



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL PARQUE
AUTOMOTOR PESADO DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO, AÑO 2024.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

**AUTORES: MIGUEL ALEJANDRO CANDO MERINO
ANDERSON GONZALO HERRERA RAMÍREZ**

TUTOR: DIEGO ANDRÉS DUQUE SARMIENTO

Quito - Ecuador
2024

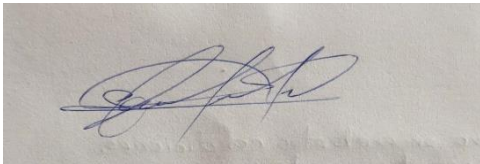
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Miguel Alejandro Cando Merino con documento de identificación N° 1725270084 y Anderson Gonzalo Herrera Ramírez con documento de identificación N° 0706997848 manifestamos que:

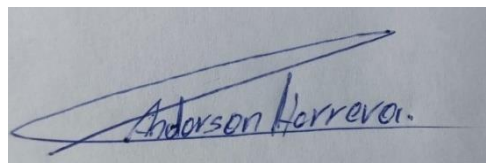
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 19 de febrero del 2024

Atentamente



Miguel Alejandro Cando Merino
1725270084



Anderson Gonzalo Herrera Ramírez
0706997848

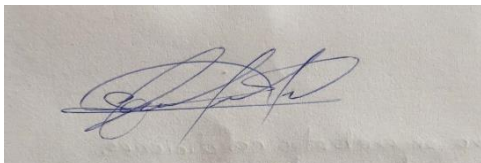
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Miguel Alejandro Cando Merino con documento de identificación N° 1725270084 y Anderson Gonzalo Herrera Ramírez con documento de identificación N° 0706997848 expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para el Parque Automotor Pesado del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, Año 2024”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

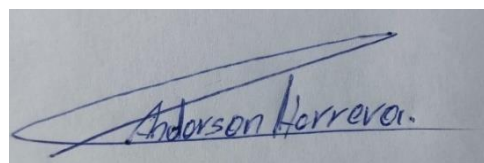
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 19 de febrero del 2024

Atentamente,



Miguel Alejandro Cando Merino
1725270084



Anderson Gonzalo Herrera Ramírez
0706997848

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Diego Andrés Duque Sarmiento con documento de identificación N° 1900611003, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL PARQUE AUTOMOTOR PESADO DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, AÑO 2024, realizado por Miguel Alejandro Cando Merino con documento de identificación N° 1725270084 y por Anderson Gonzalo Herrera Ramírez con documento de identificación N° 0706997848, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 19 de febrero del 2024

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a large, irregular oval shape. The signature is stylized and appears to be 'D. A. Duque Sarmiento'.

Ing. Diego Andrés Duque Sarmiento MsC

1900611003

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por su presencia constante, por ser la luz que guía cada paso y por bendecirme con fortaleza en este desafiante trayecto. A mi madre, padre y hermanos cuyo amor incondicional y apoyo han sido mi fuente de inspiración. A mis profesores, por su valiosa orientación, paciencia y sabios consejos que enriquecieron mi aprendizaje. A mis amigos, por su aliento y comprensión en cada etapa. Y agradezco especialmente a mi esposa, cuyo cariño, dulzura y esfuerzo fueron pilares fundamentales en la culminación de este trabajo.

Miguel Alejandro Cando Merino.

Dedico el presente trabajo primeramente a mis padres, a mi madre que me ha sabido apoyar incondicionalmente durante todo este proceso de desarrollo y aprendizaje durante mi vida universitaria.

Anderson Herrera G.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al Ing. Diego Duque por su dedicación, orientación y valiosa guía en la elaboración de este trabajo. Sus conocimientos, sugerencias y apoyo fueron esenciales para enriquecer cada aspecto de esta investigación. Además, agradezco al Ing. Ángel Paucar por su compromiso y dedicación para posicionar la carrera de Ingeniería Automotriz, sede Quito, como un referente en investigación y desarrollo a nivel nacional. A la Universidad Politécnica Salesiana, por proporcionarme los recursos y el entorno propicio para llevar a cabo este proyecto. También agradezco a mis compañeros y a mi familia por su constante apoyo y motivación durante este importante proceso académico.

Miguel Cando M.

Comienzo agradeciendo a Dios por darme salud, vida. Agradezco de manera especial al Ing. Santiago Barahona y al Ing. Miguel Goyes, directivos de MAVINTER TALLERES, por habernos facilitado toda la información necesaria para cumplir con los objetivos planteados en el presente proyecto de titulación. Al Ing. Diego Duque por su gran profesionalismo al momento de guiarnos durante todo el proceso de nuestro proyecto.

Anderson Herrera G.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMA	2
Delimitación del problema	3
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
Marco Teórico	6
1.1 Estado del Arte.....	6
1.2 Definición de Mantenimiento.	7
1.3 Clasificación por niveles del Mantenimiento.....	8
1.4 Enfoques cruciales del mantenimiento	8
1.5 Mantenimiento de tipo correctivo.....	9
1.6 Mantenimiento Preventivo.....	10
1.7 Mantenimiento Predictivo.....	11
1.8 Planificación de Mantenimiento.	12
1.8.1 Método por fases PDCA.....	13
1.8.2 Análisis Modal por Fallos y Efectos (AMFE).....	14
1.9 Gestión del Mantenimiento.....	15
1.10 Indicadores de Gestión KPI	15
1.10.1 Modelos de Selección del indicador.....	16
1.11 Normativas para unidades de emergencia.....	17
CAPÍTULO 1	18
CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (CBDMQ).....	18
2.1 Contexto histórico de constitución del CBDMQ	18
2.2 Base Legal.....	19
2.3 Misión	21
2.4 Visión.....	21
2.5 Estaciones de Atención Emergente.....	21
2.6 Flujograma de Estructura Orgánica Institucional del CBDMQ.....	24
2.7 Clasificación de las Unidades CBDMQ.....	25
2.7.1 Categorización de Vehículos por tipo y peso.	25
2.8 Unidades Vehiculares del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito. 27	

2.9	Vehículos del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, que entraron en Proceso de Donación.	29
2.9.1	Listado de Vehículos que entraron en Proceso de Donación.....	31
2.10	Ficha técnica de la Unidades dentro del CBDMQ	33
2.10.1	Chevrolet Kodiak E11:	33
2.10.2	Ford F550 Rosenbauer:	33
2.10.3	E-One Aerial Quint Hp78:.....	34
2.10.4	Spartan Darley:	34
2.10.5	Mercedes Benz Unimog:	35
2.10.6	Dodge Ram	35
2.10.7	Ford Horton F350:	36
2.10.8	Ford F450XL Super Duty:.....	36
2.10.9	Ford F550 Unidad de Rescate.....	37
2.10.10	Kenworth T800.....	37
2.10.11	Chevrolet FVZ Camión con brazo hidráulico.....	38
2.10.12	Chevrolet NPR 75H.....	38
2.10.13	International 4700.....	38
2.10.14	International 7600.....	39
2.10.15	Man TGM	40
2.10.16	Mercedes Benz Actros.....	40
2.10.17	Mercedes Benz Splinter.....	40
2.10.18	Scania K4108.....	41
CAPITULO 2	42
RECOLECCION Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA UNIDADES VEHICULARES DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO		42
3.1	Estación N°5 Vinicio Loaiza: Mecánica Taller	42
3.2	Ficha de Observación Directa.....	44
3.3	Estado de las Unidades mediante hoja de verificación.....	45
3.4	Proceso de Toma y verificación de datos Obtenidos.....	48
3.4.1	Matriz Verificación Check List	48
3.5	Análisis del porcentaje de operatividad y estado de las Unidades.....	1
3.5.1	Análisis del Estado de los sistemas para la unidades Chevrolet Kodiak	1
3.5.2	Análisis del Estado de los sistemas para la Unidad E-ONE Aerial Quint HP78 tipo Camión Escalera.....	2
3.5.3	Análisis del Estado de los sistemas para las Unidades tipo Ambulancia: Dodge RAM 2500.	4

3.5.4	Análisis del Estado de los sistemas para las Unidades tipo Ambulancia: Ford F450XL.....	6
3.5.5	Análisis del Estado de los sistemas para las Unidades tipo Ambulancia: Ford F350.....	7
3.5.6	Análisis del Estado de los sistemas para las Unidades tipo Motobomba Ford F550 9	
3.5.7	Análisis del Estado de los sistemas para la Unidad de Rescate FT1 International 7600.....	11
3.5.8	Análisis del Estado de los sistemas para las Unidades de Rescate Ford F550	12
3.5.9	Análisis del Estado de los sistemas para las Unidades Tipo Autobomba Spartan Darley	14
3.5.10	Análisis del Estado de los sistemas para la Unidad Tipo Cabezal Kenworth T800	15
3.5.11	Análisis del Estado de los sistemas para la Unidad Tipo Forestal Mercedes Benz Unimog.....	16
3.5.12	Análisis del Estado de los sistemas para la Unidad Tipo Grúa Chevrolet NPR	17
3.5.13	Análisis del Estado de los sistemas para la Unidad Tipo Grúa Chevrolet FVZ 2630	18
3.5.14	Análisis del Estado de los sistemas para la Unidad Tipo Bus International 4700	19
3.5.15	Análisis del Estado de los Sistemas para las Unidades Tipo Polivalentes MAN TGM	20
3.5.16	Análisis del Estado de los Sistemas para las Unidades Tipo Nodriz Mercedes Benz Actros	21
3.5.17	Análisis del Estado de los Sistemas para las Unidades Tipo Hazmat Mercedes Benz Splinter	22
3.5.18	Análisis del Estado de los Sistemas para las Unidades Tipo Ómnibus Scania k 4108.....	23
3.6	Análisis de patrones de fallos recurrentes encontrados en las unidades del parque automotor del CBDMQ	24
3.7	Evaluación del indicador de Disponibilidad para las unidades vehiculares	30
4.	Medición de estatus de Unidades Mediante instrumentos de recolección de información.....	31
4.1	Entrevista.....	31
4.1.1	Análisis de Resultados de la entrevista a personal operativo de la mecánica taller XM del CBDMQ	31
4.2	Encuesta.....	35
CAPÍTULO 3		42

DE GESTIÓN ADECUADOS	42
5.1 Categorización y Clasificación del Plan de Mantenimiento Preventivo	42
5.2 Matriz de Seguimiento y Mantenimiento Preventivo.....	43
5.3 Propuesta de inspección y revisión multipunto frecuente	90
5.4 Propuesta e implementación de Indicadores de Gestión.	91
5.4.1 Disponibilidad	92
5.4.2 MTBF (Tiempo promedio entre fallas)	93
5.4.3 MTBS (Tiempo promedio entre paradas).....	93
5.4.4 MTTR (Tiempo promedio para reparar)	94
5.5 Programa de Mantenimiento Preventivo	95
5.6 Propuesta Contenido Programa de Capacitación	108
5.6 Equipos y Herramientas Para una Correcta Gestión del Mantenimiento	110
5.7 Repuestos y Materiales de Mantenimiento.....	112
5.8 Coste Para implementación del Plan de Mantenimiento	113
Análisis de Resultados.....	114
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
ANEXOS	124

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Enfoques a tomar en cuenta del mantenimiento	8
Tabla 2: Mantenimiento a pequeño y gran volumen	11
Tabla 3: Métricas de selección en Mantenimiento	16
Tabla 4: Número de Estaciones de Servicio del CBDMQ	22
Tabla 5: Clasificación de Unidades por tabla de pesos.....	25
Tabla 6: Clasificación de vehículos contra incendios.....	27
Tabla 7: Clasificación de vehículos tipo Especiales.....	27
Tabla 8: Clasificación Vehículos Tipo Ambulancia.....	28
Tabla 9: Provincias y Cantones que se beneficiaron con el proceso de Donación, establecido en la Normativa Ecuatoriana de Contabilidad.	30
Tabla 10: Especificación de Unidades y en Donación.	31
Tabla 11: Especificaciones Operativas Chevrolet Kodiak E11	33
Tabla 12: Especificaciones Ford F550 Rosen Bauer.....	33
Tabla 13: Especificaciones Operativas E-One	34
Tabla 14: Especificaciones Operativas Spartan.....	34
Tabla 15: Especificaciones Operativas Unimog.....	35
Tabla 16: Especificaciones Operativas Dodge RAM	35
Tabla 17: Especificaciones Operativas Ford Horton F350.....	36
Tabla 18: Especificaciones Operativas Ford F450XL.....	36
Tabla 19: Especificaciones Operativas Ford F550	37
Tabla 20: Especificaciones Operativas Kenworth T800.....	37
Tabla 21: Especificaciones Operativas Chevrolet FVZ 2630.....	38
Tabla 22: Especificaciones Operativas Chevrolet NPR 75H	38
Tabla 23: Especificaciones Operativas International 4700	39
Tabla 24: Especificaciones operativas International 7600 FT1.....	39
Tabla 25: Especificaciones Operativas Man TGM.....	40
Tabla 26: Especificaciones Operativas Mercedes Benz Actros	40
Tabla 27: Especificaciones Operativas Mercedes Benz Splinter	41
Tabla 28: Especificaciones Operativas Scania K4108	41
Tabla 29: Ficha e Observación Directa CBDMQ.....	44
Tabla 30: Problemas y fallos recurrentes obtenidos para cada tipo de Unidad del CBDMQ	25
Tabla 31: Designación y clasificación de Unidades para el plan de mantenimiento preventivo	42
Tabla 32: Abreviaturas utilizadas para cada sistema.....	43
Tabla 33: Propuesta de Plan de Mantenimiento para las Unidades tipo Ambulancia del CBDMQ	45
Tabla 34: Propuesta plan de Mantenimiento para las unidades tipo Tanquero/Nodriza 50	
Tabla 35: Propuesta Plan de Mantenimiento para las unidades tipo Autobomba del CBDMQ	55
Tabla 36: Propuesta Plan de Mantenimiento unidades de tipología Autobús	61
Tabla 37: Propuesta Plan de Mantenimiento para unidades de tipología Especial contra incendios.....	66
Tabla 38: Propuesta Plan de Mantenimiento para Unidades de Tipología Unidad de Rescate.....	72

Tabla 39: Propuesta Plan de Mantenimiento para Unidades de tipología Camión Grúa	78
Tabla 40: Propuesta Plan de Mantenimeinto para Brazo de Elevación Hidráulica	83
Tabla 41: Propuesta Plan de Mantenimiento para Unidad Mercedes Benz Splinter Hazmat	85
Tabla 42: Inspección Previa para las Unidades	90
Tabla 43: Propuesta Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología: Ambulancias Ford F350-Dodge RAM 2500-F450XI	96
Tabla 44: Propuesta Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero/Nodriza: Mercedes Benz Actros, Unimog, MAN TGM.....	99
Tabla 45: Propuesta Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero, CHEVROLET KODIAK.....	101
Tabla 46: Propuesta Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobombas: Ford F550 Rosembauer.....	103
Tabla 47: Propuesta Plan de mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología especial. International 4600, Darley Spartan, E-one, FT International 7600, Kenworth T800.....	106
Tabla 48: Propuesta Programa de Capacitación y Formación para el Área de Mantenimiento.....	108
Tabla 49: Detalle de Equipos, Herramientas para el Patio Taller del CBDMQ	110
Tabla 50: Propuesta de Repuestos y Materiales de Mantenimiento	112
Tabla 51: Coste Para Implementación Plan de Mantenimiento.....	113

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de las Estaciones Emergentes del Cuerpo de Bomberos dentro del Distrito Metropolitano de Quito.	3
Figura 2: Clasificación por niveles del Mantenimiento	8
Figura 3: Metodologías de implementación del mantenimiento	9
Figura 4: Parámetros fundamentales del Mtto Preventivo	10
Figura 5: Ciclo de Metodología PDCA.....	14
Figura 6: Estructura Orgánica CBDMQ.....	24
Figura 7: Instalaciones de Mecánica Taller Estación N 5 Cap. Vinicio Loaiza.....	43
Figura 8: Parte encabezado del documento de verificación Revisión Técnica de Vehículos Pesados	45
Figura 9: Sección de verificación de accesorios y herramientas.....	46
Figura 10: Parámetros para evaluación por sistema y subsistema.....	47
Figura 11: Sección de Observaciones y Responsables de la inspección.....	48
Figura 12: Matriz de evaluación de Estatus Unidades CBDMQ.....	1
Figura 13: Sistemas evaluados	1
Figura 14: Análisis Estatus de Unidad Chevrolet Kodiak por sistema.....	2
Figura 15: Análisis de los sistemas Unidad Tipo Escalera E-One	3
Figura 16: Estatus de Unidad es tipo Ambulancia Dodge RAM 2500.....	5
Figura 17: Estatus de Unidades tipo Ambulancia Ford F450XL	7
Figura 18: Estatus de Unidades tipo Ambulancia Ford 350.....	9
Figura 19: Estatus de Unidades tipo Motobomba Ford 550.....	10
Figura 20: Estatus de Unidad FT1.....	12
Figura 21: Estatus de Unidad tipo Rescate Ford F550.....	13
Figura 22: Estatus de Unidad tipo Autobomba Spartan Darley	14
Figura 23: Estatus de Unidad Tipo Cabezal Kenworth T800	15
Figura 24: Estatus Unidad Tipo Forestal Mercedes Benz Unimog.....	16
Figura 25: Estatus Unidad tipo camión Grúa Chevrolet NPR.....	17
Figura 26: Estatus Unidad tipo camión Grúa Chevrolet FVZ2630.....	18
Figura 27: Análisis para los Sistemas Unidades tipo Bus, International 4700.....	19
Figura 28: Estatus Unidad Tipo Autobomba MAN TGM.....	20
Figura 29: Estatus de Unidad tipo Nodriza Mercedes Benz Actros.....	21
Figura 30: Estatus unidad tipo Hazmat Mercedes Benz Splinter	22
Figura 31: Estatus unidad tipo Bus Scania K 4108	23
Figura 32: Resultado Pregunta 1-Encuesta	35
Figura 33: Resultado pregunta 2- Encuesta.....	36
Figura 34: Resultado pregunta 3-Encuesta.....	37
Figura 35: Resultado pregunta 4-Encuesta.....	38
Figura 36: Resultado Pregunta 5-Encuesta	39
Figura 37: Respuesta Pregunta 6-Encuesta	40
Figura 38: Respuesta Pregunta 7-Encuesta	41

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Unidades Tipo Tanquero Chevrolet Kodiak del CBDMQ	1
Anexo 2: Unidades Tipo Ambulancia Disponibles en CBDMQ.....	2
Anexo 3: Unidad tipo Forestal disponible en el CBDMQ	3
Anexo 4: Unidades Tipo Ambulancia Dodge RAM 2500	3
Anexo 5: Dimensiones y Ubicación de la Mecánica Taller XM, Estación N°5 Capitán Vinicio Loaiza	4
Anexo 6: Mecánica Taller Estación N5 Cap, Vinicio Loaiza	5
Anexo 7: Galpón Patio Taller XM	5
Anexo 8: Documento Constancia Acta de entrega y Recepción para los beneficiarios de las Unidades Donadas.....	6
Anexo 9: Vehículo Chevrolet Kodiak.....	7
Anexo 10: Vehículo Ford F550.....	8
Anexo 11: Vehículo E-One Aerial Quint.....	9
Anexo 12: Vehículo E-One Aerial Quint vista lateral	10
Anexo 13: Vehículo Spartan Darley	11
Anexo 14: Vehículo Mercedes Benz Unimog U500.....	11
Anexo 15: Vehículo tipo Ambulancia Dodge RAM 2500.....	12
Anexo 16: Vehículo Ford Horton F350.....	12
Anexo 17: Vehículo Ford F450XL Ambulancia.....	13
Anexo 18: Vehículo tipo Logístico Cabezal Kenworth T800.....	13
Anexo 19: Vehículo de Rescate Man.....	14
Anexo 20: Formato Utilizado para la entrevista con Personal Operativo de la Institución	15
Anexo 21: Encuesta de Verificación	16
Anexo 22: Recurso Online de Mantenimeinto y Operación para Unidades International	17
Anexo 23: Recurso Online Funciones y Mantenimeinto Kenworth	17
Anexo 24: Recurso Online Manual de Operación, Inspección y Mantenimeinto de Vehículo Spartan	18

RESUMEN

La finalidad principal de un cuerpo de bomberos es proteger vidas, propiedades y el medio ambiente, respondiendo a emergencias como incendios, accidentes, rescates y situaciones de riesgo. Actuar con rapidez y eficacia de forma inmediata es la misión del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito para prevenir, controlar y mitigar situaciones de peligro, brindando ayuda y servicios de socorro hacia la comunidad oportunamente. Bajo esta premisa el desarrollo de la investigación propuesta en estas líneas radica en analizar el estado situacional actual del parque automotor de esta institución mediante gestores de control adecuados, en vista y en respuesta a la creciente expansión territorial de la ciudad. El objetivo es identificar estrategias claras y efectivas, tales como matrices de gestión documental y la implementación precisa de indicadores de gestión. Estos permitirán un control procesual óptimo centrado en el mantenimiento preventivo de las unidades vehiculares. Los resultados del análisis muestran una disponibilidad por debajo del 96%, reflejando problemas de control, inspección y un funcionamiento interno deficiente, limitando la disponibilidad de las unidades y generando inconvenientes logísticos en situaciones de emergencia. Es esencial aplicar sistemas de verificación, control e inspección objetiva para mejorar el funcionamiento y la condición de la flota vehicular. Este estudio propone un plan de mantenimiento preventivo destinado a mejorar la disponibilidad y cubrir las necesidades de las unidades. Se enfoca en un análisis detallado de los requisitos particulares de cada tipo de vehículo para lograr estos objetivos.

Palabras Claves: Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, Mantenimiento Productivo Total, Análisis Modal de Fallos , Autobomba, Materiales Peligrosos , Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego, Indicador Clave de Desempeño, Orden de Trabajo.

ABSTRACT

The main objective of a fire brigade is to protect lives, property, and the environment by responding to emergencies such as fires, accidents, rescues, and dangerous situations. The mission of the CBDMQ is to act quickly, efficiently and immediately to prevent, control and mitigate dangerous situations, providing assistance and relief services to the community in a timely manner. Under this premise, the development of the research proposed in these lines lies in analysing the current situation of the vehicle fleet of this institution by means of appropriate control managers, in view of and in response to the growing territorial expansion of the city. The objective is to identify clear and effective strategies, such as document management matrices and the precise implementation of management indicators. These will allow an optimal control of the process focused on preventive maintenance of vehicle units. The results of our analysis show an availability of less than 96%, which reflects problems of control, inspection, and internal malfunctioning, limiting the availability of the units and generating logistical inconveniences in emergency situations. It is essential to implement objective verification, control, and inspection systems to improve the performance and condition of the vehicle fleet. This study proposes a preventive maintenance plan aimed at improving availability and meeting the needs of the units.

Keywords: Fire Department of the Metropolitan District of Quito, Total Productive Maintenance , Failure Mode Analysis , Pumper Hazardous Material, National Fire Protection Association, Key Performance Indicators, Work Order .

INTRODUCCIÓN

El cuerpo de Bomberos del Distrito metropolitano de Quito cuenta con 79 años al servicio de la ciudadanía, dentro de la cuál su labor es brindar las condiciones favorables y necesarias para la acción permanente ante algún desastre, emergencia, riesgo, y atención emergente que lo amerite. Centrándonos en este aspecto y debido al posicionamiento geográfico de esta ciudad, es decir: la cadena montañosa que la rodea, congruencia de ríos y quebradas, extensión y crecimiento poblacional hacia zonas con altos índices de ocurrencia de derrumbes, lahares, deslizamientos, inundaciones y demás condiciones desfavorables, es por lo que existe un notable aumento en la demanda de emergencias en rangos de 15 a 20% con respecto a los últimos 5 años anteriores.

Centrándose en las actividades del CBDMQ para mantener su operatividad ininterrumpida, se lleva a cabo un análisis detallado de los recursos y las condiciones de los procedimientos de mantenimiento, así como del estado de la flota vehicular. Esto con el propósito de identificar áreas de mejora tanto en la gestión logística y el control de las unidades, como en los procesos administrativos, incluyendo la gestión documental. El objetivo es incrementar la disponibilidad de los recursos, reducir costos operativos y asegurar una respuesta eficaz y segura ante posibles riesgos o emergencias que la comunidad pueda enfrentar.

Una breve descripción de la importancia y constitución del CBDMQ se especifica en el capítulo 1, en referencia al conocer el estado actual de las Unidades Vehiculares y las acciones de mantenimiento realizadas se aborda en el capítulo 2. Así como el análisis de criticidad de las unidades y la metodología, la matriz de gestión y recolección de datos como las variables del estatus de condición de la flota operativa.

Por su parte el Capítulo 3 presenta la propuesta de un plan de mantenimiento enfocado en las condiciones y falencias abordadas en el capítulo anterior. Como añadidura a este análisis se abordan posibles futuras mejoras que se pudiesen implementar para mejorar las condiciones de gestión, disponibilidad y control del correcto del desempeño del parque automotor de la institución.

PROBLEMA

Según cifras del Ecu-911 y datos oficiales de las plataformas informativas del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, en esta ciudad se han registrado alrededor de 1,400 accidentes de tránsito y un estimado de 236 incendios forestales y servicios de emergencia hasta finales de septiembre del 2023.

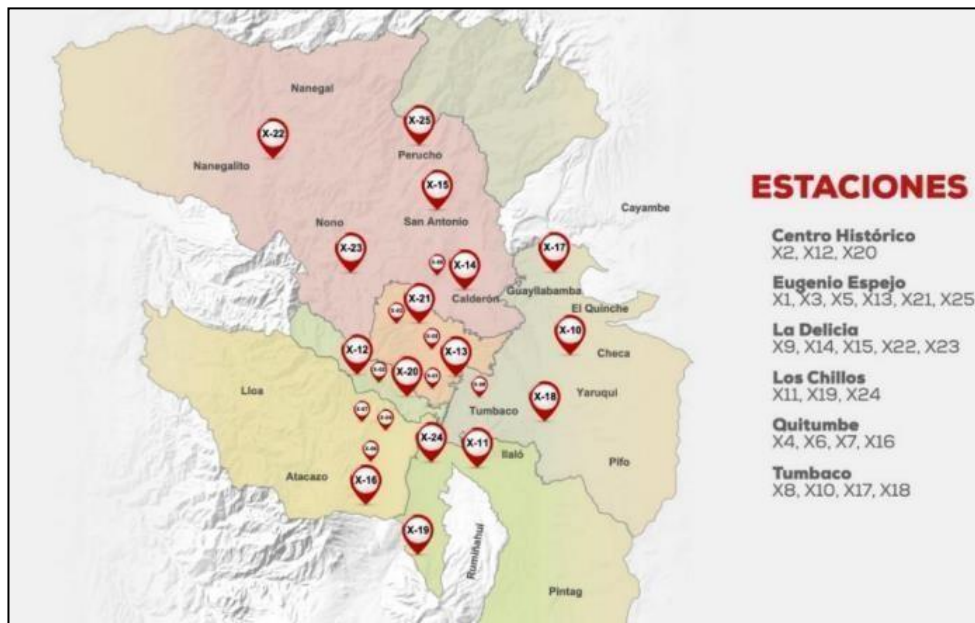
Si bien esta institución abarca la atención de estos servicios emergentes con la distribución de 25 estaciones de servicio alrededor de las zonas rurales y urbanas del distrito Metropolitano de Quito, prestas para intervenir de forma inmediata ante algún requerimiento que lo ameritase, la notable expansión territorial y aumento de la población ha propiciado que las unidades de emergencia se encuentren en un constante funcionamiento y conllevado a una disposición limitada con respecto a la demanda existente, lo que ha conllevado a que se presenten requerimientos urgentes, existentes, pero con una deficiente factibilidad y limitada aplicabilidad, con respecto a la gestión, control y seguimiento del correcto estado y disponibilidad de las unidades de emergencia.

Con respecto y en referencia al enfoque de disponibilidad de la flota vehicular del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, se han obtenido criterios y un rango de disponibilidad limitada, de la totalidad de unidades vehiculares menos del 60% se encuentra en óptimas condiciones para su activación y funcionamiento adecuado. Es decir, más de la mitad de la flota de esta institución se encuentra en reparación, proceso administrativo de inactivada, o en espera de repuestos en consecuencia y generado gracias a la carencia de un plan de mantenimiento preventivo adecuado.

Delimitación del problema. –

El presente desarrollo e implementación del plan de mantenimiento se realiza y abarca al Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, incluyendo las 25 estaciones de servicio emergente que se distribuyen alrededor de las 9 administraciones zonales conteniendo 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales y suburbanas, a su vez esta institución brindo datos de carácter técnico, administrativo y de procesos, para poder verificar el estatus y condición de operatividad de su flota vehicular tipo pesado. Con lo cual se ha desarrollado este plan de mantenimiento con acción para el 2024. Por su parte en la Figura 1 se presenta la disposición a lo largo del DMQ de las estaciones de emergencia que cuenta el Cuerpo de Bomberos de Quito (CBDMQ, 2020b).

Figura 1: Ubicación de las Estaciones Emergentes del Cuerpo de Bomberos dentro del Distrito Metropolitano de Quito.



Fuente: Plan Estratégico 2023-2027, Dirección de Comunicación CBDMQ

Para el 2024 se estima un aumento de la población dentro del Distrito Metropolitano de Quito 148.757 habitantes con respecto al año 2023, esto significa en mención a la movilidad, servicios y requerimientos de la población, un notable incremento de las necesidades al igual que su atención emergente ante siniestros, incendios, desastres naturales y servicios de atención de riesgo para la población dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Por lo que y con esta afirmación, se pretende elaborar planes estratégicos de atención integral y gestión de la condición de operatividad de su flota vehicular, con mención en el posible aumento de la demanda de usuarios y servicios inmediatos dentro del parámetro urbano y rural de la ciudad.

Objetivo General.

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para el parque automotor pesado del cuerpo de bomberos del distrito metropolitano de Quito durante el año 2024, con el propósito de garantizar la disponibilidad operativa, prolongar la vida útil, y optimizar los recursos destinados al mantenimiento de los vehículos.

Objetivos Específicos.

- Realizar un diagnóstico del estado actual de las unidades vehiculares pesadas del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.
- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo personalizado para cada tipo de vehículo pesado en función de su uso y especificaciones básicas.
- Definir indicadores de desempeño KPI para evaluar la eficacia del plan de mantenimiento preventivo.

Marco Teórico

1.1 Estado del arte

El presente desarrollo de este trabajo de titulación toma como referencia las publicaciones presentadas por importantes gestores y consolidadores de teorías y metodologías del mantenimiento enfocadas en el aumento de la productividad y rendimiento mediante diferentes herramientas de gestión y procesos.

En referencia al crucial potencial en la efectuación y aplicabilidad del mantenimiento de las unidades vehiculares, se fundamenta en las principales acotaciones realizadas por (Curichimba, 2018), quien realiza un estudio multicriterio de las principales metodologías de gestión de los procesos referentes y enfocados en la optimización de recursos, en la ejecución de los mantenimientos de las unidades vehiculares, pudiendo identificar sistemas comprometidos, aislando este criterio y corregirlo sin comprometer la disponibilidad de las operaciones de la institución mediante el TPM.

A su vez se destaca el trabajo realizado por: (Sánchez, 2018), quien realiza una breve descripción de los conceptos claves y da como importancia e hincapié a una correcta gestión de los procesos de mantenimiento, ya que un plan de mantenimiento posibilita y garantiza la disponibilidad de los vehículos, disminuye las averías imprevistas, aumenta la fiabilidad de equipos y optimizando los recursos, contribuyendo en sí a la eficiencia total de la empresa.

Por su parte (Taylor et al., 2015), define que para poder delimitar las estrategias de medición del rendimiento y productividad es crucial el análisis de elección de KPI mediante metodología ELECTRE o análisis de decisión multicriterio en su objetivo y estudio de caso, en referencia a la gestión adecuada del mantenimiento, menciona importancia de establecer prioridades al momento de garantizar la calidad de servicio de mantenimiento, se catalogan soluciones y análisis de alternativas de larga y corta resolución.

Para el análisis del estatus de disponibilidad de la flota de vehículos de prueba es crucial el considerar, como menciona (Vásquez, 2011), Para una gestión de mantenimiento efectiva, se debe incluir todas las variables disponibles y

significativas en nuestro modelo de decisión. La toma de decisiones en mantenimiento es multidimensional.

A partir de estas acotaciones se puede tomar las bases de referencia para el desarrollo de nuestra investigación y propuesta de implementación del plan de mantenimiento de las unidades vehiculares, se tomará como primer punto las definiciones conceptuales más fundamentales y principales.

1.2 Definición de mantenimiento

El mantenimiento se originó durante la Primera Revolución Industrial, que comenzó en Inglaterra en la segunda mitad del siglo XVIII, se comenzaron los trabajos de reparación de autos y maquinarias pesadas (Movil Gmao, n.d.). Las fallas mecánicas a menudo sucedían por el esfuerzo excesivo en las que estaban sometidas las máquinas para lograr un alto rendimiento. En un principio eran los propios operadores quienes realizaban dichos trabajos de mantenimiento dado que no existía personal especializado dedicado a esta actividad.

Según (Española, 2018), define al mantenimiento como la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.

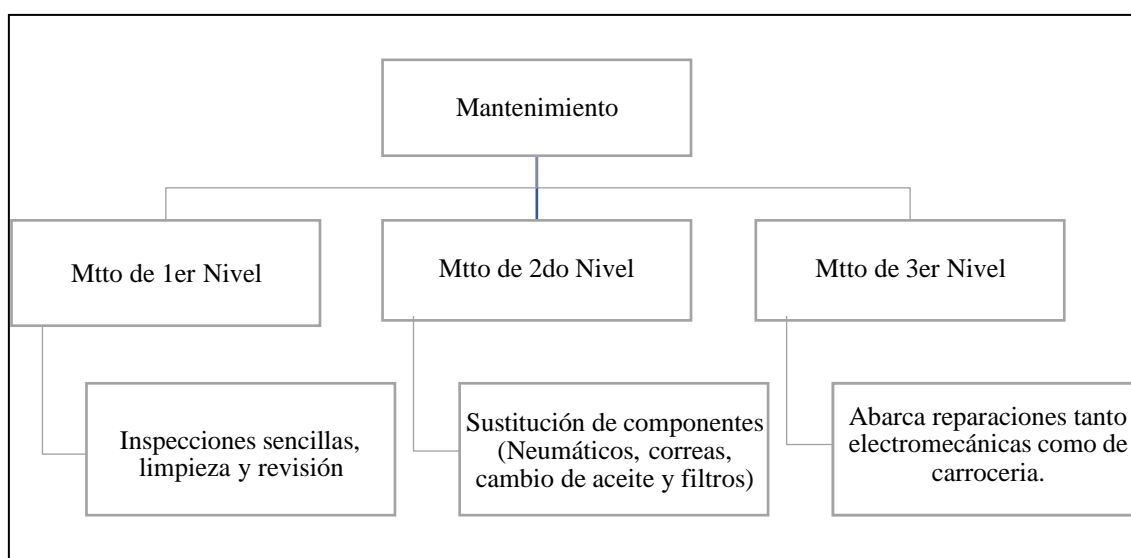
El mantenimiento son acciones, actividades que pretenden adecuar, reparar y/ acondicionar herramientas, sistemas y maquinaria a su estado normal de funcionamiento, a su vez mantener la operatividad adecuada, su confiabilidad y mayor disponibilidad.

El mantenimiento en flotas vehiculares es una práctica crucial para garantizar la eficiencia, seguridad y durabilidad de los vehículos utilizados en diversas operaciones, como transporte, logística y servicios de emergencia (CarSync, 2023).

1.3 Clasificación por niveles del mantenimiento

En la Figura 2 se observa la clasificación por niveles del Mantenimiento, refiriéndonos y haciendo énfasis en nuestro tema de estudio, se determina que el nivel de aplicación tanto de las gestiones y planificación del mantenimiento abarca los niveles 1 y 2 (Calleja, 2016).

Figura 2: Clasificación por niveles del Mantenimiento



Fuente: Cando M. & Herrera A.

1.4 Enfoques cruciales del mantenimiento

En las diferentes instancias en donde se permita la aplicabilidad del mantenimiento, se requiere que se tenga en cuenta los principales enfoques del mantenimiento. En la Tabla 1 se especifican dichos enfoques así como su aplicabilidad según (Seguridad Minera, 2019).

Tabla 1: Enfoques a tomar en cuenta del mantenimiento

Enfoque	Aplicabilidad
Reactivo	Funcionamiento hasta que falle
Preventivo	Mantenimiento basado en tiempo planeado
Predictivo	La condición del equipo determina la necesidad de servicio
Proactivo	Identifica los problemas aislando la fuente de falla

Fuente: Cando M. & Herrera A.

Dada la información previa, resulta primordial comprender los fundamentos del mantenimiento y su aplicación para identificar sus beneficios y enfoque esencial al abordar aspectos críticos de este proceso. Esto permite diseñar estrategias para extender la vida útil de equipos y maquinaria mediante metodologías y acciones para gestionar un programa de mantenimiento eficiente. La Figura 3 ilustra las metodologías de implementación del mantenimiento, brindando rutas clave para su aplicación, como el sistema GMAO. (Garcia et al., 2017).

Figura 3: Metodologías de implementación del mantenimiento



Fuente: (Garcia et al., 2017).

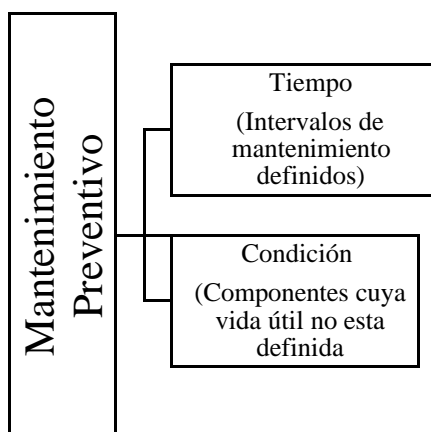
1.5 Mantenimiento de tipo correctivo

Este tipo de mantenimiento es probable que surja al momento de descuidar algún proceso de verificación, mantenimiento, inspección o circunstancia externa que lo provoque. Este mantenimiento en condiciones de productividad ha de limitar las operaciones de una empresa y/o institución, sino se cuenta con maquinaria o equipo que lo reemplace al momento de realizar su arreglo correspondiente. Es como menciona (Sánchez, 2018) el mantenimiento correctivo es inevitable y se realiza cuando ha surgido el fallo, el objetivo del plan de mantenimiento será la reducción al mínimo valor posible de las operaciones correctivas así como su correcta realización.

1.6 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo resulta fundamental para asegurar la plena disponibilidad del equipo o servicio. Consiste en tomar acciones anticipadas antes de que se produzca algún fallo, mediante una planificación y revisiones periódicas e inspecciones que reduzcan la probabilidad de averías y garanticen el funcionamiento adecuado de la unidad. En referencia a este apartado (Calleja, 2016), afirma que este mantenimiento se realiza con el fin de evitar el fallo de algún elemento del vehículo, incluyendo la revisión y sustitución de componentes y sistemas. Para determinar el momento de la sustitución o los intervalos de mantenimiento. Menciona a su vez que existen criterios o parámetros fundamentales a tomar en cuenta: El tiempo y la Condición. En la Figura 4 se detalla este tipo de parámetros:

Figura 4: Parámetros fundamentales del Mantenimiento Preventivo



Fuente 1: Cando M. & Herrera A.

En cuanto al mantenimiento preventivo se lo clasifica de acuerdo con la periodicidad de ejecución. (Díaz & Albo, 2018) presentan esta clasificación en la tabla 2 se observa la misma que viene identificada por kilómetro de recorrido, el tipo de mantenimiento y la ejecución de este.

Tabla 2: Mantenimiento a pequeño y gran volumen

Mantenimiento de pequeño volumen	Mantenimiento de gran volumen
Realizado cada 15.000 km o transcurrido un año desde el último mantenimiento	Realizado cada 30.000 km, teniendo en cuenta la coincidencia de un Mantenimiento de pequeño volumen.
Fichas de mantenimiento del fabricante	Intervenciones de mayor consideración

Fuente: (Díaz & Albo, 2018) Elaboración: Cando M. & Herrera A.

1.7 Mantenimiento predictivo

Para este tipo de mantenimiento es crucial haber contemplado y obtenido varias bases de consideración. Si bien teniendo un número n de unidades vehiculares se debe establecer el estatus y los niveles de criticidad, bajo esta premisa es necesario catalogar todas las unidades definiendo los sistemas o subsistemas en donde se presentase un mayor daño o falla. Para lo cual se debe realizar inspecciones y la implementación de controles de gestión de los mantenimientos que según los propios fabricantes se los realiza de acuerdo con estándares de control, como son el número de kilómetros recorridos. El objetivo principal es como menciona (Sánchez, 2018), la anticipación a la aparición de averías mediante el conocimiento del estado de los elementos que lo componen. En este tipo de mantenimiento es importante el poder obtener un diagnóstico preciso del estado de las unidades mediante técnicas de diagnóstico.

1.8 Planificación de mantenimiento

Según las observaciones de (Chitalogro, 2015), se hace hincapié en una planificación adecuada de las actividades de mantenimiento que se vinculan a dos aspectos fundamentales: la planificación y programación. Una adecuada planificación en la ejecución de la gestión del mantenimiento ha de posibilitar la reducción de daños, errores y correcciones innecesarias. El objetivo principal resulta en el aumento de la disponibilidad del equipo, unidad o maquinaria, contemplando el crecimiento de la productividad y la reducción de paradas de emergencia. Es como menciona (Sánchez, 2018), los objetivos de una flota de transporte pretenden asegurara la seguridad, calidad y el cumplimiento de servicio. Un plan de mantenimiento adecuado posibilita la consecución de los objetivos, garantizando la disponibilidad de los vehículos, disminuyendo las averías imprevistas aumentando la fiabilidad permitiendo la optimización de recursos.

En cuanto a las empresas encargadas de la atención al usuario como son: instituciones gubernamentales, municipales, sectoriales y de servicio, etc. Es crucial que cuenten con planes de gestión estratégica capaces de priorizar la atención permanente e ininterrumpida de sus operaciones. Es como menciona (Domingo, 2009), la planificación estratégica, debe ser aplicada metodológicamente como una forma de alcanzar los objetivos presentes y futuros, dentro de esos objetivos debe estar considerado el mantener a su máxima capacidad de operación sus equipos y maquinarias, que les permitan atender y satisfacer los requerimientos de sus clientes. Es por lo que la principal base de desarrollo es la gestión y la implementación de un buen control, gestión y planificación del mantenimiento. La correcta utilización de indicadores de gestión ha de permitir la identificación y visualización de si es factible la implementación, reestructuración, y control realizado al momento con respecto al plan de mantenimiento y verificar si estos están siendo correctos.

1.8.1 Método por fases: planificar, hacer, verificar, actuar (PDCA)

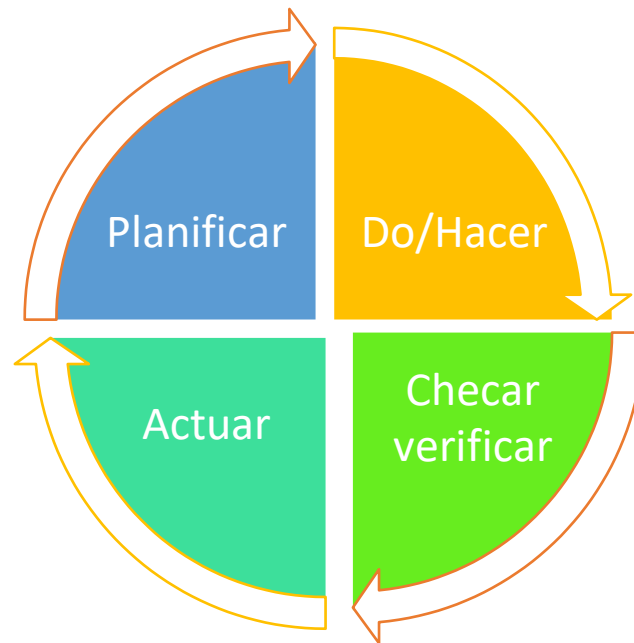
La aplicación de este método se basa en la gestión por procesos de forma sistemática, permite obtener una guía para la toma de decisiones, así como la ejecución adecuada de actividades y el control de estas. Permite reestructurar los procesos al igual que el aprendizaje y la gestión continua en todos los aspectos de las acciones dentro de la empresa. Es como menciona (Viteri, 2022), el ciclo de control PDCA es un proceso para mejorar continuamente los productos, las personas y los servicios. Como se aplica y desarrolla constantemente, es un proceso valioso para evitar errores frecuentes y mejorar toda la cadena de procesos. Se trata de probar sistemáticamente las posibles soluciones de problemas, evaluar los resultados y poner en práctica las que han demostrado que funcionan.

Dentro de esta metodología se plantean 4 aspectos cruciales al momento de la implementación y la gestión adecuada del mantenimiento: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.

- **Planear:** Elaborar adecuadamente un plan de mantenimiento de acuerdo con el alcance del proyecto, así como los objetivos y teniendo en cuenta los recursos y las limitaciones que se pudiesen presentar.
- **Hacer:** Consiste en la ejecución adecuada del plan de mantenimiento, realizando verificaciones, cambios y adecuaciones, con respecto a las variables que se presenten con respecto a la ejecución del PM.
- **Verificar:** inspeccionar posibles fallos y errores que se presenten, es crucial identificar correctamente a través del registro de información, como la medición de parámetros y variables del proyecto.
- **Actuar:** de acuerdo con el punto anterior, es primordial elaborar un plan de acción inmediato a corto y largo plazo, con el fin de poder reajustar el alcance del proyecto, implementando mejoras y acciones que culminen en alcanzar la calidad de los procesos totales dentro de la empresa.

En la figura 5 se muestra el ciclo de proceso de mejora continua con metodología PDCA. Dicho modelo ha de ser crucial al momento de tratar de optimizar tanto procesos como procedimientos. El análisis de estudio propuesto se centrará en la utilización de esta metodología de procesos.

Figura 5: Ciclo de Metodología PDCA.



Fuente: (Viteri, 2022), *Elaboración:* Cando M. & Herrera A.

1.8.2 Análisis modal por fallos y efectos (AMFE)

En los diferentes enfoques de la planificación estratégico es crítico el poder identificar en que sistemas o subsistemas es más probable o recurrente que se presenten fallos, riesgos o efectos. Por lo que es vital para poder realizar un adecuado plan de mantenimiento el poder determinarlo a través de esta metodología de análisis. Por su parte (Sphera's, 2022), menciona que AMFE es un método sistemático para evaluar e identificar dónde y cómo un producto o proceso podría fallar. Es un enfoque proactivo para evaluar el impacto de los posibles fallos e identificar los componentes que más necesitan de un cambio dentro del proceso.

Para la implementación de esta metodología es necesario elaborar una matriz de clasificación de la gravedad del modo, es decir hay que determinar del sistema y subsistemas qué modo de fallo puede existir, al igual que identificar las repercusiones y riesgos al cuál serán expuesto los mismos. Es como menciona (Belloví & Ramos, 2004), en la medida que el propósito del AMFE consiste en sistematizar el estudio de un proceso/producto , identificar los puntos de fallo potenciales, y elaborar planes de acción para combatir los riesgos, el procedimiento, como se verá, es asimilable a otros métodos simplificados empleados en prevención de riesgos laborales.

1.9 Gestión del mantenimiento

La adecuada gestión en el mantenimiento ha de posibilitar la obtención de resultados factibles, reduciendo costes de operación acortando tiempos y reduciendo paros no planificados, así como la correcta unificación de todos los procesos involucrados con el fin último de poder obtener una forma orgánica de administración y gestión. Una definición más precisa la realiza (SafetyCulture, 2023), a gestión del mantenimiento es el proceso de seguimiento de los activos de la empresa y la supervisión de las actividades de mantenimiento. La organización de las actividades de mantenimiento garantizará la optimización del rendimiento de cada activo. El mantenimiento no se limita a la reparación de activos como equipos y maquinaria, sino que también incluye otros procedimientos como la inspección y la limpieza para mantener estos activos en condiciones de funcionamiento.

1.10 Indicadores de gestión (KPI)

Los kPIs son indicadores, con los cuales se puede medir diferentes parámetros en cuanto a productividad y gestión en el seguimiento de cumplimiento de objetivos específicos. Dependen crucialmente de la actividad de la empresa, en relación con nuestro tema de estudio, una métrica en la cual nos basaremos será la disponibilidad de las unidades vehiculares y como a partir de ella se podría establecer parámetros de control y mejora. En resumen y como indica (Emaint,

2023a), se resume a los KPIs, como los objetivos o puntos de referencia que indican el éxito de un objetivo, mientras que las métricas de mantenimiento son los puntos de datos en los que se basan estos objetivos.

Para lograr una correcta utilización de indicadores KPIs es crucial y recomendable la implementación de sistemas de Gestión del Mantenimiento por Ordenador (GMAO), para poder obtener métricas de medición y seguimiento, así como la comparación y supervisión de los objetivos propuestos.

1.10.1 Modelos de selección del indicador

De acuerdo con cuál será nuestro alcance de mejora podemos optar por dar el seguimiento a ciertos parámetros para la gestión adecuada del mantenimiento. Es por lo que a continuación en la tabla 3 se indica las principales métricas cruciales en mantenimiento:

Tabla 3: Métricas de selección en Mantenimiento

Métricas de Mantenimiento	Aplicabilidad
<i>MTBF (Tiempo Medio entre fallos)</i>	Métrica utilizada para analizar la confiabilidad de los equipos como la seguridad y el tiempo entre fallos.
<i>MTTR (Tiempo medio de reparación)</i>	Este tipo de métrica ha de tener en cuenta el tiempo de para de la unidad, hasta el momento de restablecer su funcionamiento.
<i>Mantenimiento Planificado vs Mantenimiento no planificado.</i>	El análisis del número de averías planificadas y no planificadas ha de permitir el seguimiento del éxito del plan de mantenimiento.
<i>Porcentaje de Mantenimiento Planificado.</i>	Determina el porcentaje del número de actividades y el tiempo medido en horas dedicadas a las tareas de planificación y gestión.
<i>Cumplimiento del mantenimiento preventivo (PM)</i>	Se mide en el porcentaje de tareas que se completaron y cumplieron de acuerdo con el programa de procesos y gestión dentro de la empresa.
<i>Eficacia global de los equipos</i>	Trata de determinar los índices de rendimiento, disponibilidad y la calidad de un activo en relación con su funcionamiento a intervalos regulares.

Fuente:(Emaint, 2023b), Elaboración propia

La propuesta de mantenimiento, se centra en establecer los fundamentos para desarrollar una guía efectiva que permita supervisar y administrar el mantenimiento de flotas de vehículos. Esto se basará en cuatro parámetros: MTBF, MTTR, índice de disponibilidad y cumplimiento del programa de mantenimiento (PM).

1.11 Normativas para unidades de emergencia

Para los servicios de emergencia al igual que la infraestructura, gestión y supervisión de elementos de protección, como implementos de seguridad utilizados dentro de las instituciones Bomberiles, toman en cuenta bases de normativa nacionales e internacionales. Es así como para las unidades de emergencia se cubre y aborda estas normativas:

- **KKK-A1822** referente a las condiciones Ambientales de operación.
- **NFPA 1901/ NFPA 1911** Sistemas mínimos a ser utilizados dentro de estructuras, construcción, código de forma continua en cableado y designación, iluminación, señalética, dispositivos sonoros, telemetría, comunicación y todo lo referente a las pruebas mínimas y capacidades operativas de los sistemas de bombeo.
- **INEN 1489:2012:** Referente a las emisiones admisibles y el tipo de combustible utilizado.

CAPÍTULO 1

CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (CBDMQ)

2.1 Contexto histórico de constitución del CBDMQ

El Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, se desarrolla oficialmente y por decreto N°76 en el mes de noviembre de 1936, de acuerdo con las necesidades de la época. En el transcurso de los años 30 esta institución no pudo sostenerse debido a falta presupuestaria, conflictos y carencia de normativa. Es hasta finales del mes de diciembre del año 1943, que se crean impuestos para la sustentación del Cuerpo de Bomberos y su funcionamiento adecuado. Ya para el año 1944 esta institución, y con contundentes bases sólidas administrativa y organizativas, se funda oficialmente como Cuerpo de Bomberos de Quito_(Bomberos Quito, 2015).

A partir de los años 70, esta institución crea normativas, legislaciones y decretos que permiten la ley y defensa contra los incendios. Para finales del año 1999, institucionalmente, se le atribuyen las competencias para el control y la defensa contra los incendios. Para principios de los 2000 esta institución pasaría a convertirse en una entidad de derecho público descentralizada y con carácter de autonomía administrativa, financiera y con personería jurídica propia, adherida al ilustre Municipio del Cantón Quito.

2.2 Base Legal

El Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito se institucionalizó en la Ordenanza No. 039 de 2 de octubre de 2000, indicada en el R.O. No. 175 del mismo año y modificada en la Ordenanza No. 0114 de fecha 2 de febrero de 2004, para la estructuración orgánica y funcional de la Institución (CBDMQ, 2020b).

Los siguientes son las bases en las cuales se estipula las funciones, delegaciones y responsabilidades con las que se funda y basa el trabajo institucional del CBDMQ. (QuitoBomberos, 2023).

- Constitución de la República del Ecuador. Art. 264: Los gobiernos municipales deberán gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios.
- Ley de defensa contra incendios Art 35: Competencias de permisos anuales, previo a otorgar las patentes municipales, permisos de construcción y permisos de funcionamiento.
- Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización (COOTAD). art 55: los GADS deberán gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios.
- **Reglamento general a la ley de defensa contra incendios.** Art 10: obligatoriedad de los cuerpos de bomberos de crear grupo asesor: talento humano, prevención, instrucción y operación; logístico.
- Código orgánico de entidades de seguridad ciudadana y orden público (COESCOP). art 3, art 219, art 274, art 276: establecen las funciones y naturaleza del Cuerpo de Bomberos.
- Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios: reglas técnicas en materia de prevención de incendios en el Ordenamiento Metropolitano.
- Ordenanza Metropolitana No. 0470: reglas técnicas en materia de prevención de incendios en el ordenamiento metropolitano.
- Reglamento sustitutivo para el control de los vehículos del sector público

y de las entidades de derecho privado que disponen de recursos públicos acuerdo N° 042-CG-2016 es su art 9 estipula lo siguiente:

Art. 9.- Mantenimiento preventivo y correctivo. - El mantenimiento y la reparación de los vehículos, debe efectuarse en los talleres de la institución, en caso de haberlos. (Contraloría General del Estado, 2016) “Para las acciones de mantenimiento y/o reparación se utilizarán formularios preestablecidos, en los que deben constar los datos de la última revisión o reparación y el aviso de la fecha en que debe efectuarse el siguiente control.”

“El responsable de la unidad de transportes y el conductor del vehículo entregado mediante acta de entrega recepción, son corresponsables del mantenimiento, custodia y uso de este. Para atender el cambio de fluidos, aceites o lubricantes, o de repuestos, se utilizarán formularios específicos elaborados por la misma entidad.

Los mecánicos de la institución, en caso de haberlos, realizarán trabajos ordinarios de reparación de partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que se encuentren en mal estado y las sustituciones necesarias para evitar la paralización del vehículo. Los vehículos pueden repararse con profesionales mecánicos particulares, bajo las previsiones de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, únicamente en los siguientes casos:

1. Por falta de personal especializado en la entidad.
2. Insuficiencia de equipos herramientas y/o accesorios.

2.3 Misión

“Somos una institución técnica dedicada a salvar vidas y proteger bienes, mediante acciones oportunas y efectivas para la prevención de incendios y atención de emergencias”. (Quito, 2023).

2.4 Visión

“Al 2027 ser un referente internacional en prevención y seguridad contra incendios, atención de emergencias, operaciones aéreas, formación, especialización y profesionalización de bomberos, mediante la utilización de equipamiento y tecnología de última generación con personal altamente calificado”.(Quito, 2023).

2.5 Estaciones de atención emergente

El Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, a la fecha cuenta con 25 estaciones de servicio emergente distribuidas a lo largo de las 9 administraciones zonales conteniendo 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales. En la Tabla 4 se detallan el número de estaciones y su ubicación, adicional el número potencial de habitantes por zonas de atención. Según el último censo poblacional, realizado en 2010, y con datos del INEC con pronóstico para el 2024 se detallan valores aproximados del número de habitantes. Se denota que las zonas con mayor prioridad de atención son las zonas céntricas norte y sur de la ciudad. Sin embargo, en los últimos tres años se han determinado que la población ha migrado a zonas o parroquias de carácter rural o lejanas de la ciudad. Esto ha denotado en afectaciones de carácter ambiental pues es como menciona (Gea, 2015), la aparición de problemas ligados al medio ambiente ha sido consecuencia del crecimiento y desarrollo de las comunidades humanas y la aparición del desarrollo tecnológico. Puesto que este factor determina dos aspectos fundamentales referentes a nuestro tema de estudio que son en consecuencia: el aumento de recursos necesarios para sobrellevar la sustentación de esa población sobre los lugares rurales y la capacidad de adaptabilidad sobre el suelo de las zonas. Esto ha conllevado a que se

produzcan afectaciones sobre el suelo así como la quema de grandes extensiones de vegetación. A mediados del 2023 se produjo uno de los mayores incendios forestales en la zona de Pifo, con tal razón el CBDMQ, al verificar el aumento exponencial para próximos años, destinó fondos para la culminación de los proyectos de mantenimiento de las Unidades de Emergencia como de la construcción de nuevas estaciones de servicio sobre las zonas con altos índices de requerimientos y atención.

Tabla 4: Número de Estaciones de Servicio del CBDMQ

Estación	Ubicación	Nº de Habitantes que cubre
Nº 1 Crnl. Martín Reinberg	Veintimilla E5-66 y Reina Victoria. (La Mariscal)	12.843
Nº2 Crnl. Ángel Jarrín	Rocafuerte El y Montufar. (La Loma)	40.870
Nº3 Cmdt. Carlos Gálvez	Pedro Freile y Vaca de Castro. (San Pedro Claver).	32.269
Nº4 Cbo. Bolívar Cañadas	Rother y Juan Cueva García. (Ferroviaria)	64.480
Nº5 Cap. Vinicio Loaiza	Isla San Cristóbal y Río Coca (Jipijapa)	36.337
Nº6 Cbo. Pablo Lemus	Av. Lira Ñan y Pasaje E (Quitumbe).	39.458
Nº7 Sbof. Juan Cruz Hidalgo	Av. Teniente Hugo Ortiz y Pedro Capiro (Cdla Atahualpa).	30.818
Nº8 Sbof. José Hidalgo	Puente Ramal de San Patricio (Cumbayá).	41.819
Nº9 Cbo. Luis Molina	República Dominicana y Francisco Martín (Parque Carcelén)	55.301
Nº10 Checa	Av. Quito y Padre Heladio Sánchez (Parque central de Checa)	11.492
Nº11 El Tingo	San Juan de Dios e Ilaló	34.655

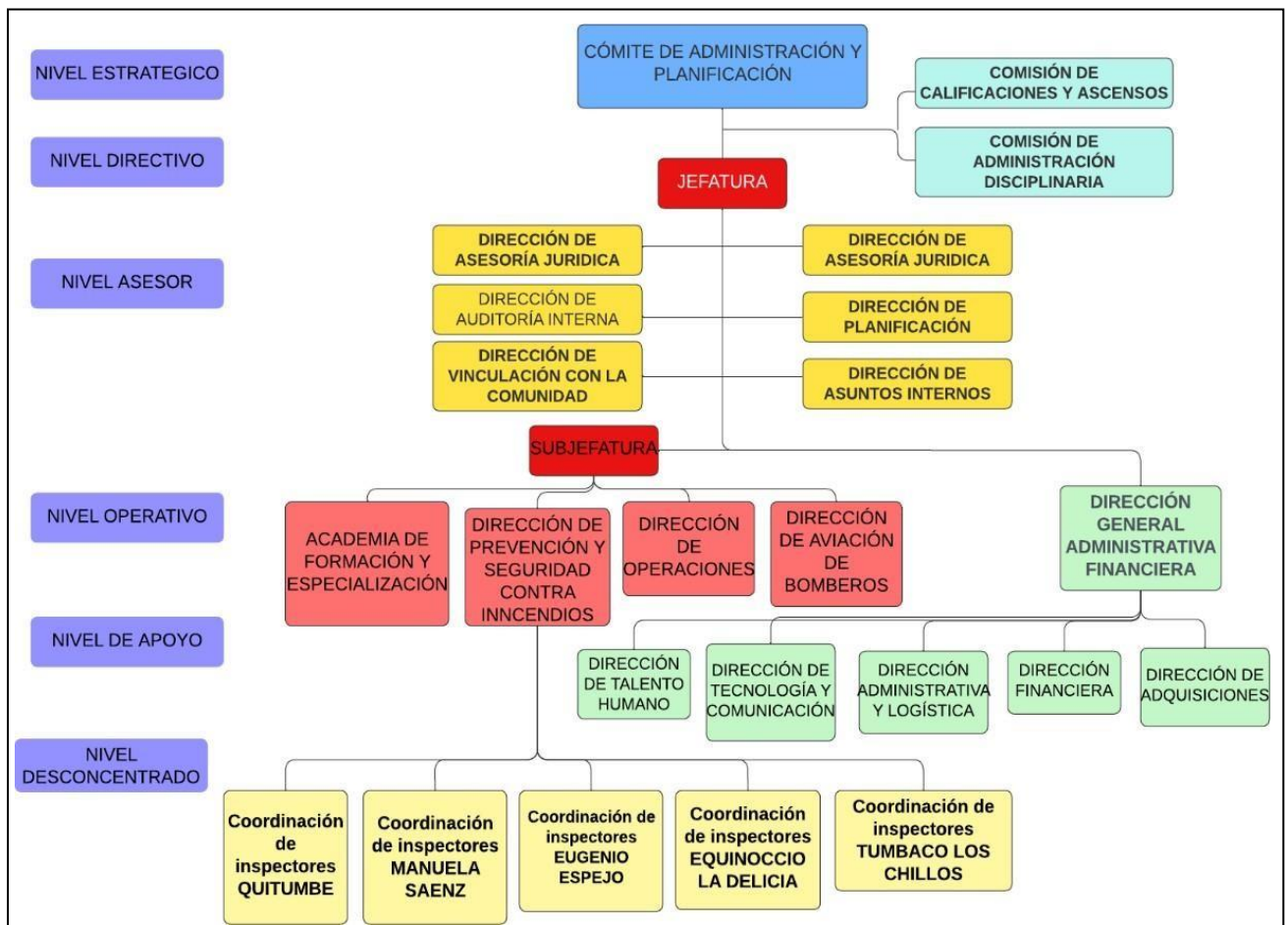
N° 12 Eugenio Espejo	Gertrudis Ávalos y Lorenzo Cepeda (El placer).	54.027
N°13 Cbo. Marco Vinicio Bastidas	Mariano Calvache y Lorenzo Chávez (Batán Alto).	44.149
N°14 Cmdt. Salomón Cevallos	Calle Alhambra y Pasaje A (Carapungo).	250.877
N°15 Cmdt. Jorge Cabrera	Sector Los Shyris (San Antonio de Pichincha).	49.984
N°16 El Rocío de Guamaní	Calle S57 y Calle Oe7f (Guamaní)	65.065
N°17 Crnl. Manuel Cisneros Cisneros	Av. Principal de Guayllabamba (Guayllabamba).	20.584
N°18 Pifo.	Calle Ignacio Fernández Salvador y vía Pifo	23.202
N°19 Amaguaña.	Pasaje del Colegio Técnico Benjamín Carrión, tejar y Pinos (Amaguaña).	43.235
N°20 Itchimbía.	Calle Julio Endara (Itchimbía).	31.616
N°21 Sbte. Jonathan Nasimba.	Alfonso Yépez y Rafael Aulestia (Parque Bicentenario).	32.269
N°22 Sbte. Jonathan Dionisio.	Km.60 Vía Calacalí- La independencia (Nanegalito)	2.776
N°23 Nono	Calle Esmeraldas entre calle C y D (Nono).	2.938
N°24 Conocoto	Av. Jaime Roldós Aguilera y Pasaje N7.	127.815
N°25 Ruta Escondida	García Moreno y de Las Almas (Perucho).	704

Fuente (INEC, 2023) (Quito, 2020): Elaboración Propia

2.6 Flujograma de estructura orgánica institucional del CBDMQ

En la Figura 6 se muestra el organigrama institucional del CBDMQ. Se observa que las operaciones relacionadas con la gestión, solicitud de requerimientos, diagnóstico y reparación de las unidades de servicio emergentes siguen procesos de verificación y designación, los cuales son liderados principalmente por la Dirección Administrativa Financiera. Esta instancia delimita las funciones hacia la Dirección Administrativa Logística, responsable de los procesos siguientes y la validación del estado adecuado de las unidades de emergencia.

Figura 6: Estructura Orgánica CBDMQ



Fuente: (Plan Estratégico CBDMQ, 2020) Elaboración Propia.

2.7 Clasificación de las unidades CBDMQ

Según la normativa del Servicio Ecuatoriano de Normalización (NTE-INEN 2656, INEN 2008), se establece una clasificación de unidades vehiculares, particularmente en relación con los vehículos de emergencia. El estudio se centra en tres categorías principales: las Motobombas, consideradas como vehículos pesados (>3.5 t), las Ambulancias, clasificadas como vehículos livianos (<=3.5 t), y vehículos multipropósito especiales de mayor tonelaje (Pesado >10 t). En la tabla 5 se presenta una clasificación detallada por tipo de unidades y peso permitido, con el propósito de establecer criterios de selección para la evaluación de indicadores y el correspondiente plan de mantenimiento.

2.7.1 Categorización de vehículos por tipo y peso

Tabla 5: Clasificación de Unidades por tabla de pesos

Marca	Modelo	Tipo	Clasificación	Masa
Mercedes Benz	Unimog U5000 Ac 4.8 2p 4x4 Tm	Vehículo Forestal	Pesado >3.5 T	10 T
Chevrolet	Kodiak 211 E	Tanquero	Pesado >3.5 T	10 T
Chevrolet	NPR 75 hp	Camión Grua	Pesado >3,5 t	7T
Chevrolet	FVZ 2630	Camión Grua	Pesado >3.5T	19,1T
Kenworth	T800	Cabezal	Pesado >3.5T	35T
International	4700	Bus	Pesado > 3.5T	17T
E-ONE	HP78 Aerial	Camión Escalera	Pesado >10T	22 T
International	7600	Fuerza de Tarea	Pesado >10T	27T
Spartan	Dragon	Autobomba	Pesado >10T	27T
Ford	F-550 Rosebawer	Motobomba	>3.5 T	9.0 T
Bertonati Dodge	Forza Ram 2500 4x4	Ambulancia	Liviano <=3,5 T	9.5T

Ford	F550	Unidad de Rescate	Pesado >3.5 T	14.4 T
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	Ambulancia	Pesado >3.5 T	5,23 T
Ford Horton	F350	Ambulancia	Pesado >3.5 t	9.5T
MAN	TGM 18330	Polivalente	Pesado >3.5 t	10T
Mercedes Benz	Splinter	Polivalente	Pesado >3.5 t	5,5T
Mercedes Benz	Actros	Polivalente	Pesado >10T	40T
Scania	K4108	Bus	Pesado >10T	25T

Fuente: (Sebastián Checa, 2022) .Elaboración Propia

De acuerdo con la tabla 5 se identifican 18 tipos de unidades clasificadas por marcas, destinadas a las actividades del CBDMQ, que incluyen la atención de incendios y la gestión de emergencias. La capacidad operativa se enfoca principalmente en adaptar y mantener el funcionamiento de las unidades de gran tamaño, como los tanqueros, motobombas y ambulancias. En los Anexos 1, 2, 3 y 4 se detallan las unidades disponibles según el inventario de esta institución y los datos obtenidos del portal de compras públicas.

2.8 Unidades vehiculares del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito

Se llevó a cabo la recopilación, verificación, listado y clasificación del estado de las unidades disponibles en posesión del CBDMQ. Esto ha permitido identificar y distribuir las unidades según su marca y cantidad. La Tabla 6 presenta la clasificación por tipo y el total de unidades activas disponibles en la institución.

Tabla 6: Clasificación de vehículos contra incendios

Marca	Modelo	Tipo de Unidad	Año de Compra	N° Unidades
Chevrolet	Kodiak	Tanquero	2007	20
Ford	F550	Autobomba	2007	6
	Rosembauer			
E-One	Aerial Quint	Camión	2013	1
	HP78	Escalera		
Spartan Darley	Dragon	Autobomba	2015	3
Mercedes Benz	Unimog	Autobomba	2021	2
MAN	TGM 18330	Polivalente	2018	20

Fuente: (Sebastián Checa, 2023) ,Elaboración: Propia

Por su parte en la tabla 7 se realiza una categorización de vehículos de tipo especial.

Tabla 7: Clasificación de vehículos tipo Especiales

Marca	Modelo	Tipo de Unidad	Año de Compra	N° Unidades
Ford	F550	Unidad de Rescate	2010	4
Chevrolet	NPR	Camión Logístico	2014	1

Kenworth	T800	Trailer	2016	1
International	7600	Vehículo de Rescate	2015	1
International	4700	Autobus	2014	2
Chevrolet	FVZ 2630	Camión Grúa	2022	1
Mercedes Benz	Splinter	Vehículo Hazmat	2018	1
Mercedes Benz	Actros	Vehículo Nodriza	2018	3
Scania	K410 B	Autobus	2023	1

Fuente: (Sebastián Checa, 2023) ,*Elaboración: Propia*

La Tabla 8 clasifica las unidades de ambulancias y su disponibilidad. Se ha observado una actualización de unidades, ya que, a pesar de que hasta finales de 2022 los vehículos tipo ambulancia Dodge Ram y Ford F350 seguían en operación, han sido sometidos a evaluaciones para su retiro, inactivación y donación, debido al vencimiento de sus garantías y a evaluaciones de operatividad de acuerdo con la Normativa Ecuatoriana de Contabilidad (NEC). Esto ha resultado en una actualización de la flota vehicular y la posterior adquisición de nuevas unidades Ford F450XL. Sin embargo, no se han evaluado adecuadamente aspectos como la disponibilidad de repuestos y la gestión de un mantenimiento apropiado.

Tabla 8: Clasificación Vehículos Tipo Ambulancia

Marca	Modelo	Tipo de Unidad	Año de Compra	N° Unidades
Dodge	Ram 2500	Ambulancia	2009	9
Ford Horton	F350	Ambulancia	2015	5

Ford	F450 XL	Ambulancia	2020	15
------	---------	------------	------	----

Fuente 2: (Sebastián Checa, 2023) ,*Elaboración: Propia*

Tras el análisis realizado, se ha determinado que la institución dispone de 96 unidades activas y en pleno funcionamiento. A pesar de que los registros y la documentación indican la existencia de aproximadamente 125 vehículos en el parque automotor, una parte considerable de estos ha sido asignada para donación a cantones y provincias que han solicitado estos vehículos, siguiendo documentos y regulaciones vigentes. Por consiguiente, el proceso de selección, análisis y elaboración del plan de mantenimiento se enfoca en las 92 unidades con las que cuenta el CBDMQ.

2.9 Vehículos del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, que entraron en proceso de donación

“Según el informe de estado de obsolescencia de los bienes y vehículos. Indica que de acuerdo con la NORMA NFPA 1901, para vehículos contra incendios de tipo autobomba, deben ser cambiadas cada 5 años por la exigencia de sus componentes. Debido a que el CBDMQ modernizó su flota de vehículos en el año 2018, se ponen a disposición los vehículos que han cumplido su vida útil, que, según informe de responsable del parque automotor, el costo de reparación de los vehículos es alto en comparación a su valor comercial por lo que recomienda las transferencias de vehículos gratuitos.” (CBDMQ, 2020a)

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y el Cuerpo de Bomberos de la capital, realizan donaciones de vehículos y herramientas, en beneficio de otras comunidades.

Los vehículos donados son: autobombas F550 ROSENBAUER adquiridas en 2007 y Ambulancias tipo 3 DODGE RAM adquiridas en 2009.

“Los vehículos que se encuentran con su vida útil concluida, son referenciados de acuerdo con las NEC, Normas ecuatorianas de contabilidad de depreciación por uso y obsolescencia debido a que estos vehículos fueron adquiridos en 2007 Y 2009 y los lineamientos del Ministerio de Salud Pública, que se encarga de los permisos de funcionamiento y la NFPA (NATIONAL FIRE PROTECCION ASOCIATON), referente a la vida útil de vehículos contra incendios.””(CBDMQ, 2020a)

El principal motivo se relaciona con las condiciones extremas que han afectado a las unidades entre 2007 y 2009, lo cual ha impedido la aprobación de la revisión técnica vehicular, deteriorando la vida útil de sus componentes mecánicos y la seguridad de los ocupantes, así como los mantenimientos correctivos.

Los cantones y ciudades beneficiadas con el procedo de donación se encuentran listados en la tabla 9, dentro de las cuales se especifica que 9 son las provincias y 13 los cantones que han gestionado adecuadamente para este proceso.

Tabla 9: Provincias y Cantones que se beneficiaron con el proceso de Donación, establecido en la Normativa Ecuatoriana de Contabilidad.

PROVINCIAS BENEFICIADAS	CANTONES BENEFICIADOS
Tulcán	Olmedo
Santo Domingo	Muisne
Esmeradas	Cuyabeno
Los Ríos	Rio Verde
Chimborazo	Taisha
Sucumbíos	Cáscales
Morona Santiago	Quinindé
Manabí	Eloy Alfaro
Cotopaxi	Guano
Imbabura	La Mana
	Pangua

	Pimanpiro
	San Lorenzo

Fuente: (CBDMQ, 2020a) Elaboración: Herrera A & Cando M

2.9.1 Listado de vehículos que entraron en proceso de donación

De acuerdo con registros y documentos verificados, se ha destinado un total de 29 unidades hacia provincias y cantones como parte del proceso de donación. En la Tabla 10 se detallan el número de unidades, sus tipos y las placas correspondientes a este fin, a su vez en el anexo 8 se muestra parte del documento “Acta de Entrega y Recepción”, para constancia de este proceso.

Tabla 10: Especificación de Unidades y en Donación.

Tipo de Unidad	Modelo	Año de Adquisición	Placa
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-7137
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-7147
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-7150
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-3300
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-3301
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-3302
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-7315
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-3303
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-3304
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-7181
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-3305

Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-3306
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-7182
Autobomba	F550 ROSENBAUEN	2007	PMA-3294
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-7193
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-7191
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-3284
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-3307
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-7190
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-7295
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-3307
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-3293
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-3290
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-3284
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-3288
Ambulancia	DODGER RAM 2500	2009	PMA-7196
Bus Urbano	CHEVROLET FTR 32M	2005	PME-0673
Unidad de Rescate	F550 QUIROGA	2009	PMA-7666
Forestal	Mercedes. B. Unimog	2018	BF-195

Nota: El vehículo forestal Unimog, identificado con el código BF-195, ha sido desactivado debido a la pérdida total ocasionada por el incendio registrado el 12 de abril de 2023 en la Reserva Ecológica Antisana.

Fuente: (CBDMQ, 2020a), Elaboración: Herrera A & Cando M

2.10 Ficha técnica de la unidades dentro del CBDMQ

En este apartado se especifican los parámetros operativos con los que cuentan las unidades de atención emergente del CBDMQ, al igual que las configuraciones y repotenciaciones realizadas en las mismas.

2.10.1 Chevrolet Kodiak E11

Esta unidad representa el mayor número de vehículos dentro del CBDMQ, en la tabla 11 se especifican sus características y prestaciones. El anexo 9 muestra una de las unidades Chevrolet Kodiak evaluadas.

Tabla 11: Especificaciones Operativas Chevrolet Kodiak E11

Motor: Caterpillar 3126 Electrónico Longitudinal 7,193	Transmisión: Fuller FS 6305 ^a Manual 5 vel
Potencia: 207@2500rpm	Bateria: 12v-105Ah x2
Torque: 520lb-pie@1440rpm	Alternador: 12V-100amp

2.10.2 Ford F550 Rosenbauer

Estas unidades estan provistas por un sistema de bombeo de grandes capacidades, al igual que motores repotenciados y destinados para la atención emergente oportuna, es por lo que en la tabla 12 se especifican las capacidades operativas y de bombeo. Anexo 10.

Tabla 12: Especificaciones Ford F550 Rosen Bauer

Cabina: Tipo For F550	Bomba: Bomba combinada de presión normal y alta Rosenbauer NH35	Producción: hasta 4000 l/min a 10 bar (1000 gpm a 150 psi);
Potencia: 220 kW / 300 CV EURO 3	Depósito de agua: 1.500 litros (396 galones)	Tanque de espuma: 150 litros (40 galones)

Fuente: (Rosenbauer, 2016), Elaboración propia

2.10.3 E-One Aerial Quint Hp78

Este tipo de unidad cuenta con sistema extensible de escalera y cuenta con bomba de suministro y extinción de incendios. El CBDMQ en su inventario cuenta con solo una unidad disponible y es usada en condiciones específicas de atención y emergencia. En la tabla 13 se presentan los datos técnicos operativos más importantes. En los Anexos 11, 12 se muestra la unidad en detalle.

Tabla 13: Especificaciones Operativas E-One

Cabina: Tipo Typhoon o Cyclone.	Bomba: Waterous®, Darley o MAC1 de hasta 2000 GPM
Motor: Cummins 605HP	Características Aereas: Escalera de aluminio extruido ToughTruss de 78' con factor de seguridad estructural de 2,5 a 1.

Fuente : (E-one, 2021) Elaboración propia

2.10.4 Spartan Darley

Las unidades en mención, son de tipología autobomba, cuentan con sistemas de alimentación y suministro de caudal fijo de agua, son utilizadas para la atención de grandes incendios y emergencias dentro y fuera de la ciudad. En la tabla 14 se presentan los datos técnicos primordiales de este vehículo. En el Anexo 13 se exhibe la imagen para esta vehículo.

Tabla 14: Especificaciones Operativas Spartan.

Chasis: Spartan Metro Star LFD	Motor: CUMMINS L9 HP EURO 5
Transmisión: Allison 300 EVS	Generador: Endress 9.0 Kva (ESE 904)
Agua/Espuma: 1056 / 0 GALLONS	Bomba: Darley PSMH 125 0 GMP

Fuente: (SpartanMotors, 2018), *Elaboración Propia*

2.10.5 Mercedes Benz Unimog

Este tipo de unidades, tipo vehículo forestal, fueron adquiridos en el 2018, debido a la demanda generada en la ciudad de Quito por los incendios forestales de gran envergadura que se registraron durante la época seca. Parte de las especificaciones tanto de motor como del sistema de bombeo se detallan en la tabla 15 respectivamente. El Anexo 14 muestra la representación de este vehículo.

Tabla 15:Especificaciones Operativas Unimog

Motor: OM 924 LA 4 cilindros	Pump Model: Prima P2-3010
Potencia: 160 KW/218CV 4X4	Flujo de bomba LPM: 4200 l/min
Par de Giro: 810 Nm	Capacidad Nominal NFPA 1906 EN: bombeo de presión normal FPN 10-3000 (3800 l/min)

Fuente : (AG, 2023), Elaboración Propia

2.10.6 Dodge Ram

Las unidades de ambulancia para emergencias, detalladas en la tabla 16, tienen una antigüedad de 14 años dentro del parque automotor de la ciudad. Esto indica que han alcanzado su vida útil operativa y se considera necesario la gestión oportuna del ciclo de vida de vehículos según la normativa ISO 55001. En el Anexo 15 se presenta al vehículo tipo ambulancia.

Tabla 16:Especificaciones Operativas Dodge RAM

Motor: 6,7 L Cummins	Capacidad de Carga: 1100 kg
Potencia: 325 Hp	Transmisión: Automática 6-veloc. 68RFE

Fuente : (Bertonati, 2018), Elaboración Propia

2.10.7 Ford Horton F350

Debido a la actualización del parque automotor de la institución, esta se ha provisto de unidades de grandes capacidades de atención emergente, sin embargo, las mismas, han pasado por procesos de mejora y repotenciación lo que ha llevado a que gran parte de sus unidades se encuentren inoperativas o a la espera de repuestos o servicios. La tabla 17 se pone en consideración sus especificaciones operativas principales con las que se han dotado a sus unidades para la atención emergente. El Anexo 16 muestra a la unidad Ford Horton F350.

Tabla 17:Especificaciones Operativas Ford Horton F350

Motor: 6,7 L Power Stroke Diesel V8	Torque: 405 lb.pie@4500rpm
Potencia: 685Hp@5500rpm	Transmisión: TORQSHIFT 6velocidades

Fuente 3:(FORDMOTOR, 2015), Elaboración Propia

2.10.8 Ford F450XL super duty

Este tipo de unidades tipo gasolina ha representado una nueva actualización, respecto a la necesidad de la institución para la atención de emergencias ambulatorias. En el proceso de adquisición no se tomaron en cuenta oportunamente la necesidad de recambios para mantenimiento y repuestos básicos esenciales, por lo que gran parte de sus unidades se encuentran inoperativas o con fallos en el sistema de carga del módulo del habitáculo. En la tabla 18 se presentan sus especificaciones principales. El Anexo 17 muestra la imagen de la unidad tipo ambulancia Ford F450XL.

Tabla 18:Especificaciones Operativas Ford F450XL

Motor: 7,3 L V8	Transmisión: Automática 10 velocidades con torqShift
Potencia: 350Hp@3900rpm Torque: 468 lb-pie@3900rpm	Chasis: Estructura rígida tipo escalera, acero alta resitencia

Fuente:(FORDMOTORS, 2019), Elaboración Propia

2.10.9 Ford F550 unidad de rescate

Este tipo de unidades son utilizadas para el servicio de atención inmediata, por sus capacidades operacionales son las requeridas y más utilizadas ante situaciones que ameriten una respuesta oportuna. Dentro de las consideraciones respecto a estas unidades se ha identificado problemas presentes al momento de la repotenciación y mapeo de los protocolos en la ECM. En consecuencia, a esto gran parte de sus vehículos cuentan con problemas presentes y potenciales en el sistema del motor. En la tabla 19 se muestran sus especificaciones principales.

Tabla 19:Especificaciones Operativas Ford F550

Motor: Power Stroke 6,7 L V8	Diferencial : Dana S110/S130
Potenci: 330Hp@2600rpm	Transmisión: Automática TorqShift 6 velocidades
Torque: 750 lb-pie@2000rpm	Peso Bruto: 8863 kg

Fuente (FORDMOTORS, 2020), Elaboración Propia

2.10.10 Kenworth T800

Esta unidad de tipo logístico brinda servicios de transporte de equipamiento, herramientas y de más implementos necesarios para el personal operativo de atención. El vehículo cuenta con una plataforma y contenedor respectivo de gran capacidad. Las especificaciones principales se ven representadas en la Tabla 20. En el Anexo 18 se presenta una imagen de la unidad tipo cabezal T800.

Tabla 20:Especificaciones Operativas Kenworth T800

Motor: Cummins ISX15 E5-turbo alimentado pos enfriado-14800 cm ³	Embrague: Fuller/ mecánica- Bi disco de 06 paletas Cardán: Heavy Duty
Potencia: 450hp	Quinta rueda: Josh JSK37CX 2
Torque: 1650 lb-pie	Capacidad de Arrastre: 72.000kg

Fuente :(Kenworth, 2018), Elaboración Propia

2.10.11 Chevrolet FVZ camión con brazo hidráulico

Esta unidad es una de las nuevas adquisiciones para el parque automotor de la institución, posee grandes capacidades de levantamiento de carga y estabilizadores para garantizar una correcta operatividad. Las especificaciones para esta unidad vienen dadas en la tabla 21.

Tabla 21: Especificaciones Operativas Chevrolet FVZ 2630

Motor: ISUZU 6HK1-TCS	Transmisión: EATON ES11109 D/D
Tipo: Turbocompresor	Capacidad de Carga: 18845 KG
Potencia: 296 HP@2400	Emisiones: Euro 3
Brazo Hidráulico: FASSI F275 Alcance Máximo: hasta 22,60 m	Potencia Elevación Grúa: hasta 22,4 T Dotación Electrónica: Unidad de Control FX500/RCH/RCS

Fuente: (Chevrolet, 2022), Elaboración propia

2.10.12 Chevrolet NPR 75H

Utilizada para el transporte de suministros, insumos, maquinaria y equipos necesarios para el personal operativo de la institución, sus especificaciones principales vienen dadas en la tabla 22.

Tabla 22: Especificaciones Operativas Chevrolet NPR 75H

Motor: ISUZU 4HK1-TCN-Intercooler 5.2L/inyección directa	Nivel de Emisiones: Euro IV/EGR Bastidor: Sección de canal escalonado
Potencia: 153hp@2600rpm	Transmisión: ISUZU/MYYGS-T/M 6vel
Torque: 43kg-m@rpm	Peso bruto: 7500 kg Capacidad de Carga: 4782 kg

Fuente : (ISUZU, 2017), Elaboración Propia

2.10.13 International 4700

Esta unidad está destinada para el transporte de personal operativo, sus grandes capacidades son útiles para la utilización en este tipo de actividades, las especificaciones de esta unidad están mostradas en la tabla 23.

Tabla 23:Especificaciones Operativas International 4700

Motor: International MWM-EURO 3,5 & 6- 6 en Linea-7.2L	Transmisión: Fuller FSB-640 ^a Embrague: Eaton Fuller (Diafragma Orgánico-(365mm))
Potencia: 274 CV @2200 RPM Torque: 750 N.m@1200 RPM	Alternador: Bosch 14V-120amp Motor de Arranque: Delco Remy 29T

Fuente:(Navistar, 2023b), *Elaboración Propia*

2.10.14International 7600

La unidad denominada FT1, fuerza de tarea destina sus operaciones al transporte de equipamiento, insumos, suministros y materiales. Presta su servicio para actividades de operaciones, logística y atención emergente de capacidad superior. Las especificaciones de esta se las representa en la tabla 24.

Tabla 24:Especificaciones operativas International 7600 FT1

Motor: Cummins ISB 6.7 Euro V	Transmisión: Eaton Fuller
Potencia: 225-300 HP Torque: 1060-1700N.m	Sistema Eléctrico: Diamont Logic Alternador: 12v-160-325amp

Fuente :(Navistar, 2023a), *Elaboración Propia*

2.10.15 Man TGM

La unidad de atención de fácil maniobrabilidad ha representado ser un vehículo con gran respuesta dentro y fuera de la ciudad. Las especificaciones operativas para este vehículo están dispuestas en la tabla 25. En el Anexo 19 se muestra la imagen obtenida para la unidad tipo Man TGM.

Tabla 25:Especificaciones Operativas Man TGM

Motor: D0836/6 en Linea- 6,9L	Normativa: Euro 6
Potencia: 290Hp @2300rpm Torque: 1150 Nm@1750rpm	Caja de cambios: Automated ZF transmission 12-AS1210OD

Fuente : (MAN, 2021), Elaboración Propia

2.10.16 Mercedes Benz Actros

Esta unidad está destinada al transporte de equipos, material, insumos y requerimientos necesarios, cuenta con plataforma de grandes capacidades operativas. Las especificaciones para este vehículo están dadas en la tabla 26.

Tabla 26:Especificaciones Operativas Mercedes Benz Actros

Motor: MB OM 460 LA Euro III control electrónico.	Caja de Cambios: MB G 260-16/11,7-0,69 con mando manual.
Potencia: 476 CV @1600 rpm Par motor: 2300 Nm@1100 rpm	Alternador: 20v-150A

Fuente:(MercedesBenzMotors, 2021), Elaboración Propia

2.10.17 Mercedes Benz Splinter

La unidad del equipo USAR, está destinada para la atención de emergencias de carácter químico, radiactivo o peligroso, en el cual los requisitos ante una emergencia son de atención delicada. Las especificaciones para esta unidad están representadas en la tabla 27.

Tabla 27: Especificaciones Operativas Mercedes Benz Splinter

Motor: MB OM-651 CDI LA/biturbo turbocompresor de 2 etapas Norma de emisión: Euro III	Transmisión: ECO Gear 360
Potencia: 150 CV @ 3800 rpm Torque: 330Nm @ 1200-2400rpm	Alernador: 14V/220 A

Fuente: (MercedesBenzMotors, 2021), Elaboración Propia

2.10.18 Scania K4108

Esta unidad se la destina para operaciones de transporte del personal operativo, sus especificaciones principales están representando en la tabla 28

Tabla 28: Especificaciones Operativas Scania K4108

Motor: Scania DC13 107 410 con inyección electrónica	Caja de cambios: Scania GR875R-caja mecánica con accionameinto automático
Potencia: 410CV @ 1900rpm Torque: 2000Nm @ 1000-1350rpm	Sistema eléctrico: Alternadores 2x100A Bateria: 2x180Ah

Fuente : (Scania, 2019), Elaboración Propia

CAPITULO 2

RECOLECCION Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA UNIDADES VEHÍCULARES DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

3.1 Estación N°5 Vinicio Loaiza: mecánica taller

La Estación designada como XM sirve como centro de operaciones y logística para la inspección, diagnóstico y mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, de la flota vehicular del CBDMQ. La Figura 7 y los Anexos 5 y 6 exhiben parte de las instalaciones de esta estación, donde se observan las condiciones de los vehículos. Se han identificado situaciones que han llevado a la institución a contratar talleres externos especializados para los vehículos pesados, lo que ha generado que gran parte del presupuesto anual de operaciones se destine a esta área, incluyendo gastos en repuestos, aceites y otros insumos necesarios. Los siguientes resultados y consideraciones se presentan en base a las observaciones y la información obtenida por parte del personal de la Estación XM.

- La mayor parte de la infraestructura de esta estación está dedicada a cubrir los requerimientos de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, pero se encuentra limitada en términos de equipamiento, herramientas y nivel de tecnificación operativa.
- Se registra un flujo significativo de unidades con un tiempo reducido para realizar diagnósticos precisos.
- La gestión para la solicitud, disposición y adquisición de repuestos destinados a las unidades de tipo pesado es baja.
- El mayor porcentaje de trabajos de reparación se concentra en las unidades de tipo liviano, representando el 70%, mientras que las unidades de tipo pesado ocupan el 30% restante.
- Al momento de adquirir unidades, la empresa contratante se encarga del stock de repuestos y de los mantenimientos preventivos durante los primeros 5 años de vigencia de la garantía.

- Existe una base de datos limitada con respecto al plan de mantenimiento para las unidades de tipo pesado, lo que destaca la necesidad crítica de implementar un plan de mantenimiento ajustado a las necesidades específicas de la flota vehicular.

Figura 7: Instalaciones de Mecánica Taller Estación N 5 Cap. Vinicio Loaiza



3.2 Ficha de observación directa

La ficha de observación directa fue una herramienta que permitió registrar y analizar información detallada y específica sobre las condiciones de operatividad de la mecánica taller XM. Se recopiló datos de manera sistemática y objetiva, permitiendo registrar detalles relevantes, patrones, y comportamientos específicos útiles para el análisis. La tabla 29 muestra en detalle las consideraciones obtenidas.

Tabla 29: Ficha e Observación Directa CBDMQ

Tema: Verificación de las condiciones de operatividad dentro del Taller Mecánica XM, del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.	N°1
Investigadores: Anderson Herrera & Miguel Cando	
Lugar: Taller Mecánica XM del CBDMQ, Isla San Cristóbal y Río Coca (Jipijapa)	Fecha: 09/12/2023
Datos Obtenidos: La mecánica taller XM, del cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, sirve como lugar logístico de mantenimiento, reparación y diagnóstico de las unidades vehiculares. Con respecto a sus dimensiones, cuenta con un espacio útil aproximado de 600 m ² (Anexo 5), dentro de este metraje dispone de oficinas, patio taller, espacios destinados a bodega y recolección de residuos. Abarcando las herramientas con las que dispone, se hace referencia a los tres elevadores de altas capacidades para vehículos pesados y livianos, por su parte dispone de herramientas manuales, maquinaria neumática y eléctrica propia y acorde para su utilización dentro de un taller mecánico. Se evidencia que gran parte de los vehículos en proceso de mantenimiento y diagnóstico es de tipología liviana ya que por sus dimensiones limitadas la flota pesada es atendida, después de la elaboración de su orden de trabajo (ODT), hacia talleres externos. Respecto a su estructura, organización y disposición de espacios, se visualiza problemas de almacenaje de repuestos, como señalética deteriorada, planes de gestión limitado y personal calificado no actualizado en la flota vehicular correspondiente de esta institución.	
Conclusiones: El taller mecánico XM, aunque cuenta con herramientas, maquinaria y procedimientos de diagnóstico estándar, enfrenta limitaciones de espacio y escasez de repuestos e insumos esenciales. El incremento de mantenimientos correctivos de sus unidades ha generado obstáculos logísticos, administrativos y en los procesos. Esto ha afectado el desempeño de la flota vehicular pesada debido a la carencia de planes de gestión de mantenimiento específicos y adecuados. Según las leyes y regulaciones actuales que exigen la actualización del parque vehicular cada 5 años, el crecimiento del parque automotor ha sobrepasado la capacidad del taller mecánico para diagnosticar y dar seguimiento a las unidades. Con más de 200 vehículos registrados entre livianos y pesados, no es viable cubrir esta cantidad dentro de la institución. La ejecución del plan operativo de mantenimiento y seguimiento se convierte en un desafío administrativo y logístico.	


Fuente: Los Autores

3.3 Estado de las unidades mediante hoja de verificación

En el capítulo anterior se especifica el número total de unidades disponibles de tipología pesado dentro de la flota vehicular del CBDMQ. En la misma se denota que del total de unidades existentes, y con énfasis para este análisis de estudio, se cuenta con 96 vehículos evaluados debido y en gran medida a factores como: trámites administrativos de solicitud de donación a otras provincias entre ellas: (Tulcán, Santo Domingo, Esmeraldas, Los Ríos, Chimborazo, Sucumbíos, Morona Santiago, Manabí, Cotopaxi e Imbabura) al igual que a los cantones: (Olmedo, Muisne, Cuyabeno, Rio Verde, Taisha, Cáscales, Quinindé, Eloy Alfaro, Guano, La Mana, Pangua, Pimampiro, San Lorenzo). Por su parte también se distinguen factores como el estado de inactividad, procesos de reparación mayor y a la espera de importación de repuestos requeridos para estas unidades. Es por lo que partiendo de conocer el número total muestra (unidades), se determina las métricas de análisis e interpretación de datos disponibles.

Para la obtención del estado actual de las unidades se elaboró un registro de verificación o check list de las unidades disponibles. En la Figura 8 se muestra el documento elaborado por partes y tomado para realizar el seguimiento y levantamiento del estatus de las unidades.

Figura 8: Parte encabezado del documento de verificación Revisión Técnica de Vehículos Pesados

CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO REVISIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS PESADOS					
HOJA DE RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN DE LA UNIDAD					
Dirección / Estación		Marca	Modelo	Año	Placas
Fecha de inspección					
Tipo de vehículo		Nomenclatura		Kilometraje	Color
Numero de orden					

Elaboración: Herrera A & Cando M.

En este apartado se especifican los datos de verificación al momento de ingreso de las unidades, se toma en cuenta tanto la estación de servicio, las placas y el código único de identificación de cada unidad de igual manera para poder realizar un

seguimiento adecuado se especifica el número de orden respectiva, y para el control de la documentación cada hoja de verificación cuenta con numeración. En la figura 9 se representa la sección de verificación visual tanto de la documentación como de los accesorios principales al igual que las herramientas con las que cada unidad cuenta y dispone. Esto con el fin de constatar y reemplazar los elementos deteriorados y llevar un control adecuado.

Figura 9: Sección de verificación de accesorios y herramientas

VERIFICACIÓN DE ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS			
Guardachoques DEL/ POST <input type="checkbox"/>	Tapacubos <input type="checkbox"/>	extintor <input type="checkbox"/>	Botiquín <input type="checkbox"/>
Faros <input type="checkbox"/>	Parabrisas <input type="checkbox"/>	Alarmas <input type="checkbox"/>	Herramientas <input type="checkbox"/>
Antena con Antena FM <input type="checkbox"/>	Llave gaveta <input type="checkbox"/>	Sistemas de comunicación <input type="checkbox"/>	Manuales <input type="checkbox"/>
Plumas <input type="checkbox"/>	Radio <input type="checkbox"/>	Matricula <input type="checkbox"/>	Triángulos <input type="checkbox"/>
Espejos <input type="checkbox"/>	Llanta de emergencia <input type="checkbox"/>	Bocina/Pito <input type="checkbox"/>	Tarjeta de combustible <input type="checkbox"/>

Elaboración: Herrera A & Cando M.

La siguiente sección corresponde al cuerpo de la hoja de verificación, en el cual se evalúan parámetros, de los sistemas y subsistemas primordiales dentro del vehículo. Es así que la figura 10 aborda la representación de evaluación por categoría de cada sistema e ítem, pudiendo evaluarlo de acuerdo con tres parámetros de calificación como: Excelente, Bueno, Malo.

Figura 10: Parámetros para evaluación por sistema y subsistema

ASPECTOS PARA INSPECCIONAR				
SISTEMAS	ITEM	ESTADO		
		EXELENTE	BUENO	MALO
Sistema eléctrico	Luces de emergencia			
	Luces frontales			
	Luces posteriores			
	Luces de habitáculo			
	Baterías			
	Módulos de carga			
	Arranque y alternador			
Llantas	Llantas principales			
	Llanta de emergencia			
Sistema de suspensión	Amortiguadores delanteros			
	Amortiguadores posteriores neumático/hidráulico			
Sistema de dirección	Barra de dirección			
	Barra estabilizadora			
	Terminales de dirección			
Motor	Bandas de accesorios			
	Bujías, cables			
	Filtro de aire			
	Refrigerante			
	Fusilera			
	Inyectores			
Sistema de transmisión	Caja automática			
	Transfer			
	Ejes de transmisión			
	Crucetas			
	Diferencial delantero			
Cabina	Diferencial posterior			
	Cinturones de seguridad			
	Freno de servicio			
	Asientos			
	Espejos			
	Radio			
Sistemas de frenos	Luces de testigo			
	Discos			
	Pastillas			
	zapatas			
Sistema de combustible	Tanque de combustible			
	Filtro de combustible			

Elaboración: Herrera A & Cando M.

La inspección de estos elementos, sistemas y subsistemas se la realiza en el lugar taller externo en donde a estas unidades realizan su proceso de mantenimiento. En el anexo 8 se visualiza el lugar para el proceso de inspección y mantenimiento de las unidades.

La última sección aborda las observaciones que se pudiesen haber presentado al momento de haber realizado la inspección y evaluación del estado de las unidades respectivamente. En este apartado se especificará los fallos, daños, inconvenientes o sistemas comprometidos, con el fin de poder elaborar gestiones adecuadas del proceso de planificación de los futuros mantenimientos que se realizan e incluir los parámetros y acotaciones realizadas. Adicionalmente se incluyen las firmas del

personal que ha realizado esta verificación, con el objetivo de implementar y garantizar gestión por procesos adecuadamente.

La figura 11 representa el apartado de observaciones como de firma de responsabilidad al momento de realizar la evaluación del estado de las unidades.

Figura 11: Sección de Observaciones y Responsables de la inspección

OBSERVACIONES:	
.....	
.....	
.....	
RESPONSABLES DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA	
.....
FIRMA	FIRMA
EST. Anderson Gonzalo Herrera Ramirez	EST. Miguel Alejandro Cando Merino

Elaboración: Herrera A & Cando M.

3.4 Proceso de toma y verificación de datos obtenidos

A través de los datos recolectados del estado de las unidades se ha podido realizar una evaluación del estado general de cada unidad global por marca, pudiendo lograr identificar que, del número de población respectivo, se obtendrán patrones de comportamiento de similares características. Es decir, de cada sistema se obtuvo el porcentaje de fallo y cuantificar en el nivel de disponibilidad y operatividad de las unidades vehiculares del CBDMQ.

3.4.1 Matriz verificación check list

Una vez recolectada la información de cada unidad, se identifica y evalúa cada parámetro, cuantificando el valor del estado y el parámetro de condición para la totalidad de muestra respectiva.

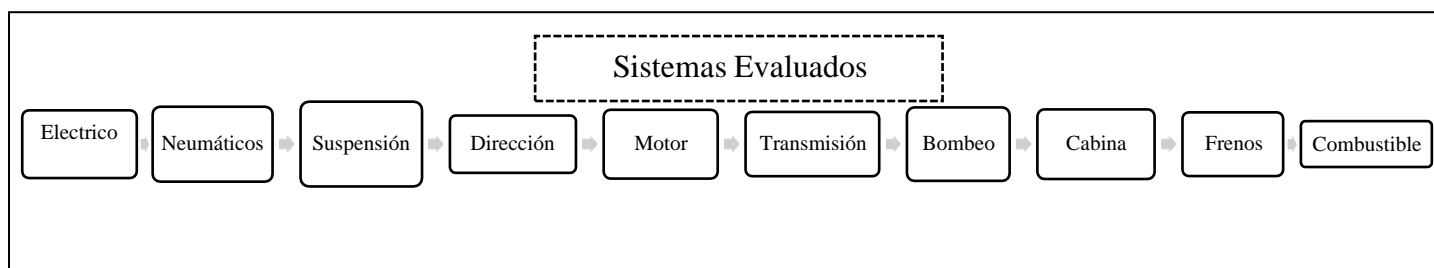
En la Figura 12 se representa el proceso de ingreso y obtención de la condición de operatividad para cada tipo de unidad. Por su parte en la figura 13 se especifica los sistemas que han sido tomados en consideración para cada evaluación y análisis.

Figura 12: Matriz de evaluación de Estatus Unidades CBDMQ

DATOS DE LAS UNIDADES			Resumen Verificación de Estatus Unidades CBDMQ																							
			Sistemas																							
Marca	Modelo	Número de Unidad	Eléctrico %			llantas %			sistema de suspensión/2			sistema de dirección/3			motor/6			sistema de transmisión/6			cabina/6			sistema de frenos/3		
			Excelente	Bueno	Malo	Excelente	Bueno	Malo	Excelente	Bueno	Malo	Excelente	Bueno	Malo	Excelente	Bueno	Malo	Excelente	Bueno	Malo	Excelente	Bueno	Malo	Excelente	Bueno	Malo
Chevrolet	Kodiak	20	43,61	42,11	14,29	31,58	36,84	31,58	10,53	55,26	34,21	12,28	59,65	28,07	42,11	45,61	12,28	50,53	41,95	8,42	63,72	21,24	15,04	17,54	59,65	22,81
E-One	Aerial	1	42,86	28,57	28,57	0	50	50	66,67	33,33	0	33,33	33,33	33,34	50	33,33	16,67	60	40	0	42,86	28,57	28,57	0	66,67	33,33
Dodge	RAM	9	39,29	19,64	41,07	25	56,25	18,75	6,25	75	18,75	20,83	66,67	12,5	37,5	47,92	14,58	39,58	43,75	16,67	54,17	33,33	12,5	4,17	75	20,83
Ford	F450XL	15	61,9	20	18,1	26,67	36,67	37	16,7	50	33,3	15,6	60	24,4	75,6	20	4,4	47,8	30	22,2	58,9	18,9	33,3	8,9	57,8	33,3
Ford	F350	5	42,86	37,14	20	10	70	20	40	40	20	13,33	86,67	0	20	33,33	46,67	46,67	40	13,33	56,67	26,67	16,67	0	80	20
Ford	F550	6	47,62	35,71	16,67	0	41,67	58,33	8,33	75	16,67	33,33	80	6,67	41,67	44,44	19,44	43,67	40	16,67	41,67	33,33	25	61,11	22,22	16,67
Inter	7600	1	71,4	14,3	14,3	50	50	0	0	33,3	66,7	0	66,7	33,3	50	33,3	16,7	40	20	40	50	16,7	33,3	0	66,7	33,3
Ford	UR550	4	28,57	57,14	14,29	33,33	66,67	0	12,5	62,5	25	25	41,65	33,33	37,5	33,33	29,17	20	60	20	54,2	20,8	25	25	56,25	18,75
Spartan	Darley	3	52,4	33,3	14,3	33,33	50	16,7	66,7	11,1	22,2	66,7	22,2	11,1	33,3	50	16,7	53,3	33,3	13,3	61,9	19	19,1	44,4	55,6	0
Kenworth	T800	1	57,14	14,29	28,57	0	50	50	0	66,67	33,33	66,67	33,33	0	16,67	50	33,33	20	40	40	42,86	28,57	28,57	66,67	33,33	0
Mercedes Benz	UNIMOG	2	50	28,57	21,43	25	50	25	66,67	33,33	0	66,67	33,33	0	33,33	50	16,67	20	50	30	50	28,57	21,43	33,33	66,67	0
Chevrolet	NPR	1	66,67	16,67	16,67	50	50	0	33,33	66,67	0	66,67	33,33	0	33,33	50	16,67	60	20	20	71,4	14,3	14,3	0	66,7	33,33
Chevrolet	FVZ	1	66,67	16,67	16,67	50	50	0	33,33	66,67	0	0	66,67	33,33	50	16,67	3,33	60	20	20	42,86	28,57	28,57	0	50	50
Inter	4700	2	64,3	21,4	14,3	25	50	25	16,7	66,7	16,6	33,3	50	16,7	33,3	41,7	25	40	40	20	28,6	50	21,4	50	50	0
Man	TGM	20	71,43	18,49	10,08	50	38,24	11,76	52,94	33,33	13,73	56,86	35,29	7,84	63,73	27,45	8,82	76,47	13,45	10,08	72,55	27,45	0	56,86	33,33	9,86
Mercedes Benz	Actros	3	71,4	14,3	14,3	66,67	33,33	0	33,33	44,4	22,2	44,4	33,3	22,2	56,6	33,3	11,1	40	40	20	42,9	38,1	19	77,8	22,2	0
Mercedes Benz	Splinter	1	71,43	14,3	14,3	50	50	0	0	66,7	33,3	66,7	33,3	0	33,3	16,7	50	60	20	20	28,6	42,9	28,6	66,7	33,3	0
Scania	K4108	1	90	10	0	90	10	0	90	10	0	90	10	0	90	10	0	90	10	0	90	10	0	90	10	0
Total de Unidad		96																								

Elaboración: Herrera A & Cando M.

Figura 13: Sistemas evaluados



Elaboración: Herrera A & Cando M.

3.5 Análisis del porcentaje de operatividad y estado de las unidades

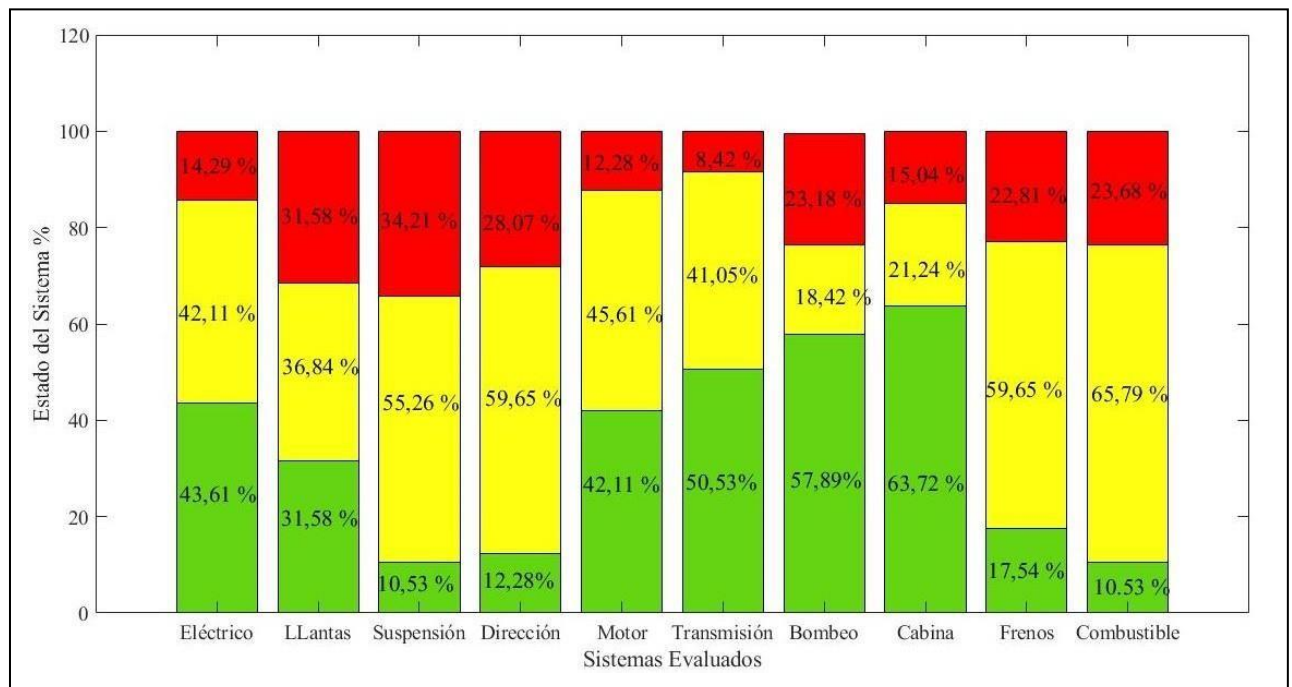
Tras este análisis, se han obtenido los siguientes resultados que nos permitirán precisar con mayor exactitud la incorporación de métricas e indicadores de gestión para determinar los índices tanto de disponibilidad, tiempo de operatividad como de tiempo promedio de reparación y la precisión de servicio.

3.5.1 Análisis del estado de los sistemas para la unidades Chevrolet Kodiak

La evaluación final por sistema del estado de esta unidad se la representa en la Figura 14, en la misma se expone el estado de los sistemas, se puede determinar que, de la totalidad de los sistemas, solo 4 cumplen con condiciones favorables, es decir menos del 50% de los sistemas se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento. Por su parte dos parámetros: Suspensión y Combustible, representando el 100% en las unidades, han determinado la existencia futura potencial de fallo si no se toman medidas adecuadas antes de que se vean comprometidos los subsistemas que lo conforman. Al igual que del total de vehículos los parámetros con mayor incidencia de fallos se ven reflejado tanto en el sistema Bombeo como (fugas de agua; en mangueras, cañerías, tanque principal de carga de agua, en actuadores, cauchos de seguridad y válvulas de llenado, vacío y cebado.) al igual que problemas en la gestión adecuada del sistema Motor, enfocado en cuestiones de perdida de fuerza y consumo de combustible, esto debido a las fallas concurrentes que han tenido las unidades con el sistema de inyección y bomba de alta presión. Teniendo como resultado rendimiento no favorables y respuesta deficiente. A su vez el sistema Transmisión, y elementos Cabina eléctricos como electrónicos representan porcentajes mínimos,

pero es crucial el abordarlo como prioridad. Estos daños se lo atribuyen a factores como: Condiciones permanentes de funcionamiento, motor expuesto a altas RPM, el medio ambiente y la mala gestión anterior en el diagnóstico de fallas y arreglos correspondientes.

Figura 14: Análisis Estatus de Unidad Chevrolet Kodiak por sistema



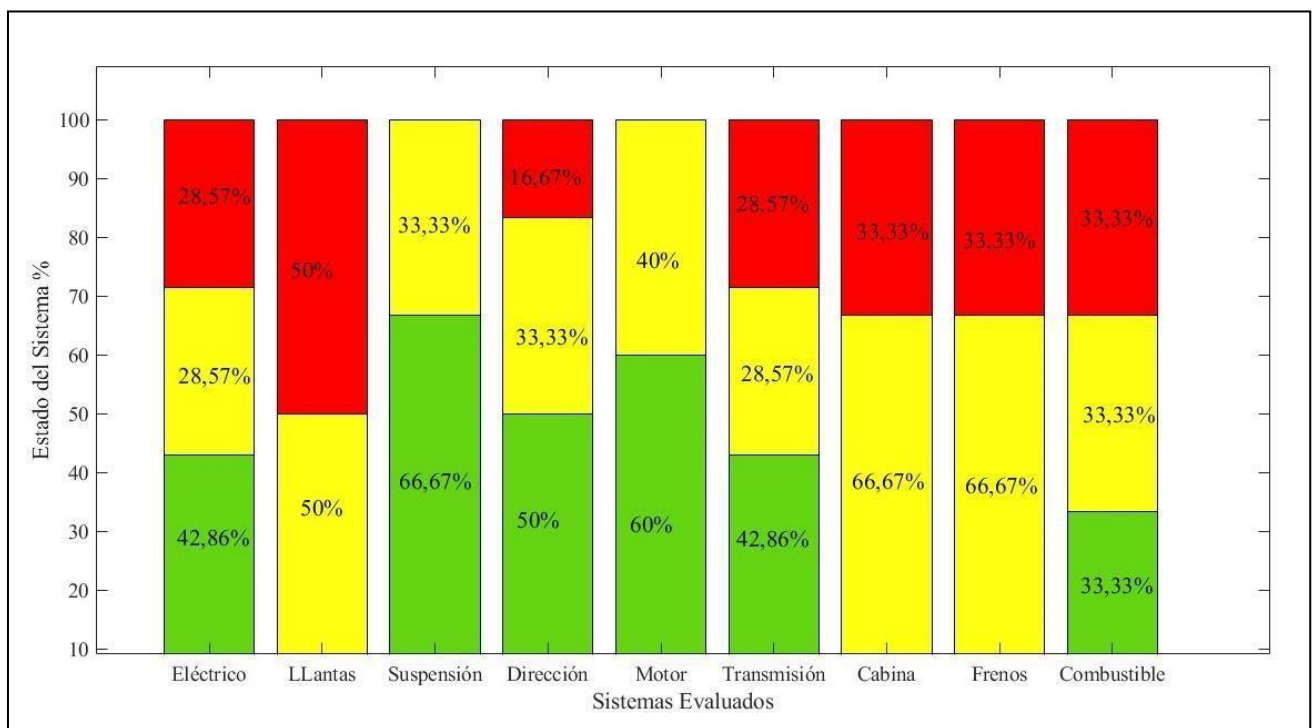
Elaboración: Cando M & Herrera A.

3.5.2 Análisis del estado de los sistemas para la unidad E-ONE Aerial Quint HP78 tipo camión escalera

Para la evaluación de esta unidad, se toma en consideración el tipo de vehículo y su grado de operatividad, es decir el tiempo de utilización de esta. Al ser de tipología especial se lo destina para operaciones específicas de extinción de incendios y rescate en el cuál sea necesario alcanzar alturas considerables, gracias a su sistema de escalera extensible.

Dicho esto, y mediante la Figura 15, se verifica que el grado de condición de los sistemas en un gran porcentaje se encuentran con daños o fallas en los mismos siendo los más comprometidos los siguientes sistemas: Neumáticos, Motor, Transmisión, Frenos y Cabina, estos valores son resultado del nivel de desgaste de sistemas de freno por su situación de operación a altas velocidades y el peso de carga, se evidencia a su vez que tanto los sistemas de bombeo de combustible como el sistema de transmisión han sufrido inconvenientes debido a la falta de mantenimiento adecuado en estos tipos de sistemas.

Figura 15: Análisis de los sistemas Unidad Tipo Escalera E-One



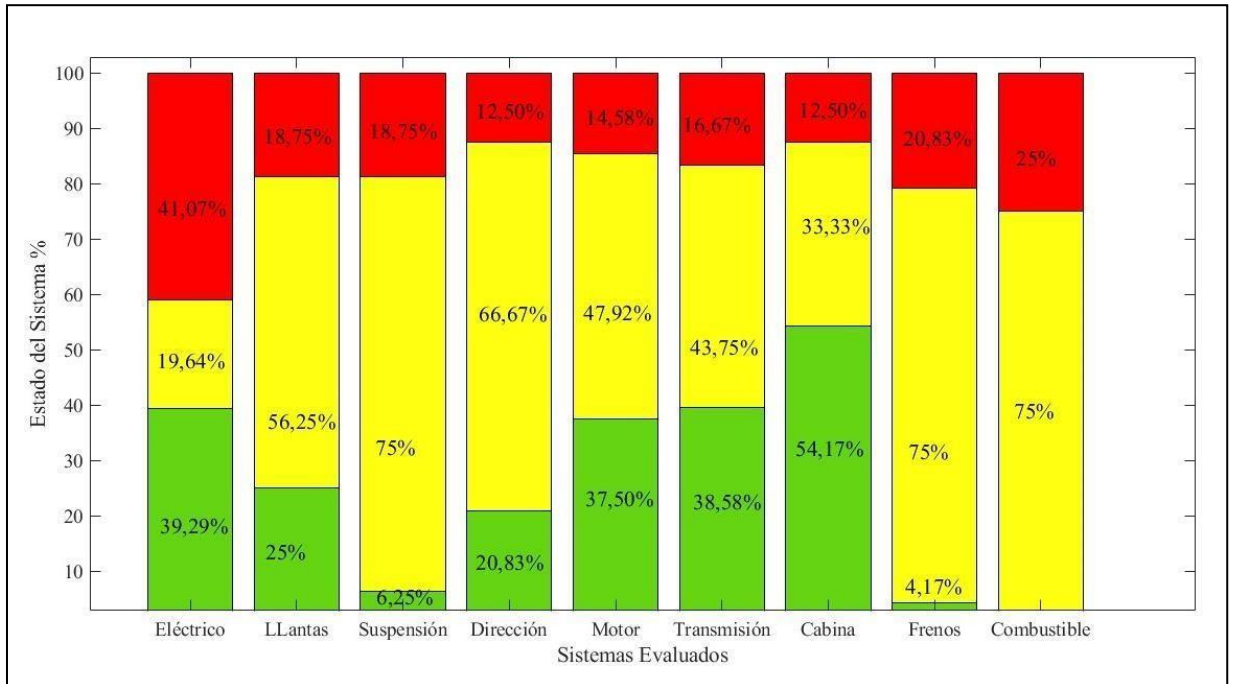
Elaboración: Cando M & Herrera A.

3.5.3 Análisis del estado de los sistemas para las unidades tipo ambulancia: Dodge RAM 2500

En este tipo de unidades se analiza, como primer punto su tiempo de operatividad, en documentos recolectados en el portal de compras públicas (SERCOP), se evidencia que los vehículos fueron adquiridos en el año 2009. Es decir, cuentan con 14 años en operatividad dentro de la institución del CBDMQ. A partir de esta fecha hay información que valida los mantenimientos realizados conforme se estipula en su contrato y garantía. Sin embargo, ya para el 2020 estos vehículos presentan inconvenientes debido al fin de vida útil de sus elementos móviles, sistemas y subsistemas respectivamente. Es por lo que nuestra matriz de seguimiento y estatus representada en la Figura 16, permite evidenciar los siguientes resultados:

- Se encuentran comprometidos 7 sistemas, siendo unas de los principales motivos de inoperatividad como primera acotación la falta de repuestos en stock, la falta de personal capacitado para reparaciones mayores y una baja tasa de eficiencia en la gestión adecuada en la planificación de mantenimientos respectivamente.
- El mayor problema no solucionado se redirecciona al sistema (Eléctrico, Dirección, Transmisión, Motor), es decir, en cuatro unidades se evidencian fallos respecto a la caja automática específicamente en el cuerpo de válvulas, además se presentan problemas de encendido del motor, sistema eléctrico y electrónico, debido a un no mantenimiento enfocado en sistemas complementarios y específicos de este tipo de vehículos. Por su parte cuatro unidades se encuentran operativas/ parciales y gran parte de estas se verifican problemas en la columna de dirección y barra estabilizadora.
- Es de acotar que este tipo de vehículos han pasado por evaluaciones para procesos de inoperatividad y destinados a donaciones.
- debido en gran medida a daños no corregidos y que sus subsistemas complementarios se estarían viendo comprometidos.

Figura 16: Estatus de Unidad es tipo Ambulancia Dodge RAM 2500



Elaboración: Cando M & Herrera A

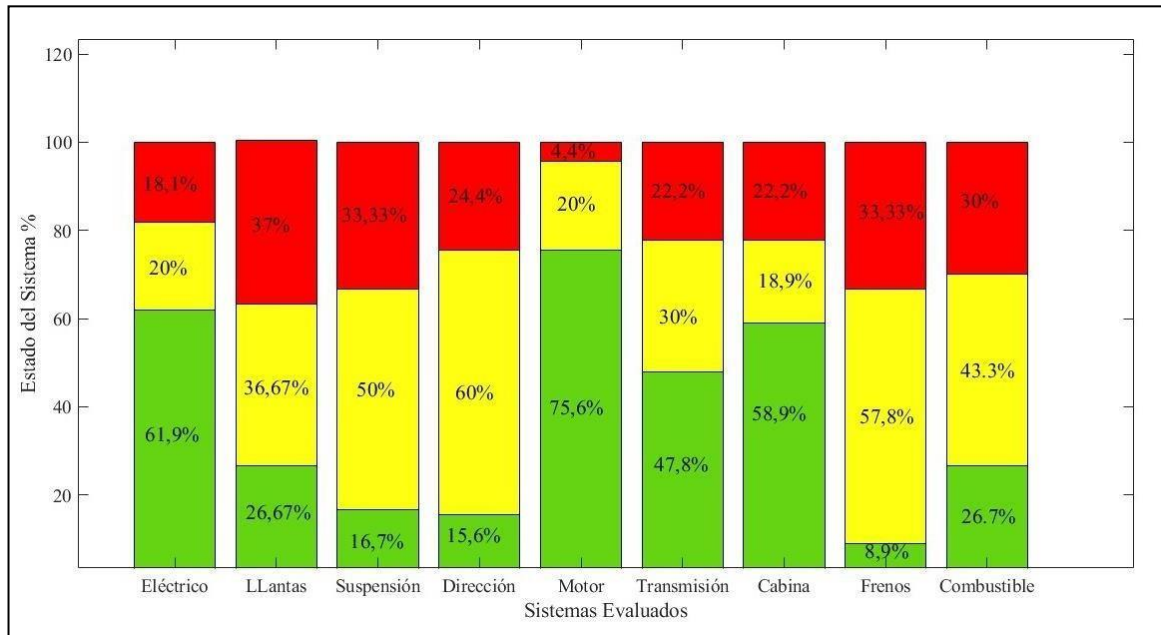
3.5.4 Análisis del estado de los sistemas para las unidades tipo ambulancia: Ford F450XL

Para este tipo de unidades se evidencia, según el portal del sistema oficial de contratación pública, que desde el 2018 se presenta en la institución la necesidad de renovación de la flota de ambulancias tipo 1, ya para el 2019 se concreta la adquisición de 15 unidades de marca Ford F450XL, con una inversión de \$4,501,024.95. Al 2023 y transcurridos ya cuatro años estas unidades ya han presentado inconvenientes de gran consideración que ponen de manifiesto una baja atención al momento de efectivizar los mantenimientos de acuerdo con su garantía. Estos datos previos ponen en contexto los resultados obtenidos en nuestro análisis de operatividad, representados en la Figura 17 y son los siguientes:

- Del total de unidades, existen 8 de ellas que se encuentran operativas y en condiciones óptimas de funcionamiento. A su vez 2 de ellas presentan fallos y problemas en el sistema eléctrico específicamente en el módulo de carga del habitáculo debido a un fallo por sobrecarga ocasionando la paralización prolongada de actividad.
- A su vez existe una limitada o nula gestión en el proceso de adquisición de repuestos para mantenimientos preventivos, lo que ha conllevado a la utilización de otras unidades para sustentar las necesidades y repuestos de los vehículos y sus requerimientos (sistema de freno, motor y transmisión).
- En términos generales de la condición de operatividad, según nuestra matriz de verificación y estatus Figura 17, se especifica que los valores del carácter óptimo de funcionamiento oscilan en un 64%, siendo el 32% las condiciones parciales de operatividad, a su vez los valores representados con el 4% son los respectivos a los fallos encontrados en estas unidades.
- La falta de experiencia por parte de los operadores ha ocasionado que varias unidades f450 queden inoperativas, por daños mayores, teniendo inconvenientes significativos en cajas automáticas y moteres, dando como resultado un tiempo de paralización de 3 a 4 meses.
- Tomando en consideración el tiempo de trabajo a las que están sometidas estas unidades, se identifica que existen problemas en: terminales de dirección, barra estabilizadora, enfriadores de aceite, radiadores, sistema de frenos,

hidrobooster, inyector, bobinas, bujías, filtros de aire y de cabina, y en reparaciones mayores como cajas automáticas y reparación de motores.

Figura 17: Estatus de Unidades tipo Ambulancia Ford F450XL



Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.5 Análisis del estado de los sistemas para las unidades tipo ambulancia: Ford F350

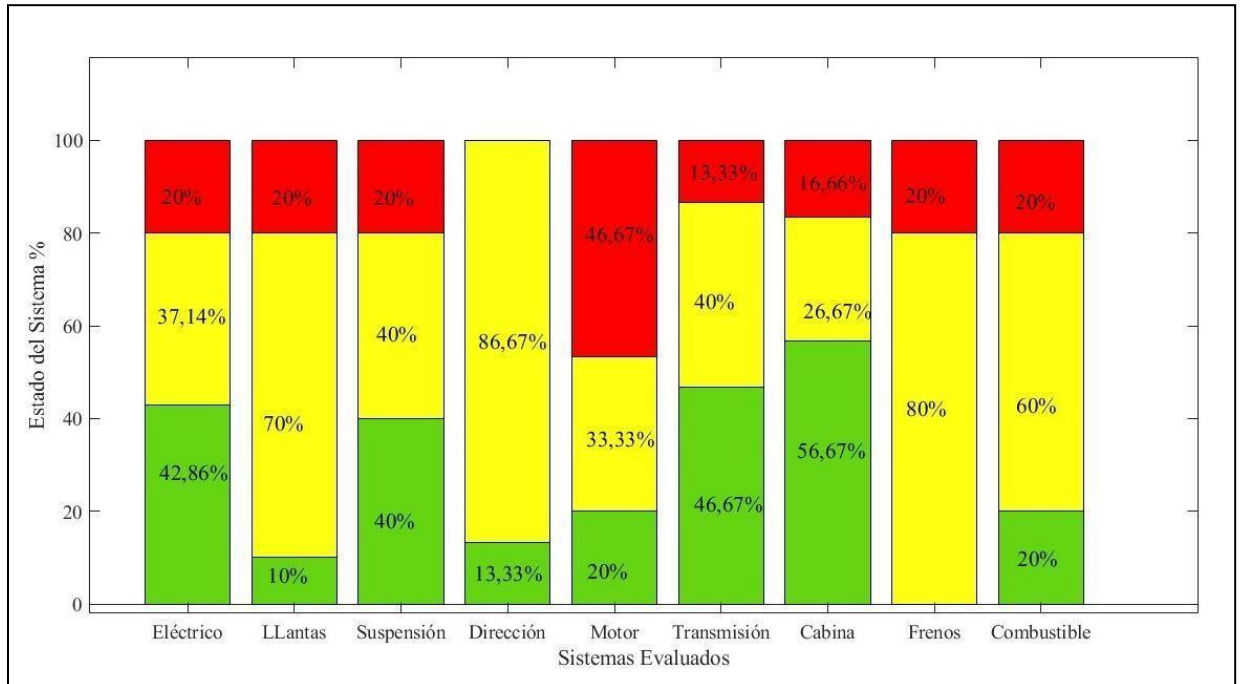
Las unidades de tipo ambulancia Ford 350, que son utilizadas para primeros auxilios y traslado de pacientes, son unidades que están propensas a producir fallos constantemente debido al gran esfuerzo mecánico que están sometidas diariamente, entre los fallos más concurrentes son los descritos a continuación:

- **Daños en el Sistema Eléctrico:** Por falta de mantenimiento al sistema eléctrico de las unidades, se producen fallos principalmente en los circuitos eléctricos del panel de control, deshabilitando luces de emergencia, luces laterales y módulos de carga, que son elementos fundamentales para asistir a una emergencia. La falta de control en alternadores y baterías han ocasionado paros innecesarios, debido a que el alternador no envía la suficiente carga a las baterías estas no se pueden mantener cargadas, teniendo inconvenientes de encendido en frío. Las baterías que han

cumplido con su vida útil y siguen funcionando en las unidades presentan en la mayoría de los casos sulfataciones en los bornes y el peor de los casos llegarías a reventar ocasionando más daños en los arneses eléctricos.

- **Sistema de Suspensión y Dirección:** Los principales problemas encontrados en el sistema dirección, es el juego excesivo que existe en los terminales de dirección y los bujes de la barra estabilizadora, que por problemas de vibración son los elementos que con más frecuencia son afectados. Y debido a que no existe un stop de este tipo de piezas, las unidades quedan inoperativas hasta que realice un proceso adquisición de repuestos por medio de importaciones, esto se debe, a que en nuestro país no se encuentra repuestos para este tipo de unidades.
- **Motor:** Debido a la falta de mantenimiento en estas unidades ha producido muchos inconvenientes en el motor y el turbo hasta el punto de realizar reparaciones completas como rectificadas, cambio de bloques, incluso llegar a tomar decisiones de optar por motores y turbos nuevos. Actualmente las 5 unidades F350 de tipo ambulancias se encuentran inoperativas, 3 de ellas en espera de la importación de motores y caja automática y las otras 2 por importación del turbo.
- **Sistemas de Transmisión:** La falta de mantenimiento y cambio de aceite ha provocado que las cajas automáticas pierdan su potencia o que simplemente no entren las marchas correctamente. En muchos de los casos se recomienda realizar la sustitución de discos y juntas incluidos en el kit estándar de reparación de la caja de cambios. Los discos de fibra por lo general se encuentran quemados, por la fricción al mantener un aceite con vida útil agotada, por lo cual también se recomienda realizar mantenimiento a los contactos de la caja y el cuerpo valvular.
- **Cabina:** La falta de cuidado por parte de los operadores ha ocasionado que los cinturones, los asientos, la radio y el resto de los elementos que conforman la cabina, actualmente se encuentren en mal estado. Por su parte el estatus de las unidades se encuentra representado en la Figura 18.

Figura 18: Estatus de Unidades tipo Ambulancia Ford 350



Elaboración: Cando M & Herrera A

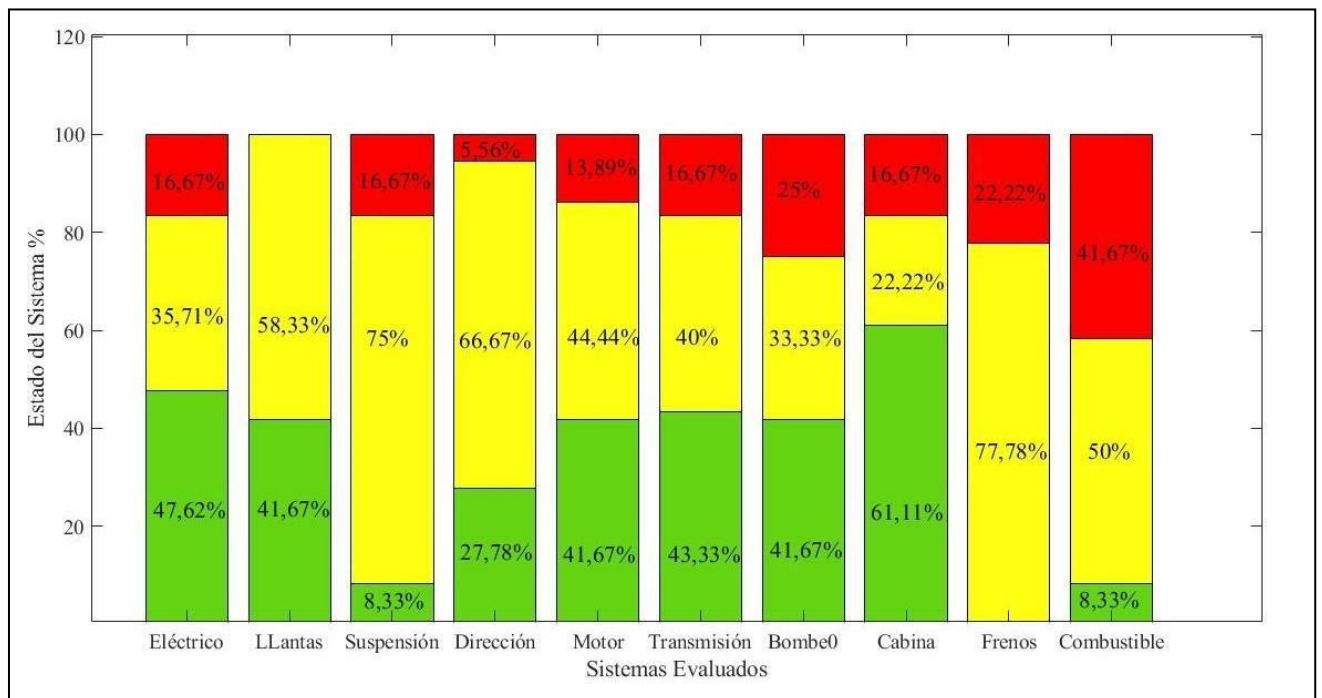
3.5.6 Análisis del Estado de los sistemas para las unidades tipo motobomba Ford F550

Con los datos obtenidos de las unidades y con la gráfica de la Figura 19, contemplamos que las unidades de tipo Autobombas Ford 550 Rosembauer presentan los siguientes daños ya sea por tiempo de trabajo o vida útil de los elementos:

- Sistemas eléctricos:** La mayor de los problemas de la parte eléctrica de estas unidades es el sistema de encendido debido a la vida útil de los elementos como es el arranque y alternador. Por temas de repuestos de importación y que estos tipos de unidades están saliendo de circulación no se han realizado la adquisición de repuestos, por tal motivo las unidades requieren de elementos externos para el encendido de la unidad. También se mantienen los inconvenientes en las luces de emergencias, corto circuitos o focos quemados.

- **Sistema de suspensión y dirección:** Los principales fallos encontrados en el sistema dirección, es el desgaste que tienen los bujes de la barra estabilizadora, terminales de dirección y los amortiguadores de la suspensión, que por problemas de vibración son los elementos que con más frecuencia son afectados. Y debido a que no existe un stop de este tipo de piezas, las unidades quedan inoperativas hasta que realice un proceso adquisición de repuestos por medio de importaciones, esto se debe, a que en nuestro país no se encuentra repuestos para este tipo de unidades.
- **Motor:** El motor es uno de los elementos más importantes de un vehículo y debido a la falta de mantenimiento y vida útil de los elementos se han producido inconvenientes como son las fugas de aceite por Carter, caja, biturbo y cigüeñal de la punta delantera, todo esto producto al desgaste de retenedores y empaques.

Figura 19: Estatus de Unidades tipo Motobomba Ford 550



Elaboración: Cando M & Herrera A

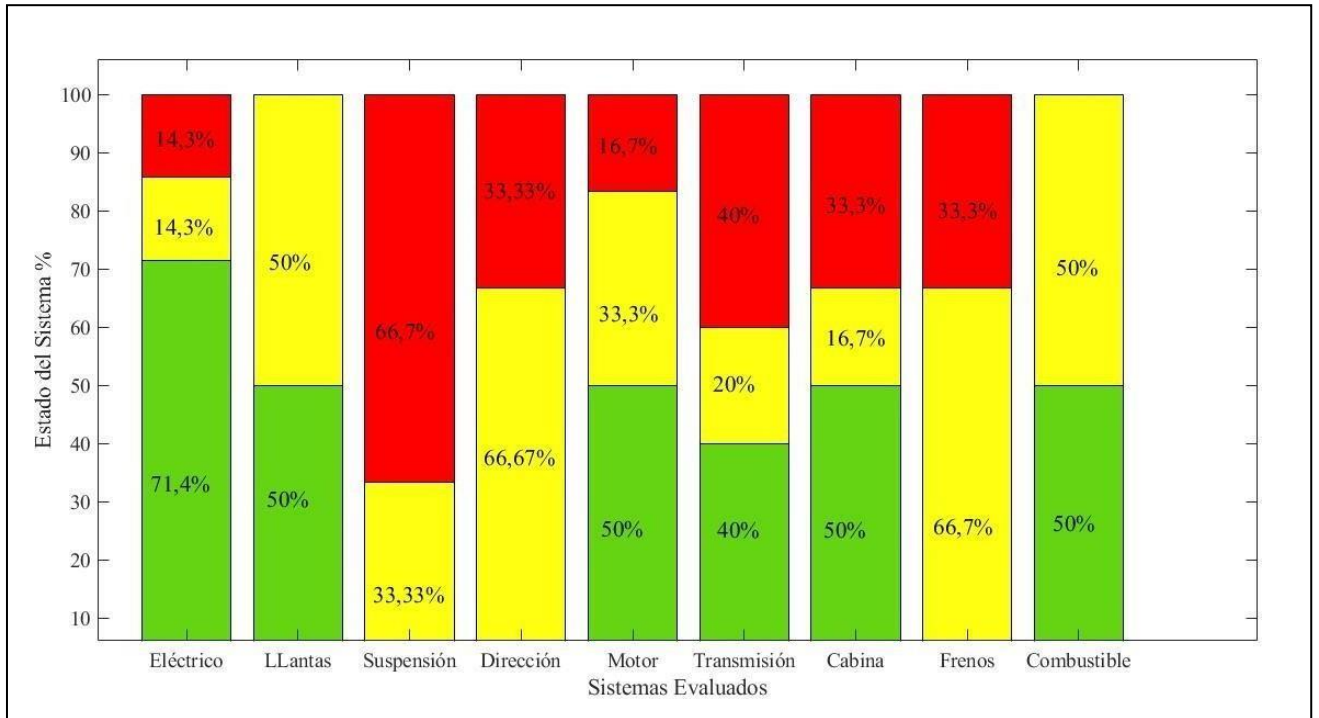
3.5.7 Análisis del estado de los sistemas para la unidad de rescate FT1 International 7600

Este tipo de Unidad denominada FT1 o fuerza de tarea conjunta, es utilizada en situaciones de desastre o emergencia. La misma es requerida con frecuencia en actividades de transporte de equipo, personal, herramientas y suministros requeridos para la atención emergente. Este vehículo fue adquirido, con fecha de adjudicación y contrato el 27 de diciembre de 2013, con una inversión de \$650.000 y con fecha de recepción y entrega en la ciudad de Quito al CBDMQ el 27 de febrero de 2015. Por su parte el contratista asegura su mantenimiento preventivo y correctivo, durante la vigencia de la garantía.

Este vehículo, International 7600 único en el país y en esta institución, cumple con los estándares de fabricación, normativa NFPA de ensamblaje y requerimientos eléctricos y constitución de sus sistemas. En esta unidad se evidencian las siguientes consideraciones:

- En referencia al sistema eléctrico se constata que si bien, y según la evaluación realizada **Figura 20**, gran parte de los ítems cumplen con un estado excelente de condición. Sin embargo, existe una deficiente del motor de arranque lo que ha ocasionado que se presenten pequeños inconvenientes en parte de los módulos de carga de baterías y elementos del tablero, como luces y voltajes fuera de los parámetros de funcionamiento.
- Debido a la carga a la que está sometida la unidad, tanto como las velocidades alcanzadas y el tipo de configuración de esta, se evidencia un estado regular de operatividad del sistema de suspensión. Con motivo de este particular, se encuentran comprometidos los elementos del paquete y ballestas delanteras y posteriores.
- En virtud de los puntos antes acotados y las circunstancias descritas, se ha determinado que uno de los principales fallos viene representado en el sistema Frenos (Tambores, zapatas y pulmones).

Figura 20: Estatus de Unidad FT1



Elaboración: Cando M & Herrera A

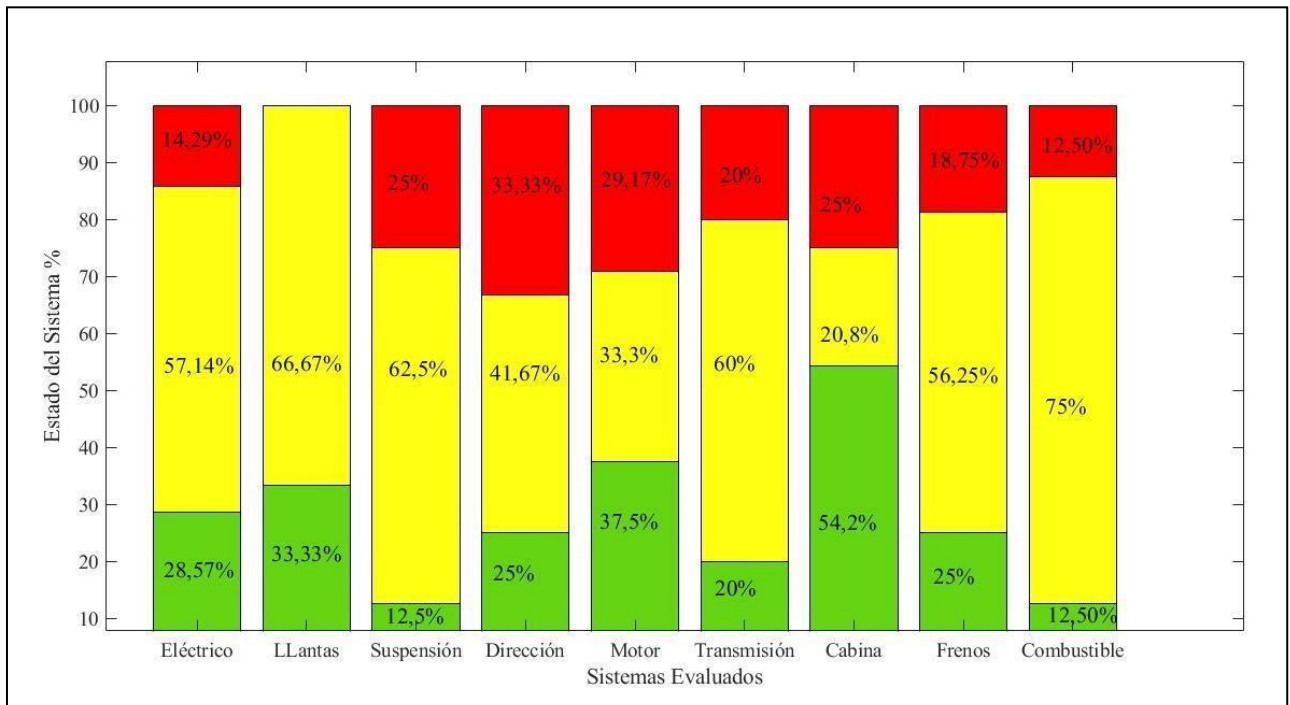
3.5.8 Análisis del estado de los sistemas para las unidades de rescate Ford F550

El estado y condición de operatividad de las unidades de rescate se presentan en la Figura 21. Se evidencian consideraciones importantes respecto a estos vehículos.

- Existen problemas evidentes en gran parte de los sistemas evaluados derivados en fallos y una sobre compresión de los motores, debido a una reprogramación de los módulos de la ECM esto ha derivado en fisuras del block, cigüeñales, válvulas y turbocompresor comprometidos.
- Producto de esto solo dos de sus unidades se encuentran operativas, pero con porcentajes importantes de estado regular de sus sistemas.
- Por su parte las dos unidades restantes, se encuentran con intervalos y tiempo de inactividad prolongada, dado así que están en proceso de adquisición de repuestos como blocks $\frac{3}{4}$, turbocompresor y demás elementos comprometidos.

- Debido a sus exigencias y actividades destinadas también el sistema tanto eléctrico como de dirección han conllevado a fallos drásticos y mantenimientos de tipo correctivo extenso.

Figura 21: Estatus de Unidad tipo Rescate Ford F550



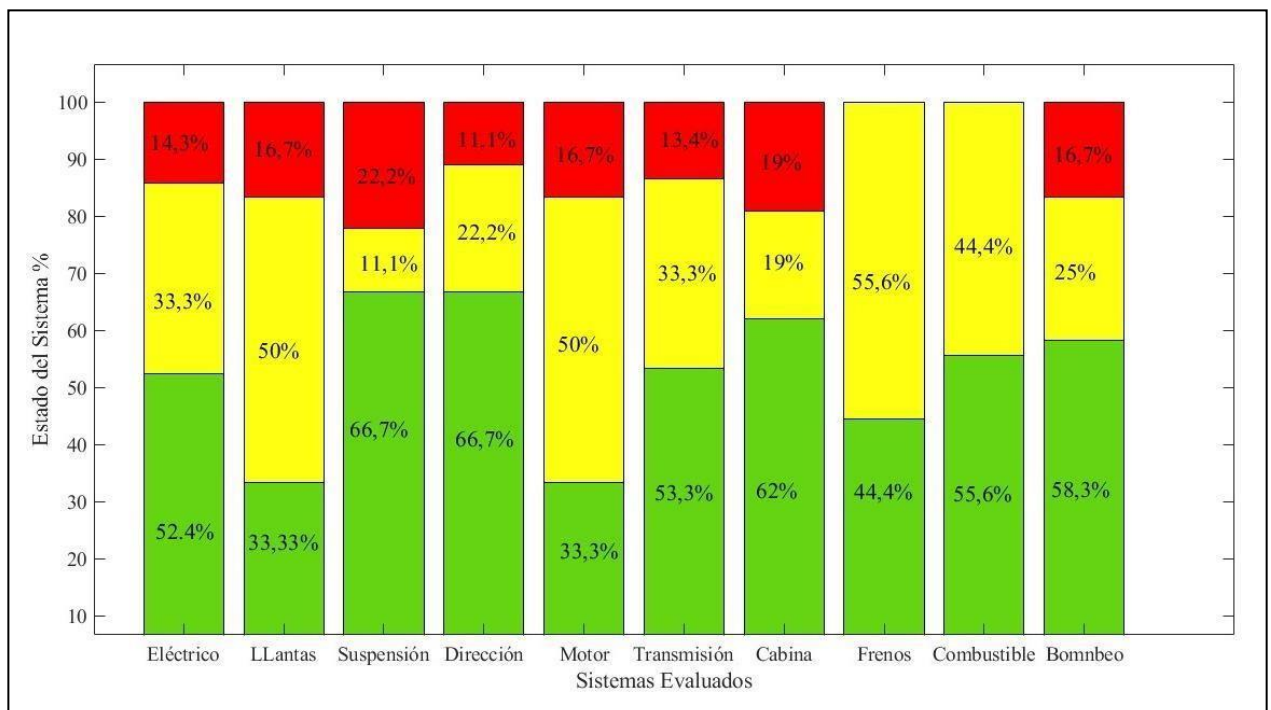
Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.9 Análisis del estado de los sistemas para las unidades tipo autobomba Spartan Darley

Con los datos obtenidos de las unidades y con la gráfica de la Figura 22 contemplamos que las unidades de tipo DARLEY SPARTAN presentan los siguientes daños debido al tiempo de trabajo.

Los vehículos tipo especiales Darley Spartan, son unidades relativamente nuevas en la cual no han tenido mayores inconvenientes en la parte mecánica, pero si en la parte eléctrica como son las luces de testigos del tablero, como es el check engine debido a problemas de los sensores como el MAF, y sensores de oxígeno.

Figura 22: Estatus de Unidad tipo Autobomba Spartan Darley



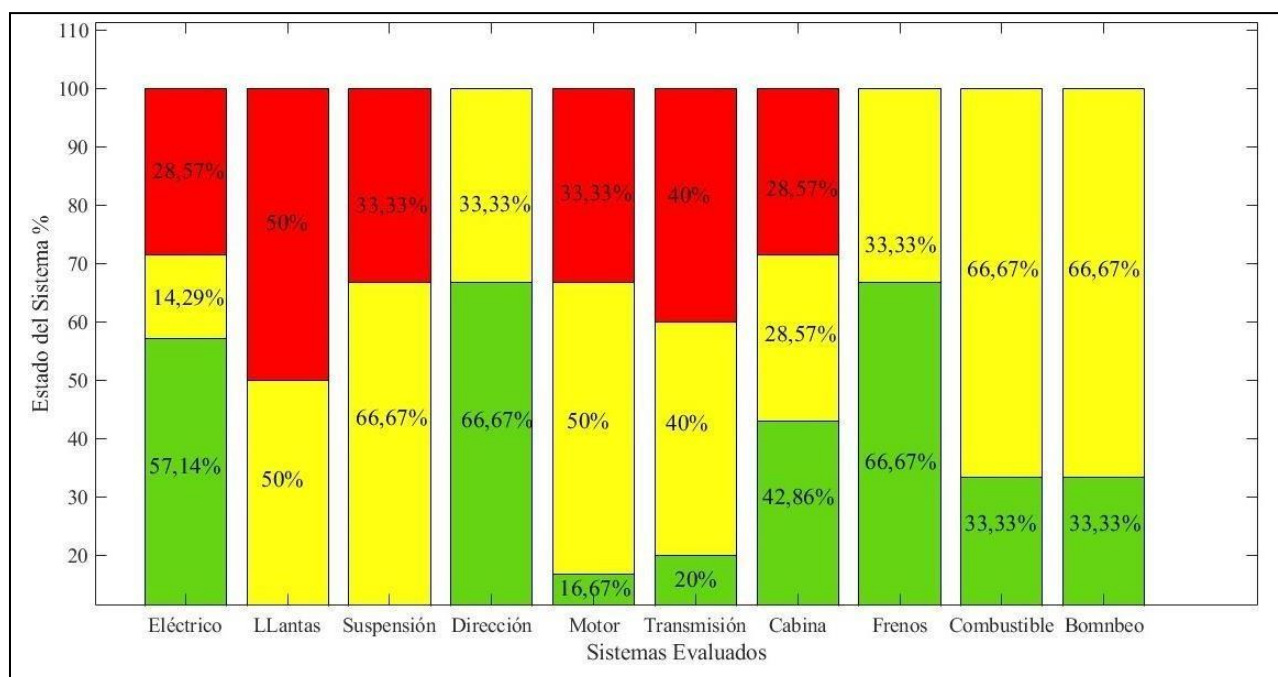
Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.10 Análisis del estado de los sistemas para la unidad tipo cabezal Kenworth T800

La inspección del estado de las unidades revela deficiencias atribuibles principalmente a una gestión inadecuada de los tiempos establecidos, lo que resulta en la inoperatividad prolongada del 50% de la flota vehicular. Al analizar los fallos más comunes y los datos presentados en la Figura 23, se evidencia que el 30% está relacionado con problemas eléctricos, causados por fallos en los módulos del tablero y el habitáculo, junto con baterías insuficientemente cargadas. Además, el 45% de los problemas se originan en el motor debido a modificaciones en las estructuras de los vehículos STD, afectando el centro de gravedad, los acoples y el sistema de frenado, generando una sobrecarga. Como resultado, se han reconfigurado los módulos y ECM, ajustando las condiciones de inyección para adaptar el rendimiento a las necesidades, lo que ha provocado inconvenientes en el turbocompresor, sistema de alimentación y la caja de transmisión, comprometiendo los motores, sistemas auxiliares y piezas móviles.

Este plan de mantenimiento propuesto busca corregir, prolongar y reducir los costos operativos asociados con los fallos de las unidades vehiculares, con el objetivo de asegurar un parque automotor conforme a los estándares de calidad y servicio institucional.

Figura 23: Estatus de Unidad Tipo Cabezal Kenworth T800



Elaboración: Cando M & Herrera A

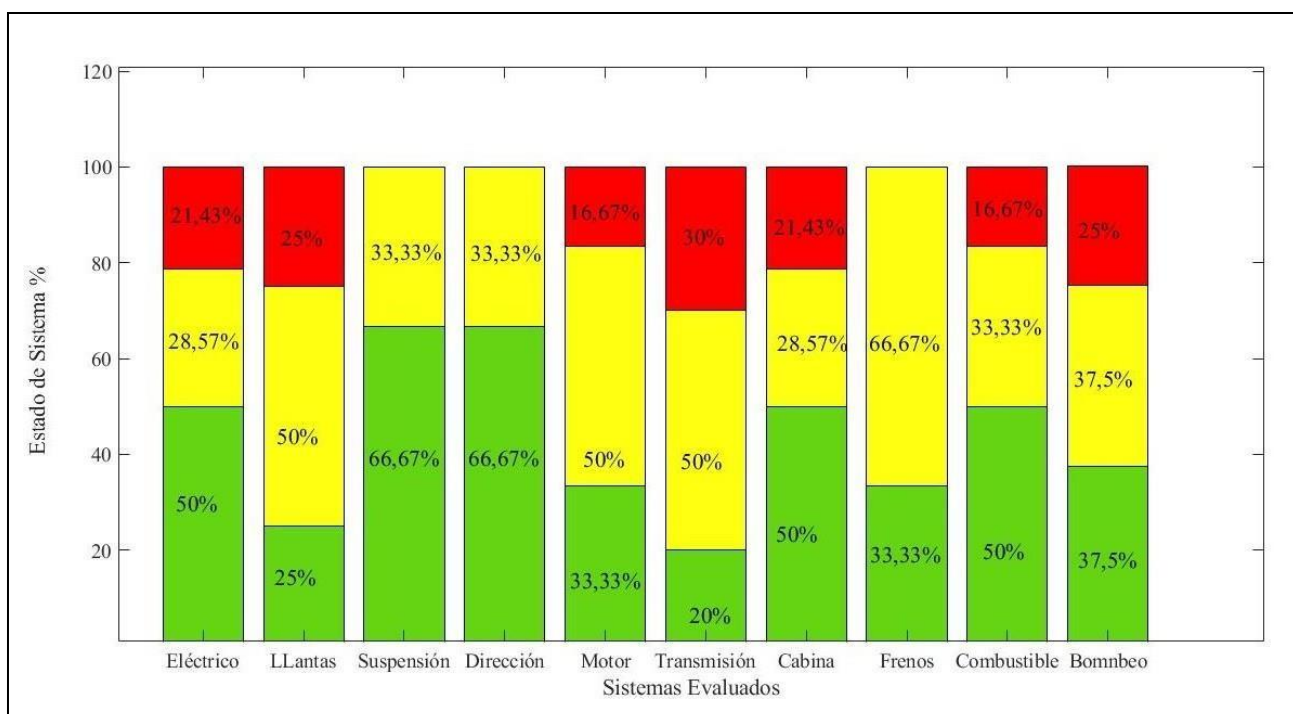
3.5.11 Análisis del estado de los sistemas para la unidad tipo forestal Mercedes Benz Unimog

Las unidades de tipo forestal Autobomba, fueron parte de la nueva actualización del parque automotor del CBDMQ. Del total de unidades adquiridas dos de ellas se encuentran operativas.

Se evidencian las siguientes consideraciones, representadas en la figura 24.

- Uno de los principales inconvenientes que ha tenido este tipo de unidades es en su caja semiautomática que, por motivos de una mala manipulación, ha tenido inconvenientes en sus piñones internos y sincronizados.
- Debido a la falta de repuestos en el país, esta unidad ha tenido un tipo de paralización muy amplio.
- Otro de los inconvenientes es en el sistema eléctrico del tablero, debido a que en muchas de las ocasiones se enciende el testigo Check Engine.

Figura 24: Estatus Unidad Tipo Forestal Mercedes Benz Unimog



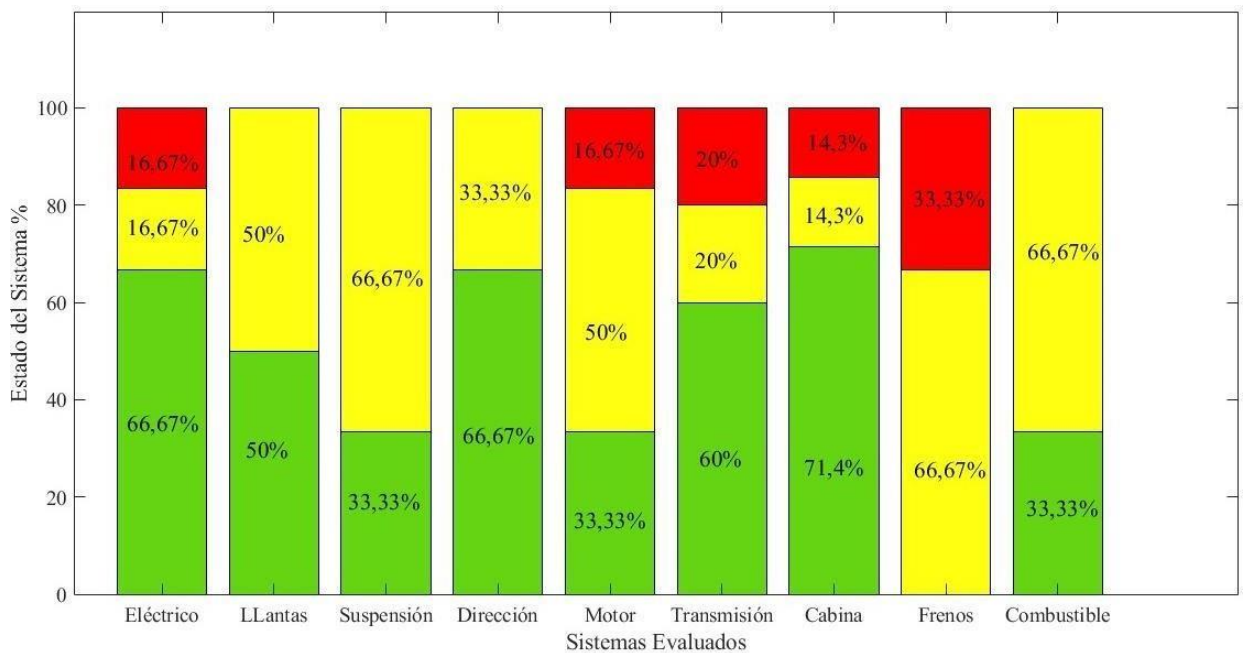
Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.12 Análisis del estado de los sistemas para la unidad tipo grúa Chevrolet NPR

Esta unidad presta el servicio logístico de carga y transporte de insumo, equipos y material requerido por el personal operativo. El estado de los sistemas se representa en la figura 25.

- Se evidencia un desgaste prematuro del estado de zapatas y tambores, en consecuencia, a las actividades y exigencias destinadas para esta unidad, al igual que en terminales, bujes de dirección, fuga en cajetín y juegos excesivo y desgaste de ballestas bujes y elementos de sujeción.
- En la unidad no se han realizado adecuadamente, en los intervalos correspondientes, el reemplazo de filtros de combustible y aire, debido a esto se ha comprometido y disminuido el porcentaje de rendimiento de este vehículo.

Figura 25: Estatus Unidad tipo camión Grúa Chevrolet NPR



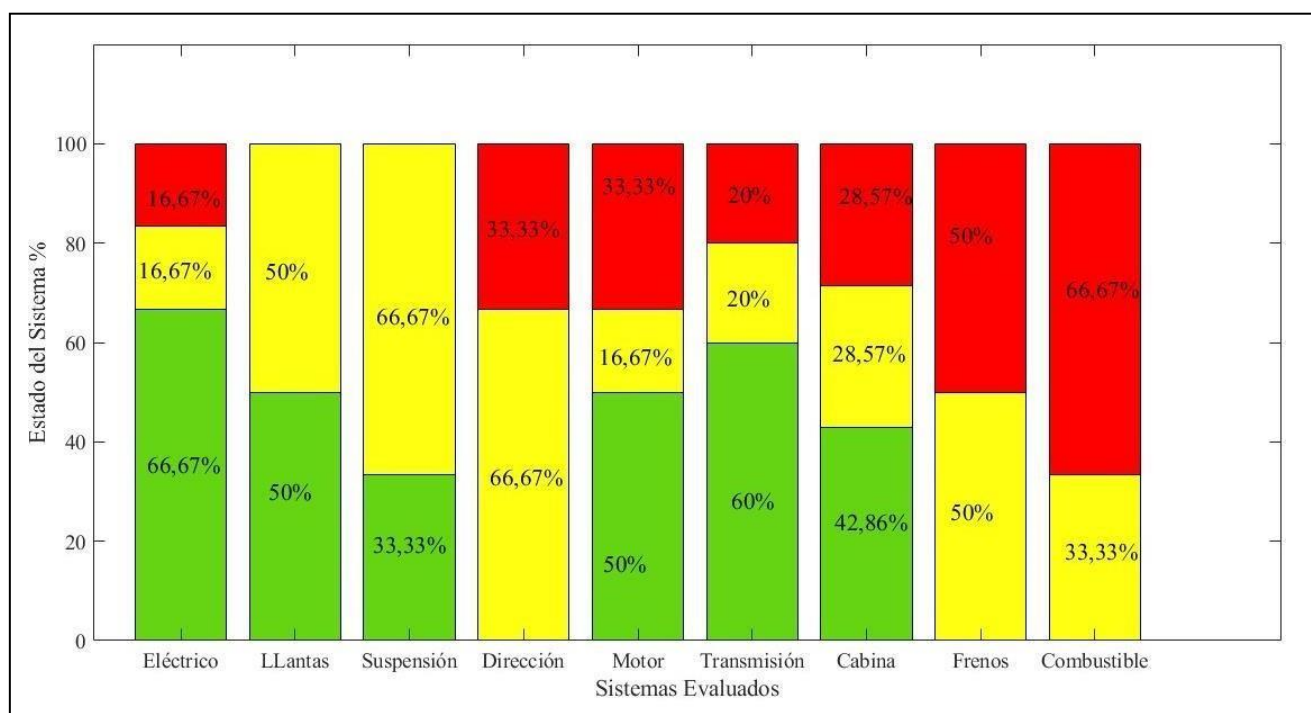
Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.13 Análisis del estado de los sistemas para la unidad tipo grúa Chevrolet FVZ 2630

La unidad es adquirida como respuesta a las necesidades logísticas y operativas de la institución, la misma es configurada con un sistema de brazo hidráulico extensible, con capacidades de carga de hasta 10T. La figura 26 muestra el estado operacional de sus sistemas.

- La unidad debido a sus funciones de transporte de grandes volúmenes de carga se ha comprometido prematuramente el sistema de suspensión, tanto en bujes, paquetes de ballestas y soportes de sujeción. Debido a esta causa también su sistema de dirección se ha visto involucrado, dando paso a que se presenten problemas tanto en bujes y terminales como en barra de dirección.
- La unidad dada su configuración está sometida a grandes exigencias, que se podrán corregir al enfocar el plan de mantenimiento en la corrección, chequeo y verificación adecuada de sus medios y sistemas complementarios y secundarios apropiadamente.

Figura 26: Estatus Unidad tipo camión Grúa Chevrolet FVZ2630



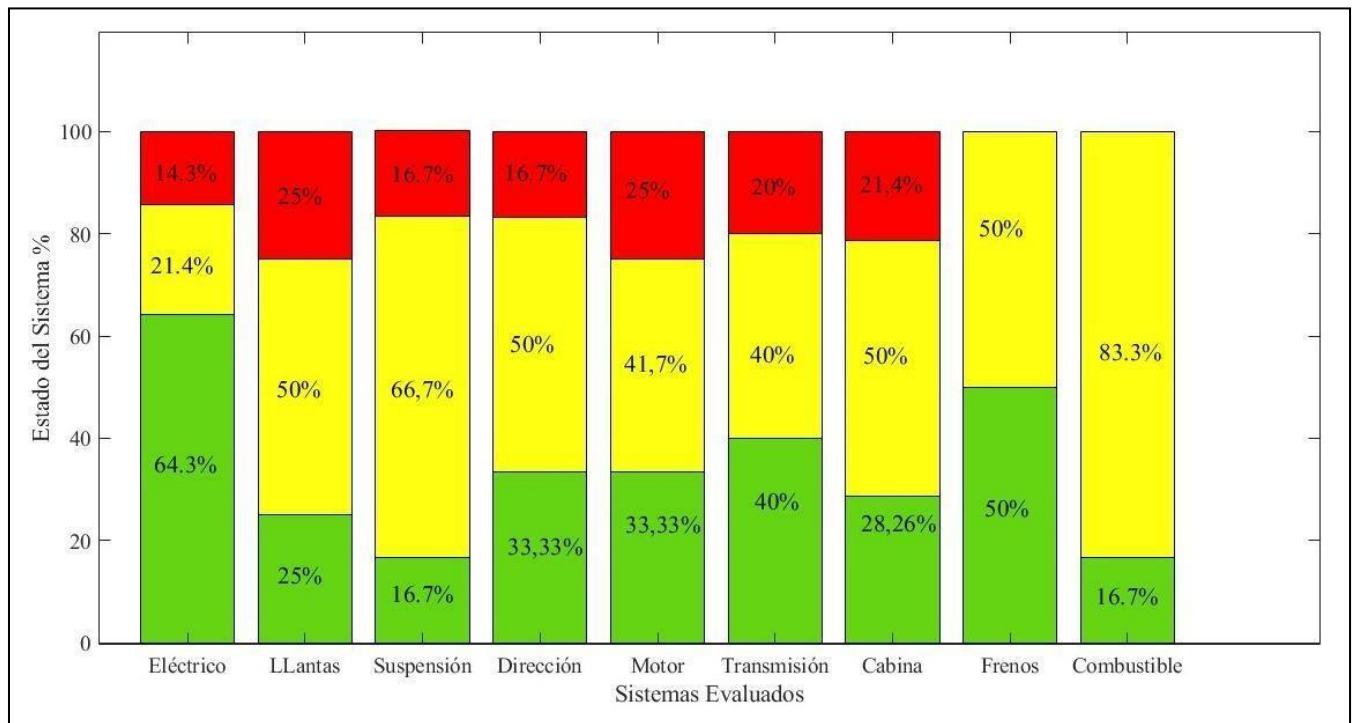
Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.14 Análisis del estado de los sistemas para la unidad tipo bus International 4700

Para este tipo de unidades se han obtenido los datos representados en la Figura 27, en la misma se presentan consideraciones respecto a los sistemas que conforman estas unidades.

- Se evidencia que existe un estado y porcentaje regular de operatividad, estos datos se enfocan principalmente a un inadecuado proceso y seguimiento del mantenimiento de las unidades.
- Presenta problemas derivados principalmente en el sistema de frenos, con niveles máximos de desgaste en zapatas y tambores delanteros y posteriores, al igual que el no reemplazo apropiado y en los intervalos necesarios de los filtros tanto de aire como de combustible, lo que ha propiciado a un rendimiento deficiente de estas unidades.

Figura 27: Análisis para los Sistemas Unidades tipo Bus, International 4700



Elaboración: Cando M & Herrera A

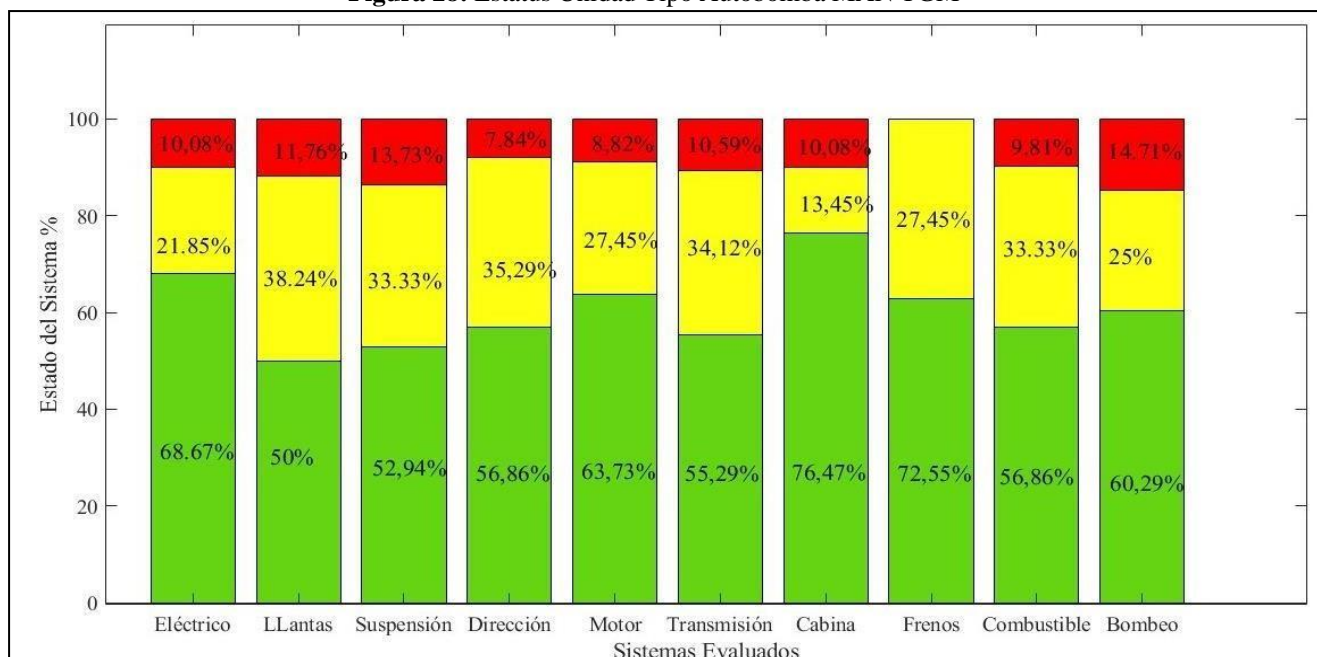
3.5.15 Análisis del estado de los sistemas para las unidades tipo polivalentes MAN TGM

Los resultados obtenidos para este tipo de unidad son los representados en la Figura 28, del número total de unidades disponibles 20, se ha evidenciado problemas recurrentes y las siguientes consideraciones.

- **Sistema eléctrico:** Existe una considerable patrón de fallos recurrentes derivados en problemas con los módulos de carga, luces laterales y de emergencia, existen inconvenientes con las baterías de estas unidades en sus módulos de carga.
- **Suspensión:** inadecuado juego y desplazamiento en hojas de paquete, u de vigas en mal estado y paquetes con fisuras y deterioro prematuro.
- **Dirección:** Juego excesivo en barra de dirección, desgaste de terminales de dirección.
- **Motor:** Inadecuado o deficiente mantenimiento en filtro de aire, combustible y perdida de líquido refrigerante.

Las unidades fueron parte de la actualización del parque automotor del CBDMQ, sin embargo, al no implementar servicios especiales enfocados para estas unidades, sus sistemas primarios y secundarios se verán seriamente comprometidos.

Figura 28: Estatus Unidad Tipo Autobomba MAN TGM



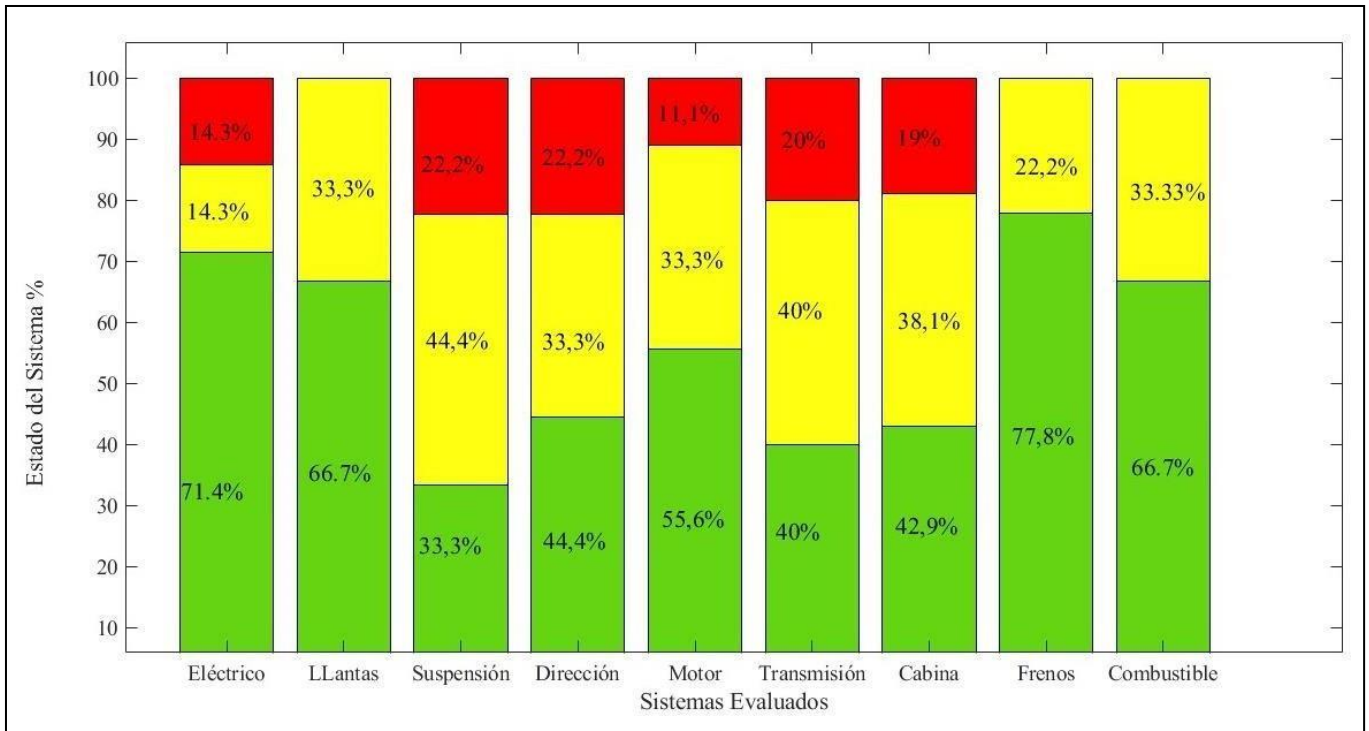
Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.16 Análisis del estado de los sistemas para las unidades tipo nodriza Mercedes Benz Actros

Este tipo de Unidad tipo cabezal / nodriza presta el servicio de transporte de insumos, maquinaria y equipo logístico al igual que unidades y vehículos. La Figura 29 representa la condición de operatividad.

- De las 3 unidades operativas, dos de ellas presenta problemas relacionados a fallas en el sistema eléctrico del habitáculo.
- Una unidad presenta problemas en bujes de barra de dirección, al igual que falta de mantenimiento de filtro de aire y racor.

Figura 29: Estatus de Unidad tipo Nodriza Mercedes Benz Actros



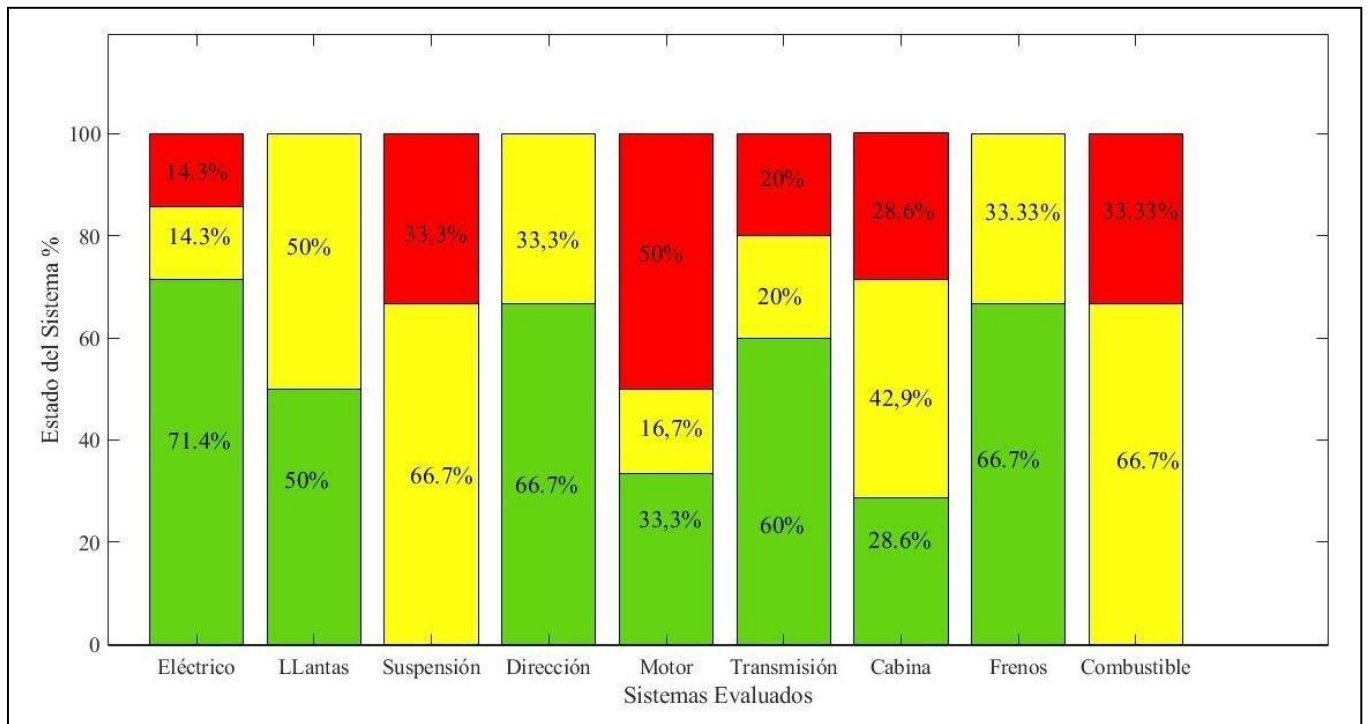
Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.17 Análisis del estado de los sistemas para las unidades tipo Hazmat Mercedes Benz Splinter

Este tipo de unidad es la utilizada para la atención de emergencias de carácter toxico, inflamable, peligroso, en este tipo de condiciones se necesitan tanto personal como equipos e insumos de carácter especial. Se analiza su condición de operatividad con los datos obtenidos y representados en la Figura 30.

- En la unidad se han presentado inconvenientes respecto a las baterías, existe una deficiencia en la carga de baterías.
- Existe un mal estado / deterioro de la banda, en la verificación de holgura de esta se evidencio este particular.
- No existe un mantenimiento adecuado / cambio a tiempo de filtro de aire y racor, lo que ha conllevado a que se comiencen a producir problemas y perdida de potencia.

Figura 30: Estatus unidad tipo Hazmat Mercedes Benz Splinter



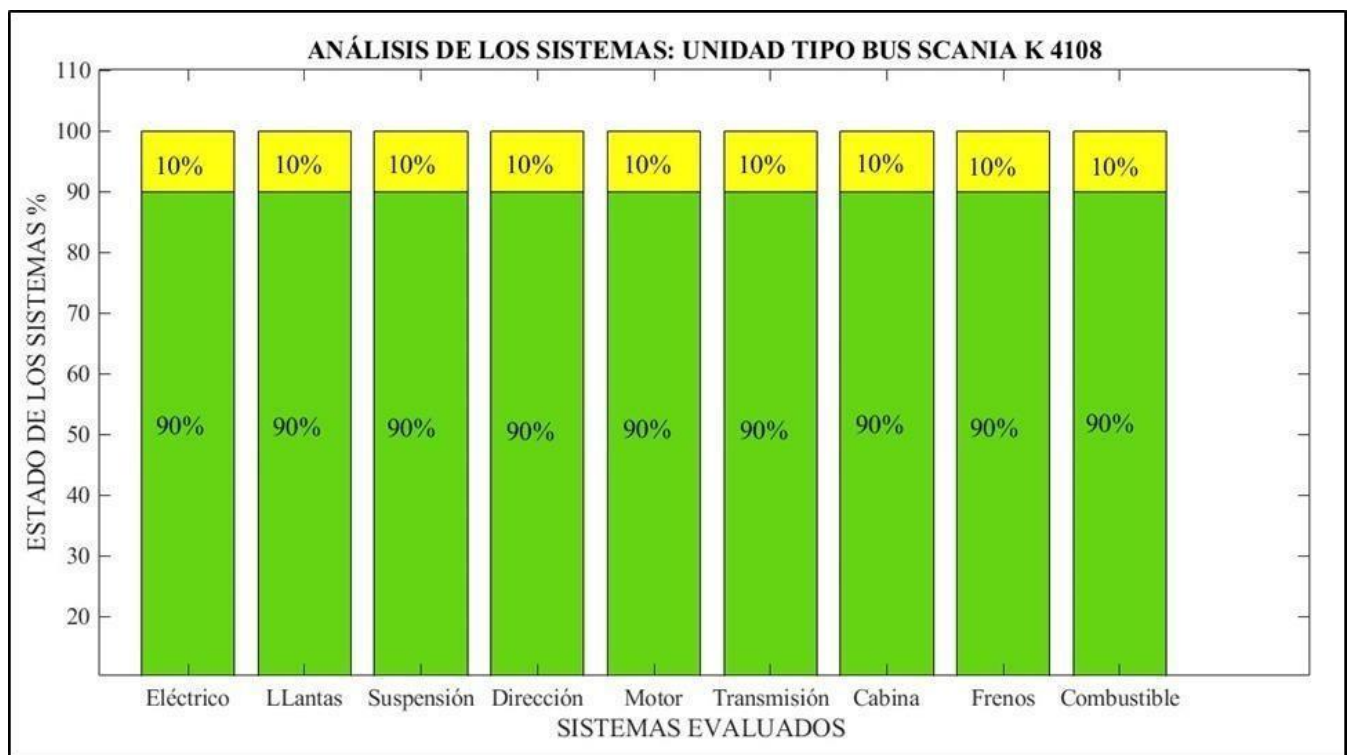
Elaboración: Cando M & Herrera A

3.5.18 Análisis del estado de los sistemas para las unidades tipo ómnibus Scania k 4108

Este tipo de unidad presta los servicios enfocados al transporte de personal operativo, referente al estado de sus sistemas, la misma se representa en la Figura 31, se realizan las siguientes consideraciones:

- La unidad es una nueva adquisición debido a la actualización del parque automotor de la institución.
- Sus sistemas y subsistemas, en la evaluación e inspección realizada se encuentran en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Se observa un desgaste habitual en los neumáticos delanteros y traseros, propio de una unidad recién adquirida.

Figura 31: Estatus unidad tipo Bus Scania K 4108



Elaboración: Cando M & Herrera A

3.6 Análisis de patrones de fallos recurrentes encontrados en las unidades del parque automotor del CBDMQ

Una vez identificado la condición y estado para cada sistema y subsistema que conforma el parque automotor del CBDMQ, se ha corroborado y categorizado diversos patrones de fallo recurrentes en las unidades vehiculares. Es decir, para vehículos de las mismas características y servicio, existen iguales problemas o una recurrencia en mismos fallos. Es como por ejemplo para unidades de tipología Ambulancia F450 XL, estas han presentado problemas en los módulos de carga, o por su parte las unidades Dodge RAM, debido a un no mantenimiento adecuado de su caja automática más de la mitad de su flota se encuentra inoperativa.

Queda constancia que, si bien las unidades son recientemente actualizadas, no se ha puesto énfasis en brindar las condiciones, actividades y operaciones necesarias para poder extender la vida útil de componentes y sistemas principales como auxiliares.

La tabla 30 presenta un resumen detallado de los fallos más frecuentes y el tiempo en que las unidades quedan inoperativas. Dado que estas unidades ofrecen un servicio constante, se busca minimizar el tiempo de paralización de actividades o espera de repuestos mediante un plan de gestión operativa eficiente.

Tabla 30:Problemas y fallos recurrentes obtenidos para cada tipo de Unidad del CBDMQ

FALLOS RECURRENTE Y TIEMPOS DE INACTIVIDAD DE LAS UNIDADES DEL CBDMQ							
TIPO DE UNIDAD	MARCA	AÑO	PROBLEMAS RECURRENTE	PLACAS REFERENCIALES	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	TIEMPO DE INACTIVIDAD
Ambulancia	Dodge RAM	2009	Mezcla aceite en liquido refrigerante	PMA-7192	11/10/2023	20/10/2023	9 DIAS
			Sistema de dirección	PMA-3287	19/7/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	169 DIAS
			Alternador/ motor de arranque	PMA-3286	7/10/2023	20/10/2023	13 DIAS
			Daño en cajas automáticas	PMA-3289	15/6/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	181 DIAS
			Problemas eléctricos/ baterías	PMA-7195	28/6/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	168 DIAS
			Desgaste de neumáticos	PMA-7413	25/11/2023	4/12/2023	9 DIAS
			Sistema de luces de emergencia	PMA-7294	26/9/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	110 DIAS
			Problemas de accionamiento, neutro parking y drive	PMA-3283	29/11/2023	30/11/2023	1 DIA
			Sistemas de enfriamiento calefacción				
Ambulancia	Horton F350	2015	Daño general del motor	PMA-7420	24/9/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	82 DIAS
			Vibración al frenado	PMA-7421	8/11/2023	16/11/2023	8 DIAS
			Daño en turbo	PMA-7422	1/6/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	195 DIAS
			Sobre compresión de motor	PMA-7423	1/6/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	195 DIAS
			Sistemas de suspensión / Sistema de dirección	PMA-7419	27/11/2023	30/11/2023	3 DIAS

FALLOS RECURRENTE Y TIEMPOS DE INACTIVIDAD DE LAS UNIDADES DEL CBMDQ							
TIPO DE UNIDAD	MARCA	AÑO	PROBLEMAS RECURRENTE	PLACAS REFERENCIALES	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	TIEMPO DE INACTIVIDAD
			Sistemas eléctricos				
Ambulancia	F450 SUPER DUTY XL	2020	Sistema de carga baterías/ alternador	PMA-8591	22/11/2023	29/11/2023	7 DIAS
			Fugas de aceite hidráulico/ fugas liquido de freno	PMA-8592	15/8/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	104 DIAS
			Módulos de carga de cubículos	PMA-8595	29/10/2023	2/11/2023	5 DIAS
			Sistema de combustión inyectores/ bujías/ cables de bujías/ bobinas	PMA-8598	16/10/2023	24/10/2023	8 DIAS
			Sistema de refrigeración termostato/ radiador	PMA-8590	23/11/2023	28/11/2023	5 DIAS
			Testigos del tablero encendidos, check engine/ABS/ Anti derrape	PMA-8585	20/11/2023	30/11/2023	10 DIAS
			Filtros de aire/ filtros de cabina/ sistemas de refrigeración	PMA-8597	16/11/2023	1/12/2023	15 DIAS
			Sistemas de freno/ pastillas/ discos/ hidroboster	PMA-8587	10/12/2023	EN PROCESO DE REPARACIÓN	6 DIAS
			Sistemas de suspensión/ dirección/ amortiguadores de capot	PMA-8594	28/8/2023	1/11/2023	63 DIAS
Tanquero	Chevrolet Kodiak	2007	Fugas de agua en el tanque	PME-0796	28/9/2023	13/10/2023	15 DIAS
			Freno de maquina/ freno de servicio	PMA-3321	24/9/2023	EN ESPERA DE REPARACIÓN	82 DIAS
			Sistema de bombeo/ bomba/ turbina / manómetros	PME-0790	31/8/2023	EN ESPERA DE REPARACIÓN	76 DIAS
			Perdida de potencia/ inyectores/ bomba de alta	PME-0785	16/10/2023	6/11/2023	21 DIAS

FALLOS RECURRENTES Y TIEMPOS DE INACTIVIDAD DE LAS UNIDADES DEL CBMDQ							
TIPO DE UNIDAD	MARCA	AÑO	PROBLEMAS RECURRENTES	PLACAS REFERENCIALES	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	TIEMPO DE INACTIVIDAD
			Pines y bocines/ paquetes	PME-0788	25/10/2023	8/11/2023	13 DIAS
			Tanques de carga de aire/ válvulas de aire/ acoples neumáticos	PME-0786	31/10/2023	9/11/2023	9 DIAS
			Sistemas de embrague / cable de embrague/ kit de embrague	PME-0800	23/11/2023	30/11/2023	7 DIAS
			Sistemas de transmisión/ diferenciales	PME-0802	23/11/2023	EN ESPERA DE REPARACIÓN	23 DIAS
			Luces frontales/laterales/ posteriores/ de emergencia	PME-0793	3/12/2023	4/12/2023	1 DIA
Unidad de Rescate	F550 ROSEMBAUER	2009	Fugas de aceite/ Carter / cigüeñal / turbo	PMA-7668	19/9/2023	23/10/2023	34 DIAS
			Testigos encendidos del tablero/ check engine/ ABS	PMA-7664	10/8/2023	EN ESPERA DE REPARACIÓN	126 DIAS
			Perdida de potencia / inyectores / bomba de alta presión / turbo/	PMA- 7667	10/8/2023	EN ESPERA DE REPARACIÓN	126 DIAS
			Sistema eléctrico/ luces de emergencia	PMA-7704	15/11/2023	30/11(2023)	15 DIAS
			Manguera del turbo e intercooler				
Autobomb a	F550 ROSEMBAUER	2007	Fugas de aceite/ reten de cigüeñal/ caja/ turbo/ cartel	PMA-7148	1/12/2023	8/12/2023	8 DIAS
			Problemas de encendido/ Baterías/alternador	PMA-3297	9/10/2023	18/10/2023	9 DIAS
			Problemas de airbag/ flotadores de combustible	PMA-3298	23/10/2023	8/11/2023	15 DIAS
			Motor de arranque/Problemas de turbo	PMA-3299	18/10/2023	2/12/2023	14 DIAS

FALLOS RECURRENTE Y TIEMPOS DE INACTIVIDAD DE LAS UNIDADES DEL CBMDQ							
TIPO DE UNIDAD	MARCA	AÑO	PROBLEMAS RECURRENTE	PLACAS REFERENCIALES	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	TIEMPO DE INACTIVIDAD
			Sistema de suspensión/ barra estabilizadora	PMA-3295	29/11/2023	EN ESPERA DE REPARACIÓN	18 DIAS
POLIVALENTES	MAM Y MERCEDES	2018	Sistemas de encendidos / baterías	PMA-7655	2/12/2023	3/12/2023	1 DIA
			Sistema de bombeo/ bomba / turbina	PMA-8582	6/12/2023	6/12/2023	1 DIA
			Sistemas eléctricos / luces de emergencia	PMA-8599	8/12/2023	14/12/2023	6 DIAS
FORESTALES	MERCEDES UNIMOG	2018	Caja de cambios	PMA-7634	17/8/2023	EN ESPERA DE REPARACIÓN	119 DIAS
			Sistema eléctrico/ luces de emergencia	PMA-7703	4/12/2023	9/12/2023	5 DIAS
			Sistemas de bombeo/ bomba /turbina				
BUSES	INTERNACIONAL/ ESCANIA	2014/2023	Bomba de inyección/ perdida de potencia	PMA-7320	22/11/2023	27/11/2023	5 DIAS
			Filtros de aire/ filtro de aceite/ filtro Diesel	PMA-7764	14/10/2023	6/11/2023	22 DIAS
			Sistema eléctrico de luces y encendido	PMA-8030	5/12/2023	8/12/2023	3 DIAS
			Sistemas de frenos/zapatitas/tambores				
ESPECIAL ES	E-ONE HP78 AERIAL	2013	Sistemas de suspensión y dirección / amortiguadores /paquetes	PMA-7319	20/11/2023	30/11/2023	10 DIAS
	SPARTAN DRAGON	2015	Fugas de aceites/ transmisiones/ motor/ caja	PMA-7427	22/11/2023	30/11/2023	8 DIAS

FALLOS RECURRENTE Y TIEMPOS DE INACTIVIDAD DE LAS UNIDADES DEL CBMDQ							
TIPO DE UNIDAD	MARCA	AÑO	PROBLEMAS RECURRENTE	PLACAS REFERENCIALES	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	TIEMPO DE INACTIVIDAD
	DARLEY CHALLENGER	2022	Sistemas de refrigeración	PMA-8600	23/11/2023	2/12/2023	9 DIAS
	KENWORTH T800	2016	Pines y bocines/ quinta rueda	PMA-7678	24/11/2023	30/11/2023	6 DIAS
	INTERNATIONAL L 4600	2015	sistemas de frenos/ tambores/ zapatas/ pulmones	PMA-7573	27/11/2023	5/12/2023	9 DIAS
	CHEVROLET NPR	2014	Testigos encendidos/ check engine/ ABS	PMA7572	5/12/2023	13/12/2023	8 DIAS
	CHEVROLET FVZ	2022	Fugas de aire sistema neumático	PMA-7573	19/11/2023	25/11/2023	6 DIAS
			Sistemas de encendido/ baterías/ arranque	PMA-7572	24/10/2023	2/11/2023	8 DIAS

Fuente: Datos extraídos de Base de Datos de Taller Particular Externo de Prestación de Servicios para Mantenimiento Preventivo y Correctivo. **Elaboración:** Herrera A & Cando M

3.7 Evaluación del indicador de disponibilidad para las unidades vehiculares

Para el caso puntual de nuestro análisis de estudio planteamos la medición de la disponibilidad actual para el parque automotor del CBDMQ. En el capítulo 3 se aborda con detenimiento las variables y datos a ser tomados en consideración para la obtención de este indicador. La disponibilidad hace referencia al porcentaje de tiempo que los equipos y unidades están disponibles para su operatividad. Mediante este dato se obtendrán datos relevantes actuales de las condiciones de control y administración operacional del mantenimiento de las unidades vehiculares. La Ecuación 1 describe el cálculo de la disponibilidad de las unidades del CBDMQ. Utilizando los datos recopilados, realizaremos una aproximación de la disponibilidad de estas unidades para evaluar el estado real de la flota vehicular.

Para la medición de estos parámetros tomamos las siguientes consideraciones:

- Tiempo total de operación de las unidades vehiculares: Se pueden definir intervalos de tiempo específicos para cada análisis. Para este caso, consideramos un enfoque trimestral donde se contabilizan las horas operativas, el tiempo de espera (Stand By) y las paradas por mantenimiento (programadas y no programadas).
- De acuerdo con los registros del taller externo de mantenimiento, se ha confirmado un total de 375 paradas programadas y 277 no programadas durante el período de junio a diciembre de 2023.

Tiempo total de operación:	Número de paradas programadas	Número de paradas no programadas
24horas x 90 días x 3 turnos		
2016 horas	375	277

$$Disponibilidad = \frac{2016 - (375 + 277)}{2016} \times 100 \quad (1)$$

$$Disponibilidad = 69,81\%$$

Se estima que la disponibilidad de las unidades vehiculares del CBDMQ se sitúa por debajo del 69,81%, indicando deficiencias en la gestión y calidad del mantenimiento.

Se espera que, para las unidades de atención urgente, este parámetro supere el 98%, garantizando una administración y gestión operativa adecuada para mantener las unidades en condiciones óptimas.

4. Medición de estatus de unidades mediante instrumentos de recolección de información

Una vez medidos los parámetros de operatividad de las unidades vehiculares, se debe verificar y corroborar que estos datos sean los correctos. Es así como determinamos la necesidad de utilización de instrumentos y técnicas de recolección de datos, mediante entrevistas y encuestas.

4.1 Entrevista

El propósito de este método de verificación es recopilar información y analizar la situación operativa de las unidades de tipo pesado pertenecientes al Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito. Para lograrlo, se emplean las preguntas detalladas a continuación, las cuales se dirigen al personal a cargo de la dirección de Mecánica Taller XM, ubicada en la Estación N°5 Cap. Vinicio Loaiza en la ciudad de Quito. El formato utilizado se presenta en el anexo 20, 21 respectivamente.

4.1.1 Análisis de Resultados de la entrevista a personal operativo de la mecánica taller XM del CBDMQ.

Pregunta1:

¿Qué procedimientos son los que se siguen para diagnosticar fallos o problemas presentes de las unidades en la mecánica de XM?

Respuesta: Ante esta pregunta el personal a ser entrevistado menciona que existen protocolos para poder diagnosticar e iniciar los procedimientos de mantenimiento de las unidades. Es así como para el ingreso del vehículo debe ir acompañado por el informe de indicios, fallos y problemas presentados en las

unidades. Posterior a ello el personal de mecánica realiza las pruebas de ruta y chequeo respectivo para verificar si el mantenimiento o reparación se la podrá realizar en su taller mecánica o es necesario la intervención de un taller externo.

Pregunta 2:

Qué tipo de mantenimientos se realiza con mayor frecuencia en las instalaciones de XM. Preventivo /correctivo.

Respuesta: Resulta crucial analizar el tipo y frecuencia de los mantenimientos más comunes en las instalaciones de la institución. Según la información proporcionada por el entrevistado, se ha observado un aumento notable en los mantenimientos correctivos en comparación con los preventivos en el transcurso de los últimos tres años. Estos mantenimientos correctivos han sido gestionados y resueltos a través de talleres externos en colaboración con la institución, a pesar de que se atiende un porcentaje significativo de mantenimientos preventivos en la mecánica taller interna.

Pregunta 3:

La mecánica de XM cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, que garantice la operatividad de sus unidades.

Respuesta: La mecánica del cuerpo de bomberos Quito, cuenta con planes de mantenimientos preventivos, para un grupo de vehículos determinados, más no para todo el patio automotor pesado de la institución.

Pregunta 4:

En su experiencia, cuál piensa usted que es la limitante para poder realizar trabajos de reparación mayor como motores, cajas de transmisión, turbocompresor, inyectores dentro de sus instalaciones.

Respuesta:

La principal restricción se encuentra en la falta de un espacio físico adecuado, así como en la organización de tareas, herramientas y maquinaria que cumplan con

los requisitos de las unidades de mayor tamaño. Además, se requiere una mayor capacitación del personal encargado del mantenimiento y diagnóstico de estos vehículos. Por esta razón, se ha decidido recurrir a talleres que ofrezcan las condiciones necesarias para garantizar un diagnóstico y mantenimiento apropiados de las unidades vehiculares.

Pregunta5:

En su experiencia, qué tipo de Unidades han presentado mayores inconvenientes y en qué tipo de sistemas o partes.

Respuesta:

Esta pregunta permite determinar la cantidad, estado, tipo y marca de vehículos que han experimentado problemas significativos en la institución. En este sentido, se identifican como problemáticas las unidades Ford F350 y Chevrolet Kodiak, debido a fallos en sus sistemas de alimentación de combustible, motor y turbocompresor, ocasionados por ajustes en los parámetros de inyección de combustible, sobrecargas en el motor y desgaste prematuro de elementos y sistemas auxiliares.

Pregunta 6:

Del total de las unidades que son aproximadamente 120, ¿existe un porcentaje de unidades que han sido donadas o dada de baja?, que ha motivado a que se realice este tipo de proceso.

Respuesta:

Según la información proporcionada por el personal entrevistado, estos datos, valores y documentos no son responsabilidad de este departamento y se remiten a la dirección financiera. No obstante, según nuestra investigación basada en normativas y valores, de acuerdo con la NFPA 1901, los vehículos autobomba para incendios deben ser reemplazados cada 5 años debido a los requisitos de sus componentes. Dado que el CBDMQ actualizó su flota de vehículos en 2018, se están retirando los vehículos que han cumplido su ciclo de vida. Según la documentación, se han donado a otras provincias y cantones respectivamente.

Pregunta7:

Considera usted que uno de los principales problemas, para atender toda la flota vehicular de bomberos Quito, es la falta de espacio o áreas de trabajos útiles y adecuadas

Respuesta:

A pesar de haber registrado los detalles del espacio físico limitado y la distribución poco efectiva de áreas de trabajo en la ficha de observación directa, durante la entrevista se destacó que esta situación es una de las razones por las cuales la flota vehicular no recibe una atención inmediata y prioritaria. Además, se ha constatado en diversos procesos administrativos de concursos y asignación presupuestaria la intención de mejorar, adecuar y renovar un nuevo espacio destinado a las actividades del taller mecánico de esta institución.

4.2 Encuesta

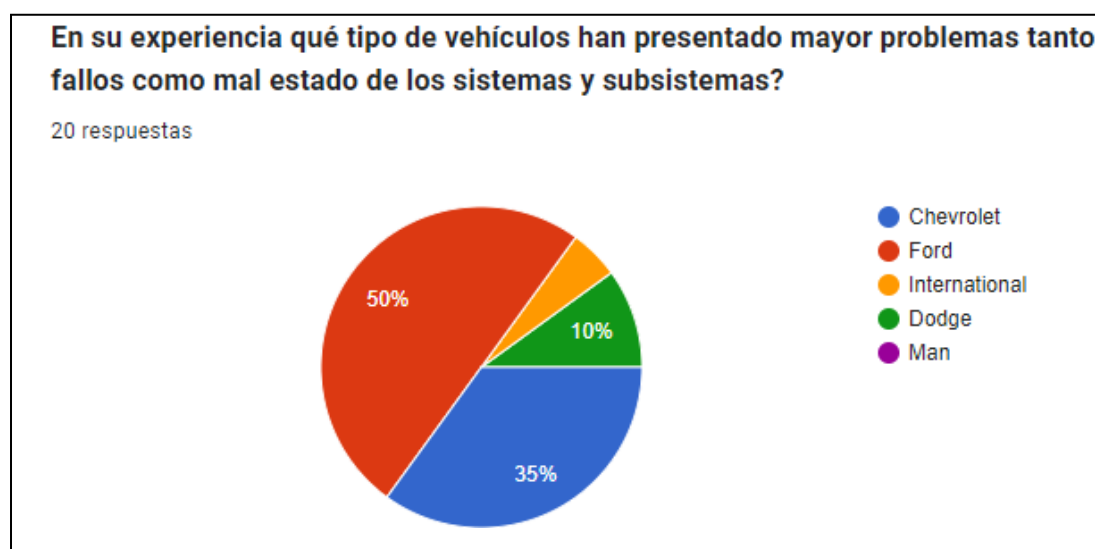
Gracias a esta técnica de verificación, se logró recopilar y organizar las condiciones operativas, identificando los criterios y problemas recurrentes señalados tanto por operarios como por mecánicos en relación con estas unidades. Este análisis contribuirá a establecer condiciones óptimas para los sistemas y aspectos logístico-administrativos de la institución, así como a la formulación de estrategias más efectivas. Para esta metodología, se emplearon herramientas electrónicas para la recolección de datos en línea. En el Anexo 21, se encuentra el documento detallado con los resultados obtenidos de esta técnica.

4.2.1 Análisis de resultados de la encuesta a personal operativo de las unidades vehiculares para custodios

Se ha creado un conjunto de preguntas fundamentales para este análisis, destinadas a identificar las deficiencias, problemas y situaciones encontradas en las unidades vehiculares. Estas preguntas están dirigidas al personal operativo de primera línea, aquellos que tienen un contacto directo con los vehículos.

Pregunta 1

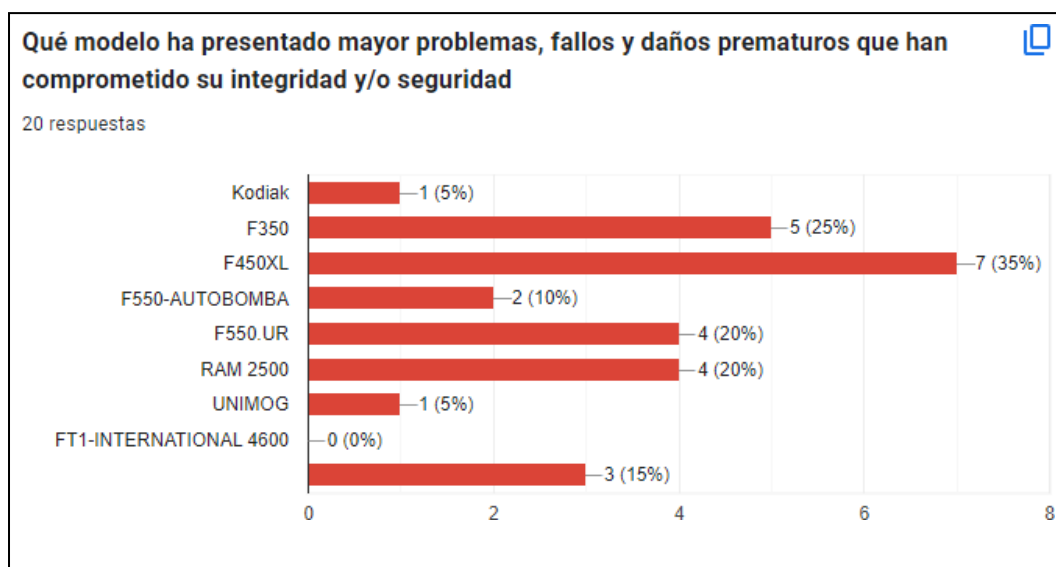
Figura 32: Resultado Pregunta 1-Encuesta



Se recopilaron un total de 20 respuestas que revelan que la mayoría de la población muestreada identifica más problemas en las unidades de marca Ford en comparación con otras marcas dentro de la flota vehicular de la institución. La Figura 32 muestra más detalles.

Pregunta 2

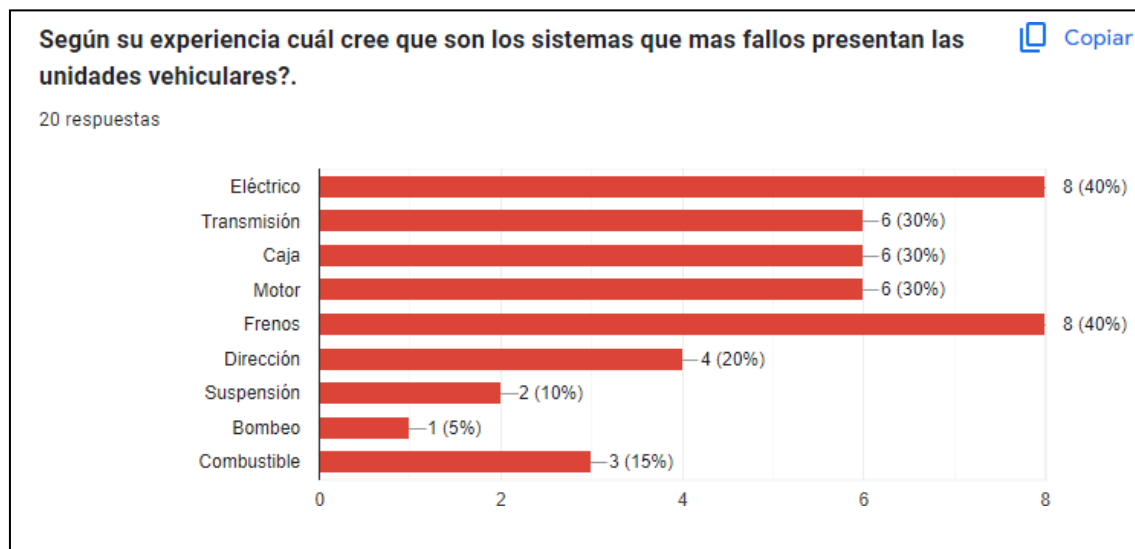
Figura 33: Resultado pregunta 2- Encuesta



Los datos recolectados para esta pregunta se presentan en la figura 33. Se destaca que las unidades de tipo Ambulancia Ford F450, pertenecientes al año 2020, han registrado un porcentaje significativo de fallas y problemas en sus sistemas. En respuesta, nuestro plan de mantenimiento se enfocará en establecer pautas futuras para llevar a cabo revisiones y controles planificados, asegurando así el correcto funcionamiento de estas unidades.

Pregunta 3

Figura 34: Resultado pregunta 3-Encuesta



La evaluación de los sistemas con un mayor porcentaje de fallos se basa en los resultados obtenidos en la pregunta 3, Figura 34. Aquí se destaca que los sistemas eléctricos y de frenos se encuentran entre los más comprometidos. Estos datos coinciden con la información recopilada en nuestra matriz de seguimiento y estado. Se señala que, debido a la falta de capacitación del personal operativo, así como de herramientas y equipos especializados, los planes de mantenimiento de la institución no abordan las acciones necesarias para corregir estas problemáticas que afectan el rendimiento y la condición adecuada de las unidades.

Pregunta 4

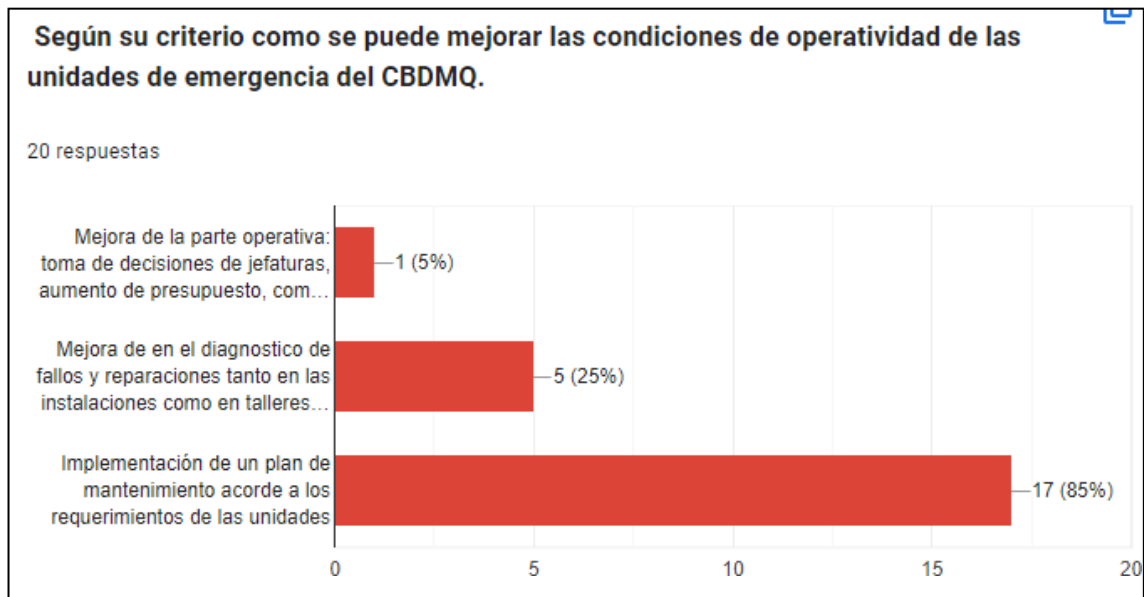
Figura 35: Resultado pregunta 4-Encuesta



La Figura 35 refleja las respuestas sobre las posibles razones de los daños o fallos en las unidades vehiculares, según los encuestados. Los resultados finales indican una deficiencia en el plan operativo de mantenimiento o que el plan de mantenimiento preventivo no satisface de manera adecuada los requisitos específicos de cada sistema y subsistema de las flotas vehiculares de la institución.

Pregunta 5

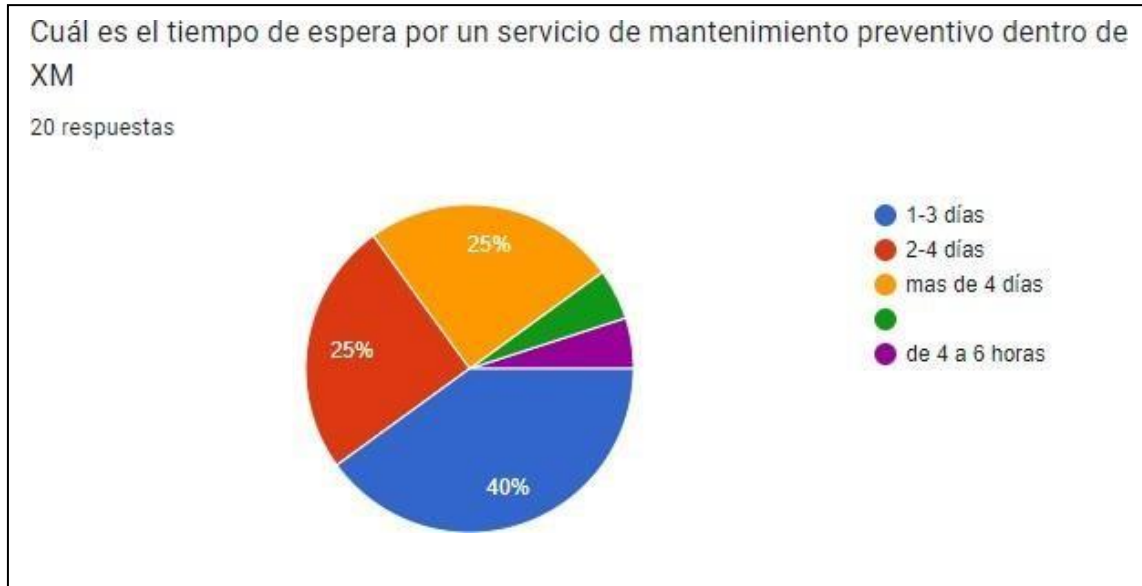
Figura 36: Resultado Pregunta 5-Encuesta



La Figura 36 presenta formas de mejorar las condiciones operativas de las unidades del CBDMQ. El análisis destaca que la implementación adecuada de un plan de mantenimiento según estándares, directrices y necesidades del parque automotor permitirá mejorar la operatividad y las condiciones de las unidades. A pesar de contar con un plan de mantenimiento preventivo, este no ha logrado satisfacer completamente los requisitos, como lo demuestra el número de vehículos inoperativos o bajo mantenimiento correctivo.

Pregunta 6

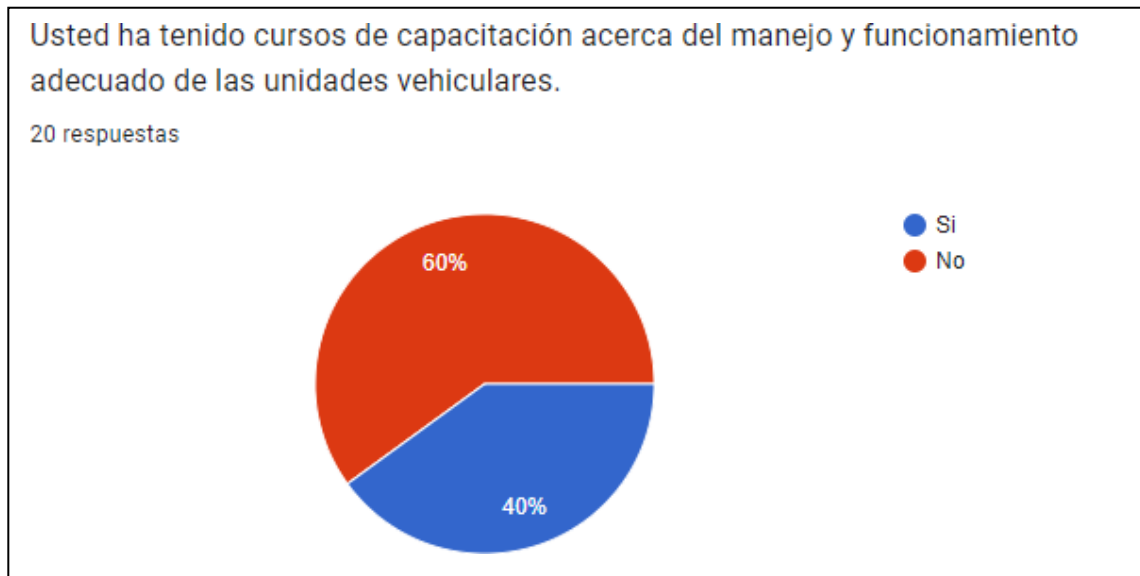
Figura 37: Respuesta Pregunta 6-Encuesta



Respecto al análisis de los plazos de mantenimiento en el taller mecánico, se encuentran los resultados expuestos en la Figura 37. Se especifica que el tiempo promedio para estos servicios es de 1 a 3 días, aunque en función del tipo de trabajo, este lapso podría extenderse a 2 a 4 días. Esta extensión de tiempo resulta crítica para vehículos de atención de emergencia, ya que deben estar operativos y disponibles de manera oportuna en condiciones normales.

Pregunta 7

Figura 38: Respuesta Pregunta 7-Encuesta



En la Figura 38 se muestra el porcentaje del personal de la institución, evaluando su participación en capacitaciones, cursos de actualización y manejo específico de vehículos. A pesar de ello, según las normativas y acuerdos contractuales, al adquirir nuevas unidades, el contratista debe proporcionar estos servicios, incluyendo planes de mantenimiento para el personal operativo de primera línea y mecánicos.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO & INDICADORES DE GESTIÓN ADECUADOS

Tras el análisis previo de las condiciones operativas, los sistemas más afectados y las fallas recurrentes en la flota vehicular pesada del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, presentamos en esta sección nuestra propuesta de plan de mantenimiento. Esta propuesta se basa en las consideraciones extraídas del análisis del estado de sus unidades.

5.1 Categorización y clasificación del plan de mantenimiento preventivo

Se considera fundamental para una gestión efectiva tanto para el seguimiento, control e inspección de las unidades vehiculares, crear una categorización detallada junto con la introducción de variables y abreviaturas para una comprensión precisa de cada sistema y sus subsistemas correspondientes. La Tabla 31 exhibe las categorías establecidas por tipo y clasificación en la flota vehicular pesada del CBDMQ.

Tabla 31: Designación y clasificación de Unidades para el plan de mantenimiento preventivo

Tipo De Unidad	Codificación
Ambulancia	AMB-PM-01
Autobomba	ATB-PM-02
Autobús	BS-PM-03
Especial	ESP-PM-04
Grúa	GR-PM-05
Hazmat	HZ-PM-06
Tanquero	TQ-PM-07
Unidad de Rescate	UR-PM-08

Elaboración Propia

5.2 Matriz de seguimiento y mantenimiento preventivo

Para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo, se ha optado por abreviar los sistemas para mejorar la comprensión y facilitar la lectura del plan, además de gestionar de manera concisa y organizada los procesos logísticos y operativos del área de mantenimiento. La Tabla 32 presenta la designación inicial para cada sistema respectivo.

Tabla 32: Abreviaturas utilizadas para cada sistema

SISTEMAS	ABREVIATURA PARA PMP
Eléctrico	ELE-V1-01
Dirección	DR-V1-02
Suspensión	SP-V1-03
Motor	MT-V1-04
Frenos	FR-V1-05
Transmisión	TR-V1-06
Refrigeración	RF-V1-07
Alimentación de Combustible	ALCOMB-V1-08
Escape	ESCA-V1-09
Seguridad	SEG-V1-10
Aire Acondicionado	A/C-V1-11
Bombeo	BMB-V1-12

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se exponen los planes de mantenimiento preventivo para cada tipo de unidad, considerando intervalos de 5000 km respectivamente. Tabla 33-52

Por su parte para este análisis se han tomado datos, variables y consideraciones técnicas específicas descritas en los manuales de usuario y taller, así como guías de

reparación, gestión y mantenimientos de las unidades. En el Anexo 22, 23,24 se muestran los manuales de usuario en los que se basó cada uno de los ítems del plan de mantenimiento propuesto.

Debido a que el parque automotor de CBMDQ no es relativamente nuevo, se consideró realizar los mantenimientos tomando como punto de referencia los 20000 km. Debido a que un 60% de los vehículos de emergencia, actualmente ya superan el kilometraje ya antes mencionado.

Tabla 33:Propuesta de Plan de Mantenimiento para las Unidades tipo Ambulancia del CBDMQ

AMB-PM-01																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología: Ambulancias Ford F350-Dodge RAM 2500-F450XI																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
ELE-V1-01	Revisión de voltaje de baterías a plena	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Alternador(14V)		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de Fusibles y Bornes de batería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de luces (Frontales laterales y	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Bobinas y carbones de			x			x			x			x			x		
	Revisión bujías de precalentamiento,			x			x			x			x			x		
	Chequeo luces, testigos del tablero, check Engine, ABS, ESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de sensores y actuadores		x		x		x		x		x		x		x		x	
DR-V1-02	Chequeo/cambio de terminales de			x			x			x			x			x		x
	Cheque/ cambio barra corta de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Cheque/ cambio barra larga de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Cheque amortiguador barra corta de		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo bujes barra estabilizadora			x		x		x		x		x		x		x		x
	Revisión juego o fugas cajetín de		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Alineación, balanceo y rotación de		x		x		x		x		x		x		x		x	
SP-V1-03	chequeo de Amortiguadores hidráulicos			x		x		x		x		x		x		x		x
	Chequeo de bujes de amortiguadores		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Revisión Resortes Helicoidales				x			x			x			x			x	
	Chequeo barra estabilizadora		x		x		x		x		x		x		x		x	
MT-V1-04	cambio de aceite y filtro de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

AMB-PM-01

Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología: Ambulancias Ford F350-Dodge RAM 2500-F450XL

Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Cambio de filtro de aire	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo fugas de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo/cambio banda de accesorios			x			x			x			x			x		
	Revisión de aceite hidráulico y completar	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo fugas y estado de	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Revisión bomba de alta presión		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo inyectores		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo estado intercooler			x			x			x			x			x		
	Chequeo cañerías turbomotor		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo fugas de aire múltiple de		x		x		x		x		x		x		x		x	
	mantenimiento -Limpieza de EGR		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Calibración de válvulas				x				x				x				x	
FORD F450 XL																		
	chequeo/ cambio de bujías			x			x			x			x			x		
	Chequeo/cambio de inyectores		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo/cambio de cables de bujías y		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo sensores		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Configuración y escaneo del motor		x		x		x		x		x		x		x		x	
FR-V1-05	Revisión de pastillas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de porcentaje de desgaste en	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Purga sistema de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo discos/tambores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

AMB-PM-01																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología: Ambulancias Ford F350-Dodge RAM 2500-F450XI																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo retén posterior de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de seguros y resortes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de cañerías líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Completar líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo cauchos y cilindros de la	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
TR-V1-06	Cambio de aceite diferencial delantero			x			x			x			x			x		
	chequeo/cambio aceite diferencial			x			x			x			x			x		
	Chequeo/cambio aceite transfer			x			x			x			x			x		
	Chequeo/cambio aceite de caja			x			x			x			x			x		
	Revisión radiador de enfriamiento aceite		x		x		x			x			x			x		x
	Chequeo cuerpo valvular caja automática				x					x				x				x
	Pruebas hidráulicas de presión			x			x			x			x			x		
	Chequeo convertidor de par				x					x				x				x
	Chequeo palanca de cambios Neutro				x					x				x				x
	Limpieza de contactos dieléctricos			x			x			x			x			x		
	Cambio filtro de aceite caja			x			x			x			x			x		
Chequeo cañerías hidráulicas caja		x		x		x			x			x			x		x	
RF-V1-07	Chequeo fugas agua de radiador	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	cambio de fluido refrigerante		x		x		x			x			x			x		x
	Cheque de cañerías de sistema de			x			x			x			x			x		
	chequeo bomba de agua		x		x		x			x			x			x		x
	Chequeo termostato			x			x			x			x			x		

AMB-PM-01																			
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología: Ambulancias Ford F350-Dodge RAM 2500-F450XI																			
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																	
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	
	Chequeo de electroventilador			X			X			X			X			X			
	Chequeo reservorio de refrigerante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza y baquetado de radiador				X				X				X				X		
ALCOMB-V1-08	Chequeo limpieza tanque de combustible					X					X					X			
	Chequeo cañerías de alimentación de		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Verificación mantenimiento bomba de			X			X			X			X			X			
	Chequeo/limpieza de boya de medición			X			X			X			X			X			
	Chequeo manómetro/medidor de			X			X			X			X			X			
	Cambio de filtro primario y secundario de	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	FORD F450																		
	Cambio de Filtro de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ESCA-V1-09	Limpieza DPF, chequeo fugas de aire				X				X				X				X		
	Chequeo juntas flexibles				X				X				X				X		
	Reemplazo empaque de múltiple de						X						X						
SEGU-V1-10	Chequeo plumas y retrovisores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Revisión presión de neumáticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cambio filtro de cabina		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo reservorio limpiaparabrisas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo sirena		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo luces de cabina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo cinturones de seguridad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo panel de control	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

AMB-PM-01

Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología: Ambulancias Ford F350-Dodge RAM 2500-F450XI

Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo módulo de carga		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de emergencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo baterías el habitáculo		x		x		x		x		x		x		x		x	
A/C-V1-11	Chequeo condensador de aire					x					x					x		
	Chequeo/mantenimiento compresor					x					x					x		
	Cheque de cañerías	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de válvulas y acoples			x			x			x			x			x		
	Chequeo y carga de gas R124a							x							x			

Tabla 34:Propuesta plan de Mantenimiento para las unidades tipo Tanquero/Nodriza

TQ-PM-02																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero/Nodriza: Chevrolet Kodiak, Mercedes Benz Actros																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
ELE-V1-01	Revisión de voltaje de baterías a plena carga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Alternador(14V)		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de Fusibles y Bornes de batería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de luces (Frontales laterales y posteriores)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Bobinas y carbones de arranque y alternador			x			x			x			x			x		
	Revisión bujías de precalentamiento, arnés y socket			x			x			x			x			x		
	Chequeo luces, testigos del tablero, check Engine, ABS, ESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de sensores y actuadores		x		x		x		x		x		x		x		x	
DR-V1-02	Chequeo/cambio de terminales de dirección			x			x			x			x			x		x
	Chequeo/Cambio pines y bocines		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Cheque/ cambio barra larga de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo brazo de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo bujes barra estabilizadora			x		x		x		x		x		x		x		x
	Revisión juego o fugas cajetín de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Alineación, balanceo y rotación de neumáticos		x		x		x		x		x		x		x		x	
SP-03-30	Chequeo de Amortiguadores hidráulicos			x		x		x		x		x		x		x		x
	Chequeo ballestas, U de sujeción, perno guía			x			x			x			x			x		

TQ-PM-02																			
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero/Nodriza: Chevrolet Kodiak, Mercedes Benz Actros																			
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																	
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	
	Chequeo de bujes de ballesta			X			X			X			X			X			
MT-04-40	cambio de aceite y filtro de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cambio de filtro de aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo fugas de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo/cambio banda de accesorios			X			X			X			X			X			
	Revisión de aceite hidráulico y completar si es necesario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo fugas y estado de turbocompresor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión bomba de alta presión		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo/Limpieza inyectores		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo estado intercooler			X			X			X			X				X		
	Chequeo cañerías turbo al motor		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo fugas de aire múltiple de admisión		X		X		X		X		X		X		X		X		
	mantenimiento -Limpieza de EGR		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Calibración de válvulas				X				X				X				X		
	Configuración y escaneo del motor		X		X		X		X		X		X		X		X		
FR-05-50	Revisión de pastillas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo de porcentaje de desgaste en zapatas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Purga sistema de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo discos/tambores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

TQ-PM-02																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero/Nodriz: Chevrolet Kodiak, Mercedes Benz Actros																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
FR-05-50	Chequeo retén posterior de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de seguros y resortes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de tanque de presurizado de aire																	
	Chequeo Acoples y cañerías neumáticas																	
	Chequeo Pulmones																	
	Chequeo de cañerías líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Completar líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo freno de máquina y freno de servicio		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo cauchos y cilindros de la mordaza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
TR-06-60	Cambio de aceite diferencial posterior			x			x			x			x			x		
	Chequeo/cambio aceite toma fuerza			x			x			x			x			x		
	Chequeo seguros de la doble transmisión			x			x			x			x			x		
	Chequeo cardán, crucetas y yugo		x		x		x			x			x			x		
	Chequeo/cambio cable de embrague			x			x			x			x			x		
	Chequeo/cambio aceite de caja			x			x			x			x			x		
RF-07-70	Chequeo fugas agua de radiador	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	cambio de fluido refrigerante		x		x		x			x			x			x		
	Cheque de cañerías de sistema de refrigeración			x			x			x			x			x		
	chequeo bomba de agua		x		x		x			x			x			x		

TQ-PM-02																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero/Nodriza: Chevrolet Kodiak, Mercedes Benz Actros																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo termostato			X			X			X			X			X		
	Chequeo de electroventilador			X			X			X			X			X		
	Chequeo reservorio de refrigerante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza y baqueteado de radiador				X				X				X				X	
ALCOMB-08-70	Chequeo limpieza tanque de combustible					X					X					X		
	Chequeo cañerías de alimentación de combustible		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Verificación mantenimiento bomba de combustible			X			X			X			X			X		
	Chequeo/limpieza de boya de medición de combustible			X			X			X			X			X		
	Chequeo manómetro/medidor de combustible			X			X			X			X			X		
	Cambio de filtro racor y de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ESCA-09-80	Limpieza DPF, chequeo fugas de aire				X				X				X				X	
	Chequeo juntas flexibles				X				X				X				X	
	Reemplazo empaque de múltiple de escape						X						X					
SEG-09-11	Chequeo plumas y retrovisores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión presión de neumáticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio filtro de cabina		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo reservorio limpiaparabrisas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo sirena		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo luces de cabina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

TQ-PM-02																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero/Nodriz: Chevrolet Kodiak, Mercedes Benz Actros																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo cinturones de seguridad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo panel de control	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo módulo de carga		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de emergencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo baterías el habitáculo		x		x		x		x		x		x		x		x	
A/C-09-13	Chequeo condensador de aire					x					x					x		
	Chequeo/mantenimeinto compresor					x					x					x		
	Cheque de cañerías	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de válvulas y acoples hidráulicos			x			x			x			x			x		
	Chequeo y carga de gas R124a							x								x		
BMB-09-14	Mantenimiento del tanque de agua			x			x			x			x			x		
	chequeo y mantenimeinto de válvulas, bomba de agua y bomba de cebado			x			x			x			x			x		
	Chequeo de cañerías de bombeo		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de turbina		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Revisión fugas de agua		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de reservorio y cañerías de la espuma antincendios		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de Manómetros		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de advertencia del panel	x		x		x		x		x		x		x		x		x

Tabla 35: Propuesta Plan de Mantenimiento para las unidades tipo Autobomba en del CBDMQ

ATB-PM-03																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobombas: Ford F550 Rosenbauer, Mercedes Benz UNIMOG, MAN TGM																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
ELE-V1-01	Revisión de voltaje de baterías a plena carga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Alternador(14V)		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de Fusibles y Bornes de batería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de luces (Frontales laterales y posteriores)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Bobinas y carbones de arranque y alternador			x			x			x			x			x		
	Revisión bujías de precalentamiento, arnés y socket			x			x			x			x			x		
	Chequeo luces, testigos del tablero, check Engine, ABS, ESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de sensores y actuadores		x		x		x		x		x		x		x		x	
DR-V1-02	Chequeo/cambio de terminales de dirección			x			x			x			x			x		x
	Chequeo/Cambio pines y bocines		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo/ cambio barra larga de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo barra estabilizadora		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo brazo de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo bujes barra estabilizadora			x		x		x		x		x		x		x		x
	Revisión juego o fugas cajetín de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	

ATB-PM-03																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobombas: Ford F550 Rosenbauer, Mercedes Benz UNIMOG, MAN TGM																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Alineación, balanceo y rotación de neumáticos		x		x		x		x		x		x		x		x	
SP-V1-03	Chequeo de Amortiguadores hidráulicos			x		x		x		x		x		x		x		x
	Chequeo ballestas, U de sujeción, perno guía			x			x			x			x			x		
	Chequeo de bujes de ballesta			x			x			x			x			x		
MT-V1-04	cambio de aceite y filtro de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Cambio de filtro de aire	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo fugas de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo/cambio banda de accesorios			x			x			x			x			x		
	Revisión de aceite hidráulico y completar si es necesario	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo fugas y estado de turbocompresor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Revisión bomba de alta presión		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo/Limpieza inyectores		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo estado intercooler			x			x			x			x			x		
	Chequeo cañerías turbo al motor		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo fugas de aire múltiple de admisión		x		x		x		x		x		x		x		x	
	mantenimiento -Limpieza de EGR		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo sensor presión de admisión		x		x		x		x		x		x		x		x	
Chequeo fugas por retén cigüeñal						x										x		

ATB-PM-03																			
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobombas: Ford F550 Rosenbauer, Mercedes Benz UNIMOG, MAN TGM																			
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																	
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	
	Chequeo sensor de alto flujo				X				X				X				X		
	Calibración de válvulas				X				X				X				X		
	Configuración y escaneo del motor		X		X		X		X		X		X		X		X		
FR-V1-05	Revisión de pastillas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo de porcentaje de desgaste en zapatas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Purga sistema de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo discos/tambores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo de seguros y resortes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo de cañerías líquido de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Completar líquido de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo freno de máquina y freno de servicio																		
	Unimog/Man																		
		Chequeo de tanque de presurizado de aire		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Chequeo Acoples y cañerías neumáticas		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo Pulmones		X		X		X		X		X		X		X		X		
TR-V1-06	Cambio de aceite diferencial posterior			X			X			X			X			X			
	Cambio de aceite diferencial delantero																		
	Chequeo/cambio aceite toma fuerza			X			X			X			X			X			
	Chequeo seguros de la doble transmisión			X			X			X			X			X			

ATB-PM-03

Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobombas: Ford F550 Rosenbauer, Mercedes Benz UNIMOG, MAN TGM

Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo cardán, crucetas y yugo		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo/cambio aceite de caja			X			X			X			X			X		
RF-V1-07	Chequeo fugas agua de radiador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	cambio de fluido refrigerante		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Cheque de cañerías de sistema de refrigeración			X			X			X			X			X		
	chequeo bomba de agua		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo termostato			X			X			X			X			X		
	Chequeo de electroventilador			X			X			X			X			X		
	Chequeo reservorio de refrigerante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza y baqueteado de radiador				X				X				X				X	
ALCOMB-V1-08	Chequeo limpieza tanque de combustible					X					X					X		
	Chequeo cañerías de alimentación de combustible		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Verificación mantenimiento bomba de combustible			X			X			X			X			X		
	Chequeo/limpieza de boya de medición de combustible			X			X			X			X			X		
	Chequeo manómetro/medidor de combustible			X			X			X			X			X		
	Cambio de filtro racor y de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ATB-PM-03																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobombas: Ford F550 Rosenbauer, Mercedes Benz UNIMOG, MAN TGM																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
ESCA-V1-09	Limpieza DPF, chequeo fugas de aire				X				X				X				X	
	Chequeo juntas flexibles				X				X				X				X	
	Reemplazo empaque de múltiple de escape						X						X					
SEG-V1-10	Chequeo plumas y retrovisores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión presión de neumáticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio filtro de cabina		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo reservorio limpiaparabrisas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo sirena		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo luces de cabina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo cinturones de seguridad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo panel de control	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo módulo de carga		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo luces de emergencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo baterías el habitáculo		X		X		X		X		X		X		X		X	
A/C-V1-11	Chequeo condensador de aire					X					X					X		
	Chequeo/mantenimiento compresor					X					X					X		
	Cheque de cañerías	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo de válvulas y acoples hidráulicos			X			X			X			X			X		
	Chequeo y carga de gas R124a							X							X			

ATB-PM-03																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobombas: Ford F550 Rosenbauer, Mercedes Benz UNIMOG, MAN TGM																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
BMB-V1-12	Mantenimiento del tanque de agua			X			X			X			X			X		
	chequeo y mantenimiento de válvulas, bomba de agua y bomba de cebado			X			X			X			X			X		
	Chequeo de cañerías de bombeo		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo de turbina		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Revisión fugas de agua		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo de reservorio y cañerías de la espuma antincendios		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo de Manómetros		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo luces de advertencia del panel	X		X		X		X		X		X		X		X		X

Tabla 36:Propuesta Plan de Mantenimiento unidades de tipología Autobús

BS-PM-04																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobús: International 4600, Scania K4108																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
ELE-V1-01	Revisión de voltaje de baterías a plena carga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Alternador(14V)		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de Fusibles y Bornes de batería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de luces (Frontales laterales y posteriores y de salón)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Bobinas y carbones de arranque y alternador			x			x			x			x			x		
	Revisión bujías de precalentamiento, arnés y socket			x			x			x			x			x		
	Chequeo luces, testigos del tablero, check Engine, ABS, ESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de sensores y actuadores		x		x		x		x		x		x		x		x	
DR-V1-02	Chequeo/cambio de terminales de dirección			x			x			x			x			x		x
	Cheque/ cambio barra corta de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Cheque/ cambio barra larga de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Cheque amortiguador barra corta de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo bujes barra estabilizadora			x		x		x		x		x		x		x		x
	Revisión juego o fugas cajetín de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Alineación, balanceo y rotación de neumáticos		x		x		x		x		x		x		x		x	
SP-V1-03	chequeo de Amortiguadores hidráulicos			x		x		x		x		x		x		x		x

BS-PM-04																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobús: International 4600, Scania K4108																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo de bujes de amortiguadores		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Revisión Resortes Helicoidales																	
	Chequeo barra estabilizadora				X			X			X			X			X	
	Chequeo ballestas, U de sujeción, perno guía																	
	Chequeo de bujes de ballesta																	
MT-V1-04	cambio de aceite y filtro de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio de filtro de aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo fugas de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo/cambio banda de accesorios			X			X			X			X			X		
	Revisión de aceite hidráulico y completar si es necesario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo fugas y estado de turbocompresor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión bomba de alta presión		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo inyectores		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo estado intercooler			X			X			X			X			X		
	Chequeo cañerías turbo al motor		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo fugas de aire múltiple de admisión		X		X		X		X		X		X		X		X	
	mantenimiento -Limpieza de EGR		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Calibración de válvulas				X				X				X				X	

BS-PM-04																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobús: International 4600, Scania K4108																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
FR-V1-05	Revisión de tambores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de porcentaje de desgaste en zapatas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Purga sistema de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de seguros y resortes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de cañerías líquido de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Completar líquido de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de tanque de presurizado de aire		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo Acoples y cañerías neumáticas		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo Pulmones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TR-V1-06	Chequeo Cardán/Cambio de crucetas			X			X			X			X			X		
	chequeo/cambio aceite diferencial posterior			X			X			X			X			X		
	Chequeo/cambio aceite de caja			X			X			X			X			X		
RF-V1-07	Chequeo fugas agua de radiador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	cambio de fluido refrigerante		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Cheque de cañerías de sistema de refrigeración			X			X			X			X			X		
	chequeo bomba de agua		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo termostato			X			X			X			X			X		
	Chequeo de electroventilador			X			X			X			X			X		
	Chequeo reservorio de refrigerante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

BS-PM-04																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobús: International 4600, Scania K4108																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Limpieza y baqueteado de radiador				X				X				X				X	
ALCOMB-V1-08	Chequeo limpieza tanque de combustible					X					X						X	
	Chequeo cañerías de alimentación de combustible		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Verificación mantenimiento bomba de combustible			X			X			X		X					X	
	Chequeo/limpieza de boya de medición de combustible			X			X			X			X				X	
	Chequeo manómetro/medidor de combustible			X			X			X			X				X	
	Cambio de filtro primario y secundario de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ESCA-V1-09	Limpieza DPF, chequeo fugas de aire				X				X				X				X	
	Chequeo juntas flexibles				X				X				X				X	
	Reemplazo empaque de múltiple de escape						X						X					
SEG-V1-10	Chequeo plumas y retrovisores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión presión de neumáticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio filtro de cabina		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo reservorio limpiaparabrisas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo sirena		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo luces de cabina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo cinturones de seguridad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo panel de control	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chequeo módulo de carga		X		X		X		X		X		X		X		X		

BS-PM-04																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobús: International 4600, Scania K4108																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo luces de emergencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo baterías el habitáculo		x		x		x		x		x		x		x		x	
A/C-V1-11	Chequeo condensador de aire					x					x						x	
	Chequeo/mantenimeinto compresor					x					x						x	
	Cheque de cañerías	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de válvulas y acoples hidráulicos			x			x			x			x				x	
	Chequeo y carga de gas R124a							x								x		

Tabla 37:Propuesta Plan de Mantenimiento para unidades de tipología Especial contra incendios

ESP-PM-05																			
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Especiales: Spartan Darley, E-One																			
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																	
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	
EL-V1-01	Revisión de voltaje de baterías a plena carga	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo de Alternador(14V)		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo de Fusibles y Bornes de batería	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de luces (Frontales laterales y posteriores)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de Bobinas y carbones de arranque y alternador			X			X			X			X			X			
	Revisión bujías de precalentamiento, arnés y socket			X			X			X			X			X			
	Chequeo luces, testigos del tablero, check Engine, ABS, ESP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de sensores y actuadores		X		X		X		X		X		X		X		X		X
DR-V2-02	Chequeo/cambio de terminales de dirección			X			X			X			X			X		X	
	Chequeo/Cambio pines y bocines		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo/ cambio barra larga de dirección		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo barra estabilizadora		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo brazo de dirección		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo bujes barra estabilizadora			X		X		X		X		X		X		X		X	
	Revisión juego o fugas cajetín de dirección		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Alineación, balanceo y rotación de neumáticos		X		X		X		X		X		X		X		X		
SP-V3-03	Chequeo de Amortiguadores hidráulicos			X		X		X		X		X		X		X		X	

ESP-PM-05																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Especiales: Spartan Darley, E-One																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo ballestas, U de sujeción, perno guía			x			x			x			x			x		
	Chequeo de bujes de ballesta			x			x			x			x			x		
MT-V4-04	cambio de aceite y filtro de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Cambio de filtro de aire	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo fugas de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo/cambio banda de accesorios			x			x			x			x			x		
	Revisión de aceite hidráulico y completar si es necesario	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo fugas y estado de turbocompresor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Revisión bomba de alta presión		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo/Limpieza inyectores		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo estado intercooler			x			x			x			x			x		
	Chequeo cañerías turbo al motor		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo fugas de aire múltiple de admisión		x		x		x		x		x		x		x		x	
	mantenimiento -Limpieza de EGR		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo sensor presión de admisión		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo fugas por retén cigüeñal					x					x					x		
	Chequeo sensor de alto flujo				x				x				x				x	
	Calibración de válvulas				x				x				x				x	
	Configuración y escaneo del motor		x		x		x		x		x		x		x		x	

ESP-PM-05																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Especiales: Spartan Darley, E-One																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
FR-V1-05	Revisión Tambores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Revisión de pastillas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de porcentaje de desgaste en zapatas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Purga sistema de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo discos/tambores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de seguros y resortes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de cañerías líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Completar líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo freno de máquina y freno de servicio		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de tanque de presurizado de aire		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo Acoples y cañerías neumáticas			x			x			x			x			x		
Chequeo Pulmones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
TR-V1-06	Cambio de aceite diferencial posterior			x			x			x			x			x		
	Cambio de aceite diferencial delantero																	
	Chequeo seguros de la doble transmisión			x			x			x			x			x		
	Chequeo cardán, crucetas y yugo		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo/cambio aceite de caja																	
RF-V1-07	Chequeo fugas agua de radiador	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	cambio de fluido refrigerante		x		x		x		x		x		x		x		x	

ESP-PM-05																			
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Especiales: Spartan Darley, E-One																			
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																	
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	
	Cheque de cañerías de sistema de refrigeración			x			x			x			x			x			
	chequeo bomba de agua		x		x		x		x		x		x		x		x		
	Chequeo termostato			x			x			x			x			x			
	Chequeo de electroventilador			x			x			x			x			x			
	Chequeo reservorio de refrigerante	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Limpieza y baqueteado de radiador				x					x				x				x	
ALCOMB-V1-08	Chequeo limpieza tanque de combustible					x					x					x			
	Chequeo cañerías de alimentación de combustible		x		x		x		x		x		x		x		x		
	Verificación mantenimiento bomba de combustible			x			x			x			x			x			
	Chequeo/limpieza de boya de medición de combustible			x			x			x			x			x			
	Chequeo manómetro/medidor de combustible			x			x			x			x			x			
	Cambio de filtro racor y de combustible	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ESCA-V1-09	Limpieza DPF, chequeo fugas de aire				x				x				x				x		
	Chequeo juntas flexibles				x				x				x				x		
	Reemplazo empaque de múltiple de escape						x						x						
SEG-V1-10	Chequeo plumas y retrovisores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Revisión presión de neumáticos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Cambio filtro de cabina		x		x		x			x			x			x			
	Chequeo reservorio limpiaparabrisas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

ESP-PM-05																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Especiales: Spartan Darley, E-One																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo sirena		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de cabina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo cinturones de seguridad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo panel de control	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo módulo de carga		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de emergencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo baterías el habitáculo		x		x		x		x		x		x		x		x	
A/C-09-13	Chequeo condensador de aire					x					x					x		
	Chequeo/mantenimeinto compresor					x					x					x		
	Cheque de cañerías	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Chequeo de válvulas y acoples hidráulicos			x			x			x			x			x		
	Chequeo y carga de gas R124a							x								x		
BMB-V1-12	Mantenimiento del tanque de agua			x			x			x			x			x		
	chequeo y mantenimeinto de válvulas, bomba de agua y bomba de cebado			x			x			x			x			x		
	Chequeo de cañerías de bombeo		x		x		x			x			x			x		
	Chequeo de turbina		x		x		x			x			x			x		
	Revisión fugas de agua		x		x		x			x			x			x		
	Chequeo de reservorio y cañerías de la espuma antincendios		x		x		x			x			x			x		

ESP-PM-05																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Especiales: Spartan Darley, E-One																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo de Manómetros		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo luces de advertencia del panel	X		X		X		X		X		X		X		X		X
	Chequeo mandos de Control sistema antincendios			X			X			X			X			X		

Tabla 38: Propuesta Plan de Mantenimiento para Unidades de Tipología Unidad de Rescate

UR-PM-06																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Unidad de Rescate: Ford F550, Internacional 7600 FT, Kenworth T800																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
EL-V1-01	Revisión de voltaje de baterías a plena carga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Alternador(14V)		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de Fusibles y Bornes de batería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de luces (Frontales laterales y posteriores)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Bobinas y carbones de arranque y alternador			x			x			x			x			x		
	Revisión bujías de precalentamiento, arnés y socket			x			x			x			x			x		
	Chequeo luces, testigos del tablero, check Engine, ABS, ESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de sensores y actuadores		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Kenworth T800																	
	Luz de Plataforma	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DR-V-02	Chequeo/cambio de terminales de dirección			x			x			x			x			x		x
	Chequeo/Cambio pines y bocines		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo/ cambio barra larga de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo barra estabilizadora		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo brazo de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	

UR-PM-06																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Unidad de Rescate: Ford F550, Internacional 7600 FT, Kenworth T800																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo bujes barra estabilizadora			X		X		X		X		X		X		X		X
	Revisión juego o fugas cajetín de dirección		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Alineación, balanceo y rotación de neumáticos		X		X		X		X		X		X		X		X	
SP-V1-03	Chequeo de Amortiguadores hidráulicos			X		X		X		X		X		X		X		X
	Chequeo ballestas, U de sujeción, perno guía			X			X			X			X			X		
	Chequeo de bujes de ballesta			X			X			X			X			X		
MT-V1-04	cambio de aceite y filtro de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio de filtro de aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo fugas de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo/cambio banda de accesorios			X			X			X			X			X		
	Revisión de aceite hidráulico y completar si es necesario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo fugas y estado de turbocompresor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión bomba de alta presión		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo/Limpieza inyectores		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo estado intercooler			X			X			X			X			X		
	Chequeo cañerías turbo al motor		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo fugas de aire múltiple de admisión		X		X		X		X		X		X		X		X	
	mantenimiento -Limpieza de EGR		X		X		X		X		X		X		X		X	
Chequeo sensor presión de admisión		X		X		X		X		X		X		X		X		

UR-PM-06																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Unidad de Rescate: Ford F550, Internacional 7600 FT, Kenworth T800																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo fugas por retén cigüeñal					x					x						x	
	Chequeo sensor de alto flujo				x				x				x					x
	Calibración de válvulas				x				x				x					x
	Configuración y escaneo del motor		x		x		x		x		x		x		x		x	
FR-V1-05	Revisión de pastillas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de porcentaje de desgaste en zapatas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Purga sistema de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo discos/tambores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de seguros y resortes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de cañerías líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Completar líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo freno de máquina y freno de servicio		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Kenworth T800/International 7600																	
	Chequeo de tanque de presurizado de aire		x		x		x		x		x		x		x		x	
Chequeo Acoples y cañerías neumáticas			x			x			x			x				x		
Chequeo Pulmones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
TR-V1-06	Cambio de aceite diferencial posterior			x			x			x			x				x	
	Cambio de aceite diferencial delantero																	
	Chequeo seguros de la doble transmisión			x			x			x			x				x	
	Chequeo cardán, crucetas y yugo		x		x		x		x		x		x		x		x	

UR-PM-06																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Unidad de Rescate: Ford F550, Internacional 7600 FT, Kenworth T800																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo/cambio aceite de caja			X			X			X			X			X		
	Kenworth T800																	
	Chequeo mantenimiento 5ta rueda, bujes y cauchos						X						X					
RF-V1-07	Chequeo fugas agua de radiador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	cambio de fluido refrigerante		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Cheque de cañerías de sistema de refrigeración			X			X			X			X			X		
	chequeo bomba de agua		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo termostato			X			X			X			X			X		
	Chequeo de electroventilador			X			X			X			X			X		
	Chequeo reservorio de refrigerante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza y baquetado de radiador				X				X				X				X	
ALCOMB-V1-08	Chequeo limpieza tanque de combustible					X					X					X		
	Chequeo cañerías de alimentación de combustible		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Verificación mantenimiento bomba de combustible			X			X			X			X			X		
	Chequeo/limpieza de boya de medición de combustible			X			X			X			X			X		
	Chequeo manómetro/medidor de combustible			X			X			X			X			X		
	Cambio de filtro racor y de combustible	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

UR-PM-06																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Unidad de Rescate: Ford F550, Internacional 7600 FT, Kenworth T800																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
ESCA-V1-09	Limpieza DPF, chequeo fugas de aire				x				x				x				x	
	Chequeo juntas flexibles				x				x				x				x	
	Reemplazo empaque de múltiple de escape						x						x					
	Kenworth T800/International 7600																	
	Chequeo de silenciadores por carbonización					x					x					x		
SEG-V1-10	Chequeo plumas y retrovisores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Revisión presión de neumáticos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Cambio filtro de cabina		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo reservorio limpiaparabrisas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo sirena		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de cabina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo cinturones de seguridad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo panel de control	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo módulo de carga		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de emergencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo baterías el habitáculo		x		x		x		x		x		x		x		x	
A/C-V1-11	Chequeo condensador de aire					x							x				x	
	Chequeo/mantenimiento compresor					x							x				x	
	Cheque de cañerías	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

UR-PM-06

Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Unidad de Rescate: Ford F550, Internacional 7600 FT, Kenworth T800

Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo de válvulas y acoples hidráulicos			x			x			x			x			x		
	Chequeo y carga de gas R124a							x							x			

Tabla 39: Propuesta Plan de Mantenimiento para Unidades de tipología Camión Grúa

GR-PM-07																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Grúa: Chevrolet NPR 75HP-FVZ2630																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
EL-V1-010	Revisión de voltaje de baterías a plena carga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Alternador(14V)		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de Fusibles y Bornes de batería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de luces (Frontales laterales y posteriores)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Bobinas y carbones de arranque y alternador			x			x			x			x			x		
	Revisión bujías de precalentamiento, arnés y socket			x			x			x			x			x		
	Chequeo luces, testigos del tablero, check Engine, ABS, ESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de sensores y actuadores		x		x		x		x		x		x		x		x	
DR-V1-02	Chequeo/cambio de terminales de dirección			x			x			x			x			x		x
	Chequeo/Cambio pines y bocines		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo/ cambio barra larga de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo barra estabilizadora		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo brazo de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo bujes barra estabilizadora			x		x		x		x		x		x		x		x
	Revisión juego o fugas cajetín de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Alineación, balanceo y rotación de neumáticos		x		x		x		x		x		x		x		x	

GR-PM-07																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Grúa: Chevrolet NPR 75HP-FVZ2630																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
SP-V3-03	Chequeo de Amortiguadores hidráulicos			X		X		X		X		X		X		X		X
	Chequeo ballestas, U de sujeción, perno guía			X			X			X			X			X		
	Chequeo de bujes de ballesta			X			X			X			X			X		
MT-V4-04	cambio de aceite y filtro de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio de filtro de aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo fugas de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo/cambio banda de accesorios			X			X			X			X			X		
	Revisión de aceite hidráulico y completar si es necesario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo fugas y estado de turbocompresor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión bomba de alta presión		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo/Limpieza inyectores		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo estado intercooler			X			X			X			X			X		
	Chequeo cañerías turbo al motor		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo fugas de aire múltiple de admisión		X		X		X		X		X		X		X		X	
	mantenimiento -Limpieza de EGR		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo sensor presión de admisión		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo fugas por retén cigüeñal					X					X						X	
	Chequeo sensor de alto flujo				X				X				X				X	

GR-PM-07																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Grúa: Chevrolet NPR 75HP-FVZ2630																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Calibración de válvulas				X				X				X					X
	Configuración y escaneo del motor		X		X		X		X		X		X		X		X	
FR-V1-05	Revisión de pastillas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de porcentaje de desgaste en zapatas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Purga sistema de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo discos/tambores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de seguros y resortes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo de cañerías líquido de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Completar líquido de frenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo freno de máquina y freno de servicio		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo de tanque de presurizado de aire		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo Acoples y cañerías neumáticas			X			X			X			X			X		
	Chequeo Pulmones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TR-V1-06	Cambio de aceite diferencial posterior			X			X			X			X			X		
	Cambio de aceite diferencial delantero																	
	Chequeo seguros de la doble transmisión			X			X			X			X			X		
	Chequeo cardán, crucetas y yugo		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Chequeo/cambio aceite de caja																	
RF-V1-07	Chequeo fugas agua de radiador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

GR-PM-07

Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Grúa: Chevrolet NPR 75HP-FVZ2630

Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																	
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	
	cambio de fluido refrigerante		x		x		x		x		x		x		x		x		
	Cheque de cañerías de sistema de refrigeración			x			x			x			x			x			
	chequeo bomba de agua		x		x		x		x		x		x		x		x		
	Chequeo termostato			x			x			x			x			x			
	Chequeo de electroventilador			x			x			x			x			x			
	Chequeo reservorio de refrigerante	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Limpieza y baqueteado de radiador				x					x				x					x
ALCOMB-V1-07	Chequeo limpieza tanque de combustible					x					x						x		
	Chequeo cañerías de alimentación de combustible		x		x		x		x		x		x		x		x		
	Verificación mantenimiento bomba de combustible			x			x			x			x			x			
	Chequeo/limpieza de boya de medición de combustible			x			x			x			x			x			
	Chequeo manómetro/medidor de combustible			x			x			x			x			x			
	Cambio de filtro racor y de combustible	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ESCA-V1-08	Limpieza DPF, chequeo fugas de aire				x					x								x	
	Chequeo juntas flexibles				x					x								x	
	Reemplazo empaque de múltiple de escape						x						x						
SEG-V1-09	Chequeo plumas y retrovisores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Revisión presión de neumáticos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Cambio filtro de cabina		x		x		x			x			x			x			

GR-PM-07

Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Grúa: Chevrolet NPR 75HP-FVZ2630

Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo reservorio limpiaparabrisas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo sirena		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de cabina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo cinturones de seguridad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo panel de control	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo módulo de carga		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de emergencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo baterías el habitáculo		x		x		x		x		x		x		x		x	
A/C-V1-10	Chequeo condensador de aire					x					x					x		
	Chequeo/mantenimeinto compresor					x					x					x		
	Cheque de cañerías	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de válvulas y acoples hidráulicos			x			x			x			x			x		
	Chequeo y carga de gas R124a							x							x			

Tabla 40: Propuesta Plan de Mantenimiento para Brazo de Elevación Hidráulica

GR-PM-07				
Plan de Mantenimiento Preventivo para Brazo de Elevación Hidráulica				
Detalle	Mantenimiento para cada 50 horas			
	50	100	150	200
Restablecer el Momento de torsión de la tornillería	X	X	X	X
Sustituir en caliente el aceite lubricante en el reductor	X	X	X	X
limpiar la parte interna del reductor utilizando aceite nuevo	X	X	X	X
Sustituir el aceite del freno	X	X	X	X
Sustituir en caliente el aceite lubricante en el selector del cabrestante	X	X	X	X
Verificar que el dispositivo de seguridad y su resorte estén limpios		X	X	X
Controlar y detectar las dimensiones críticas del gancho y sus componentes		X	X	X
controlar visualmente la integridad física del segmento de cable utilizado		X	X	X
Disolver y eliminar las impurezas en el vástago		X	X	X
Lubricar la grúa y sus partes		X	X	X
Controlar visualmente que los brazos extensibles y los patines de guía sean lubricados		X	X	X
Controlar visualmente el estado de desgaste de los sellos del cojinete				X

GR-PM-07				
Plan de Mantenimiento Preventivo para Brazo de Elevación Hidráulica				
Detalle	Mantenimiento para cada 50 horas			
	50	100	150	200
Controlar la integridad física de la estructura metálica (soldaduras, rupturas, cortes, entallas, etc.)				x
Controlar la integridad del soporte de los cilindros				x
controlar el revestimiento superficial del vástago de los cilindros				x
controlar la integridad del platillo de apoyo del cilindro				x
verificar la capacidad de maniobra del platillo de apoyo del cilindro				x
Verificar la no existencia de defectos superficiales de la estructura, chasis y asiento				x
verificar la no existencia de juego en los puntos de articulación, zunchos auto bloqueantes y anillos elásticos de parada				x
controlar la integridad del cabrestante y de sus accesorios.				x
Verificar la integridad del sistema hidráulico y sus componentes fugas, corrosiones, cortes				x
controlar condición de obstrucción del filtro				x
controlar la integridad del kit de lubricación-engrasadores				x
Controlar la integridad del equipo eléctrico y electrónico				x

Tabla 41:Propuesta Plan de Mantenimiento para Unidad Mercedes Benz Splinter Hazmat

HZ-PM-08																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidad HAZMAT Mercedes Benz Splinter																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
EL-V1-01	Revisión de voltaje de baterías a plena carga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Alternador(14V)		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo de Fusibles y Bornes de batería	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de luces (Frontales laterales y posteriores)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de Bobinas y carbones de arranque y alternador			x			x			x			x			x		
	Revisión bujías de precalentamiento, arnés y socket			x			x			x			x			x		
	Chequeo luces, testigos del tablero, check Engine, ABS, ESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de sensores y actuadores		x		x		x		x		x		x		x		x	
DR-V1-02	Chequeo/cambio de terminales de dirección			x			x			x			x			x		x
	Chequeo/ cambio barra larga de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo barra estabilizadora		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo brazo de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo bujes barra estabilizadora			x		x		x		x		x		x		x		x
	Revisión juego o fugas cajetín de dirección		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Cambio Aceite de dirección ATF		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Alineación, balanceo y rotación de neumáticos		x		x		x		x		x		x		x		x	

HZ-PM-08																			
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidad HAZMAT Mercedes Benz Splinter																			
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																	
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	
SP-V1-03	Chequeo de Amortiguadores y sistemas auxiliares			X		X		X		X		X		X		X		X	
MT-V1-04	cambio de aceite y filtro de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cambio de filtro de aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo fugas de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chequeo/cambio banda de accesorios			X			X			X			X			X			
	Revisión de aceite hidráulico y completar si es necesario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Chequeo fugas y estado de turbocompresor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión bomba de alta presión		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo/Limpieza inyectores		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo estado intercooler			X			X			X			X			X			
	Chequeo cañerías turbo al motor		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo fugas de aire múltiple de admisión		X		X		X		X		X		X		X		X		
	mantenimiento -Limpieza de EGR		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo sensor presión de admisión		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Chequeo fugas por retén cigüeñal					X					X					X			
	Chequeo sensor de alto flujo				X				X				X				X		
	Calibración de válvulas				X				X				X				X		
Configuración y escaneo del motor		X		X		X		X		X		X		X		X			

HZ-PM-08																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidad HAZMAT Mercedes Benz Splinter																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
FR-V1-05	Revisión de pastillas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Purga sistema de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo discos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de seguros y resortes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de cañerías líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Completar líquido de frenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo freno de servicio		x		x		x		x		x		x		x		x	
TR-V1-06	Cambio de aceite diferencial posterior			x			x			x			x			x		
	Chequeo cardán, crucetas y yugo		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo/cambio aceite de caja																	
RF-V1-07	Chequeo fugas agua de radiador	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	cambio de fluido refrigerante		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Cheque de cañerías de sistema de refrigeración			x			x			x			x			x		
	chequeo bomba de agua		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo termostato			x			x			x			x			x		
	Chequeo de electroventilador			x			x			x			x			x		
	Chequeo reservorio de refrigerante	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Limpieza y baqueteado de radiador				x					x				x				x	
ALCOMB-V1-08	Chequeo limpieza tanque de combustible					x							x				x	

HZ-PM-08

Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidad HAZMAT Mercedes Benz Splinter

Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo cañerías de alimentación de combustible		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Verificación mantenimiento bomba de combustible			x			x			x			x			x		
	Chequeo/limpieza de boya de medición de combustible			x			x			x			x			x		
	Chequeo manómetro/medidor de combustible			x			x			x			x			x		
	Cambio de filtro racor y de combustible	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ESCA-V1-09	Limpieza DPF, chequeo fugas de aire				x				x				x				x	
	Chequeo juntas flexibles				x				x				x				x	
	Reemplazo empaque de múltiple de escape						x						x					
SEG-V1-10	Chequeo plumas y retrovisores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Revisión presión de neumáticos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Cambio filtro de cabina		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo reservorio limpiaparabrisas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo sirena		x		x		x		x		x		x		x		x	
	Chequeo luces de cabina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo cinturones de seguridad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo panel de control	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo módulo de carga		x		x		x		x		x		x		x		x	
Chequeo luces de emergencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

HZ-PM-08																		
Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidad HAZMAT Mercedes Benz Splinter																		
Sistema	Actividad	Mantenimiento para cada 5000 Km																
		20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
	Chequeo sistemas complementarios HAZMAT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo baterías el habitáculo		x		x		x		x		x		x		x		x	
A/C-09-13	Chequeo condensador de aire					x					x						x	
	Chequeo/mantenimeinto compresor					x					x						x	
	Cheque de cañerías	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chequeo de válvulas y acoples hidráulicos			x			x			x			x				x	
	Chequeo y carga de gas R124a							x									x	
	Cambio filtro Polvo A/C			x			x			x			x				x	

5.3 Propuesta de inspección y revisión multipunto frecuente

Para asegurar el funcionamiento óptimo de las unidades vehiculares, se recomienda llevar a cabo las actividades detalladas en la tabla 41 con respecto a las consideraciones que se abarcan en el mantenimiento planificado. Estas indican las inspecciones y revisiones necesarias que el personal a cargo de las unidades debe realizar. Esto permite un seguimiento efectivo para la gestión, reparación y verificación de los sistemas y subsistemas de la flota vehicular. Además, se propone la implementación de gestores de seguimiento para controlar el tiempo de operación, los kilómetros recorridos y el control de combustible. Esto permitirá establecer parámetros e indicadores de gestión en el mantenimiento de manera eficiente.

Tabla 42: Inspección Previa para las Unidades

Inspección Multipunto recomendada antes de cada inicio de actividad
Y Revisar y rellenar niveles de líquidos: frenos, depósito de refrigerante del motor, depósito del sistema de refrigeración secundario de baja temperatura, transmisión automática, dirección asistida, lavacristales.
Y Inspección de neumáticos en busca de desgaste y verificación de presión de inflado incluido neumático de repuesto.
Y Revisar el sistema de escape en busca de fugas, daños, piezas sueltas y materiales extraños.
Y Verificar el rendimiento de la batería.
Y Verificar el funcionamiento de la bocina, luces exteriores, señales de giro, sirenas, catadióptricos, luces de advertencia, posicionamiento y peligro.
Y Revisar radiadores, intercooler, mangueras y acoples de calefacción y aire acondicionado.
Y Inspección de rociador de lavaparabrisas y el funcionamiento de plumas limpiacristales.
Y Revisión del parabrisas en busca de grietas, rajaduras, astillas o picaduras.
Y Inspección de presencia de fugas de aceite y fluidos.
Y Inspección de filtro de aire
Y Revisión del estado de amortiguadores, puntales y otros componentes de la suspensión en busca de fugas y daños.

Fuente : (FORD MOTOR COMPANY, 2010) . Elaboración Propia

5.4 Propuesta e implementación de indicadores de gestión

Se propone la introducción de métricas para supervisar y gestionar el mantenimiento en el área operativa, considerando el estado actual de las unidades vehiculares del CBDMQ. La carencia de un eficaz plan administrativo y logístico en el mantenimiento de estas unidades motiva la identificación de métricas para monitorear sus condiciones y niveles de disponibilidad. El objetivo es detectar áreas o sistemas que requieran mejoras en términos de calidad y rendimiento operativo.

Para esto se destacan 3 aspectos previos a considerar al momento de implementación de los indicadores propuestos dentro de la institución:

- **Base temporal:** Se debe especificar el período para la recopilación oportuna de datos, considerando intervalos mensuales, acumulados anualmente y periodos de 12 meses. Esto permitirá comparar resultados y cambios en las condiciones de la flota vehicular. La elección del intervalo temporal dependerá del objetivo específico a alcanzar.
- **Ítem sobre el que calcularlo:** Se establecerá la cantidad de datos a recopilar, considerando las restricciones planteadas. Se puede calcular el conjunto total de equipos o los sistemas y subsistemas de cada elemento a evaluar. Al definir con precisión el alcance y las métricas específicas a obtener, se obtendrá una visión más focalizada y adecuada de los objetivos a alcanzar.
- **De donde se obtiene la información:** Para esta evaluación, se dispondrá de la base de datos necesaria para recopilar la información requerida. Aunque las Órdenes de Trabajo son cruciales en el control de la gestión de mantenimiento, se considerará la posibilidad de incorporar nuevas herramientas tecnológicas para obtener datos más detallados y específicos, como el tiempo operativo, el tiempo de inactividad, el promedio de tiempo de reparación, codificación y automatización de reportes e informes oportunos adecuados, entre otros.

5.4.1 Disponibilidad

Para los análisis subsiguientes, se ha considerado la normativa IEEE 762:2006 como punto de referencia. Esta normativa propone fórmulas y cálculos pertinentes para una interpretación precisa de la métrica de control, ajustándola de manera específica al área y al propósito de nuestro análisis de estudio. La Ec. (2) representa la obtención de este indicador.

Variables requeridas: Base temporal (si se requiere analizar semanalmente los datos requeridos es pertinente determinar el número total de operatividad de las unidades vehiculares). Es decir, si el total de horas de operación se cuenta por periodos, turnos, activación o lapsos cortos de tiempo, se deberá establecer los valores referenciales.

Tiempo total (a)

Número de paradas programadas (b): Equipo apagado debido a trabajos de mantenimiento programado.

Número de paradas no programada (c): Equipo apagado debido a trabajos de mantenimiento no programado.

$$Disponibilidad = \frac{a - (b + c)}{a} \quad (2)$$

Al evaluar este parámetro, es posible determinar el porcentaje de disponibilidad de las unidades considerando el total de horas de operación, así como el número de paradas programadas y no programadas. Esto permite identificar qué tipo de unidad está experimentando inconvenientes y enfocar los recursos necesarios para corregir y gestionar los mantenimientos de manera efectiva en la flota vehicular. Al implementar este parámetro de manera apropiada, se puede planificar un número adecuado de mantenimientos programados para reducir incidencias por mantenimientos correctivos.

5.4.2 MTBF (Tiempo promedio entre fallas)

Este indicador promedia las fallas en relación con la confiabilidad de los equipos, evaluando la proporción entre el tiempo operativo y el número de paradas no programadas debido a fallos. Este parámetro permite identificar fallas recurrentes y, en consecuencia, establecer controles y gestiones precisas para corregir estos inconvenientes en parámetros de tiempos óptimos. Aunque un MTBF elevado puede indicar una mejor disponibilidad de equipos, las repercusiones de las fallas o incidentes pueden comprometer esta disponibilidad. La Ec. (3) representa la obtención de este parámetro.

VARIABLES:

Tiempo de operación del equipo (d)

Número de paradas/inoperatividad por fallas (c)

$$MTBF = \frac{d}{c} \quad (3)$$

Solo se debe considerar el tiempo efectivo de operación de cada equipo o unidad para identificar estrategias de mejora y determinar los requisitos necesarios para los sistemas y subsistemas de las unidades vehiculares.

5.4.3 MTBS (Tiempo promedio entre paradas)

Este indicador muestra el tiempo medio entre paradas entre ellas las planificadas y correctivas, por su parte es una medida que evalúa la manejabilidad de los equipos o unidades. Gracias a este parámetro se obtiene el comportamiento y el valor tiempo entre paradas programadas y correctivas. En la Ec. (4) se muestran los valores a tomar en cuenta para la obtención de este parámetro.

Variables:

Tiempo de operación del equipo (d)

Número de paradas programadas (e): Equipo apagado debido a trabajos de mantenimiento programado.

Número de paradas no programada (f): Equipo apagado debido a trabajos de mantenimiento no programado

$$MTBS = \frac{d}{(e + f) \text{Nro de paradas}} \quad (4)$$

5.4.4 MTTR (Tiempo promedio para reparar)

Este indicador representa el tiempo estimado o promedio necesario para realizar reparaciones. Es una medida de la rapidez con la que un equipo o unidad se vuelve a poner en funcionamiento después de un incidente de inactividad.

En la Ec. 4 se formula este parámetro usando variables como las horas entre paradas programadas y no programadas, además de la relación entre el número de incidencias de cada tipo. Este indicador se cuantifica en rangos de tiempo (horas) para establecer un punto de referencia. Un MTTR bajo indica paradas breves y correcciones frecuentes, mientras que un MTTR alto sugiere paradas prolongadas y posibles problemas técnicos en el equipo o la unidad.

Variables:

Horas de parada programadas (b): Equipo apagado debido a trabajos de mantenimiento programado.

Horas de parada no programada (c): Equipo apagado debido a trabajos de mantenimiento no programado

Número de paradas programadas (e): Equipo apagado debido a trabajos de mantenimiento programado.

Numero de paradas no programada (f): Equipo apagado debido a trabajos de mantenimiento no programado

$$MTTR = \frac{(b + c)}{(e + f)} \quad (5)$$

5.5 Programa de mantenimiento preventivo

En las tablas 43, 44, 45, 46 y 47 se precisa el programa de mantenimiento enfocado en las acciones preventivas, que se puede seguir para gestionar adecuadamente las acciones operativas del área de mantenimiento, las tablas son una referencia para tomar en cuenta por el personal operativo.

Tabla 43: Propuesta Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología: Ambulancias Ford F350-Dodge RAM 2500-F450XI

LUBRICACIÓN	Aceite motor	Cambio de aceite	5000	A	Aceite motorcraft 5w30 Y 15W45	1 mecánico	0.4	78,48	4	82,48
	Filtro aceite	Cambio de filtro	5000	A	Filtro motorcraft	1 mecánico	0.2	9,1	4	13,1
	Aceite caja de cambios	Cambio de aceite caja automática	15000	A	Aceite MERCONLV	1 mecánico	0.3	120	23,3	143,3
	Aceite diferencial delantero	Cambio de aceite diferencial 1	15000	B	Aceite aroil 80w90	1 mecánico	0.3	32	23,3	55,3
	Aceite diferencial posterior	Cambio de aceite diferencial 2	15000	B	Aceite aroil 75W140	1 mecánico	0.3	78	23,3	101,3
	Aceite del transfer	Cambio de aceite del transfer	15000	A	Aceite XT-5	1 mecánico	0.3	44,75	35	79.75

SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE Km	GAMA	REPUESTO	TECNICOS	TIEMPO ASIGNADO (minutos)	COSTE DE REPUESTOS	COSTE M. O	COSTE TOTAL
	Filtro de caja	Cambiar filtro de caja	15000	A	Filtro T/A NNER AISIN RNJ	1 mecánico	0.3	60	10	70
INYECCION	Filtro de combustible	Cambio filtro de combustible	5000	A	Filtro motorcraft	1 mecánico	0.3	22,5	6	28,5
	Inyectores	Líquido limpia inyectores	20000	A	Limpia inyectores Cleaner	1 mecánico	0.2	8,1	7	15,1
	Filtro Racor	Cambio filtro racor	5000	A	Filtro racor MOPAR	1 mecánico	0.2	74,34	9	81,34
Admisión de escape	Filtro de aire	Cambio filtro de aire	10000	A	Filtro motorcraft	1 mecánico	0.1	73,21	17,5	90,71
Cabina	Filtro de aire de cabina	Cambio filtro de aire de cabina	15000	A	Filtro motorcraft	1 mecánico	0.3	54	17,5	71,5
Refrigeración	Líquido refrigerante	Cambio líquido refrigerante	10000	A	Refrigerante GOHONER 50/50	1 mecánico	0.4	125	17,5	142,5

SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE Km	GAMA	REPUESTO	TECNICOS	TIEMPO ASIGNADO (minutos)	COSTE DE REPUESTOS	COSTE M. O	COSTE TOTAL
Frenos	Liquido de freno	Cambio liquido de freno	20000	A	Liquido de freno ATE DOT4	1 mecánico	0,3	10,85	6	16,85
	Limpia frenos	Liquido limpia frenos	5000	A	Limpia frenos Brake parts clean	1 mecánico	NA	7,48	NA	7,48
Baterías	Electrolito de baterías	Cambio de electrolito	10000	A	Electrolito Optimus	1 mecánico	0,2	5,5	15	20,5
Valor total:										1049,4

Tabla 44: Propuesta Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero/Nodrizas: Mercedes Benz Actros, Unimog, MAN TGM

LUBRICACIÓN	Aceite motor	Cambio de aceite	5000	A	Aceite PENNZOIL 10W30	1 mecánico	0.4	252	15	267										
	Filtro aceite	Cambio de filtro	5000	A	Filtro DONALDSON	1 mecánico	0.2	90	15	105										
	Aceite caja de cambios	Cambio de aceite caja semiautomática	15000	A	Aceite MERCEDES BENZ	1 mecánico	0.3	368	20	388										
	Aceite diferencial delantero	Cambio de aceite diferencial 1	15000	A	Aceite KROON. OIL 75w90	1 mecánico	0.3	38	10	48										
	Aceite diferencial posterior	Cambio de aceite diferencial 2	15000	A	Aceite KROON 75W90	1 mecánico	0.3	56	10	66										
	Aceite del transfer	Cambio de aceite del transfer o Toma fuerza	15000	A	Aceite ATF HAVOLINE	1 mecánico	0.3	126	15	141										

SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE km	GAMA	REPUESTO	TECNICOS	TIEMPO ASIGNADO (minutos)	COSTE DE REPUESTOS	COSTE M.O	COSTE TOTAL
INYECCION	Filtro de combustible	Cambio filtro de combustible	5000	A	Filtro DONALDSON	1 mecánico	0.3	140,5	6	146,5
	Inyectores	Liquido limpia inyectores	20000	A	Limpia inyectores CLEANER	1 mecánico	0.2	8,1	7	15,1
Admisión de escape	Filtro de aire	Cambio filtro de aire	10000	A	Filtro DONALDSON	1 mecánico	0.1	240	17,5	257,5
Cabina	Filtro de aire de cabina	Cambio filtro de aire de cabina	15000	A	Filtro DONALDSON	1 mecánico	0.3	43	17,5	71,5
Refrigeración	Liquido refrigerante	Cambio liquido refrigerante	10000	A	Refrigerante GOHONER 50/50	1 mecánico	0.4	125	17,5	142,5
Frenos	Liquido de freno	Cambio liquido de freno	20000	A	Liquido de freno ATE DOT4	1 mecánico	0.3	10,85	6	16,85
	Limpia frenos	Liquido limpia frenos	5000	A	Limpia frenos Brake parts clean	1 mecánico	NA	7,48	NA	7,48
Valor total:										1672,4

Tabla 45:Propuesta Plan de Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Tanquero, CHEVROLET KODIAK

SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE km	GAMA	REPUESTO	TECNICOS	TIEMPO ASIGNADO (minutos)	COSTE DE REPUESTOS	COSTE M.O	COSTE TOTAL
LUBRICACIÓN	Aceite motor	Cambio de aceite	5000	A	Aceite PENNZOIL 15W40	1 mecánico	0.4	252	15	267
	Filtro aceite	Cambio de filtro	5000	A	Filtro CATERPILLAR	1 mecánico	0.2	68	15	83
	Aceite caja de cambios	Cambio de aceite caja mecánica	15000	A	Aceite TOTAL 80w90	1 mecánico	0.3	256	20	276
	Aceite diferencial posterior	Cambio de aceite diferencial 2	15000	A	Aceite KROON.OIL 75W90	1 mecánico	0.3	140	10	150
	Aceite del transfer	Cambio de aceite del transfer o Toma fuerza	15000	A	Aceite ATF HAVOLINE	1 mecánico	0.3	96	15	111
INYECCION	Filtro de combustible	Cambio filtro de combustible	5000	A	Filtro CATERPILLAR	1 mecánico	0.3	114	15	129
	Inyectores	Líquido limpia inyectores	20000	A	Limpia inyectores CLEANER	1 mecánico	0.2	8,1	7	15,1
Admisión de escape	Filtro de aire	Cambio filtro de aire	10000	A	Filtro CATERPILLAR	1 mecánico	0.1	150	17,5	167,5

SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE km	GAMA	REPUESTO	TECNICOS	TIEMPO ASIGNADO (minutos)	COSTE DE REPUESTOS	COSTE M.O	COSTE TOTAL
Cabina	Filtro de aire de cabina	Cambio filtro de aire de cabina	15000	A	Filtro CATERPILLAR	1 mecánico	0.3	38	17,5	55,5
Refrigeración	Líquido refrigerante	Cambio líquido refrigerante	10000	A	Refrigerante GOHONER 50/50	1 mecánico	0.4	125	17,5	142,5
Frenos	Líquido de freno	Cambio líquido de freno	20000	A	Líquido de freno ATE DOT4	1 mecánico	0.3	10,85	6	16,85
	Limpia frenos	Líquido limpia frenos	5000	A	Limpia frenos Brake parts clean	1 mecánico	NA	7,48	NA	7,48
Valor total:										1420,9

Tabla 46: Propuesta Mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología Autobombas: Ford F550 Rosembauer.

	Aceite motor	Cambio de aceite	5000	A										1 mecánico						0.4	128	10	138
	Filtro aceite	Cambio de filtro	5000	A										1 mecánico						0.2	30	4	34
	Aceite caja de cambios	Cambio de aceite caja manual	15000	A										1 mecánico						0.3	90	10	100
	Aceite diferencial delantero	Cambio de aceite diferencial 1	15000	B										1 mecánico						0.3	72	10	82
	Aceite diferencial posterior	Cambio de aceite diferencial 2	15000	B										1 mecánico						0.3	147	10	157
LUBRICACIÓN	Aceite del transfer	Cambio de aceite del transfer	15000	A										1 mecánico						0.3	44,75	35	79.75
	Filtro de combustible	Cambio filtro de combustible	5000	A										1 mecánico						0.3	90	6	96

SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE km	GAMA	REPUESTO	TECNICOS	TIEMPO ASIGNADO (minutos)	COSTE DE REPUESTOS	COSTE M. O	COSTE TOTAL
INYECCION	Inyectores	Liquido limpia inyectores	20000	A	Limpia inyectores Cleaner	1 mecánico	0.2	8,1	7	15,1
	Filtro Racor	Cambio filtro racor	5000	A	Filtro racor MOPAR	1 mecánico	0.2	78,34	9	81,34
Admisión de escape	Filtro de aire	Cambio filtro de aire	10000	A	Filtro motorcraft	1 mecánico	0.1	95,52	17,5	113,02
Cabina	Filtro de aire de cabina	Cambio filtro de aire de cabina	15000	A	Filtro motorcraft	1 mecánico	0.3	64	17,5	71,5
Refrigeración	Liquido refrigerante	Cambio liquido refrigerante	10000	A	Refrigerante GOHONER 50/50	1 mecánico	0.4	110	17,5	127,5
Frenos	Liquido de freno	Cambio liquido de freno	20000	A	Liquido de freno ATE DOT4	1 mecánico	0.3	10,85	6	16,85
	Limpia frenos	Liquido limpia frenos	5000	A	Limpia frenos Brake parts clean	1 mecánico	NA	7,48	NA	7,48
Baterías	Electrolito de baterías	Cambio de electrolito	10000	A	Electrolito Optimus	1 mecánico	0,2	5,5	15	20,5

	SISTEMA
	ELEMENTO
	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO
	KILOMETRAJE km
	GAMA
	REPUESTO
	TECNICOS
	TIEMPO ASIGNADO (minutos)
	COSTE DE REPUESTOS
	COSTE M. O
Valor total:	COSTE TOTAL
1140	

Tabla 47: Propuesta Plan de mantenimiento Preventivo Enfocado en las Unidades de Tipología especial. International 4600, Darley Spartan, E-one, FT International 7600, Kenworth T800

SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE km	GAMA	REPUESTO	TECNICOS	TIEMPO ASIGNADO (minutos)	COSTE DE REPUESTOS	COSTE M.O.	COSTE TOTAL
LUBRICACIÓN	Aceite motor	Cambio de aceite	5000	A	Aceite PENNZOIL 15W40	1 mecánico	0.4	352	20	372
	Filtro aceite	Cambio de filtro	5000	A	Filtro FRANK	1 mecánico	0.2	45	15	60
	Aceite caja de cambios	Cambio de aceite caja manual	15000	A	Aceite TOTAL 80W90	1 mecánico	0.3	389	20	409
	Aceite diferencial delantero	Cambio de aceite diferencial 1	15000	A	Aceite KROON. OIL 75w90	1 mecánico	0.3	88	10	98
	Aceite diferencial posterior	Cambio de aceite diferencial 2	15000	A	Aceite KROON 75W90	1 mecánico	0.3	120	10	130
	Aceite del transfer	Cambio de aceite del transfer o Toma fuerza	15000	A	Aceite ATF HAVOLINE	1 mecánico	0.3	126	15	141
INYECCION	Filtro de combustible	Cambio filtro de combustible	5000	B	Filtro FRANK	1 mecánico	0.3	12	6	18

SISTEMA	ELEMENTO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE km	GAMA	REPUESTO	TECNICOS	TIEMPO ASIGNADO (minutos)	COSTE DE REPUESTOS	COSTE M.O.	COSTE TOTAL
	Filtro trampa de agua	Cambio filtro trampa de agua	5000	B	Filtro trapa de agua FRANK	1 mecánico	0.3	15	17,5	32,5
	Inyectores	Líquido limpia inyectores	20000	A	Limpia inyectores CLEANER	1 mecánico	0.2	8,1	7	15,1
Admisión de escape	Filtro de aire	Cambio filtro de aire	10000	A	Filtro FRANK	1 mecánico	0.1	95	17,5	112,5
Cabina	Filtro de aire de cabina	Cambio filtro de aire de cabina	15000	A	Filtro DONALDSON	1 mecánico	0.3	64	17,5	81,5
Refrigeración	Líquido refrigerante	Cambio líquido refrigerante	10000	A	Refrigerante GOHONER 50/50	1 mecánico	0.4	125	17,5	142,5
Frenos	Líquido de freno	Cambio líquido de freno	20000	A	Líquido de freno ATE DOT4	1 mecánico	0.3	10,85	6	16,85
	Limpia frenos	Líquido limpia frenos	5000	A	Limpia frenos Brake parts clean	1 mecánico	NA	7,48	NA	7,48
Valor total:									1636,4	

5.6 Propuesta contenido programa de capacitación

Dada la evolución constante de la tecnología en sistemas de control y gestión del motor, así como las actualizaciones de software, módulos y sistemas motrices de vehículos, resulta crucial ofrecer una formación técnica continua especializada. Este contenido se enfoca en los diferentes niveles jerárquicos del departamento de mantenimiento del parque vehicular del CBDMQ. La Tabla 48 expone una propuesta detallada para esta formación constante, diseñada para satisfacer las necesidades y cumplir con los estándares óptimos de calidad y gestión operativa.

Tabla 48: Propuesta Programa de Capacitación y Formación para el Área de Mantenimiento

PROPUESTA PROGRAMA DE CAPACITACIÓN		
SECUENCIA	MÓDULOS	BENEFICIARIOS
1	PRINCIPIOS BASICOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO DE VEHÍCULOS PESADOS	Operarios, técnicos, personal operativo de mantenimiento
	Fundamentos de Mecánica básica eléctrica y electrónica	
	Utilización y uso de Osciloscopio y scanner Automotriz	
	Curso integral de Mecánica de Patio	
	Curso Integral de Mecánica para motores FORD Diesel/Gasolina	
	lectura de Diagramas Automotrices	
	Motores Caterpillar-Cummins	
Primeros Auxilios		
2	CAPACITACIÓN TÉCNICA MEDIA DE VEHÍCULOS PESADOS	operadores, custodios, personal operativo de mantenimiento
	Funcionamiento del Motor Diesel	
	Inspección Visual Y desmontaje de Motor Diesel	
	Sistema de Alimentación de Combustible Mecánico Diesel	
	Funcionamiento de Bomba Rotativa lineal de Inyección Diesel	
	Mantenimiento Básico de Motor Diesel OMNIBUS	

PROPUESTA PROGRAMA DE CAPACITACIÓN		
SECUENCIA	MÓDULOS	BENEFICIARIOS
	Funcionamiento y Consideraciones de Operación y Mantenimiento e Turbo alimentadores Procedimiento de Puesta a Punto de Bombas Inyectoras Fallas de Motores Diesel / Limpieza de Inyectores Reparación Motores Cummins, Caterpillar, Ford.	operadores, custodios, personal operativo de mantenimiento
3	NORMAS NFPA DE CALIFICACIÓN PROFESIONAL Curso de sistemas de bombeo y protección contra incendios Curso seguridad humana y de Edificaciones Curso sobre peligros industriales Operación de Vehículos Contra Incendios NFPA:1002-NFPA:1901-NFPA:1911 Curso de desechos Automotrices Prevención de riesgos personales Administración de Flota	Personal Operativo de Mantenimeinto y Supervisores de Mantenimiento,
4	CAPACITACIÓN TÉCNICA DE MANTENIMIENTO Planificación, programación y Costos de Mantenimiento Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad ISO 9001:2015 Capacitación Administración Efectiva por Indicadores de Gestión Gestión del Transporte Gestión de Neumáticos y Combustible Jefatura de Transporte Gestión del Mantenimiento de Flota Planer de mantenimiento	Personal Operativo de Mantenimiento, Supervisores, Jefaturas

Elaboración Propia

5.6 Equipos y herramientas para una correcta gestión del mantenimiento

Se sugiere la provisión de diversas herramientas y equipos adecuados para las necesidades específicas de las unidades vehiculares. Esto facilitará la realización efectiva de las tareas de mantenimiento en el CBDMQ. La Tabla 49 detalla los equipos y herramientas necesarios, así como una estimación del costo total de esta inversión para cubrir estos requerimientos.

Tabla 49: Detalle de Equipos, Herramientas para el Patio Taller del CBDMQ

Equipos Y Herramientas				
DETALLE DE REQUERIMIENTO	MARCA	CANTIDAD	COSTO	PRECIO TOTAL
Escáner De diagnóstico	LAUNCH	2	\$1.680,00	\$ 3.360,00
Gabinete porta herramientas 362 pzs	Jonnes Way	2	\$3.600,00	\$ 7.200,00
Caja de herramientas 66pzs	Jonnes Way	3	\$ 450,00	\$ 1.350,00
Llave para filtros cadena	ToolHub	3	\$ 55,00	\$ 165,00
Sangrador de frenos neumático de 2 lt	KNOR	3	\$ 380,00	\$ 1.140,00
Palanca para ajustar o regular muelles de frenos de tambor de vehículos pesados	KNOR	3	\$ 150,00	\$ 450,00
Multiplicador de Par 1" relación 1:64	DOGHER	3	\$ 75,00	\$ 225,00
Destornillador dinamométrico	HUSKI	3	\$ 140,00	\$ 420,00
Reloj Comparador carrera 5mm	MITUTOYO	3	\$ 75,00	\$ 225,00
Caballote de carga para vehículos industriales 12-22T	TWIN BUSH	5	\$ 321,00	\$ 1.605,00
Extractor de inyectores Cummins/Caterpillar	Beacon	3	\$ 226,00	\$ 678,00
Útil de rotación para volante motor Cummins, Caterpillar, DAF	SKF	3	\$ 150,00	\$ 450,00
Kit de comprobación del circuito de alta presión de combustible	jaltest	2	\$ 100,00	\$ 200,00
Galgas para medición de pastillas de freno para vehículos pesados	piramide	3	\$ 20,00	\$ 60,00
Extractor Hidráulico de 12 T	ToolHub	3	\$ 390,00	\$ 1.170,00
Juego de extractores de rodamientos de caja de cambios para camiones	SKF	2	\$ 775,00	\$ 1.550,00

Equipos Y Herramientas				
DETALLE DE REQUERIMIENTO	MARCA	CANTIDAD	COSTO	PRECIO TOTAL
Extractor para rótulas para vehículos industriales	SKF	2	\$ 175,00	\$ 350,00
Multímetro Digital Profesional	Jaltest	3	\$ 25,00	\$ 75,00
Medidor de temperatura digital	jaltest	2	\$ 125,00	\$ 250,00
Pinza Amperimétrica	jaltest	2	\$ 88,00	\$ 176,00
Cargador de baterías 12/24V	jaltest	3	\$ 98,00	\$ 294,00
Arrancador de baterías 12/24 V	jaltest	2	\$ 578,00	\$ 1.156,00
Bomba manual para llenado de aceite transmisión automática	Hersol	2	\$ 225,00	\$ 450,00
Bomba manual para extracción de aceite	Hersol	2	\$ 130,00	\$ 260,00
Kit neumático de sangrado de frenos	Hersol	3	\$ 45,00	\$ 135,00
Prensa hidráulica de 15 T	mega	2	\$ 550,00	\$ 1.100,00
Elevador de Camión 4 Columnas 22t	TWIN BUSH	1	\$15.000,00	\$ 12.000,00
Compresor de Aire 15CV	MPC	2	\$ 2.350,00	\$ 4.700,00
Equilibradora de Ruedas	TWIN BUSH	2	\$ 780,00	\$ 1.560,00
Unidad de Recuperación de Aceite	TWIN BUSH	3	\$ 200,00	\$ 600,00
			TOTAL	\$ 46.354,00

Elaboración Propia

5.7 Repuestos y materiales de mantenimiento

Por su parte en la tabla 50 se presenta la propuesta de repuestos y materiales necesarios para una correcta gestión de operatividad del mantenimiento preventivo para las unidades.

Tabla 50:Propuesta de Repuestos y Materiales de Mantenimiento

Detalle	Marca	Cantidad	Costo	Valor Total x 96 unidades
Aceite de Motor	Aceite PENNZOIL 15W40	11	68,75	72600
Filtro de Motor	Filtro FRANK	11	55,78	58903,68
Aceite Caja de Cambios	Aceite TOTAL 80w90	4	57	21888
Aceite Diferencial Delantero	Aceite KROON. OIL 75w90	4	68	26112
Aceite Diferencial trasero	Aceite KROON 75w90	4	79	30336
Aceite Transfer	Aceite ATF HAVOLINE	4	68	26112
Filtro de Combustible	Filtro FRANK	11	45	47520
Filtro Trampa de Agua	Filtro trapa de agua FRANK	11	32	33792
Filtro Aire de Cabina	Filtro DONALDSON	4	15	5760
Liquido Refrigerante	Refrigerante GOHONER 50/50	6	9,79	5639,04
Liquido de Freno	Liquido de freno ATE DOT4	3	5	1440
Limpia Frenos	Limpia frenos Brake parts clean	11	8,9	9398,4
Electrolito de baterías	Electrolito Optimus	11	6,57	6937,92
Filtro Racor	Filtro racor MOPAR	11	25	26400
			Valor Total	372839,04

5.8 Coste para implementación del plan de mantenimiento

Los costes totales para la implementación del plan de mantenimiento propuesto se definen en la tabla 51, se contemplan valores de mano de obra, insumos, repuestos y herramientas

Tabla 51: Coste Para Implementación Plan de Mantenimiento

Detalle	Valor
Mano de Obra	6916,7
Stock de Repuestos	372839,04
Equipos y Herramientas	46354
Total	426,109,74

Análisis de resultados

La revisión del estado de las unidades revela deficiencias principalmente atribuibles a una gestión inadecuada de los tiempos establecidos. Esto se traduce en la inoperatividad prolongada del 50% de la flota vehicular de la institución. Al analizar los fallos más frecuentes, se observa que el 45% de los problemas se deben a inconvenientes en el motor, ya que las unidades están montadas en estructuras de vehículos STD que han sido modificadas, alterando el centro de gravedad, los acoples y el sistema de frenado, lo que ocasiona una sobrecarga superior a la capacidad normal, por su parte el 30% está relacionado con problemas eléctricos, originados por fallos en los módulos del tablero y el habitáculo, así como baterías con una carga insuficiente. Por este motivo, se ha reconfigurado los módulos y ECM, ajustando las condiciones de inyección para adaptar el rendimiento a las necesidades requeridas. Esto ha generado problemas en el turbocompresor, el sistema de alimentación y la caja, comprometiendo tanto los motores como los sistemas auxiliares y las piezas móviles. La propuesta de este plan de mantenimiento busca corregir, prolongar y reducir los costos operativos asociados con los fallos de las unidades vehiculares, con el objetivo de garantizar un parque automotor que cumpla con los estándares de calidad y servicio institucional.

Se identifica 4 indicadores fundamentales que permitirán un control efectivo de las unidades vehiculares. Estos indicadores servirán para establecer parámetros que determinen la disponibilidad de las unidades, la condición operativa de la flota, la detección de fallos recurrentes y la duración de las reparaciones. Nuestro objetivo es proporcionar respuestas precisas y objetivas para mejorar las condiciones actuales de la flota vehicular del CBDMQ. Esto incluye establecer directrices para un control de gestión del mantenimiento más efectivo, alargar la vida útil de las unidades, reducir costos y garantizar un funcionamiento óptimo y conforme a estándares.

CONCLUSIONES

- Mediante este análisis se constata la presencia de un plan operativo inadecuado para el mantenimiento de la flota vehicular pesada del CBDMQ. Se verifica esto a través del alto número de unidades paralizadas, aproximadamente 30, y las falencias mecánicas recurrentes que han llevado al parque automotor a una crisis en expansión.
- Con los datos anteriormente mencionados se llega a inferir que, actualmente la disponibilidad de las unidades de emergencia llega a alcanzar un 70%, de operatividad, en lo cual se evidencia la situación logística y operativa actual de la institución. Esta limitada disponibilidad ha llevado a una respuesta no eficaz ante circunstancias y demandas emergentes en la ciudad.
- Se determina que un mantenimiento preventivo fundamentado en intervalos fijos de 5000 km resulta esencial para asegurar la eficacia y extender la vida útil de los vehículos. Este enfoque estratégico posibilita anticiparse y atender las necesidades de mantenimiento, garantizando un rendimiento óptimo de la flota a lo largo del tiempo. Su principal objetivo es aumentar la disponibilidad, fiabilidad y condiciones operativas adecuadas del parque automotor del CBDMQ.

RECOMENDACIONES

- Debido a las limitantes tanto de tiempo como de logística, en su momento no se obtuvo información precisa de los sistemas comprometidos para su análisis de criticidad, debido a esto, se podrá para futuras investigaciones la utilización de gestores informáticos para el control, seguimiento y verificación del estado de las unidades. Con el fin de automatizar y gestionar adecuadamente los mantenimientos para cada unidad.
- El CBDMQ puede considerar la implementación del plan de mantenimiento propuesto en este estudio para verificar y determinar la realidad de su parque automotor. Esto mejoraría sustancialmente su política de gestión de mantenimiento, aumentando la confiabilidad y prolongando la vida útil de sus equipos y unidades de atención emergente.
- Se recomienda la constante actualización, capacitación y formación técnica del personal del área de mantenimiento, incluyendo diferentes niveles laborales y jerarquías. Esto busca la unificación de las áreas y el desarrollo de estrategias conjuntas para un beneficio estratégico global.
- En futuras investigaciones, se podría considerar la implementación de códigos QR o tags para categorizar, identificar y codificar las unidades, junto con lectores automáticos al momento del ingreso. Esto permitiría un control preciso de las horas operativas y facilitaría la planificación de mantenimientos y chequeos antes de la salida de cada unidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- AG, D. T. (2023). *Mercedes Benz UNIMOG U5000*. https://www.mercedes-benz-trucks.com/es_AR/models/unimog-off-road-4000-5000/technical-data.html
- Belloví, M., & Ramos, R. (2004). Análisis modal de fallos y efectos . AMFE Introducción. *English*, 1–10.
- Bertonati. (2018). *Ambulancia 4x4 Dodge Ram*. 1–4.
- Bomberos Quito. (2015). *Plan Estratégico Institucional Cuerpo De Bomberos Distrito Metropolitano De Quito*. 43.
- Calleja, G. (2016). Mantenimiento Mecánico Preventivo del Vehículo. In *paraninfo*.
- CarSync. (2023). *Mantenimiento de flota: ¿Qué es y por qué son importantes?*
- CBDMQ. (2020a). *Acta De Entrega Y Recepción De Vehículos En Proceso De Donación*. https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/RC2020MDMQ/Formulario/ExpropiacionesDonaciones/DonacionesEntregadas/CBDMQ_DONACIONES_ENTREGA DAS6.pdf
- CBDMQ. (2020b). *Plan Estratégico Institucional 2020-2024*. 33.
- Checa, Sebastián. (2022). *Estudio Técnico Dirección Administrativa Y Logística Taller Para Mantenimientos Correctivos*. 36.
- Checa, Sebastián. (2023). Informe De Necesidad Y Estudio De Viabilidad “Taller Para Mantenimientos Correctivos Especializados Para Flota Pesada Especial Y Ambulancias Institucionales.” *Bomberos Quito, Dirección Administrativa y Logística*, 38.
- Chevrolet. (2022). *Chevrolet Serie F*. 4.
- Chitalogro, J. L. (2015). *Implementación Del Software De Mantenimiento Sismac, Para Un Plan De Mantenimiento Preventivo Programado Dirigido Al Parque Automotor Del Cuerpo De Bomberos Del Cantón Guano*.
- Contraloría General del Estado. (2016). *Reglamento Sustitutivo Para El Control De Los Vehículos Del Sector Público Y De Las Entidades De Derecho Privado Que Disponen De Recursos Públicos*. 042.
- Curichimba, R. (2018). *Gestión De Mantenimiento De La Flota Vehicular Para La Reducción De Costos En La Empresa Transportes Como Cancha S.A.C. Chiclayo 2018*.
- Díaz, C., & Albo, A. (2018). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. 2, 252.
- Domingo, A. (2009). *Diseño Del Plan De Mantenimiento Para Los Vehículos De Salvamento Y Extinción De Incendios, Del Cuerpo De Bomberos Aeronáuticos De Venezuela*.

- E-one. (2021). *E-ONE Cv78*. <https://e-one.com/product/hp-78/>
- Emaint. (2023a). *Indicadores Clave de Rendimiento de Mantenimiento (KPI)*. <https://www.emaint.com/es/works/cmms-kpi/>
- Emaint. (2023b). *Las 7 Métricas mas Importantes del Mantenimiento KPI*.
- Española, N. (2018). *Norma Española UNE-EN 13306 Mantenimiento Terminología del Mantenimiento*. 33.
- FORD MOTOR COMPANY. (2010). *POWER STROKE 6.7L Direct Injection Turbo Diesel Owner's Guide Supplement*.
- FORDMOTOR. (2015). *FORD F350*. https://www.ford.mx/content/dam/Ford/website-assets/latam/mx/nameplate/f-350/overview/FMX_F350_2016_Brochure.pdf
- FORDMOTORS. (2019). *FORD F450XL super Duty*. <https://www.ford.mx/content/dam/Ford/website-assets/latam/mx/compra/catalogos/ford-f450-f550-2019-super-duty-catalogo-descargable.pdf>
- FORDMOTORS. (2020). *FORD F550*. <https://www.ford.mx/content/dam/Ford/website-assets/latam/mx/nameplate/super-duty/2020/catalogo-descargable/ford-f450-f550-2020-super-duty-catalogo-descargable.pdf>
- Garcia, C., Valladolid, D., Rivas, F., & Vergara, M. (2017). *Desarrollo Tecnológico en Ingeniería Automotriz*. ABYA YALA.
- Gea, E. (2015). *Salud Ambiental*. Centro de Publicaciones.
- GROUP, I. (2021). *Mantenimeinto Preventivo Y operacional International 4700*.
- INEC. (2023). *Censo Poblacional 2023*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNWUzMjQwOWMtZjFhOS00NjcZLTk0YTI0NjcwZmRmY2YxMjkyIiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMtNDQwNiIiMGFiLWY1ZTI1OWJkYTExMiJ9>
- ISUZU. (2017). *Camión Chevrolet NPR*. <https://www.busesycamioneschevrolet.com.co/wp-content/uploads/2017/11/Ficha-tecnica-camion-NPR-1.pdf>
- Kenworth. (2018). *Especificaciones Kenworth T800*. [https://www.ipesa.com.pe/uploads/Ficha-Tecnica-Kenworth-T800-2-1\(1\).pdf](https://www.ipesa.com.pe/uploads/Ficha-Tecnica-Kenworth-T800-2-1(1).pdf)
- Kenworth. (2021). *Manual de Instrucciones y Funcionamiento Camiones Kenworth*.
- MAN. (2021). *Man TGM SPECIFICATION*.
- MercedesBenzMotors. (2021). *Especificaciones Mercedes Benz Actros*. https://www.mercedes-benz.com.ec/mercedes/site/docs/20210915/20210915162629/ficha_tecnica_3348_s.pdf

- Movil Gmao. (n.d.). *Breve Historia del Mantenimiento*. <https://movilgmao.es/breve-historia-mantenimiento/>
- Navistar. (2023a). *International 7600 SBM*.
- Navistar. (2023b). *International Serie FE*.
- Quito. (2020). *Informe técnico delimitación barrial*.
- Quito Bomberos, B. (2023). *Base legal*. <https://www.bomberosquito.gob.ec/base-legal/>
- QUITO INFORMA. (2022). *Nueva Estación de Bomberos en Quito beneficiará a más 135 mil personas*. <https://www.quitoinforma.gob.ec/2022/02/17/nueva-estacion-de-bomberos-en-quito-beneficiara-a-mas-135-mil-personas/>
- Rosenbauer. (2016). *Rosenbauer Mini Pumper F550*. <https://www.rosenbauer.com/mena/mini-pumper/>
- SafetyCulture. (2023). *Qué es la Gestión del Mantenimiento*. <https://safetyculture.com/es/temas/gestion-del-mantenimiento/>
- Sánchez, C. (2018). El mantenimiento preventivo. *Sigma Predictive*, 42–47.
- Scania. (2019). *Scania K410 6X2*.
- Seguridad Minera. (2019). *Cuatro Enfoques Básicos de Mantenimiento*. <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/cuatro-enfoques-basicos-de-mantenimiento/>
- Spartan, M. (n.d.). *Operación, Inspección y Mantenimiento de Unidades Contra Incendios Spartan*. 2019. <https://es.scribd.com/document/629036160/Manual-Spartan-Metro-Star>
- SpartanMotors. (2018). *SPARTAN PUMPER raw finish. 2*.
- Sphera's. (2022). *Qué es el análisis Modal de Fallos AMFE*. <https://sphera.com/glosario-es/que-es-el-analisis-modal-de-fallos-y-efectos-amfe/?lang=es>
- Taylor, P., Duarte, C., Gonçalves, F., António, J., Dias, M., & Cruz, V. A. (2015). International Journal of Management Science and Engineering Management Multi-criteria decision methodology for selecting maintenance key performance indicators. *Management Science and Engineering Management*, January 2015, 37–41. <https://doi.org/10.1080/17509653.2014.954280>
- Vásquez, O. H. (2011). *Decisiones en Mantenimiento*. <https://www.livingreliability.com/wordpress/posts/decisiones-en-mantenimiento-2/>
- Viteri, K. (2022). *¿Qué es el ciclo PDCA y cómo te ayuda en el mantenimiento?* <https://traction.com/es/blog/que-es-el-ciclo-pdca-y-como-ayuda-en-el-mantenimiento>

ANEXOS.

Anexo 1: Unidades Tipo Tanquero Chevrolet Kodiak del CBDMQ

Nº	TIPO	MARCA	AÑO	PLACA & RAMV & CPN
1	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-802
2	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-787
3	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-793
4	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-801
5	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-797
6	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-789
7	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-792
8	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PMA-3321
9	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-790
10	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-791
11	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-795
12	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-800
13	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-796
14	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-799
15	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-784
16	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-798
17	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-785
18	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-788
19	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-786
20	TANQUERO	CHEVROLET KODIAK	2007	PME-794
21	AUTOBUS	INTERNATIONAL	2014	PMA-7320
22	VEHICULO DE RESCATE	MODELO 7600 SBA AC 4.2 2P	2014	PMA-7427

Anexo 2: Unidades Tipo Ambulancia Disponibles en CBDMQ

Marca	Modelo	Placa	Codigo
Ford Horton	F350	PMA-7420	A-21
Ford Horton	F350	PMA-7421	A-22
Ford Horton	F350	PMA-7423	A-23
Ford Horton	F350	PMA-7422	A-24
Ford Horton	F350	PMA-7419	A-25
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8594	A-216
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8592	A-215
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8586	A-220
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8587	A-222
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8595	A-211
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8598	A-217
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8591	A-223
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8584	A-210
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8585	A-219
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8590	A-212
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8593	A-218
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8596	A-221
Ford	F450 XL 7.3 2P 4x4 TA	PMA-8597	A-213

Anexo 3:Unidad tipo Forestal disponible en el CBDMQ

Marca	Modelo	Placa	Codigo
	Unimog U5000		
Mercedes Benz	Ac 4.8 2P 4x4	PMA-7634	BF-184
	TM		

Anexo 4:Unidades Tipo Ambulancia Dodge RAM 2500

Marca	Modelo	Placa	Codigo
Bertonati	Forza Ram	PMA-3290	
Dodge	2500 4x4		
Bertonati	Forza Ram	PMA-3289	A-117
Dodge	2500 4x4		
Bertonati	Forza Ram	PMA-7413	A-130
Dodge	2500 4x4		
Bertonati	Forza Ram	PMA-3287	A-115
Dodge	2500 4x4		
Bertonati	Forza Ram	PMA-7195	A-126
Dodge	2500 4x4		
Bertonati	Forza Ram	PMA-3286	A-111
Dodge	2500 4x4		
Bertonati	Forza Ram	PMA-7192	A-124
Dodge	2500 4x4		
Bertonati	Forza Ram	PMA-7191	
Dodge	2500 4x4		
Bertonati	Forza Ram	PMA-7294	A-128
Dodge	2500 4x4		

Anexo 5: Dimensiones y Ubicación de la Mecánica Taller XM, Estación N°5 Capitán Vinicio Loaiza




Anexo 6: Mecánica Taller Estación N5 Cap, Vinicio Loaiza




Anexo 7: Galpón Patio Taller XM



Anexo 8: Documento Constancia Acta de entrega y Recepción para los beneficiarios de las Unidades Donadas



**BOMBEROS QUITO**
Salvamos vidas

ACTA DE ENTREGA RECEPCION

En el Distrito Metropolitano de Quito a los 17 dias del mes de agosto del 2020, comparece por una parte el señor Tcmat. (B) Jairo Perrea Chasin JEFE DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN CUYABENO, y, por otra parte, la Sra. Tamara Ricaurte Núñez RESPONSABLE DE BIENES, el Dr. Fernando Santiago Orellana Villarreal DIRECTOR ADMINISTRATIVO Y LOGISTICO y la Ing. Wendy Tipán Pacha DIRECTORA FINANCIERA (E), con el objeto de realizar la presente acta de entrega recepción correspondiente a la transferencia gratuita de un vehículo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, al tenor de las siguientes cláusulas:

PRIMERA: ANTECEDENTES

1. Mediante memorando Nro. CBDMQ-JE-2019-0057 del 19 de julio de 2019 el JEFE DE BOMBEROS DEL CBDMQ, Ing. Esteban Ernesto Cárdenas Varela, dispone al Director Administrativo y Logístico se realice una inspección para determinar el estado de obsolescencia de los bienes, vehículos y equipos informáticos que mantiene el CBDMQ con el objetivo de identificar los bienes susceptibles de transferencia gratuita a los Cuerpos de Bomberos de la Primera Zona.
2. Con Memorando Nro. CBDMQ-DAL-2019-0821-MEM el DIRECTOR ADMINISTRATIVO Y LOGÍSTICO DEL CBDMQ remite a la DIRECTORA GENERAL ADMINISTRATIVA FINANCIERA (E), los informes de estado de obsolescencia de los bienes y vehículos, indicando que de acuerdo a la Norma NFPA1901, para vehículos motorizados contra incendios, las autobombas deben ser cambiadas de las estaciones cada 5 años por las exigencias de sus componentes, que, el CBDMQ modernizó su flota de vehículos en el año 2018 por lo que se puede poner a disposición los vehículos que han cumplido su vida útil, que, según informe el responsable del parque automotor, el costo de reparación de los vehículos es alto en comparación a su valor comercial, por lo que recomienda su transferencia gratuita. A este documento se adjunta el informe de 2 de septiembre de 2019 suscrito del Jefe de la Unidad de Mecánica.
3. Sobre el cumplimiento del artículo 69 del Reglamento General para la Administración, Utilización, Manejo y Control de los Bienes y Existencias del Sector Público, en cuanto requiere de un informe técnico de tratarse de "Bienes informáticos, eléctricos, electrónicos, maquinaria o vehículos", consta el informe S-N de 12 de Agosto del 2020, del JEFE DE LA UNIDAD DE GESTION DEL PARQUE AUTOMOTOR, al DIRECTOR ADMINISTRATIVO Y LOGÍSTICO donde consta el estado técnico de los vehículos especialmente AMBULANCIA DODGE RAM y AUTOBOMBAS FORD 550, del cual se considera en lo principal que:

Anexo 9: Vehículo Chevrolet Kodiak



Anexo 10: Vehículo Ford F550



Anexo 11: Vehículo E-One Aerial Quint



Anexo 12: Vehículo E-One Aerial Quint vista lateral



Anexo 13: Vehículo Spartan Darley



Anexo 14: Vehículo Mercedes Benz Unimog U500



Anexo 15: Vehículo tipo Ambulancia Dodge RAM 2500



Anexo 16: Vehículo Ford Horton F350



Fuente : (QUITO INFORMA, 2022)

Anexo 17: Vehículo Ford F450XL Ambulancia




Anexo 18: Vehículo tipo Logístico Cabezal Kenworth T800



Anexo 19: Vehículo de Rescate Man



Anexo 20: Formato Utilizado para la entrevista con Personal Operativo de la Institución

<p>CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</p>	
<p>Medio de Verificación: Encuesta</p>	<p>Fecha de Realización: 10/12/2023</p>
<p>Nombre del Entrevistado: Darwin Lluniquinga</p>	<p>Cargo: Jefe de Taller Mecánica XM</p>
<p>El Objetivo de utilización de este medio de verificación, es la recopilación de información y análisis de la situación operacional de la unidades de tipología pesada, dentro del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito. Para lo cual se toma como referencia las preguntas descritas a continuación, realizadas a personal encargado de la dirección de Mecánica Taller XM- Ubicada en la Estación Nº5 Cap. Vinicio Loiza de la ciudad de Quito.</p>	
<p>+</p>	
<p>1) Que procedimientos se sigue para poder diagnosticar las unidades en la mecánica de XM.</p>	
<p>2) La mecánica de XM cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, que garantiza la operatividad de sus unidades.</p>	
<p>3) En su experiencia, cuál piensa usted que es la limitante para poder realizar trabajos de reparación mayor como motores, y cajas en sus instalaciones.</p>	
<p>4) En su experiencia, qué tipo de Unidades han presentado mayores inconvenientes y en qué tipo de sistemas o partes.</p>	
<p>5) Del total de las unidades que son aproximadamente 120, ¿existe un porcentaje de unidades que han sido donadas o dada de baja?, que ha motivado a que se realice este tipo de proceso.</p>	
<p>6) Considera usted que uno de los principales problemas, para atender toda la flota vehicular de bomberos Quito es la falta de espacio o áreas de trabajos.</p>	
<p>7) Considera usted que uno de los principales problemas, para atender toda la flota vehicular de bomberos Quito es la falta de espacio o áreas de trabajos.</p>	

Encuesta de Verificación Estatus de Unidades CBDMQ

El Objetivo de utilización de este medio de verificación, es la recopilación de información y análisis de la situación operacional de la unidades de tipología pesada, dentro del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

mijailrash@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



No compartido

En su experiencia qué tipo de vehículos han presentado mayor problemas tanto fallos como mal estado de los sistemas y subsistemas?

Chevrolet

Ford

International

Dodge

Man

Otro: _____

Anexo 22: Recurso Online de Mantenimiento y Operación para Unidades International



Fuente 4: (GROUP, 2021)

Anexo 23: Recurso Online Funciones y Mantenimiento Kenworth



Fuente: (Kenworth, 2021)

Anexo 24:Recurso Online Manual de Operación, Inspección y Mantenimeinto de Vehículo Spartan



Fuente:(Spartan, n.d.)