



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

TEMA:

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL
PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE MIRA**

**PLAN DE TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

AUTOR:

LAGUNA PÉREZ OSCAR ROLANDO

DIRECTOR:

ING. ROMMEL PAÚL IMBAQUINGO NAVARRETE

IBARRA, 2022

CERTIFICADO

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE MIRA” presentado por el señor: Laguna Pérez Oscar Rolando con número de cédula 0401037668 doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 10 días del mes de enero del 2022.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:

**ROMMEL PAUL
IMBAQUINGO
NAVARRETE**

Ing. Rommel Imbaquingo

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | |
|-----------------------------|--|
| CEDULA DE IDENTIDAD: | 040103786-8 |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | Laguna Pérez Oscar Rolando |
| DIRECCIÓN: | Ibarra |
| EMAIL: | orlagunap@utn.edu.ec |
| DATOS DE LA OBRA | |
| TÍTULO: | "DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE MIRA" |
| AUTOR: | Laguna Pérez Oscar Rolando |
| FECHA: | 11 de enero de 2022. |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO | |
| PROGRAMA: | PREGRADO |
| TITULO POR EL QUE OPTA | INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ |
| ASESOR/DIRECTOR | Ing. Rommel Imbaquingo, MSc |

2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos del autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 11 días del mes de enero del 2022.

Autor:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Oscar Laguna", is written over a horizontal line.

Laguna Pérez Oscar Rolando

DEDICATORIA

A Dios y a la Santísima Virgen de la Caridad mi más profundo amor y agradecimiento por la vida, la salud y la motivación plasmada en personas que ponen en mi vida.

Katherine, se crean mundos nuevos cuando te tomo de la mano, te amo. Eres vital para mí.

Darleth, sé que aún estas muy pequeña para que puedas entender todo esto pero lo logramos mi amor, no olvides que tu papá te ama con toda la vida.

Doris, mamá jamás dejaré de darte las gracias por tanto amor incondicional que me obsequiaste.

Alfredo, se que no estas conmigo por designios de Dios, pero se que desde el cielo estas orgulloso de este logro alcanzado. Gracias Padre que me cuidas desde el cielo.

Hermanos ¿Recuerdan todos esos días que peleamos, reimos y trabajamos juntos? ¡Yo sí!, gracias por ser mi motivación diaria, los admiro mucho

Don Fernando, un agradecimiento incondicional por cuidar de mi mamá, lo admiro y respeto mucho como persona y profesional.

ING. Carlos Mafla, no hay duda que sin su ayuda y paciencia esto no se hubiera llevado a cabo, mi más profundo agradecimiento.

A cada uno de quienes han estado conmigo, sin importar el tiempo y el espacio del trayecto que hemos compartido. Aquellos que me han abrazado en algún lugar. Aquellos que me han enviado un mensaje lleno de bendiciones, que me han dicho que no pare, que han orado por mí, que me han defendido, que me han cuestionado, que me han enseñado y rectificado. Para todos aquellos que no creyeron en mí esto es para ustedes.

Dios los bendiga.

Oscar Rolando Laguna

AGRADECIMIENTOS

Principalmente, a Dios y a la Santísima Virgen de la Caridad, agradezco mucho por tenerme aquí con salud y vida para poder vivir este momento, les agradezco por cuidar de mis seres queridos y por dar luz a mis caminos más difusos, agradezco totalmente por los errores y los aciertos, ya que gracias a estos me han hecho inquebrantable.

Katherine y Darleth, nunca dejaré pelear incondicionalmente por verlas sonreír, les agradezco mucho ya que gracias a ustedes entendí que las grandes cosas se construyen con inspiración y transpiración, gracias por todos los momentos, las risas, las lágrimas y las locuras, créanme que si tuviera otra vida me la repito a su lado.

Mamita Doris, gracias por ser corazón, por enseñarme el don de la bondad, el respeto y la caridad, gracias por ser mi mejor amiga, por escuchar, apoyar, guiar y secar mis lágrimas. Agradezco sus abrazos que me reinician, su voz que me alivia el alma y su compañía que no me deja estar solo, gracias mamita por todo el amor incondicional que me obsequia.

Universidad Técnica del Norte, muchas gracias por brindarme la oportunidad de cumplir uno de mis sueños, gracias por la oportunidad de conocer excelentes docentes, amigos, desarrollar nuevos conocimientos y potenciar mis virtudes, agradezco mucho por mi tutor el Ing. Rommel Imbaquingo, ya que sin su apoyo y conocimiento todo esto no sería posible.

Oscar Rolando Laguna

TABLA DE CONTENIDOS

| Contenido | PÁGINA |
|---|---------------|
| Núm. | PÁGINA |
| AGRADECIMIENTOS | v |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| INTRODUCCIÓN | xiii |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y MARCO TEÓRICO | 1 |
| 1.1 Antecedentes | 1 |
| 1.2 Planteamiento del Problema | 2 |
| 1.3 Planteamiento del Problema | 2 |
| 1.4 Delimitación Temporal y Espacial | 2 |
| 1.5 Objetivos | 2 |
| 1.5.1 Objetivo General | 2 |
| 1.5.2 Objetivos Específicos | 3 |
| 1.6 Justificación | 3 |
| 1.7 Marco Teórico | 3 |
| 1.7.1 Evolución del Mantenimiento | 4 |
| 1.8 Definiciones y Tipos de Mantenimiento | 5 |
| 1.8.1 Mantenimiento Correctivo | 5 |
| 1.8.2 Mantenimiento Preventivo | 6 |
| 1.8.3 Mantenimiento Predictivo | 8 |
| 1.9 Planes de Mantenimiento | 9 |
| 1.9.1 Características de los planes de mantenimiento programado | 9 |
| 1.9.2 Aplicaciones de los Planes de Mantenimiento Programado | 10 |
| CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS | 13 |
| 2.1 Tipo de Investigación | 13 |
| 2.1.1 Investigación de Campo con Diseño no Experimental | 13 |
| 2.1.2 Investigación Descriptiva | 13 |
| 2.1.3 Investigación Tecnológica | 13 |
| 2.2 Materiales | 14 |
| 2.3 Métodos | 14 |
| 2.3.1 Inductivo/ Deductivo: | 16 |
| 2.3.2. Analítico Sintético: | 16 |
| 2.3.3 Lógico Deductivo: | 16 |
| 2.4 Técnicas e Instrumentos | 17 |
| 2.4.1 Análisis | 17 |
| 2.4.2 Programa de Mantenimiento | 17 |
| 2.4.3 Programa de mantenimiento para equipo caminero o maquinaria | 18 |
| 2.4.4 Programa de mantenimiento para motocicleta | 19 |
| 2.4.5 Codificación del Parque Automotor Existente en GAD Mira | 20 |
| 2.5 Propuesta Metodológica | 25 |
| 2.6 Fundamentación Tecnológica | 25 |
| 2.7 MP Software de Mantenimiento Productivo Total | 26 |
| 2.8 Funciones del software MP | 26 |
| 2.8.1 Catálogo de equipos y localizaciones MP | 27 |
| 2.8.2 Planes de mantenimiento MP | 27 |

| | |
|---|----|
| 2.8.3 Control de lecturas MP | 27 |
| 2.8.4 Calendarios MP | 27 |
| 2.8.5 Mantenimiento no Rutinario MP | 28 |
| 2.8.6 Mantenimiento Predictivo MP | 28 |
| 2.8.7 Recursos MP | 29 |
| 2.8.8 Orden de trabajo MP | 29 |
| 2.8.9 Vales y consumos MP | 29 |
| 2.8.10 Análisis de información MP | 30 |
| 2.9 Implementación del MP software de mantenimiento productivo total en el municipio de Mira..... | 30 |
| 2.10 Fases para la implementación del MP | 30 |
| 2.10.1 Elaboración del catálogo para Equipos: | 30 |
| 2.10.2 Elaboración del catálogo para localización/inmuebles..... | 32 |
| 2.10.3 Elaboración del catálogo para Planes | 33 |
| 2.10.4 Elaboración del catálogo para Repuestos y consumibles | 34 |
| 2.10.5 Elaboración del catálogo para Mano de obra..... | 35 |
| 2.10.6 Elaboración del catálogo para proveedores y servicio | 36 |
| 2.10.7 Elaboración del catálogo para catálogos auxiliares..... | 37 |
| 2.11 Localización de equipos | 38 |
| 2.12 Mantenimiento rutinario | 39 |
| 2.12.1 Asociación de equipos-planas..... | 39 |
| 2.12.2 Mantenimientos iniciales | 40 |
| 2.12.3 Mantenimientos próximos | 41 |
| 2.12.4 Equipos fuera de servicio..... | 42 |
| 2.13 Mantenimiento no rutinario | 43 |
| 2.13.1 Registro de trabajos | 43 |
| 2.13.2 Historial de trabajos cerrados..... | 44 |
| 2.13.3 Historial de trabajos cerrados por equipo | 45 |
| 2.13.4 Consulta de daños..... | 46 |
| 2.13.5 Consulta de trabajos eliminados..... | 47 |
| 2.14 Mantenimiento predictivo..... | 48 |
| 2.14.1 Registro de mediciones..... | 48 |
| 2.14.2 Mediciones fuera de límite | 49 |
| 2.14.3 Historial de mediciones | 50 |
| 2.15 Control de lecturas | 51 |
| 2.15.1 Registro de lecturas | 51 |
| 2.15.2 Promedio de uso mensual | 52 |
| 2.15.3 Historial de lecturas..... | 53 |
| 2.16 Ordenes de Trabajo (OTs) vales y consumo..... | 54 |
| 2.16.1 Fase 1 Generador de OTs | 54 |
| 2.16.2 Fase 2 Ots abiertas..... | 56 |
| 2.16.3 Fase 3 OTs abierta lista para cerrar | 57 |
| 2.16.4 Fase 4 historial de OTs cerradas | 58 |
| 2.16.5 Consulta de OTs abierta (por equipo) | 59 |
| 2.17 Calendarios | 60 |
| 2.17.1 Condensado anual (por equipo) | 60 |
| 2.17.2 Extendido detallado (por equipo)..... | 61 |
| 2.17.3 Extendido varios equipos..... | 62 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA REDUCCIÓN DE COSTO EN MANTENIMIENTOS | 64 |
| 3.1 Descripción de costos de los respectivos mantenimientos | 64 |
| 3.2 Presupuesto Anual de Gastos GAD Mira | 64 |
| 3.3 Análisis semestral en la reducción de costos en labores de mantenimiento | 65 |
| 3.3.1 Análisis de costos para vehículos livianos..... | 65 |
| 3.3.2 Análisis de Costos para Vehículos Pesados..... | 66 |
| 3.3.3 Análisis de Costos para Motocicletas..... | 68 |
| 3.3.4 Análisis de Costos para Maquinarias | 69 |
| 3.3.5 Datos para reducción general semestre | 71 |
| 3.3.6 Reducción general semestre (Real) | 71 |
| CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 73 |
| 4.1. Conclusiones:..... | 73 |
| 4.2 Recomendaciones..... | 74 |
| Referencias Bibliograficas | 75 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla | PÁGINA |
|--|---------------|
| Núm. | PÁGINA |
| 3.1. Codificación total del parque automotor | 21 |
| 3.2. Codificación de Equipo Caminero | 22 |
| 3.3. Codificación de los Maquinaria pesados en funcionamiento | 23 |
| 3.4. Codificación de los vehículos livianos en funcionamiento | 23 |
| 5.1. Detalle de mantenimiento vehículos livianos sin el software MP | 64 |
| 5.2. Detalle de mantenimiento de vehículos livianos sin software MP..... | 65 |
| 5.3. Detalles de mantenimiento de vehículos livianos con el software MP | 65 |
| 5.4. Análisis de reducción de costos vehículos livianos | 66 |
| 5.5. Detalle mantenimiento de vehículos pesados sin el software MP | 66 |
| 5.6. Detalle mantenimiento vehículos pesados con el software MP..... | 67 |
| 5.7. Análisis reducción de costos en vehículos pesados | 67 |
| 5.8. Detalle de mantenimiento motos sin el software MP..... | 68 |
| 5.9. Detalle de mantenimiento motos con la implementación del software MP | 68 |
| 5.10 Análisis reducción de costos en motocicletas..... | 69 |
| 5.11 Detalle de mantenimiento para maquinarias sin la implementación del software MP.. | 69 |
| 5.12 Detalle de mantenimiento maquinaria con MP software..... | 70 |
| 5.13 Análisis reducción de costos en maquinaria..... | 70 |
| 5.14 Datos para la reducción semestral..... | 71 |
| 5.15 Proyección Anual en la Reducción de Costos General | 71 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | PÁGINA |
|---|---------------|
| Núm..... | PÁGINA |
| 2.1 Diagrama de procedo de mantenimiento correctivo..... | 6 |
| 2.2 Tipos de mantenimiento | 9 |
| 2.3 Tabla del equipamiento del taller y datos técnicos..... | 10 |
| 2.4 Selección de servicio de mantenimiento, programa GTE | 11 |
| 2.5 Programa de mantenimiento de un camión..... | 12 |
| 2.6 Ficha de revisión diaria de los vehículos..... | 12 |
| 3.1 Proceso metodológico para desarrollar planes de mantenimientos..... | 15 |
| 3.2 Ingresos de datos en el Programa de Mantenimiento para maquinaria (anterior)..... | 18 |
| 3.3 Ingreso de datos en el programa de mantenimiento en equipo pesado (anterior)..... | 19 |
| 3.4 Ingreso de datos en el programa de mantenimiento vehículos livianos (anterior)..... | 20 |
| 4.1 Ingreso catálogo de equipos..... | 32 |
| 4.2 Ingreso localización de equipos | 33 |
| 4.3 Ingreso de planes de mantenimiento | 34 |
| 4.4 Ingreso de mano de obra..... | 35 |
| 4.5 Ingreso catálogo de proveedores..... | 37 |
| 4.6 Ingreso catálogo auxiliares | 37 |
| 4.7 Localización de equipos | 38 |
| 4.8 Historial de localización | 39 |
| 4.9 Asociación de equipos..... | 40 |
| 4.10 Mantenimientos iniciales | 41 |
| 4.11 Mantenimientos próximo..... | 42 |
| 4.12 Equipos fuera de servicio | 43 |
| 4.13 Registro de trabajos | 44 |
| 4.14 Historial de trabajos cerrados..... | 45 |
| 4.15 Historial de trabajos cerrados por equipo | 46 |
| 4.16 Consulta de daños | 47 |
| 4.17 Consulta de trabajos eliminados | 48 |
| 4.18 Registro de mediciones..... | 49 |
| 4.19 Mediciones fuera de límite | 50 |
| 4.20 Historial de mediciones | 51 |
| 4.21 Registro de lecturas | 52 |
| 4.22 Promedio de uso mensual | 53 |
| 4.23 Historial de lecturas..... | 54 |
| 4.24 Fase 1 generador de OTs | 55 |
| 4.25 Fase 2 OTs abiertas | 56 |
| 4.26 Fase 3 OTs abiertas lista para cerrar | 58 |
| 4.27 Historial de OTs cerradas | 59 |
| 4.28 Consulta de Ots abiertas (por equipo) | 60 |
| 4.29 Calendario condesado anual por equipo | 60 |
| 4.30 Calendario extendido por equipo | 61 |
| 4.31 Calendario extendido varios equipos | 63 |

RESUMEN

La presente tesis de grado se desarrolla en las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Mira, específicamente en el departamento de transporte. Este departamento, en la actualidad requiere implementar políticas eficientes de organización que incidan en la optimización de su planificación en: resolución de problemas relacionados con el mantenimiento de sus vehículos, la ejecución eficaz de sus funciones y procesos, además de la prestación de servicio a la comunidad y así también minimizar costos, tiempo y recursos empleados. Por tal motivo, se desarrolló una investigación cuyo objeto principal es diseñar un plan de mantenimiento que facilite el funcionamiento y la disponibilidad de los vehículos optimizando los recursos. El plan antes mencionado fue basado en la comprensión de la situación actual de los procesos internos y las condiciones de los vehículos en cuanto a sus fallas y repuestos solicitados. El departamento de transporte tiene la responsabilidad de realizar mantenimientos preventivos, correctivos y los proyectos de mejoras continuas. En términos generales, en la presente investigación se logró la elaboración de todas las fichas técnicas, rutinas de mantenimiento y el análisis de los costos asociados. En cuanto a las conclusiones generales de la implementación del software MP v9.7 para labores de mantenimiento, los resultados marcan una reducción significativa de los costos en un 34.13% y adicionalmente, sin tal implementación acarrea un porcentaje del 60,87% en los costos en comparación al presupuesto general destinado para tal fin. Esto quiere decir, que al mantener un control detallado se tiene mayor beneficio en lograr un mantenimiento eficiente y eficaz en los tiempos requeridos

Palabras Claves: Mantenimiento, fichas técnicas, rutinas de mantenimiento, plan de mantenimiento, Software MP.

ABSTRACT

This thesis is developed at the facilities of the Autonomous Decentralized Government (GAD) of Mira, specifically in the department of transport. This department currently needs to implement efficient organizational policies that affect the optimization of its planning in: solving problems related to the maintenance of its vehicles, the effective execution of its functions and processes, in addition to the provision of service to the community and thus also minimize costs, time and resources used. For this reason, an investigation was carried out whose main objective is to design a maintenance plan that facilitates the operation and availability of vehicles, optimizing resources. The aforementioned plan was based on the understanding of the current situation of the internal processes and the conditions of the vehicles in terms of their faults and requested spare parts. The transportation department is responsible for performing preventive and corrective maintenance and continuous improvement projects. In general terms, in the present investigation it was possible to prepare all the technical sheets, maintenance routines and the analysis of the associated costs. Regarding the general conclusions of the implementation of the MP v9.7 software for maintenance tasks, the results mark a significant reduction in costs by 34.13% and additionally, without such implementation it carries a percentage of 60.87% in costs compared to the general budget allocated for this purpose. This means that by maintaining detailed control, there is greater benefit in achieving efficient and effective maintenance in the required times.

Keywords: Maintenance, technical sheets, maintenance routines, maintenance plan, MP Software.

INTRODUCCIÓN

En el proceso administrativo de mantenimiento operacional del parque automotor que posee tanto las instituciones públicas como privados, lleva implícito el control de sus recursos, el diagnóstico situacional y la implementación de estrategias en las labores de mantenimiento preventivo o correctivo oportuno y eficiente que permitan minorar el deterioro para la flota de vehículos y/o maquinarias según el tiempo de servicio. Es por lo anterior, que se ha desarrollado diversos estudios que resumen teorías y técnicas para optimizar o salvaguardar el manejo de estos medios vehiculares y maquinarias, estos estudios han consolidado la disciplina de lo que actualmente se maneja como Gestión del Mantenimiento.

Esta metodología de Gestión de Mantenimiento se requiere en el departamento de transporte del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la Ciudad de Mira, Provincia del Carchi; donde posee un considerable parque automotor constituido por vehículos livianos, pesados y equipos camineros.

Donde las labores de revisión, mantenimiento y reparaciones deberían ser ajustadas mediante la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo. En este punto, la realidad subyacente en GAD, es que la institución no dispone información clara del estado de cada vehículo automotor con existencia de muchas paradas innecesarias y el incumplimiento en la culminación de los trabajos que se estaban desarrollando dentro del cantón. Lo anterior, es más que evidencia de una incorrecta ejecución de los mantenimientos tanto preventivos como emergentes que permitiese a la mencionada institución gestionar de una manera más eficiente.

Por lo anterior se debe diseñar para su posterior implementación planes de mantenimiento de naturaleza preventiva y correctiva tendiente a mejorar la flota vehicular y de maquinarias, evidenciando a detalle las particularidades de la flota, constituyendo un sistema o software de registro similar al control de inventarios pero destinado a vehículos, maquinarias y partes vehiculares o repuestos; información necesaria para aplicar reparaciones y mantenimientos requeridos con el fin de contrarrestar el carácter fortuito de las intervenciones de mantenimiento emergente a beneficio de un mantenimiento preventivo sistemático en pro de reducción de los costos.

En virtud de lograr lo anterior, se desarrolla el presente proyecto de investigación estructurado en los siguientes capítulos:

Se desarrolla principalmente lo concerniente al problema de investigación con los antecedentes relacionados con el tema, formulación del problema en un sentido amplio con sus delimitaciones espaciales y temporales, al igual que se describen los objetivos; tanto general como específicos, además de la respectiva justificación de la presente tesis.

En cuanto al marco teórico referencial que fundamenta las bases necesarias para lograr la ejecución del presente proyecto de tesis en el área de mantenimiento automotriz con énfasis en sus tipos, ventajas y desventajas, así como las implicaciones concernientes a la implementación de planes para el mantenimiento orientados mediante el uso de las aplicaciones o software que tiendan a facilitar las labores de mantenimiento.

Luego, se argumenta la fundamentación metodológica de la investigación, describiendo el tipo y nivel de investigación, los métodos con los materiales requeridos para cumplir con el presente proyecto, así como también las técnicas e instrumentos que serán parte esencial en el desarrollo del proyecto.

Adicionalmente, se realiza la formulación de la propuesta con la descripción y análisis del estado actual en el que se encuentra el departamento de transporte del GAD Mira en cuanto al control de cada vehículo automotor, para luego realizar el diseño del software control de mantenimiento para el mencionado departamento en el GAD Mira. También, se realiza el análisis de costos, detallándose la posible existencia del ahorro a un nivel del 5% que se propuso como criterio inicial de la investigación; para así poder obtener un ahorro semestral y anual en el campo automotriz, finalidad esencial del presente proyecto de investigación.

Por último, el cierre de la presente tesis plasmándose las respectivas conclusiones y recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos respectivos.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Los incesantes avances tecnológicos en el sector automotriz han incentivado el crecimiento exponencial del parque automotor alrededor de todo el mundo, esta realidad amerita una adecuada planificación en lo concerniente a los procesos de mantenimiento de los vehículos conducentes a maximizar su vida útil. Esta situación de los múltiples avances automotrices impacta al Ecuador, considerando las cifras publicadas por el anuario estadístico de transporte del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2018), en que se establece que el parque automotor se incrementó en más de 1,4 millones de vehículos en la última década, reflejándose que la provincia con mayor número de vehículos matriculados lo constituye Pichincha, y luego le sigue Guayas.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Mira dispone de un parque automotor completo, en los cuales se encuentran vehículos livianos, motocicletas, equipo caminero y maquinaria pesada. Debido al incremento en el parque automotor y las necesidades del cantón, las autoridades competentes quieren llevar un control óptimo en el campo automotriz implementando mantenimientos en los vehículos en beneficio de minimizar los costos que acarrea tal actividad. Los talleres de transporte vehicular del GAD MIRA están a cargo de un jefe de taller y un mecánico. El registro de los vehículos tanto de gasolina como diésel se los lleva manualmente, esta información se almacena mediante archivos en Word y Excel, por lo que, se ha visto en la necesidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del parque automotor, que sea de fácil manipulación y proporcione acceso rápido a toda la información referente a la flota de vehículos del cantón, obteniéndose reportes actualizados del estado de los vehículos.

El objetivo principal que tiene el taller consiste en brindar un servicio óptimo en relación al tema del mantenimiento preventivo, la reparación general de todos los sistemas como es el sistema mecánico, hidráulico, eléctrico y electrónico; el fin de estos mantenimientos es alargar la vida útil de sus vehículos que tiene a su cargo para que puedan cumplir con eficiencia y no tener paradas innecesarias, cumpliendo a cabalidad el cronograma que se establece a cada máquina y operario; con esto se evitará malestar e inconvenientes tanto de usuarios y comunidades a las que se les presta sus servicios como GAD Mira.

1.2 Planteamiento del Problema

En el cantón Mira en el área de transporte del Gobierno Autónomo Descentralizado de Mira, se dispone de un taller automotriz que al no tener un plan de mantenimiento apropiado surge la necesidad de elaborar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para la flota vehicular del GAD conformado por vehículos y maquinaria, con la finalidad de minimizar las imperfecciones en los trabajos.

Al no contar con un plan de mantenimiento al momento de realizar los trabajos no se va a ejecutar con eficiencia y dentro del tiempo establecido o requerido, dando como resultado gastos tanto en mano de obra y mantenimientos, además de considera que los vehículos quedarían inactivos ocasionando perjuicio a los usuarios y comunidad en general.

1.3 Planteamiento del Problema

¿Cómo elaborar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del parque automotor del Gobierno Autónomo Descentralizado de Mira?

1.4 Delimitación Temporal y Espacial

En cuanto a la delimitación temporal, este proyecto se realizó desde el mes de Febrero del año 2021 hasta el mes de Septiembre del año 2021. Por consiguiente, a nivel espacial el proyecto de investigación se focalizó a ser implementado en el departamento de transporte del Gobierno Descentralizado de Mira, provincia del Carchi.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un Plan de mantenimiento del parque automotor del gobierno autónomo descentralizado de Mira provincia del Carchi.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Describir el estado mecánico de los vehículos a gasolina y diésel del Gobierno Autónomo Descentralizado de Mira.
2. Identificar los vehículos y las maquinarias existentes dentro de los talleres del Gobierno Autónomo descentralizado de Mira.
3. Implementar un software de mantenimiento preventivo de los vehículos a gasolina y diésel del municipio del cantón Mira.
4. Estimar relación costo-beneficio en la implementación del programa que refiere al plan de mantenimiento durante un tiempo de prueba de seis meses.

1.6 Justificación

En el Taller Automotriz del Gobierno Autónomo Descentralizado de Mira, Provincia del Carchi se suscitó la necesidad para el mejoramiento utilitario de vehículos y maquinaria, así como también elaborar plan de mantenimiento preventivo y correctivo y con esto mejorar el estado de cada vehículo automotor que posee en sus instalaciones.

Con el proyecto de implementación del plan de mantenimiento se tendrá muchos beneficios ya que se ahorra tiempo y dinero al mantener organizado y planificado los mantenimientos, lo que se traduce en poder realizar los trabajos planificados sin ningún tipo de inconveniente. Lo anterior es fundamental al momento de implementar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo ya que se dispondrá de los manuales para cada vehículo y maquinaria organizado de forma eficiente en un sistema que controle y administre estas actividades en el departamento de transporte del GAD MIRA.

1.7 Marco Teórico

1.7.1 Evolución del Mantenimiento

El término “mantenimiento” se comenzó a usar en la industria en 1950, ha evolucionado desde lo sencillo, arreglar y reparar equipos asegurando la producción hasta su conceptualización actual de prevenir, corregir y revisar equipos optimizando el coste global (Boucly, 1998)

Desde finales del siglo XIX se han presentado diferentes etapas de la función mantenimiento. Al inicio de la revolución industrial, los operarios se encargaban de las reparaciones en sus equipos (García, 2003). La complejidad en el diseño de los equipos ocasionó mayores tiempos de reparación, por lo tanto, surgió la necesidad de implementar controles en los departamentos de mantenimiento al diferenciar las actividades que desarrollan los operarios e identificar las tareas correctivas en dichos departamentos, sumando todo el esfuerzo al solucionar las fallas que se originaban en los equipos.

A partir de la Segunda Guerra Mundial entra en escena el concepto de fiabilidad, los departamentos de mantenimiento buscan incesantemente no solo solucionar fallos sino prevenirlos, a gran medida incrementando el personal indirecto involucrado en el proceso que implican aumento de los costos de mantenimiento. Debido a esto se busca aumentar y viabilizar la producción, reduciendo averías y los costos. Es por ello que se constituye lo que se conoce como Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Proactivo, Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador, y el mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM).

En Estados Unidos la compañía Ford lanza en 1910 el Mantenimiento Preventivo Planificado MPP que se basa en la planificación de actividades para mantener la buena capacidad de trabajo e intervenir con anticipación la avería y se comenzó a trabajar de forma conjunta con el mantenimiento correctivo (programado y no programado).

De 1939 a 1945 como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial se origina una nueva conceptualización del mantenimiento productivo, que se basa en diseño de maquinaria de fácil mantenimiento y que involucra al operario en actividades de mantenimiento, estas teorías llegan a Japón por los años 50 y en 1964 se crea el premio de excelencia PM (Mantenimiento Productivo). En 1971 Nippon Denso, fabricante de piezas automotrices aplica al mantenimiento la participación activa de los operarios de producción, dando inicio al Mantenimiento Productivo Total.

A partir de los años 80 se desarrolla el Mantenimiento Productivo Total o TPM, en el que existe una tendencia de retornar al modelo inicial, en la que operarios de producción se encargaban del mantenimiento de los equipos involucrándose más en el cuidado de la máquina, siendo los objetivos del TPM lograr cero averías, defectos y accidentes (García, 2012).

Los avances tecnológicos incesantes en sistemas informáticos durante la década de los 90 originó la adaptación del software al mantenimiento, en busca de un mayor control, gestión de mano de obra, almacenamiento de datos, conocimiento del equipo, entre otros. Estos programas se denominaron CMMS viene de sus siglas en inglés (Computerized Maintenance Management System), que significa Sistema de gestión de mantenimiento (Christopher, 2002).

1.8 Definiciones y Tipos de Mantenimiento

El mantenimiento es un conjunto de trabajos y operaciones desarrollados sobre una máquina, que incluyen o no la sustitución o reparación de componentes o sistemas, con el objetivo de mantener su buen estado de funcionamiento (Gonzalez Paya, 2013).

1.8.1 Mantenimiento Correctivo

Se define como una serie de actividades que se requiere desarrollar en los equipos o máquinas de una empresa cuando dejan de proporcionar el servicio para el cual fueron diseñados. El mantenimiento correctivo (MC) se caracteriza por intervenir el equipo, elemento o máquina una vez presentada la falla.

Por consiguiente, la figura 2.1 representa el diagrama del proceso del MC (González A. et al., 2017).



Figura 2.1 Diagrama de proceso de mantenimiento correctivo
(Gonzalez Ajuech & Gonzalez Ajuech, 2017, p.44)

El personal que interviene en la reparación debe actuar con rapidez y de forma segura, garantizando la mayor eficiencia posible. Algunas ventajas que presenta el mantenimiento correctivo son:

- La operación en la falla es rápida y la reparación se efectúa en un corto tiempo.
- Se reemplaza la necesidad de una enorme infraestructura al contar con operarios expertos y capacitados.

Es fundamental que el departamento de mantenimiento maneje registros históricos de las operaciones desarrolladas o una bitácora de las fallas para determinar, las fallas más comunes entre cada evento y fallas repetitivas.

Las desventajas que presenta el mantenimiento correctivo son las siguientes:

- Las reparaciones son provisionales haciendo necesario una intervención definitiva.
- El mantenimiento correctivo se origina por no contar con una inspección de rutina.

1.8.2 Mantenimiento Preventivo

Según lo que establece González A. et al. (2017), es la supervisión planificada, regular, constante y proyectada, así como la distribución de labores previstas que se desarrollan en

máquinas o equipos, permitiendo un mayor tiempo de operación. Todo programa de mantenimiento se debe revisar de forma continua para hacerlo más eficiente.

Las principales actividades que se aplican en el mantenimiento preventivo son:

- Limpieza
- Inspección y revisión
- Ajuste o calibración
- Cambio de piezas
- Lubricación

Según lo que establece el referido autor, el programa de mantenimiento preventivo se fundamenta en concordancia con las actividades efectuadas por el mantenimiento correctivo, el principal objetivo del mantenimiento preventivo es reducir los costos, además de un sinnúmero de ventajas que se presentan a continuación:

- Seguridad. Los equipos sometidos a mantenimiento previo operan en buenas condiciones de seguridad, debido a que se previenen accidentes ya que hay mayor conocimiento de su estado funcional.
- Tiempo muerto. Se reduce el tiempo que los equipos quedan fuera de servicio.
- Vida útil. Equipos sometidos a un sistema de mantenimiento preventivo tienen a tener una mayor vida útil en relación a la aplicación de un sistema de mantenimiento correctivo.
- Costo de las operaciones. Se reducen costos por concepto de reparaciones, cuando una pieza falla, se ven afectadas otras partes del equipo y por tanto se elevan los costos de reparación. Prever estas fallas disminuirá los costos de reparación.

La desventaja principal del mantenimiento preventivo es que su implementación puede ser más costosa si no se obtienen buenos resultados, además a continuación se describen otras desventajas.

- Falta de personal calificado.
- Cambio innecesario de piezas.
- Mal funcionamiento del equipo.

1.8.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo se apoya en una agrupación de actividades que predicen y previenen el desarrollo de posibles fallas en los vehículos por medio de la aplicación de avanzadas técnicas que ayuda a la detección temprana de una avería en un equipo, parte vehicular o motor.

Para iniciar de manera correcta la implementación del mantenimiento predictivo lo primero es desarrollar el cronograma de una máquina en específico, en el mismo debe constar un listado de piezas susceptibles a fallos estipulando tiempos en los que se estima realizar cambios, de acuerdo con la información señalada por el fabricante; pueden indicarse estas especificaciones en horas, kilómetros, ciclos, entre otros (González A. et al., 2017).

Una de las ventajas principales de la aplicación de este sistema de mantenimiento es que se consigue un alto grado de confiabilidad en el funcionamiento de los equipos, además permite obtener información en tiempo real del diagnóstico predictivo de funcionamiento.

La aplicación de este tipo de mantenimiento puede ser costosa, debido a que requiere equipo y personal especializado. Para aplicar este tipo de mantenimiento se requiere de equipo de medición y colección de datos.

Las principales técnicas utilizadas son:

- Mediciones eléctricas
- Medición y análisis de vibraciones
- Termografía
- Ultrasonido

- Tribología

1.9 Planes de Mantenimiento

1.9.1 Características de los planes de mantenimiento programado

Tanto vehículos automotores como máquinas presentan un gran número de sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos, susceptibles a desgaste que varían según la intensidad y frecuencia de utilización; lo que obliga a los vehículos a visitas programadas al taller para la sustitución de piezas o revisión de sistemas, y otras veces debido a una avería imprevista (Gonzalez Paya, 2013, p.269). Según la manipulación realizada sobre el vehículo se tiene varios tipos de mantenimiento, los cuales fueron descritos en la sección anterior y se puede observar en la figura 2.2.

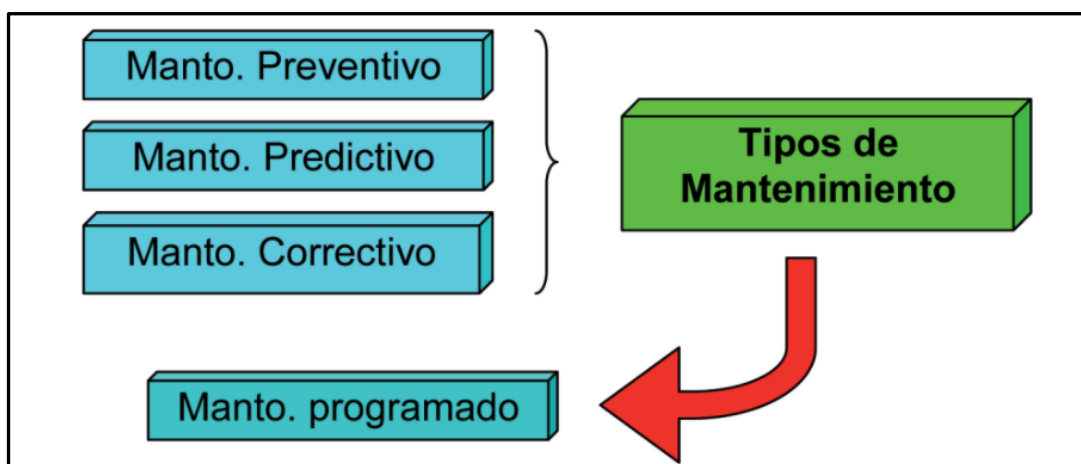


Figura 2.2 Tipos de mantenimiento
(Gonzalez Paya, 2013, p.269)

Según definiciones anteriores, en un taller que disponga de vehículos o máquinas se pretenderá siempre que los trabajos de mantenimiento sean del tipo preventivo o predictivo, disminuyendo la necesidad de aplicar el mantenimiento correctivo; para cumplir esta premisa se debe establecer mantenimientos periódicos en función de kilómetros recorridos por los vehículos, estableciendo operaciones a realizar en los mismos, además de cambios de componentes sometidos a desgaste (Gonzalez Paya, 2013).

Los trabajos mencionados anteriormente corresponden a un mantenimiento programado, la aplicación del mismo influye positivamente en el aspecto productivo y lógicamente en la

parte económica. Entre las actividades a realizar para cumplir el mantenimiento programado podemos enunciar las siguientes:

- Definir el programa de mantenimiento al establecer periodos de intervención según kilometraje o tiempo, además de establecer el tiempo destinado a cada intervención; por lo general estos programas son establecidos por el fabricante del vehículo.
- Disponibilidad y previsiones en los recursos y medios necesarios para desarrollar los trabajos (recursos materiales y recursos humanos).
- Disponer y gestionar un almacén de recambios que permita cubrir las necesidades definidas.
- Gestionar una base de almacenamiento de datos con información primordial de vehículos que se someten a los programas de mantenimiento.
- Planificar los trabajos a desarrollar para minimizar tiempos de parada del vehículo.

1.9.2 Aplicaciones de los Planes de Mantenimiento Programado

1.9.2.1 Planes de mantenimiento de equipos e instalaciones

Lo primero es construir listado de equipos que se disponen en el taller y complementarse con los manuales técnicos que suministra el fabricante para llenar los requerimientos presentes en la figura 2.3.

| Máquina / Equipo | Marca | Ref. | Caract. Técnicas | Trabajos | Periodicidad |
|------------------|-------|------|------------------|----------|--------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Figura 2.3 Tabla del equipamiento del taller y datos técnicos
(Gonzalez Paya, 2013, p.272)

Se debe prestar atención a los equipos de mayor importancia según su influencia en los resultados de los trabajos, tales como: instalaciones fijas, cabina de pintura, bancada elevadores, analizador de gases, frenómetro, entre otras. Para realizar los trabajos se debe guiar de los manuales del fabricante para cada uno de los vehículos y maquinarias. En esta

labor se puede encontrar con operaciones sencillas hasta complejas que engloban desde la sustitución de filtros hasta la calibración del analizador (González A. et al., 2017).

1.9.1.3 Planes de mantenimiento de automóviles

Según lo que establece (Gonzalez Paya, 2013, p.274), en cuanto a que los planes de mantenimiento son definidos por los fabricantes en base a los innumerables estudios y pruebas realizadas antes de los lanzamiento de un determinado modelo al mercado. Además, se argumenta la existencia de manuales con soporte interactivos, así como también programas de mantenimiento como GTGo que permite establecer el costo de intervención con máxima rapidez. Otras de las aplicaciones que se pueden utilizar y que reflejan la modelización del uso del vehículo, se ilustra en la figura 2.4. En cualquiera de los servicios requeridos el programa indica componentes a sustituir, elementos a verificar y el tiempo establecido para las operaciones con lo que facilitará abastecerse de repuestos para los trabajos asignados a los operarios.

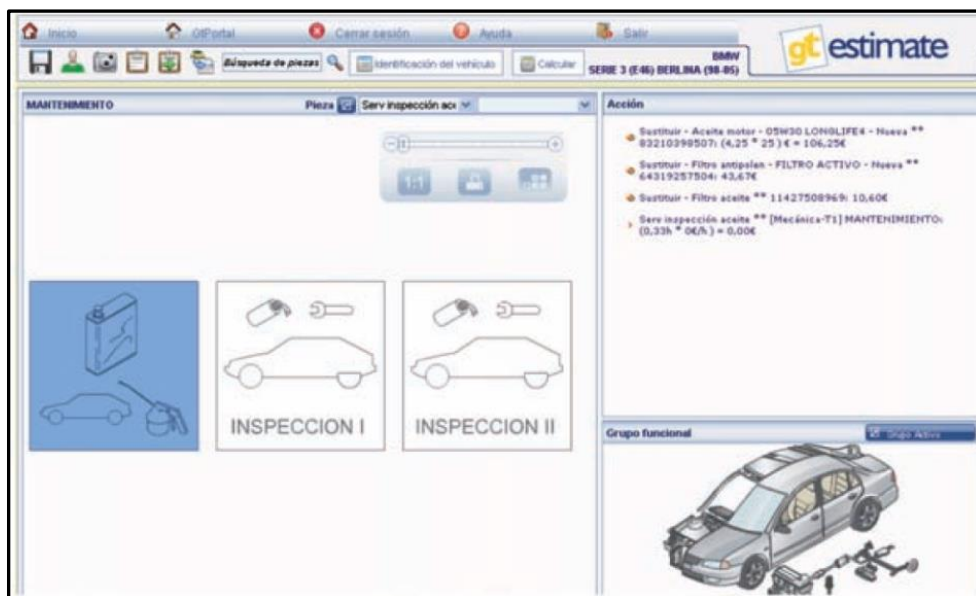


Figura 2.4 Selección de servicio de mantenimiento, programa GTE

Fuente: Gonzalez Paya, 2013

1.9.1.4 Planes de mantenimiento de flotas de vehículos pesados

Fabricantes de los vehículos pesados suministran la información detallada correspondiente a sus programas de mantenimiento, con la única diferencia de los livianos que debido a la robustez en el diseño de sus componentes los intervalos de mantenimiento

son más largos en cuanto a kilometraje (Gonzalez Paya, 2013). En la figura 2.5, se visualiza un programa de mantenimiento para un camión pesado.

| INTERVALOS Y SERVICIOS DE MANTENIMIENTO TIPO | | | | | |
|--|----------|---------|----------|---------|----------|
| Km | Servicio | Km | Servicio | Km | Servicio |
| 20.000 | S1 | 180.000 | S2 | 340.000 | S1 |
| 40.000 | S1 | 200.000 | S1 | 360.000 | S3 |
| 60.000 | S2 | 220.000 | S1 | 380.000 | S1 |
| 80.000 | S1 | 240.000 | S3 | 400.000 | S1 |
| 100.000 | S1 | 260.000 | S1 | 420.000 | S2 |
| 120.000 | S3 | 280.000 | S1 | 440.000 | S1 |
| 140.000 | S1 | 300.000 | S2 | 460.000 | S2 |
| 160.000 | S1 | 320.000 | S1 | 480.000 | S3 |

| Servicio S1 | Servicio S2 | Servicio S3 |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de aceite - Sustitución filtro aceite - Limpieza filtro combust - Control desgaste frenos - Engrase general - Control visual de fugas - Control neumáticos - Control pares apriete | <ul style="list-style-type: none"> - Igual que S1, más: - Control anticongelante - Control suspensión - Control de dirección - Control juntas transm - Control iluminación | <ul style="list-style-type: none"> - Igual que S2, más: - Sustitución filtro aire - Sustitución refrigerante - Sustitución aceite caja - Sustitución liq frenos - Control soportes motor |

Figura 2.5 Programa de mantenimiento de un camión

Fuente: Gonzalez Paya, 2013, p.275

Adicional se deberá aplicar un programa de revisiones sencillas que deben ser realizadas por el conductor del vehículo, siendo de vital importancia revisar el kilometraje diario para prever el momento de la revisión y así evitar paros innecesarios. En la figura 2.6, se visualiza una hoja de aplicación de dicho programa.

| PLAN DE MANTENIMIENTO | | | | FICHA DE CONTROL DIARIO | | | |
|------------------------|---|-------|--------|-------------------------|---|-----|--------|
| CONDUCTOR | | Fecha | | VEHÍCULO | | Kms | |
| Nombre: | | | | Marca: | | | |
| Ruta: | | | | Modelo: | | | |
| MOTOR PARADO | B | M | OBSERV | MOTOR MARCHA | B | M | OBSERV |
| Aspecto exterior | | | | Arranque motor | | | |
| Cristales | | | | Gases de escape | | | |
| Faros y pilotos | | | | Indicadores de aviso | | | |
| Fugas combustible | | | | Espejos retrovisores | | | |
| Fugas aceites | | | | Temperatura motor | | | |
| Fugas dirección/frenos | | | | Nivel de combustible | | | |
| Filtro de aire | | | | Presión de aire | | | |
| Tensión de correas | | | | Presión de aceite | | | |
| Soportes motor/escape | | | | Freno de mano | | | |
| Batería | | | | Freno de servicio | | | |
| Ballestas/Amortiguad | | | | Dirección | | | |
| Pastillas y Zapatas | | | | Embrague | | | |
| Llantas | | | | Luces de iluminación | | | |
| Estado/presión neumát | | | | Luces de señalización | | | |
| | | | | EL CONDUCTOR | | | |
| ¿Apto para servicio? | | S | N | Observ | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Figura 2.6 Ficha de revisión diaria de los vehículos

(Gonzalez Paya, 2013, p.276)

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Tipo de Investigación

En este punto se requiere definir el tipo de diseño en la presente investigación, según Sabino (1992) señala que el objeto del diseño de la investigación es proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar hechos con teorías, su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerlo; tal situación, es como se orienta y se describe la presente investigación:

2.1.1 Investigación de Campo con Diseño no Experimental

La estrategia metodológica general para la recolección y desarrollo de la información en función de los objetivos propuestos está dirigida a un diseño de campo en la cual, se observa al fenómeno tal y como se presenta en su contexto y esta permite el entendimiento de la forma como se desarrolla los procesos de mantenimiento, luego se procede a analizar cómo proceder a la adaptación de mejoras mediante la implementación de software para el control y mantenimiento del parque automotor del GAD Mira.

2.1.2 Investigación Descriptiva

Adicionalmente, la investigación se enfoca de forma descriptiva, orientada a analizar el comportamiento de la variable en su contexto de estudio. Para el autor Arias (2006) la investigación descriptiva “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento (p. 24). Los proyectos descriptivos establecen con mayor precisión las singularidades de una realidad estudiada; en este sentido se describió detalladamente la forma en que se lleva la información del campo automotriz del GAD Mira, para luego ejecutar un análisis del beneficio que origina la implementación del software de mantenimiento MP versión 9.7 profesional en las operaciones de control y mantenimiento del GAD Mira.

2.1.3 Investigación Tecnológica

En la investigación tecnológica influye el manejo del programa MP versión 9.7 para el control y administración del mantenimiento en un orden preventivo y/o correctivo que se implementó para el parque automotor del GAD Mira, en beneficio de satisfacer las necesidades que se tenían en relación con los respectivos mantenimientos de cada motor.

Sin lugar a dudas, esta investigación tecnológica enfocada desde la perspectiva de un proyecto factible o investigación proyectiva, que de acuerdo con Hurtado (2008, p.47) define esta investigación como la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico de una región geográfica o de una institución en particular a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento; es decir, con base en la problemática y los resultados del proceso investigativo.

2.2 Materiales

En cuanto a los materiales requeridos para la presente investigación giran en torno a considerar lo esencial que representa la disposición del software MP versión 9.7 monousuario para el control y ejecución de planes de mantenimientos. Esto garantiza que en cada uno de los diferentes puestos de trabajo sea libre el acceso a la información de los requerimientos en los planes de mantenimiento que permitan facilitar el seguimiento que se requiere para mejorar y optimizar tales servicios.

2.3 Métodos

El proceso metodológico se relaciona con la temática de estudio y los objetivos que se persiguen, razón por la cual se destacan los procedimientos metodológicos (Ver figura 3.1) que enmarca la presente tesis enfocada en mejorar las operaciones para el departamento de transporte del GAD Mira



Figura 3.1 Proceso metodológico para desarrollar planes de mantenimientos
Fuente: Elaboración del autor

En la figura 3.1, se puede apreciar el proceso metodológico necesario para alcanzar los objetivos de la presente investigación, considerando en primer orden recabar información relacionada con los vehículos y maquinarias a gasolina y diésel enfocándose en obtener ciertos detalles esenciales como: código, clase, placa, marca, modelo, año, tipo, números tanto de motor como de chasis y su estado actual. Con referencia a la información descrita anteriormente, se requiere analizar los mantenimientos que se han ejecutado en el departamento de transporte, realizando un diagnóstico y discriminación de las decisiones en materia de revisión, mantenimiento preventivo o correctivo que se deben aplicar a corto, mediano y largo plazo. Lo anterior, se logra mediante el procesamiento del conglomerado de información presente en los registros almacenados, la simplificación de las operaciones y la obtención de resumen por medio de la extracción de reportes requeridos que deben

contener órdenes de trabajo para ejecutar operaciones de mantenimiento; todo lo anterior, se logra mediante la implementación del software MP versión 9.7 profesional.

Por último, se requiere realizar un análisis comparativo que permita destacar los beneficios de la implementación del software de mantenimiento, por esta razón se evalúa los costos generados y por ende se obtendrá la discusión de los resultados. En este último objetivo, concerniente a la evaluación de los planes de mantenimiento se aplica la diferencia entre los porcentajes de los costos antes y después de la implementación del software MP versión 9.7 profesional.

En el desarrollo del presente proyecto, se ejecutó los siguientes métodos:

2.3.1 Inductivo/ Deductivo:

En cuanto al desarrollo metodológico, se puede resaltar la aplicación del método inductivo - deductivo como un razonamiento que consiste en poder exponer explicaciones particulares a partir de premisas generales (Bernal, 2010); esta situación es importante para la presente investigación porque permite abordar comparaciones con los antecedentes en la misma línea de investigación y además, la búsqueda detallada de los planes de mantenimientos y su registro en el software MP versión 9.7 para la posterior ejecución del posible requerimiento en el orden de un mantenimiento preventivo o correctivo, asumiendo la evolución histórica y el análisis respectivo para la naturaleza de cada automotor en las instalaciones del GAD Mira.

2.3.2. Analítico Sintético:

Este método resultó fundamental al momento que se realizó el procesamiento de la información bibliográfica con el respectivo análisis de contenido en los procedimientos que rigen el presente estudio. En otras palabras, se desarrolló una investigación bibliográfica sobre las concepciones existentes en los planes de mantenimientos, lográndose identificar con precisión los respectivos mantenimientos de cada automotor en los sitios web, manuales de cada vehículo, catálogos y libros de mantenimientos automotrices.

2.3.3 Lógico Deductivo:

Este método se usó para el desarrollo de un análisis detallado de toda la información de cada vehículo tanto de consumo de gasolina como diésel, donde se obtuvo su respectiva codificación e ingreso de información en el software MP versión 9.7 para el control y

administración de los planes de mantenimiento que se ejecutaron en las instalaciones del GAD Mira.

2.4 Técnicas e Instrumentos

Las técnicas e instrumentos que se emplearon en el plan de mantenimiento preventivo y correctivo se describen a continuación:

2.4.1 Análisis

En este punto se debe analizar el control que lleva el departamento de transporte del GAD Mira de cada automotor considerando las deficiencias y así poder realizar la rectificación con ayuda de la implementación de un software de mantenimiento, garantizando un control detallado de cada vehículo que poseen sus instalaciones.

2.4.2 Programa de Mantenimiento

En este campo se tomó en cuenta el manual de fabricante y la experiencia laboral del técnico que se encuentra a cargo del desarrollo de los respectivos mantenimientos.

2.4.2.1 Implementación

Para prolongar la vida útil de cada motor se efectuó la implementación de un software MP versión 9.7 para el control y administración de mantenimiento ya sea de orden preventivo y/o correctivo en las instalaciones del GAD Mira. Esta implementación es necesaria ya que antes, el departamento encargado del mantenimiento del parque automotor llevaba sus registros en las tradicionales hojas de cálculo de Excel y reportes poco organizados en Microsoft Word, donde el control de cada automotor era de absoluta responsabilidad del operario mediante anotaciones en concordancia con sus rendimientos.

2.4.2.2 Registro de Datos

La información detallada de cada tipo de vehículo con sus respectivas especificaciones, así como también las lecturas de cada uno de los mantenimientos que se han ejecutado en cada uno de los vehículos, se presentan en un registro de datos proporcionado por el GAD Mira (Ver figura 3.2). En este orden de ideas, es notable afirmar que el GAD Mira dispone de un parque automotor dispuesto a satisfacer las necesidades de la comunidad en lo concerniente a las herramientas necesarias y de mucha importancia en las respectivas actividades que se han de planificar. Por consiguiente, es necesario llevar registros organizados con sus respectivas frecuencias de entrada y salida de cada automotor, así como

también los planes de mantenimiento, las fallas frecuentes y el mantener un control detallado de cada vehículo presente en el departamento. Sin embargo, al definir la situación vigente de programas de mantenimiento vehicular, puede notar que existe un problema en cuanto a formatos o programas de mantenimientos que se fije para el parque automotor.

2.4.3 Programa de mantenimiento para equipo caminero o maquinaria.

La implementación de planes de mantenimiento a equipos camineros y maquinarias es una labor indispensable en el departamento de transporte del GAD Mira, de esto se perciben formatos de planes en actividades rutinarias empleados para equipos camineros que con el transcurso del tiempo se vienen modificando en diferentes representaciones, la necesidad de presentar las frecuencias de mantenimiento por escrito o documentado, mitigando fallas frecuentes que permitan mejorar la organización de trabajos o actividades en cada equipo. En este sentido, el programa de mantenimiento vigente para este parque automotor es un formato en Excel que generalmente tiene como información el nombre del equipo pesado, las frecuencias y actividades rutinarias más comunes que permiten la visualización de la persona designada al proceso de mantenimiento. El plan de mantenimiento en formato tradicional que ha llevado a cabo en los últimos años el departamento de transporte del GAD Mira sirve como un registro visual sin interacción, programación o evidencia de los lapsos requeridos para futuras operaciones o labores de mantenimiento de tipo correctivo o preventivo.

| UNIDAD | CAMBIO | PRÓX. CAMBIO | KM PASADOS | CAMBIO | PRÓX. CAMBIO | KM PASADOS | CAMBIO | PRÓX. CAMBIO | KM PASADOS | CAMBIO | PRÓX. CAMBIO | KM PASADOS | CAMBIO | PRÓX. CAMBIO | KM PASADOS |
|-------------------------|------------|--------------|----------------------------|------------|--------------|----------------|------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|------------|-----------------|--------------|------------|
| HINO | 124 383 KM | 123383 KM | FALTANDO 668 KM | 123 215 KM | 134215 KM | 101 KM | 134 336 KM | 133 336 KM | 144444 general | 133 873 km | | | | | |
| KOMATSU | 2268H | 2518H | FALTANDO 0 H | 2517H | 2767H | 2h | 2769h | 2969h | | | | | | | |
| MECO | 200 238 KM | 205 238 KM | 985 KM | 206 220 KM | 211220 KM | 317 KM | 217 137 KM | 222 137 KM | | | | | | | |
| HYUNDAI ESPARDO | 130 470 KM | 135 470 KM | 693 KM | 136 163 KM | 141 163 KM | 458 KM DE 4000 | 145 621 KM | 149 621 KM | | | | | | | |
| CORFIE HYUNDAI VEREDUNA | 120 974 KM | 125 974 KM | FALTANDO 0 336 KM | 125 638 KM | 130 638 KM | | | | | | | | | | |
| CARGADO ROLCO | 6646H | 6896H | 4H | 6900H | 7150H | 11H | 7161H | 7411H | | | | | | | |
| HONDA ESPARDO CASTILLO | 226 193 KM | 231 193 KM | carrito arena #141 223 933 | 429 KM | 265 576 KM | 270 576 KM | 457 KM | 271 033 KM | 276 033 KM | 1641 km de 6000 | 276 674 km | 200 674 km | | | |
| SUDARY SC | 260 147 KM | 265 147 KM | | 429 KM | 265 576 KM | 270 576 KM | 457 KM | 271 033 KM | 276 033 KM | 1641 km de 6000 | 276 674 km | 200 674 km | 3794 KM DE 5000 | 175 547 KM | 175 547 KM |
| DRAC | 151090 KM | 156 090 KM | 1305 KM | 157 175 KM | 162 175 KM | 719 KM | 162 094 KM | 167 094 KM | 669 KM DE 4000 | 167 763 KM | 171 763 KM | | | | |
| RIDDELO | 997H | 1247H | | | | | | | | | | | | | |

Figura 3.2 Ingresos de datos en el Programa de Mantenimiento para maquinaria (anterior)
Fuente: GAD MIRA, 2021

El programa de mantenimiento que estaba vigente en el parque automotor GAD Mira, se fundamentaba en llevar registros en Microsoft Excel donde se incluye información de la nominación de las unidades, kilometraje de cada cambio de aceite, próximos cambios,

kilometrajes pasados de cada cambio realizado. Razones por las cuales se evidencia la falta de organización y planificación de labores concernientes al mantenimiento vehicular, lo que hace evidente que este plan anteriormente ejecutado en el GAD Mira es limitado y de simple visualización ya que no posee suficiente información del estado de cada automotor (Ver figura 3.2, figura 3.3 y figura 3.4).

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W |
|----|-----------------------------|------------|------------|-------------------|------------|--------------------------|---------------------|------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| 13 | MONTECO | 192 669 KM | 197 669 KM | FALTAND 0.2778 KM | 200 447 KM | 205 447 KM | 1436 pasado de 5000 | 206 803 km | 210 803 km | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | HOUNDAI EDGAR ORTEGA | 125 072 km | 130 072 km | 334 km | 130 466 km | 135 466 km | 699 km de 4000 km | 135 367 km | 139 367 km | | | | | | | | | | | | | | general |
| 15 | ENCAVADO ORA LOSE | 4815 h | 4815 h | FALTAND 0.2 HORAS | 4813 H | 5000 H GENERAL PREVENTIV | | general | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | MOTONIV ELADORA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | CARGADO RAJIN DEBNE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | RECOLEC TORFORD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | CHEROCK E CHEROCK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | PATRONA KODAK CARLOS ARENEZ | 387 010 KM | 402 010 KM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | KODAK AZUL | 376 95 KM | 381 95 KM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | KODAK LINN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | ROSENDO PETREDEK CAVADOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | PETREDEK ANIV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 3.3 Ingreso de datos en el programa de mantenimiento en equipo pesado (anterior)
Fuente: GAD MIRA, 2021

2.4.4 Programa de mantenimiento para motocicleta

El departamento de transporte del GAD de Mira, es igualmente el ente encargado del mantenimiento de las motocicletas en funcionamiento y que necesariamente requieren disponer de un plan o programa de mantenimiento. En este sentido, se ha manejado este levantamiento de motocicletas en un archivo de Excel de guía visual que presenta las especificaciones del equipo liviano y tipo de aceite que se emplea en el motor, careciendo así de una planificación para la ejecución de actividades rutinarias desde el punto de vista preventivo o correctivo.

En correspondencia a lo anterior, la siguiente figura 3.4 representa las implicaciones del registro que el departamento de transporte junto con el encargado de las labores de mantenimiento del GAD de Mira dispone en lo concerniente a los vehículos livianos.

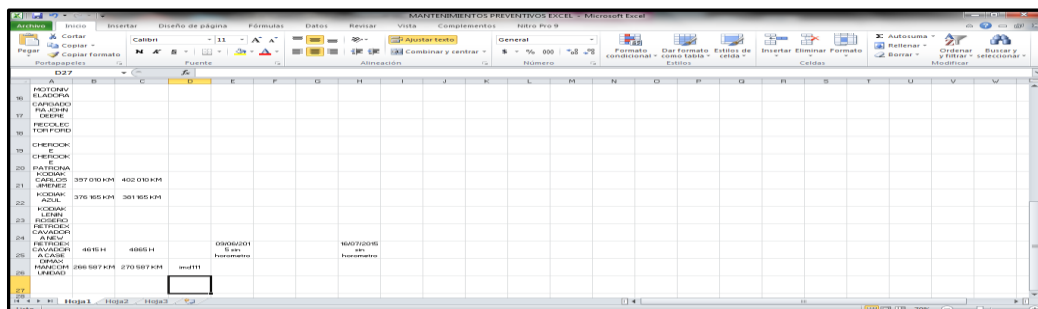


Figura 3.4 Ingreso de datos en el programa de mantenimiento vehículos livianos (anterior)
Fuente: GAD MIRA, 2021

2.4.4.1 Prueba de Funcionamiento

Una vez que se implemente el software de mantenimiento MP versión 9.7 profesional, se tendrá un lapso de evaluación de seis (06) meses para analizar posibles mejoras en la eficiencia y eficacia de tal implementación en consideración a la situación reflejada antes y después de la implementación del software MP versión 9.7.

2.4.5 Codificación del Parque Automotor Existente en GAD Mira

La función principal del departamento de transporte del GAD Mira es administrar de una forma ordenada y óptima los recursos, que permita brindar el mejor servicio de transporte en lo que se refiere a: vehículos livianos, motocicletas, vehículos pesados y maquinaria. Del mismo modo, disponer de un plan de mantenimiento para establecer y mantener la vida útil de cada automotor.

En lo referente a la codificación del parque automotor, el GAD Mira utiliza el método deductivo en el cual clasifica a todo el equipo que existe en el departamento bajo ciertas premisas como el tipo de motor, vehículos pesados, motocicletas y maquinaria. Lo que se propone para la codificación e inclusión en el software con las codificaciones de las placas de los vehículos.

2.4.5.1 Listado General del Parque Automotor del GAD Mira

La tabla 3.1 describe el parque automotor perteneciente al GAD Mira, y este conjunto automotor se divide en diferentes categorías conteniendo de forma resumida toda la información referente a los equipos en funcionamiento, como las identificaciones de placa, chasis y motor, marca, modelo, color, entre otros. En cuanto a la identificación, se logra determinar cómo factible codificación las placa de estos mismos para ser implementado como identificación de los vehículos en el software de mantenimiento.

Tabla 3.1. Codificación total del parque automotor

| DATOS GENERALES PARQUE AUTOMOTOR GADC-MIRA | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------|----------|-------------------|------|----------------|------------------------|-------------------|---------------|
| VEHICULOS LIVIANOS | | | | | | | | | |
| N° | MARCA | TIPO | COLOR | MODELO | AÑO | NUMERO | | | Observaciones |
| | | | | | | CÓD./ PLACA | MOTOR | CHASIS | |
| 1 | CHEVROLET | CAMIONETA | PLATEADO | LUV D-MAX 3.5 | 2010 | IMD0111 | 6VE1286647 | 8LBETF3G7A0034902 | REMATE (*) |
| 2 | CHEVROLET | CAMIONETA | DORADA | LUV D-MAX 3.5 | 2011 | IMD0144 | 6VE1293694 | 8LBETF3G1B0108557 | |
| 3 | MITSUBISHI | JEEP | AZUL | MONTERO SPORT | 2009 | IMD0104 | 6G72TT5784 | JMYONK9609J000295 | |
| MAQUINARIA PESADA | | | | | | | | | |
| N° | MARCA | TIPO | COLOR | MODELO | AÑO | NUMERO | | | Observaciones |
| | | | | | | CÓD./ PLACA | MOTOR | CHASIS | |
| 4 | IVECO | CAMION | BLANCO | 170 E 22MLL | 2007 | CMA0113 | F4AE0681DC1100035975 | 8ATALNFH07X057315 | REMATE (*) |
| 5 | HINO | RECOLECTOR | BLANCO | GH | 2009 | CMA1303 | J08CTT33412 | JHDGHIJMU9XX13452 | |
| 6 | CHEVROLET | VOLQUETA | BLANCO | KODIAK 157 E | 2007 | CMA0114 | 9SZ26731 | 9GDP7H1C87B004861 | REMATE (*) |
| 7 | HYUNDAI | VOLQUETA | AZUL | HD 170 | 2010 | IMD0164 | D6AB9173593 | KMFDA18BPAC035767 | REMATE (*) |
| 8 | HYUNDAI | VOLQUETA | AZUL | HD 170 | 2010 | IMD0163 | D6ABA187063A | KMFDA18BPAC043172 | REMATE (*) |
| 9 | HYUNDAI | VOLQUETA | BLANCO | HD 170 | 2010 | IMD0162 | D6ABA188238 | KMFDA18BPBC043822 | |
| 10 | HINO | VOLQUETA | AMARILLO | GH8JGSD AC 7.7 2P | 2016 | CMA1342 | J08EUD26489 | 9F3GH8JGSGXX12956 | |
| 11 | HINO | VOLQUETA | AMARILLO | GH8JGSD AC 7.7 2P | 2016 | CMA1340 | J08EUD26687 | 9F3GH8JGSGXX12961 | |
| | IVECO | RECOLECTOR | BLANCO | EUROCARGO ML 180E | 2020 | | F4AEE681AC1031713392 | ZCFA41TM3L2698442 | |
| 12 | HINO | TRAILER CABEZAL | BLANCO | SS1EKSA-VAX AC | 2016 | CMA1341 | E13CWT10605 | JHDSS1EKSGXX10570 | |
| EQUIPO CAMINERO | | | | | | | | | |
| N° | MARCA | TIPO | COLOR | MODELO | AÑO | NUMERO | | | Observaciones |
| | | | | | | CÓD./ PLACA | MOTOR | CHASIS | |
| 13 | CASE | RETROEXCAVADORA | AMARILLO | 590 SUPER M | 2003 | 7.2-4-000202 | CUMMINS # 46195946 | JJG0287647 | REMATE (*) |
| 14 | JCB | CARGADOR FRONTAL | AMARILLO | 426 ZX | 2008 | 4.1-4-000207 | ISUZU # 21875409 | JCB426Z0C81232193 | |
| 15 | KOMATSU | TRACTOR ORUGAS | AMARILLO | D65 EX 16 | 2012 | 3.2-4-000331 | KOMATSU# 26865785 | 81138 | |
| 16 | CASE | EXCABADORA ORUGAS | AMARILLO | CX 210 B | 2010 | 7.1-4-000201 | ISUZU # 4HK1461044 | JJG0287647 | |
| 17 | GALION | MOTONIVELADORA | AMARILLO | 850 B | 1981 | 6.0-4-000204 | CATERPILLAR # 46269430 | U211056 | |
| 18 | CASE | RODILLO | AMARILLO | SV 212 D | 2010 | 8.2-4-000203 | CUMMINS # 21886125 | NANTC2038 | |
| 19 | NEW HOLLAND | RETROEXCAVADORA | AMARILLO | B110B | 2016 | 7.3-4-000913 | F4HE9484CJ1D7001351342 | FNHB110BNFHH01735 | |
| 20 | JHONN DEERE | TRACTOR PODADOR | VERDE | | | | | | |

Tabla 3.1. Codificación total del parque automotor (Continuación...)

| MOTOCICLETAS | | | | | | | | | |
|--------------|--------|-------|--------|-----------|------|----------------|--------------|-------------------|------------|
| N° | MARCA | TIPO | COLOR | MODELO | AÑO | NUMERO | | | |
| | | | | | | CÓD./ PLACA | MOTOR | CHASIS | |
| 21 | SUZUKI | PASEO | BLANCO | TS185 | 2007 | C001591 | TS1852176832 | 9FSSG11A87C028738 | |
| 22 | YAMAHA | PASEO | NEGRO | XT225 | 2007 | I003919 | G318E027713 | 9C6KG014070011155 | REMATE (*) |
| 23 | SUZUKI | PASEO | ROJO | TS-185 | 2007 | HH980C | TS1852176783 | 9FSSG11AX7C028773 | |
| 24 | YAMAHA | PASEO | ROJO | DT-175-DS | 2008 | I005283 | 3TK029180 | 9FK3TK11S82029180 | |
| 25 | SUZUKI | PASEO | AZUL | TS185 | 2007 | C001593 | TS1852175757 | 9FSSG11A47C028333 | |
| 26 | HONDA | PASEO | ROJO | XR 190L | 2020 | GA627K | MD43E2018564 | LALMD4394L3102401 | |

Nota: (*) Ítems que son probables de eliminación del inventario ya que se encuentran en proceso de remate

Fuente: GAD MIRA, 2021

Tabla 3.2 Codificación de Equipo Caminero

| EQUIPO CAMINERO | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|------------------------|----------|-----------|------|----------------|------------------------|-------------------|--|
| N° | MARCA | TIPO | COLOR | MODELO | AÑO | NUMERO | | | |
| | | | | | | CÓD./ PLACA | MOTOR | CHASIS | |
| 14 | JCB | CARGADOR FRONTAL (*) | AMARILLO | 426 ZX | 2008 | 4.1-4-000207 | ISUZU # 21875409 | JCB426Z0C81232193 | |
| 15 | KOMATSU | TRACTOR ORUGAS (*) | AMARILLO | D65 EX 16 | 2012 | 3.2-4-000331 | KOMATSU# 26865785 | 81138 | |
| 16 | CASE | EXCABADORA ORUGAS (**) | AMARILLO | CX 210 B | 2010 | 7.1-4-000201 | ISUZU # 4HK1461044 | JJG0287647 | |
| 17 | GALION | MOTONIVELADORA (**) | AMARILLO | 850 B | 1981 | 6.0-4-000204 | CATERPILLAR # 46269430 | U211056 | |
| 18 | CASE | RODILLO (*) | AMARILLO | SV 212 D | 2010 | 8.2-4-000203 | CUMMINS # 21886125 | NANTC2038 | |
| 19 | NEW HOLLAND | RETROEXCAVADORA (**) | AMARILLO | B110B | 2016 | 7.3-4-000913 | F4HE9484CJ1D7001351342 | FNHB110BNFHH01735 | |
| 20 | JHONN DEERE | TRACTOR PODADOR (**) | VERDE | | | | | | |

Nota:
 (*) Registros de lecturas en horómetros dañados para vehículos camioneros
 (**) Registros de lecturas directamente de sus horómetros para vehículos camioneros

Fuente: Elaboración del autor con datos del GAD Mira

Tabla 3.3 Codificación de los Maquinaria pesados en funcionamiento

| MAQUINARIA PESADA | | | | | | | | |
|-------------------|---------|-----------------|----------|-------------------|------|-------------|----------------------|-------------------|
| N° | MARCA | TIPO | COLOR | MODELO | AÑO | NUMERO | | |
| | | | | | | CÓD./ PLACA | MOTOR | CHASIS |
| 5 | HINO | RECOLECTOR | BLANCO | GH | 2009 | CMA1303 | J08CTT33412 | JHDGHIJMU9XX13452 |
| 9 | HYUNDAI | VOLQUETA | BLANCO | HD 170 | 2010 | IMD0162 | D6ABA188238 | KMFDA18BPBC043822 |
| 10 | HINO | VOLQUETA | AMARILLO | GH8JGSD AC 7.7 2P | 2016 | CMA1342 | J08EUD26489 | 9F3GH8JGSGXX12956 |
| 11 | HINO | VOLQUETA | AMARILLO | GH8JGSD AC 7.7 2P | 2016 | CMA1340 | J08EUD26687 | 9F3GH8JGSGXX12961 |
| | IVECO | RECOLECTOR | BLANCO | EUROCARGO ML 180E | 2020 | | F4AEE681AC1031713392 | ZCFA41TM3L2698442 |
| 12 | HINO | TRAILER CABEZAL | BLANCO | SS1EKSA-VAX AC | 2016 | CMA1341 | E13CWT10605 | JHDSS1EKSGXX10570 |

Fuente: Elaboración del autor con datos del GAD Mira

Tabla 3.4 Codificación de los vehículos livianos en funcionamiento

| VEHICULOS LIVIANOS | | | | | | | | |
|--------------------|------------|-----------|--------|---------------|------|-------------|------------|-------------------|
| N° | MARCA | TIPO | COLOR | MODELO | AÑO | NUMERO | | |
| | | | | | | CÓD./ PLACA | MOTOR | CHASIS |
| 2 | CHEVROLET | CAMIONETA | DORADA | LUV D-MAX 3.5 | 2011 | IMD0144 | 6VE1293694 | 8LBETF3G1B0108557 |
| 3 | MITSUBISHI | JEEP | AZUL | MONTERO SPORT | 2009 | IMD0104 | 6G72TT5784 | JMYONK9609J000295 |

Fuente: Elaboración del autor con datos del GAD Mira.

Con referencia a la tabla 3.2, la clasificación de colores se realiza con la intención de discriminar las maquinarias en el sistema de control MP ya sea para la aplicación de un mantenimiento de tipo preventivo o correctivo que implique los requerimientos concernientes a los vehículos y en los cuales se les puede registrar sus lecturas por horas de uso debido a que presentan sus horómetros dañados y las maquinarias que consideran las lecturas tomadas directamente de sus horómetros

En lo concerniente a la tabla 3.3 evidencia que el GAD Mira cuenta entre sus grupos de equipos pesados en funcionamiento, una flota constituidos por seis (6) equipos clasificados en: tres (03) volquetas, dos (02) recolectores y un (01) tráiler cabezal. La forma designada para la codificación de estos equipos pesados es mediante las siglas VP, teniendo en cuenta que cada uno lleva su propio número de placa.

Y por último, se debe acotar que en el proceso de indagación para la categoría de vehículos livianos y su posterior codificación, se determina la existencia de sólo dos (02) vehículos que pertenecen al GAD de Mira (Ver tabla 3.4), entre los cuales se destaca una (01) camioneta y un (01) Jeep, que se encuentran en servicio activo.

2.5 Propuesta Metodológica

Para la presente investigación se realiza la ejecución con el sistema informático MP versión 9.7 al servicio de mantenimiento. Esta aplicación de orden comercial permite desarrollar desde el enfoque monousuario una mejor organización y planificación de las actividades entre las áreas involucradas del mantenimiento en el departamento de transporte del GAD Mira, considerando la eficacia en la manipulación de una variedad de datos inmersos y un control más eficiente de los procesos que se ejecutan sobre los vehículos y maquinarias.

2.6 Fundamentación Tecnológica

La implementación de un sistema computarizado, permite la documentación y planificación en la gestión de mantenimiento del parque automotor y todo en cuanto a equipos mecánicos se refiere. En lo concerniente a los beneficios a obtener de la aplicación de este tipo de programas son: mantenimientos a tiempo, organización, registro de órdenes de trabajo para cada tipo de mantenimiento, reducción de costos en mantenimientos por incumplimiento de frecuencias proporcionadas por el fabricante.

Esta implementación se encuentra enfocada en el programa de mantenimiento productivo totalmente computarizado que cumple con los siguientes factores principales:

- Catálogo de equipos y localizaciones
- Planes de mantenimiento
- Control de lecturas
- Calendarios
- Mantenimiento rutinario (preventivo)
- Mantenimiento no rutinario (correctivo)
- Mantenimiento predictivo
- Recursos

- Orden de trabajo
- Vales y consumos
- Análisis de información

2.7 MP Software de Mantenimiento Productivo Total

El MP es un CMMS de sus siglas en inglés, Computerized Maintenance Management System. Es un sistema computarizado de mantenimiento para un área generalizada, el objetivo principal de esta herramienta consiste en brindar ayuda al organizador en cuanto a una correcta administración y una ejecución de actividades de forma eficiente las actividades pertenecientes a equipos. (Software Control y Administración de Mantenimiento, 2021)

El MP es un sistema completo que beneficia en:

- Documentar información de equipos y localizaciones.
- Documentar planes y rutinas de mantenimiento rutinario.
- Organizar y programar trabajos de mantenimiento en base a los planes de mantenimiento del fabricante.
- Organizar historiales referentes a trabajos realizados.
- Generar calendarios, gráficas en base a lo programado y reportes generados de la gestión de mantenimiento.

2.8 Funciones del software MP

El software MP constituye una herramienta principal para documentar, organizar y planificar la información detallada de los equipos o máquinas: catálogos de equipos y localizaciones, planes de mantenimiento, control de lecturas, calendario, mantenimiento no rutinario, mantenimiento predictivo, recursos, ordenes de trabajo, vales y consumo y por último el análisis de la información.

2.8.1 Catálogo de equipos y localizaciones MP

Es el punto en donde se realiza el levantamiento de la información de interés y por ende llevar un control riguroso con el software MP; mediante estos registros, se puede asignar trabajos de mantenimiento a equipos permitiendo la generación de próximos métodos de documentación. El catálogo en MP brinda también documentar información tales como: fotografías, manuales, especificaciones, proveedores, archivos, entre otros.

2.8.2 Planes de mantenimiento MP

Es la parte fundamental del sistema para la generación de planes o rutinas de mantenimiento. Para el cual, se aprovecha de forma eficiente la capacidad del sistema en permitir que el usuario o gestor de mantenimiento asigne las partes, tiempos y planes de mantenimiento en base a los planes teóricos realizados por el fabricante del equipo. Cabe recalcar, que el plan de mantenimiento del sistema generaliza factores como: partes, actividades y frecuencias de mantenimiento.

2.8.3 Control de lecturas MP

En este punto se representa la frecuencia con que se realiza las actividades rutinarias, es decir, el usuario puede establecer un control en base a tiempos en hora, kilómetros y meses. Obviamente, cuando los mantenimientos rutinarios son controlados en base a lecturas por kilómetros y horas de uso, se hace necesario registrar o actualizar las lecturas periódicamente para que el sistema determine los mantenimientos próximos a ejecutarse y cotejar las lecturas en conjunto con el odómetro o cuenta velocidades de los equipos.

2.8.4 Calendarios MP

Aquí se considera la información que proporciona el fabricante de los equipos en lo concerniente a las recomendaciones implícitas en los instructivos de fábrica sobre los planes de mantenimiento definidos para cada equipo, lo que permite generar por parte del sistema

un calendario de mantenimiento específico, indicando de esta forma las fechas de cuándo se programa las diferentes actividades a cada plan de mantenimiento por vehículo; impactando de forma positiva al considerarse la gran cantidad de actividades de mantenimiento rutinario que deben ser controladas. En este sentido, el software MP tiende a representar un sistema idóneo que considera la actualización constante de lecturas, brinda una respuesta factible y a tiempo para la ejecución de cada actividad.

2.8.5 Mantenimiento no Rutinario MP

Además de generar mantenimientos rutinarios de acuerdo al plan del fabricante ingresado, el software MP permite la ejecución de actividades no rutinarias; es decir, actividades que se ejecutan cuando ocurre la falla, mejoras o se presenta las actividades correctivas sin que estén programados de acuerdo a un plan (mantenimiento correctivo). En este orden de ideas, se ejemplifica este tipo de mantenimientos no rutinarios referidos a actividades correctivas, mejoras de equipos e instalaciones y trabajos de mantenimiento preventivo que no se realizan de forma rutinaria.

2.8.6 Mantenimiento Predictivo MP

El diagnóstico predictivo es una actividad que se debe promover para la ejecución de ciertas mediciones: presiones, amperaje, voltaje y otras mediciones electromecánicas, tendientes a predecir posibles averías. Estas actividades son conocidas en el orden predictivo, ya que con los valores que se registran en las mediciones puede predecirse una tendencia a una posible falla del equipo. Por consiguiente, la versatilidad del software MP permite incluir estas mediciones como actividades tanto rutinarias como no rutinarias, con el objetivo de ofrecer detalles concretos sobre las mediciones realizadas y la planificación o ejecuciones de revisiones más exhaustivas o de compleja reparación.

2.8.7 Recursos MP

Dentro de las partes fundamentales en la administración de mantenimientos se encuentra la conducción de recursos o el inventariado con que se cuenta al momento de realizar cualquier actividad en cuanto a trabajos de mantenimiento se refiere. Si bien, el software MP incluye un programa de inventario de repuestos y de herramientas; la combinación de estas opciones con los catálogos MP y los planes han de permitir realizar estas actividades de forma eficiente al consultar los recursos requeridos en cuanto a repuestos y herramienta disponible antes de ejecutar un trabajo, evitando pérdidas de tiempo y reduciendo costos implícitos.

Al realizar estos mantenimientos se generan actualizaciones del historial, recursos y herramientas necesarias para el próximo mantenimiento. Esto permite que el MP calcule un flujo de recurso de repuestos que se utilizan, de esta manera se refleja un inventario de existencia en stock.

2.8.8 Orden de trabajo MP

El software MP genera día tras día las actividades que deben realizarse con un patrón en las órdenes que enliste los trabajos a realizarse en el período requerido en referencia a las especificaciones de acuerdo a los planes de mantenimiento para cada equipo. Por consiguiente, se generan por orden de prioridad las diferentes órdenes de trabajo incluyendo el personal técnico responsable o maestro mecánico al frente de la ejecución de estas actividades. Además de discriminar o asignar varias actividades en lo referido a mantenimientos rutinarios o mantenimientos no rutinarios. En general, las órdenes de trabajo pueden englobar grupos de equipos para mantenimientos o pueden ser realizadas de forma individual por cada uno de los equipos.

2.8.9 Vales y consumos MP

Al dejar preestablecidos los recursos en el sistema para las actividades de mantenimiento, el software MP permite generar los vales en el almacén. Esta comunicación permite al almacenista visualizar el número de vale generado por el sistema y cotejar con el inventario

a fin de generar los movimientos de salida sin necesidad de volver a ingresar nuevamente los datos del recurso necesario.

2.8.10 Análisis de información MP

Toda la información que se encuentre documentada y registrada en el software MP se enfoca a los trabajos realizados, recursos, vales de consumo, entre otras necesarias como una base de datos para fines pertinentes de consulta, reportes o emitir órdenes de compra para la respectiva reposición con los proveedores. Mediante esta opción se puede generar una consulta de toda la información documentada que se guarda en el historial, con ello se puede analizar las fallas más frecuentes de cada equipo para mitigar de esta forma las frecuentes averías que han de ocurrir.

2.9 Implementación del MP software de mantenimiento productivo total en el municipio de Mira

Para la implementación del software MP es preciso citar o plasmar diferentes métodos y segmentos que llevan al correcto funcionamiento de la documentación computarizada, conociendo sus códigos de servicio para la conformación de una base de datos que tienda a ofrecer seguimientos por parte de los usuarios en la ejecución del plan de mantenimiento, asociado con un determinado equipo en correspondencia a los antecedentes de procesos de mantenimiento similares que determinan el cumplimiento del trabajo en los tiempos exactos, evitando así pérdidas de tiempo, garantizando la organización, evitando fallas considerables, mitigando paradas largas, y mejorando el control en servicio en el mantenimiento de los equipos.

2.10 Fases para la implementación del MP

2.10.1 Elaboración del catálogo para Equipos:

Esta primera fase corresponde a la integración de los equipos, documentando toda la información recopilada; es decir, la codificación existente de cada equipo y la requerida por

el sistema. Esta información describe lo referente a los equipos: nombres, marcas, modelos, códigos, placas de identificación, tipos de equipo, prioridad de uso. Por otra parte, en la documentación de catálogos, el software MP facilita el ingreso de documentos, tales como; manuales, catálogo de especificaciones, imágenes, archivos, planos, entre otros. Toda la información documentada en esta fase es de considerable importancia en cuanto a organización, codificación, y facilidad para el control de los equipos en servicio activo del departamento de transporte del GAD Mira.

Para la manipulación en el ingreso de información es necesario seguir los siguientes aspectos:

- Catálogo – equipos.
- Agregar-ventana para ingresar información del equipo.
- Ingreso de información requerida por el software MP o información (existente de cada equipo).
- Campos personalizados-proveedor-notas-imágenes-archivos adjuntos, son pestañas adicionales que permiten la documentación completa del equipo.
- Aceptar-otro para guardar la información del equipo en el software MP.

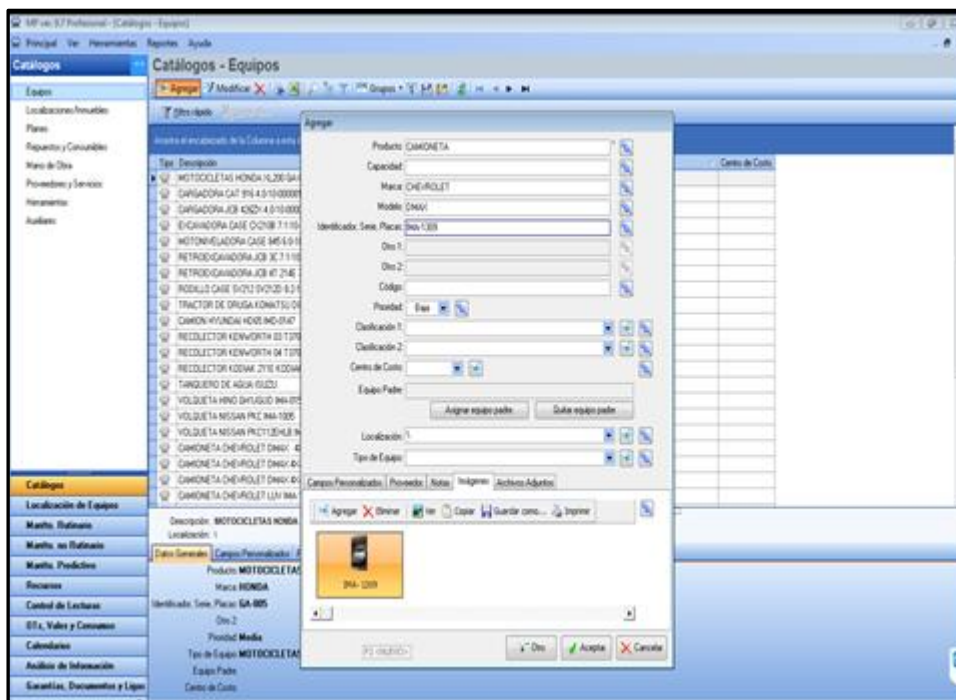


Figura 1.1 Ingreso catálogo de equipos

Fuente: MP software Versión 9.7

2.10.2 Elaboración del catálogo para localización/inmuebles

En esta parte se documenta la información de los lugares en el cual se guardan o están situados físicamente los equipos o inmuebles que ya estos son integrados en el software MP. Así también, se puede ingresar la información detalla de imágenes, fotografías y archivos. El método o los pasos a seguir, en cuanto a la manipulación- ingreso de información sobre localizaciones se reflejan de la siguiente forma:

- Catálogo-Localización/inmuebles-agregar.
- Ingreso nombre del lugar fijo en donde generalmente se guarda o se ubica cada equipo.
- Notas-imágenes-archivos adjuntos, son pestañas adicionales para la documentación total de la localización.

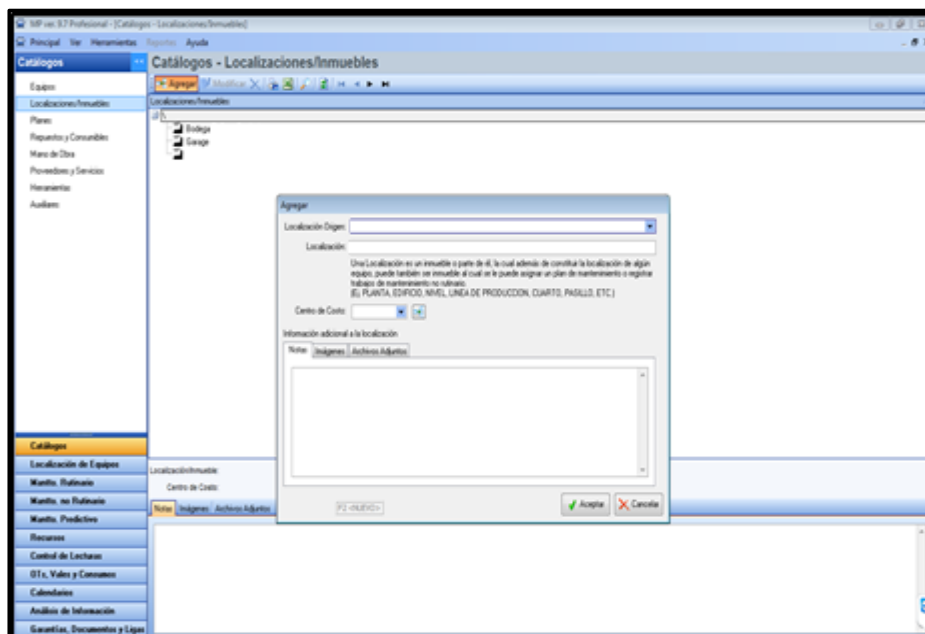


Figura 4.2 Ingreso localización de equipos

Fuente: MP software Versión 9.7

2.10.3 Elaboración del catálogo para Planes

Una parte esencial para el control de mantenimiento consiste en la generación de planes o rutinas de mantenimiento que cumplan con la prevención de fallas frecuentes y que sean conducentes en mantener la vida útil de los equipos. Normalmente, estos planes de mantenimiento son generados por los fabricantes y una vez que estos hayan sido ingresados en el sistema se parte de tales consideraciones, de igual forma, estos planes o las frecuencias de las actividades a realizar en materia de mantenimiento preventivo o correctivo, en caso de ser necesario, se tiende a modificar y estructurar de acuerdo a la necesidad del equipo y la experiencia del personal técnico designado en el área. El software MP es un programa de aplicación general que puede implementarse en cualquier empresa e institución, adaptándose a cualquier tipo de operaciones y actividades a realizarse.

El ingreso o manipulación de planes en el sistema se detallan en el siguiente orden:

- Catálogo-Planes.
- Agregar-ventana ingreso de planes o actividades rutinarias.

- Agregar-ventana para una adecuada distribución del sistemas o estructurar el plan de mantenimiento, en partes, sub partes u otros.
- Selección de sistemas generados, (ejemplo Motor).
- Agregar-ventana para registro de actividades rutinarias.
- Ingreso de documentación- datos requeridos por el software MP y existentes por cada equipo (frecuencias de mantenimientos, actividad, duración, prioridad de actividad, entre otros)
- Procedimiento-notas-imágenes-archivo adjunto, son pestañas adicionales que permiten la documentación completa de las actividades o rutinas a realizarse.
- Aceptar-Otro, se guarda la información ingresada en el MP.

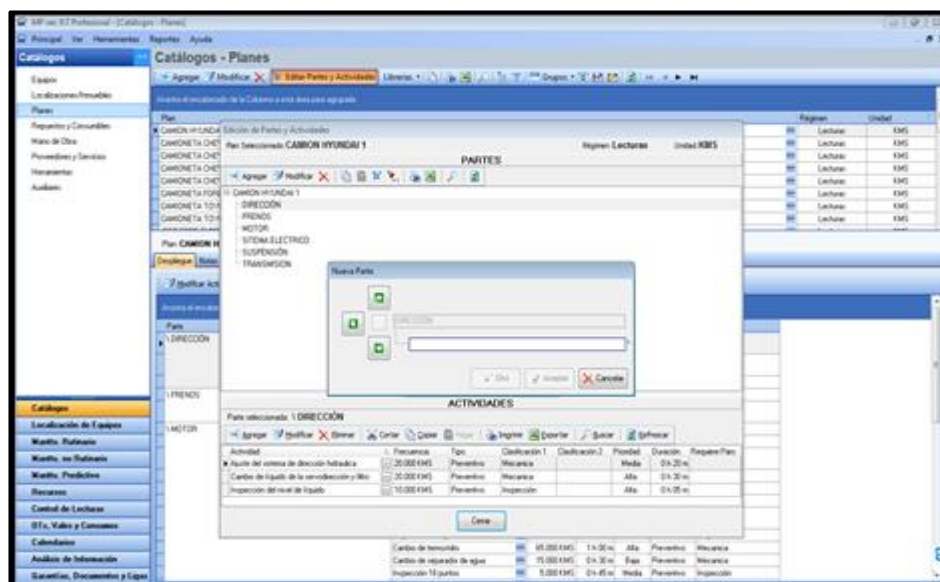


Figura 4.3 Ingreso de planes de mantenimiento

Fuente: MP software Versión 9.7

2.10.4 Elaboración del catálogo para Repuestos y consumibles

El software MP es completamente presto a diferentes manipulaciones, presenta la opción de registrar una base de datos para inventario de repuestos. Por este motivo, para la activación de este registro es necesario cargar la base de datos con la información relacionada; con ello el MP podrá realizar una asociación activando la opción de consumos, desde cualquier punto donde se esté registrando una actividad de mantenimiento.

2.10.5 Elaboración del catálogo para Mano de obra

Es esencialmente necesaria la documentación y la organización del personal de trabajo dentro de un campo de mantenimientos, por lo que el software MP presenta la ventaja de crear un registro de personal designado a realizar las actividades o rutinas de mantenimiento que se planifiquen, es por ello que con esta opción se archivan en el sistema todo lo referente a la mano de obra, relacionando lo anterior con la fecha de ejecución para tales planes de mantenimientos.

Puesto que tal manipulación en el ingreso o la documentación del personal de mano de obra, se debe realizar de la siguiente forma:

- Catálogos-mano de obra.
- Agregar-ventana ingreso de información mano de obra.
- Nota-imágenes, son pestañas adicionales para información detallada.
- Aceptar-otro archiva la información registrada.

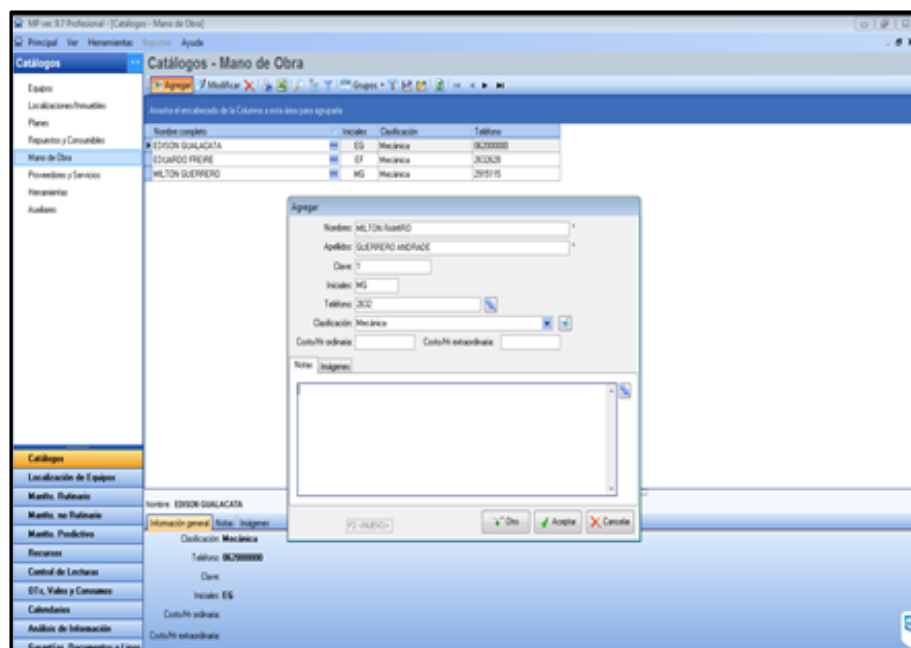


Figura 4.4 Ingreso de mano de obra

Fuente: MP software Versión 9.7

2.10.6 Elaboración del catálogo para proveedores y servicio

El software MP presenta una ventana de proveedores en las que se introducen aquellos datos relacionados con información de interés, tales como: nombre de la empresa proveedora, país, teléfono, correo, foto de la empresa proveedora o de importación para equipos y repuestos. El software MP emplea también la facilidad de ingreso de archivos adjuntos descriptivos y demás elementos de información que complementan respaldar información técnica para la implementación en el GAD Mira. Por esta razón, la ventana de proveedores y servicio luego de ser complementada es importante combinar o asociar esa información con cada equipo para ser guardada posteriormente en la base de datos.

Para la implementación de información y manipulación de la ventana de proveedores y servicios se emplea la siguiente metodología:

- Catálogo-proveedores y servicios
- Agregar- ventana ingreso de información
- Registro de información
- Pestañas adicionales- documentos-imágenes-archivos adjuntos
- Otro-aceptar para guardar la información ingresada.

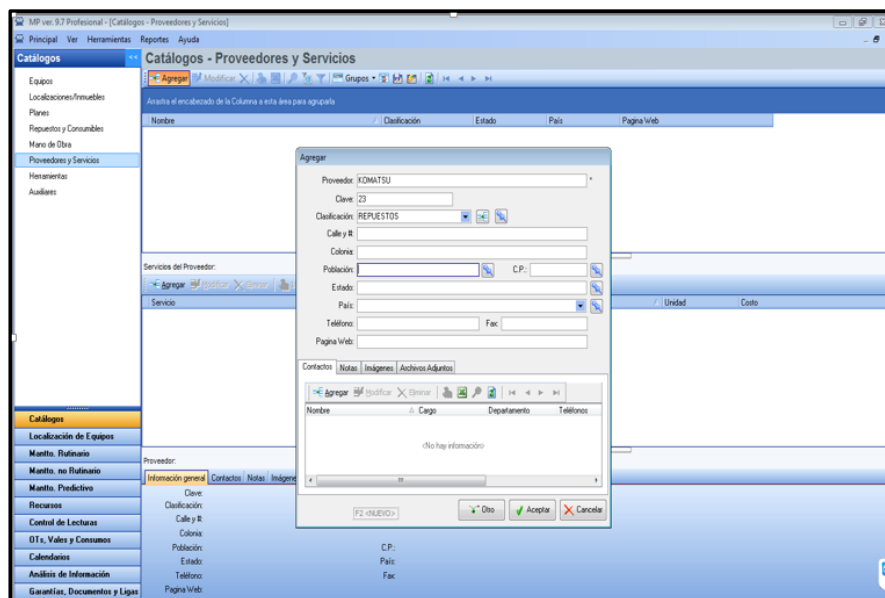


Figura 4.5 Ingreso catálogo de proveedores

Fuente: MP software Versión 9.7

2.10.7 Elaboración del catálogo para catálogos auxiliares

Con respecto a la creación de catálogos auxiliares, la manipulación de estas opciones de venta se hace necesario contar con un registro en la información de los equipos, para facilitar la añadidura de catálogos auxiliares que permitan complementar información adicional indispensable en el orden de repuestos para los diferentes equipos y actividades mediante el vaciado de los diferentes íconos y factores importantes.

El método apropiado para la manipulación es:

- Catálogos-auxiliares.
- Selección configuración-agregar catálogo.
- Aceptar catálogo seleccionado.

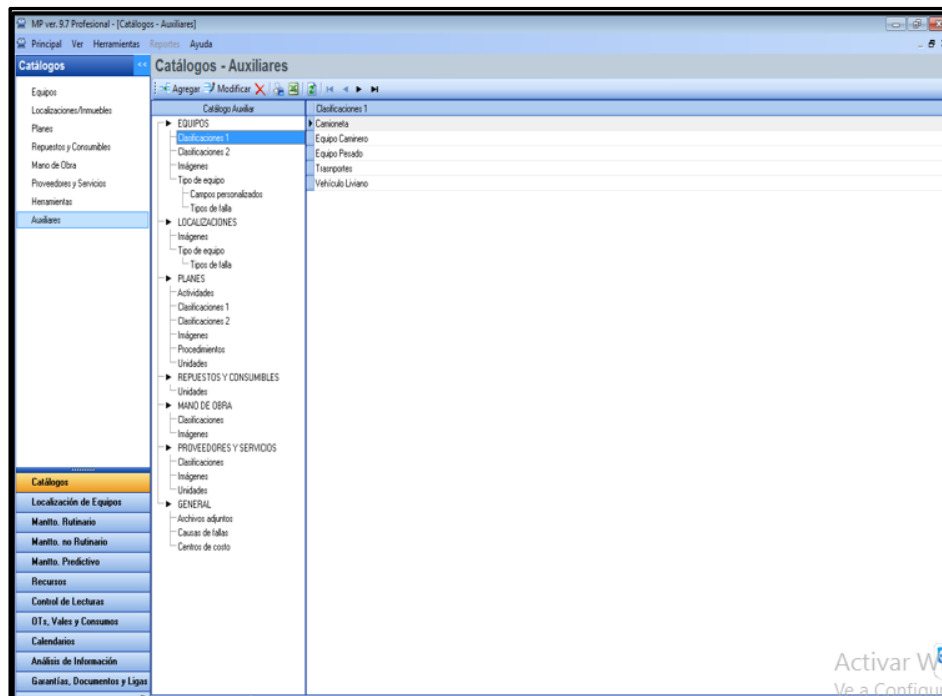


Figura 4.6 Ingreso catálogo auxiliares

Fuente: MP software Versión 9.7

2.11 Localización de equipos

Es el medio por el cual se ingresa al catálogo de localizaciones para cada equipo si este en algún momento requiere ser modificado de tal forma no exista ningún cambio de lugar sin un registro documentado en el MP. El método para el ingreso o manipulación es:

- Localización de equipos.
- Modificar localización- aceptar.

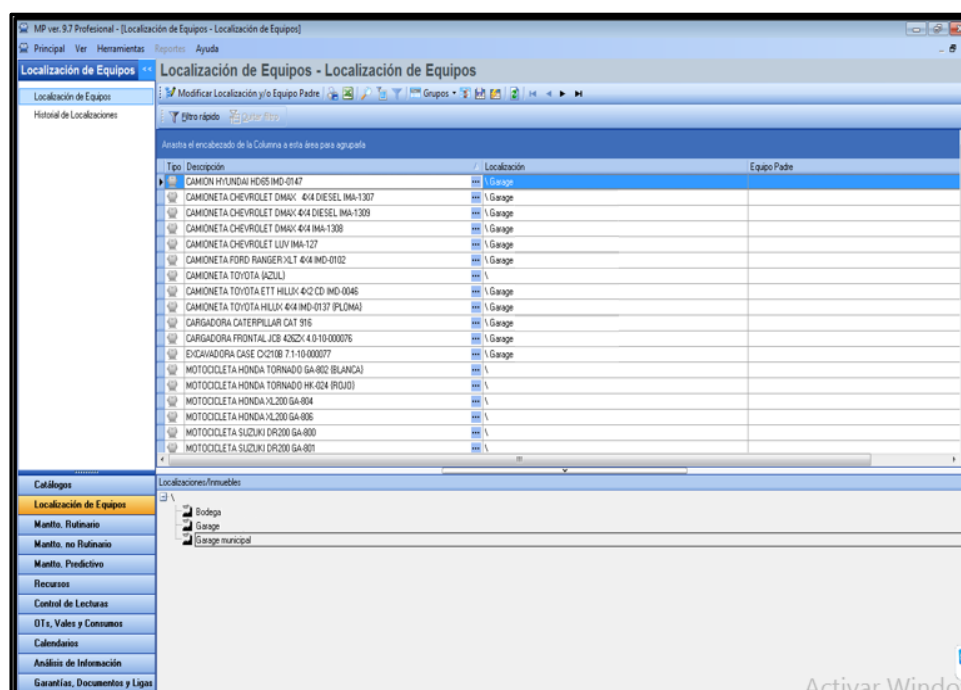


Figura 4.7 Localización de equipos

Fuente: MP software Versión 9.7

2.11.1 Historial de localizaciones

El historial representa uno de los factores más importantes del catálogo de localizaciones, por medio de éste se logra archivar y guardar de manera eficiente y segura la ubicación de los vehículos y maquinaria. También mediante este historial, se puede hacer una impresión de los lugares en donde fueron guardadas por si existe alguna eventualidad contar con un respaldo en el departamento de transportes con el fin de asignar responsabilidades.

Para el ingreso y la manipulación de las localizaciones se emplea el siguiente método:

- Catálogo de localizaciones.

- Historial de localización-selección de equipo.
- Ventana de historial por equipo.

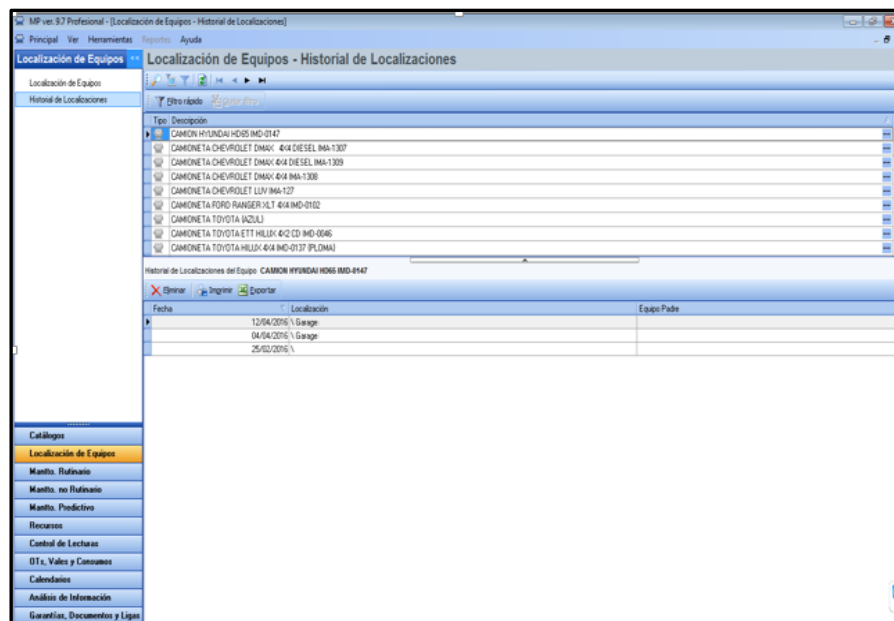


Figura 2 Historial de localización
Fuente: MP software Versión 9.7

2.12 Mantenimiento rutinario

2.12.1 Asociación de equipos-planes

Asignar implica realizar una combinación o asociación entre el plan de mantenimiento con respecto al catálogo del equipo. Esta asociación de equipos representa la parte principal del funcionamiento del software; por tal motivo, en este campo interviene lo que se ha ingresado como información de mantenimientos anteriores, promedio de uso por mes en horas o kilómetros, catálogo de equipo y plan de mantenimiento concerniente.

El proceso para la asociación y manipulación se expresa de la siguiente manera:

- Mantenimiento rutinario-asociación de equipos.
- Asociar plan-selección tipo de equipo.

- Asociar catalogo-plan.
- Siguiete-ventana Asociar equipo y plan
- Registro lectura de inicio-promedio de uso horas o kilómetros.
- Siguiete-terminar.

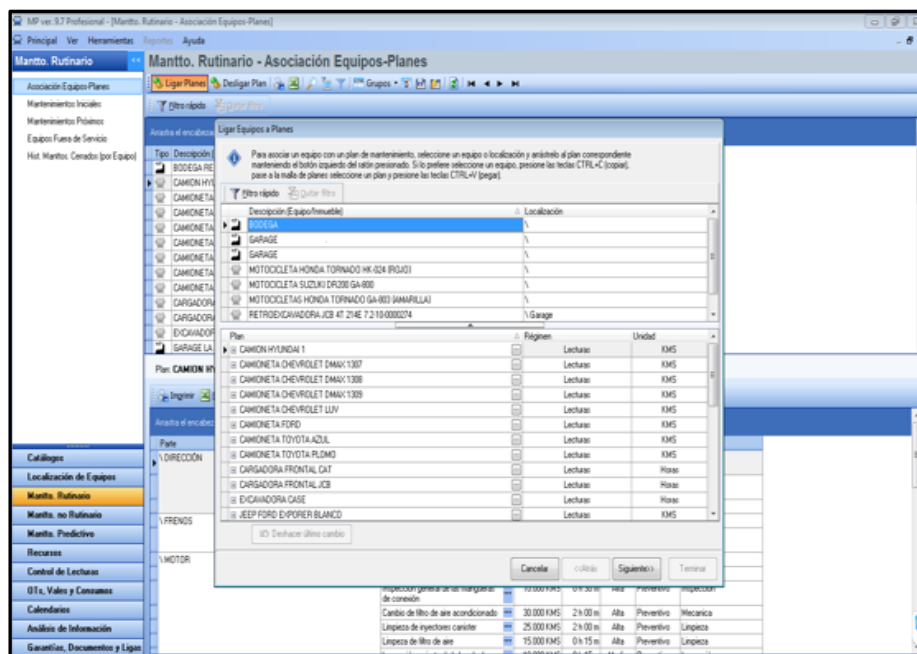


Figura 4.9 Asociación de equipos
Fuente: MP software Versión 9.7

2.12.2 Mantenimientos iniciales

En esta opción de mantenimientos iniciales es donde se ingresa los mantenimientos rutinarios que se inician en cada equipo, registrándose la fecha como requerimiento esencial para iniciar la programación, en función del software y la frecuencia en que deben ser ejecutados los planes para el mantenimiento por cada parte de un equipo determinando. Puesto que para el ingreso de los mantenimientos iniciales se debe recalcar que se requieren datos como: fechas, kilómetros u horas de mantenimientos anteriores.

El ingreso de los procesos de mantenimientos iniciales y su manipulación es de la siguiente manera:

- Mantenimiento rutinario-mantenimientos iniciales.

- Selección de equipos-registrar mantenimientos iniciales.
- Registro de fechas y frecuencias anteriores de mantenimiento.
- Aceptar.

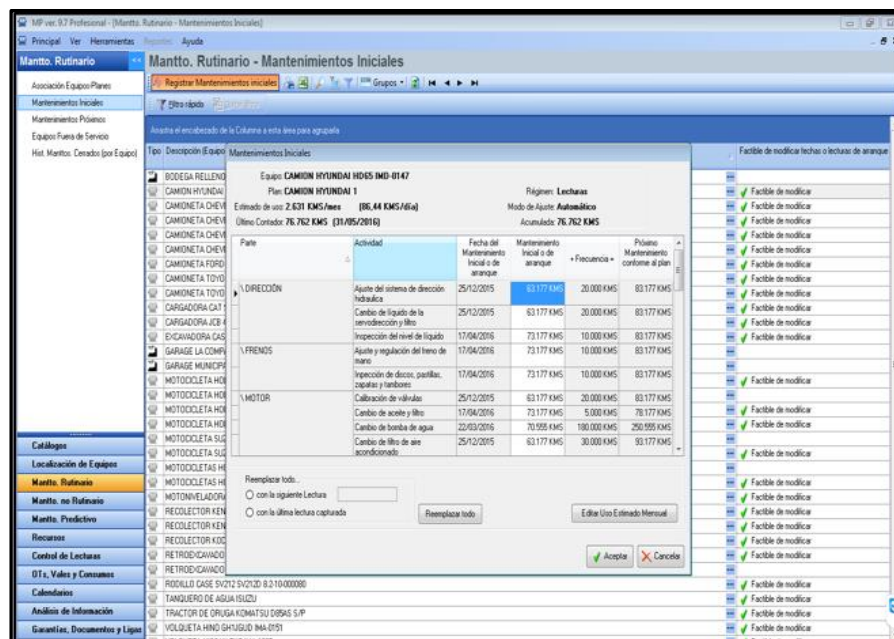


Figura 4.10 Mantenimientos iniciales

Fuente: MP software Versión 9.7

2.12.3 Mantenimientos próximos

Esta opción del paquete MP determina las próximas fechas de mantenimiento con base a las frecuencias de mantenimiento programadas a cada parte de equipo, conforme al registro de mantenimiento inicial y al uso promedio por mes del mismo. La principal información necesaria para el cálculo de los próximos mantenimientos está relacionada con la actualización de lecturas, factor de consideración por el software para determinar la próxima fecha de mantenimiento.

La metodología de manipulación de la opción para próximos mantenimientos es la siguiente:

- Mantenimiento rutinario-mantenimientos próximos.

- Selección de equipo-plan.
- Ventana mantenimientos próximos.
- Selección de actividad a consultar- ventana de actividad
- Cerrar-salir

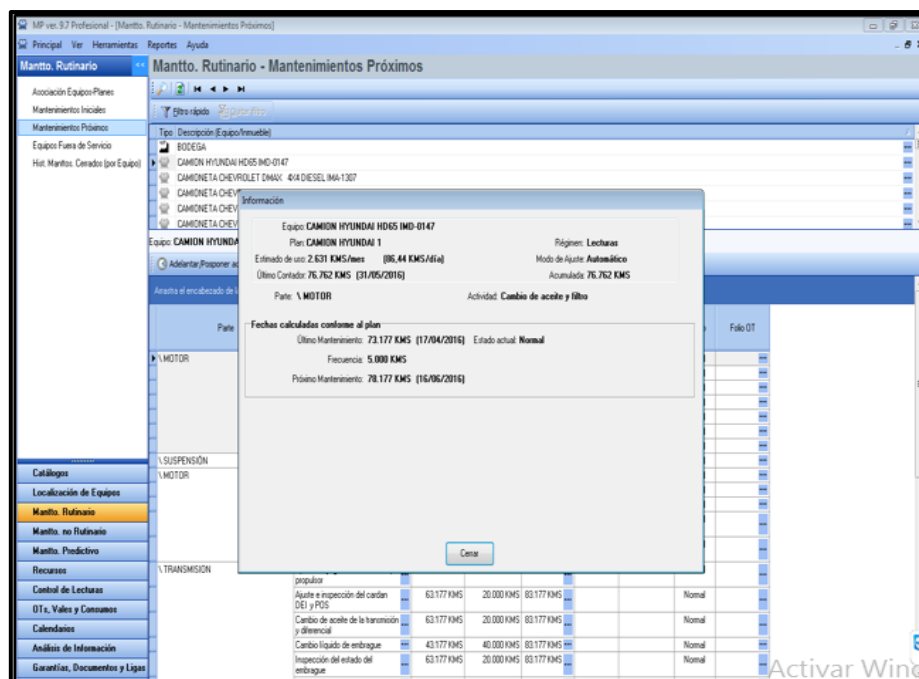


Figura 4.11 Mantenimientos próximo
Fuente: MP software Versión 9.7

2.12.4 Equipos fuera de servicio

Esta parte del software MP permite poner equipos en pausa cuando se presenta actividades de mantenimiento no rutinario que requiere de contables días o semanas para su ejecución. La manipulación de la opción concerniente a los equipos fuera de servicio es importante, con ello el departamento de transporte del GAD Mira pueda buscar soluciones para compensar la ejecución de trabajos comunitarios con otros equipos o alternativas.

El proceso de manipulación para la opción equipos fuera de servicio, es el siguiente:

- Mantenimiento rutinario-equipos fuera de servicio.

- Selección de equipo- siguiente.
- Ventana de fechas- selección de fechas fuera de servicio.
- Lectura de kilometraje u hora actual- terminar.
- Salir.

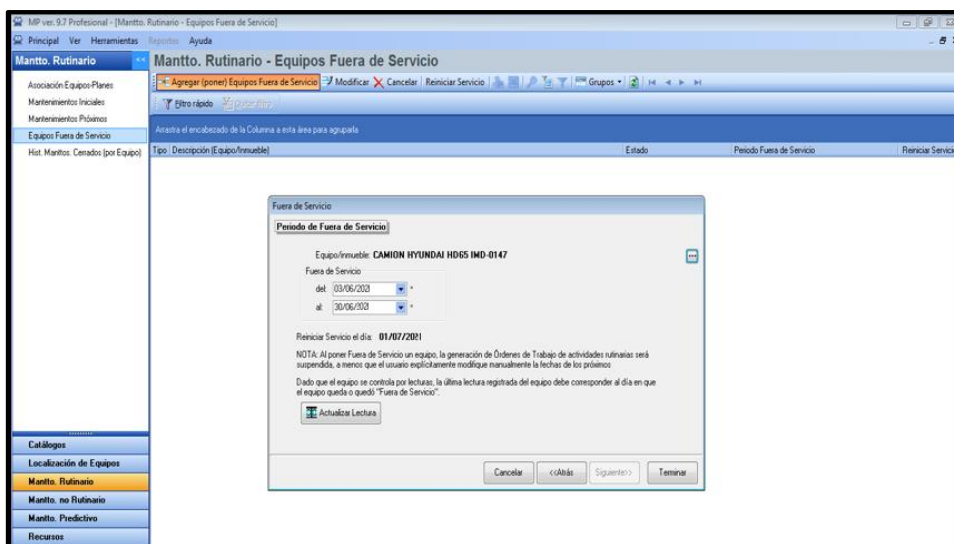


Figura 4.12 Equipos fuera de servicio

Fuente: MP software Versión 9.7

2.13 Mantenimiento no rutinario

2.13.1 Registro de trabajos

La facilidad del registro de trabajo que se presenta cuando se ejecuta un mantenimiento correctivo, es también proporcionada por el software MP, pues mediante esta opción se ejecuta actividades no rutinarias sin ningún problema, teniendo de esta forma información archivada para cada equipo y en algunos casos se puede programar actividades nuevas para el respectivo plan de mantenimiento.

En concordancia con el ingreso y manejo de estos registros de trabajo no rutinarios, se emplea el siguiente método:

- Mantenimiento no rutinario-registro de trabajos.

- Agregar trabajo-ventana de ingreso de datos.
- Siguiete –selección de equipo.
- Siguiete-ventana descripción de trabajo.
- Siguiete- detalles de actividad.
- Generar orden de trabajo-terminar

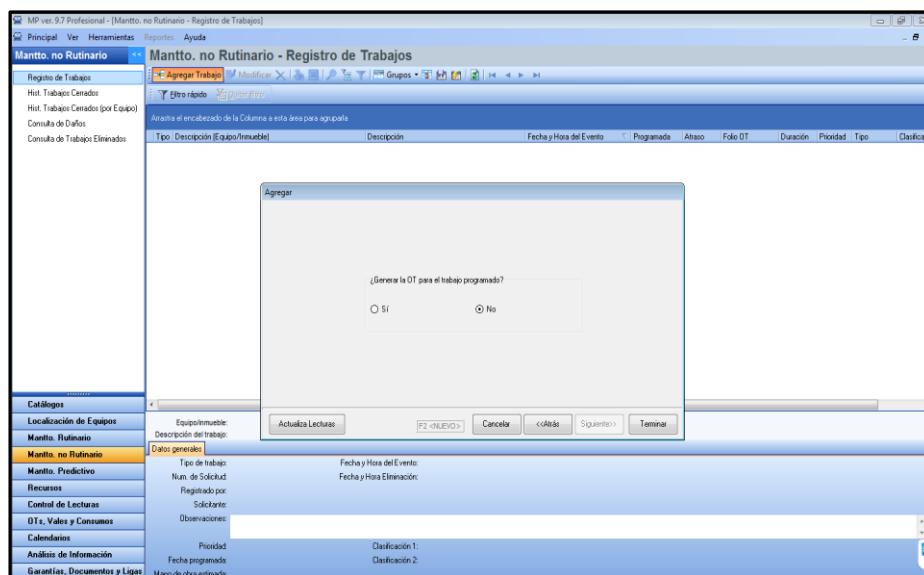


Figura 4.13 Registro de trabajos

Fuente: MP software Versión 9.7

2.13.2 Historial de trabajos cerrados

Para conformar el historial de trabajos cerrados se debe contar principalmente con la existencia de mantenimientos no rutinarios, por tales motivos es recomendable el ingreso de mantenimientos de este tipo ejecutados a determinadas partes de equipo que tiendan a archivar la información teniendo en cuenta los tipos de daños ocurridos, información necesaria para la conformación del historial y la obtención de los reportes.

El proceso de manejo de información en el historial de trabajos cerrados es el siguiente:

- Mantenimiento no rutinario-historial trabajos cerrados.

- Agregar-ventana ingreso de datos.
- Siguiente-generar orden de trabajo.
- Aceptar-salir.

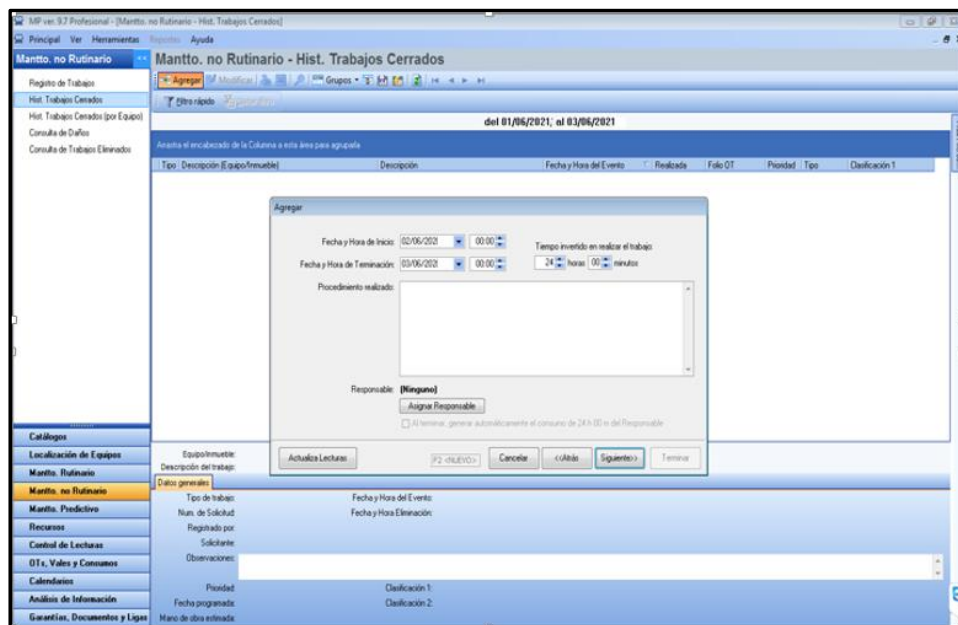


Figura 4.14 Historial de trabajos cerrados

Fuente: MP software Versión 9.7

2.13.3 Historial de trabajos cerrados por equipo

Esta opción del software MP, permite de forma detallada tener acceso a un registro de actividades no rutinarias realizadas por cada equipo, por este motivo el manejo de este ingreso de información es similar al de un historial general con la única diferencia de que es individual, siendo útil y de fácil acceso para consultas o requerimiento de información que necesite el departamento de transporte del GAD Mira.

El método de manipulación en el historial de trabajos cerrados por equipos se realiza de la siguiente manera:

- Mantenimiento no rutinario-historial trabajos cerrados (por equipo).
- Selección de equipo- ventana de detalles de trabajos cerrados.
- Aceptar.
- Salir.

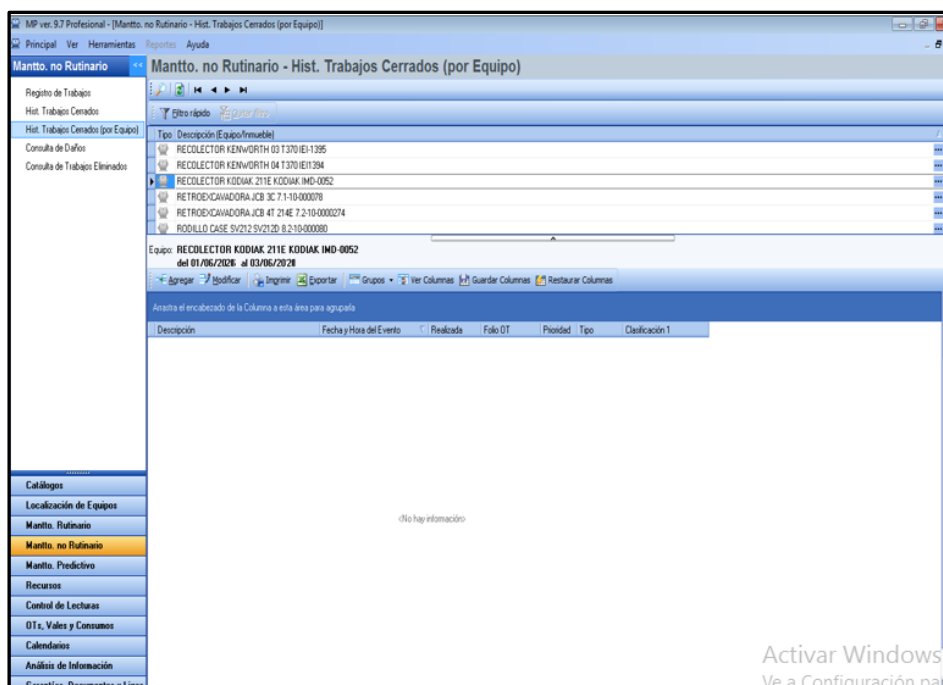


Figura 4.15 Historial de trabajos cerrados por equipo

Fuente: MP software Versión 9.7

2.13.4 Consulta de daños

Es de vital importancia archivar y mostrar los daños o fallas por las cuales se realiza una actividad no rutinaria; por este motivo, el campo de consulta de daños facilita la información para una programación de estos tipos de mantenimientos o en otros casos para poder predecirlos.

Es por ello que se debe ejecutar un proceso de consulta para evidenciar los daños que se presentan en los mantenimientos no rutinarios:

- Mantenimiento no rutinario-consulta de daños.
- Selección de equipo-actividad realizada
- Cerrar-salir

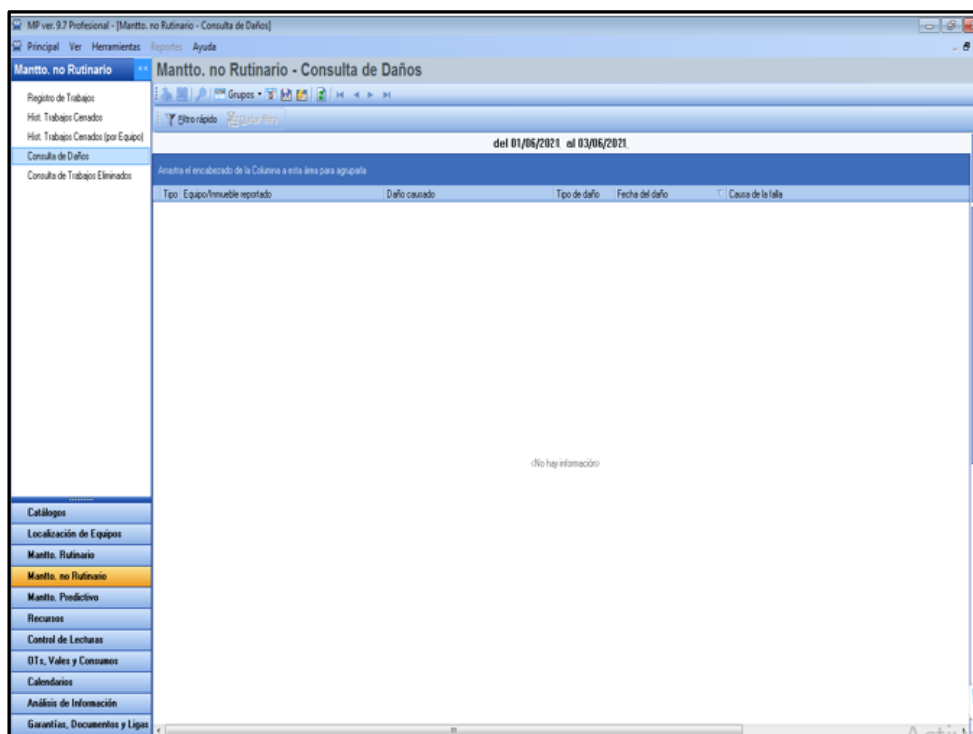


Figura 3 Consulta de daños
Fuente: MP software Versión 9.7

2.13.5 Consulta de trabajos eliminados

Otra de las opciones que ofrece el software MP se encuentra relacionada con la facilidad de eliminar trabajos de mantenimiento no rutinarios, considerando importante iniciar con la selección de las actividades que no se requieren para una programación en los planes de mantenimientos, es por esto que son eliminados del registro de trabajos no rutinarios. Esto permite ofrecer una documentación o registro actualizado para futuras consultas en el caso de ser requeridas o restaurar algún trabajo que se hubiese eliminado.

Para el proceso de manipulación se emplea los siguientes pasos:

- Mantenimiento no rutinario-consulta de trabajos eliminados.
- Selección de equipo-actividad eliminada.
- Cerrar.
- Selección de actividad eliminada-restaurar actividad.
- Aceptar –salir.

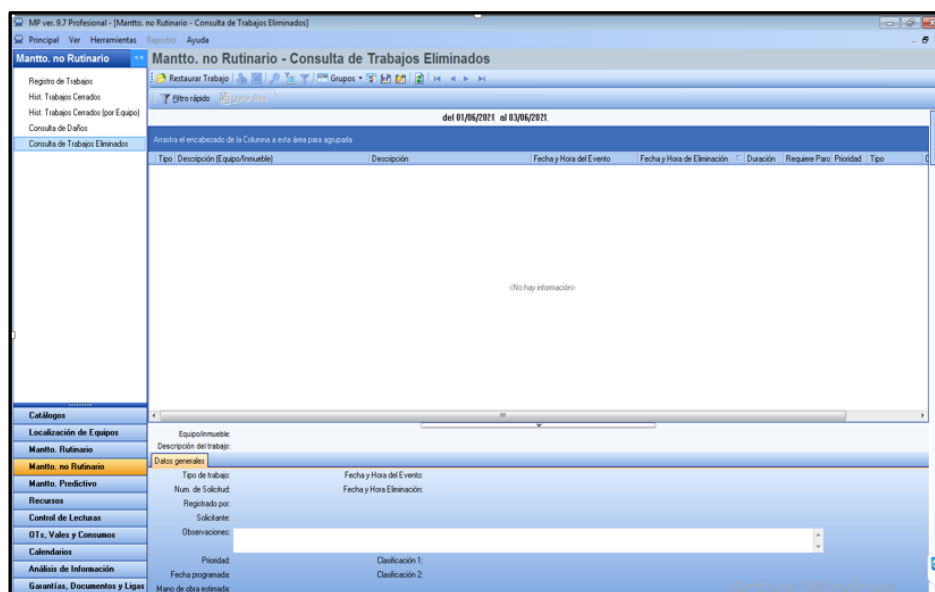


Figura 4.17 Consulta de trabajos eliminados

Fuente: MP software Versión 9.7

2.14 Mantenimiento predictivo

2.14.1 Registro de mediciones

Mediante el registro de mediciones de las actividades programadas el software tiene la capacidad de proporcionar información que permite predecir daños o fallas próximos en los diferentes elementos del equipo. Es importante y de forma obligatoria alimentar al software MP con este tipo de mediciones para el correcto aprovechamiento de la vida útil de las maquinarias, vehículos pesados y livianos.

Los pasos que se deben ejecutar para lograr el registro y la manipulación de estas mediciones son:

- Mantenimiento predictivo-registro de mediciones.
- Selección de equipo-ventana de registro de mediciones.
- Consulta por actividad-mediciones.
- Cerrar.

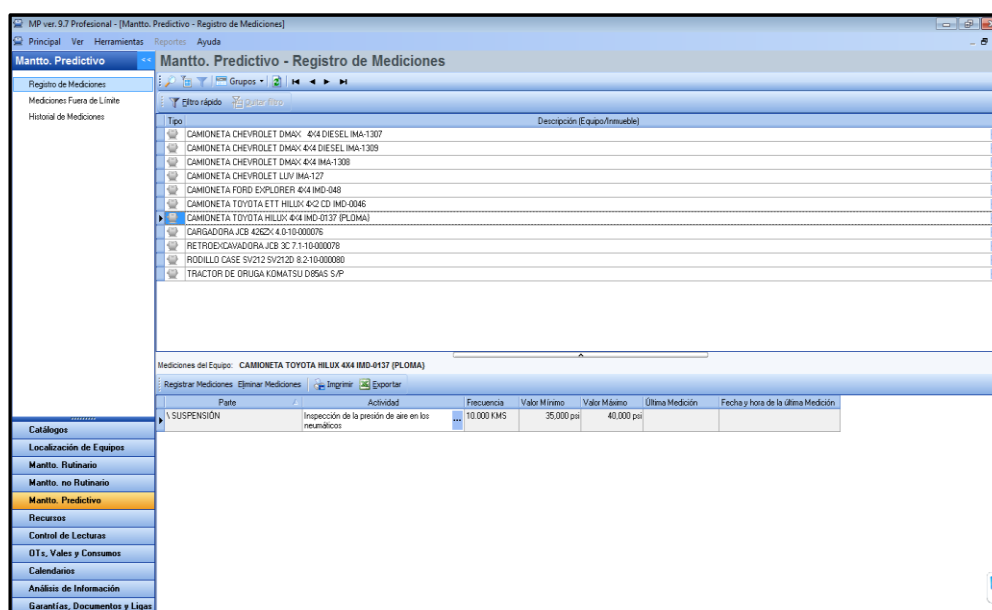


Figura 4.18 Registro de mediciones

Fuente: MP software Versión 9.7

2.14.2 Mediciones fuera de límite

Este tipo de medición provee de información en base a los parámetros registrado en los manuales y planes de mantenimiento de fábrica para los equipos; esta discriminación se realiza en función a los límites mínimos y máximos permisibles en los valores de las actividades programadas para los planes de mantenimiento respectivos, estas mediciones son generadas por el equipo técnico y ayudan de manera directa al eficiente análisis para su posterior solución en cada caso particular.

El proceso tendiente para la manipulación de mediciones que se encuentren fuera de los límites:

- Mantenimiento predictivo-mediciones fuera de limite.
- Selección de equipo-ventana mediciones fuera de limite.
- Consulta por equipo-grafico MP mediciones.
- Cerrar-salir.

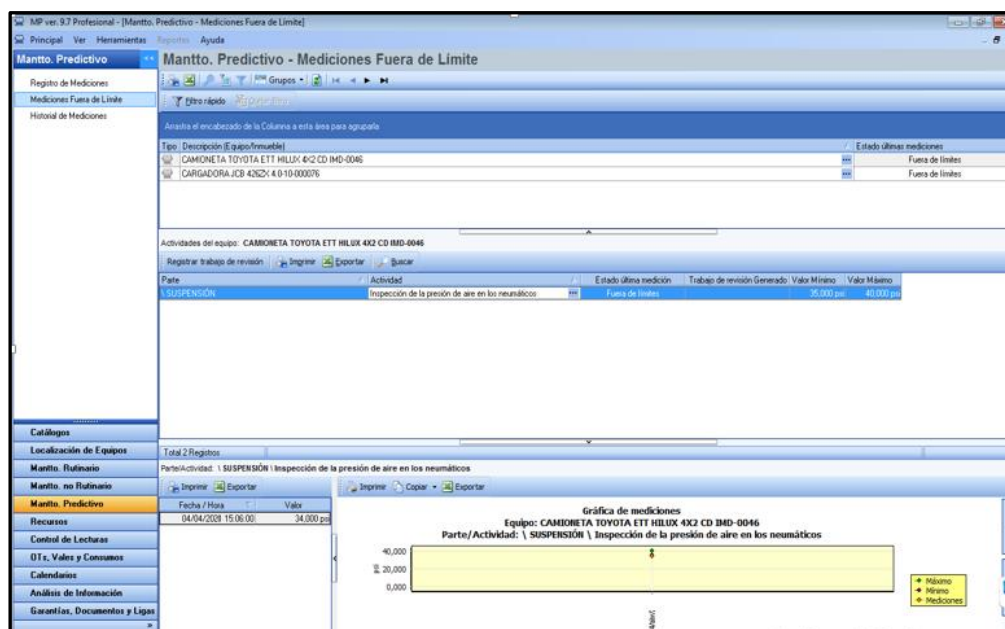


Figura 4 Mediciones fuera de límite

Fuente: MP software Versión 9.7

2.14.3 Historial de mediciones

Es la parte en donde se archiva una lista de todas las mediciones ejecutadas en las actividades del plan de mantenimiento por las diferentes partes de los equipos. Suministrando información de respaldo, opciones de búsqueda y el análisis de los mismas, con el objetivo de formar actividades propias en materia de predicción de averías relacionadas con cada equipo. Mediante este historial de mediciones, también se ejecuta gráficos que permiten visualizar de forma más detallada el comportamiento de las averías por equipo.

El procedimiento para la manipulación del historial de mediciones se destaca a continuación:

- Mantenimiento predictivo-historial de mediciones.
- Selección de equipo-historial de medición.
- Consulta por actividad-cerrar.
- Gráfico de mediciones por equipo.
- Cerrar-salir.

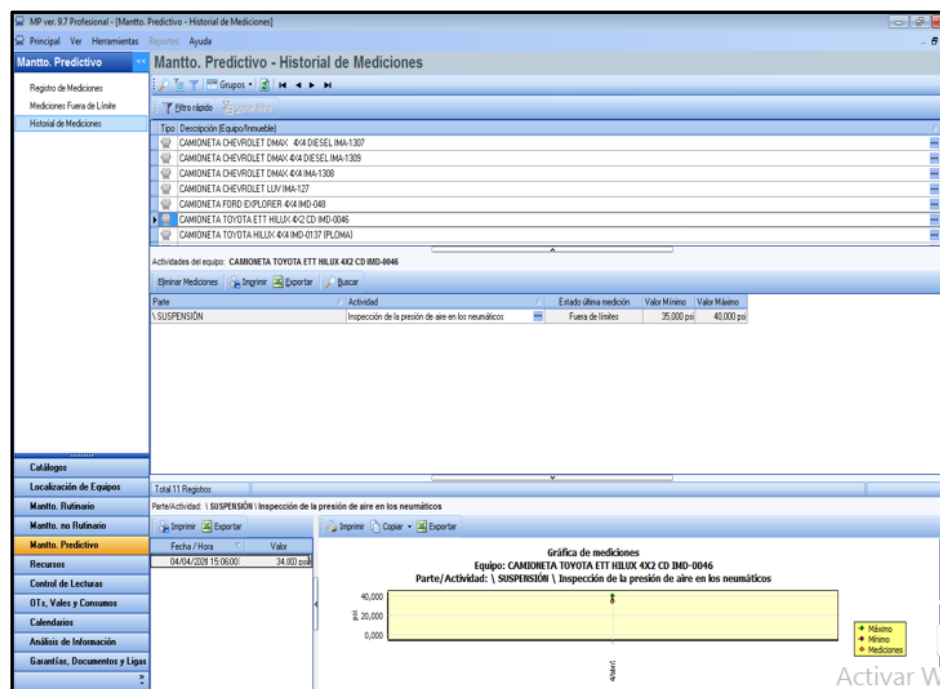


Figura 5.20 Historial de mediciones

Fuente: MP software Versión 9.7

2.15 Control de lecturas

2.15.1 Registro de lecturas

En esta parte es donde se realiza la actualización constante de los kilómetros u horas de uso en cada equipo, por tal motivo esto representa la base fundamental para el funcionamiento del software, de esta forma proporciona un calendario de mantenimiento real

que se puede representar este valor gráficamente e interpretar por cada equipo en función al uso mensual, estos valores son fundamentales para cualquier proceso de mantenimiento de equipos vehiculares.

La manipulación del promedio de uso mensual se lo realiza de la siguiente forma:

- Control de lecturas-promedio mensual.
- Selección de equipo-detalles de valor promedio.
- Ventana de detalles.
- Grafica de uso mensual por meses.
- Cerrar-salir.

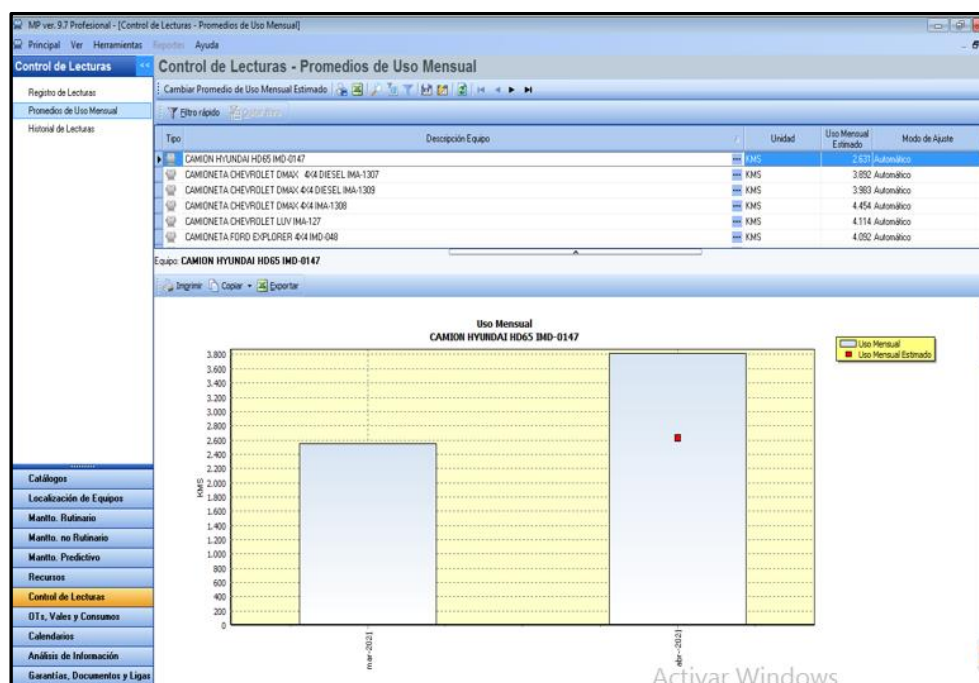


Figura 7 Promedio de uso mensual

Fuente: MP software Versión 9.7

2.15.3 Historial de lecturas

Se genera y se guarda la información automática de todas las lecturas ingresadas en cada equipo, la documentación se desglosa por día, fecha y mes; datos importantes para el procesamiento de uso mensual. El historial de lecturas representa el medio por el cual se ha

de valer el departamento de transporte del GAD Mira para conocer la prioridad de cada equipo, la facilidad del análisis de uso mensual y la respectiva representación gráfica.

El proceso para manejo del historial de lecturas es:

- Control de lecturas-historial de lecturas.
- Selección de equipo-historial de uso mensual.
- Ventana de lecturas-grafica de uso mensual.
- Detalle de grafico por mes.
- Cerrar-salir.

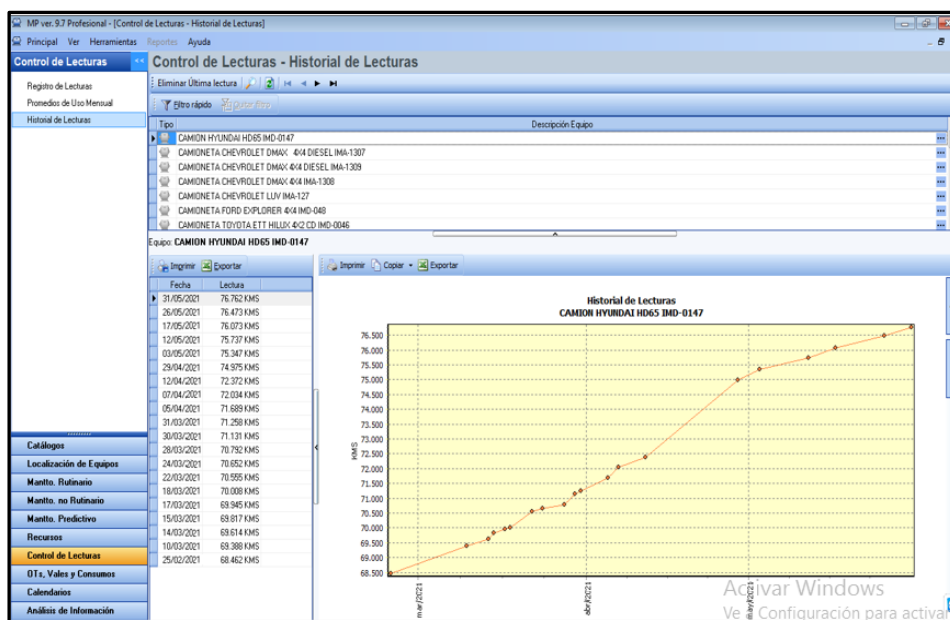


Figura 8 Historial de lecturas
Fuente: MP software Versión 9.7

2.16 Ordenes de Trabajo (OTs) vales y consumo

2.16.1 Fase 1 Generador de OTs

Otro factor importante de este software MP consiste en proporcionar órdenes de trabajo en las actividades de mantenimiento rutinario, no rutinario y predictivo, estos factores que se

han de considerar han de permitir ejecutar un mantenimiento por escrito, con formato propio para cada equipo y sus frecuencias, parte de funcionamiento; para ello, se detallan el plan de mantenimiento, los catálogos y control de lecturas.

Proceso para ejecutar fase 1 de OTs:

- OTs vales y consumo-fase1.
- Lista de equipos para mantenimiento-selección de equipo.
- Selección de actividades-generar OTs.
- Asignar responsable-consultar duración de actividades.
- Aceptar-generar OTs.
- Ok-salir.

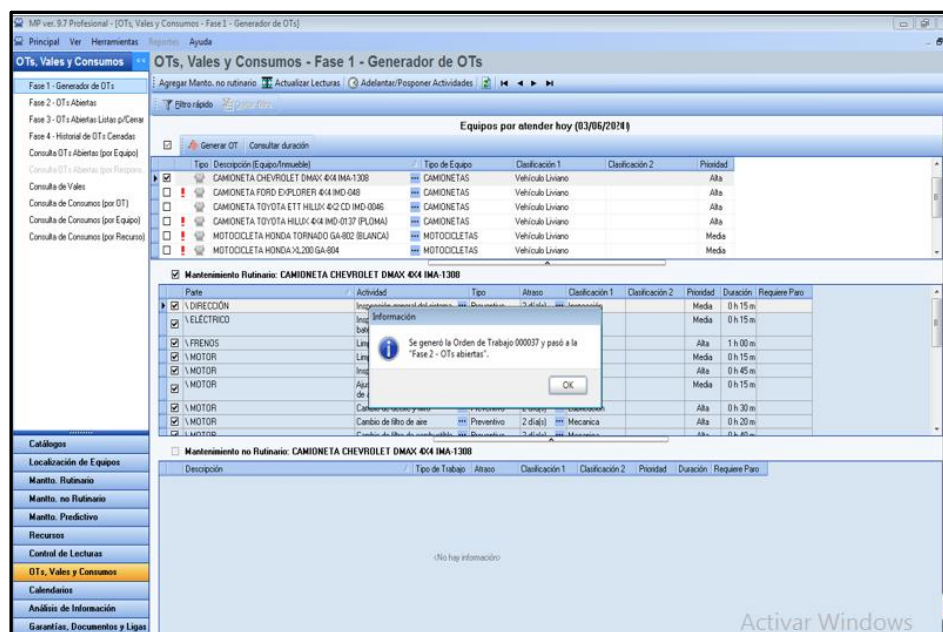


Figura 9 Fase 1 generador de OTs

Fuente: MP software Versión 9.7

2.16.2 Fase 2 Ots abiertas

Después de ejecutar una orden de trabajo para la realización de las actividades de mantenimiento, es necesario que también se produzca un registro de actividades realizadas por el responsable, situación necesaria para documentar en el software todos aquellos trabajos realizados en conjunto.

Por consiguiente, los pasos fundamentales para el correcto funcionamiento del generador de órdenes de trabajo son:

Proceso para generar OTs abiertas:

- OTs vales y consumo-fase 2 OTs abiertas.
- Selección de equipos-actualizar actividades realizadas.
- Selección de actividades realizadas-lista para cerrar.
- Guardar cambios-generar fase 3 OTs .
- Aceptar-salir.

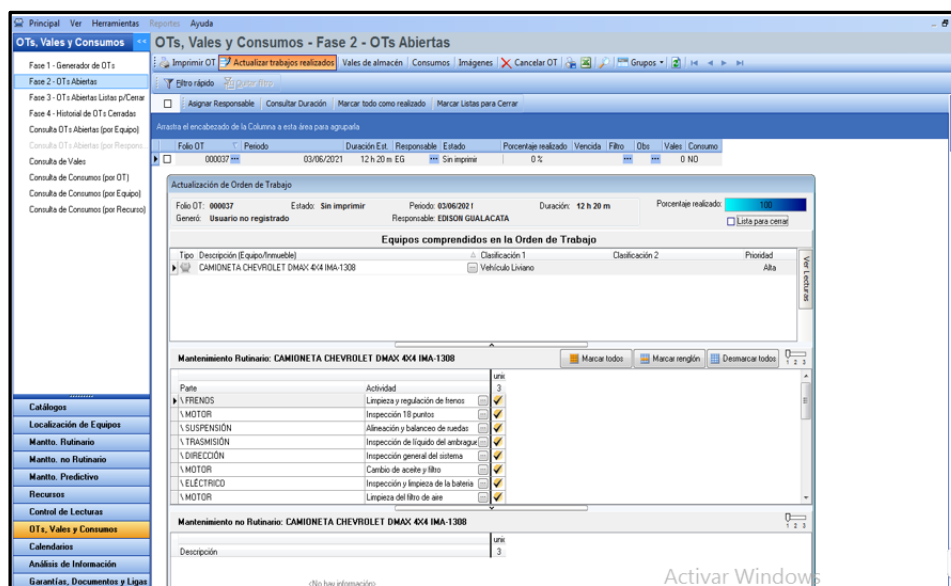


Figura 10 Fase 2 OTs abiertas

Fuente: MP software Versión 9.7

2.16.3 Fase 3 OTs abierta lista para cerrar

Es en esta fase, donde se cierran las órdenes de trabajo de acuerdo a los mantenimientos en fechas y con lecturas actuales realizadas, medio por el cual se genera el historial de trabajos de las actividades realizadas. En este se pueden manipular las actividades al día, actividades vencidas, de tal manera de ofrecer reportes o selecciones específicas para el análisis de actividades que se encuentran a destiempo y las que se encuentran en orden con el tiempo.

Pasos para generar OTs abierta lista para cerrar:

- OTs vales y consumo-fase 3 OTs abiertas lista para cerrar.
- Selección de OTs –selección lista para cerrar.
- Actividades-vencidas-actividades al día.
- Aceptar-generar fase 4 OTs.
- Salir.

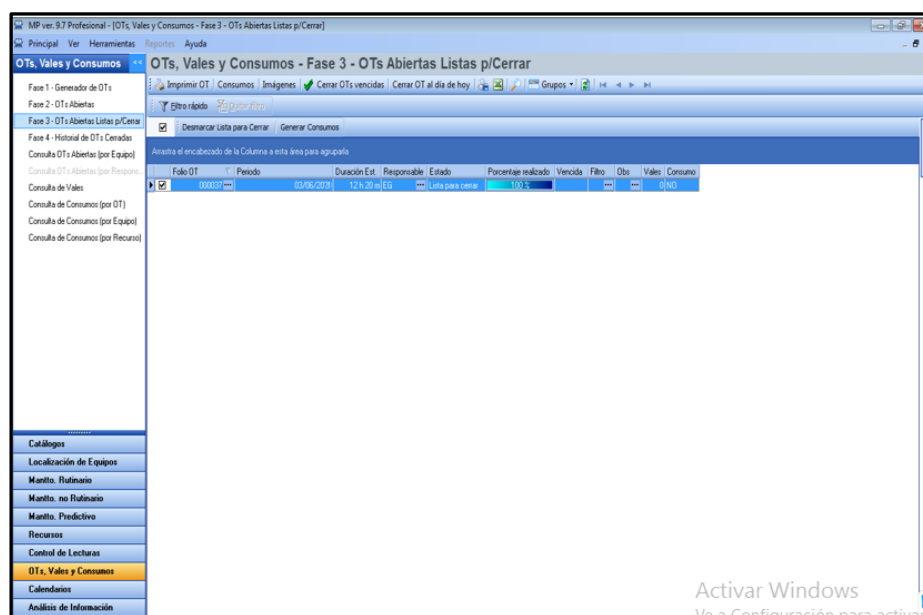


Figura 4.26 Fase 3 OTs abiertas lista para cerrar

Fuente: MP software Versión 9.7

2.16.4 Fase 4 historial de OTs cerradas

La documentación y los archivos de trabajos para los mantenimiento rutinario, no rutinario y predictivo representan una de las partes importantes del software MP versión 9.7 profesional, pues mediante la manipulación del software se guarda todas aquellas actividades registradas en las órdenes de trabajo. La función de la fase 4 consiste en proporcionar información detallada por fechas, lecturas, número de orden de trabajo y sobre todo el porcentaje de actividades realizadas a tiempo según la necesidad para el análisis de funcionamiento del propio equipo.

La forma de manejo para la fase 4 es la siguiente:

- OTs vales y consumo-fase 4 historial de OTs cerradas.
- Selección de OTs cerradas-ventana de información.
- Imprimir-reabrir
- Cerrar-salir.

| Folio OT | Periodo | Duración Est. | Responsable | Estado | Porcentaje realizado | Fecha |
|----------|-------------------------|---------------|-------------|-------------------------|----------------------|------------|
| 000039 | 02/05/2021 | 11 h 00 m EG | | Cerrada | 100% | 02/05/2021 |
| 000037 | 03/05/2021 | 12 h 20 m EG | | Cerrada | 100% | 06/05/2021 |
| 000036 | 31/05/2021 | 13 h 30 m EG | | Cerrada | 100% | 01/06/2021 |
| 000035 | 31/05/2021 | 18 h 05 m MG | | Cerrada | 100% | 03/06/2021 |
| 000034 | 24/05/2021 | 3 h 00 m EF | | Cerrada | 100% | 31/05/2021 |
| 000033 | 23/05/2021 | 21 h 25 m MG | | Cerrada | 100% | 24/05/2021 |
| 000032 | 19/05/2021 | 4 h 25 m MG | | Cerrada | 100% | 23/05/2021 |
| 000031 | 18/05/2021 | 1 h 45 m EG | | Cerrada | 100% | 13/05/2021 |
| 000030 | 02/05/2021 | 3 h 15 m EF | | Cerrada | 100% | 10/05/2021 |
| 000029 | 27/04/2021 | 4 h 25 m | | Cerrada anticipadamente | 100% | 02/05/2021 |
| 000028 | 25/04/2021 | 1 h 30 m EG | | Cerrada anticipadamente | 100% | 25/04/2021 |
| 000027 | 25/04/2021 - 30/04/2021 | 1 h 45 m EG | | Cerrada | 100% | 10/05/2021 |
| 000026 | 11/04/2021 - 30/04/2021 | 19 h 55 m | | Cerrada anticipadamente | 100% | 15/04/2021 |
| 000025 | 08/04/2021 - 30/04/2021 | 1 h 15 m EF | | Cerrada | 100% | 10/05/2021 |
| 000024 | 07/04/2021 | 3 h 00 m MG | | Cerrada | 100% | 08/04/2021 |
| 000023 | 04/04/2021 - 30/04/2021 | 5 h 15 m | | Cerrada anticipadamente | 100% | 25/04/2021 |
| 000022 | 30/03/2021 - 31/03/2021 | 6 h 10 m EG | | Cerrada | 100% | 01/04/2021 |
| 000021 | 29/03/2021 - 31/03/2021 | 12 h 10 m EF | | Cerrada anticipadamente | 100% | 29/03/2021 |
| 000020 | 21/03/2021 | 12 h 00 m EF | | Cerrada | 100% | 29/03/2021 |
| 000019 | 29/03/2021 - 31/03/2021 | 6 h 15 m EG | | Cerrada anticipadamente | 100% | 29/03/2021 |
| 000018 | 24/03/2021 - 31/03/2021 | 2 h 00 m MG | | Cerrada anticipadamente | 100% | 24/03/2021 |
| 000017 | 21/03/2021 - 31/03/2021 | 9 h 30 m EG | | Cerrada anticipadamente | 100% | 21/03/2021 |
| 000016 | 24/02/2021 - 29/02/2021 | 2 h 15 m EF | | Cerrada | 100% | 21/03/2021 |
| 000015 | 19/02/2021 | 2 h 15 m EF | | Cerrada | 0% | 24/02/2021 |
| 000014 | 24/02/2021 - 29/02/2021 | 4 h 00 m MG | | Cerrada | 0% | 29/02/2021 |
| 000013 | 23/02/2021 - 29/02/2021 | 8 h 20 m MG | | Cerrada anticipadamente | 100% | 23/02/2021 |
| 000012 | 23/02/2021 - 29/02/2021 | 2 h 30 m | | Cerrada anticipadamente | 100% | 23/02/2021 |
| 000011 | 16/02/2021 | 2 h 30 m EG | | Cerrada | 100% | 23/02/2021 |
| 000010 | 23/02/2021 - 29/02/2021 | 2 h 10 m EG | | Cerrada anticipadamente | 100% | 23/02/2021 |
| 000009 | 05/01/2021 | 5 h 45 m EG | | Cerrada | 100% | 23/02/2021 |
| 000008 | 19/02/2021 - 29/02/2021 | 2 h 15 m EF | | Cerrada | 0% | 24/02/2021 |
| 000007 | 15/02/2021 | 5 h 25 m EG | | Cerrada | 100% | 19/02/2021 |
| 000006 | 16/02/2021 | 6 h 10 m EG | | Cerrada | 0% | 29/02/2021 |
| 000005 | 16/02/2021 - 29/02/2021 | 4 h 45 m EF | | Cerrada | 100% | 29/02/2021 |

Figura 11 Historial de OTs cerradas

Fuente: MP software Versión 9.7

2.16.5 Consulta de OTs abierta (por equipo)

Es imprescindible consultar la información cuando las actividades en una orden de trabajo no son ejecutadas, y es por ello que se requiere otorgar prioridad a esta situación. La ventaja de este sistema MP es que forma una lista por equipo en la que se refleja todas estas incidencias con el objetivo de que no se pierda información de acciones ejecutadas y acciones de mantenimiento no realizadas. Las Ots abierta por equipo permiten también consultar los detalles de las actividades realizadas en cada uno de los mismos.

Proceso para ingreso a consulta de OTs abierta por equipo:

- OTs vales y consumo- consulta de OTs abierta por equipo.
- Selección de equipo-ventana de órdenes de trabajo abiertas.
- Selección de OTs abiertas-venta de actividades.
- Aceptar-salir.

The screenshot shows the 'OTs, Vales y Consumos - Consulta OTs Abiertas (por Equipo)' window. The main area displays a table of open work orders for different equipment. Below this, a detailed view is shown for the equipment 'CAMIONETA CHEVROLET DMAX 4X4 DIESEL IMA-1309'.

| Tipo | Descripción (Equipo/Inmueble) | OTs abiertas |
|--------|--|--------------|
| BODEGA | | 0 |
| | CAMION HYUNDAI HD65 MD-0147 | 0 |
| | CAMIONETA CHEVROLET DMAX 4X4 DIESEL IMA-1307 | 0 |
| | CAMIONETA CHEVROLET DMAX 4X4 DIESEL IMA-1309 | 2 |
| | CAMIONETA CHEVROLET DMAX 4X4 IMA-1308 | 0 |
| | CAMIONETA CHEVROLET LUV IMA-127 | 0 |

| Folio OT | Periodo | Duración | Responsable | Estado | Porcentaje realizado | Vencida | Filtro |
|----------|------------|----------|-------------|--------------|----------------------|---------|--------|
| 000040 | 06/06/2021 | 3 h 00 m | EG | Sin imprimir | 0 % | Vencida | |
| 000038 | 06/06/2021 | 2 h 00 m | EG | Sin imprimir | 0 % | Vencida | |

Figura 12 Consulta de Ots abiertas (por equipo)

Fuente: MP software Versión 9.7

2.17 Calendarios

2.17.1 Condensado anual (por equipo)

El formato de calendarios para las diversas actividades se genera en base a la programación con relación a los planes de mantenimiento por cada equipo, el modelo condensado anual permite la observación anual. Además, según la selección que se requiere, se puede ofrecer detalles sobre las actividades desagregadas por día y mes que representen a los próximos mantenimientos que se deben ejecutar.

La forma de manipulación para el calendario condensado anual (por equipo) es la siguiente:

- Calendarios-condensado anual por equipo.
- Selección de equipo-generar calendario.
- Selección fecha de mantenimiento-venta de actividades.
- Cerrar-salir.

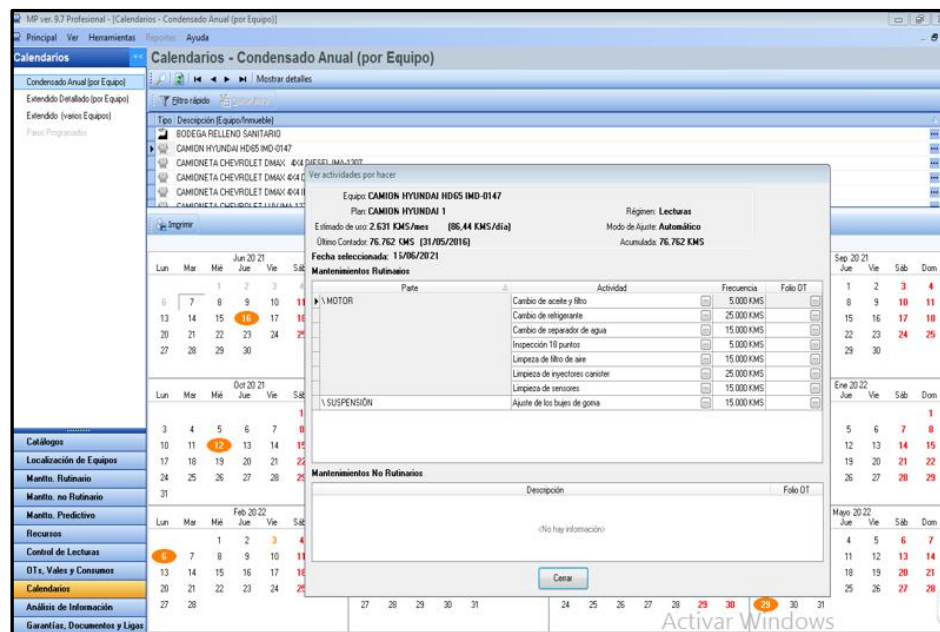


Figura 13 Calendario condensado anual por equipo

Fuente: MP software Versión 9.7

2.17.2 Extendido detallado (por equipo)

Un formato más detallado para las próximas actividades de mantenimiento a ejecutar se ofrece con el denominado extendido detallado por equipo, pues en esta opción se observa cada una de trabajos rutinarios con sus respectivas actividades sin necesidad de profundizar en las diversas informaciones presente en el software; es decir, se observa toda la información por equipo en cuanto a las fechas para próximos mantenimientos en una sola ventana.

Para generar el formato extendido detallado por equipo se emplea los siguientes pasos:

- Calendarios-extendido detallado (por equipo).
- Selección de equipo-rango de meses a mostrar en el formato.
- Aceptar-formato extendido.
- Detalle de actividades-consulta.
- Cerrar-salir.

The screenshot shows the 'Calendarios - Extendido Detallado (por Equipo)' window. The main area displays a list of vehicles and a detailed maintenance calendar for a specific vehicle (CAMION HYUNDAI HD65 IMD-0147) for the months of June and July 2001. The calendar shows various maintenance activities with their frequencies and scheduled dates.

| Parte | Actividad | Frecuencia | Junio 2001 | Julio 2001 |
|-----------|---|-------------|------------|------------|
| DIRECCION | Ajuste del sistema de dirección hidráulica | 20.000 KMS | | |
| | Cambio de líquido de la servodirección y filtro | 20.000 KMS | | |
| | Inspección del nivel de líquido | 10.000 KMS | | |
| FRENOS | Ajuste y regulación del freno de mano | 10.000 KMS | | |
| | Inspección de discos, pastillas, zapatas y tambores | 10.000 KMS | | |
| | Calibración de válvulas | 20.000 KMS | | |
| MOTOR | Cambio de aceite y filtro | 5.000 KMS | | |
| | Cambio de bomba de agua | 180.000 KMS | | |
| | Cambio de filtro de aire acondicionado | 30.000 KMS | | |

Figura 14 Calendario extendido por equipo

Fuente: MP software Versión 9.7

2.17.3 Extendido varios equipos

Para la revisión constante de las fechas en actividades rutinarias próximas, el software MP de mantenimiento proporciona un formato general para todos los equipos o un formato más apropiado según los requerimientos del usuario. El modelo extendido para varios equipos permite generar calendarios de acuerdo a la necesidad del usuario.

El proceso para generar el calendario extendido varios equipos, es el siguiente:

- Calendarios-extendido varios equipos.
- General calendario general condensado-aceptar.
- Opciones para generar calendario-elegir opción.
- Aceptar-generar calendario.
- Lista de equipos.
- Calendario extendido-detalles de actividades.
- Consulta.
- Aceptar-salir.

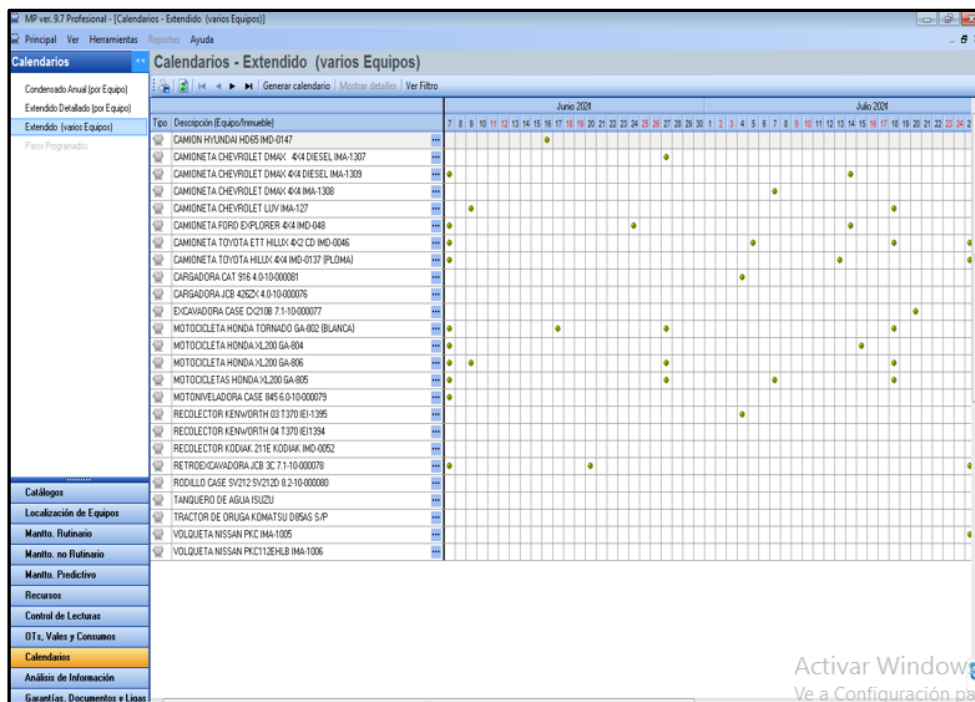


Figura 15 Calendario extendido varios equipos
Fuente: MP software Versión 9.7

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA REDUCCIÓN DE COSTO EN MANTENIMIENTOS

3.1 Descripción de costos de los respectivos mantenimientos

Para la elaboración del plan de mantenimiento se parten de datos reales sobre el costo de cada mantenimiento dentro de un lapso de tiempo de seis meses, y luego a partir de la implementación del software MP se analizará después de tal implementación, con esta evaluación se puede saber con exactitud y de forma detallada el beneficio en la reducción de los costos para las labores de mantenimiento de cada equipo vehicular y maquinarias mediante la implementación del software MP en el GAD Mira.

3.2 Presupuesto Anual de Gastos GAD Mira

Para desarrollar el análisis de costos y poder cumplir con uno de los objetivos de la investigación se debe conocer el presupuesto anual que el GAD MIRA dispone para el sostenimiento del parque automotor y sus respectivos mantenimientos. En este sentido, se procede a detallar lo siguiente:

El presupuesto anual otorgado para los respectivos mantenimientos es de \$ 75000, distribuyéndose de la siguiente manera:

Tabla 5.1 Detalle de mantenimiento vehículos livianos sin el software MP

| | |
|---------------------------------------|----------|
| Presupuesto Vehículos Livianos | \$ 15000 |
| Presupuesto Motocicletas | \$ 3000 |
| Presupuesto Vehículos Pesados | \$ 25000 |
| Presupuesto Maquinaria | \$ 32000 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

3.3 Análisis semestral en la reducción de costos en labores de mantenimiento

3.3.1 Análisis de costos para vehículos livianos

El presupuesto que se destina para los respectivos mantenimientos de vehículos livianos es de \$ **15000**. A continuación, se detalla el costo efectivo de los mantenimientos ejecutados antes y después de la implementación del software MP.

Tabla 5.2 **Detalle de mantenimiento de vehículos livianos sin software MP**

| Mes | Nº. Mes | Nº Pago | Pago | Nº Vehículos |
|----------------------------|----------|----------|-----------------|--------------|
| Julio- Agosto | 2 | 1 | 2.289,58 | 2 |
| Septiembre-Octubre | 2 | 1 | 3.568,79 | 2 |
| Noviembre-Diciembre | 2 | 1 | 3.141,63 | 2 |
| Total | 6 | 3 | 9.000,00 | 6 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En la descripción anterior, tabla 5.2, se presenta el gasto que se realizó durante seis meses antes de implementar el software MP, detallándose los meses en los cuales se realizaron los mantenimientos, los pagos realizados y el número de vehículos que entraron en mantenimiento.

3.3.1.1 Mantenimiento vehículos livianos con MP software

Tabla 5.3 **Detalles de mantenimiento de vehículos livianos con el software MP**

| Mes | Nº. Mes | Nº Pago | Pago | Nº Vehículos |
|----------------------|----------|----------|-------------|--------------|
| Enero-Febrero | 2 | 1 | 1470 | 1 |
| Marzo-Abril | 2 | 1 | 2.362,50 | 3 |
| Mayo- Junio | 2 | 1 | 1417,5 | 1 |
| Total | 6 | 3 | 5250 | 5 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En la anterior tabla 5.3, se describe el gasto que se realizó durante seis meses después de implementar el software MP, detallándose los meses en los cuales se realizaron los mantenimientos, los pagos realizados y el número de vehículos que entraron en mantenimiento.

3.3.1.2 Reducción de costos vehículos livianos

Tabla 5.4 Análisis de reducción de costos vehículos livianos

| Análisis Semestre (Real) Reducción de Costos Vehículos Livianos | | |
|---|----------|------------|
| Descripción | Cantidad | Porcentaje |
| Presupuesto Referencial | 15000 | 100% |
| Pagos Semestral Sin MP Julio-Diciembre 2020 | 9000 | 60% |
| Pagos Semestral Con MP Enero-Junio 2021 | 5250 | 35% |
| Total Reducción | 750 | 5,00% |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En el análisis de reducción de costos se emplea los valores que se obtiene en las primeras fases, el resultado que se detalla en base del presupuesto anual es el 100% seguidamente se tomará los valores de pagos semestrales de mantenimientos antes y después de implementar el software para obtener las diferencias, lo que permite concluir que con referencia a los resultados se logró un ahorro significativo de \$750 por semestre (Ver tabla 5.4).

3.3.2 Análisis de Costos para Vehículos Pesados

El presupuesto que se dispone para los respectivos mantenimientos de vehículos pesados es de \$ **25000**. A continuación, se detalla el costo de los mantenimientos ejecutados antes y después de la implementación del software MP.

3.3.2.1 Mantenimiento de vehículos pesados sin MP software.

Tabla 5.5 Detalle mantenimiento de vehículos pesados sin el software MP

| Mes | Nº. Mes | Nº Pago | Pago | Nº Vehículos |
|----------------------------|----------|----------|------------------|--------------|
| Julio- Agosto | 2 | 1 | 7.950,00 | 7 |
| Septiembre-Octubre | 2 | 1 | 3.300,00 | 2 |
| Noviembre-Diciembre | 2 | 1 | 3.750,00 | 5 |
| Total | 6 | 3 | 15.000,00 | 14 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

Con referencia a la tabla 5.5, se describe el gasto que se realizó durante seis meses antes de implementar el software MP; se detallan en la tabla, los meses que se realizaron

los mantenimientos, los pagos realizados y el número de vehículos pesados que entraron en mantenimiento

3.3.2.2 mantenimientos de vehículos pesados con MP software

Tabla 5.6 **Detalle mantenimiento vehículos pesados con el software MP**

| Mes | Nº. Mes | Nº Pago | Pago | Nº Vehículos |
|----------------------|----------|----------|-------------|--------------|
| Enero-Febrero | 2 | 1 | 2625 | 2 |
| Marzo-Abril | 2 | 1 | 3500 | 4 |
| Mayo- Junio | 2 | 1 | 2625 | 2 |
| Total | 6 | 3 | 8750 | 8 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En la anterior tabla se describe el gasto que se realizó durante seis meses después de la implementación del software donde se detalla los meses en los cuales se ejecutaron los tanto los mantenimientos, como los pagos realizados y el número de vehículos pesados que entraron en mantenimiento.

3.3.2.3 Reducción de costos vehículos pesados

Tabla 5.7 **Análisis reducción de costos en vehículos pesados**

| Análisis Semestre (Real) Reducción de Costos Vehículos Pesados | | |
|---|-----------------|-------------------|
| Descripción | Cantidad | Porcentaje |
| Presupuesto Referencial | 25000 | 100% |
| Pagos Semestral Sin MP Julio-Diciembre 2020 | 15000 | 60% |
| Pagos Semestral Con MP Enero-Junio 2021 | 8750 | 35% |
| Total Reducción | 1250 | 5,00% |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En el análisis de reducción de costos empleamos los valores que obtenemos en las primeras fases, el resultado que se obtiene de la base del presupuesto anual es el 100% seguidamente tomaremos los valores de pagos semestrales de mantenimientos antes y después de implementar el software para obtener la diferencia dando como resultado el ahorro \$1250 por semestre, equivalente a la reducción de un 5% concerniente a los vehículos pesados que ingresen a los respectivos mantenimientos.

3.3.3 Análisis de Costos para Motocicletas

El presupuesto que se obtiene para los respectivos mantenimientos de Motocicletas es de \$ **3000**, a continuación, detallaremos el costo de mantenimientos utilizados antes y después de implementar el software.

3.3.3.1 Mantenimiento de motocicletas sin MP software

Tabla 5.8 **Detalle de mantenimiento motos sin el software MP**

| Mes | Nº. Mes | Nº Pago | Pago | Nº Vehículos |
|----------------------------|----------|----------|-----------------|--------------|
| Julio- Agosto | 2 | 1 | 500,47 | 3 |
| Septiembre-Octubre | 2 | 1 | 932,40 | 4 |
| Noviembre-Diciembre | 2 | 1 | 417,13 | 2 |
| Total | 6 | 3 | 1.850,00 | 9 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En la anterior tabla 5.8, se describe el gasto que se realizó durante seis meses antes de la implementación del software MP; detallándose los meses en los que se realizaron los mantenimientos, los respectivos pagos realizados y el número de motocicletas que entraron en mantenimiento

3.3.3.2 Mantenimiento de motocicletas con MP software

Tabla 5.9 **Detalle de mantenimiento motos con la implementación del software MP**

| Mes | Nº. Mes | Nº Pago | Pago | Nº Vehículos |
|----------------------|----------|----------|-----------------|--------------|
| Enero-Febrero | 2 | 1 | 231,02 | 2 |
| Marzo-Abril | 2 | 1 | 585,52 | 5 |
| Mayo- Junio | 2 | 1 | 183,45 | 4 |
| Total | 6 | 3 | 1.000,00 | 11 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

Con referencia a lo anterior, ver tabla 5.9, se describe el gasto que se realizó durante seis meses después de la implementación del software MP; detallándose los meses en los que se realizaron los mantenimientos, los respectivos pagos realizados y el número de motocicletas que entraron en mantenimiento.

3.3.3.3 Reducción de costos motocicletas

Tabla 5.10 **Análisis reducción de costos en motocicletas**

| Análisis Semestre (Real) Reducción de Costos Motocicletas | | |
|--|-----------------|-------------------|
| Descripción | Cantidad | Porcentaje |
| Presupuesto Referencial | 3000 | 100% |
| Pagos Semestral Sin MP Julio-Diciembre 2020 | 1850 | 62% |
| Pagos Semestral Con MP Enero-Junio 2021 | 1000 | 33% |
| Total Reducción | 150 | 5,00% |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En el análisis de reducción de costos (Ver tabla 5.10) en vehículos tipo motocicletas, se emplea los valores que obtienen en la primera fase de evaluación, el resultado que se obtiene con base del presupuesto anual es el 100% seguidamente se toma los valores correspondiente a los pagos semestrales de mantenimientos antes y después de implementar el software MP para luego realizar la obtención de la diferencia, concluyéndose con base en los resultados un ahorro de \$150 por semestre en el mantenimiento realizado a los vehículos tipo motocicletas del GAD Mira.

3.3.4 Análisis de Costos para Maquinarias

El presupuesto que se destina para los respectivos mantenimientos de las Maquinarias es de \$ **32000**. A continuación, se detalla el costo de mantenimientos utilizados antes y después de la implementación del software MP.

3.3.4.1 Mantenimiento de maquinaria sin MP software

Tabla 5.11 **Detalle de mantenimiento para maquinarias sin la implementación del software MP**

| Mes | Nº. Mes | Nº Pago | Pago | Nº Vehículos |
|----------------------------|----------|----------|-----------------|--------------|
| Julio- Agosto | 2 | 1 | 14044,21 | 3 |
| Septiembre-Octubre | 2 | 1 | 3870,55 | 4 |
| Noviembre-Diciembre | 2 | 1 | 1885,23 | 3 |
| Total | 6 | 3 | 19800,00 | 10 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En la anterior tabla 5.11, se describe el gasto que se realizaron durante los seis meses antes de la implementación del software MP; se detallan los meses en los que se realizaron

los mantenimientos, los pagos realizados y la cantidad de maquinarias que entraron en mantenimiento.

3.3.4.2 Mantenimiento de maquinaria con la implementación del software MP

Tabla 5.12 **Detalle de mantenimiento maquinaria con MP software**

| Mes | Nº. Mes | Nº Pago | Pago | Nº Vehículos |
|----------------------|----------|----------|--------------|--------------|
| Enero-Febrero | 2 | 1 | 6531,974 | 5 |
| Marzo-Abril | 2 | 1 | 2597,648 | 4 |
| Mayo- Junio | 2 | 1 | 1470,377 | 3 |
| Total | 6 | 3 | 10600 | 12 |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En la tabla 5.12, se describe el gasto que se realizaron durante los seis meses de la implementación del software MP; se detallan los meses en los que se realizaron los mantenimientos, los pagos realizados y la cantidad de maquinarias que entraron a labor en mantenimiento.

3.3.4.3 Reducción de costos maquinaria

Tabla 5.13 **Análisis reducción de costos en maquinaria**

| Análisis Semestre (Real) Reducción De Costos Maquinaria | | |
|--|-----------------|-------------------|
| Descripción | Cantidad | Porcentaje |
| Presupuesto Referencial | 32000,00 | 100% |
| Pagos Semestral Sin MP Julio-Diciembre 2020 | 19800,00 | 61,88% |
| Pagos Semestral Con MP Enero-Junio 2021 | 10600 | 33,13% |
| Total Reducción | 1600,00 | 5,00% |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En el análisis de reducción de costos en maquinarias (Ver tabla 5.13), se emplea los valores que se obtienen de la primera fase, originando el resultado con base del presupuesto anual correspondiente al 100%, seguidamente se toma los valores de los pagos semestrales realizado por concepto de mantenimiento antes y después de la implementación del software MP conducente a obtener como resultado la diferencia significativa en cuanto al ahorro de \$1600 por semestre en las labores de mantenimiento destinado a maquinarias presentes en el GAD Mira

3.3.5 Datos para reducción general semestre

Tabla 5.14 Datos para la reducción semestral

| Detalle: | Presupuesto Referencial Para Mantenimientos al Año | Valor Semestral Sin Mp (Junio 2016- Noviembre 2016) | Valor Semestral Con Mp (Diciembre 2016- Mayo 2017) | Diferencia en los Costos | Porcentaje de Beneficio |
|------------------------|--|---|--|--------------------------|-------------------------|
| Livianos | 15000 | 9000 | 5250 | 3750 | 19% |
| Vehículo Pesado | 25000 | 15000 | 8750 | 6250 | 31% |
| Motocicleta | 3000 | 1850 | 1000 | 850 | 4% |
| Maquinaria | 32000 | 19800 | 10600 | 9200 | 46% |
| Total | 75000 | 45650 | 25600 | 20050 | |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En la tabla 5.14, se ha tomado la comparación de la incidencia en los costos antes y después de la implementación del software MP en el departamento de transporte del GAD Mira, en la cual se evidencia una significativa reducción de los costos en mantenimiento de vehículos tipo maquinarias, en tono a un 46%. Luego, le sigue la reducción de costos de mantenimiento de vehículos pesados en el orden del 31% y por último, se presenta una reducción de los costos mediante la implementación del software MP del 19% en términos a los mantenimientos de vehículos livianos.

3.3.6 Reducción general semestre (Real)

Tabla 5.15 Proyección Anual en la Reducción de Costos General

| Descripción | Cantidad | Porcentaje |
|---|-----------------|-------------------|
| Presupuesto Referencial Gad Mira Al Año | \$75000 | 100% |
| 1 Pagos Anual Sin Mp | \$45650 | 60,87% |
| 2 Pagos Anual Con Mp | \$25600 | 34,13% |
| Total de Reducción: | \$20050 | 26,73% |

Fuente: Elaboración del autor con datos suministrados del GAD Mira

En cuanto a desarrollar un análisis final en términos al presupuesto anual destinado a labores de mantenimiento en el departamento del GAD Mira y, por ende, lograr plasmar el porcentaje general de beneficio que se produce en dos escenarios o condiciones en los estados de la naturaleza (antes de la implementación y después de la implementación de software MP), se debe interpretar con detenimiento la información que se muestra en la tabla 5.15. En este sentido, se puede concluir que los costos sin la implementación del software MP para las labores de mantenimiento acarrea un costo del 60,87% en comparación al presupuesto general destinado para tal fin. Y adicionalmente, se puede detectar una marcada diferencia en la reducción de los costos en un 26.74% al presentar un porcentaje de reducción de los costos en un 34.13% con respecto al total del presupuesto general destinado para las labores de mantenimiento mediante la implementación del software MP.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones:

1.- En la presente investigación se logró la obtención de información sobre los recursos automotores a gasolina y diésel presente en el departamento de transporte del GAD Mira en beneficio de la comunidad. Realizar este inventariado de la información concerniente a la gestión de mantenimiento para la flota vehicular ha representado una labor muy importante en la logística y la optimización de las operaciones.

2.- Una vez que se construyó este inventario de recursos o equipos automotores se estableció para la identificación de los vehículos la numeración de las placas, situación necesaria para tener una referencia en la implementación con el software MP versión 9.7 los planes de mantenimiento de manera eficaz y eficientemente con esta herramienta administrativa e informática, permitiendo la determinación de políticas favorables para el mantenimiento preventivo conducente a disminuir los respectivos costos inmersos en tales labores de mantenimiento.

3.- El proceso de seguimiento o gestión en la aplicación de los planes de mantenimiento muestra en su estructuración simple, la forma de ser aplicado mediante el software MP con auditorías que conduzcan al mejoramiento continuo de las actividades de mantenimiento para la flota vehicular del departamento de transporte de GAD Mira.

4.- Una vez realizada tal implementación, los hallazgos en la comparación de la incidencia para los costos antes y después de la ejecución mediante el software MP en el departamento de transporte del GAD Mira, evidencia una significativa reducción de estos costos en mantenimiento de vehículos tipo maquinarias, en tono a un 46%. Luego, le sigue la reducción de costos de mantenimiento de vehículos pesados en el orden del 31% y por último, se presenta una reducción de los costos mediante la implementación del software MP del 19% en términos a los mantenimientos de vehículos livianos.

5.- El análisis de los costos sin la implementación del software MP para las labores de mantenimiento acarrea un porcentaje del 60,87% en comparación al presupuesto general

destinado para tal fin. Y adicionalmente, se puede detectar una marcada diferencia en la reducción de los costos en un 26.74% al presentar un porcentaje de reducción de los costos en un 34.13%, mediante la implementación del software MP, lo anterior es con respecto al total del presupuesto general destinado para las labores de mantenimiento. Esto quiere decir, en otras palabras, que al mantener un control detallado se tiene mayor beneficio en lograr un mantenimiento eficiente y eficaz en los tiempos requeridos, apostándose significativamente en la realización de un mantenimiento más hacia lo preventivo y de mejoras que a los mantenimientos de tipo correctivos con extensos tiempos de parada.

4.2 Recomendaciones

1.- Se recomienda establecer estrategias para la organización del personal a cargo de las labores de mantenimiento en el departamento de transporte del GAD Mira y la respectiva planificación de las actividades que dictamine el software para ser ejecutadas de forma eficaz y eficiente en los tiempos requeridos.

2.- El uso del software informático, debe ser manejado por un personal que conozca de estas herramientas de gestión administrativa, por lo tanto, se recomienda que el personal encargado tenga el conocimiento en el manejo del software MP. Así mismo, el acceso o la disponibilidad de información en la base de datos del software deben ser manejados por personal autorizado ya que cualquier alteración o cambio indebido afecta la operatividad y la posible toma de decisiones en materia de mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología*. Caracas: Episteme
- Bernal. (2010). *Metodología de la investigación*. ISBN: 978-958-699-128-5. Colombia: Tercera edición. Pearson Educación.
- Boucly, F. (1998) *Gestión Del Mantenimiento*. Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR. ISBN 8481431605 9788481431605. P.310. Disponible <https://books.google.co.ve/books?id=tfm3AAAACAAJ>
- Chistopher, W. (2002). *Administration and Training: Keys to CMMS Implementation Success. Maintenance Technology*. Abril 2002
- García, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid, España.
- García, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial - Principios Fundamentales* Editorial: Ediciones de la U. ISBN: 978-958-762-051-1. EAN: 9789587620511. Páginas: 170
- González Paya, J. Carlos (2013). *Gestión y logística del Mantenimiento de Vehículos*. Publicaciones de ECU. p. 310. ISBN: 9788415613541. Libro disponible en: <http://www.mendeley.com/documents/?uuid=4ce2d85f-9c52-4dc2-8e73-d4d966ed7e9a>. Consultado: 14 de Marzo de 2021.
- González A., et al. (2017). *Mantenimiento, técnicas y aplicaciones industriales proporciona los conocimientos, herramientas y técnicas necesarias para que los futuros ingenieros logren desarrollar de manera acertada esta tarea, mediante la aplicación periódica o programada de acciones que pretenden conservar la vida útil de algún equipo o dispositivo tecnológico*. Es un texto de fácil lectura y comprensión que contribuye al aprendizaje. ISBN: 9786077447092
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. México: McGraw Hill.
- Hurtado, J. (2008). *Metodología de la investigación Holística*. Caracas: SYPAL
- INEC- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2018). *Documento Metodológico del Anuario de Estadísticas de Transporte (ANET)*. Quito – Ecuador. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2018/2018_ANET_METODOLOGIA.pdf. Consultado: 12/02/2021
- Monchy ,F. (1990). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial*. F. Monchy. MASSON, S. A. Barcelona. ISBN: 84-311-0524-0

Sabino, C.(1992). *El proceso de Investigación*. Ed. Panapo, Caracas. Publicado también por Ed. Panamericana, Bogotá, y Ed. Lumen, Buenos Aires

Software Control y Administración de Mantenimiento, C. M. (s.f.). *mpsoftware*. Recuperado el 20 de enero de 2016, disponible en: <http://www.mpsoftware.com.mx/>

ANEXOS

SOFTWARE



The image shows a software installation window for 'MP software'. The window has a dark blue header with the 'MP software' logo on the left and the text 'Software Profesional para Control y Administración del Mantenimiento' on the right. The main content area is white and contains the following text:

**MP versión 9
Empresarial Red
(evaluación)**

**Software para Control y
Administración del
Mantenimiento.**

Instala el software MP, Inventario de
Repuestos, Control de Herramientas y
Cursos en Video.

Below the text is a yellow button labeled 'Instalar'. To the right of the main text area, there is a vertical line separating it from a sidebar area. The sidebar contains the text 'Nombre de la aplicación' and 'Instalar'.

PAGOS DE PROVEEDORES



DM DISTRIBUCIONES
DIEGO LEOPOLDO MEJÍA FRAGA
 dimfra@andinanet.net



DIRECCIÓN: MALDONADO 9-08 Y OVIEDO IBARRA-ECUADOR
TELÉFOS: (06) 957547, 610042, 084257346 RUC:1001529872001

| |
|----------------------------------|
| PROFORMA #15034 |
|----------------------------------|

CLIENTE : GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE MIRA
DIRECCION : AV. LEON RUALES Y GONZALES SUAREZ
CIUDAD : MIRA

FECHA : 30/03/2015
TELF: 2280177

| ITM | CANT | DE SCRIPCION | V. UNIT. | V.TOTAL |
|--------------------------------------|------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| | | Recolector Ford 800 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | 1 | Corredera Completa | 195,00 | 195,00 |
| 2 | 1 | Kit Empaques | 175,00 | 175,00 |
| 3 | 1 | Pemo central | 40,00 | 40,00 |
| 4 | 1 | Juego del Regulador | 125,00 | 125,00 |
| 5 | 6 | Toberas | 105,00 | 630,00 |
| 6 | 6 | Kit Inyector | 45,00 | 270,00 |
| 7 | 6 | Rodelas Termicas | 9,00 | 54,00 |
| 8 | 1 | Regulador de Torque | 65,00 | 65,00 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| FORMA DE PAGO: CONTADO | | | SUBTOTAL | 1.554,00 |
| TIEMPO DE ENTREGA : INMEDIATA | | | IVA 12% | 186,48 |
| VALIDEZ DE LA OFERTA: | | | TOTAL | 1.740,48 |

PROVEEDORA AUTOMOTRIZ VASQUEZ

CREDITO VASQUEZ CERVANTES JAIME ALEJANDRO
Dir.: Av. Jaime Rivadeneira 6-79 y Av. Mariano Acosta
Ecuador 00020790 E10000103856 Telf.: 2 958 388 / 2 953 999 Ibarra - Ecuador
Email: pautomotrizvasquez@hotmail.com

PROFORMA

0020790

RUC: 1001483443001

| | | | | | | | | |
|------------|--|----|-------|-----|------|-------------|---------------|-----------|
| Ibarra, a | 07 | de | ABRIL | del | 2.01 | RUC / C.I.: | 0460000560001 | |
| Cliente: | GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL CANTON MIRA | | | | | | Telf.: | 2.290.248 |
| Dirección: | LEON RUALES Y GONZALEZ SUAREZ | | | | | | Ciudad: | MIRA |

| Ca: | Referencia | DETALLE | V. UNIT | VALORTOTAL |
|---|------------|----------------------------|---------|------------|
| | 800010606 | BOMBA GASOL ELEC CH DX ISU | 77.27 | 77.27 |
| | 800010606 | GRASERO RECTO 15/16 | 0.89 | 8.90 |
| | GB83313 | GRASERO DIAGONAL | 1.34 | 4.02 |
| | CB59CU | SILICON GRIS 3.35 mm CYCLO | 3.57 | 14.28 |
| | MPR1 | CINTA PLASTIC ROJO CLEVI | 1.79 | 5.36 |
| | 3H | SHELAC AVION 1/4 FERMA | 4.48 | 4.48 |
| | 14949 | PAPEL VICTORIA 1/4 PLIEG | 3.57 | 14.28 |
| | LB74116 | LIJA FINA AGLIA 400 NOROTO | 0.67 | 2.01 |
| | LB74117 | LIJA FINA AGLIA 600 NOROTO | 0.67 | 0.67 |
| | LB74112 | LIJA FINA AGLIA 80 NOROTO | 1.34 | 2.68 |
| GRACIAS - ACEPTAMOS TODAS LAS TARJETAS - AHORRO | | | 16.65 | |

| | |
|--|--|
| <p style="font-size: 8px;">SALIDA LA MERCADERIA NO SE ACEPTA DEVOLUCIONES</p> <p style="text-align: center;">PROVEEDORA AUTOMOTRIZ VASQUEZ</p> <p style="font-size: 8px;">ECONOMIA Y GARANTIA RUC 1001483443001 Dir. Av. Jaime Rivadeneira 6-79 IBARRA, ECUADOR</p> | <p>Subtotal \$ 133.93</p> <p>12% IVA 16.07</p> <p>TOTAL \$ 150.00</p> |
| <p>Despachado por _____</p> <p style="text-align: center;">Recibí Conforme</p> <p>C.I.: _____</p> | |

Original: Cliente Copia: Emisor

GRUPO Impreso de: 20.201 - 21.200

MAQUINARIA



