

# Implementación de un Software para el Manejo de Mantenimiento Preventivo del Parque Vehicular en el GAD Municipal de Espejo.

Kevin Alexander Quisilema Cuaical

*Universidad Técnica del Norte*

*Ibarra, Ecuador*

kaquisilemac@utn.edu.ec

**Resumen**—En la actualidad, se puede evidenciar que la principal problemática del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Espejo (GADME) en el manejo de mantenimientos ha venido siendo muy vano, ya que no se tiene un sistema que ayude a la factibilidad del mismo, al ocurrir un problema por lo general la maquinaria permanece estancada, viéndose el trabajo y el progreso estático; se debe realizar planes de mantenimiento programados y actividades que ayuden a que dicha maquinaria y flota vehicular pasen en mantenimientos el menor tiempo posible, en la actualidad el manejo de sistemas inteligentes que ayudan a realizar trabajos de una manera eficiente ha venido siendo una manera de optimizar recursos y realizar trabajos de una manera eficiente, con el presente trabajo se realiza la acumulación de datos, planes de mantenimiento eficaces, movimiento de maquinaria controlada y estadísticas de funcionamiento de cada vehículo del patio motor del GADME con lo cual se realiza trabajos eficientes a menores costos y con optimización de recursos, aumentan las horas de trabajo a realizar se lo hace en periodos cortos y el paro de la maquinaria es el mínimo, se reduce el costo de mantenimientos y el aumento de obras para el Cantón aumenta progresivamente. Los resultados obtenidos son de beneficio para la comunidad, ya que actualmente se logró reducir el 12% de gastos generales en base a los mantenimientos, con lo cual ese dinero podrá ser utilizado en obras para el desarrollo de la comunidad, así mismo se controló el consumo de combustible con lo cual se mantiene el control total de los recursos que se tiene en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Espejo.

**Abstract**— At present, it can be seen that the main problem of the Autonomous Decentralized Government of Cantón Espejo (GADME) in the management of maintenance has been very vain, since there is no system that helps the feasibility of the same, when in general, the machinery remains stagnant, seeing work and static progress; it is necessary to carry out scheduled maintenance plans and activities that help to ensure that said machinery and vehicle fleet go into maintenance as little as possible, currently the management of intelligent systems that help to carry out work in an efficient manner has been a way to optimize resources and perform work in an efficient manner, with the present work is the accumulation of data, effective

maintenance plans, movement of controlled machinery and performance statistics of each vehicle of the GADME.

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las investigaciones realizadas para el desarrollo del tema de grado, en base a necesidades previas estudiadas, se ha visto conveniente realizar el tema de grado dando énfasis a los siguientes ítems a realizar. Problema de investigación, delimitamos los objetivos, planes y formas de realizar el trabajo de grado, siendo enfáticos con la investigación bibliográfica previa a todo el trabajo, investigando cada problema a resolver propuesto.

Marco teórico, se desarrolló toda la información proporcionada para desglosar hasta tener solo la más relevante, dando como resultado una base para partir con los conocimientos que se necesitan, para tener como base de nuestra investigación a desarrollar.

Desarrollo de la propuesta, se realizó todos los ítems planteados en el capítulo 1 y 2, dando como resultado la planificación ordenada de todos los puntos antes mencionados, aquí se implementó el Software MP9, para el beneficio de la comunidad y el adecuado uso de los elementos y sistemas que se tiene.

Análisis de resultados, se verificó que los objetivos planteados en el trabajo de grado se hayan realizado o hasta qué punto se los llevó a cabo, verificando todos los procesos realizados y los resultados obtenidos otorgados por el GAD-ME. Conclusiones y recomendaciones, se concluyó y observó los trabajos realizados, se planteó formas correctas de realizar o como optimizar recursos de manera más eficiente, tanto en tiempo, dinero o desarrollo de tecnología.

## II. SOFTWARE MP9

MP versión 9, o CMMS, Computerized Maintenance Management System, Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado. El MP es un software profesional para control y administración del mantenimiento COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM (C.V., 2015).

El MP es un CMMS, de sus siglas en inglés Computerized Maintenance Management System. El objetivo principal del MP es ayudar a administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información del departamento de mantenimiento documentada y organizada.

## III. OBJETIVOS MP9

Documenta en el MP toda la información referente a sus equipos e instalaciones, como por ejemplo planos, diagramas, especificaciones, localización, datos del proveedor, etc.

Documenta los planes o rutinas de mantenimiento de cada uno de sus equipos y genere con el MP los calendarios de mantenimiento en forma automática.

Día con día, el MP informa sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar y una vez que se realizan, el MP reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse, ajustando automáticamente los calendarios de mantenimiento.

Automatiza y simplifica con el MP el proceso de generación, control y seguimiento de las órdenes de trabajo.

Mantiene control total sobre su inventario de repuestos y disminuya niveles de inventario mediante la adquisición de repuestos justo a tiempo.

Mantiene organizada y disponible para consulta toda la información histórica referente a trabajos realizados y recursos utilizados.

Genera gran cantidad de reportes, índices y gráficas relacionados con la gestión de mantenimiento (C.V., 2015).

## IV. INSTALACIÓN MP9

Para empezar a hacer funcionar el software de mantenimiento debemos realizar los siguientes pasos:

Luego de recolectar todos los datos de las maquinarias que vamos a utilizar con el MP9 se crea una cuenta con Usuario y contraseña específica, la cual ayuda a que solo el autor pueda manipular los datos a generarse. Luego de esto se ingresa a la parte de Catálogos – Equipos y en la parte de agregar se pulsa para poder generar un nuevo ingreso. A continuación, se despliega un cuadro en donde vamos a llenar con la información que nos pide llenar.

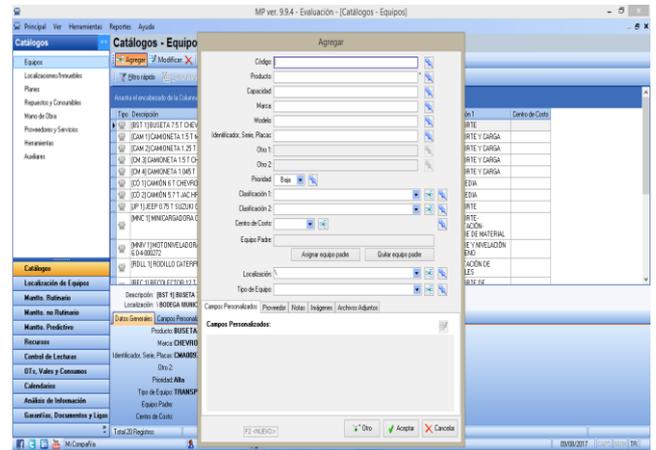


Figura 1. Catálogos de Equipos-Instalación MP9

En seguida de ingresar todos estos datos, nos ubicaremos en el ícono de (localización – Inmuebles) en donde sitiaremos a toda la maquinaria que tenemos para hacer un diagrama del posicionamiento de cada una, para saber en qué lugar se encuentran, podemos hacerlo con lugares grandes y desglosando hasta el más pequeño.

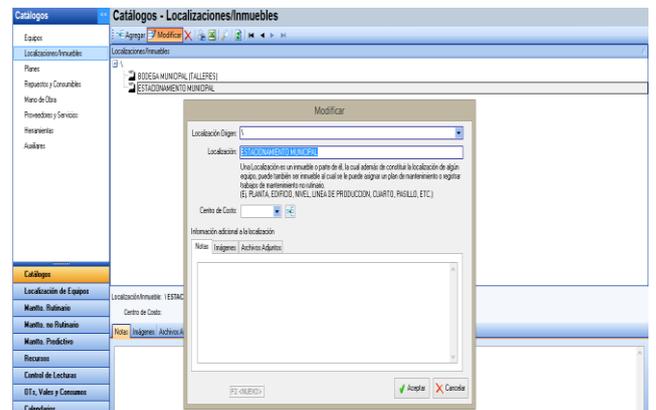


Figura 2. Catálogos-Localización-Instalación MP9

Los planes de mantenimiento se los realiza de acuerdo con la clasificación que deseamos, por ejemplo (maquinaria pesada / transporte liviano) con los cuales se genera los planes de mantenimiento que se van a realizar, que se están realizando o que ya se realizaron, en este punto toca ser enfáticos en los datos que vamos a ingresar ya que si lo realizamos de mala manera no generará los planes de forma correcta. Todos los planes se harán por fechas o por

lecturas, dependiendo del criterio del operador del software.

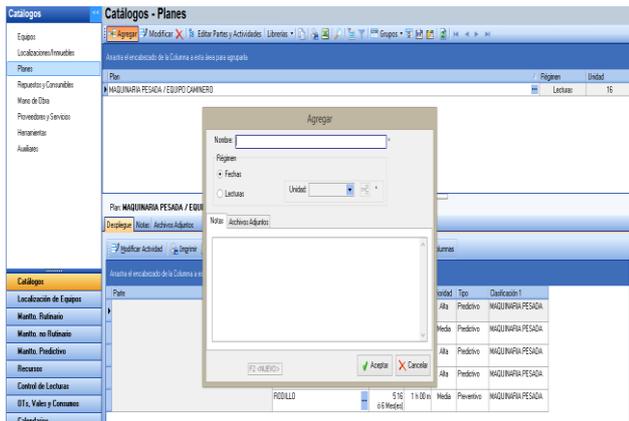


Figura 3. Catálogos-Planes-Instalación MP9

Las actividades se las realiza de manera específica, máquina por máquina siendo lo más claro posible, con lo cual sea comprensible y de fácil manejo para todos los operadores, los ítems a llenar dependen específicamente de la maquinaria, ya que cada una tiene su tipo de mantenimiento y funcionamiento rutinario debido.

En Catálogos- Proveedores se llena de manera que todos los distribuidores de productos que tengamos se encuentren en este punto, haciendo que si necesitamos alguna información específica de ellos la encontremos aquí, pudiendo comparar compras, utilidades y servicios de cada uno de los proveedores. Tratando de sistematizar todos los productos y procesos que se realizaron en el Software MP9, el cual viene siendo una forma de ayuda para la sistematización de recursos.

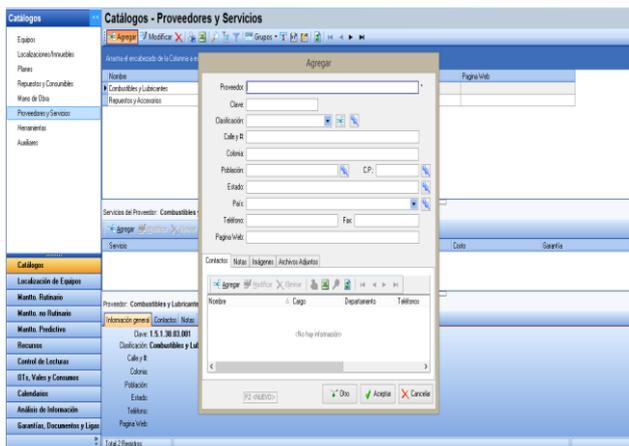


Figura 4. Catálogos-Proveedores y Servicios-Instalación MP9

En la parte de auxiliares tenemos un diagrama en general el cual nos ayuda a sintetizar toda la información que tenemos ingresada, es como un croquis que nos muestra todo lo que tenemos.

Los mantenimientos rutinarios se los realiza en base al criterio de cada uno, ya que hay algunos mantenimientos que requieren de un elevado costo, así que se procedió a realizar los más básicos para cada una de estas maquinarias, ayudándonos de mantenimientos realizados con anterioridad o de criterios de personas con amplio conocimiento, a continuación, se muestra la maquinaria y los mantenimientos iniciales de cada una.

Los mantenimientos iniciales se los realiza en base a los datos ingresados, por ejemplo, hay mantenimientos que se los realiza cada 4000km, cada 200 horas y para cada movimiento hay un plan de mantenimiento a realizarse.

En los mantenimientos próximos se muestra el estado actual de los mantenimientos, el próximo mantenimiento, la frecuencia con la que se lo realiza, y el último mantenimiento realizado, cabe recalcar que los planes de mantenimiento se los estandarizó para las máquinas con similares características.

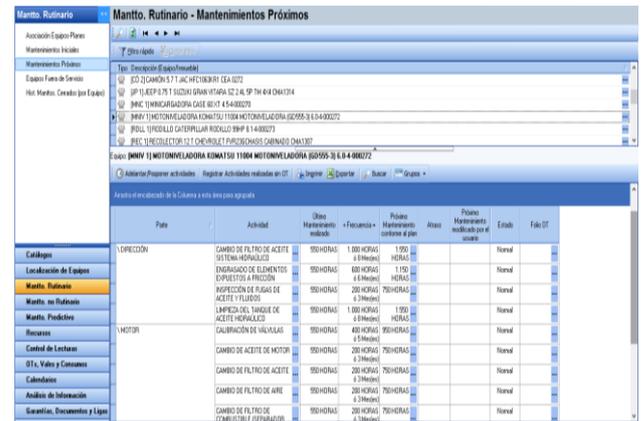


Figura 7. Mantenimientos Próximos-Instalación MP9

Los mantenimientos no rutinarios, son las actividades irregulares que se presentaron, como daños inesperados o fallas sin previo aviso, para esto también se tiene este punto, en el cual se cumple los trabajos u órdenes de trabajo de manera inmediata, detallando la actividad, si se realizó o no, y el porqué del desperfecto.

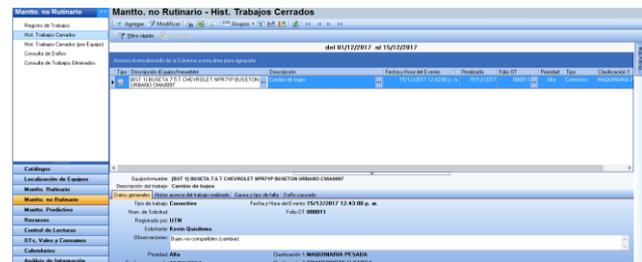


Figura 8. Mantenimientos no rutinarios realizados- Instalación MP9

Control de lecturas, es la manera en la cual vamos a ir haciendo el seguimiento a cada maquinaria, monitoreando los kilómetros u horas que se estén moviendo cada uno, particularmente se le hizo de la manera manual, ya que es más certero el control de lecturas de esta manera.

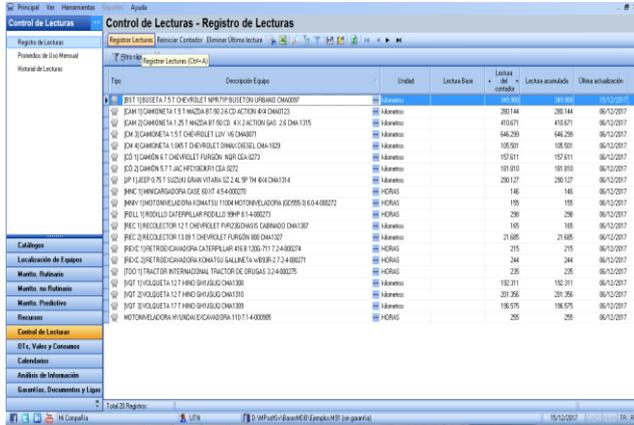


Figura 9. Registro de Lecturas-Instalación MP9

El control de lecturas se las efectúa de manera diaria, en la cual el programa nos dirá si se están o no realizando las lecturas de manera correcta, ya que no podemos ingresar lecturas futuras, ni lecturas tardías. Haciendo que el desarrollo de los trabajos se lo realice de manera correcta y en el momento que se necesita.

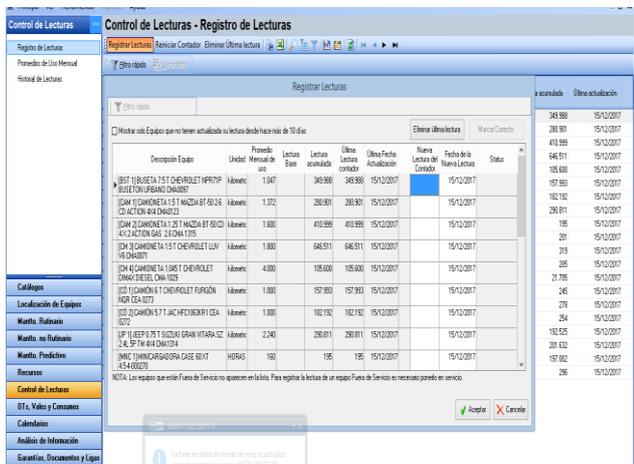


Figura 10. Registro de lecturas-Instalación MP9

El promedio de uso mensual es un diagrama donde se muestra la movilidad de cada maquinaria en gráficas, en este punto también podemos ver el uso estimado de cada maquinaria, si se está realizando correctamente o no, los cambios, y los errores comunes que se tiene, además de las causas de las averías comunes y los procesos realizados para corregir cada una de éstas.



Figura 11. Promedio de Uso mensual Instalación MP9

Historial de lecturas, es el diagrama de la frecuencia de uso por meses de cada maquinaria, mostrando los puntos críticos o excepcionales de cada mes, en los cuales hubo algún percance o actividad especial. Este registro permite verificar el ingreso correcto de datos de cada maquinaria, si hay atrasos o cualquier percance que se haya tenido.

Dando como resultado que los manejos de toda la maquinaria involucrada en el proceso del Software Mp9 sea confiable y con fundamentos válidos, ya que en esta parte se podrá controlar el producto y los procesos que se están desarrollando, con lo cual cada proceso mostrará un resultado válido o erróneo según sea el caso.

Para lo cual se recomienda siempre actualizar datos e implementar sistemas eficientes coherentes, con lo cual el trabajo sea adecuado para cada maquinaria que se encuentre registrada con el software.

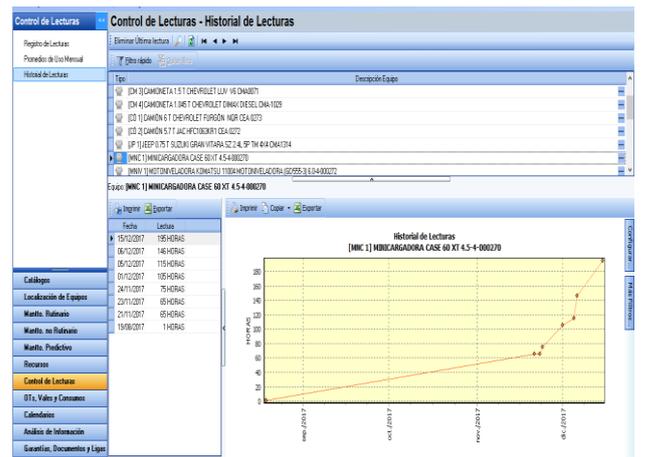


Figura 12. Control de Lecturas-Instalación MP9

Órdenes de trabajo (OT's), en este punto se almacenan los trabajos que se deben cumplir, mostrando el tipo de trabajo, si hay o no atraso, su clasificación, la prioridad del trabajo y si hay o no paro de la maquinaria. Cabe recalcar que si no se hacen algunos trabajos también se debe señalar esto,

ya que el software lo reprograma a futuro, haciendo que el programa sea fiable al máximo.

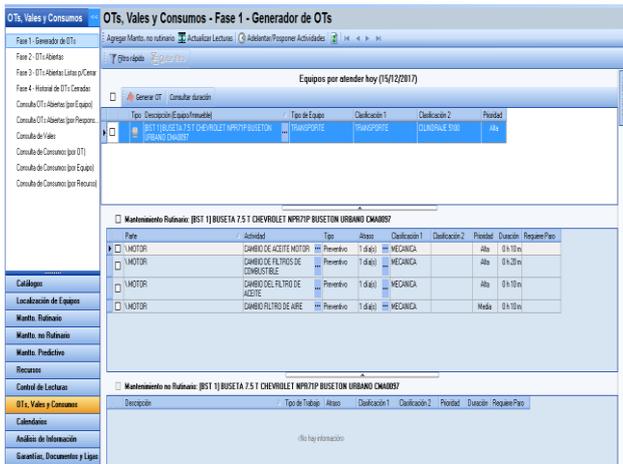


Figura 13. Órdenes de trabajo-Instalación MP9

Una vez que se procede a generar los (OT's) se pasa al paso 2, en el cual vamos a llenar los ítems de los trabajos a realizar, indicando qué se hizo y qué no se hizo en cada punto, con el cual el programa nos dará la eficiencia de trabajo de cada uno, yendo de 0 al 100 %. Si se desea regresar a verificar los trabajos, se lo puede hacer dejando en blanco el espacio del visto, el programa lo reprograma a futuro.

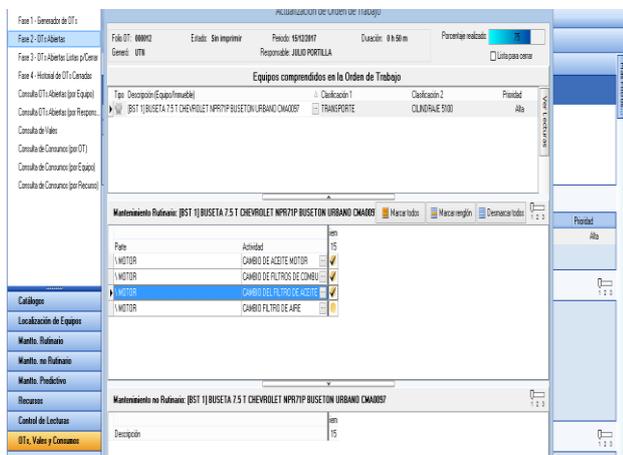


Figura 14. Órdenes de trabajo-Instalación MP9

Una vez que se completa el paso dos, se procede a cerrar las (OT's) abiertas, indicando al programa que se culminó el trabajo propuesto. Si se ve que algo está mal, se puede regresar al paso anterior, por eso antes de cerrar los OT's se debe verificar que todos los trabajos estén hechos correctamente.

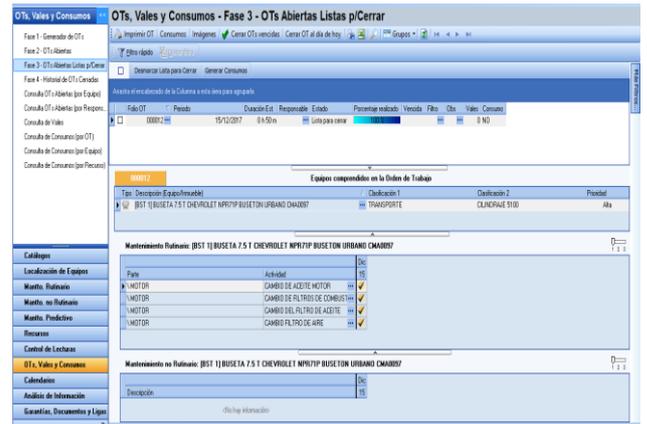


Figura 15. Órdenes de trabajo-Instalación MP9

El historial de (OT's) cerrados nos dirá la eficiencia de cada trabajo realizado con el programa, el tiempo de para de la maquinaria, la fecha que se lo realizó, el responsable de los mantenimientos, y la duración de trabajo de cada orden de trabajo. La eficiencia de cada trabajo realizado nos dirá la garantía y la eficacia del programa y del programador.

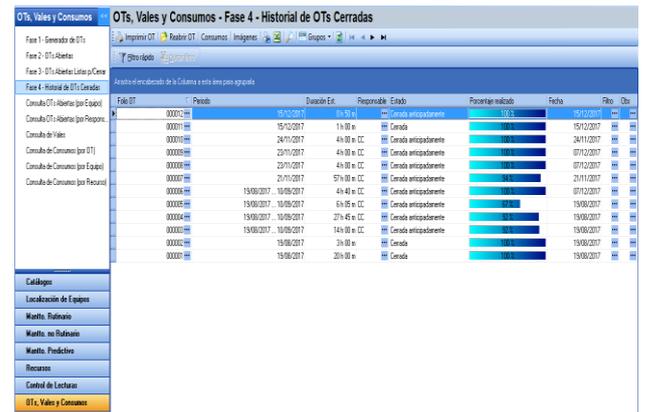


Figura 16. Órdenes de trabajo-Instalación MP9

Los calendarios son la guía de paros o mantenimiento que se van a realizar en dichas fechas, en el cual nos muestra el día y qué tipo de mantenimiento se debe realizar ese día. Se muestra detalladamente al dar doble clic en las fechas que están sombreadas del color naranja, con esto podemos saber las fechas exactas de mantenimiento, ya que si algún día coincide con un feriado se lo traslada al día posterior que sea factible.

## V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Vehículos.

El parque automotor del GADME antes de la implementación del software MP9, tenía muchas deficiencias, empezando por la falta de orden en general, teniendo un sistema de mantenimientos poco eficientes, haciendo que los recursos se desperdicien y mal gastando

el presupuesto, dando como resultado deficientes y tardías obras, ya que la maquinaria que se dañaba pasaba algún tiempo parada, hasta que se solucione el problema. Hoy en día la maquinaria casi nunca se detiene, ya que existen paros programados, cualquier repuesto que se necesite se lo pide con anticipación, y todos los mantenimientos que se generan se los realiza de manera ordenada y correcta, al principio fue algo difícil, ya que plantear este tipo de software se suponía un gasto mayor de recursos, pero con el tiempo y los procesos, los resultados fueron los esperados, actualmente los procesos son precisos y confiables, si existe algún mal funcionamiento o daño en exceso de algo, el programa lo detecta y lo informa al operador.

Aunque al principio fue un poco complejo entender y adaptar el software MP9 al sistema, luego de captar, todo se sistematiza y se hace de fácil uso y comprensión, cabe recalcar que los operarios de la maquinaria no estuvieron de acuerdo con los cambios, pero hoy en día cualquier movimiento que realicen deben justificarlo, ya que tienen límites establecidos, tanto en consumo como en repuestos.

El presupuesto de hace un año en comparación con el de hoy, refleja un cambio prudencial realizado por el programa, con el cual se demuestra que los procesos realizados con sistematización y constancia dan resultados a corto o largo plazo.

Cabe recalcar que el precio del software MP9, es de \$1200 dólares y el curso para el aprendizaje del mismo es de \$200, con los resultados obtenidos, se puede decir que el software es rentable a dos meses de su uso.

## CONSUMOS

Se realizó un estudio de gastos realizados en años posteriores, y se comparó con los actuales, dando como resultado evidentes mejorías, el control en el uso de combustibles fue el despegue para la fiabilidad del control de recursos, aunque al principio fue algo molesto para los operarios, con el tiempo se acostumbraron a desarrollar los planes de la manera que se programó, el estimado de uso de combustible, se queda en el taller, con los límites

estimados o permitidos para cada maquinaria, si en caso, alguno de éstos sobrepasara el límite, debe acotar una explicación del porqué, haciendo que el dinero que se tenía con anterioridad para combustible, hoy en día sea limitado, en años anteriores era ilimitado, el operador podía poner la cantidad que necesitara, hoy en día se controla hasta la ubicación de cada maquinaria, y de todo esto el operador debe dar una justificación si dicha maquinaria se mueve de manera indebida.

En los años anteriores el GADME hizo contratos de repuestos de mantenimiento en general a una empresa china, con los cuales se necesitaba a veces hasta el triple de repuestos que se debería utilizar, y se aducía que era porque algunas maquinarias son obsoletas, con lo cual, se ayudó con la elección de otros proveedores que al principio se suponía que son más caros que los que comúnmente se los elegía, pero con el paso del tiempo y el uso adecuado de los elementos de mantenimiento, se vio reflejado la calidad de los repuestos, dando como resultado que utilizar productos confiables aunque un poco costosos, es mejor que los baratos y poco confiables.

La empresa con la que se hizo el nuevo contrato enfatiza el uso de productos confiables y de buena calidad, con lo cual se puede decir que hoy en día, la maquinaria del municipio ha venido cambiando para bien, haciendo que su vida útil se prolongue y los paros sean casi nulos, así las mismas trabajan a su máximo de efectividad. Cabe recalcar que el precio del software MP9, es de \$1200 dólares y el curso para el aprendizaje del mismo es de \$200, con los resultados obtenidos, se puede decir que el software es rentable a dos meses de su uso.

## VI. CONCLUSIONES

El análisis de gastos de los últimos seis meses, utilizando el software MP9 dió como resultado que el proyecto de estudio e implementación de este programa en el GADME, es de beneficio para la institución, ya que se planteó como base una disminución del 5% de gastos generales, y luego de implementar, se superó esta meta, reduciendo un 12% de gastos generales referente a mantenimiento en los últimos 6 meses de funcionamiento.

La principal falencia en los procesos automotrices es la falta de orden en general, ya que no llevar registros o control de las maquinarias supone un exceso de gastos, con lo cual se debería implementar este tipo de controles en general, para controlar el uso de recursos, esto se ve reflejado en la sistematización realizada, dando como resultado una reducción considerable de gastos estimada en un 12%. El uso del software MP9 se lo debe realizar en todas las maquinarias a utilizar, ya que el programa funciona mejor con todos los datos y maquinarias ingresadas al sistema, sistematizadas y codificadas adecuadamente, sí el programa es utilizado de manera correcta, los resultados van a variar positivamente, haciendo que la eficiencia del programa sea la adecuada.

Los ítems estudiados en el trabajo de grado son de gran ayuda para enfocarnos en la base de los problemas, y sus soluciones inmediatas, con lo cual se puede optimizar tiempo y trabajo, ya que se facilita el estudio del mismo.

Utilizar productos fiables y de marcas reconocidas, presenta un costo alto, pero los resultados obtenidos son excelentes en el tema de gastos en general, ordinariamente es preferible utilizar productos con fiabilidad que será un poco costoso, pero los resultados serán indiscutibles, frente a otros productos que no presentan la misma fiabilidad, así mismo mantener el debido orden en los talleres de trabajo, resulta algo siempre eficiente.

#### RECONOCIMIENTO

La realización del presente proyecto de Trabajo de Grado fue posible gracias a la colaboración y guía brindada por el Ing. Carlos Mafla, Docente de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte.



#### REFERENCIAS

1. (INEN), I. E. (2014). *NORMALIZACIÓN INEN. Obtenido de NORMALIZACIÓN INEN: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/2841.pdf>*
2. C.V., T. A. (2015). *MP SOFTWARE. Obtenido de MP SOFTWARE:*

*[http://www.mpsoftware.com.mx/software\\_mantenimiento/mp\\_cmms.html](http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/mp_cmms.html)*

3. CATERPILLAR. (2012). *TRACSA CAT. Obtenido de TRACSA CAT: <http://www.tracsa.com.mx/productos/montacargas>*
4. Corporation, C. S. (2011). *SINOMACH HEAVY INDUSTRY. Obtenido de SINOMACH HEAVY INDUSTRY: <http://www.sinomach-hi.es/1-4-1-crawler-bulldozer.html>*
5. Impress. (2014). *PRESENTACIÓN CURSO DE MECANICA DE MAQUINARIA VIAL..pdf. Obtenido de PRESENTACIÓN CURSO DE MECANICA DE MAQUINARIA VIAL..pdf: <http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/PRESENTACION%20CURSO%20DE%20MECANICA%20DE%20MAQUINARIA%20VIAL..pdf>*
6. INEN, I. E. (2014). *NORMALIZACIÓN INEN. Obtenido de NORMALIZACIÓN INEN: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/2841.pdf>*
7. Inen, R. I. (2015). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES. Obtenido de REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>*
8. MANTENIMIENTO, I. R. (2014). *IRIM. Obtenido de IRIM: <http://www.renovetec.com/irim/sobre-mantenimiento/planes-de-mantenimiento/que-es-un-plan-de-mantenimiento>*
9. POLANCO, A. (2014). *Tipos de mantenimiento preventivo. Obtenido de Tipos de mantenimiento preventivo: [http://www.phpwebquest.org/newphp/miniquest/saporte\\_derecha\\_m.php?id\\_actividad=53537&id\\_pagina=3](http://www.phpwebquest.org/newphp/miniquest/saporte_derecha_m.php?id_actividad=53537&id_pagina=3)*
10. Senplades, S. N. (2013). *Obtenido de <http://www.buenvivir.gob.ec/>*
11. Tránsito, A. N. (2015). *Agencia Nacional de Tránsito. Obtenido de <http://www.ant.gob.ec/index.php/ant/base-legal/ley-organica-reformatoria-a-la-ley>*

*organica-de-transporte-terrestre-transito-y-seguridad-vial*

12. Ugalde, D. G. (2014). <http://www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/RegVehiculos.pdf>. Obtenido de <http://www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/RegVehiculos.pdf>: <http://www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/RegVehiculos.pdf>

13. Vilardell, E. N. (2013). *Cómo implantar un programa de mantenimiento preventivo industrial*. Sevilla: Fidestec ediciones. Obtenido de Fidestec: <http://fidestec.com/blog/programa-mantenimiento-preventivo/>