfa de Cronbach en el software SPSS de la encuesta 1 es de 0,58, por lo que garantiza que la escala utilizada de: Totalmente de Acuerdo, parcialmente de acuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, parcialmente en desacuerdo y totalmente en desacuerdo tiene una fiabilidad para relacionar con la variable : Propuesta de plan de Mantenimiento, por lo que se puede concluir que en los resultados; la población de estudio (cuerpo de bomberos) creen conveniente la implementación de una propuesta de plan de mantenimiento, esto se puede evidenciar en la 79

Figura 79: Fiabilidad

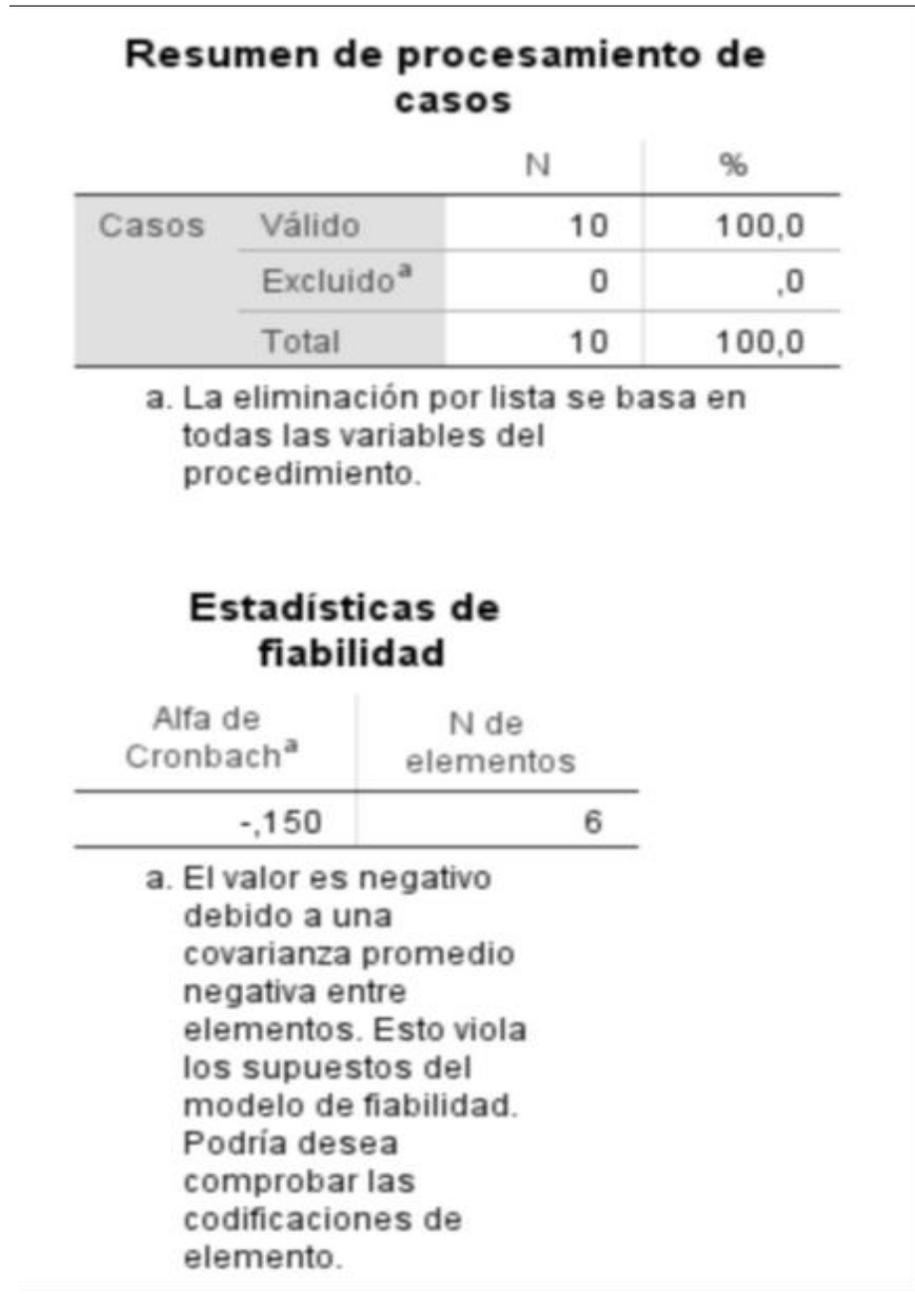


Fuente: Autores

En la encuesta 2 donde relaciona la variable: propuesta de implementación de plan de mantenimiento con las escalas: Totalmente de Acuerdo, parcialmente de acuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, parcialmente en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, el valor del Alfa de Cronbach

analizado en el SPSS es de $-1,50$; lo que indicó que no existe una relación entre la variable y la escala definida, eso debe a que la población de estudio (cuerpo de bomberos) debido a que todos estuvieron de acuerdo en que la propuesta de plan de mantenimiento es favorable para un mejor proceso o servicio tanto en la estación como para la comunidad tambense, ver 80.

Figura 80: MTTR de los tres años analizados Alfa 1.



Fuente: Autores

10. Recomendaciones

- La planificación propuesta de plan de mantenimiento para el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo tiene que ser revisada anualmente y de acuerdo a las adquisiciones y necesidades que se presenten en el futuro.
- El programa tiene que ser actualizado cada vez que se implemente nuevos vehículos y equipos de emergencia a la estación de bomberos.
- Se recomienda al cuerpo de bomberos introducir los datos en el programa propuesto por los autores para que los historiales y registros de mantenimiento brinden información más precisa del estado de cada unidad y equipo.
- El programa puede estar sujeto a cambios debido a que es una propuesta y no el definitivo. Se puede hacer incrementos en el plan de mantenimiento como son infraestructura, equipos de protección personal, entre otros.
- Hacer una capacitación sobre la importancia que conlleva a dar un mantenimiento preventivo a las unidades de rescate y primeros auxilios con la finalidad de que las prestaciones de la institución sean las más óptimas en pro de la comunidad.

Referencias bibliográficas

- [1] Academia Bomberos de Chile. (2015). Guía de Autoinstrucción N°3. Uso de Equipos de Protección Personal y Equipo de Respiración Auto-Contenido. Santiago, Chile.
- [2] Aguado, J. (05 de Octubre de 2015). Herramientas de generación, iluminación y señalización. Obtenido de <http://ceis.antiun.net>
- [3] Andres., V. (2015). Los Materiales De Friccion y su eficiencia en el Frenado. Quito.
- [4] Arriaza, M. G. (2014). Técnicas de investigación (entrevista). Mexico.
- [5] Belén, M. A. (1 de Noviembre de 2019). MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. Obtenido de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>
- [6] Blanco, A. R. (2009). 5S´s una herramienta de calidad para la mejora del desempeño operativo: Un estudio en las empresas de la cadena automotriz de Nuevo León. Mexico.
- [7] Buño, B. (2006). Oxigenoterapia Domiciliaria. Elsevier, XX, 44-45.
- [8] Cortes, C. M. (2004). Generalidades Sobre La Metodologia De la Investigacion. Ciudad Del Carmen, Mexico.: Universidad Autónoma del Carmen.
- [9] Cozby, Paul C. (2005) Métodos de Investigación del Comportamiento. McGraw Hill. México.
- [10] Cohen, Ronald y Swerdlick, Mark. (2001). Pruebas y Evaluación Psicológicas. Introducción a las Pruebas y a la Medición. McGraw Hill. México.
- [11] Dirección de Políticas y Estándares Subsecretaria de Reducción de Riesgo. (2016). GUÍA OPERATIVA PARA LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CUERPOS DE BOMBEROS A NIVEL NACIONAL PRIMERA EDICIÓN. Samborondón, Ecuador.
- [12] EFIEMPRESA. (10 de Enero de 2020). La Gestión de Mantenimiento y sus Indicadores Más Comunes. Obtenido de <https://efiempresa.com/blog/efiempresa-gestion-de-mantenimiento/>
- [13] Egilde Zambrano, A. T. (2015). Indicadores de gestión de mantenimiento en las Cabimas.
- [14] Egilde Zambrano, A. T. (10 de Enero de 2020). Indicadores de Gestion de Mantenimiento. Obtenido de <file:///C:/Users/j>
- [15] Fabricio Verdezoto, R. F. (2006). Bomba de De Succion. Guayaquil, Ecuador.
- [16] Fernandez, F. G. (2005). Teoría y práctica del mantenimiento industrial Segunda Edicion. Madrid, España.: España F.C.

- [17] Francisco T. Sanchez Martin, A. P. (2006). Mantenimiento Mecanico de Maquinas. Castellón de la Plana.: Publicacions de la Universitat Jaume L.
- [18] Garrido, N. B. (2013). Estudio para diseño de vehículo especial (autobomba) bajo normas internacionales. Quito, Ecuador.
- [19] Gebellí, J. (Abril de 2005). Sistema Integrado de Protección contra Incendios en un Establecimiento Industrial. Obtenido de <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/666pub.pdf>
- [20] Gorrido, S. G. (2003). Organizacion y Gestion Integral de Mantenimiento. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- [21] Instituto Sindical de Trabajo, A. y. (2013). LA PREVENCIÓN DE RIESGOS. Paralelo Edición, S.A.
- [22] IRURITA ALZUETA JULEN, V. R. (1 de Noviembre de 2019). SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/70c3/84d03576e295edbb9e6bc34ebb789c022275.pdf>
- [23] Ivan, T. A. (2012). Detección y análisis de fallas. Análisis de modos y efectos de fallas. Guayana: monografias. - Lafraia, J. R. (2001.). Manual de confiabilidad, Mantenabilidade e disponibilidad., Qualitymark Editora,.
- [24] Lean Manufacturing. (02 de 03 de 2020). [Biling.us.es/proyecto/](http://biling.us.es/proyecto/). Obtenido de <http://biling.us.es/proyectos/abreproy/5055/fichero/8.-+APLICACI>
- [25] Lisart, T. V. (2009). Contratación y supervisión de trabajos de impresión, encuadernación. acabados y gestion de materias primas. España: Elearning S.L.
- [26] Núñez, C. D. (2017). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA TUBULAR PARA LA CARROCERÍA DEL PROTOTIPO DE UN AUTO ELÉCTRICO BIPLAZA UTACIM17. Ambato Ecuador.
- [27] Oña, A. (2019). Manuel de procedimientos en seguridad y salud ocupacional. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3486/8/PROCEDIMIENTO>
- [28] P.V, L. (2012). Plan de Gestión del Mantenimiento para la flota Vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural de la Ciudad de Cañar. Cuenca.
- [29] Palencia, O. G. (2012). Gestion Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogota : Ediciones de La U.
- [30] Parada, Y. G. ((1999). Serie Aprenda a Investigar. Bogota, Colombia.: Arfo Editores Ltda.

- [31] Pereira., U. T. (Agosto de 2010). TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA . Scientia et Technica.
- [32] Perez, N. J. (2018). Implementación de la metodología 5S´s en un Taller Industrial de Torno y Soldadura. Cuitláhuac, Mexico.
- [33] Perez, V. M. (2016). Diseño de la metodología 5S´ para su implementación en el taller mecánico automotriz Llantas y servicios Verduzco. Mexico. Df.
- [34] Proietto, C. A., Troncozo Rodríguez, G., y Mohamad, J. A(2019). Aplicaciones Prácticas de Técnicas de 5S en una Planta Automotriz. Mexico Df.
- [35] Riesgos, S. d. (2016). GUÍA OPERATIVA PARA LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CUERPOS DE BOMBEROS A NIVEL NACIONAL. Samborondon.
- [36] Torres, L. (2015). Gestion Integral de Activos Primera Edicion. Buenos Aires, Argentina: Alfaomega,.
- [37] Zapata, A. (2014). Desarrollo de requerimientos de software para el ERP SAP. Obtenido de <http://repository.lasallista.edu.co>

11. Anexos

A. Anexo 1: Instalaciones del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.

Figura 81: Ubicación del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.



Fuente: Autores

Figura82: Instalaciones del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.



Fuente: Autores

Figura 83: Personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.



Fuente: Autores

Figura 84: Vehículos de emergencia disponibles en la estación de Bomberos.



Fuente: Autores

Figura 85: Estación del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón.



Fuente: Autores

B. Anexo 2: Encuestas.

Figura 86: Encuesta 1 aplicada al personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos del Cantón El Tambo.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
Ingeniería Mecánica Automotriz					
Encuesta					
1. La presente encuesta tiene por objetivo recopilar la opinión del personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo, con el fin de verificar si la Propuesta del Plan de Mantenimiento ayudará a llevar una mejor gestión y desempeño de los Vehículos y Equipos en la Institución; de esta manera poder evitar paradas innecesarias para un mejor servicio a la comunidad Tambense.					
La información adquirida servirá para fines académicos como es el Proyecto de Titulación; lo que se le solicita su total colaboración y sinceridad en sus respuestas.					
2. Marque con una X en las respuestas a cada pregunta según el nivel de prioridad que usted más crea conveniente; es necesario entender que responder totalmente de acuerdo es si y en desacuerdo corresponde a un no.					
Preguntas	Totalmente de Acuerdo	Medianamente de Acuerdo	Ni en Acuerdo ni en Desacuerdo	Parcialmente en Desacuerdo	En Desacuerdo
1. ¿Está usted en capacidad de realizar algún tipo de Mantenimiento Preventivo en las Unidades y Equipos de Emergencia?		X			
2. ¿En el momento de salir a brindar un servicio de emergencia; piensa usted que se puede presentar algún inconveniente que pueda afectar el desempeño de las Unidades?	X				
3. ¿Después de haber atendido una emergencia; al momento de llegar a la institución usted realiza algún tipo de inspección visual a las unidades como: líquido de freno, líquido refrigerante ente otras?		X			
4. ¿Piensa usted que es necesario la Propuesta de un Plan de Mantenimiento en la Institución?	X				
5. ¿El tener una Gestión correcta de Mantenimiento para los Vehículos y Equipos ayudará a mejorar su desempeño laboral?	X				
6. ¿La Propuesta de Plan de Mantenimiento ayudará a disminuir paradas innecesarias en las Unidades de Emergencia?	X				
7. ¿La Propuesta de Plan de Mantenimiento ayudará a disminuir los costos de Mantenimiento y reparación de Unidades y Equipos de Emergencia?	X				
8. ¿Cree usted que después de conocer la Propuesta de un Plan de Mantenimiento la Institución deberá implementarla?	X				
9. ¿Con el pasar del tiempo usted estaría de acuerdo que se implemente el Plan de Mantenimiento que beneficie a la Institución?	X				
10. ¿Debería la institución gestionar mejor los tiempos de reparación de acuerdo al Plan de Mantenimiento propuesto; haciendo un enfoque a los días que habitualmente no se presentan emergencias?	X				
Agradecemos la participación en esta encuesta la cual tiene por objetivo la mejora constante de la institución para la gestión de los Vehículos y Equipos de Emergencias.					

Fuente: Autores

Figura 87: Encuesta 2 aplicada al personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
Ingeniería Mecánica Automotriz					
Encuesta					
<p>1 La presente encuesta tiene por objetivo recopilar la opinión del personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Cantón El Tambo, con el fin de verificar si la Propuesta del Plan de Mantenimiento ayudará a llevar una mejor gestión y desempeño de los Vehículos y Equipos en la Institución; de esta manera poder evitar paradas innecesarias para un mejor servicio a la comunidad Tambense.</p>					
<p>La información adquirida servirá para fines académicos como es el Proyecto de Titulación; lo que se le solicita su total colaboración y sinceridad en sus respuestas.</p>					
<p>2. Marque con una X en las respuestas a cada pregunta según el nivel de prioridad que usted más crea conveniente es necesario entender que responder de totalmente de acuerdo es si y en desacuerdo corresponde a un no.</p>					
Preguntas	Totalmente de Acuerdo	Medianamente de Acuerdo	Ni en Acuerdo ni en Desacuerdo	Parcialmente en Desacuerdo	En Desacuerdo
1. ¿El eliminar cosas inservibles del área de la bodega; ayudado a ampliar espacio para distribuir los equipos de emergencia mejor manera?	X				
2. ¿El ordenar los equipos de emergencia en los estantes correspondientes divididos por zonas; ayudado a disminuir tiempos para salir a las emergencias solicitadas?	X				
3. ¿La limpieza y mantenimiento de los Equipos de Emergencia a ayudado a un mejor desempeño de estos al momento de ser operativos?	X				
4. ¿Los lugares estratégicos fijados con su respectiva señalética para los Vehículos y Equipos ha permitido tener una mejor visualización y presentación de la Institución?	X				
5. ¿Piensa usted que existe disciplina en la Institución; es decir colocan los Equipos de Emergencia en los estantes establecidos después de haber sido utilizados en las emergencias solicitadas?		X			
6. ¿La implementación de un programa computarizado; ayudaría a llevar un mejor control y registro de los recorridos y mantenimientos realizados en las Unidades y Equipos de Emergencia?	X				
<p>Agradecemos la participación en esta encuesta la cual tiene por objetivo la mejora constante de la institución para la gestión de los Vehículos y Equipos de Emergencias.</p>					

Fuente: Autores

C. Anexo 3: Codificación del programa de mantenimiento.

```
¥textbf{' DECLARACION DE VARIABLES}
' Public I As Integer
' Public I1 As Integer
Public FINAL As Integer
Public NFILA As Integer
Public NFILA1 As Integer
Public NFILA2 As Integer
Public opcion As Integer
Public NACTUALIZAR As Integer
' Public kmantenimiento As Integer
' Private Sub actualizar_Click()
Hoja2.Cells(NFILA, 9) = kmactual
diferencia = Hoja2.Cells(NFILA, 11)
Hoja2.Cells(NFILA, 12) = udetalle
kmantenimiento = Hoja2.Cells(NFILA, 10)
Hoja2.Cells(NFILA, 9) = observacion

If diferencia > 100000 Then

    kmanterior = kmanterior + 100000
Hoja2.Cells(NFILA, 8) = kmanterior

End If

Mantenimiento y límites de mantenimiento If

Codigo1.Text = Hoja2.Cells(2, 1) Then

If kmantenimiento > 0 And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 14) Then
alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 13)
Hoja2.Cells(10, 9) = "esta 15000"
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 14) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 16)
```

```

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 15) End
  If
    If kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 16) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 18)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 17)
End If
  If kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 18) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 20)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 19)
End If
  If kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 20) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 22)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 21)
End If
  If kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 22) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 24)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 23)
End If
  If kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 24) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 26)
  Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 25)
End If
  If kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 26) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 28)
  Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 27)
End If
  If (kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 28) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 30))
  Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 29)

End If
  If kmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 30) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 32)
  Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 31)

End If
  End If
  If Codigo1.Text = Hoja2.Cells(3, 1)
Or Codigo1.Text = Hoja2.Cells(4, 1)
Or Codigo1.Text = Hoja2.Cells(5, 1)
Then Hoja2.Cells(9, 9) = "esta aca"
  If kmantenimiento > 0 And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 14)
  Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 13)
End If
  If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 14) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 16)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 15)

```

```

End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 16) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 18)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 17)
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 18) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 20)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 19)
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 20) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 22)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 21)
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 22) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 24)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 23)
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 24) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 26)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 25)
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 26) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 28)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 27)
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 28) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 30)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 29)
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 30) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 32)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 31)
End If
If kmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 32) And kmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 34)
Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 33)
    Hoja2.Cells(11, 9) = "esta aqui lfa 1"
End If
End If
End Sub
Private Sub actualizar1_Click()

```

```

    Hoja3.Cells(NFILA1, 7) = Hoja3.Cells(NFILA1, 8)
    Hoja3.Cells(NFILA1, 8) = condicionactual
    Hoja3.Cells(NFILA1, 9) = ultimouso
    Hoja3.Cells(NFILA1, 10) = edetalle estado
    = Hoja3.Cells(NFILA1, 7)

```

End Sub

Búsqueda de código para rellenar formulación

```
Private Sub Codigo1_Change()
```

```
    FILA = 2
```

```
    Do While Hoja2.Cells(FILA, 1) <> Empty  
        FILA = FILA + 1
```

```
    Loop
```

```
    FINAL = FILA - 1
```

```
    For I = 2 To FINAL
```

```
        If Codigo1.Text = Hoja2.Cells(I, 1) Then  
            Cod = Codigo1.Text
```

```
            NFILA = I
```

```
            placa = Hoja2.Cells(I, 2)
```

```
            marca = Hoja2.Cells(I, 3)
```

```
            umodelo = Hoja2.Cells(I, 4)
```

```
            tipo = Hoja2.Cells(I, 5)
```

```
            tipocombustible = Hoja2.Cells(I, 6)
```

```
            kmactual = Hoja2.Cells(I, 9)
```

```
            kmanterior = Hoja2.Cells(I, 8)
```

```
            kmmantenimiento = Hoja2.Cells(I, 10)
```

```
            difrencia = Hoja2.Cells(I, 11)
```

```
            udetalle = Hoja2.Cells(I, 12)
```

```
            observacion = Hoja2.Cells(I, 7)
```

```
            imag = ThisWorkbook.Path & "¥img¥" & Cod & ". jpeg"
```

```
            Imagen1.Picture = LoadPicture(imag) observacion1  
            = Hoja2.Cells(I, 7)
```

```
        End If
```

```
    Next I
```

```
' MANTENIMIENTO
```

' Para vehiculo diesel

If Codigo1.Text = Hoja2.Cells(2, 1) Then

 If kmmantenimiento > 0 And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 14)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 13)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 14) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 16)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 15)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 16) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 18)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 17)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 18) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 20)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 19)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 20) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 22)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 21)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 22) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 24)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 23)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 24) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 26)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 25)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 26) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 28)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 27)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 28) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 30)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 29)

 End If

 If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(2, 30) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 32)

 Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(1, 31)

 End If

End If

Mantenimiento de vehículos a gasolina.

' Para vehiculo gaasolina

IfCodigo1.Text = Hoja2.Cells(3, 1)

OrCodigo1.Text = Hoja2.Cells(4, 1)

OrCodigo1.Text = Hoja2.Cells(5, 1)

OrCodigo1.Text = Hoja2.Cells(6, 1)

OrCodigo1.Text = Hoja2.Cells(7, 1) Then

Ifkmmantenimiento > 0 And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(2, 14)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 13)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 14) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 16)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 15)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 16) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 18)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 17)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 18) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 20)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 19)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 20) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 22)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 21)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 22) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 24)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 23)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 24) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 26)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 25)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 26) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 28)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 27)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 28) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 30)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 29)

End If

Ifkmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 30) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 32)

Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 31)

```

End If
  If kmmantenimiento > Hoja2.Cells(3, 32) And kmmantenimiento <= Hoja2.Cells(3, 34)
  Then alertamantenimiento = Hoja2.Cells(4, 33)
End If
End If
End Sub

```

Busqueda de codigo para rellenar fromulario

```

Private Sub Codigo2_Change()
  FILA1 = 2
    Do While Hoja3.Cells(FILA1, 1) <> Empty
      FILA1 = FILA1 + 1
    Loop
    FINAL1 = FILA1 - 1
    For I1 = 2 To FINAL1
      If Codigo2.Text = Hoja3.Cells(I1, 1) Then
        NFILA1 = I1
        NACTUALIZAR = I1
        Cod1 = Codigo2.Text
        serie = Hoja3.Cells(I1, 2)
        marca1 = Hoja3.Cells(I1, 3)
        modelo1 = Hoja3.Cells(I1, 4)
        tipo1 = Hoja3.Cells(I1, 5)
        imag1 = ThisWorkbook.Path & "¥img¥" & Cod1 & ".jpeg"
        Imagen2.Picture = LoadPicture(imag1)
        observacion1 = Hoja3.Cells(I1, 6)
        estado = Hoja3.Cells(I1, 7)
          condicionactual = Hoja3.Cells(I1, 8)
          ultimouso = Hoja3.Cells(I1, 9)
          edetalle = Hoja3.Cells(I1, 10)
        End If
      End If
    Next I1
End Sub

```

Generar orden

```
Private Sub gorden_Click()
```

```
    If Codigo1 = Empty Then
```

```
        ' MENSAJE DE
```

```
        ADVERTENCIA
```

```
        MsgBox "Debe selccionar una Unidad no sea tontito", vbExclamation, "Advertencia"
```

```
    Else
```

```
        MultiPage1.Value = 2
```

```
        opcion = 1
```

```
        oplacaserie = "Placa"
```

```
        ounidadequipo = "Tipo de Vehículo"
```

```
        okmactualestado = "Km actual" requerimiento
```

```
        = "Tipo de mantenimiento" taller = "Taller
```

```
de mantenimiento"
```

```
        detallament = "Descripción del mantenimiento"
```

```
        textobservaciones = "Observaciones"
```

```
        ocodigo = Codigo1.Text
```

```
            oplaca = placa
```

```
            otipo = tipo
```

```
            omarca = marca
```

```
            oestado = kmactual
```

```
            omodelo = umodelo
```

```
            oproveedor = Empty
```

```
            rango = Hoja9.Range("A3").End(xlDown).Row
```

```
            Me.oproveedor.RowSource = "talleres!A3:A" & rango
```

```
            rango = Hoja8.Range("A2").End(xlDown).Row
```

```
            Me.oresponsable.RowSource = "responsables!A2:A" & rango
```

```
            tipomant.Clear
```

```
            tipomant.AddItem ("Mantenimiento Correctivo")
```

```
            tipomant.AddItem ("Mantenimiento Preventivo")
```

```
    If oproveedor.Text = "" Then odireccion.Text
```

```
        = "Seleccione taller"
```

```
    End If
```

```
NFILA = 2
Do While Hoja4.Cells(NFILA, 1) <> Empty
    NFILA = NFILA + 1
Loop
If Hoja4.Cells(2, 1) = Empty Then
    norden.Text = 1
    norden.Text = Format(norden, "00")
Else
    norden.Text = Hoja4.Cells(NFILA - 1, 1) + 1
    norden.Text = Format(norden, "00")
End If
End If
End Sub
```