

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL A MEDIANTE SOFTWARE ORIENTADO A LA PROYECCIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ PARA LA FLOTA DE VEHÍCULO DEL GADDIC MUNICIPAL DE CAÑAR

INTEGRAL MAINTENANCE MANAGEMENT THROUGH SOFTWARE ORIENTED FOR THE PROJECTION AND PLANNING OF AUTOMOTIVE MAINTENANCE ACTIVITIES FOR THE VEHICLE FLEET OF THE GADICC MUNICIPAL DE CAÑAR

Luis Fernando Buenaño Moyano¹, Bolívar Alejandro Cuaical Angulo², Celín Abad Padilla Padilla³, Ligia Elena Moreno Pinduisaca⁴, Wilson Javier Villagrán Cáceres⁵, Jesús Chimborazo Camas⁶, José Shaun Shinin⁷
^{1,2,3,4,5} Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz
e-mail: lfbuenanio@esPOCH.edu.ec¹, bolivar.cuaica@esPOCH.edu.ec², c_padilla@esPOCH.edu.ec³, limoreno@esPOCH.edu.ec⁴, wvillagran@esPOCH.edu.ec⁵, jisho_cholero@hotmail.com⁶, jose.zhaw@gmail.com⁷.

Revista Energía Mecánica Innovación y Futuro VI Edición 2017, No.1 (19)

Resumen

Se elabora un modelo de Gestión de Mantenimiento Integral mediante software, orientado a la consecución de la proyección y planificación de las actividades de mantenimiento automotriz que se proponen para la flota vehicular perteneciente al GADICC. Para la optimización del plan se realizaron consultas previas al personal técnico y administrativo, así como una revisión de los historiales de fallas y mantenimiento de la flota, información que posteriormente aplicada a un estudio de Pareto permitió identificar las actividades a implementar. La evaluación del proceso administrativo permite diseñar un modelo de gestión adecuado a la institución, en él se propone una codificación para el manejo de los vehículos que proporcione mayores facilidades informativas para la gestión, se proporcionó flujogramas organizacionales, fichas técnicas que indiquen los procedimientos de trabajo para las actividades programadas, y la pretensión de la disminución de los modos de falla identificados en el análisis de Pareto. Se implementa el modelo de gestión a través del diseño y puesta en funcionamiento de un software capaz de aplicar el modelo propuesto y orientado a facilitar las actividades de proyección y planificación del mantenimiento en la flota. Luego de la implementación se identifican mejoras en los tiempos de ejecución de mantenimiento.

Palabras Clave: Análisis de Pareto, Mantenimiento automotriz, Flota vehicular, Gestión de Mantenimiento, Software de mantenimiento.

Abstract

A comprehensive Maintenance Management model is created through software, aimed at achieving the projection and planning of the automotive maintenance activities that are proposed for the vehicle fleet belonging to the GADICC. For the optimization of the plan, prior consultations were held with the technical and administrative staff, as well as a review of the fault records and maintenance of the fleet, information that is subsequently applied to a Pareto study to identify the activities to be implemented. The evaluation of the administrative process allows the design of a management model appropriate to the institution, in which a tool is offered for the management of the vehicles that provides more information for the management, the information flow was provided, technical data sheets that indicate the procedures of work for the programmed activities, and the pretension of the decrease of the effects of the identifiable image in the Pareto analysis. The management model was implemented through the design and implementation of a software capable of applying the proposed model and aimed at facilitating the projection and planning of maintenance activities in the fleet. After the implementation, improvements in maintenance execution times were identified.

Keywords: Automotive maintenance, Pareto analysis, Maintenance management, Maintenance software, Vehicle fleet.

1. Introducción

La flota vehicular del GADICC Municipal de Cañar está integrada por 15 vehículos livianos entre SUVs, camionetas cabina simple y dobles, furgonetas y motocicletas, la división pesada constituida por 10 vehículos pesados encontrándose volquetas, camiones, plataformas y la maquinaria pesada aporta con tractores, retroexcavadora, rodillo, motoniveladora y una cargadora. La flota en su totalidad es utilizada para diversas actividades requeridas por la ciudadanía siendo los más importantes los trabajos relacionados con la vialidad y de mantenimiento de las áreas tanto urbanas como rurales.[1]

Dentro de la institución existe la división de mantenimiento automotriz, la cual es responsable de la ejecución de las actividades de mantenimiento en la flota vehicular, dichas actividades se ejecutan empíricamente, debido a que la organización no contaba con un modelo de gestión de mantenimiento integral adecuado, provocando el retraso en los cronogramas de actividades de la institución a causa de las paradas de la flota ya sea por la ejecución de mantenimiento correctivo o por retrasos producto de los elevados tiempos de mantenimiento preventivo.[2]

El ejecutar la función de mantenimiento con la ausencia de modelos de gestión provoca además que el manejo de los recursos y del personal del taller sean deficientes produciendo la acumulación de actividades para el taller y el desajuste de los presupuestos.[3]

Un adecuado modelo de gestión de mantenimiento para que pueda cumplir con los objetivos de mantenimiento del departamento que lo usa, debe ejecutar ciertas etapas basados en la planificación, programación, ejecución y control y siguiendo además la norma ISO 55001.

[4] El mantenimiento integral se refiere a que a un conjunto de activos se les ejecute los tres tipos de mantenimiento clásico, estos son mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo apoyados en software de gestión para la administración de la función de mantenimiento.

Mediante la implementación del modelo de gestión de mantenimiento integral por software, se mejora, la relación y comunicación entre la bodega, taller y parte administrativa aportando soluciones específicas, tales como la reducción de los procesos de reparación mecánica y la disminución de los tiempos de parada.

Sin embargo, para que las etapas de la gestión de mantenimiento sean exitosas, es necesario que se pueda proyectar oportunamente los tiempos de intervención convirtiéndose este aspecto en vital para la consecución de los objetivos.

2. Materiales y métodos

Para lograr el diseño del modelo de gestión de mantenimiento y su implementación a través del software adecuado, se procedió de acuerdo con la siguiente metodología.

Recopilación de la Información

El tipo de estudio utilizado fue el descriptivo, esto ayuda a obtener la información de procesos de mantenimiento en el GADICC y el estado físico/electromecánico de la flota.

En primera instancia se realizó la aplicación de encuestas en las cuales se plantearon una serie de preguntas dirigidas al personal involucrado con el departamento de mantenimiento (conductores/operarios, personal de mantenimiento, bodega y administrativos) con la finalidad de obtener más información sobre la gestión actual de mantenimiento.

En los resultados obtenidos se constata que el departamento de mantenimiento no realiza una planificación estratégica para dar soluciones a los problemas de mantenimiento correctivo y preventivo, no existiendo además un control de las actividades de mantenimiento y el personal, detectándose además de diagramas de procesos ni la documentación correspondiente a los procesos de mantenimiento.

Para el análisis de instalaciones, se procede con un check list de las instalaciones; se constató que la infraestructura y las herramientas no eran las adecuadas para realizar todas las actividades de mantenimiento, por lo que el personal

administrativo ha optado en disponer el realizar las actividades de mantenimiento en talleres externos.

Para el análisis del estado actual de los vehículos del GADIC, se aplica estrategias provenientes de la ingeniería de mantenimiento aplicadas al campo automotriz tales como: inspección visual, diagnóstico con pruebas de funcionamiento, información recopilada de conductores/operarios, técnicas de las cuáles se obtuvo como resultado que el 64% del total de vehículos son catalogados como operables, es decir que se encuentran en la capacidad de cumplir las funciones en su totalidad o parciales.[6]

Otra de las técnicas ingenieriles que se aplicó fue el análisis de averías que para su análisis aplicable, se ha optado por utilizar la herramienta estadística del análisis de Pareto, el cual se basa en las frecuencias de fallas causadas en los sistemas del vehículo revisando y cuantificando la información que se encuentra en los archivos del GADIC, de un total de un período de 12 meses.

Para un mejor estudio y análisis de la flota vehicular, se ve en la necesidad de clasificar la flota en familias: motocicletas, autos, camionetas, camiones y maquinaria pesada. Para demostrar el análisis se menciona dos casos urgentes.

Tabla 1. Análisis de averías de camiones

Camiones (10 Unidades)	
Tareas	Frecuencia
Reparaciones eléctricas	10
Cambio de embrague	6
Reparación bomba de combustible	5
Reparación de motor	2
Reparación Caja de Cambio	2
Reparación bomba hidráulica de tolva (volquetes)	1

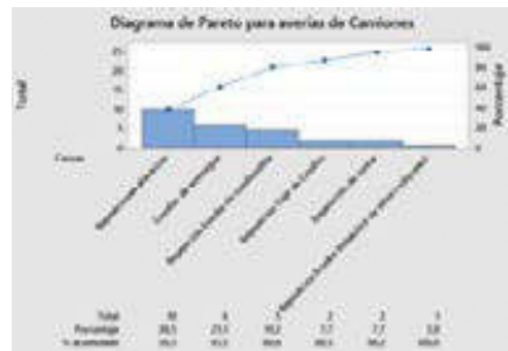


Figura 1. Diagrama de Pareto para averías de camiones

En la Tabla 1 y la Figura 1, se aprecia que en la división de camiones son causantes del 80% de los problemas de mantenimiento correctivo las reparaciones en el sistema eléctrico, problemas en el embrague y de la alimentación de combustible, causando paradas de emergencia que retrasan las actividades. Luego de conocer los resultados se investiga en los registros determinándose que las causas generalmente son la mala calidad de los repuestos utilizados en reparaciones previas, la falta de convenios con talleres dedicados al mantenimiento de bombas diésel y necesidad de actividades preventivas para el sistema eléctrico.

Tabla 2. Análisis de averías de la maquinaria pesada

Maquinaria Pesada (8 Unidades)	
Tareas	Frecuencia
Fugas sistema hidráulico	8
Fugas sistema neumático	8
Reparación de cilindros hidráulicos	4
Reconstrucción de aperos	2
Reparación bomba de combustible	2
Reparación de Motor	1
Reparación de Bomba hidráulica	1

En cuanto a la maquinaria pesada, en la Tabla 2 y en la Figura 2, se determina que son los problemas de fugas del sistema hidráulico, neumático, y la avería de los cilindros hidráulicos los causantes del 80% de las paradas por mantenimiento correctivo, las causas detectadas son la consecución de la vida útil y la ausencia de tareas de mantenimiento condicional, el cual se dedique a la inspección de los elementos de los sistemas.[7]

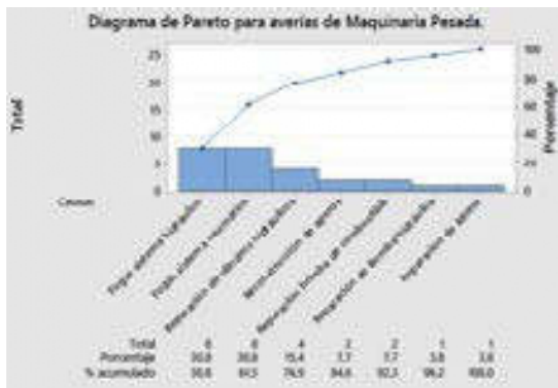


Figura 2. Análisis de Pareto para la maquinaria pesada

La realización del estudio en todos los vehículos de la flota vehicular permite determinar las tareas de mantenimiento preventivo necesarias, a registrar en el nuevo plan, además de conocer el estado actual de la flota.[8]

Diseño de la Gestión de Mantenimiento

Con la información recolectada y su posterior análisis, se diseña un modelo de gestión de mantenimiento adecuado a la municipalidad.[4]

Formulación de las Etapas de la gestión

En primera instancia y luego de la revisión de los resultados de las encuestas aplicadas, en las que se pudo constatar que el GADICC de Cañar no cuenta con procedimientos administrativos que regularicen la función de mantenimiento. [1]

Uno de los principales problemas es el mantener prevenido con una proyección adecuada de las actividades al departamento de bodega para que este mantenga un stock de repuestos adecuado previniendo las paradas por fallas logísticas.

De acuerdo con los operadores, existe un descontento general con los tiempos de realización de mantenimiento activo, ya que estos son demasiado altos, de acuerdo al personal administrativo del mantenimiento, esto se debe a que en su mayoría las reparaciones correctivas no se esperan, por lo que en este caso no existe un stock de repuestos. En cuanto a lo que tiene que ver al mantenimiento preventivo y el predictivo, estos sufren retrasos por la realización inadecuada de la logística y la falta de proyección de los trabajos de mantenimiento en el tiempo.

Las etapas que constituyen el nuevo modelo de

gestión son las siguientes:

Planificación (Jefe de taller). Se refiere a la tarea de determinar cuáles serán las actividades de mantenimiento para que sean realizadas en el futuro, ya sean estas correctivas, preventivas o predictivas, su importancia radica en que la actividad está encaminada en mejorar la logística del taller y el disminuir los tiempos de reparación.

Esta actividad requiere que exista un adecuado proceso de proyección de las actividades a realizar, el cual se basa en el monitoreo de los kilometrajes de los vehículos durante los procesos de mantenimiento rutinario, además de contar con los planes de mantenimiento optimizados para la flota.

Programación (Jefe de taller). Luego de que se definan las actividades planificadas, durante la etapa de programación, el jefe de taller o sus subordinados podrán programar las actividades de mantenimiento en el tiempo, generar las respectivas ordenes de trabajo y solicitudes de repuestos, y disposición de recursos, así como también la logística necesaria para evitar que las paradas por mantenimiento impacten en las actividades municipales. Es importante recalcar que para que la logística sea adecuada, se debe contar con los datos de tiempos de reparación para cada una de las actividades que se programen, esto facilitará la toma de decisiones en cuanto a la consecución de las actividades.

Ejecución (Encargado de especialidad y asistencia). En esta etapa se ejecutarán las tareas de mantenimiento que constan en la programación, estas tareas se encuentran registradas en las órdenes de trabajo. Principalmente para que el proceso funcione debe haber existido un adecuado proceso de planificación y programación en las que se haya asegurado los recursos necesarios para su ejecución. Es importante mencionar que los técnicos de mantenimiento deben asegurar el cumplimiento de la duración de las ordenes de reparación para evitar retrasos en las actividades programadas.

Control (jefe de taller). Una vez concluidas las tareas de mantenimiento, se procede a inspeccionar por parte del jefe de taller, el cumplimiento de las actividades ejecutadas para verificar la calidad de

los trabajos. En el caso de cumplir con la calidad de los trabajos se cierra las órdenes de trabajo, caso contrario se realizarán nuevamente las actividades de mantenimiento.

Cada una de las etapas se enmarca en cada uno de los tipos de mantenimiento que se enmarcan a continuación:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento externo

Personal

Quienes integran el departamento de mantenimiento de la flota vehicular, la organización del personal en las áreas de mantenimiento debe ser la mostrada en la Figura 3.

Cada integrante sugerido está encaminado a formar parte de cada una de las etapas del modelo de gestión de mantenimiento. Las funciones que desempeñarán dentro de esta organización son las que se listan en la Tabla 3.

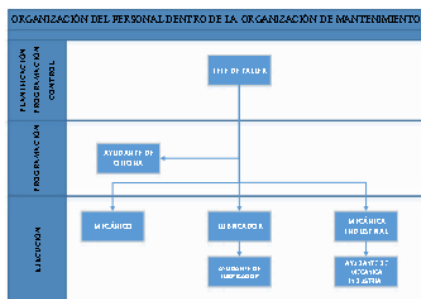


Figura 3. Personal de la organización de mantenimiento

Tabla 3. Funciones y responsabilidades del personal

Cargo	Funciones
Jefe de taller (planificación, programación y control)	1. Elaboración de plan de mantenimiento anual. 2. Cotización de repuestos y accesorios. 3. Realizar diagnósticos complejos de los vehículos y maquinaria. 5. Control de personal. 6. Elaboración de plan de trabajo semanal. 7. Elaboración de proyectos.
Asistente de oficina (planificación)	Elaboración de egresos e ingresos de mantenimientos de vehículos y maquinaria, apoyo logístico en el departamento.
Ayudante de mecánica (ejecución)	Apoyo en la ejecución de mantenimiento.
Lubricador (ejecución)	Cambios de aceites de vehículos como de maquinaria, encargado de egresos de lubricantes y repuestos
Ayudante de lubricación (ejecución)	Apoyo en la ejecución de mantenimientos de cambios de aceite
Mecánico industrial (ejecución)	Encargado en el área de soldadura y ejecución de trabajos dentro del área de mecánica
Ayudante de mecánica industrial (ejecución)	Apoyo en la elaboración de trabajos en el área de soldadura

Documentos

Los documentos generados o que interviene en los procesos de mantenimiento son los siguientes:

Planificación. Se obtiene: registro del kilometraje, reporte de fallas, manuales de mantenimiento.

Programación. Se obtiene: órdenes de trabajo, solicitud de repuestos a la bodega.

Ejecución. Reporte técnico de fallas, manuales de mantenimiento, reporte de mantenimiento.

Control. Se obtiene: reportes de mantenimiento, cierres de órdenes de trabajo.

Diseño del Plan de mantenimiento

Para el diseño del plan de mantenimiento, se busca optimizar las tareas y dar solución a los problemas más frecuentes y que son causantes de las paradas de la flota vehicular, para lo cual se parte de los análisis y estudios realizados a través del estudio de Pareto.[2]

Durante el diseño del plan de mantenimiento se tomó las siguientes consideraciones:

- Condiciones de las rutas,
- tipo de vehículo,
- planes de mantenimiento basados en recomendaciones del fabricante,
- planes de mantenimiento basados en el análisis de fallas y en datos históricos

Se establece matrices en las que constan las tareas de mantenimiento para cada una de las familias de vehículos, tomando en cuenta que se puede realizar la agrupación de vehículos con características similares a fin de disminuir el número de tareas repetitivas y que en el caso de la implementación de software el optimizar la base de datos. El análisis revela también la cantidad de vehículos funcionales de la flota, lo cual se aprecia en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la revisión técnica vehicular de la flota

ESTADO FÍSICO-ELECTROMECÁNICO	CATEGORÍA	TIPO	CANT.	%	
Bueno	VEHICULOS LIVIANOS	Camioneta C/S	3	64	
		Furgoneta	1		
		Camioneta C/D	1		
		Jeep	1		
			1		
			Motocicletas	1	
	VEHICULOS PESADOS.	Volquete	5		
		Plataforma	1		
	MAQUINARI A PESADA	Motoniveladora	1		
		Retroexcavadora	1		
			1		
		Rodillo Vibrador	1		
			Mini Cargadora	1	
			Pala Frontal	1	
	Regular	VEHICULOS LIVIANOS	Camioneta C/S	1	36
			Camioneta C/D	1	
					1
			Motocicletas	3	
VEHICULOS PESADOS.		Volquete	1		
		Camión	1		
				1	
			Plataforma	1	
MAQUINARI A PESADA		Tractor	1		
				1	
SUMA TOTAL			33	100	
				0	

Los planes propuestos, están organizados por familias, por sistemas, operaciones codificadas y kilometrajes.

Figura 4. Extracto del Plan de mantenimiento de vehículos de gasolina

La disposición planteada permitirá el uso adecuado de la información al momento de la planificación, programación, así como su uso en una base de datos.[3]

Organización de la Flota Vehicular

Para el proceso de mantenimiento, es necesario la identificación inmediata de los vehículos dentro de flota vehicular, por ello es necesario una codificación, se ha propuesto la siguiente de Codificación de la Flota vehicular del GADIC.

Primer dígito. Se denota el tipo de vehículo según su tipo, siendo así: vehículo liviano, Vehículo Pesado o Maquinaria Pesada.

Tabla 5. Codificación (primer dígito).

CLASE DE VEHICULO	CODIGO
Vehículo Liviano	L
Vehículo Pesado	P
Maquinaria Pesada	M

Segundo dígito. Se caracteriza por tomar la primera letra de la marca del vehículo, por ejemplo: Chevrolet (C), Hino (H) Bobcat (BC). Si la primera letra de la marca coincide con otra se tomará otra letra para denotarlo.

Tabla 6. Codificación de Vehículos Livianos

MARCA	CÓDIGO
Chevrolet	C
Ford	F
Mazda	M
Mitsubishi	Z
Nissan	N
Yamaha	Y

Tercer dígito. Se describe el uso que se le está dando al vehículo, denominándolo de la siguiente manera:

Tabla 7. Codificación según el tipo de Vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	CODIGO
Motocicleta	0
Sedán, HatchBack, Jeep, Suv, Van	1
Camioneta	2
Bus, Furgoneta	3
Camión (Cajón, Plataforma, Recolector, Volquete)	4
Tractor (Agrícola, Bulldozer)	5
Excavadora, Retro Excavadora	6
Motoniveladora	7
Rodillo Compactador	8
Cargadora Frontal, Mini cargadora	9

Cuarto dígito. Se relaciona con el número específico de identificación del vehículo este número empieza en 1 y finaliza según la cantidad de vehículos.

Ejemplos de la codificación de vehicular. Para comprender de mejor manera la codificación propuesta se han realizado un ejemplo.

LC21: Vehículo LIVIANO, marca CHEVROLET, tipo CAMIONETA, su número de identificación es 1.

Con la finalidad de no restaurar la base de datos de la flota vehicular, se ha decidido optar una codificación por el número de placas de cada vehículo, esta decisión se tomó en consenso con el personal administrativo, los cuales manifestaron que esta metodología se ha utilizado desde la última administración.

Sin embargo, se observó que la maquinaria pesada no presentaba una placa de identificación, para la cual se ha planeado una codificación alterna que ayudará a mejorar el registro.

Tabla 8. Codificación alterna para Maquinaria Pesada

PLACA	CODIFICACION ALTERNA	TIPO DE VEHÍCULO Y NÚMERO	MARCA
No Aplica	MCT51	Tractor # 1	Caterpillar
No Aplica	MCT52	Tractor # 2	Caterpillar
No Aplica	MCT68	Retro # 8	Caterpillar
No Aplica	MFA79	Moto # 9	Fiat- Allis
No Aplica	MBC910	Mini Cargadora # 10	Bobcat
No Aplica	MKO911	Pala Cargadora # 11	Komatsu
No Aplica	MKO612	Retro excavadora # 12	Komatsu
No Aplica	MBM813	Rodillo Vibrador # 13	Bomag

Diseño de software

Luego de finalizado el diseño del modelo de gestión, se debe implementarlo en la organización, para ello la se diseña un software en base a los puntos antes expuestos.

Lastecnologíasempleadaspara la construcción del software “Sistema de Gestión de Mantenimiento, Control, Proyección y Planificación Vehicular” son el Lenguaje de Programación C#, Gestor de Base de Datos Oracle r2, Modelado StarUML, Modelado Power Designer y Aplicación para administrar el Oracle r2. [4]

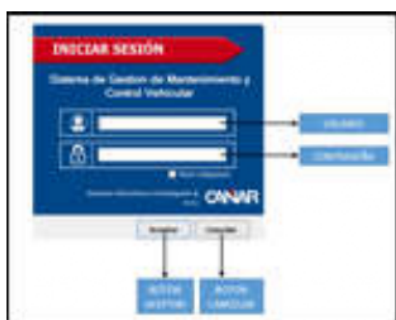


Figura 5. Software de sistema de gestión y mantenimiento vehicular para el GADIC.

El “Sistema de Gestión de Mantenimiento, Control, Proyección y Planificación Vehicular” se ha dividido en los siguientes módulos: gestionar usuarios, gestionar choferes, gestionar empleados, gestionar vehículos, gestionar soluciones (planificación y programación), gestionar movilizaciones, gestionar reporte.

Tabla 9. Módulos de gestión del software

Modulo	Descripción
Gestionar Usuarios	Este proceso establece los procedimientos mediante los cuales se realiza la creación, consulta, actualización, eliminación y asignación de perfil al usuario, para un correcto desempeño en sus funciones dependiendo de los niveles de seguridad asignados, mantenimiento así un control de todos los usuarios.
Gestionar Choferes	Con este proceso se establecen procedimientos mediante los cuales se realiza la creación, consulta, actualización y eliminación los datos de los choferes para realizar el respectivo proceso y consultan necesarios.
Gestionar Vehículos	Con este proceso se establecen procedimientos mediante los cuales se realiza la creación, consulta, actualización y eliminación los datos de los vehículos para realizar el respectivo proceso y consultan necesarios.
Gestionar Soluciones	Con este proceso se establecen procedimientos mediante los cuales se realiza la creación, consulta, actualización y eliminación de las proyecciones y planificaciones de mantenimiento del parque automotor. Dentro de esta esté modulo permitirá la creación, consulta, actualización y eliminación de la orden de mantenimiento
Gestionar Empleados	Con este proceso se establecen procedimientos mediante los cuales se realiza la creación, consulta y actualización y eliminación de datos de los empleados para subutilizar en los diferentes procesos.
Gestionar Movilización	Con este proceso se establece los procedimientos necesarios para creación, consulta,

Dentro de gestionar soluciones el sistema funciona aplicando los siguientes procedimientos:

Planificación, el proceso comienza con la revisión

de los kilometrajes, los cuales son generados e introducciones semanalmente por el jefe de taller, el software revisa los planes de mantenimiento y compara con los kilometrajes cumplidas por los vehículos, cuando estas cumplen o este próximas a cumplir con el kilometraje sugerido por el plan, envía alertas de las tareas de mantenimiento a cumplirse, luego proceder a programarlas las tareas de mantenimiento, además informa de los recursos necesarios. [5]

Programación, una vez establecidas las tareas de mantenimiento a desarrollarse, mediante la ayuda del jefe de taller programa una fecha para la ejecución de las actividades de mantenimiento mediante ordenes de trabajo tomando a consideración el tiempo de ejecución, la carga de trabajo, el aprovisionamiento de repuestos y disponibilidad de equipos y herramientas.

Ejecución, se provee la orden de trabajo al encargado de realizar las tareas de mantenimiento, durante la ejecución de las tareas el personal, el personal puede recurrir al software para verificar los procedimientos del plan de mantenimiento (instrucciones).

Control, una vez concluidas las tareas de mantenimiento se procede a informar cumplimiento, se verifica el cumplimiento, luego se procede al cierre de orden mediante software para que el vehículo puede salir de taller de la institución. [6]

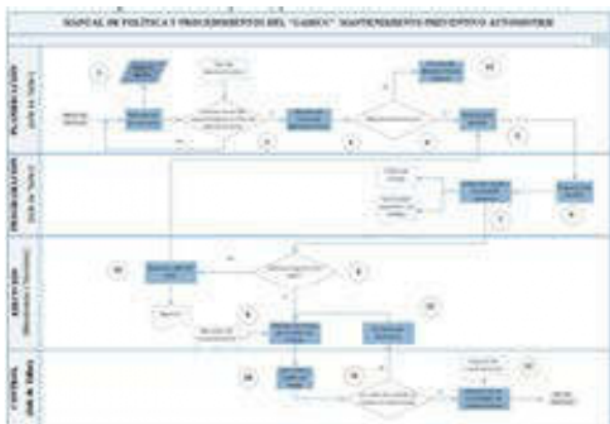


Figura 6. Algoritmo para la gestión del mantenimiento preventivo

Gracias a la aplicación de gestión de mantenimiento y la implantación de software, se obtuvo la reducción al mínimo los tiempos de parada ya sea por mantenimiento de correctivo

o preventivo, se obtuvo una mejor coordinación de la distribución de trabajo a la fuerza laboral disponible.[7]

3. Análisis de resultados

Se hace una comparación entre los tiempos que se demoraban los operarios antes y después de implementar el software para realizar las tareas especificadas, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. Tiempo de ejecución de actividades de mantenimiento.

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				
Tarea de mantenimiento	Tiempo de ejecución antes de plan de mantenimiento. (horas)	Tiempo de ejecución con el plan de mantenimiento. (horas)	Trabajo dentro de taller	Trabajo fuera de taller
Cambio de aceite y filtro motor	1,25	0,65	X	
Cambio de aceite de caja de cambios	0,50	0,40	X	
Cambio de aceite de diferencial	0,50	0,30	X	
Cambio de aceite caja de transferencia	0,20	0,15	X	
Cambio de liquido de dirección hidráulica	0,60	0,50	X	
Cambio de liquido de frenos	0,50	0,40	X	
Purga de sistema de frenos	0,80	0,50	X	
Cambio de plumas	0,20	0,20	X	

Analizando matemáticamente los resultados se obtiene una relación a 39,64/44,55 siendo el tiempo actual de reparación 88,97% con respecto al antiguo, esto quiere decir que, solamente con una buena planificación e información necesaria en la orden de trabajo al personal ha sido un 11,02% más eficiente.

Tomando en consideración la falta de equipos y herramientas; producen demoras en los trabajos realizados, que se solucionado con la adquisición de equipos y herramientas necesarias para desarrollar las actividades de mantenimiento dentro del taller de la institución.

4. Conclusiones

Se implementó un plan de gestión de mantenimiento integral mediante un software que ayuda a la proyección y planificación de

las actividades de mantenimiento automotriz de la flota vehicular del GAD Intercultural dando como resultado 11,02% más eficiente en las tareas de mantenimiento.

El análisis de Pareto de las fallas ocurridas en la flota vehicular, durante el periodo de análisis se determinó que los sistemas eléctricos, frenos e hidráulicos son las fallas más comunes en la flota vehicular del GADICC.

Se elaboró un plan de mantenimiento en base a estudios de campo realizados con datos reales y enfocándose en la norma ISO 55001 y se proponen actividades de corrección con el propósito de reducir las paradas de emergencia.

El software de mantenimiento es capaz de realizar un adecuado proceso de proyección y contribuir con la planificación de las actividades.

5. Recomendaciones

Implementar la codificación vehicular propuesta para obtener mayor precisión sobre el vehículo que se está analizando para el proceso de mantenimiento.

Para que la implementación del plan de gestión tenga éxito, debe existir el compromiso y comunicación de las diferentes áreas que compone el taller.

6. Referencias

- [1] Águeda Casado, E., Gómez Morales, T., & Marín Navarro, J. (2012). *Sistemas de Transmisión de Fuerzas y Trenes de Rodaje*. Madrid: Paraninfo.
- [2] Casavova Arribas, R., & BARRERA DOBLADO, Ó. (2011). *Logística y comunicación en un taller de vehículos*. Madrid: Panamericana.
- [3] *Planeacion Y Control*. México: Limusa-Wiley.
- [4] García Garrido, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- [5] García Palencia, O. (2012). *Gestión Moderna*

del Mantenimiento Industrial. Bogotá-Colombia: Ediciones de la U.

- [7] González Fernández, F. J. (2004). *Auditoría del Mantenimiento e Indicadores de Gestión*. Madrid: Fundación Confemetal FC.
- [8] González Fernández, F. J. (2009). *Teoría Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. Madrid: FCE.
- [9] Torres, L. D. (2010). *Mantenimiento. Su implementación y gestión (Tercera ed.)*. Argentina: Universitas.

7. Bibliografía



¹Luis Buenaño Moyano.- Magíster en Gestión del Mantenimiento Industrial, Ingeniero Automotriz. Docente Tiempo Completo de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



²Bolivar Cuaical Angulo.- Magíster en Gestión de energías, Ingeniero Automotriz. Docente Tiempo Completo de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo.



³Celin Padilla Padilla.- Máster en Ingeniería de Vehículos Híbridos y Eléctricos, Magister en Diseño Mecánico Mención en Fabricación de Autopartes de Vehículos, Ingeniero Automotriz. Docente Tiempo Completo de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



⁴Ligia Elena Moreno Pinduisaca.- Magíster en Docencia Universitaria, Ingeniera Mecánica. Docente Tiempo Completo de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo.



⁵Wilson Javier Villagrán Cáceres.- Magíster en Matemática Básica, Ingeniero Electrónico. Docente Tiempo Completo de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo.



⁶Jesús Chimborazo Camas.- Ingeniero Automotriz de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo



⁷José Zhau Zhinin.- Ingeniero Automotriz de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

REGISTRO DE LA PUBLICACIÓN

Fecha recepción	23 octubre 2017
Fecha aceptación	13 diciembre 2017

