

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DE LOS VEHICULOS EN OPERACION PARA LA
EMPRESA SERVITRANSQUAMAL S.A.S**



LADY VANESSA LINARES LONDOÑO

Modalidad: Seminario de Profundización

DIRECTOR: HECTOR MANUEL ÁVILA SIERRA

CO-DIRECTOR: CARLOS ANDRÉS MARENCO PORTO

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
VILLAVICENCIO-META**

2023

DOCUMENTO AVANCE-OPCION DE GRADO II
ORDEN PROFESIONAL
MODALIDAD “SEMINARIO DE
PROFUNDIZACION”

LADY VANESSA LINARES LONDOÑO

Trabajo de grado mejorando procesos de la empresa

Asesor

HECTOR MANUEL AVILA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
VILLAVICENCIO-META

2023

Tabla de contenido

1. INTRODUCCION	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	5
3. FORMULACION DEL PROBLEMA:	7
4. JUSTIFICACION	8
5. OBJETIVOS.....	10
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:	10
6. ESTADO DEL ARTE	10
7. METODOLOGIA	15
7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	15
7.2. POBLACIÓN.....	16
7.3. MUESTRA.....	16
7.4. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	16
7.5. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN	16
7.6. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.....	16
8. ANALISIS Y RESULTADOS	18
9. CONCLUSIONES	25
10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	26
11. CERTIFICADO DE LA EMPRESA.....	27
12. REFERENCIAS	28

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHICULOS EN OPERACION PARA LA EMPRESA SERVITRANSQUAMAL S.A.S

1. INTRODUCCION

La seguridad vial es crucial para prevenir accidentes de tránsito y reducir riesgos en las vías públicas. Implementar medidas y prácticas en este ámbito es fundamental para garantizar la seguridad de pasajeros y conductores. Por lo tanto, las empresas de transporte deben asegurarse de que todos los aspectos de su operación estén diseñados y ejecutados con el objetivo de evitar accidentes laborales. Esto no solo protege la vida e integridad de las personas involucradas, sino que también tiene implicaciones legales, de costos y de responsabilidad social.

Uno de los aspectos clave para mejorar la seguridad vial es tener un plan preventivo de mantenimiento para los vehículos en operación. Este plan beneficia la seguridad al mantener en buen estado los componentes críticos de los vehículos, como el sistema de frenos, las luces y los neumáticos. Al realizar inspecciones y reparaciones programadas de manera regular, se prolonga la vida útil de los vehículos y se detectan y corrigen problemas antes de que se conviertan en fallas costosas o peligrosas. Un plan bien estructurado de mantenimiento preventivo ofrece varios beneficios a la empresa, ya que ayuda a prevenir averías inesperadas que podrían causar retrasos en las operaciones y tiempos de inactividad. Además, al identificar y solucionar problemas, se mejora la confiabilidad de los vehículos y se minimizan las interrupciones en el servicio.

La falta de un plan de mantenimiento preventivo puede dar lugar a graves accidentes de trabajo y poner en riesgo la seguridad de los conductores, pasajeros y personal involucrado. La ausencia de inspecciones regulares puede conducir a diversos problemas que aumentan la posibilidad de tener accidentes laborales. Por lo tanto, invertir en el mantenimiento de los vehículos es fundamental para evitar tragedias y promover un entorno de trabajo seguro y confiable. Además, el cumplimiento de la

normativa legal de tránsito, como tener licencias de conducción vigentes, una póliza todo riesgo, la revisión técnico mecánica y el seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT), así como realizar los mantenimientos y cambios de aceite y llantas necesarios, contribuye a reducir el riesgo de accidentes.

Es importante estar informado sobre las normas de tránsito y los requisitos legales correspondientes. En este sentido, el uso de herramientas informáticas, como el diseño de una base de datos, puede servir como instrumento para el seguimiento del mantenimiento preventivo de los vehículos, puesto que una base de datos permite recopilar y organizar información de manera ordenada, lo cual es fundamental para lograr un mejor desempeño en cada uno de los procesos de mantenimiento de la empresa. De esta manera, se puede tener un registro actualizado del plan de mantenimiento preventivo de cada uno de los vehículos que operan dentro de la empresa.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La empresa Servitransguamal S.A.S se dedica al transporte de carga y pasajeros, y cuenta con una flota de vehículos en operación que son fundamentales para el desarrollo de sus actividades diarias. Sin embargo, la falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado puede generar diversos problemas presentes a nivel internacional, nacional y local, que afectan tanto la seguridad vial como la eficiencia operativa de la empresa.

A nivel internacional, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los accidentes de tránsito son la principal causa de muerte entre jóvenes de 15 a 29 años a nivel global. Además, se estima que alrededor de 1.35 millones de personas mueren cada año en accidentes de tránsito, y entre 20 y 50 millones sufren lesiones no mortales. Estas estadísticas resaltan la importancia de implementar medidas de seguridad vial, como un plan de mantenimiento preventivo, para reducir la incidencia de accidentes y minimizar los riesgos a nivel internacional. (World Health Organization: WHO, 2022).

A nivel nacional, de acuerdo con datos de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), en el país se registraron un total de 137,688 accidentes de tránsito en el último año, con un saldo de 5,269 personas fallecidas y 42,539 heridas. Además, se estima que el 28% de estos accidentes están relacionados con fallas mecánicas de los vehículos (ANSV, 2023). Estas cifras evidencian la necesidad de contar con un plan de mantenimiento preventivo que garantice el buen estado de los vehículos, reduciendo así la probabilidad de accidentes y sus consecuencias.

A nivel departamental, se ha observado un aumento en el número de accidentes de tránsito en la zona operativa de Servitransguamal S.A.S. Según las estadísticas del ANSV en el último el departamento del Meta ha registrado un índice de la siniestralidad vial del 13,04% (294 muertes), incrementando en un 25,21% con respecto al año 2022 (Agencia Nacional de seguridad vial, 2022). Estos datos revelan la necesidad urgente de implementar un plan de mantenimiento preventivo adecuado que contribuya a mejorar la seguridad vial en el área de operación de la empresa, disminuyendo las averías en la flota vehicular, puesto que los procesos de mantenimiento inadecuados o inexistentes pueden generar riesgos o problemas en términos de accidentes, salud, impacto en la calidad del servicio y/o medio ambiente.

De este modo, el Plan de Mantenimiento Preventivo en consonancia con el Programa de Seguridad Vial (PESV) de Servitransguamal S.A.S debe incorporar medidas integrales para garantizar la seguridad y eficiencia financiera de su flota. Este plan debe incluir inspecciones regulares de todos los componentes críticos de los vehículos, estableciendo un cronograma preciso para abordar aspectos sobre los mantenimientos requeridos en cada vehículo, facilitando la identificación temprana de posibles fallos y mejorando la eficiencia operativa y que sea rentable financieramente; en conjunto, un plan de mantenimiento preventivo efectivo, no sólo minimizará los riesgos asociados a fallas mecánicas, sino que también fortalecerá el compromiso de Servitransguamal S.A.S con la seguridad vial, la operación de su flota vehicular y mitigación de daños a salud humana de acuerdo a lo reportado por ANSV (Agencia Nacional de seguridad vial, 2022).

Este plan debe abordar varios elementos clave para optimizar su rendimiento y reducir costos asociados, el implementar prácticas que reduzcan los riesgos para los conductores y pasajeros es esencial para mantener una operación segura y ética, pues esto es crucial minimizar los costos de mantenimiento, implicando la adopción de prácticas de mantenimiento preventivo que reduzcan la necesidad de reparaciones costosas. Así mismo, se debe realizar un análisis detallado de los gastos asociados al mantenimiento para identificar oportunidades de eficiencia y ahorro.

El plan debe abordar la minimización del lucro cesante derivado del daño a los vehículos, por esta razón es importante establecer prácticas que reduzcan el tiempo de inactividad de los vehículos debido a reparaciones o mantenimiento es esencial para maximizar la productividad y los ingresos, por lo tanto, se debe buscar un mayor control técnico sobre los vehículos para evitar deterioro prematuro. Siendo esencial tener en cuenta tecnologías y procesos que monitoreen el estado de los vehículos de manera continua, identificando posibles problemas antes de que se conviertan en costosas reparaciones, llevando un sistema de control respaldado por indicadores que permitan medir el desempeño operacional y económico de la flota, estos indicadores deben estar alineados con la planificación estratégica, brindando información clave para tomar decisiones informadas y mejorar continuamente el plan de mantenimiento, logrando con esta combinación garantizar una flota de vehículos eficiente, segura y rentable a largo plazo.

3. FORMULACION DEL PROBLEMA:

¿Es posible diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos en operación de la empresa Servitransguamal S.A.S. que priorice la optimización de los recursos de la organización, teniendo en cuenta los objetivos de PESV, con la finalidad de contribuir eficazmente a la reducción de accidentes de tránsito mediante un control sistemático y anticipado de posibles fallas mecánicas en su flota de vehículos?

4. JUSTIFICACION

El diseño de un plan de mantenimiento preventivo es de vital importancia para la empresa de transporte público y particular, puesto que, almacenará información detallada de los vehículos en operación y sus mantenimientos (cambio de aceite, cambio de filtro de aceite, cambio de filtro A/C, cambio filtro de combustible, alineación y balanceo de ruedas, ajuste rosque de suspensión, verificación de pastillas, fugas de aceite, fugas de refrigerante, líquidos de dirección y frenos, cambio de llantas) por kilómetros recorridos, por lo tanto, se genera una gestión eficiente de los datos de todos los vehículos que operan en la empresa, logrando el monitoreo por parte de los gerentes para tener un control sobre los preoperacionales y los cronogramas de mantenimiento. Teniendo como objetivo realizar un plan de mantenimiento para los vehículos junto con los datos generales, para así llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo, el cual se caracteriza por notificar las fechas próximas a vencer y las ya vencidas, para así programar la fecha del mantenimiento, con el fin de evitar y prevenir fallas en la flota vehicular.

De este modo, El objetivo de implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo en Servitransguamal S.A.S es mitigar los riesgos asociados a fallas mecánicas en su flota de vehículos, contribuyendo así a mejorar la seguridad vial. Al alinearse con el Programa de Seguridad Vial (PESV), este plan permitirá un control proactivo y sistemático de posibles problemas mecánicos, disminuyendo la probabilidad de accidentes y optimizando la eficiencia operativa de la empresa, sin embargo, para que el mantenimiento preventivo sea efectivo, se debe desarrollar un plan de mantenimiento mediante la recolección de información que permita comprender con criterio ingenieril qué actividades se deben realizar al vehículo y con qué frecuencia programarlas para definir mejor los procesos y el tiempo para el mantenimiento. Durante la implementación de este plan de mantenimiento, los resultados relevantes para la empresa no se podrán observar de forma inmediata, pero sí mejoras reflejadas en la reducción de mantenimientos correctivos.

El no implementar a tiempo un plan de mantenimiento preventivo puede generar fallas que retrasan las operaciones o accidentes que expongan a los operarios, pasajeros o a las cargas. Por lo tanto, es esencial el diseño de este plan para la empresa ServitransguamaL S.A.S, lo que se traduce en una mejor gestión de los vehículos, una mayor eficiencia en la planificación de recursos y una mejora en la calidad del servicio ofrecido.

En Servitransguamal, la eficiencia financiera de los activos, particularmente en el ámbito del mantenimiento preventivo, cobra una importancia aún mayor, puesto que su flota vehicular es indispensable para la operación, y su rendimiento óptimo es crucial para mantener la competitividad y la satisfacción del cliente. La proporción de costos de mantenimiento con respecto a la facturación adquiere un significado importante, debido a esto, mantener esta relación en niveles equilibrados asegura que la empresa no solo cumpla con las normativas y estándares de seguridad, sino que también opere de manera rentable.

El tener un plan de mantenimiento preventivo bien estructurado, la inversión en inspecciones regulares, reparaciones anticipadas y actualizaciones planificadas se convierte en una estrategia proactiva para minimizar costos a largo plazo, además, los sobre costos generados por contingencias debido a averías de vehículos, como servicios de grúa, contratación de vehículos adicionales o servicios de mecánicos de emergencia, pueden afectar directamente la eficiencia financiera. Un enfoque preventivo no solo ayuda a reducir estos gastos inesperados, sino que también contribuye a la confiabilidad y disponibilidad de la flota, asegurando que los compromisos operativos con los clientes se cumplan de manera constante y sin contratiempos.

Desde la perspectiva de la ingeniería industrial, este plan aporta eficiencia y seguridad a las operaciones de la empresa, al realizar inspecciones regulares y anticiparse a posibles fallas mecánicas, se reducen significativamente los tiempos de inactividad no planificados, optimizando la disponibilidad de la flota. Al igual que, al alinear el mantenimiento preventivo con el Programa de Seguridad Vial (PESV) se

fortalece la seguridad en las rutas viales, disminuyendo la probabilidad de accidentes y sus consecuencias, sin embargo, este enfoque preventivo no solo garantiza la integridad de los vehículos, sino que también mejora la eficiencia financiera de los activos, no solo es una cuestión de números, sino también un componente crítico para la calidad del servicio y la reputación en el mercado, al implementar el mantenimiento proactivo no solo protege los activos financieros, sino que también garantiza una operación fluida y confiable, elementos clave para el éxito a largo plazo en la industria del transporte.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo de los vehículos operativos de Servitransguamal S.A.S, teniendo en cuenta las características particulares y las averías presentadas en los últimos años, garantizando la optimización de los recursos humanos, financieros y administrativos, logrando la reducción de accidentes y el cumplimiento normativo del plan estratégico de seguridad vial.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Analizar la información recopilada sobre las principales causas de las averías de los vehículos en operación con respecto a los últimos años representativos de Servitransguamal S.A.S.
- Identificar la frecuencia de mantenimientos preventivos basados en el kilometraje de cada vehículo de la flota vehicular.
- Implementar una herramienta informática que permita el funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo en la empresa.

6. ESTADO DEL ARTE

Análisis de la eficacia del mantenimiento preventivo en la reducción de accidentes de tránsito: Este estudio realizado en varios países de Europa analizó la relación entre el mantenimiento preventivo de vehículos y la disminución de accidentes de tránsito, concluyendo que la implementación de programas de mantenimiento adecuados reduce significativamente la probabilidad de accidentes (Fernández, González, & Smith, 2019).

Optimización de programas de mantenimiento preventivo de flotas de transporte público: Investigación llevada a cabo en Estados Unidos, donde se propuso un enfoque basado en datos para optimizar los programas de mantenimiento preventivo de las flotas de transporte público, considerando aspectos técnicos, económicos y de seguridad (Smith et al., 2018).

Análisis de los costos y beneficios del mantenimiento preventivo de vehículos de carga en México: Investigación llevada a cabo en México, que analizó los costos y beneficios asociados con la implementación de programas de mantenimiento preventivo en vehículos de carga, evidenciando que los beneficios económicos superan los costos de implementación (López et al., 2017).

Se realizó un estudio sobre como desarrollaron un software de gestión de mantenimiento de vehículos, analizaron las métricas de CMD (Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad) y realizaron un estudio sobre la flota de vehículos livianos del consejo Provincial de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Inicialmente se estudió el estado de la flota de vehículos ligeros y se recopiló información a partir de encuestas realizadas al personal administrativo, almacenistas, choferes y técnicos. En el segundo caso, el cálculo del indicador CMD se realiza en un período de seis meses. La criticidad de los sistemas que componen un vehículo liviano se puede determinar a través del análisis de fallas utilizando herramientas como las gráficas de Pareto y el método AMFEC (Análisis de los modos de fallo, de sus efectos y de su criticidad). Finalmente, diseñaron e implementaron el software de mantenimiento utilizando el programa de aplicación web ASP.NET, la base de datos SQL SERVER y el lenguaje de programación C#. El análisis para determinar el indicador CMD es una herramienta adecuada para la

gestión de la gestión de mantenimiento de vehículos, reduciendo los costos operativos en su proceso (Cuaical y Moreno, 2019).

Por otra parte, el objetivo fue identificar una propuesta para el diseño e implementación de un sistema web para mejorar la administración de una empresa de logística y transporte ubicada en Lima, Perú. Actualmente, los servicios que realizan las empresas se registran de forma manual, por lo que nació de la necesidad de digitalizar la información a través de sistemas de información, con el objetivo general de diseñar e implementar sistemas en red para mejorar la administración. , que simplificará todos los procesos logísticos, de almacenaje y administrativos que realizan las empresas con el fin de tener un mayor control sobre los servicios que brindan a sus clientes y lograr una mayor satisfacción. En la encuesta se recomendó utilizar PHP y su framework Laravel, el cual brinda un desarrollo integrado entre la parte front-end y back-end del sistema, al tener su propio ORM permite una conexión más rápida a diferentes proveedores de base de datos. (Sanchez, 2022).

Estudio de mantenimiento preventivo en flotas de vehículos: Un estudio que analizó la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en una flota de vehículos de transporte. El estudio demostró que un enfoque preventivo bien diseñado puede reducir significativamente los costos de mantenimiento y mejorar la disponibilidad de los vehículos. Al implementar un plan de mantenimiento preventivo, se pueden identificar y abordar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas mayores, lo que permite realizar reparaciones y reemplazos de manera oportuna y eficiente (Zhang et al., 2019).

Optimización del plan de mantenimiento para flotas de vehículos: En un estudio que propuso un enfoque de optimización para el diseño del plan de mantenimiento preventivo en flotas de vehículos. Utilizando técnicas de programación lineal y algoritmos genéticos, el estudio mostró que la optimización del plan de mantenimiento puede mejorar la eficiencia operativa y minimizar los costos totales de mantenimiento (Lions, 2020).

Evaluación de la efectividad del mantenimiento preventivo en el sector del transporte en Colombia: Estudio realizado en Colombia que evaluó la efectividad de los programas de mantenimiento preventivo en el sector del transporte, destacando su impacto positivo en la reducción de fallas mecánicas y en la mejora de la seguridad vial (Gómez et al., 2020).

Plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa transportes SOTRANCE S.A.S: En el proyecto se utilizaron herramientas como el análisis FODA, análisis de Pareto y análisis de criticidad para evaluar el estado actual del mantenimiento en la empresa. Se identificaron las áreas críticas y los componentes que presentaban el mayor número de fallas, lo que permitió priorizar las actividades de mantenimiento y dirigir los esfuerzos hacia aquellos elementos más importantes para la empresa y sus clientes. El plan de mantenimiento preventivo propuesto se basa en actividades programadas que permiten evaluar el estado de los vehículos, corregir posibles fallas y mitigar riesgos. Se establecerá un programa de mantenimiento en el que se tendrán en cuenta los kilómetros recorridos por los vehículos para garantizar su disponibilidad y cumplir con los servicios programados (Gómez J. , 2021).

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa Acme S.A: Es proyecto habla sobre el mantenimiento de la empresa de transporte en San Martin, el cual cuenta con taller propio y realiza el mantenimiento de su parque automotor, pero que quieren mejorar mediante un sistema más moderno y que haga seguimiento de las actividades programas, para optimizar tiempo y dinero (Santos, 2019).

Por otro lado, el diseño una base de datos dedicada de acuerdo a las necesidades y estándares de su empresa viajeros S.A. Actualmente, la empresa cuenta con al menos 15 años de historia como servicio de autotransporte especial, demostrando su experiencia y compromiso con su trabajo, sin embargo, debido a los cambios en las leyes vigentes del país, el tiempo de renovación de la propia empresa se ha retrasado levemente, resultando en un mayor impacto en el orden de la empresa influenciado por

la falta de actualizaciones, desorden y acumulación de datos, por lo que se tiene que encontrar nuevas estrategias para enfrentar los problemas antes mencionados. La empresa Viajeros S.A. cuenta con muchas bases de datos, pero todas ellas son creadas de acuerdo al criterio de los cargos responsables, en base a lo cual no son de ayuda para otras áreas de la misma empresa, las órdenes de los jefes regionales determinan el diseño e implementación de la nueva base de datos que se utilizará, que sea útiles y de gran importancia para todas las áreas que se abarcan en la empresa, teniendo de este modo una ayuda en diversos ámbitos. (Daza, 2019).

De este modo, una investigación realizada, desarrolló de un programa para evaluar las funciones de mantenimiento implementadas en las flotas de entrega de combustible en carretera. Tomando como muestra equipos modernos de la marca, se analiza la información del año 2017. Teniendo en cuenta el análisis del sistema y resultados de evaluación por capas para identificar sistemas y componentes críticos, y la base más efectiva para la acción técnica para incorporar al sistema de mantenimiento. Desarrolló un procedimiento para evaluar la función de mantenimiento de una flota de transporte de mercancías por carretera, utilizando su base de datos, conocimientos, herramientas apropiadas y mediante una evaluación estratificada de los resultados. El procedimiento permite identificar equipos, sistemas, subsistemas y componentes críticos, además de cuantificar su impacto económico, para justificar las medidas técnicas y formativas más eficaces, que se incorporan al sistema de mantenimiento. (López, 2021).

El siguiente proyecto es una propuesta de programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria pesada de la empresa Tolmos Espinoza García S.R.L, planteado como enfoque estratégico, optimizar la flota de estos vehículos, participar en los servicios de construcción, etc. Después de la revolución industrial con el auge de las máquinas, el mantenimiento siempre ha jugado un papel importante en el mantenimiento y la prolongación de la vida útil de los mecanismos. Se han implementado diversas formas de mantenimiento a lo largo de los años y hoy podemos destacar el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo aplicado a industrias como la de vehículos. Este tipo de mantenimiento puede ser más costoso a corto plazo, sin embargo, puede ser menos

costoso durante la vida útil del proyecto. Reconociendo que el mantenimiento preventivo para este tipo de vehículos puede detectar fallas antes de que ocurran o aumentar la dificultad de las fallas al reparar ciertos componentes, reducir los ciclos de mantenimiento por correcciones naturales, aumentar la vida útil del vehículo y reducir los costos de reparación, mediante la verificación de diferentes sistema de equipo (como: sistema de frenos, sistema de suspensión, sistema eléctrico, membrana, motor, sistema de suministro de combustible, sistema de enfriamiento, etc.) para encontrar el eslabón débil que necesita ser reparado. Se deben realizar varios grados de revisión mecánica. Dedicar un poco de tiempo todos los días a inspeccionar cada vehículo lo ayudará a detectar problemas, lo que puede mejorar la seguridad y reducir los costos de reparación y el tiempo de inactividad del vehículo (Palacios y Servan, 2019).

En conclusión, el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para empresas de transporte, es una consideración cuidadosa de diversas variables que se convierte en un componente fundamental, entre las variables clave se encuentran el desgaste de componentes esenciales, tales como frenos, neumáticos y sistemas de transmisión, por lo tanto, estos aspectos críticos exigen evaluaciones regulares para anticipar posibles problemas y garantizar la confiabilidad operativa. Las inspecciones rutinarias proporcionan una visión rápida y efectiva del estado general de la flota, mientras que las revisiones detalladas, realizadas en intervalos programados, permiten abordar aspectos más complejos y prevenir fallas potenciales, incluyendo que, el personal encargado del mantenimiento debe poseer habilidades técnicas especializadas y una comprensión profunda de los procedimientos de inspección y reparación.

7. METODOLOGIA

7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación de tipo descriptivo, ya que se busca describir el estado actual del programa de mantenimiento y como se podría mejorar, con un estudio observacional y transversal, puesto que se analizan datos recopilados en un periodo de tiempo con una

metodología de análisis de datos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión completa de los datos recopilados e identificar los problemas.

7.2. POBLACIÓN

Catorce vehículos que forman parte de la flota vehicular de la empresa SERVITRANSQUAMAL S.A.S.

7.3. MUESTRA

Se utiliza el 100% de la población debido a que es un programa de mantenimiento vehicular y se debe contar con ella.

7.4. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se garantiza la confiabilidad de la información y datos obtenidos durante el estudio y se solicitara el consentimiento informado de la empresa SERVITRANSQUAMAL S.A.S.

7.5. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

Recopilación documental donde se registra cada uno de los datos correspondientes a un mantenimiento preventivo de acuerdo al tipo de vehículo que opera, teniendo en cuenta los kilometrajes de cada uno de ellos para llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo correspondiente.

7.6. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Una vez recopilados los datos se ingresarán a la base de datos, llamada instrumento para seguimiento de mantenimientos vehiculares, a través de un Excel que estará configurado para notificar los mantenimientos próximos a vencer.

A continuación, se presenta una tabla metodológica que describe los objetivos específicos y las acciones a realizar para cada uno de ellos en el diseño del plan de mantenimiento preventivo de los vehículos en operación para la empresa Servitransguamal S.A.S.

Tabla 1: Metodología del proyecto, generando acciones metodológicas para los objetivos que se desean lograr.

Objetivos Específicos	Acciones Metodológicas
Realizar una revisión de la literatura y las investigaciones actuales en el campo del mantenimiento preventivo de vehículos, identificando las causas de las principales fallas.	✓ Explorar estudios actuales sobre mantenimiento preventivo de vehículos, centrándose en identificar las causas predominantes de las fallas más frecuentes. ✓ Buscar casos específicos de averías recientes en la flota vehicular para entender las condiciones particulares, proporcionando información clave para adaptar el plan de mantenimiento preventivo.
Diseñar un plan de mantenimiento preventivo específico para los vehículos de la empresa, teniendo en cuenta las características únicas de cada vehículo y las condiciones operativas.	✓ Analizar detalladamente cada vehículo, para adecuar el plan de mantenimiento de acuerdo a sus especificaciones. ✓ Evaluar las condiciones operativas de la flota, teniendo en cuenta rutas, kilometraje y calendario, para ajustar el plan de mantenimiento preventivo de manera precisa.
Analizar la información recopilada sobre las principales causas de las averías de los vehículos en operación con respecto a los últimos años representativos de Servitransguamal S.A.S.	✓ Examinar detalladamente informes de averías de los últimos años para identificar patrones recurrentes y determinar las causas más frecuentes. ✓ Leer la información recopilada para detectar las causas de averías, formulando estrategias específicas para mejorar la confiabilidad de la flota.
Implementar una herramienta informática que permita el funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo en la empresa.	✓ Crear una herramienta informática adaptada a las necesidades específicas de Servitransguamal S.A.S para gestionar de manera eficiente el plan de mantenimiento preventivo. ✓ Introducir la herramienta en el entorno administrativo, brindando capacitación breve al personal para asegurar una rápida adopción y correcto uso del sistema.

Tabla 1, Metodología del proyecto.

Se tiene en cuenta, un diagrama de causa y efecto para el problema actual:

Figura 1: Análisis de las 6M, para el problema central de la empresa sobre el no tener un plan de mantenimiento preventivo.

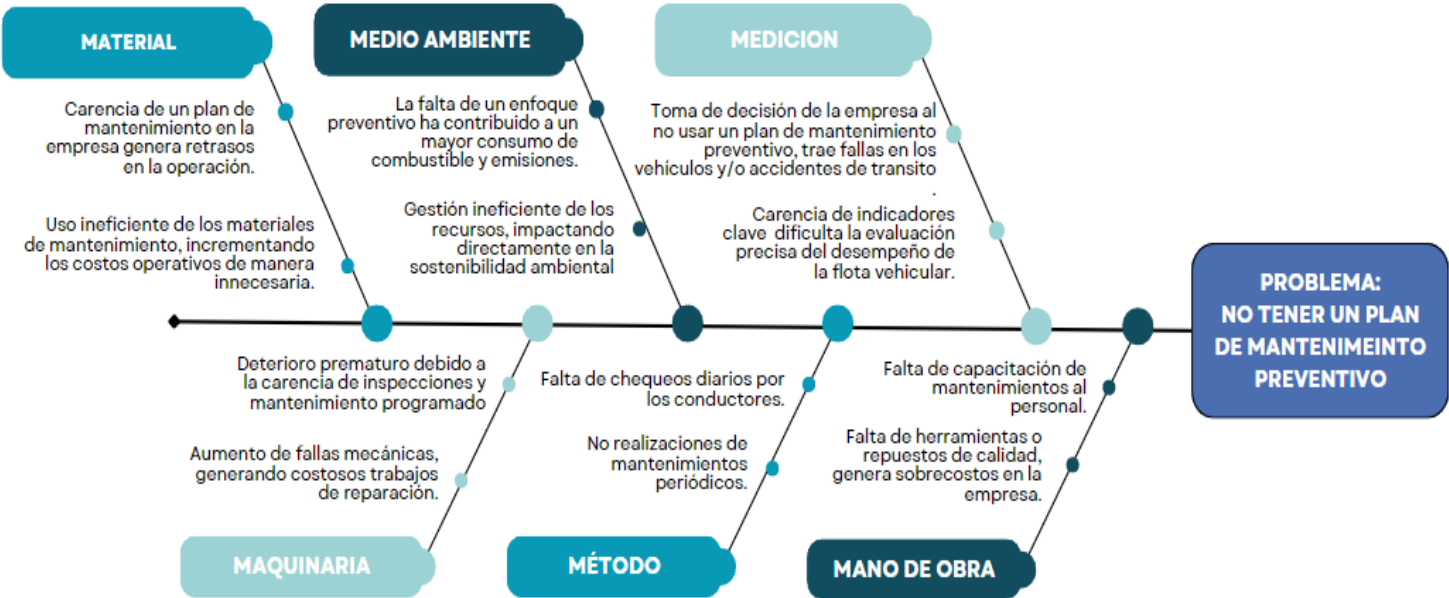


Diagrama de Ishikawa, análisis del problema central.

8. ANALISIS Y RESULTADOS

La recopilación de información en la empresa Servitransguamal para el diseño del plan de mantenimiento de vehículos es un proceso fundamental para garantizar la eficiencia y la operatividad de la flota. Este análisis se basa en la revisión de un cronograma y una base de datos que se han utilizado como herramientas de apoyo en este proceso.

Figura 2: Cronograma de mantenimiento preventivo que se lleva a cabo en la empresa Servitransguamal S.A.S, para dichos mantenimientos efectuados en cada vehículo.

		CRONOGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VEHICULOS				CÓDIGO		G5-FOR-01									
						VERSIÓN		1									
						FECHA		01/06/2017									
DATOS ACTUALIZACIÓN																	
NOMBRE:		ANGIE MARIN SANTAMARIA		CARGO	COORD OPERATIVO	AÑO	2020	FECHA:	29-dic-20								
ESTADO DEL MANTENIMIENTO																	
PROGRAMADO		P	EJECUTADO		E	REPROGRAMADO		R									
CRONOGRAMA																	
ITEM	PLACA	VEHICULO	RESPONSABLE DEL VEHICULO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	OBSERVACIÓN	
1	FST054	CAMIONETA	SERGIO SANTAMARIA - LUIS SALCEDO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	PROGRAMADO EJECUTADO SEPTIEMBRE 25 se realiza cambio de aceite y filtros (REALIZADO POR EL PROPIETARIO)
6	WLR043	MICRUS	JULIAN VELASQUEZ	E	E	E											PROGRAMADO EJECUTADO 31 ENERO preventiva 10Feb. Cambio de aceite
7	EYX690	CAMIONETA	DOMINGO PELAYO		E	E											PROGRAMADO ENERO Cambio de aceite febrero preventiva EJECUTADO 11 FEBR Cambio de aceite. MARZO Preventiva
8	TSS382	CAMIONETA	JULIAN AGUILAR - LENN AGUILAR	E	E	E	E										PROGRAMADO EJECUTADO 8 ENERO Cambio de aceite 8Feb Cambio de aceite. Preventiva
9	RSQ943	CAMIONETA	JOSE ARTURO BOJAS MORENO-GABRIEL ANDRES MARIN SANTAMARIA	E	E		E						E		E		PROGRAMADO EJECUTADO 2 ENERO Alineacion y balanceo, cambio de pastillas y plumillas MARZO Cambio de aceite SEPTIEMBRE 28 se realiza cambio de aceite y filtros NOVIEMBRE 56 se realiza cambio de aceite DICIEMBRE 30 se realiza cambio de aceite y filtros
10	TFX147	CAMIONETA	LORENA LEON		E												PROGRAMADO EJECUTADO: 21/ENERO cambio de aceite y preventiva
11	RSQ942	CAMIONETA	LENN AGUILAR - LORENA LEON	E	E	E							E		E	E	PROGRAMADO se procede a realizar la programacion de mantenimientos para el año 2021 EJECUTADO 16 Enero compra de velocimetro, 29 enero cambio de aceite SEPTIEMBRE 16 alineacion y balanceo. NOVIEMBRE 03 se realiza cambio de aceite y filtros, 18 DICIEMBRE se realiza cambio de aceite y filtros y enjuague a la camioneta
12	RSQ920	CAMIONETA	FRANKLIN		E		E										PROGRAMADO EJECUTADO: 28 ENERO Cambio de aceite
13	RSQ940	CAMIONETA	BENJAMIN SANTAMARIA		E												PROGRAMADO EJECUTADO 27 enero Cambio de aceite
14	GUR464	CAMIONETA	AMARU		E		E										PROGRAMADO EJECUTADO: 24 ENERO Cambio de aceite FEBRERO. Cambio de aceite
15	EOG350	CAMIONETA	SANTIAGO CASTILLO		E	E											PROGRAMADO EJECUTADO: ENERO Cambio de aceite 6/FEB. Técnica mecánica
5	RSQ934	CAMIONETA	LUIS SALCEDO														PROGRAMADO EJECUTADO: 13 MARZO Cambio de aceite

Cronograma 1, Mantenimiento preventivo.

Es crucial realizar un análisis exhaustivo de la flota, identificando las necesidades operativas particulares de cada vehículo, este enfoque basado en datos facilita la toma de decisiones informada y permite la optimización continua del plan de mantenimiento; además, es vital incorporar la retroalimentación de los conductores para ajustar y mejorar el plan de manera continua, llevando el seguimiento diario de las rutas y los kilómetros que realizan, asegurando así la eficacia a lo largo del tiempo.

La empresa Servitransguamal S.A.S, lleva a cabo el diagrama de mantenimientos preventivos de manera anual para todos sus vehículos, donde establecen los mantenimientos ejecutados o realizados en cada vehículo de acuerdo las semanas de cada mes, es decir, que para la camioneta FST 054 solo se ejecutó un mantenimiento en

el año, al igual que la PSQ 934, sin embargo, en el mes de Enero realizo 11 mantenimientos a la mayoría de los vehículos, en el mes de Febrero hizo 8 mantenimientos y en Marzo solo tres mantenimientos, pero de Abril a Agosto no se realizó ningún mantenimiento, teniendo en cuenta que para el resto de año solo se ejecutaron 6 mantenimientos más, lo que se obtiene como resultado, es la falta de mantenimiento preventivos para cada vehículo según sus kilometrajes, puesto que en el diagrama solo se realizan mantenimientos a fallas ya presentes, sin tener muy claro en dichas observaciones que mantenimientos se llevaron a cabo.

Figura 3: Base de datos de los vehículos que operan en la empresa, donde se tiene los datos generales de dichos vehículos junto con las fechas de sus mantenimientos anuales.

SERVIS TRANSQUAMAL S.A.S										BASE DE DATOS DE VEHÍCULOS EN OPERACIÓN										CODIGO		GS-POR-11			
																				VERSION		1			
																				FECHA		01/04/2017			
DATOS ACTUALIZACIÓN																									
ACTUALIZADO POR:				ANDRES AMOROSHI				CARGO:				COORDINADOR OPERATIVO				FECHA ACTUALIZACIÓN:				S		DICIEMBRE		2020	
INFORMACIÓN VEHÍCULOS																									
DATOS GENERALES							RUTAS		DATOS DEL CONDUCTOR RESPONSABLE				DATOS DEL PROPIETARIO				FECHA DE VENCIMIENTOS								
IDV	PLACA	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	MOTOR No	ESTADO		RUTA ASIGNADA	FECHA ÚLTIMA RUTA	NOMBRES Y APELLIDOS	No CÉDULA	No CELULAR	NOMBRES Y APELLIDOS	No CÉDULA	No CELULAR	LICENCIA DE CONDUCCIÓN	TARJETA OPERACIÓN	TÉCNICO-MECÁNICA	SEGURO TODO RIESGO	SOAT	FÓLIZAS RCC Y RCE			
							ACTIVO	INACTIVO																	
1	PSQ54	CAMIONETA	FORD	2020	5	SA2QLJ160481	X		GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	05/12/2020	LUIS SALCEDO	1123087930	3105612754	AGARTO SANTAMARIA	17306373	3214464102	07/09/2021	21/02/2022	17/02/2022	19/02/2021	14/02/2021	03/02/2021			
2	PSQ 943	CAMIONETA	JAC	2019	5	A2918000855	X		GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	15/09/2020	JOSE ARTURO ROJAS	1123066568	3220200645				12/04/2022								
											Gustaf Andres Martin	1006837431	3204371392	ANGIE MARIN	1123087153	3227079443	05/02/2023								
3	PSQ 942	CAMIONETA	JAC	2019	5	A2918000852	X		GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	21/11/2020	Gustaf Andres Martin	1006837431	3204371392	ANGIE MARIN	1123087153	3227079443	23/10/2022	02/11/2021	12/02/2021	05/02/2021	09/01/2020	26/01/2022			
											Loreno Leon	86053123	330-7201266				10/06/2022								
4	PSQ 920	CAMIONETA	NISSAN	2019	5	YD25-693477P		X	VILLAVICENCIO-GUAMAL-LORTO		SALAZAR HERNANDEZ YENDI FRANKLIN	86042811	3106965782	SALAZAR HERNANDEZ YENDI FRANKLIN	86042811	3106965782	06.062.811	44153	NO APUCA	43992		23/03/2020 - 23/03/2020			
5	PSQ 940	CAMIONETA	NISSAN	2019	5	YD25-693232P		X	GUAMAL-LORTO	26/11/2019	BENJAMIN		3133952603	EUGENIO VEGA	3283710		0	44208	N/A		43846	43913			
6	TRX 147	CAMIONETA	NISSAN	2019	5	YD25-684885P		X	GUAMAL-VILLAVICENCIO	05/12/2020	LORENA LEON	1123086644	314-5649972	HERNAN BONILLA	93375057	3124925454	1.123.056.644	44121	44114		44113	44147			
7	TR3382	CAMIONETA	FORD	2019	5	76031368		X	GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	27/07/2018	JULIAN AGUILAR	7279313	322 2873540	AMARILLO GABRIEL	42025789	3214551677	7.279.313	44010	44001		44001	44109			
8	TRX 490	CAMIONETA	FORD	2019	5	SA2PKJ110330		X	GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	16/12/2019	Domingo Prieto	74662739	3113649360	GUSEY GOMEZ	4266383	3163045533	7.462.739	44240	44233		43566	44147			
9	TRX 165	CAMIONETA	TOYOTA	2019	5	2GD-4344326		X	GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	26/02/2020	CARLOS CLAUDIO	17446240	3210925262	RAUL PEREZ	3236007	3155554724	44.396	44171	44163	44182	44163	43913			
10	SZU526	BUSETA	CITROEN	2012	19	10TRJ70463715		X	GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	24/02/2020	ALEXANDER HERNANDEZ	17446327	3219959318	ORLIN MENDOZA	91445431	3005937379		43970	43982	44059	44007	44045			
11	GU8789	CAMIONETA	TOYOTA	2020	5	2GD-4718854		X	GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	25/02/2020				TRANSPORTE ESPECIAL CARBONO	90096959	3204996102		44557	44549	43971	44184	43959			
12	PSQ 934	CAMIONETA	FORD	2019	5	76079354		X	GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	05/02/2020	LUIS SALCEDO	1123087930	3105612754	INGRID LADINO	1123085078	316850459	44.466	44211	44197	44196	44193	44147			
13	VIL043	MICROBUS	FORD	2016	16	BJ493203E38308		X	GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	01/12/2019	JULIAN VELASQUEZ	86059327	3202906074	JULIAN VELASQUEZ	86059327	3202906074	66.099.327	44143	FERREPO/20/2020		MARZO/11/2020	NOVIEMBRE/4/2020			
14	GU8444	CAMIONETA	FORD	2020	5	SA2ULJ160286		X	GUAMAL EL ENCANTO, CHICHIMBIE, VILLAVICENCIO	09/01/2020	AMARU BARRAGAN	11442242	3114670699	NEILON VELASQUEZ ARTECA	93388728	3103239689	11.442.242	44545	44537		44170	44181			

Base de datos 1, Vehículos operativos.

Se obtiene una recopilación documental de los vehículos que operan en la empresa (14), donde se tiene la información de todos los vehículos, en cuanto sus datos o características generales, el estado que se encuentra en la empresa en dicho año (activo e inactivo), las rutas que debe realizar cada conductor junto con sus datos

correspondientes, al igual que los datos del propietario del vehículo, donde se tiene en cuenta solo las fechas de los mantenimientos anuales (SOAT, tecno mecánica, póliza todo riesgo, seguro todo riesgo), por lo tanto, es un documento que no brinda una información exacta de todos los mantenimientos a realizar en los vehículos, teniendo así un alto índice de fallas mecánicas por no tener un control por tiempo o por kilometraje de cada vehículo.

De este modo, el diseño integrado del plan de mantenimiento junto con un programa de notificación basado en el kilometraje para cada vehículo en Servitransguamal constituye una estrategia efectiva, que se establece un plan detallado que especifica las tareas de mantenimiento programadas, considerando los requisitos del fabricante y las características individuales de cada vehículo. El programa notifica de manera automatizada las fechas de programación de mantenimiento, utilizando el kilometraje como indicador clave. Este enfoque proactivo garantiza que las intervenciones de mantenimiento se realicen en el momento adecuado, minimizando el desgaste excesivo y los problemas potenciales. Además, la automatización de las notificaciones agiliza la gestión y permite una respuesta inmediata ante cualquier necesidad de mantenimiento urgente. La combinación de un plan bien estructurado y un sistema de notificación basado en el kilometraje mejora significativamente la eficiencia operativa y contribuye a la prolongación de la vida útil de la flota de vehículos.

La empresa Servitransguamal S.A.S es una empresa que no cuenta con un plan de mantenimiento de los vehículos operativos, por ende, no tiene un programa de mantenimiento preventivo, que facilita la gestión eficiente y proactiva de los activos de una empresa al anticipar y abordar posibles problemas antes de que se conviertan en fallas críticas, al establecer intervalos regulares de inspección y servicio, se logra la detección temprana de desgastes, fallos o potenciales problemas mecánicos, lo que reduce significativamente los tiempos de inactividad no planificados, por lo tanto es de vital importancia.

- ✓ Creación del plan de mantenimiento preventivo para los vehículos marca FORD modelo RANGER, de acuerdo a sus mantenimientos por Kilometraje, establecidos por la marca representante, teniendo en cuenta la distancia requerida.

Tabla 2: Plan de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta los mantenimientos para dicho vehículo, con los kilómetros que debe cumplir para ejecutar el mantenimiento a tiempo.

Descripción operaciones/ Repuestos/ Mantenimientos/ Insumos	Kilometraje en miles de Km									
	5km	10km	15km	20km	25km	30km	35km	40km	45km	50km
Cambio de aceite	😊		😊		😊		😊		😊	
Cambio de filtro de aceite	😊		😊		😊		😊		😊	
Cambio filtro de aire			😊			😊			😊	
Cambio de filtro A/C			😊			😊			😊	
Cambio filtro de combustible			😊			😊			😊	
Alineación y balanceo de ruedas		😊		😊		😊		😊		😊
Ajuste freno de mano		😊		😊		😊		😊		😊
Ajuste rosque de suspensión	😊		😊		😊		😊		😊	
Verificación de bujías y fajas						😊		😊		😊
Verificación de pastillas				😊				😊		
Verificación fugas de aceite	😊		😊		😊		😊		😊	
Verificación de fugas refrigerante	😊		😊		😊		😊		😊	
Verificación líquidos de dirección y frenos	😊		😊		😊		😊		😊	
Cambio de llantas									😊	
Luces		😊		😊		😊		😊		😊
Neumáticos		😊		😊		😊		😊		😊
Batería		😊		😊		😊		😊		😊
Fluidos de caja de velocidades		😊		😊		😊		😊		😊
Fluido eje trasero		😊		😊		😊		😊		😊
Fluido eje delantero		😊		😊		😊		😊		😊

Tabla 2, Plan de mantenimiento vehículo FORD con respecto a la distancia recorrida.

- ✓ Se lleva a cabo la realización del plan de mantenimiento preventivo de los vehículos con el programa a ejecutar, siendo esta herramienta útil y sencilla para tener el control y seguimiento de los mantenimientos por el kilometraje de los vehículos:

Figura 4: Ejecución del diseño del plan de mantenimiento preventivo en un programa que brinda las fechas de cada mantenimiento a realizar por los kilómetros del vehículo.

	PROGRAMA
	PLAN DE MANTENIMIENTO

DATOS GENERALES										ÚLTIMO SERVICIO EJECUTADO		
ITEM	PLACA/SERIE	TIPO DE VEHICULO	MARCA	MODELO	MOTOR	ESTADO	RUTA	CONDUCTOR	DESCRIPCIÓN	KM MP	HRS/KM	FECHA
1	FST 054	CAMIONETA	FORD	2019	SA2QLJ160481	ACTIVO	GUAMAL, EL ENCANTO, CHICHIMENE, VILLAVICENCIO	LUIS SALCEDO	Cambio de aceite	Cada 5000 km	56.482	5-ago-23
									Cambio de filtro de aceite	Cada 5000 km	56.482	5-ago-23
									Cambio filtro de aire	Cada 15000 km	45.502	15-jun-23
									Cambio de filtro A/C	Cada 10000 km	50.120	2-jul-23
									Cambio filtro de combustible	Cada 15000 km	45.502	15-jun-23
									Alineación y balanceo de ruedas	Cada 10000 km	50.120	2-jul-23
								SERGIO SANTAMARIA	Ajuste rosque de suspensión	Cada 5000 km	56.482	5-ago-23
									Verificación de pastillas	Cada 20000 km	40.220	2-may-23
									Verificación fugas de aceite	Cada 5000 km	56.482	5-ago-23
									Verificación de fugas refrigerante	Cada 5000 km	56.482	5-ago-23
									Verificación líquidos de dirección y frenos	Cada 5000 km	56.482	5-ago-23
									Cambio de llantas	Cada 45000 km	45.502	15-jun-23

) PREVENTIVO	SGMANTTO-001	
	VERSIÓN	1
	FECHA	14/11/2023

DATOS ACTUALES HR/KM		PRÓXIMO SERVICIO A EJECUTAR								
HRS/KM2	FECHA3	HORAS/KM TRABAJO	KM MP	FRECUENCIA DE MANTO	HR/KM	HORAS/KM FALTANTES	DÍAS FALTANTES	FECHA DEL MANTO	FECHA PROGRAMADA DEL MANTO	PROGRAMAR
58.465	10-nov-23	209	Cada 5000 km	5.000	61.482	3.017	15	26-nov-23	27-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 5000 km	5.000	61.482	3.017	15	26-nov-23	28-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 15000 km	15.000	60.502	2.037	10	21-nov-23	21-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 10000 km	10.000	60.120	1.655	8	19-nov-23	20-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 15000 km	15.000	60.502	2.037	10	21-nov-23	21-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 10000 km	10.000	60.120	1.655	8	19-nov-23	20-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 5000 km	5.000	61.482	3.017	15	26-nov-23	27-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 20000 km	20.000	60.220	1.755	9	20-nov-23	20-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 5000 km	5.000	61.482	3.017	15	26-nov-23	27-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 5000 km	5.000	61.482	3.017	15	26-nov-23	27-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 5000 km	5.000	61.482	3.017	15	26-nov-23	27-nov-23	SI
58.465	10-nov-23	209	Cada 45000 km	45.000	90.502	32.037	154	13-abr-24	13-abr-23	SI

Formato 1, plan de mantenimiento preventivo.

Se diseña este programa del plan de mantenimiento preventivo de acuerdo al vehículo FORD RANGER, teniendo la información general, con sus mantenimientos respectivos y los kilómetros que debe tener para la ejecución, donde se registrara la fecha del ultimo mantenimiento con los kilómetros que se tuvieron, para luego darle una fecha actual con los kilómetros actuales y las horas de trabajo, teniendo como resultado, las horas por kilómetros, las horas y los días faltantes para el mantenimiento a ejecutar, los cuales arrojan un color de alerta como anticipo del tiempo, obteniendo también la fecha del mantenimiento (día, mes y año), para ello, se da la opción de la fecha

programada para tener presente los días festivos o fines de semana que no se logra realizar un mantenimiento.

- ✓ El plan de mantenimiento preventivo, también puede utilizarse para mantenimientos que tienen una fecha inicio y una fecha final, como los documentos diarios, semanales, semestrales y anuales, para ello, se realiza un diagrama de Gantt:

Figura 5: Ejecución del plan de mantenimiento preventivo en un programa establecido por tiempo (diario, semanal, trimensual, quincenal, mensual, diametral, trimestral, cuatrimestral, quimestral, semestral o anual) para la realización del siguiente mantenimiento.

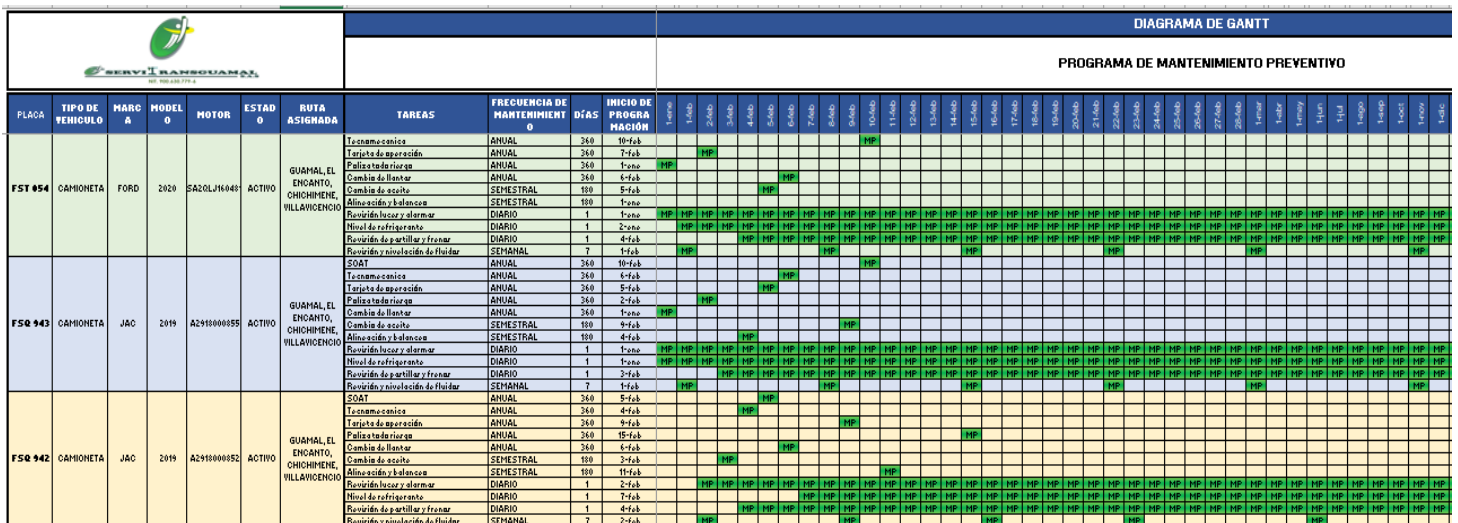


Diagrama 1, plan de mantenimiento preventivo.

Este diagrama es diseñado para llevar la información de los vehículos, junto con sus mantenimientos correspondientes y ejecutados con el tiempo, donde se tiene la frecuencia (diario, semanal, trimensual, quincenal, mensual, diametral, trimestral, cuatrimestral, quimestral, semestral o anual), arrojando los días que dura ese tiempo establecido, en el que se incluye la fecha de inicio de ese mantenimiento, con el fin de que la herramienta genere los días que se debe realizar el mantenimiento de acuerdo al tiempo que se tiene estipulado, brindando la solución de programar automáticamente las fechas para desempeñar las actividades preventivas.

- ✓ Indicador del plan de mantenimiento preventivo en Servitransguamal:

$$\frac{\text{Total de mantenimientos realizados en este mes}}{\text{Total vehiculos sin averias en este mes}} * 100$$

$$\frac{5 \text{ mantenimientos realizados en este mes}}{5 \text{ vehiculos sin averias en este mes}} * 100 = 100\%$$

De acuerdo con la ecuación anterior, al implementar el plan de mantenimiento preventivo, se hacen realizado 5 mantenimientos en el tiempo planificado, evitando de este modo, averías en los vehículos, siendo de ayuda al conocer cuáles son los próximos servicios para ejecutar, cuantas horas y cuantos días faltan para dar un aviso preventivo de dicho mantenimiento, al igual que la fecha exacta y su debida programación.

En concordancia a los registros confidenciales de los vehículos una de las principales causas de las averías en el parque automotor de la empresa, esta relacionado con daños en el motor, filtros y aumento de la temperatura, esto es debido a la baja frecuencia de cambio de aceite en los vehículos, por ello, en el plan de mantenimiento preventivo se incrementó la frecuencia de los cambios de aceite con respecto a la distancia recorrida.

9. CONCLUSIONES

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo con un programa de gestión de fechas basado en el kilometraje es de gran ayuda para la empresa, no solo para mejorar la confiabilidad y eficiencia de la flota de vehículos, sino que también contribuye significativamente a la reducción de costos operativos asociados con reparaciones imprevistas y tiempos de inactividad, por lo tanto, la planificación proactiva de los mantenimientos permite maximizar la vida útil de los vehículos, optimizando su rendimiento y minimizando el riesgo de fallas mecánicas. La incorporación de un programa de gestión automatizado ha simplificado el seguimiento y la coordinación de las intervenciones, asegurando que cada vehículo reciba el servicio necesario en el momento adecuado.

Como resultado, no solo se mejora la seguridad de los conductores y la integridad de los pasajeros, sino que también se fortalece la sostenibilidad financiera de la empresa. La eficiencia operativa derivada de este proyecto ha contribuido a la flota una gestión eficiente en sus servicios, demostrando que la inversión en un enfoque proactivo de mantenimiento preventivo es esencial para el éxito a largo plazo, de este modo, se incluye el plan de mantenimiento preventivo junto con el programa al Sistema de Gestión de Servitransguamal S.A.S.

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, tenemos el cronograma de actividades para llevar a cabo el diseño del plan de mantenimiento preventivo:

Figura 6: Cronograma de las actividades que se llevan a cabo para la realización del diseño del plan de mantenimiento preventivo para la empresa Servitransguamal S.AS.

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Recopilación de información sobre los vehículos												
Análisis de la información recopilada												
Identificación de las necesidades prioritarias de mantenimiento												
Ejecución de soluciones para dichas necesidades												
Planteamiento de objetivos del plan de mantenimiento												
Elaboración de formatos para el plan de mantenimiento preventivo												
Diseño del plan de mantenimiento preventivo												
Análisis de resultados												
Presentación del plan de mantenimiento preventivo												
Implementación del plan de mantenimiento preventivo a la empresa												
Cierre												

Cronograma 2, desarrollo de actividades.

11. CERTIFICADO DE LA EMPRESA

Figura 7: Certificado de aprobación e implementación del Plan de mantenimiento preventivo para la empresa Servitransguamal S.A.S.



SERVITRANSQUAMAL S.A.S
Nit 900.630.779-6

CERTIFICA A LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS QUE:

La señorita **LADY VANESSA LINARES LONDOÑO** identificada con cédula de ciudadanía número C.C. 1.006.778486 de Guamal (Meta), estudiante de Ingeniería Industrial, una vez revisó todos nuestros procesos, identificó algunas mejoras de gran aporte en nuestro proceso operativo, diseñando el plan de mantenimiento preventivo de los vehículos adscritos a nuestra empresa, además implementó un programa que notifica cuantos días faltan para los mantenimientos según el kilometraje y genera alertas para el recordatorio de los mismos, para el diseño de este programa solicitamos que fuera en excel, por temas de facilidad de manejo y practicidad.

Por lo anterior, certificamos que una vez revisado el plan de mantenimiento preventivo y el programa propuesto, fueron presentados a la Gerencia General de la empresa y al coordinador Operativo, quienes lo aprobaron y se decide empezarlos a implementar en la empresa e incluirla dentro de nuestro Sistema de gestión integral.

Se expide en guamal, a los nueve (09) días del mes de Noviembre del año 2023.

cordialmente



JOSE GABRIEL MARIN AGUILAR
GERENTE

Cra. 10 # 11-06 Barrio Caja Agraria
Correo electrónico: servitransguamal@gmail.com
Tel. (8)-6755143 Cel. 317-3665327

12. REFERENCIAS

- World Health Organization: WHO. (2022b, junio 20). Traumatismos causados por el tránsito. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Accelix, & eMaint. (2023). *¿Qué es el mantenimiento preventivo?* Obtenido de <https://www.emaint.com/es/what-is-preventive-maintenance/#:~:text=Un%20programa%20de%20mantenimiento%20preventivo%20ayuda%20a%20los%20equipos%20de,por%20los%20activos%20m%C3%A1s%20cr%C3%ADticos.>
- APESEG. (2022). *¿Cuáles son los riesgos de no realizar un mantenimiento al auto?* Obtenido de <https://www.apeseg.org.pe/2022/02/autos-mantenimiento-riesgos-de-no-realizarlo/>
- Arandia, N. M. (2019). *Efectividad en la gestión de los programas de mantenimiento preventivo dentro del sistema de gestión de SSTA para las empresas contratistas RUC®*. Obtenido de https://wp.ccs.org.co/articulos-tecnicos/efectividad-en-la-gestion-de-los-programas-de-mantenimiento-preventivo-dentro-del-sistema-de-gestion-de-ssta-para-las-empresas-contratistas-ruc/?doing_wp_cron=1685038847.3131730556488037109375
- Bomberos Bucaramanga. (2023). *Plan Estratégico de Seguridad vial (PESV)*. Obtenido de <https://www.bomberosdebucaramanga.gov.co/contenido/wp-content/uploads/2023/02/PLAN-ESTRATEGICO-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Cely Gúezguán, B. L. (2019). *Diseño e implementación del plan y programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria amarilla y vehículos de la empresa Ingecolmaq S.A.S*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/18936?show=full>
- Cuaical, A., Buenaño, M., & Moreno, P. (2019). *Análisis de indicadores de gestión CMD en el desarrollo de software de mantenimiento para vehículos livianos*. Obtenido de <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v4i4.128>
- Cuerpo de Bomberos. (2018). *PLAN ESTRATEGICO DE SEGURIDAD VIAL (PESV)* . Obtenido de <https://www.bomberosdebucaramanga.gov.co/contenido/wp-content/uploads/2023/02/PLAN-ESTRATEGICO-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Daza Murillo, J. A. (2019). *Diseño, implementación y alimentación de una base de datos especializada para la empresa Viajeros S.A*. Obtenido de <https://repositorio.unimagdalena.edu.co/items/311fb364-05b5-43da-941d-e973c940969c>
- Elena, C. (2019). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Tolmos Espinoza García S.R.L*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21011>
- Fernández, J., González, M., & Smith, A. (2019). *Análisis de la eficacia del mantenimiento preventivo en la reducción de accidentes de tránsito*.

- Freddy, A. (2022). *Diseño e implementación de un sistema web para mejorar la gestión administrativa de una empresa de transporte de carga, Lima*. Obtenido de <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/handle/upa/2341>
- Gómez, J. (2021). *PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA EMPRESA TRANSPORTES SOTRANCE S.A.S*. Obtenido de Universidad Autonoma de Occidente: https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/13306/T09949_Plan%20de%20mantenimiento%20preventivo%20para%20la%20flota%20vehicular%20de%20la%20empresa%20Transportes%20Sotrance%20S.A.S.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Gómez, L., Rodríguez, J., & Torres, A. (2020). *Evaluación de la efectividad del mantenimiento preventivo en el sector del transporte en Colombia*. Obtenido de Revista Colombiana de Ingeniería.
- Hidalgo, I. V. (2022). *Tipos de estudio y métodos de investigación*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>
- HOSTINGER. (2021). *Qué es un sistema de gestión de bases de datos (SGBD)*. Obtenido de <https://www.hostinger.co/tutoriales/sghbd>
- Infobae. (2022). *Fallas técnico-mecánicas entre las principales causas de los accidentes de tránsito en Colombia*. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/colombia/2022/02/23/fallas-tecnico-mecanicas-entre-las-principales-causas-de-los-accidentes-de-transito-en-colombia/>
- Lions, K. (2020). *Estudio de optimización del plan de mantenimiento para flotas de vehículos*.
- López, J., Trinchet, C., Pérez, R., & Vargas, J. (2021). *Procedimiento para evaluar el mantenimiento en una flota de transporte de combustibles por carretera*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442021000100001&script=sci_arttext&lng=pt
- López, R., García, M., & Martínez, E. (2017). *Análisis de los costos y beneficios del mantenimiento preventivo de vehículos de carga*.
- Mecanica TEK. (2019). *Riesgos de no implementar a tiempo un mantenimiento preventivo*. Obtenido de <https://mecanicatek.com/2019/02/06/mantenimiento-propio-vs-mantenimiento-tercerizado-2-2/>
- OCI. (2020). *¿Qué es una base de datos?* Obtenido de <https://www.oracle.com/co/database/what-is-database/>
- Organización PanamERICANA de la Salud. (2022). *Seguridad Vial*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial#:~:text=La%20seguridad%20vial%20se%20refiere,muertes%20causadas%20por%20el%20tr%C3%A1nsito.>
- Ortega, C. (2023). *Investigación mixta. Qué es y tipos que existen*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20mixta%20es%20una,de%20estos%20m%C3%A9todos%20por%20separado.>

- Pedro, D. (2022). *Diseño e implementación de un sistema web para mejorar la gestión administrativa de una empresa de transporte de carga, Lima, 2022*. Obtenido de <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/handle/upa/2341>
- Sandoval, N. A. (2022). *Plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de transporte privado dela empresa (Palmeras del Puerto S.A.S)*. Obtenido de http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7971/4/2022_NicolasValero_SebastianTangarife.pdf
- Santos, J. (2019). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa Acme S.A*. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8537/39261.pdf?sequence=1>
- Servitransguamal S A S . (2023). *Datos de contacto e información comercial*. Obtenido de <https://directorio-empresas.einforma.co/informacion-empresa/servitransguamal-sas>
- Smith, R., Johnson, M., & Thompson, L. (2018). *Optimización de programas de mantenimiento preventivo de flotas de transporte público*. Obtenido de Journal of Transportation Engineering: doi: 04018038.
- Torres, J., Rodríguez, C., & Salas, G. (2018). *Análisis de la gestión del mantenimiento preventivo en empresas de transporte urbano*. Obtenido de Revista de Gestión Industrial.
- Zhang, X. (2019). *Implementation of Preventive Maintenance Plan in a Fleet of Transport Vehicles*.