



# SISTEMA DE MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO PARA MEJORAR LA EFECTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS Y PESADOS DEL GAD MUNICIPAL DE SAN GABRIEL

Autor-Marco SÁNCHEZ<sup>1</sup>, Coautor-Marco Revelo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, FICA, Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio, Ibarra, Ecuador

[msanchez10@outlook.com](mailto:msanchez10@outlook.com), [mdrevelo@utn.edu.ec](mailto:mdrevelo@utn.edu.ec)

## Resumen

Este plan de trabajo expone los principales problemas por los que atraviesa el área de mantenimiento automotriz del GAD Municipal de la Ciudad de San Gabriel en cuanto tiene que ver a que los vehículos y maquinaria pesada utilizadas en los diferentes trabajos del Departamento de Obras Públicas no se encuentran a punto para ser utilizados en el momento requerido, al paro frecuente de maquinaria y costos elevados de mantenimiento. Todo esto debido a que no existe una gestión de repuestos, a que no se cuenta con profesionales especializados en el área y a que no se dispone de rutas de mantenimiento. Todo lo anterior hace que la implementación de un sistema de mantenimiento total productivo en el parque automotor del GAD Municipal de la Ciudad de San Gabriel sea urgente, es así que al implementar el sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR, permite realizar un inventario claro y codificado de los vehículos y maquinaria pesada, además, cuenta con planes definidos de mantenimiento preventivo, se eleva el rigor técnico de las tareas de mantenimiento automotriz y la disminución de los costos de mantenimiento en el parque automotor.

**Palabras Clave:** Programación de mantenimientos, Sistema SISMANCAR, reducción de costos.

## Abstract

This work plan exposes the main problems that the automotive maintenance area of the Municipal GAD of the City of San Gabriel goes through as it has to do with the fact that the vehicles and heavy machinery used in the different work of the Public Works Department are not ready to be used at the required time, frequent machinery shutdown and high maintenance costs. All this because there is no spare parts management, which does not have specialized professionals in the area and maintenance routes are not available. All of the above makes the implementation of a system of total productive maintenance in the car park of the Municipal GAD of the City of San Gabriel urgent, so that when implementing the SISMANCAR automotive maintenance system, it allows a clear and codified inventory of Vehicles and heavy machinery also has defined preventive maintenance plans, raise the technical rigor of automotive maintenance tasks and reduce maintenance costs in the car park.

**Keywords:** Maintenance scheduling, SISMANCAR system, cost reduction

---

<sup>1</sup> Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, Universidad Técnica del Norte - Ibarra



## 1. Introducción

La elaboración del presente proyecto asume como objetivo principal la implementación de un sistema de mantenimiento total productivo para el parque automotriz, las actividades han sido mejoradas, de tal manera genere un plan de mantenimiento para cada vehículo para posteriormente realizar un análisis, mediante estos factores acceder a la información, de todas las tareas realizadas, no realizadas, con ello se podrá determinar el estado adecuado del parque automotor, finalmente reduciendo recursos humanos, materiales o tiempo.

Actualmente la dirección de obras públicas en la unidad de transportes no posee un sistema de mantenimiento preventivo planificado, por tal motivo, se ve en la necesidad de implementar un sistema de cumpla con los requerimientos necesarios para mitigar perdidas en tiempo y dinero debido a gastos injustificados por un mal mantenimiento automotriz.

Este proyecto se desarrolla en el GAD municipal de Montúfar tomando como campo de estudio a la dirección de obras públicas en la unidad de transportes del mismo, de donde se obtiene la información requerida por el sistema de mantenimiento automotriz.

Inicialmente el proyecto parte con un problema de investigación, que conforman distintos aspectos importantes como: antecedentes, planteamiento del problema, delimitación temporal y espacial, objetivo general, objetivos específicos, finalmente la justificación propia de cada tema.

Continuando está el marco teórico del presente proyecto de investigación, que profundiza los temas de desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta las nuevas tendencias en la gestión de mantenimiento, definición de mantenimiento, importancia del mantenimiento, objetivos del mantenimiento, tipos de mantenimiento, principios básicos del sistema mantenimiento preventivo, explicación teórica del sistema de mantenimiento total productivo.

Seguido de esto un factor importante, es la propuesta donde se realiza un estudio

directamente en el GAD de la ciudad de San Gabriel donde se realizará un análisis de los mecanismos actuales de mantenimiento, además, la selección y codificación de vehículos y maquinaria pesada por categorías. Para la implantación del sistema de mantenimiento total productivo automotriz, entre las cuales aborda las funcionalidades ejecutadas, elaboración de catálogo de equipos, elaboración de plantillas y planes de mantenimientos, registro de ubicación de vehículos, registro de mantenimiento iniciales, planificados y no planificados, control de rutas y kilometrajes, proceso para generar ordenes de trabajo obteniendo como resultado la elaboración de mantenimientos planificados que permite el constante aviso de una alarma al responsable para ejecutar los trabajos. En base a los anteriores mecanismos la reducción de costos en el parque automotor en un periodo de seis meses, determinó que el proyecto de estudio e implementación del sistema, es de beneficio para la institución, logrando los objetivos propuestos reduciendo el valor mínimo de 5% en factores económicos de mantenimientos.

Como factor final se realiza las conclusiones y recomendaciones del proyecto, también, se menciona los resultados obtenidos de cada objetivo propuesto, por otra parte, se detalla las respectivas fuentes bibliográficas utilizadas y los anexos que son parte fundamental de respaldo de los datos ingresados.

## 2. Materiales y Métodos

La metodología empleada es la siguiente:

**Búsqueda de información.-** Se utiliza este método, en el que se genera una búsqueda de información en fuentes secundarias y de referencia rápida acerca de programas de mantenimientos, historial de cada equipo en funcionamiento y posterior a un análisis realizar la implementación de un sistema que cumpla con los requerimientos en mantenimiento total productivo.

**Optimización.-** Este tipo de método consiste en el análisis de la información bibliográfica.

**Adaptación.-** El empleo de este tipo de método, es necesario para realizar un análisis de la información, que permita comparar el ingreso de información y codificación de vehículos y maquinaria en el sistema de mantenimiento automotriz.

Las técnicas e instrumentos aplicados:

**Análisis.-** Se emplea para conocer los programas de mantenimientos actuales del GAD Municipal de Montúfar, en base a los modernos sistemas de mantenimientos.

**Programa de mantenimiento.-** Elaboración de planes de mantenimientos en vehículos y maquinaria con referencia al manual del fabricante y la experiencia del técnico encargado.

**Implementación.-** Implementación del sistema de mantenimiento total productivo en la dirección de obras públicas en la unidad de trasportes.

**Ingreso de datos.-** Ingreso de información como; planillas, planes, especificaciones técnicas, imágenes, rutas y kilometrajes entre otros en sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR.

**Pruebas de funcionamiento.-** Se realiza pruebas de funcionamiento aplicado el sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR durante un periodo de 6 meses.

## 2.1 Programa de mantenimientos anteriores dentro del GAD Municipal de San Gabriel.

Programa de mantenimiento para equipo pesado o maquinaria.

El programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada, se centra en las horas laboradas en base a las exigencias y sugerencias más comunes de los fabricantes de los equipos, dependiendo de su tipo, marca, especificaciones de repuestos, materiales, lubricantes y las condiciones de uso de cada uno de los equipos. El plan de mantenimiento actual es solo de uso visual más no de programación para almacenar tareas a realizarse o que están por realizar.

Nomenclatura:																			
R: Realizar actividad descrita										I: Inspección, o ajustar o verificar		L: Lubricar							
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE (CADA 5000KM)																		
	4000	8000	12000	16000	20000	24000	28000	32000	36000	40000	44000	48000	52000	56000	60000	64000	68000	72000	
Aceite y filtro de motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de combustible	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de aire	R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
Aceite de caja de cambios	I								R										R
Aceite del Diferencial Dy P	I				R					R				R					R
Bujías																			R
Cables de bujías																			R
Batería (nivel de líquido y densidad)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Marcha mínima del motor y aceleración	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Limpieza inyectores carburador					R				R				R						R
Limpieza y calibración de frenos			R		R		R		R		R		R		R		R		R
Revisión de líquidos	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R
Fugas de fluidos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bandas de accesorios			I				I				I			R			I		I
Banda de distribución																	R		
Sistema de escape	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Sistema de dirección revisión	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Árbol de transmisión y crucetas y puntas de ejes	I				L				L				L				L		L
Sistema de suspensión revisión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Reajuste general			R		R		R		R		R		R		R		R		R
Medición de compresión									I										I

Figura 1. Programa de mantenimiento Equipo pesado

## Programa de mantenimiento para vehículos livianos.

Las actividades de mantenimiento programadas, vigentes en el parque automotor del GAD municipal de San Gabriel, se encuentran elaboradas en un formato de texto, donde se puede visualizar la actividad, la frecuencia de mantenimiento y la persona responsable, además cabe mencionar que este es un documento donde no se puede realizar modificaciones, ni registrar datos de los mantenimientos realizados ni a realizar

 Plan de Mantenimiento Automotriz		
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PENDIENTE
Cambio de aceite y filtro del motor	4.000 KMS	Conductor
Cambio filtro de combustible	4.000 KMS	Conductor
Cambio de filtro de aire	8.000 KMS	Conductor
Cambio de aceite de caja de cambios	30.000 KMS	Conductor
Cambio de aceite del diferencial	30.000 KMS	Conductor
Limpieza de inyectores	5.000 KMS	Conductor
Cambio de banda de distribución	80.000 KMS	Conductor

Figura 2. Programa de mantenimiento Vehículos Livianos

## 2.2 Codificación del parque automotor existente, en funcionamiento del GAD municipal de la Ciudad de San Gabriel.

MARCA	TIPO	COLOR	AÑO	MODELO	CÓDIGO
<b>VEHÍCULOS LIVIANOS</b>					
CHEVROLET	DOBLE CABINA	PLATEADO	2015	D-MAX CRDI FULL AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	CM-01
SUZUKI	JEEP	PLATEADO	2010	GRANDVITARA SZD,7LV6 4X4	JP-01
MAZDA	DOBLE CABINA	AZUL	2007	B2600CABINA DOBLE FULL	CM-02
MAZDA	DOBLE CABINA	AZUL	2011	BT-50CD4X4 STD CRD2.5FL	CM-03
MAZDA	DOBLE CABINA	AZUL	2005	B2600CABINA DOBLE FULL	CM-04
MAZDA	DOBLE CABINA	CREMA	2007	B2600CABINA DOBLE FULL STD AC	CM-05
TOYOTA	DOBLE CABINA	ROJO	2001	HILUX 4X4 CD	CM-06
CHEVROLET	DOBLE CABINA	NEGRO	2012	LUVV-MAX3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREM	CM-07
FORD	DOBLE CABINA	BLANCO	2007	RANGERXL4X4 DOBLE CABINA	CM-08
CHEVROLET	DOBLE CABINA	ROJO	2006	LUV DOBLE CABINA	CM-09
<b>PLATAFORMA</b>					
CHEVROLET	CAJON-C	BLANCO	2004	NPR71L CHASIS CABINADO	PF-01
HYUNDAI	PLATAFORMA	BLANCO	2009	HD72 CHASIS CABINADO LWB	PF-02
HINO	PLATAFORMA	BLANCO	2006	FM1JRUA	PF-03
<b>VOLQUETAS</b>					
CHEVROLET	CAJON-C	BLANCO	2001	KODIAK 157 CHASIS CABINADO	VQ-01
CHEVROLET	CAJON-C	BLANCO	2002	KODIAK 221 CHASIS CABINADO	VQ-02
NISSAN DIESEL	VOLQUETA	AMARILLO	2010	CWB459HDLB	VQ-03
NISSAN DIESEL	VOLQUETA	AMARILLO	2010	CWB459HDLB	VQ-04
NISSAN DIESEL	VOLQUETA	AMARILLO	2008	CWB459HDLB	VQ-05
<b>RECOLECTORES</b>					
FORD	RECOLECTOR	BLANCO			RC-01
INTERNACIONAL	RECOLECTOR	ROJO	2006	CHASIS CABINADO 4300 4X2 CAB STD	RC-02
AUSTRAL	RECOLECTOR	AMARILLO	2015		RC-03
<b>MAQUINARIA PESADA</b>					
CASE	RETROEXCAVADORA	AMARILLO	2001	RETROEXCAVADORA CASE 5805M	RX-01
KOMATSU	MOTONIVELADORA	AMARILLO		GD555-3A	MN-01
GALION	MOTONIVELADORA	AMARILLO			MN-02
JCB	RODILLO	AMARILLO	2010	RODILLO VM115D	RD-01
KOMATSU	TRACTOR DE ORUGA	AMARILLO		D65EX-15EO	TR-01
JCB	EXCAVADORA	AMARILLO	2010	JS200LC	EX-01
205	EXCAVADORA	AMARILLO			EX-02
<b>VEHÍCULOS UTILITARIOS</b>					
CHEVROLET	CAMION	BLANCO	2008	NPR71L CHASIS CABINADO	FR-01
HINO	UNIDAD MEDICA	BLANCO			UM-01
VOLKSWAGEN	OMNIBUS	BLANCO	2006	9150 OD BUS URB	BS-01
<b>MOTOCICLETA</b>					
YAMAHA	PASEO	AZUL	2007	T225X	

Tabla 1. Codificación del parque automotor

## 2.3 Implementación del sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR en el GAD de Montúfar.

El sistema a implementar permite contar con un programa de mantenimiento total productivo, que promueve el trabajo en equipo, generando una mejora continua, dando como resultado un mejor ambiente de trabajo y un ciclo de vida útil más largo de los equipos, por otra parte, el responsable del sistema debe de cumplir un plan de mantenimiento de cualquier equipo de trabajo, que se lo controla mediante una frecuencia de horas o kilómetros en tiempos exactos, evitando paros largos de los equipos, de la misma forma, se reduce costos y se mejora el servicio.

### Fases para la implementación del sistema de mantenimiento SISMANCAR.

#### Módulo del Departamento técnico.

Se procede a realizar el inventario con el levantamiento de toda la información del parque automotor, para formar un catálogo con todos los equipos activos, mediante este registro se realiza los cronogramas de mantenimientos, para poder planificar y ejecutar la actividad, además nos permite documentar la información de cada uno de los equipos, se podrá asociar imágenes del vehículo, proveedor, por otra parte, permite generar mantenimientos preventivos, registrar trabajos correctivos, de la misma forma permitirá generar una orden de trabajo de las actividades a ser ejecutadas en concesionarios, talleres privados y lubricadoras, además contiene información de las tareas con más prioridades y detalles para guiar al técnico asignado.

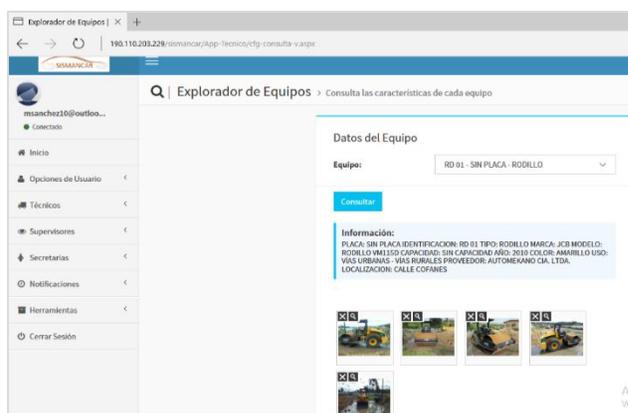


Figura 3. Parámetros del sistema

### Módulo del departamento de supervisores.

Es una parte fundamental para el control del mantenimiento preventivo, donde permite que el responsable realice los planes o rutinas de mantenimiento en base a su experiencia o planes teóricos recomendados por el fabricante, además cada plan de mantenimiento se compone de tres elementos básicos: partes, actividades y frecuencias que deben aplicarse a los vehículos.

El sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR genera órdenes de trabajo, además presentará una lista de todos los mantenimientos programados a realizarse en el tiempo o frecuencia establecidos, partiendo de la lista de mantenimientos que deben de realizarse, el responsable genera las ordenes de trabajo por especialidades, también se puede designar el taller y un responsable quien realizara el mantenimiento preventivo rutinario no rutinario.

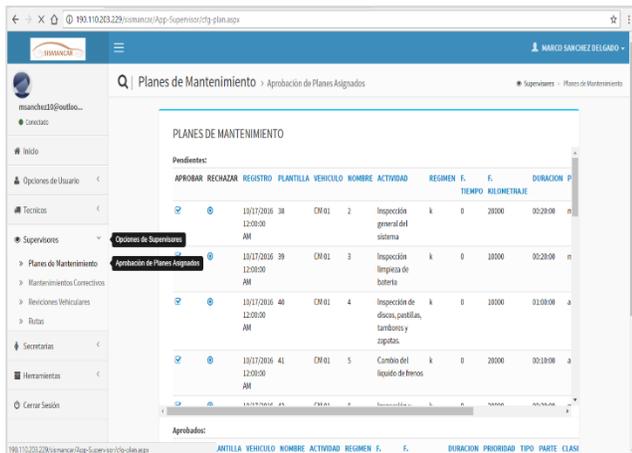


Figura 4. Planes de mantenimiento

### Módulo del Departamento de Secretarías.

En un plan de mantenimiento controlado por el régimen de frecuencia y fechas con las que se realizan las actividades rutinarias, es necesario que el responsable registre o actualice los datos diariamente de las rutas y lecturas para que el sistema pueda calcular los mantenimientos próximos a realizar en función del uso que tenga cada vehículo, que se determina con la lectura del odómetro o cuenta velocidades.

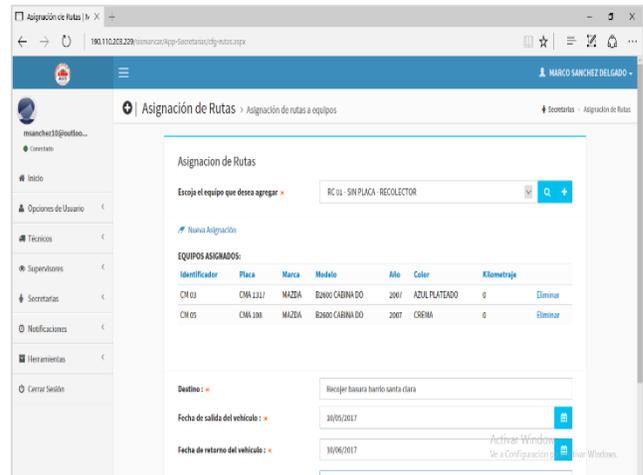


Figura 5. Asignación de rutas

### Módulo del Departamento de Herramientas.

Una parte fundamental en el sistema, es la dirección financiera quien autoriza a bodega la entrega de lubricantes, filtros entre otros, al conductor u operador quien retira de bodega para realizar cualquier trabajo en el equipo, puesto que el programa cuenta con módulos de administración de repuestos y de galería donde, se podrá verificar su existencia antes de iniciar un trabajo, con ello se evitara pérdidas de tiempo por falta de partes, accesorios o repuestos cuando se realiza un mantenimiento.

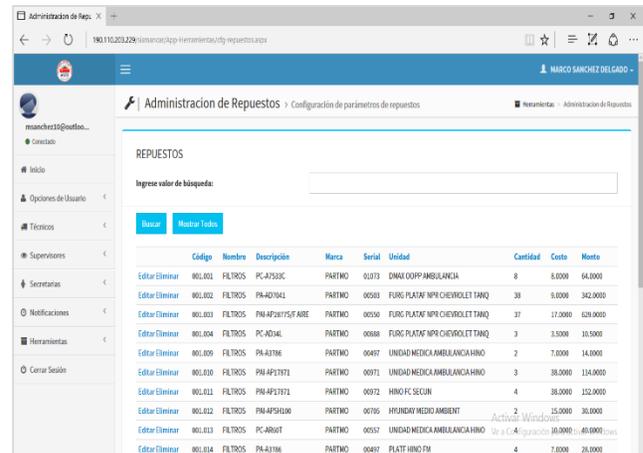


Figura 6. Repuestos

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1 Análisis de reducción de costos en mantenimiento

De acuerdo a las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto, para la elaboración del análisis de reducción de costos mediante el uso de datos reales en mantenimiento, recopilados mediante recursos como: facturas de cada uno de los concesionarios y talleres privados autorizados por el GAD municipal de la ciudad de San Gabriel durante un periodo de 6 meses antes de la implementación del sistema y un periodo de 6 meses después del inicio del sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR, consiguiendo un resultado de reducción de costos mediante la comparación de los diferentes periodos de mantenimientos empleados en los equipos del parque automotor.

##### Presupuesto.

El GAD Municipal de San Gabriel dispone para el parque automotor un presupuesto total anual que consta de los siguientes rubros.

ITEM	Presupuesto
Vehículos livianos	50.000
Recolectores, Volquetas, Maquinaria y Vehículos Utilitarios	53.800
<b>Total</b>	<b>\$103.800</b>

Tabla 2. Presupuesto del GAD Municipal de San Gabriel

#### 3.1 Reducción general del semestre real.

ANÁLISIS GENERAL SEMESTRE (REAL) PARA LA REDUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL GAD MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SAN GABRIEL	\$103800	100%
PAGOS SEMESTRAL SIN SISMANCAR (JULIO-DICIEMBRE)	\$54559.62	52.56%
PAGOS SEMESTRAL CON SISMANCAR (ENERO-JUNIO)	\$40952.18	39.45%
<b>TOTAL</b>	<b>\$13607.44</b>	<b>13.11%</b>

Tabla 3. Análisis general real de costos

Para el presente análisis general de reducción de costos del proyecto, reduciendo el 13.1% en costos de mantenimiento preventivo planificado, mediante la comparación de valores y la diferencia de los mismos en el parque automotor del GAD Municipal de la Ciudad de San Gabriel, gracias a la implementación del sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR.

#### 4. Conclusiones

- El análisis de reducción de costos en el parque automotor en un periodo de seis meses, determinó que el proyecto de estudio e implementación del sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR en el GAD Municipal de la Ciudad de San Gabriel, es de beneficio para los intereses de la Institución. Se obtuvo una reducción del 13.11% del presupuesto semestral, mismo que supera el 5% del objetivo plateado.
- En la implementación del Plan De Mantenimiento Total Productivo en el GAD municipal de San Gabriel, se pudo determinar que la principal debilidad en los procesos administrativos y operativos del área de mantenimiento automotriz es: La falta de planificar, monitorear y control de actividades que se realizar exitosamente con la implementación del sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR.
- Se determinó que el GAD Municipal de San Gabriel dispone de un total de treinta y cuatro (34) automotores entre maquinaria pesada, vehículos pesados y vehículos livianos.
- Se administra, codifica y almacena de manera exitosa en la base de datos del sistema de mantenimiento automotriz SISMANCAR toda la información referente a los vehículos del parque automotor.

##### Agradecimientos:

En primera instancia dedico este trabajo de grado a Dios por permitirme llegar a este momento especial en mi vida y poder culminar mi carrera profesional.

A la Universidad Técnica del Norte, en especial a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, forjadora de mi carrera profesional.

Al GAD Municipal de la ciudad de San Gabriel, a sus autoridades, servidores y servidoras que con su tiempo y apoyo me permitieron la realización del presente proyecto.

Al Ing. Revelo, M por guiarme con sus conocimientos, para la elaboración del proyecto.

A mi familia, que siempre me apoyaron de una y otra forma para culminar con éxito una etapa de mi vida.

## Referencias

- [1] ARELLANO Díaz, J. y. (2013). *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. Alfaomega.
- [2] CALLONI, J. C. (2011). *Mantenimiento preventivo*. Paraná.
- [3] Carlos. (23 de 2 de 2010). *HISTOIA EQUIPOS DE CONSTRUCCION EN VIAS*. Obtenido de [elgrantopo.blogspot.com/2010/02/historia-equipos-de-construccion-en.html](http://elgrantopo.blogspot.com/2010/02/historia-equipos-de-construccion-en.html)
- [4] GUTIÉRREZ Pulido, H. (2014). *Calidad y productividad*. McGram-Hill.
- [5] GUTIÉRREZ, P. H. (2014). *Calidad y productividad*. Mexico: /McGram-Hill/2014.
- [6] *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. (17 de 04 de 2002). Obtenido de [http://www.ant.gob.ec/old/index.php/manuales-zimbra/doc\\_download/293-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-2-2042002](http://www.ant.gob.ec/old/index.php/manuales-zimbra/doc_download/293-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-2-2042002).
- [7] Jáudenes, M. (12 de 3 de 2016). *autofacil.es*. Obtenido de [autofacil.es](http://www.autofacil.es): <http://www.autofacil.es/servicios/html/datos-editoriales.html>
- [8] Javier, C. (21 de 10 de 2011). *Introducción al mantenimiento del coche - Motorpasion*. Obtenido de <https://www.motorpasion.com/otros/introduccion-al-mantenimiento-del-coche>
- [9] John, O. (16 de Diciembre de 2016). *JOHN DEERE*. Obtenido de [https://www.deere.com.ar/es\\_AR/products/equipment/excavators/130g/130g.page?](https://www.deere.com.ar/es_AR/products/equipment/excavators/130g/130g.page?)
- [10] Kléber Vaca Garzón. (28 de 06 de 2017). *Grupo Mavesa*. Obtenido de Grupo Mavesa: [www.grupomavesa.com.ec](http://www.grupomavesa.com.ec)
- [11] LLORET Barbet, P. (2008). *Maquinaria de obra públicas II: máquinas y equipos. 4ª edición*. Quito: Club Universitario.
- [12] Miguel, P. (2014). *DAEWOO TRUCKS*. Obtenido de [http://www.centralmotors.com.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10&Itemid=147](http://www.centralmotors.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=147)
- [13] Semplades. (2013). *Plan nacional del buen vivir*. Quito.
- [14] Smith, J. (12 de 7 de 2016). *Cat Cargador de Ruedas 966K Caterpillar*. Obtenido de [http://www.cat.com/es\\_US/products/rental/equipment/wheel-loaders/medium-wheel-loaders/18102895.html](http://www.cat.com/es_US/products/rental/equipment/wheel-loaders/medium-wheel-loaders/18102895.html)
- [15] TORRELL Martinez, F. y. (2013). *TPM en un Entorno Management*. España: Profit.
- [16] TORRELL Martinez, F. y. (2013). *TPM en un entorno Manangement*. España: Profit.
- [17] TORRELL Martinez, F. y. (2013). *TPM en un Entorno Manangement*. España : Profit.
- [18] TORRELL, F. (s.f.). *TPM en un Entorno Lean Management*.

- [19] TORRES, M. (1996). *Manual Básico de Mantenimiento Automotriz*. Ecuador.
- [20] TRACSA. (11 de Diciembre de 2016). Obtenido de Muevetierra /TRACSA:  
<http://www.tracsa.com.mx/productos/muevetierra>
- [21] Tuarez Medranda, C. A. (2013). *dspace.espol.edu.ec*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/24859>
- [22] Yépez Chicaiza, J. (2013). Sistema de Gestión de Mantenimiento utilizando Software Libre para L Industria Textil Sheyla. *repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1063*, 1. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1063>

## **Sobre los Autores**

**Marco SÁNCHEZ D.**, nació en San Gabriel-Carchi-Ecuador el 10 de junio de 1990. Actualmente, es egresado de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra