

ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE  
MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR PROPIO DE LA EMPRESA  
ENECON S.A.S

ANA MARIA URIBE BURITICA  
DANIELA RESTREPO JIMÉNEZ  
LAURA CRISTINA ALVAREZ CASTAÑO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO  
MEDELLÍN  
2023

ANA MARIA URIBE BURITICA  
DANIELA RESTREPO JIMÉNEZ  
LAURA CRISTINA ALVAREZ CASTAÑO

PROYECTO DE GRADO

OMAR DARIO LOPERA QUIROS

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO  
MEDELLÍN  
2023

Tabla de contenido

**INTRODUCCIÓN**

		7
<b>1.</b>	<b>52.</b>	<b>93.</b>
	114.	115.
	176.	187.
	208.	219.
	2610.	
	19	
		<b>BIBLIOGRAFÍA</b>

**INTRODUCCIÓN**

En el ámbito de la ingeniería industrial, la eficiencia y confiabilidad en los procesos de mantenimiento de vehículos juegan un papel fundamental en la optimización de recursos

y la garantía de un rendimiento óptimo de los mismos. En este contexto, el presente proyecto de grado se enfoca en identificar áreas de mejora y diseñar estrategias eficientes que permitan optimizar el uso de los recursos y maximizar la disponibilidad de los vehículos, con el objetivo de incrementar la disponibilidad operativa, prolongar la vida útil de estos y minimizar los costos asociados.

El mantenimiento de vehículos abarca una amplia gama de actividades, que van desde inspecciones rutinarias hasta reparaciones mayores. Estas labores son esenciales para garantizar la seguridad, el desempeño y la eficiencia de los vehículos utilizados, la logística y el ámbito público. Sin embargo, la falta de una gestión adecuada y la ausencia de estrategias de mantenimiento óptimas pueden ocasionar altos costos de operación, paradas no planificadas y disminución de la productividad.

En este proyecto de grado se aplicarán principios y técnicas de ingeniería industrial para analizar y mejorar los procesos de mantenimiento en vehículos, considerando aspectos como la planificación de actividades, la programación de intervenciones, el control de calidad y la utilización de tecnologías de monitoreo y diagnóstico. Además, se explorarán metodologías de mantenimiento preventivo y correctivo, con el propósito de establecer un enfoque integral que permita maximizar la disponibilidad de los vehículos y minimizar los tiempos de inactividad.

Al concluir este proyecto, se obtuvo una propuesta de mejora en el proceso de mantenimiento de vehículos, acompañada de herramientas y recomendaciones prácticas que permitan a la organización optimizar sus recursos, reducir costos y mejorar la eficiencia en sus operaciones. Asimismo, se espera aportar conocimiento al campo de la ingeniería industrial y fomentar la implementación de estrategias eficientes en el sector de mantenimiento, con miras a mejorar la competitividad y sostenibilidad en un entorno empresarial cada vez más exigente.

## **1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

ENECON S.A.S es una empresa que lleva 34 años en el mercado, dedicada al montaje de redes de telecomunicación, redes de transmisión eléctrica, servicio de poda y obras

civiles a nivel nacional. Su oficina principal está ubicada en la ciudad de Itagüí. Cuenta con clientes como TIGO-UNE, EPM, CELSIA, EPSA, C&W y ESSA.

ENECON S.A.S maneja en el momento 35 proyectos aproximadamente en diferentes zonas del país (Eje cafetero, Valle, Santander y Antioquia), El área de Gestión cadena de abastecimiento está dividida en tres procesos: Logística, compras y transporte; el problema a resolver está en el proceso de transporte. ENECON en el año 2015 tenía una flota alrededor de 20 vehículos y desde el año 2017 se aumentaron a 165 vehículos propios, incrementado la flota de en un 82%, La flota está conformada por motos, camionetas doble cabina, camionetas sencillas, camiones y grúas.

En la empresa Enecon SAS existe una dificultad interna en la programación de mantenimientos preventivos de los vehículos de la flota propia de la compañía, debido a que estos se encuentran en **diferentes** territorios del país. Todo esto surge por la falta de organización con los vehículos para programarles dichos mantenimientos y esto ha provocado un aumento en los mantenimientos correctivos que genera a su vez el incumplimiento al cliente. El aumento en la cantidad de vehículos propios y la operación de estos ha generado mayor riesgo de sufrir daños, lo cual ha forzado a realizar reprogramación en los proyectos.

La ubicación de los proyectos en zonas de difícil acceso y la falta de talleres mecánicos autorizados en estas zonas, ha generado gran dificultad en los desplazamientos para realizar las respectivas revisiones, lo cual ha generado también incumplimientos a los proyectos. La dificultad con proveedores de transporte para contratación de vehículos de reemplazo y el desconocimiento de estos en la operatividad hace que sea más alta la tardanza para continuar atendiendo al proyecto y refleja una mala imagen ante los clientes y **pérdida** de estos.

El siguiente gráfico corresponde a los **costos** que se han presentado en el primer semestre del año 2022 donde podemos evidenciar que los mantenimientos correctivos

ocupan un porcentaje muy alto, del 73%, en su mayoría debido a la ausencia de mantenimientos preventivos oportunos, lo que genera un costo mucho más alto. Es por esto que se debe realizar una adecuada programación, con el fin de que a los vehículos de la flota propia de la empresa se le puedan controlar los costos de los correctivos.

*Ilustración 1 COSTOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS VS MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS PRIMER SEMESTRE 2022*



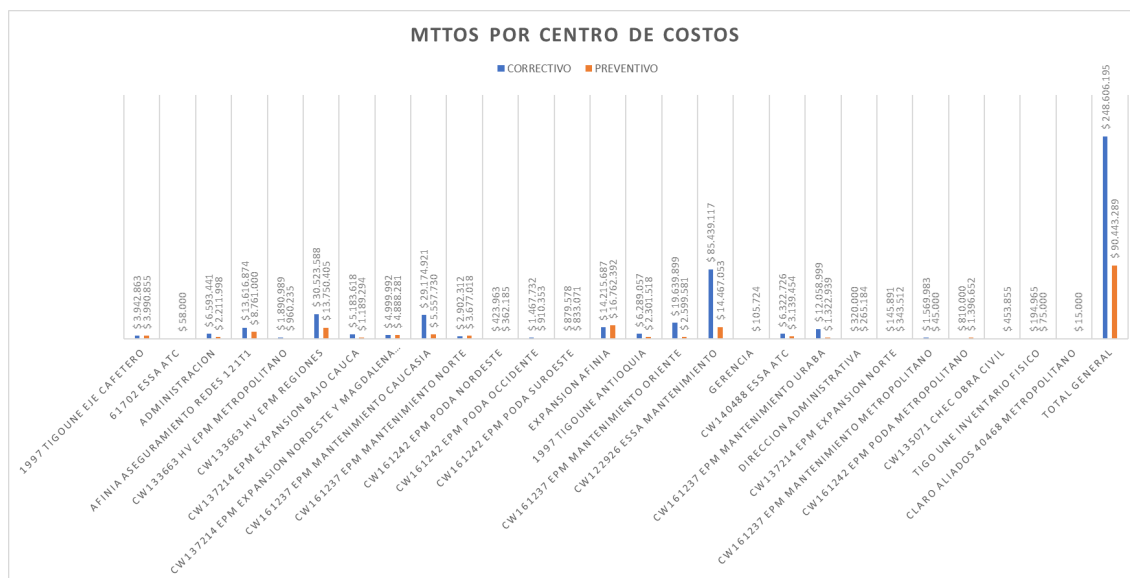
**Fuente:** propia.

*Tabla 1 Costos de mantenimientos por proyecto*

Proyectos	CORRECTIVO	PREVENTIVO	Total general
1997 TIGOUNE EJE CAFETERO	\$ 3.942.863	\$ 3.990.855	\$ 7.933.718
61702 ESSA ATC		\$ 58.000	\$ 58.000
ADMINISTRACION	\$ 6.593.441	\$ 2.211.998	\$ 8.805.439
AFINIA ASEGURAMIENTO REDES 121T1	\$ 13.616.874	\$ 8.761.000	\$ 22.377.874
CW133663 HV EPM METROPOLITANO	\$ 1.890.989	\$ 960.235	\$ 2.851.224
CW133663 HV EPM REGIONES	\$ 30.523.588	\$ 13.750.405	\$ 44.273.993
CW137214 EPM EXPANSION BAJO CAUCA	\$ 5.183.618	\$ 1.189.294	\$ 6.372.912
CW137214 EPM EXPANSION NORDESTE Y MAGDALENA MEDI	\$ 4.999.992	\$ 4.888.281	\$ 9.888.273
CW161237 EPM Mantenimiento Caucasia	\$ 29.174.921	\$ 5.557.730	\$ 34.732.651
CW161237 EPM Mantenimiento Norte	\$ 2.902.312	\$ 3.677.018	\$ 6.579.330
CW161242 EPM Poda nordeste	\$ 423.963	\$ 362.185	\$ 786.148
CW161242 EPM Poda occidente	\$ 1.467.732	\$ 910.353	\$ 2.378.085
CW161242 EPM Poda suroeste	\$ 879.578	\$ 833.071	\$ 1.712.649
EXPANSION AFINIA	\$ 14.215.687	\$ 16.762.392	\$ 30.978.079
1997 TIGOUNE ANTIQUOIA	\$ 6.289.057	\$ 2.301.518	\$ 8.590.575
CW161237 EPM Mantenimiento Oriente	\$ 19.639.899	\$ 2.599.581	\$ 22.239.480
CW122926 ESSA Mantenimiento	\$ 85.439.117	\$ 14.467.053	\$ 99.906.170
GERENCIA		\$ 105.724	\$ 105.724
CW140488 ESSA ATC	\$ 6.322.726	\$ 3.139.454	\$ 9.462.180
CW161237 EPM Mantenimiento Uraba	\$ 12.058.999	\$ 1.322.939	\$ 13.381.938
DIRECCION ADMINISTRATIVA	\$ 320.000	\$ 265.184	\$ 585.184
CW137214 EPM EXPANSION NORTE	\$ 145.891	\$ 343.512	\$ 489.403
CW161237 EPM Mantenimiento Metropolitano	\$ 1.569.983	\$ 45.000	\$ 1.614.983
CW161242 EPM Poda metropolitano	\$ 810.000	\$ 1.396.652	\$ 2.206.652
CW135071 CHEC OBRA CIVIL		\$ 453.855	\$ 453.855
TIGO UNE INVENTARIO FISICO	\$ 194.965	\$ 75.000	\$ 269.965
CLARO ALIADOS 40468 METROPOLITANO		\$ 15.000	\$ 15.000
<b>Total general</b>	<b>\$ 248.606.195</b>	<b>\$ 90.443.289</b>	<b>\$ 339.049.484</b>

Fuente: propia.

Ilustración 2 Grafica de mantenimientos por centro de costos



Fuente: propia.

El anterior gráfico corresponde al comparativo de los mantenimientos preventivos y correctivos por cada proyecto.

Debemos tener en cuenta que cualquier máquina o equipo con el paso del tiempo su vida útil va teniendo afectaciones o desgastes que corresponde al uso, mala manipulación u operación y una vez se evidencien su objetivo por el que fue diseñado y

fabricado no se cumplirá de manera satisfactoria, su rendimiento será mucho menor y posiblemente se reduce su vida útil, porque se **requerirán** posibles reparaciones. (Matovelle, Apolo, & Marcelo, 2012). Debemos tener en cuenta que el mantenimiento se realiza para evitar las averías y daños de la máquina, por ello el mantenimiento es considerado una función importante dentro de la compañía y que se asocia al proceso productivo, por lo que se hace **importante** tratar de mejorar el tiempo que este conlleva para evitar paros en el proceso. (Valdes, 2012).

Se observan diferentes dificultades las cuales se deben atacar, como son los mantenimientos que se presentan a causa de la falta de organización y programación de los vehículos para recibir su respectivo mantenimiento preventivo y lo que causa son problemas con los proyectos ocasionando retrasos, según (Kia, 2022) el mantenimiento preventivo en autos tiene una gran importancia y es imprescindible para mantener el rendimiento de estos, además de que ayuda a prevenir reparaciones costosas como fallas en el motor que se pueden evitar con mantenimientos tan simples como cambios de aceite y reemplazos en el líquido del motor para alargar la vida útil, mantener el rendimiento de los vehículos es de gran importancia por eso realizar los preventivos mantenimientos es muy relevante para evitar agotar los recursos, proporcionar tranquilidad para el conductor y seguridad vial. Asimismo, descubrir y corregir problemas desde el inicio y con **ayuda** de mantenimientos preventivos mejorar la vida útil de cada uno. Por otra parte, una flota de transporte es uno de los activos de las compañías que tienen un mayor costo de administración, por esto un programa de mantenimiento puede mejorar la toma de decisiones y aligerar los procesos del departamento de transporte. (Metalphoto of cincinnati , 2022)

Además de que se debe contar con un programa de mantenimiento el cual “colabora en un 80% a mantener las flotas en buen estado. Considerado la forma más rápida, económica y garantizada de conservar el estado de la maquinaria para incrementar el rendimiento y la producción, obteniendo un mejor control de los factores externos que puedan influir en el retardo de la entrega y mejoras contables.” (construcasa, 2022)

Se debe asegurar la disponibilidad de vehículos para mejorar el proceso de transporte y así garantizar un flujo correcto de las operaciones para asegurar la entrega a tiempo de los proyectos, teniendo así clientes satisfechos; es por esto que se deben tratar los problemas que se presentan con los autos manejando un programa de mantenimiento adecuado, minimizando los riesgos de averías grandes y costosas.



Es fundamental conocer el plan de mantenimiento para conocer las tareas programadas y llevar un control detallado conociendo las fechas en las que se debe realizar el mantenimiento y no afectar de forma negativa a la empresa (Ubitec global , 2022)

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto se enfocará en el estudio de mantenimientos para vehículos, haciendo énfasis en la adecuada programación de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos propios en la empresa Enecon SAS, con el fin de mitigar los impactos

negativos que se están presentando actualmente por la ausencia de estos. Este trabajo permitirá mostrar, no solo la importancia de la implementación sino también los cambios que pueden tener los vehículos cuando se les realiza un adecuado seguimiento y revisión a sus condiciones mecánicas y naturales de su función.

Con el presente trabajo se tiene una clara propuesta de investigación para llevar a la realidad un planteamiento y una propuesta que se hará en base a investigaciones, consultas, pruebas y evaluaciones, que nos permitirán no solo conocer el alcance del proyecto, sino también las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades que tiene la compañía y sobre las que se deben trabajar también para que pueda ser exitoso el planteamiento.

Los motivos que llevaron a esta investigación son la gran cantidad de mantenimientos correctivos que se presentan debido a la falta de revisiones periódicas y posibles diagnósticos que se pueden dar en los mantenimientos preventivos, lo que genera reprocesos para la compañía y un gran aumento en la operatividad del personal administrativo asignado al proceso de logística en el área de transporte.

### **3. OBJETIVOS**

#### **GENERAL**

- Diseñar estrategias para el proceso de programación de mantenimiento del parque automotor propio de la empresa ENECON S.A.S, para **una reducción** en los costos de mantenimientos correctivos buscando con esto una mejor operación y eficiencia de los proyectos.

## **ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar los procesos y actividades relacionadas en el mantenimiento de la flota con el fin de saber las fallas relevantes y el estado actual de la programación de mantenimientos de vehículos de la flota propia en la empresa Enecon SAS.
- Establecer los requerimientos necesarios para la programación de mantenimiento para los vehículos de la flota propia en la empresa Enecon SAS.
- Evaluar los mantenimientos más costosos y las causas que generen retrasos en la ejecución de los mantenimientos preventivos, teniendo en cuenta el análisis de los históricos de la compañía.

## **4. REFERENTES TEÓRICOS**

En la siguiente **tabla** damos a conocer los temas principales del marco teórico y la investigación realizada para cada uno de estos, mencionando también los autores principales de dicha investigación:

*Tabla 2 Referentes Teóricos*

Programación de mantenimiento (Sanchez, 2019)	Costos de mantenimiento (Navarro, Pastor, & Muganburo, 2019)	Revisión preventiva (Martinez. F, Muñoz, & Moya, 2018)
Mantenimiento preventivo y correctivo (Navarro, Pastor, & Muganburo, 2019)	Costos fijos, costos variables y costos de fallo (Navarro, Pastor, & Muganburo, 2019)	Hoja de vida del vehículo y ficha técnica del vehículo (Forero, 2014)
Funciones del mantenimiento (Hinojosa, 2019)	Costos de mto preventivo y costos vehículos contratados	Drepeciación de los vehículos (Mercedes & Morales, 2004)

**Fuente:** propia

Para que una flota de vehículos sea eficiente necesita cumplir con diferentes sistemas que permitan el cuidado de cada automotor y también el aprovechamiento de estos. De los puntos más importantes a tener en cuenta está gestionar correctamente la eficiencia energética de cada uno de los vehículos, la cual se consigue aplicando medidas como: revisión de las emisiones, revisión de llantas, evaluar mecánicamente cómo se encuentra el vehículo, establecimiento de mantenimientos preventivos, establecimiento de metodologías que permitan diagnosticar, corregir y mejorar continuamente los resultados no satisfactorios encontrados, entre otros. (Ragas, 2018)

Es notable que el mantenimiento de un vehículo o de una flota de vehículos, debe cumplir con diferentes requisitos, tanto en lo técnico como en lo humano (quién realizará la operación), por lo cual, este debe ser un proceso totalmente organizado, que tenga su respectivo cumplimiento y control. Sin embargo, por las características ya mencionadas, las empresas normalmente prefieren tercerizar este servicio, pero, aunque esto se haga, la responsabilidad del seguimiento y cumplimiento de los mantenimientos sigue siendo de la empresa dueña de los vehículos, pues tendrán que

continuar con las respectivas programaciones y con la responsabilidad de hacer cumplir los tiempos programados. (Gonzalez, s.f)

Iniciamos con el tema principal “**programación**” y su objetivo **más** importante es la sistematización de procesos para controlar el funcionamiento de las máquinas en general, lo que esto permite es reducir los costos que se pueden generar en producción, ya sea reduciendo operaciones inseguras, eliminando funciones innecesarias, controlando tareas que antes eran más difícil de controlar y simplificando más funciones. (Sanchez, 2019).

Los principales objetivos del mantenimiento son la reducción y ahorro de costos. Se puede realizar con una inspección metodológica de todo el proceso que se va a intervenir, con el fin de detectar oportunamente cualquier señal de desgaste, conservar constantemente los equipos en su mejor estado debido a que todos los paros en el proceso conlleva un costo, prolongar la vida útil, emplear metodologías mucho más fáciles de reparación, sugerir mejoras para disminuir los daños del equipo, fomentar y controlar el correcto uso de las máquinas. (Hinojosa, 2019).

Mantenimiento preventivo, consiste en realizar un seguimiento y encontrar anomalías antes de que ocurra una avería de la máquina. Las metodologías usadas para los mantenimientos preventivos son inspecciones visuales del equipo para validar si tiene daños o imperfectos, medición de la temperatura, con estas inspecciones se puede validar si la máquina tiene fugas, si tiene mala lubricación, corrosión, entre otros. (Navarro, Pastor, & Muganburo, 2019).

Los beneficios y las consecuencias de los mantenimientos preventivos son: ayuda al medio ambiente con la reducción de carbono atmosférico gracias al menor uso de combustible y reduce las enfermedades respiratorias, reduce el número de accidentes de tránsito, costos de reparación, disminuye los gastos por combustible y mantenimientos correctivos. (Morera Lépiz, 2002).

Por otro lado, el mantenimiento correctivo se refiere a la reparación de daños o averías a medida que se van produciendo, y quienes se encargan de informar dichos daños son los operarios de la máquina o el equipo, el inconveniente que se presenta con el mantenimiento correctivo se debe a que el usuario detecta el daño cuando la máquina se requiere para la labor, y en la mayoría de los casos el usuario no informa de la avería

hasta que el equipo o la máquina falla del todo y adicional, estos no son expertos en dichas averías y puede pasar por alto ruidos o anomalías del equipo generando así el daño. (Navarro, Pastor, & Muganburo, 2019).

Cuando hablamos de las funciones del mantenimiento se pueden dividir en dos tipos: primaria o secundarias; las primarias son reparar y revisar los equipos, desarrollo de programas de mantenimiento preventivo, entrenamiento de personal para el correcto uso del equipo y las funciones secundarias son la asesorías de contra de nuevas **máquinas**, realizar pedidos de repuestos de herramientas e insumos, controlar los inventarios de los repuestos de las **máquinas**, mantener los equipo de seguridad de sistema de protección, llevar control de los costos de los equipos. (Hinojosa, 2019).

Es importante resaltar que los costos de mantenimiento tienen un papel fundamental en la programación dado a que es con esto que podemos saber con qué presupuesto se debe contar (Navarro, Pastor, & Muganburo, 2019) al respecto señala que se pueden dividir en cuatro aspectos que son:

**Costos fijos** se caracterizan por que sin importar el tamaño de producción y ventas siempre van a existir en estos podemos mencionar los costos de mano de obra directa, costos de arriendo, seguro, costos fijos de mantenimiento preventivo, el material necesario para realizar mantenimientos preventivos, entre otras.

**Costos variables:** estos pueden ser variables de acuerdo con la producción y el tiempo en que se realice en este se pueden destacar los costos de embalaje, materia prima, energía, costos por mantenimientos correctivos ya que estos son consecuencia de averías imprevistas. Los gastos de mantenimiento parecen imposibles de reducir porque surgen con la necesidad de realizar una reparación para poder seguir produciendo, es por esto que la mejor forma de disminuir estos es no dejar pasar el mantenimiento preventivo para evitar averías inesperadas.

**Costos financieros** estos están relacionados con el valor de mantenimiento que se tiene en el almacén de repuestos para asegurar la producción, dentro de estos se tiene en cuenta las instalaciones que se tienen asignadas para el almacenamiento de estos y las máquinas que se tienen para tener una mayor disponibilidad.

**Costos de fallo** es en este que la empresa soporta causas directamente con mantenimientos, este no se tiene en cuenta cuando se habla de los costos de mantenimiento, pero su frecuencia puede ser superior a los gastos (costos fijos,

variables y financieros), en este se puede ver el costo que tiene que una máquina o servicio no funcione es aplicable para empresas productivas y empresas de servicios.

*Tabla 3 Costos de mantenimiento preventivo*

<b>TIPO DE MTTO PREVENTIVO</b>	<b>COSTO APROX</b>
Cambio de aceite	\$ 230.000
Revisión y tensión de frenos	\$ 70.000
Inspección general	\$ 30.000
Alineación y balanceo	\$ 55.000
Cambio de fluidos	\$ 120.000
Cambio de correas de accesorios	\$ 75.000
Lavadas	\$50.000

**Fuente:** propia

*Tabla 4 Costos de vehículos contratados:*

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>ZONA</b>	<b>\$ DIA APROX</b>
Camioneta doble cabina	Oriente	\$ 220.000
Camioneta doble cabina	Nordeste	\$ 270.000
Camioneta doble cabina	Suroeste	\$ 230.500
Camioneta doble cabina	Norte lechero	\$ 250.000
Camioneta doble cabina	Bajo cauca	\$ 350.000
Camioneta doble cabina	Urabá	\$ 250.000
Camioneta doble cabina	Santander	\$ 300.000
Camioneta doble cabina	Medellín	\$ 200.000

Camión doble cabina	Oriente	\$ 255.000
Camión doble cabina	Nordeste	\$ 280.000
Camión doble cabina	Norte lechero	\$ 270.000
Camión doble cabina	Medellín	\$ 250.000
Camión grúa	Medellín, Oriente, Norte lechero, Nordeste y Bajo Cauca	\$ 110.000 hora
Camión grúa	Urabá	\$ 120.000 hora

**Fuente:** propia

**Revisión preventiva** llevar un buen mantenimiento mecánico en un vehículo es fundamental para conseguir un correcto funcionamiento de todos los sistemas y garantizar que el vehículo sea seguro. (Martinez. F, Muñoz, & Moya, 2018)

**Hoja de vida de los equipos** En este documento se registran los trabajos en materia de mantenimientos y movimientos que se le han hecho al equipo, con el fin de llevar un historial de los mantenimientos realizados; Aparte de contener información como el nombre, código, marca, modelo, fecha de compra, ubicación y las observaciones más relevantes del equipo; incluye los estándares de mantenimiento para cada equipo. Cada equipo sujeto al plan de mantenimiento debe tener su respectiva hoja de vida, con el fin de conocer en qué estado mecánico se encuentra, la hoja de vida se compone de lo siguiente. (Forero, 2014)

**Ficha técnica del vehículo:** Este documento de una página contiene las especificaciones técnicas mínimas para identificar cada equipo, el nombre, su marca, modelo, serie, año de fabricación, observaciones más relevantes del equipo y foto, es de gran importancia tener a la mano información como las medidas y el peso, en caso de movilización del equipo. Debe ir al inicio de la hoja de vida para poder identificar el equipo en el momento que lo requiera, se entiende que en una página no es posible registrar todos los datos y sistemas de los equipos, pero es recomendable tratar de llenar la máxima cantidad de información para cada unidad. (Forero, 2014)



**Depreciación de los vehículos** La mayoría de las empresas transportistas tienen una política de renovación, que puede estar definida en términos del kilometraje recorrido, por la edad del vehículo o por ambas; se desarrollan a través de la experiencia, por instinto, análisis de costo, o por aspectos emocionales, y deben proporcionar las bases para una revisión anual de la flotilla, a la vez que identificar los vehículos que satisfagan los criterios establecidos. (Mercedes & Morales, 2004)

## **5. RESULTADOS DE LA PROPUESTA**

Teniendo en cuenta la necesidad que presentaba la empresa Enecon SAS con respecto a la organización y programación de mantenimientos preventivos para la flota de vehículos propios, la propuesta que se realizó para la solución de dicha necesidad fue crear una matriz parametrizable, en la que se tiene en cuenta los tipos de vehículo de la

empresa, ficha técnica, marca y de acuerdo a ello las condiciones que cada uno de estos debe cumplir para ser programado su respectivo mantenimiento.

La función de la matriz es dar una alerta a la persona encargada de las programaciones, para que sepa en qué momento debe mandar un vehículo a inspección o a cambiar piezas, además, se tiene en cuenta también según la ficha técnica, qué kilometrajes cumplió y con estos parámetros definir qué tipo de revisión le corresponde (aceite, motor, entre otros). Se espera que la alerta salga con 15 días de antelación para que el programador tenga tiempo de reorganizar su flota, además se harán partícipes a los ingenieros de las obras para que estén enterados del cronograma. Como los vehículos se programan para cada proyecto en diferentes zonas del país, para la empresa es muy importante tener el estimado de cuándo debe programarlo para no enviarlo a trabajo sino que se envía al taller, preferiblemente en fin de semana.

Con nuestra propuesta, se busca que la empresa reduzca sus costos de mantenimiento correctivo y por ende, mejorar los indicadores de su PYG, pues su presupuesto se podrá destinar en otras actividades que puedan generar mucho más valor a su operación, además de esto, se busca la satisfacción del cliente, pues no se retrasarán las obras por daños en los vehículos y tampoco se les incumplirá en los tiempos de entrega, pues no se tendrán que buscar vehículos de reemplazo a último momento, corriendo el riesgo de que posiblemente no se encuentre uno, o si se encuentra sea con costos muy altos.

## **6. METODOLOGÍA**

El tipo de investigación del proyecto es cuantitativo porque la problemática presentada se basa en una realidad la cual se estudia con datos numéricos como los costos de mantenimientos preventivos y correctivos, la cantidad de proyectos de cada vehículo,

además, la recolección de los datos se da con instrumentos como lo son encuestas, informes, documentos estándar propios de la empresa.

El proyecto se desarrollará bajo el alcance descriptivo pues se determinarán las variables de acuerdo a los informes de mantenimientos preventivos vs correctivos que se tienen de meses anteriores y que se dan por proyecto (de la empresa), además de los sobre costos de contratación para reponer los vehículos varados en cada una de las zonas donde se encuentre el vehículo. Se indicarán los procedimientos actuales que se llevan a cabo en la empresa Enecon SAS describiendo unas variables, con respecto a los mantenimientos de la flota de vehículos propios y cómo estos están afectando la logística interna que a su vez aumentan los costos de mantenimientos correctivos y con esto, se propondrá un plan de mantenimiento.

El método de investigación que se utilizará es el análisis y la observación debido a que por el alcance que se tiene actualmente en la empresa con el personal es más cómodo y confiable, además se tiene la disponibilidad para la elaboración de entrevistas y encuestas con dicho personal como apoyo para la labor investigativa. Actualmente se cuenta con bases de datos de los históricos de la compañía que servirán para analizar y tomar decisiones.

**Tabla 5. Metodología**

Etapas	Objetivos	Actividades	Fuentes		Técnicas e instrumentos
	Específicos		Primarias	Secundarias	
1	Diagnóstico	1. Diferenciar los tipos de vehículos, zonas y proyectos para realizar un respectivo mantenimiento de acuerdo con la condición del vehículo. 2. Identificar cada uno de los diferentes mantenimientos para llevar un orden según la prioridad. 3. Estudiar las zonas de cada proyecto donde se encuentran los vehículos para identificar los talleres disponibles que se adecuen a las necesidades de la empresa.	Observación directa del proceso		Consulta/entrevistas al personal de la compañía

2	Establecer	1. Analizar el estado actual de la programación de mantenimientos de vehículos	Observación directa del proceso		Consulta/entrevistas al personal de la compañía
		2. Consultar con empresas del sector el proceso de mantenimiento de vehículos.		Diagnóstico personal externo	Consulta/entrevistas al personal externo
3	Evaluar	1. Determinar las fallas más relevantes en los vehículos.	Observación directa del proceso		Bases de datos
		2. Conocer los costos más elevados correspondiente al proceso de transporte			
		3. Identificar vehículos que tienen actualmente mayor desgaste mecánico.			

## 7. PRESUPUESTO

No se está incurriendo en gastos monetarios para la elaboración del proyecto.

### 8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				
Diferenciar los tipos de vehículos, zonas y proyectos para realizar un respectivo mantenimiento de acuerdo con la condición del vehículo.	X	X	X														
Identificar cada uno de los	X	X	X														

diferentes mantenimientos para llevar un orden según la prioridad.																		
Estudiar las zonas de cada proyecto donde se encuentran los vehículos para identificar los talleres disponibles que se adecuen a las necesidades de la empresa.				X	X	X												
Analizar el estado actual de la programación de mantenimientos de vehículos							X	X										
Consultar con empresas del sector el proceso de mantenimiento de vehículos.							X	X										
Determinar las fallas más relevantes en los vehículos.									X	X								
Conocer los costos más elevados correspondiente al proceso de transporte									X	X								
Identificar vehículos que tienen actualmente mayor desgaste mecánico.											X	X	X					
Elaboración del informe final																X	X	X

## DIAGNOSTICAR

Se propusieron los siguientes cambios y ajustes:

1. Diferenciar los tipos de vehículos, zonas y proyectos para realizar un respectivo mantenimiento de acuerdo con la condición del vehículo.

CONTRATOS	SECTOR	ZONA	TIPO DE VEHÍCULO
Expansión bajo cauca	Energía	Bajo Cauca	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina, Camion Grúa, bus
Expansión norte		Norte lechero	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina, Camion Grúa
Expansión nordeste y magdalena medio		Nordeste	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina, Camion Grúa

Expansión Urabá		Urabá	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina
Expansión Afinia		Córdoba	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina, Camion Grua
Expansion Edeq Quindio		Armenia	Camion doble cabina
HV metropolitana		Medellín	Camioneta doble cabina
HV Regiones		Suroeste, Nordeste, Oriente, Occidente	Camioneta doble cabina
Mtto Suroeste		Suroeste	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina
Mtto Nordeste		Nordeste	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina
Mtto Occidente		Occidente	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina
Mtto Metropolitano		Medellín	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina
Mtto ESSA		Santander	Camioneta doble cabina
ATC		Santander	Camioneta doble cabina
Poda Suroeste		Suroeste	Camion doble cabina
Poda Nordeste		Nordeste	N/A
Poda Occidente		Occidente	Camioneta doble cabina
Poda Metropolitano	Forestal	Medellín	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina, Camion grua
Poda Chec		Armenia	N/A
Edeq Quindio forestal		Armenia	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina, Camion sencillo
Poda zona norte		Santander	N/A
Obra civil Itagüí		Obra civil	Itagüí
TigoUne Antioquia	Telecomunicaciones	Medellín	Camion doble cabina, Camioneta doble cabina
TigoUne Eje cafetero		Pereira, Manizales, Armenia	Camion doble cabina

2. Identificar cada uno de los diferentes mantenimientos para llevar un orden según la prioridad.

La empresa actualmente maneja dos tipos de mantenimientos los preventivos y correctivos y se le dan prioridad cuando el vehículo presenta fallas inesperadas se envía de manera inmediata al taller, y los mantenimientos preventivos se realizan de acuerdo a solicitud del conductor por kilometraje del vehículo, es decir antes que el vehículo recorra el kilometraje el conductor debe informar al encargado de los mantenimientos de la flota propia que están próximos a cumplirse y este realiza programación con el proyecto y con la persona encargada de logística para el suministro de su respectivo reemplazo si es necesario.

3. Estudiar las zonas de cada proyecto donde se encuentran los vehículos para identificar los talleres disponibles que se adecuen a las necesidades de la empresa.

ZONA	NOMBRE TALLERES ACTUALES
Bajo Cauca	No hay
Norte lechero	Taller los Osos
Nordeste	No hay
Urabá	No hay
Córdoba	JADER EMILIO RAMIREZ ROMERO
Armenia	Andar
Medellín	Taller Elezeta y Hangar Autos
Oriente	No hay
Suroeste	No hay
Occidente	No hay
Itagüí	Taller Elezeta y Hangar Autos
Pereira	Andar
Manizales	Andar
Cali	Andar
Santander	Joselin Repuestos, James Castrillón ludwin

## ESTABLECER

Como se puede observar en el anterior estudio, en el cual se realizó un diagnóstico detallado de la flota propia de la empresa, donde se identificaron las zonas, tipos de vehículos y contratos que se tienen actualmente, también se diagnóstico los talleres aliados para cada zona del país y por esto es necesario comprender las implicaciones que se pueden extraer de la anterior información para lo que se realiza el siguiente análisis:

1. Analizar el estado actual de la programación de mantenimientos de vehículos



Como se menciona en la identificación de los mantenimientos, actualmente no se tiene una programación muy definida, debido a que los correctivos se realizan según las fallas que se vayan presentando y los preventivos es por solicitud directa del conductor. esto ha llevado a la empresa ha cubrir sobrecostos en la operación debido a que los mantenimientos correctivos han aumentado considerablemente su valor y su porcentaje de participación, adicionalmente los costos logísticos que esto conlleva es decir la búsqueda de vehículos de reemplazo que salen mucho mas costos debido a que su solicitud ante el mercado es repentina, también los costos de desplazamiento y el incumplimiento al proyecto y por ende al cliente.

## 2. Consultar con empresas del sector el proceso de mantenimiento de vehículos.

Se realizó investigación con algunas empresas del sector y la mayoría se negó a suministrar información, solo dos empresas nos explicaron el procesos de mantenimiento de la flota propia con la condición de no revelar sus nombre:

Una de las empresas maneja una flota propia de 10 vehículos de los cuales no se maneja un plan de mantenimiento estipulado, pues las personas encargadas de estar pendiente de los vencimientos de dichos mantenimientos son los conductores de cada vehículo (son fijos en cada vehículo) una vez el conductor le informa a la persona encargada de la flota (Coordinador de transporte) se enviar a mantenimiento a los talleres autorizados (3 talleres), con respecto a los mantenimientos correctivos se hacen también a solicitud del conductor quien es el que informa la falla y se valida disponibilidad de labores pendientes para programación y envío al taller.

La otra empresa maneja una flota propia de 70 vehículos, estos operan día y noche y la mayor responsabilidad es asignada a cada conductor los cuales realizan una lista de chequeo diaria donde deben inspeccionar el vehículo documentar novedades y kilometraje y es suministrada a la persona encargada de la flota la cual lleva una hoja de vida de cada vehículo y en esta ingresan los mantenimientos preventivos y correctivos realizados en el transcurso del tiempo adicional se ingresan los kilómetros diarios y se le lleva control para la programación de los mantenimientos preventivos junto con el apoyo del conductor, una vez se tiene fecha estipulada se envían a cada taller asignado para cada tipo de vehículo debido a que esta empresa maneja talleres diferentes de acuerdo a la necesidad es decir para cada tipo de vehículo como por ejemplo los planchones se llevan a un taller diferente del que se envía las camionetas o microbuses.

Cabe aclarar que en las dos empresas los mantenimientos preventivos se manejan por kilometraje es decir tienen kilometrajes estipulados para cada tipo de vehículo, tienen varios talleres asignados, tienen una persona encargada de la flota pero no tienen estipulado un plan o programa de mantenimiento.

## EVALUAR

### 1. Determinar las fallas más relevantes en los vehículos

De acuerdo al análisis que se realizó con respecto a la facturación correspondiente a cada uno de los mantenimientos correctivos, se identificó que las fallas más relevantes se presentan en las siguientes piezas de cada vehículo: caucho de cardan, soporte de cardan, crucetas de cardan, retenedores y brazos.

### 2. Conocer los costos más elevados correspondiente al proceso de transporte

Descripción	Valor
Caucho de cardan	\$ 145.000
Soporte de cardan	\$105.000-\$315.000
Crucetas de cardan	\$ 120.000
Retenedores	\$ 52.000
Brazos	\$ 130.000

### 3. Identificar vehículos que tienen actualmente mayor desgaste mecánico.

Se identificó por medio de los costos reflejados en la facturación de la empresa, cuáles eran los vehículos con mayores gastos con respecto a mantenimientos, a su vez reconociendo las causas y daños más relevantes, encontrando las siguientes placas: EGW712, EGW720, EGW721, EGW727 Y JKQ271. Cabe aclarar que los vehículos son camionetas Dmax doble cabina 4x4, las cuales estuvieron distribuidas en diferentes proyectos y se asume que su desgaste se da a causa de la carga que soportan y al terreno donde se estuvieron moviendo constantemente.

## 9. CONCLUSIONES

- El mantenimiento de vehículos es un aspecto fundamental en la ingeniería industrial, ya que juega un papel crucial en la eficiencia y confiabilidad de los procesos operativos y en la optimización de recursos.
- La falta de una gestión adecuada y estrategias de mantenimiento óptimas puede resultar en altos costos de operación, paradas no planificadas y disminución de la productividad.
- La aplicación de principios y técnicas de ingeniería industrial en los procesos de mantenimiento de vehículos permite mejorar la planificación de actividades, la gestión de repuestos, la programación de intervenciones, el control de calidad y la utilización de tecnologías de monitoreo y diagnóstico.

- La implementación de metodologías de mantenimiento preventivo y correctivo contribuye a maximizar la disponibilidad de los vehículos y minimizar los tiempos de inactividad, lo que se traduce en un rendimiento óptimo de los equipos.
- El conocimiento generado a través de este tipo de proyectos contribuye al avance de la ingeniería industrial y fomenta la implementación de estrategias de mantenimiento eficientes en el sector, impulsando la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones.
- con el fin de.....

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- construcasa. (08 de 2022). *construcasa*. Obtenido de construcasa web site :  
<http://www.construcasa.com/como-hacer-un-programa-de-mantenimiento-de-vehiculos/>
- Forero, J. (2014). *CREACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS*. Obtenido de  
[https://repositorio.pascualbravo.edu.co/bitstream/pascualbravo/567/1/Rep\\_IUP\\_B\\_Ing\\_Ind\\_Silvotecnia.pdf](https://repositorio.pascualbravo.edu.co/bitstream/pascualbravo/567/1/Rep_IUP_B_Ing_Ind_Silvotecnia.pdf)
- Kia. (2022). *kia* . Obtenido de web site kia : <https://www.kia.com/pe/util/news/que-es-mantenimiento-preventivo-autos-importancia.html>
- Martinez, F, Muñoz, F., & Moya, R. (2018). *Diagnosis preventiva del vehiculo y mantenimiento de su dotacion material*. Paraninfo.
- Matovelle, c., Apolo, W., & Marcelo, C. (2012). Obtenido de  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1936/12/UPS-CT002335.pdf>
- Mercedes, Y., & Morales, R. (2004). *metodos para la renovación de vehiculos de autotransporte de servicio pesado*. Sanfandila.
- Metalphoto of cincinnati . (08 de 2022). *mpofcinci*. Obtenido de mpofcinci web site :  
<https://www.mpofcinci.com/blog/fleet-preventive-maintenance-plan/>
- Morera Lépiz, L. (2002). *Inspección y mantenimiento del parque de vehículos automotores en El Salvador*. COPIECO de San Pedro. Obtenido de  
<http://hdl.handle.net/10972/3518>
- Ubitec global . (08 de 2022). *Ubitec global* . Obtenido de Ubitec global web site :  
<https://www.ubitecglobal.com/blog/plan-mantenimiento-flotas>
- Valdes, P. (2012). plan de gestion del mantenimiento para la flota vehicular del gobierno autonomo descentralizado intercultural de la ciudad de cañar. 7. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3268/1/UPS-CT002531.pdf>

## 11. ANEXOS