



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Plan de mantenimiento preventivo post venta para disminuir los
servicios por mantenimiento correctivo de una concesionaria,
Trujillo 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORES:

Abanto Machuca, Santos Alindor (orcid.org/0000-0002-3784-0885)

Gonzales Castillo, Julio Darwin (orcid.org/0000-0002-7565-4493)

ASESOR:

Dr. Linares Lujan, Guillermo Alberto (orcid.org/0000-0003-3889-4831)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento.

TRUJILLO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A NUESTRAS FAMILIAS, porque estuvieron sirviéndonos de apoyo en nuestro crecimiento profesional, por siempre tener palabras de aliento para no desistir ante cualquier adversidad que se nos presentara en nuestro recorrido universitario.

AGRADECIMIENTO

A DIOS Y A NUESTROS DOCENTES, por siempre apoyarnos en todo el proceso de la elaboración de nuestra tesis y por siempre brindarnos sus conocimientos que fueron de gran ayuda.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: **"Plan de mantenimiento preventivo post venta para disminuir los servicios por mantenimiento correctivo de una concesionaria, Trujillo 2023"**, cuyos autores son: ABANTO MACHUCA SANTOS ALINDOR, GONZALES CASTILLO JULIO DARWIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 05 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO DNI: 40026086 ORCID: 0000-0003-3889-4831	Firmado electrónicamente por: GLINARESL el 14-07- 2023 18:40:59

Código documento Trilce: TRI - 0574147



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros ABANTO MACHUCA SANTOS ALINDOR, GONZALES CASTILLO JULIO DARWIN, estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "**Plan de mantenimiento preventivo post venta para disminuir los servicios por mantenimiento correctivo de una concesionaria, Trujillo 2023**" es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
SANTOS ALINDOR ABANTO MACHUCA DNI: 46310664 ORCID: 0000-0002-3784-0885	Firmado electrónicamente por: SAABANTOA el 05-07-2023 22:21:09
JULIO DARWIN GONZALES CASTILLO DNI: 71560770 ORCID: 0000-0002-7565-4493	Firmado electrónicamente por: JGONZALESCAS el 05-07-2023 22:22:19

Código documento Trilce: TRI – 0574149

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1 Tipo y diseño de investigación	9
3.2 Variables y operacionalización.....	9
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	10
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.5 Procedimientos	12
3.6 Métodos de análisis de datos.....	13
3.7 Aspectos Éticos	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de la variable 1	10
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de la variable 2	11
Tabla 3: Listado de expertos.....	12
Tabla 4: Relación de sistemas	15
Tabla 5: Fallas recurrentes por sistemas	16
Tabla 6: Porcentaje de mantenimientos a tiempo	18
Tabla 7: Listado de causas identificadas para los 4 sistemas	21
Tabla 8: Análisis de causas.....	21
Tabla 9: Matriz AMFE.....	21
Tabla 10: Análisis de factores del mantenimiento preventivo propuesto	27
Tabla 11: Plan de mantenimiento.....	29
Tabla 12: Cronograma de capacitación.....	31
Tabla 13: Costo de capacitaciones	32
Tabla 14: Lista de equipos adicionales para los mantenimientos preventivos	34
Tabla 15: Listado de inspecciones	35
Tabla 16: Control de colocación de cintas.....	36
Tabla 17: Registro de vehículos post test	37
Tabla 18: Ingresos por mantenimiento correctivo y sus actividades antes.....	38
Tabla 19: Ingresos por mantenimiento correctivo y sus actividades después	39
Tabla 20: Diferencia del antes y después	39
Tabla 21: Análisis de varianza de Periodo y kilometrajes	40
Tabla 22: Análisis de varianza de Kilometrajes y Periodo	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la empresa.....	14
Figura 2: Diagrama de pareto de frecuencia de sistemas	15
Figura 3: Diagrama de pareto de frecuencia de fallas	17
Figura 4: Diagrama de pareto de mantenimientos a tiempo.....	18
Figura 5: Diagrama de Ishikawa del sistema eléctrico	19
Figura 6: Diagrama de Ishikawa del sistema motor.....	19
Figura 7: Diagrama de Ishikawa del sistema de transmisión	20
Figura 8: Diagrama de Ishikawa del sistema de suspensión.....	20
Figura 9: Grafica de pasivos y activos.....	22
Figura 10: Propuesta de organigrama del área de mantenimiento.....	31
Figura 11: Diagrama de flujo del servicio de mantenimiento.....	33
Figura 12: Grafica del antes y después de la simulación de los ingresos	40
Figura 13: Ingresos por mantenimiento correctivo de Periodo y Kilometrajes	41
Figura 14: Ingresos por mantenimiento correctivo de Kilometrajes y Periodo.....	42

RESUMEN

En el presente estudio “**Plan de mantenimiento preventivo post venta para disminuir los servicios por mantenimiento correctivo de una concesionaria, Trujillo 2023**”, fue una investigación aplicada, con diseño pre experimental, su población fueron los registros de ingresos de vehículos para mantenimiento del 2021 y 2022, seguidamente, para el desarrollo de objetivos, se analizaron los 4 sistemas del plan de mantenimiento preventivo, por otro lado, en cuanto al mantenimiento correctivo, se obtuvieron 4 sistemas recurrentes, se logró determinar las causas principales del mal funcionamiento para dichos sistemas, obteniendo un total de 12 causas, mientras que al aplicar la matriz vester se obtuvieron 5 causas críticas y al emplear la matriz AMFE arrojó 6 fallas críticas, se determinó un costo total por capacitaciones de 10570 soles y 41360 soles para los equipos que se necesitan para el servicio de mantenimiento. Posterior a la implementación de mejoras, en el análisis de la varianza se obtuvo que el valor P para los periodos de pre test y post test fue de 0.00018 y para los kilometrajes de 5000, 30000, 70000 y 150000 fue de 0.04999, concluyendo que si existe influencia del plan de mantenimiento preventivo post venta sobre el ingreso de servicios correctivos.

Palabras clave: Post venta, Mantenimiento preventivo y correctivo, Vester, AMFE.

ABSTRACT

In the present study "Post-Sale Preventive Maintenance Plan to Reduce Services for Corrective Maintenance of a Dealership, Trujillo 2023", it was an applied investigation, with a pre-experimental design, its population was the records of vehicle income for maintenance of 2021 and 2022, then, for the development of objectives, the 4 systems of the preventive maintenance plan were analyzed, on the other hand, regarding corrective maintenance, 4 recurring systems were obtained, it was possible to determine the main causes of the malfunction for said systems, obtaining a total of 12 causes, while when applying the vester matrix, 5 critical causes were obtained and when using the AMFE matrix, it yielded 6 critical failures, a total cost for training of 10,570 soles and 41,360 soles for the equipment needed for the maintenance service. After the implementation of improvements, in the analysis of variance it was obtained that the P value for the pre-test and post-test periods was 0.00018 and for the kilometers of 5,000, 30,000, 70,000 and 150,000 it was 0.04999, concluding that if there is an influence of the post-sale preventive maintenance plan on the income of corrective services.

Keywords: Post sale, Preventive and corrective maintenance, Vester, AMFE.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la industria automotriz está integrada por una extensa variedad de empresas, donde sus actividades se centran en la planificación, producción y comercialización, dicho sector viene enfrentándose a una serie de desafíos puesto que los fabricantes se vienen adaptando a continuos cambios en lo que respecta al comportamiento de sus consumidores y a la tecnología mundial. No obstante, la pandemia generó una desorganización en cuanto al tema logístico, principalmente ocasionó la escasez de vehículos, repuestos y autopartes, perjudicando las reparaciones en relación al tiempo y costos (Acevedo & Morales, 2020).

A nivel Internacional, se reflejó problemas en cuanto a los suministros de chips provocando que solo haya una producción de 248.960 vehículos, cayendo en un 20% en sus ventas, asimismo, se registró una caída en la fabricación de automóviles, donde se observa una reducción del 30% en Sudamérica, 20% en Norteamérica, 21% en Europa y 10% en Asia, región que abarca a más del 50% de la producción mundial, lo que ocasionó que las ventas se vieran afectadas en un 12% a nivel mundial (OICA, 2021).

A nivel Nacional, la industria automotriz también se vio altamente afectada debido a la pandemia, generando que exista una disminución del 40% y 27% en las importaciones de automóviles y camionetas en relación al año 2020, mientras que ya en el año 2021 se logró tener una recuperación económica y un incremento del 26%, siendo tal el desempeño observado para este tipo de vehículos en el mismo año estuvo impulsado por la dinámica de la demanda interna, la recuperación de los índices de empleo e ingresos y el acceso a ingresos temporales (Sunat, 2021).

Por estas razones, los planes de mantenimiento son de suma importancia para las empresas, ya que son las actividades planificadas de inspecciones, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación y calibraciones operativas y de seguridad que deben realizarse en un horario regular, siendo dicho mantenimiento indispensable en los equipos y maquinarias, ya que esto generaría un incremento de su vida útil y por ende una reducción en el uso de

repuestos y en el costo anual de los materiales usados, generando un aumento en la operatividad (Pumahuanca, 2021).

Por otro lado, en lo que respecta al servicio de post venta las diferentes variaciones en la industria automovilística, ha provocado que dicho servicio desempeñe un papel importante en las distintas estrategias utilizadas por el sector automovilístico, debido a que es un factor importante como la propia venta, en donde lo que piensen los consumidores es muy importante, puesto que permitirá establecer acciones de mejora, logrando fidelizar a los actuales y futuros clientes (Arroyo, 2017).

Hoy en día, el éxito de una empresa no solo se mide por el impacto que genere el producto, sino también por cuán satisfecho pueda sentirse el consumidor con la marca, es decir se debe realizar un mayor esfuerzo al momento de brindar un servicio en el que se tiene un trato directo con el público (Fuentes & Rojas, 2018).

En la ciudad de Trujillo, en la concesionaria dedicada a la venta de vehículos, se ha venido presentando una disminución en cuanto a las ventas, también ciertas deficiencias en el área de post venta, lo que ha generado una molestia por parte de los clientes, ya que indican que no se logra absolver sus dudas y el trato que se les brinda no siempre es el correcto, el personal encargado de dichas áreas no están en constante capacitación, lo cual no les permite seguir ampliando su conocimiento en cuanto al sector en el que se desenvuelven, también hay demoras en cuanto a los repuestos de importación y no se cuenta con un mantenimiento preventivo a los vehículos.

La formulación del problema se planteó a través de la siguiente interrogante ¿Cuál es el efecto de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo post venta sobre la cantidad de ingresos por servicios correctivos de una concesionaria, Trujillo 2023?

El objetivo general fue evaluar el impacto de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo post venta sobre los ingresos por servicios correctivos de una concesionaria, Trujillo 2023, los objetivos específicos son: (1) Analizar los ingresos por servicios correctivos de los vehículos de la concesionaria de los 2 últimos años, (2) Analizar el histórico de mantenimientos preventivos realizados

a dichas unidades, (3) Identificar las causas principales del ingreso, (4) Diseñar un plan de mantenimiento preventivo post venta, (5) simular la disminución de los ingresos por servicios correctivos de los vehículos de la concesionaria posterior a la implementación del nuevo plan de mantenimiento preventivo, (6) analizar a través de un análisis de varianza la diferencia entre los ingresos por servicios correctivos antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

La investigación se justifica de forma práctica, porque al mejorar plan de manteamiento se podrá disminuir los servicios por mantenimiento correctivo de los vehículos, lo cual permitirá mantener un buen control de las fallas que se puedan presentar y de los repuestos que puedan llegar a tiempo, generando así el aumento en disponibilidad de dichos vehículos. El estudio se justifica metodológicamente porque los resultados logrados ayudaran a futuras investigaciones en la aplicación de acciones de mejora y socialmente ya que, si dicha investigación resulta factible, contribuirá a que distintas concesionarias puedan realizar cambios que les permitan obtener mayores ingresos.

La hipótesis es la implementación de un plan de mantenimiento preventivo post venta disminuye significativamente los ingresos por servicios correctivos de una concesionaria, Trujillo 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación se revisaron diferentes antecedentes tales como internacionales, nacionales y locales, donde se recopilaron aportes significativos de autores con trabajos similares.

Rodríguez (2022) realizó un estudio que tuvo como objetivo mejorar los procesos del servicio de post venta de una concesionaria automotriz, para el estudio se aplicó un diseño no experimental y de tipo descriptivo, con una población de 118 personas para el estudio, se recurrió a la metodología Lean Service la cual se encargó de minimizar la reparación de los vehículos, aumentar la velocidad, la particularidad del servicio y la eficacia en los procedimientos. Adicionalmente, se hizo uso del VSM, metodología 5s también a las técnicas como encuesta y entrevista, todo ello se midió mediante la escala de Likert y la prueba del χ^2 de Pearson, finalmente se concluyó que la inversión del Lean Servicio tuvo un costo de \$14.171,00 y con una reducción del 10% en los tiempos de reparación de vehículos, además se logró una mejora en la administración del servicio al cliente.

Hernández y otros (2021) realizó un estudio que tuvo como objetivo mejorar la gestión de mantenimiento de los activos en el área de taller, realizó un análisis de la información por un periodo de 6 meses, para lo cual se recurrió a un enfoque cualitativo, donde los datos fueron analizados de manera subjetiva y la data histórica con la que se contó fue de 1 año, se utilizó herramientas como el software ERP, historial del mantenimiento de los activos del taller, matriz de excelencia de mantenimiento, matriz DOFA y análisis de criticidad, donde una vez aplicadas dichos instrumentos logró en un 5% la disponibilidad y con la propuesta de mantenimiento, se estableció una secuencia de indicadores de mantenimiento, lo que permitió la disponibilidad y fiabilidad de los activos. De igual modo, el tiempo medio entre falla y tiempo medio de reparación; entre otros; concluyendo así que se redujo los costos a \$1.508.000.

Belcher (2020) realizó un estudio que tuvo como objetivo proponer un plan de mantenimiento preventivo de equipos de infraestructura de la empresa, donde se consideró una investigación de tipo descriptivo y en cuanto a la técnicas de recolección de datos se utilizó la entrevista, encuesta y como instrumento el

cuestionario, la metodología empleada fue el AMFE ya que mediante ello permitió el análisis del modo de fallo, causas y efectos del fallo, teniendo como finalidad contar con un plan de mantenimiento el cual genera una disminución en gastos innecesarios, donde a partir del desarrollo de todas las estrategias, se logró determinar la antelación de mantenimiento que poseen los dispositivos tales como: Planta de procedimiento de aguas residuales, Sistema de recirculación de aguas residuales, CCTV video cámaras de vigilancia, Grupo electrógeno CAT, Cuarto de bombeo e Iluminación.

Figuroa (2020) realizó un estudio que tuvo como objetivo diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular en una empresa de transporte, se dicha estudio fue de tipo descriptivo y con un diseño no experimental, para el desarrollo de la investigación se tuvo un historial de un periodo de 6 meses, por otro lado, se recurrió a técnicas como la observación, el análisis documental, las entrevistas, y en cuanto a instrumentos hojas informativas, historial de defectos, registros de costos, por lo que consideró que para su la aplicación de su diseño del nuevo plan de mantenimiento preventivo dividirlo en 3 etapas, las cuales fueron planificación, ejecución y control adicional, también buscó implementar un software el cual fue de gran ayuda para la ejecución del mantenimiento, concluyendo así que los costos por que se generaban anteriormente fueron de S/ 29,702.54, mientras que con el mantenimiento propuesto los costos fueron de S/ 19,504.67 teniendo un ahorro S/ 10,197.74, lo que significa que hubo una variación del 52% en relación a la inversión, donde se generó un 34% en lo que refiere a los beneficios que obtendrá la empresa.

Valera & Robles (2019) realizó un estudio que tuvo como objetivo mejorar los procesos de mantenimiento para reducir los costos operativos de la empresa, se tuvo un estudio de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, para tal desarrollo se empleó la técnica de la observación directa, también se hizo uso de herramientas como las 5s para identificar las principales causas, después de dicha implementación, se logró disminuir las pérdidas por la ausencia de mantenimiento en los equipos de 73,916.79 soles a 0.00 soles, asimismo se redujo las pérdidas por falta de capacitación al personal de 15,570.89 soles a 323.54 soles, también las pérdidas por la falta de saneamiento y desinfección de

los equipos y área de 6,592.53 soles a 262.80 soles por año. Finalmente, en la estimación económica de la implementación se estableció que la propuesta fue viable con un VAN de S/. 81,255.78, TIR de 98.13% y una relación de C/B de 1.31.

Ibérico & Figueroa (2019) realizó un estudio que tuvo como objetivo diagnosticar las fallas por mantenimiento predictivo para optimizar el servicio de post venta de maquinaria pesada, se realizó una evaluación de 3 meses del histórico documental por 3 meses, también contó con un diseño de tipo pre experimental debido a que se pudo realizar un pre y post prueba donde se evaluó la optimización del servicio post – venta y productividad, es importante recalcar que las técnicas utilizadas fueron la recolección de datos y observación directa; mientras que los instrumentos fueron las guías de observación y reportes documentados de reparaciones, después que se aplicó todas las herramientas se obtuvo mejoras referente a la disponibilidad en un 30.91% (de 58.77% a 89.68%), con estos resultados se concluyó que, se optimizó la productividad de la maquinaria, cuyo incremento acata al índice del 13.86%, que simbolizan los cálculos antes del proceso (79.22%) y en estado de optimización o desde el proceso (93.08%), lo que redundará en la satisfacción del comprador.

Por otro lado, dicho estudio se sustenta con las siguientes bases teóricas:

Mantenimiento

Es el grupo de acciones que se deben realizar para colocar en óptimas condiciones la maquinaria, equipo e instalaciones de una empresa, lo que se espera obtener es que opere con una mayor eficiencia, seguridad y economía. Por consiguiente, el mantenimiento de un equipo debe ser constante para evitar fallas que ocasionen un paro dentro de la producción de una compañía. Incluso, no debe estar orientado a un registro histórico de fallas, sino a acciones tales como:

- Conseguir que dichos equipos se mantengan en condiciones altamente operacionales.
- Garantizar el manejo habitual y eficaz de los equipos para alcanzar niveles de servicios y/o producción a un precio reducido.
- Alargar la vida útil de los equipos.

- Obtener el cumplimiento de los aspectos determinados de seguridad, protección, buena presentación y preservación del medio ambiente.

Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Preventivo: Es la realización de un sistema de inspecciones periódicas razonablemente planificadas de los equipos y maquinarias para detectar condiciones inadecuadas, que pueden conducir paradas en la producción o el deterioro severo de los equipos o maquinarias (MORA 2019).

Asimismo. Se centra en el desarrollo de actividades planificadas que se realizan periódicamente con el objetivo de cumplir con la vida útil de los equipos y que funcionen de manera eficiente. Este tipo de mantenimiento es obligatorio y necesario para aquellos dispositivos diseñados con un funcionamiento continuo.

Los beneficios del mantenimiento preventivo son:

- Reducción significativa del riesgo por averías y fugas.
- Disminución de tiempo de inactividad y menor posibilidad de fallas inesperadas.
- Correcta gestión y planificación del mantenimiento del mismo.
- Fiabilidad en el funcionamiento de las máquinas, debido a que se conoce el estado en función de las condiciones de trabajo.

Por ello es importante tener en cuenta las dimensiones a considerarse en la gestión del plan de mantenimiento como:

Fallas y averías: se definen como los defectos que puedan ocurrir dentro de los equipos que afecten la operatividad perjudicando su funcionamiento. Dicha deficiencia es un inconveniente primordial que afecta a un dispositivo e impide seguir realizando las funciones para las que fue creado. Las causas de las fallas de los equipos generalmente se deben por los materiales, errores del operador, ausencia de personal de mantenimiento o condiciones externas anormales (Clemente y otros, 2020).

Costo de mantenimiento: Es evidente que el mantenimiento de la maquinaria de una empresa conlleva ciertos costos asociados a la compra de repuestos y piezas. Estos son gastos para extender la vida útil de la máquina y que los activos de la empresa se mantengan en buenas condiciones. Por último, proporciona rentabilidad a los emprendedores por la larga vida de los activos tangibles

(Callewaert et al, 2017).

MTBF (tiempo medio entre fallos) - Confiabilidad: El tiempo medio entre fallas es una medida en la que el equipo ha estado funcionando correctamente y es el tiempo durante el cual se puede medir la confiabilidad del equipo reparable. Por lo tanto, el tiempo promedio entre fallas está relacionado con la confiabilidad del funcionamiento adecuado del equipo de una organización, y el método para determinarlo es el tiempo total de inactividad del equipo o maquinaria causado por una falla (Sierra, 2017).

MTTR (Tiempo medio de reparación) – Mantenibilidad: El tiempo de reparación técnica es el tiempo para preparar el dispositivo para volver al servicio después de sufrir daños. Por lo tanto, el tiempo medio de reparación se refiere a la capacidad de servicio con la que se pueden realizar las acciones de mantenimiento. También se determina dividiendo el tiempo total de reparación del equipo o maquinaria por el número total de fallas (Sierra, 2017).

Mantenimiento Correctivo: También conocido como mantenimiento reactivo, se realiza sin una planificación previa. Se ejecuta cuando ya se ha producido un error que interrumpe la producción del dispositivo. El propósito del mantenimiento correctivo es reparar las fallas tan pronto como ocurran (Valdiviezo, 2017).

- Correctivo programado: Se planifica con anticipación para asegurarse de que los repuestos, el personal y los equipos estén disponibles en caso de falla.
- Correctivo no programado: Se planifica una corrección después de que se produce un error.

La estrategia para emplear dentro del servicio de post venta se consideró CRM que se enfoca en mejorar la satisfacción del cliente, construyendo así relaciones valiosas, rentables y de largo plazo entre los clientes y la entidad privada. En esta estrategia, el cliente se convierte en el eje central a través del cual se ejecuta todo el proceso organizacional (Alcaide, 2015).

Por otro lado, para identificar la causa de esto, se ha utilizado el diagrama de Ishikawa como una herramienta eficaz para mejorar los procesos y lograr un control de calidad adecuado en la organización (Nunes, 2016).

III. METODOLOGÍA

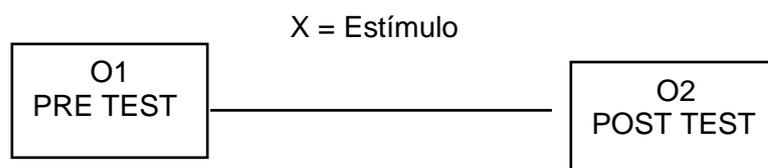
3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicado, porque buscó proponer un mantenimiento preventivo que reduzca los servicios correctivos, donde se enfocó en la búsqueda y consolidación del conocimiento para la aplicación. Niño (2021), señaló que la investigación aplicada tiene como finalidad resolver problemas o algún planteamiento en específico.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue pre experimental, debido a que se manipuló la variable independiente y así observar el cambio en la variable dependiente, lo cual se analizó mediante un pre y post test. (Cabezas et al, 2018)



Donde:

O1 y O2: Ingresos por Servicios de mantenimiento correctivo

X: Plan de mantenimiento preventivo post venta

3.2 Variables y operacionalización

Plan de mantenimiento preventivo post venta

El plan de mantenimiento programado está relacionado al conjunto de actividades que se desarrollan para atender una instalación o equipo. Dicho plan cuenta con las actividades más importantes que contribuyen en la prevención de los fallos que se puedan generar en las instalaciones o los equipos. Por otro lado, es de suma importancia lograr comprender dos conceptos: primero que el plan de mantenimiento son un conjunto de

actividades que se encuentran agrupadas, segundo que el objetivo del plan es evitar presencia de averías (Ccoyo, 2021).

Ingresos por Servicios de mantenimiento correctivo

Se centra en la corrección de problemas que van apareciendo en los equipos o al momento que los clientes lo van comunicando, en otras palabras, el personal de mantenimiento se encuentra a la espera de alguna falla para que puedan aplicar las acciones de mejora (Bravo y otros 2021).

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Para determinar el estudio se consideró como población a todos los registros de ingresos de vehículos para mantenimiento preventivo y correctivo de la concesionaria.

Criterio de inclusión

Todos los vehículos tipo camión marca Fotón.

Criterios de exclusión

Los vehículos tipo remolcador marca Sahcman.

Muestra

La muestra estuvo conformada por los registros ingresos de vehículos tipo camión de la marca Fotón para servicios de mantenimientos de los últimos 2 años, 2021 y 2022.

Muestreo

EL presente estudio utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de la variable 1

	Técnicas
Variable	Observación: Servirá para poder analizar las situaciones que ocurren dentro de la empresa.

independiente:	Análisis Documental: Información importante, es decir data histórica que sirve como respaldo del estudio a realizar.
Plan de mantenimiento preventivo post venta	Instrumentos
	Guía de observación: Registrar la información de las situaciones observadas.
	Ficha de registro: Recopilación de los datos de las fuentes consultadas.

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Técnicas e instrumentos de la variable 2

	Técnicas
Variable dependiente:	Observación: Servirá para poder analizar las situaciones que ocurren dentro de la empresa.
Ingresos por Servicios de mantenimiento correctivo	Análisis Documental: Información importante, es decir data histórica que sirve como respaldo del estudio a realizar.
	Instrumentos
	Guía de observación: Registrar la información de las situaciones observadas.
	Ficha de registro: Recopilación de los datos de las fuentes consultadas.

Fuente: Elaboración propia

Validez

Según Hernández et al., (2014), es el nivel en el que se mide a la variable mediante el instrumento a realizar.

Para la validación de los instrumentos que se utilizaron, se hizo mediante un juicio de expertos que tengan grado académico de la carrera de Ingeniería Industrial.

Tabla 3: Listado de expertos

Experto	Grado de instrucción
Ipanaque Pasache, Jhon Arturo	Colegiado en Ing. Mecánica Eléctrica
Peltroche Caicedo, Gerardo Paolo	Colegiado en Ing. Mecánica Eléctrica
Palacios Jara, Eider	Colegiado en Ingeniería Industrial

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimientos

- Para analizar los ingresos por servicios correctivos de los vehículos, se procedió a evaluar la data histórica de los 2 últimos años de dichos servicios, lo cual fue plasmado en una tabla para determinar la frecuencia de los 8 sistemas que están comprendidos dentro del mantenimiento correctivo, donde se obtuvo los porcentajes acumulados para así poder representarlos a través de la gráfica de pareto, consiguiendo así, seleccionar los 4 sistemas más recurrentes, seguidamente se analizaron las fallas más representativas relacionadas a los 4 sistemas para lograr definir su frecuencia y por último representarlo en las gráficas de pareto.
- Para evaluar el histórico de mantenimientos preventivos se procedió a la observación directa y al análisis de los 4 sistemas, para luego determinar los factores como la cantidad de ingresos, si cumple o no cumple y el % de los mantenimientos, definiendo criterios que permitieron dicha evaluación, finalmente se representó en un gráfico de barras, que permitió ver la tendencia que se tiene en cuanto a los vehículos que ingresan para un mantenimiento preventivo.
- Para identificar las causas principales de ingreso se utilizó el diagrama de Ishikawa para determinar a detalle cuales fueron las causas que originaron los ingresos y luego se plasmó mediante la matriz vester, la cual ayudó a evidenciar las principales causas, continuamente se recurrió a la matriz AMFE que permitió estimar y predecir los fallos que pudieron suceder, para lo que se propuso acciones de control.
- Para diseñar el plan de mantenimiento preventivo post venta se contó con 3 fases donde la primera fase fue la planificación en donde se consideró

el planteamiento de metas, objetivos, análisis de los 4 sistemas y la propuesta del plan de mantenimiento, por otro lado, para la segunda fase de ejecución se tomó en cuenta la estructura del correcto organigrama, el cronograma y costos de las capacitaciones a los trabajadores, diagrama de flujo del servicio, finalmente para la fase de control se evaluó mediante la lista de equipos que se utilizan para el servicio, el programa de mantenimiento y el control de ellos, para luego ser plasmados en el formato del Registro de vehículos.

- Para la simulación de la disminución de los ingresos por servicios correctivos de los vehículos se realizó una evaluación de los kilometrajes establecidos, de los ingresos por mantenimiento correctivo y las actividades más resaltantes que se realizan para cada criterio de kilometraje, finalmente se realizó un estudio después, para determinar la disminución de los ingresos y a la vez las actividades que necesariamente se tienen que realizar y por último representarlo en una gráfica.
- Para el análisis de la varianza entre los ingresos por servicios correctivos antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se recurrió al software estadístico STATGRAPHIC CENTURIÓN.

3.6 Métodos de análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico inferencial para determinar si existe diferencias significativas entre número de ingresos por servicios de mantenimiento correctivo antes y después de la implementación de un nuevo plan de mantenimiento preventivo. Para ello se realizará un análisis de varianza multifactorial aplicando el software estadístico llamado STATGRAPHIC CENTURIÓN.

3.7 Aspectos Éticos

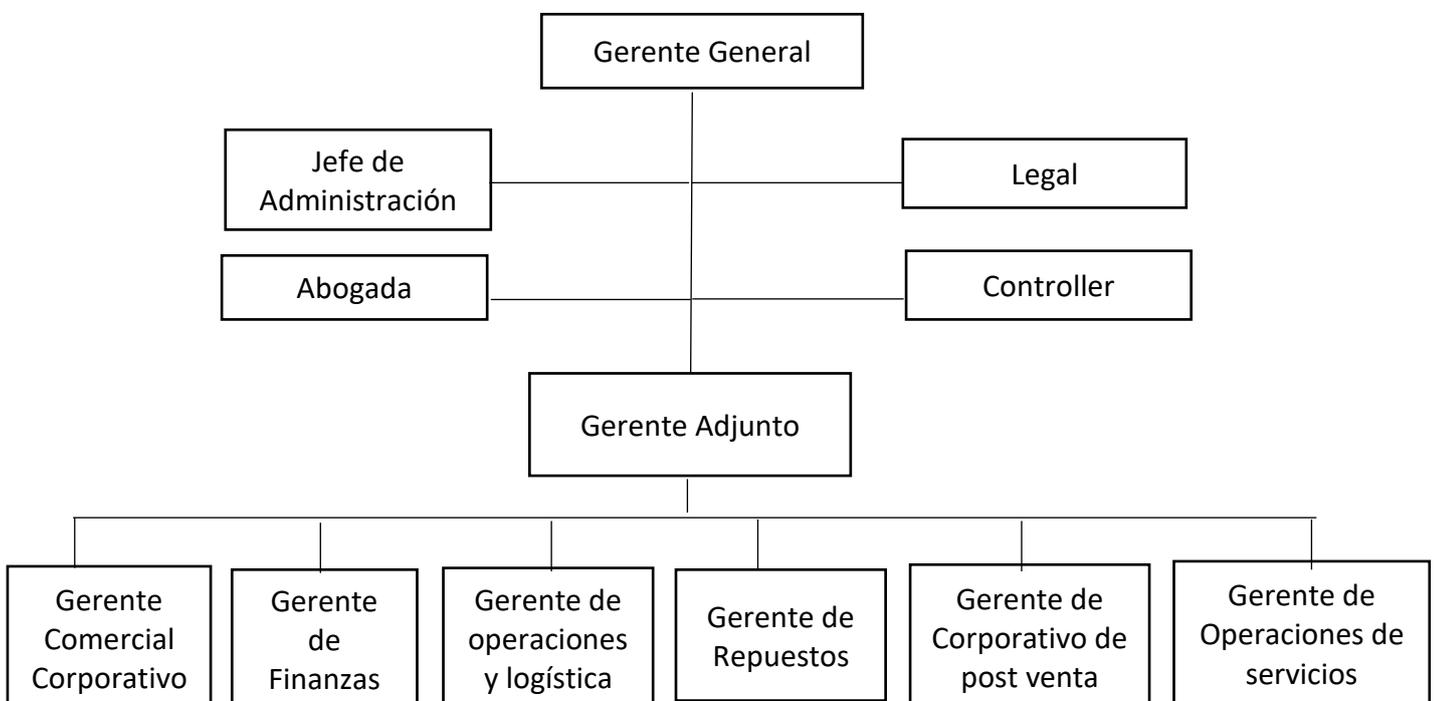
Los investigadores se comprometen a la confiabilidad de todos los datos facilitados por la empresa y a no evidenciar a las personas que hayan participado de dicha investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la empresa

La concesionaria en estudio, es una empresa peruana, registrada como una sociedad anónima cerrada, fue creada en el año 1995, en la actualidad cuenta con un promedio de 201 a 500 trabajadores, la empresa está ubicada en LIMA, LIMA, ATE.

La empresa cuenta con de más de 22 años en el mercado de transporte pesado y liviano, dedicada a comercializar camiones y buses de excelente calidad, configurados especialmente para las carreteras del Perú. Tienen un equipo de colaboradores altamente eficientes que brinda soluciones y con la rapidez que los clientes requieren con un alto valor agregado. Además, se caracterizamos por ser socios estratégicos de sus clientes a quienes les aseguran confianza y satisfacción, a través de un excelente servicio post venta, asegurando así la disponibilidad operativa de sus unidades, gracias a un equipo de técnicos certificado por Cummins y un amplio stock de repuestos en todas nuestras sucursales, logrando la idealización y el incremento de la rentabilidad de sus empresas.



*Figura 1: Organigrama de la empresa
Fuente: Elaboración propia*

Objetivo Especifico 1: Analizar los ingresos por servicios correctivos de los vehículos de la concesionaria de los 2 últimos años.

Se realizó el análisis de los dos últimos años, para los cuales se tomaron en cuenta el año 2022 – 2021, como se puede observar que hubo una totalidad de 267 vehículos que fueron ingresados para realizar mantenimientos correctivos.

Análisis por recurrencia de sistemas

Tabla 4: Relación de sistemas

SISTEMAS	FRECUENCIA	ACUMULADO	%
SISTEMA ELECTRICO	87	87	33%
SISTEMA DE MOTOR	70	157	59%
SISTEMA DE TRANSMISION	44	201	75%
SISTEMA DE SUSPENSION	30	231	87%
SISTEMA GENERAL	18	249	93%
SISTEMA DE AIRE	7	256	96%
SISTEMA DE FRENOS	7	263	99%
SISTEMA HIDRAULICO	4	267	100%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se puede observar 8 sistemas, los cuales están comprendidos dentro del mantenimiento correctivo, donde se encontró la frecuencia con la que ingresan los vehículos por cada sistema, en donde se ordenó de mayor a menor, para luego determinar cuáles son los sistemas con mayor frecuencia.

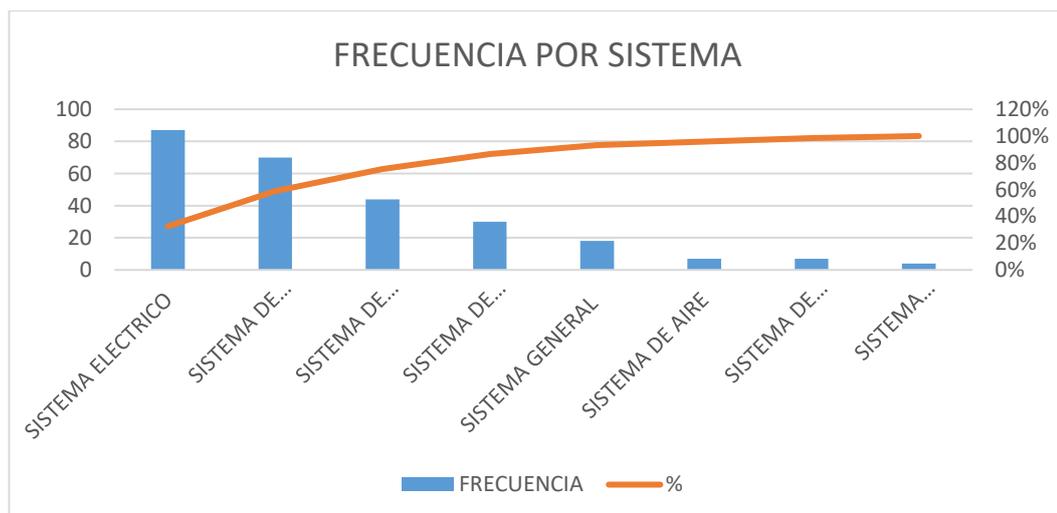


Figura 2: Diagrama de Pareto, Frecuencia por Sistemas

En la figura 2: Se realizó el diagrama de pareto, donde se seleccionaron 4 sistemas que fueron lo que presentaron mayor recurrencia, los cuales son: sistema eléctrico, sistema de motor, sistema de transmisión y sistema de suspensión, a partir de ello se identificaron las fallas que se presentan en cada sistema.

Análisis de las fallas más resaltantes de los 4 sistemas

Tabla 5: Fallas recurrentes por sistemas

SISTEMA ELECTRICO	FRECUENCIA	ACUMULADO	%
Escaneo de Motor	28	28	48.28%
Cambio de Baterías	15	43	74.14%
Inspección de Arranque	8	51	87.93%
Inspección de luces	5	56	96.55%
Inspección de alarma de retro (reversa)	2	58	100.00%

SISTEMA DE MOTOR	FRECUENCIA	ACUMULADO	%
Desmontaje de radiador	12	12	38.71%
Perdida de Fuerza	9	21	67.74%
Inspección de retardador	6	27	87.10%
Inspección de fuga de agua	3	30	96.77%
Fuga de combustible	1	31	100.00%

SISTEMA DE TRANSMISION	FRECUENCIA	ACUMULADO	%
Problemas de embrague	18	18	51.43%
Falla de retardador	10	28	80.00%
Falla en la caja de Transmisión	7	35	100.00%

SISTEMA DE SUSPENSION	FRECUENCIA	ACUMULADO	%
Falla en amortiguadores	21	21	52.50%
Problema de vibración	14	35	87.50%
Cambio de pernos	5	40	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se identificaron las mayores frecuencias donde en el sistema eléctrico el escaneo de motor es el más resaltante, en el sistema de motor fue el desmontaje de radiador, en el sistema de transmisión fue problemas de embrague y por último en el sistema de suspensión fue la falla en amortiguadores.

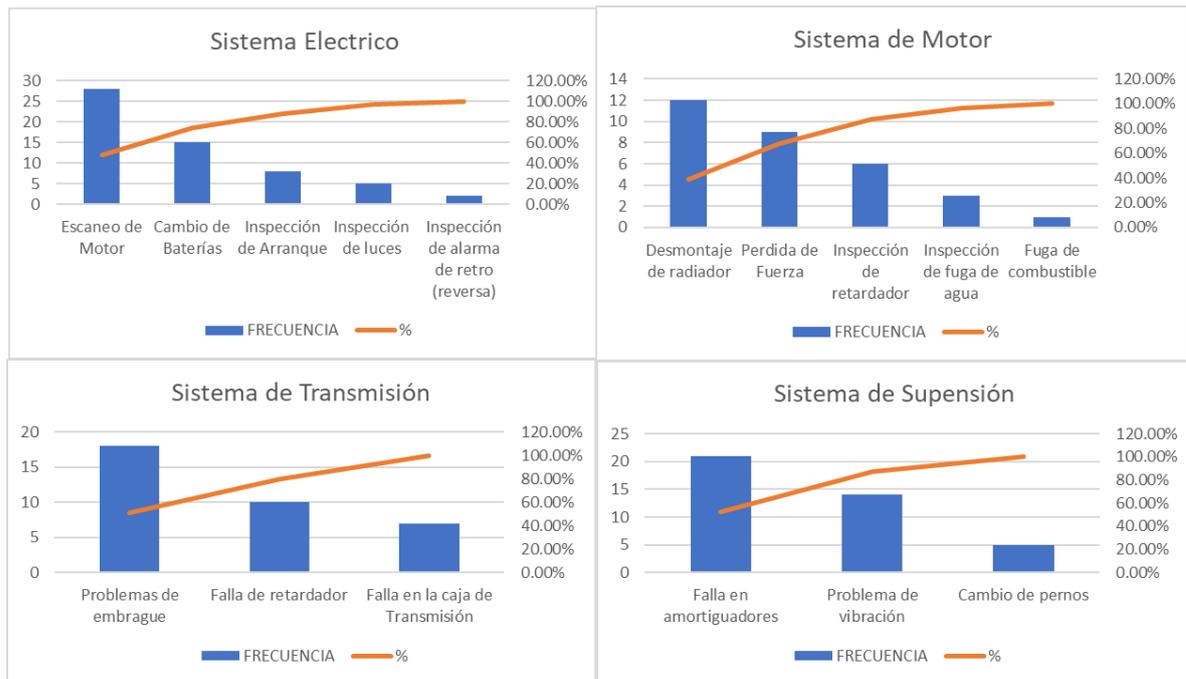


Figura 3: Diagrama de Pareto, Frecuencia de fallas

En la figura 3 se juntaron los 4 diagramas de los 4 sistemas, para poder realizar una comparación.

Objetivo Especifico 2: Analizar el histórico de mantenimientos preventivos realizados a dichas unidades

Se realizó un análisis de dos últimos años de los vehículos que fueron ingresados para un mantenimiento preventivo, tomando como referencia del año 2022 – 2021, para así poder evaluar el kilometraje que estos tuvieron de menor a mayor, así también se tuvo una cantidad de 264 vehículos.

Análisis por recurrencia en sistemas

Se realizó un cuadro para poder determinar por sistema cuales son las cantidades más detalladas de los vehículos que ingresaron, también se consideró cuantos vehículos ingresaron a tiempo dentro de los márgenes que se consideraron para el estudio, además de ello se analizó si cumplen o no cumplen al momento de ingresar con el kilometraje indicado y por último se consideró el % de todos los mantenimientos a tiempo.

Los Márgenes que se tomaron en cuenta para el ingreso a tiempo fue:

Primer mantenimiento: 5 000 – 7 500

Mantenimiento A: 30 000 – 37 000

Mantenimiento B: 70 000 – 77 000

Mantenimiento C: 150 000 – 157 000

El criterio a utilizar para poder evaluar si cumple o no cumple cada sistema es en cuanto a la totalidad de la cantidad:

Mayor al 50% = Si cumple

Menor al 50% = No cumple

Tabla 6: Porcentaje de mantenimientos a tiempo

SISTEMAS	CANTIDAD	INGRESOS O A TIEMPO	Cumple o no cumple	% de mantenimientos
PRIMER MANTENIMIENTO	59	22	No	37%
MANTENIMIENTO A	177	18	No	10%
MANTENIMIENTO B	19	7	No	37%
MANTENIMIENTO C	3	2	SI	67%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se pueden observar los 4 sistemas que están relacionados al mantenimiento preventivo con la cantidad de ingresos a tiempo y que sistemas son los que cumplen o no cumplen, según los criterios determinados

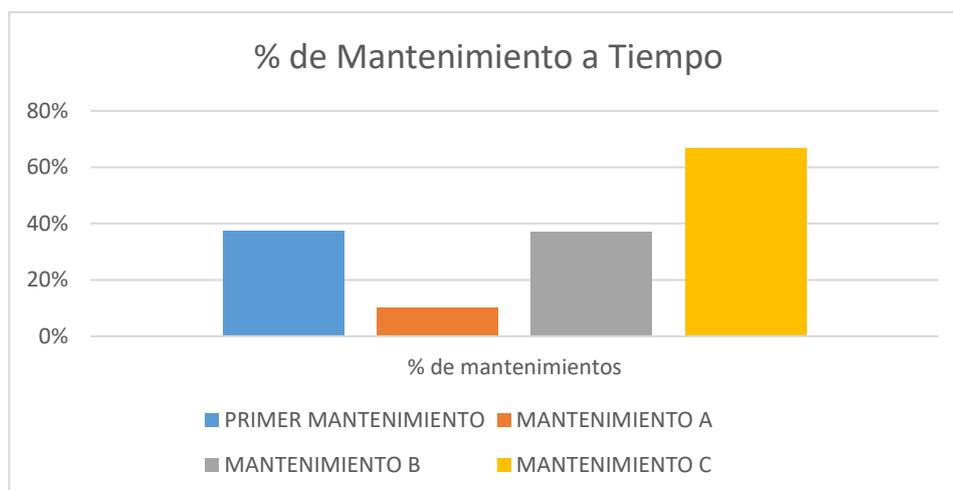


Figura 4: Diagrama de Pareto de los mantenimientos a tiempo
Fuente: Elaboración propia

Objetivo Especifico 3: Identificar las causas principales del ingreso de los vehículos

Sistema Eléctrico

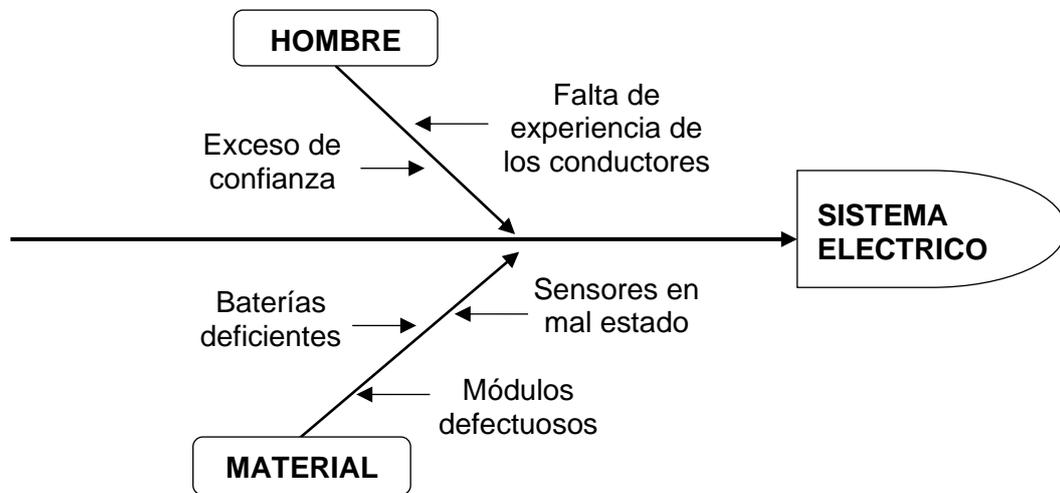


Figura 5: Diagrama de Ishikawa del Sistema eléctrico
Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar en el diagrama de Ishikawa del sistema eléctrico se tuvieron 3 causas en cuanto a material y solo 2 causas en el factor hombre.

Sistema de Motor

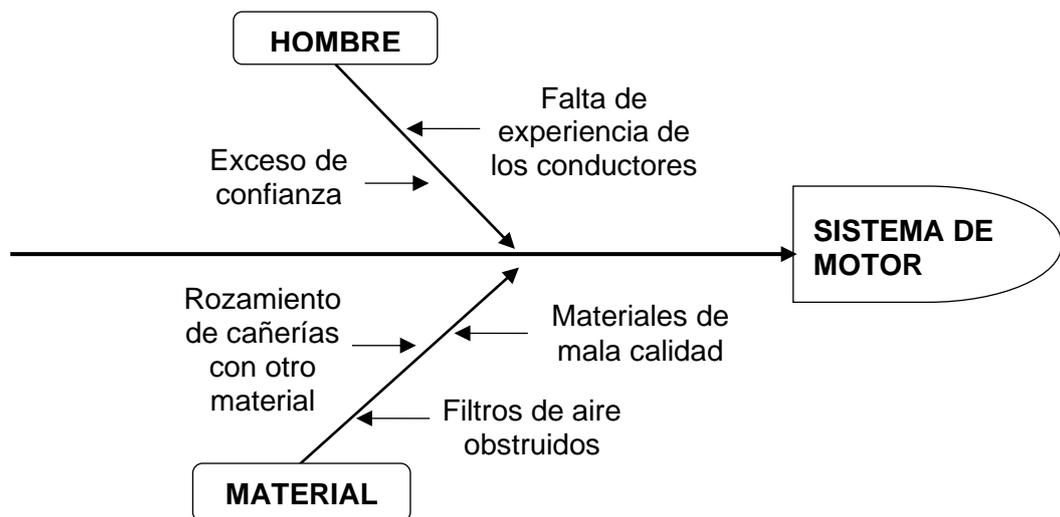


Figura 6: Diagrama de Ishikawa del Sistema de motor
Fuente: Elaboración propia

En el diagrama causa - efecto del sistema de motor se determinaron para material 3 causas y para hombre solo 2 puesto que involucran al conductor.

Sistema de Transmisión

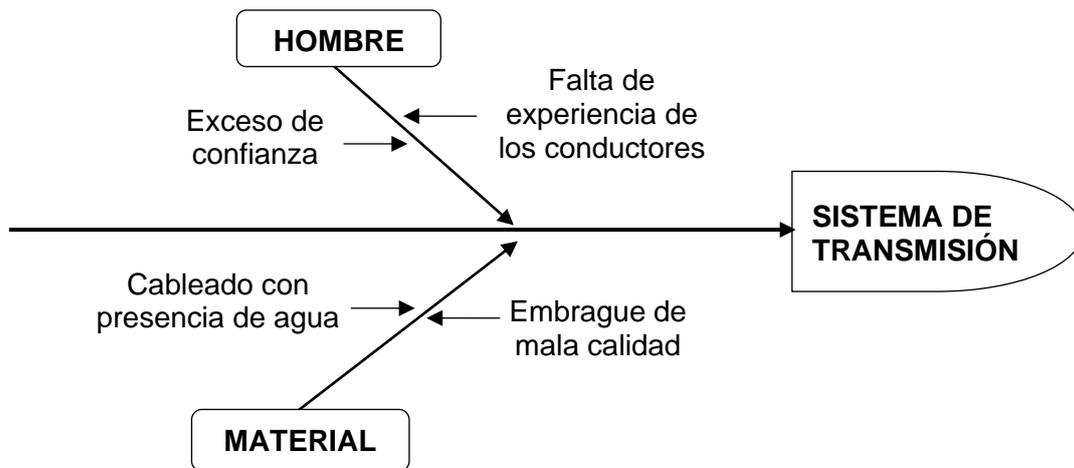


Figura 7: Diagrama de Ishikawa del Sistema de transmisión

Fuente: Elaboración propia

En diagrama de Ishikawa del sistema de transmisión se contaron dos factores para material se tomaron en cuenta 2 al igual que para el factor hombre.

Sistema de Suspensión

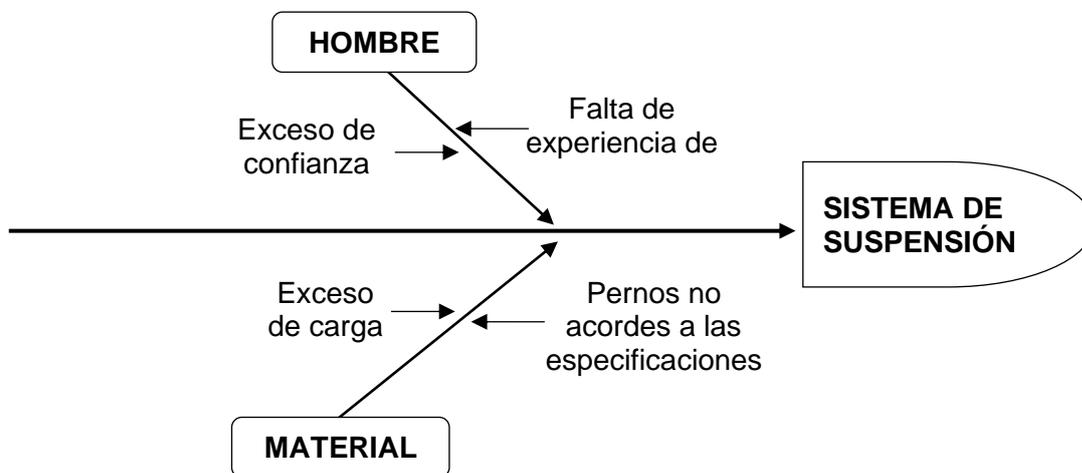


Figura 8: Diagrama de Ishikawa del Sistema de suspensión

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar en el diagrama de Ishikawa del sistema suspensión se tuvieron 2 causas en cuanto a material y solo 2 causas en el factor hombre.

Matriz Vester

Tabla 7: Listado de causas identificadas para los 4 sistemas evaluados

N°	CAUSAS
1	Baterías deficientes
2	Filtros de aires obstruidos
3	Sensores en mal estado
4	Embrague de mala calidad
5	Pernos no acordes a las especificaciones
6	Cableado con presencia de agua
7	Exceso de confianza
8	Materiales en mala calidad
9	Rozamiento de cañerías con otro material
10	Exceso de carga
11	Módulos defectuosos
12	Falta de experiencia de los conductores

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se colocaron todas las causas que fueron extraídas del diagrama de Ishikawa, donde se obtuvieron un total de 12 causas.

Tabla 8: Análisis de causas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total, Activos
1	0	2	2	0	0	2	3	3	0	0	0	0	12
2	2	0	1	0	2	0	3	2	0	0	0	1	11
3	0	2	0	0	1	0	2	2	0	0	0	1	8
4	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	2	0	7
5	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	3	8
6	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	2	1	8
7	3	0	2	0	1	0	0	0	2	2	0	0	10
8	3	2	0	2	0	1	0	0	2	0	0	2	12
9	0	1	0	1	0	0	3	0	0	2	0	0	7
10	0	0	2	0	2	0	3	2	0	0	1	0	10
11	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	5
12	2	2	0	1	0	2	0	2	0	0	1	0	10
Total, Pasivos	11	11	12	4	8	6	18	13	6	4	6	9	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se realizó el análisis de las causas, donde se tuvo que identificar si el total de pasivos mantienen relación con el total de activos, para luego darles un valor considerando si la relación es leve, moderada o alta.

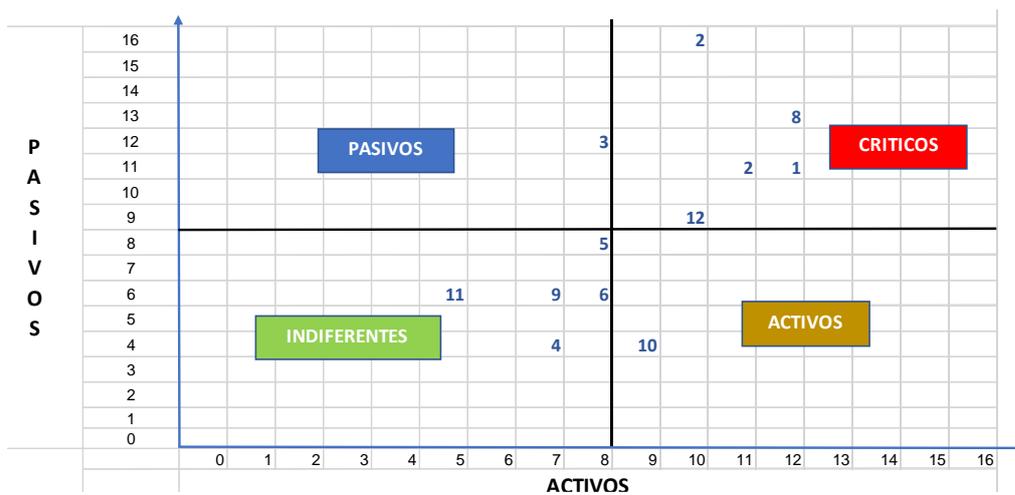


Figura 9: Grafica de pasivos y activos

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se graficó el análisis del análisis de las causas, donde se colocaron en los cuadrantes de pasivos, indiferentes, activos y críticos

MATRIZ DE ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE)

Tabla 9: Matriz AMFE

Nombre del Sistema (Título):	Mantenimiento Correctivo		
Responsable (Dpto. / Área):	Mantenimiento		
Responsable de AMFE (persona):			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Control actual del proceso	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR	Acciones recomend.
SISTEMA ELECTRICO	Falla del arranque	La máquina no arranca	Carbones quemados	Inspección en paralelo con la operación	4	4	4	64	Revisión del arranque
			baterías sin carga	Inspección en paralelo con la operación	4	4	4	18	Carga de batería
			solenoides de arrancador quemado	Inspección en paralelo con la operación	2	3	3	18	cambio de solenoide
	Falla de luces	No responden los controles de accesorios	Cableado defectuoso	Inspección en paralelo con la operación	4	4	3	48	Reparación de cableado
			módulo de luces en corto	Inspección en paralelo con la operación	3	2	2	12	cambio de módulos
			focos quemados	Inspección en paralelo con la operación	3	3	3	27	Cambio de focos de 21 w24v
	Falla de alarma de retro	No responden los controles de accesorios	Cableado desgastado	Inspección en paralelo con la operación	3	3	3	27	Revisión de alarma
			mala instalación de faros de trabajo	Inspección en paralelo con la operación	3	2	3	18	Corrección del circuito de instalación

	Falla de batería	Incapacidad de energía eléctrica	Mal estado de placa	Inspección en paralelo con la operación	2	2	2	8	Cambio de batería,
baterías de mala calidad			Inspección en paralelo con la operación	4	4	4	64	Compra de baterías según especificaciones técnicas	
SISTEMA DE MOTOR	Falla de radiador	Presencia de sobrecalentamiento en el vehículo	Radiador en mal estado	Inspección en paralelo con la operación	3	3	3	27	Cambio de radiador
			Falta de adición de refrigerante	Inspección en paralelo con la operación	2	4	3	24	Colocación de refrigerante 50/50.
	Pérdida de fuerza	Mal desarrollo de potencia del motor	Filtros de combustible obstruido	Inspección en paralelo con la operación	3	4	4	48	Cambio de filtros
			Filtros de aire tapados	Inspección en paralelo con la operación	3	3	3	27	Cambio de filtros de aire
			Post tratamiento sin mantenimiento	Inspección en paralelo con la operación	2	3	3	18	realizar mantenimiento al post tratamiento
	Fuga de combustible	Pérdida de combustible	Rotura de cañerías de combustible	Inspección en paralelo con la operación	4	3	4	48	Revisión de las conexiones de combustible
			Inadecuada instalación de cañerías,	Inspección en paralelo con la operación	4	3	2	24	Reinstalación de cañerías
SISTEMA DE SUSPENSION	Falla de amortiguadores	Desestabilizan el vehículo	Exceso de carga	Inspección en paralelo con la operación	4	4	4	64	Cambio de amortiguadores,
			Vehículo conducido en áreas no recomendadas	Inspección en paralelo con la operación	3	3	3	27	Colocación de dispositivo GPS
	Problema de vibración	Desgaste de soportes de caja	Soporte con prematuro desgaste	Inspección en paralelo con la operación	2	2	2	8	Cambio de soporte

SISTEMA TRANSMISION	Falla en la caja de transmisión	Mal funcionamiento de los cambios	Falta de experiencia del conductor	Inspección en paralelo con la operación	4	4	4	64	Mantenimiento a la caja de transmisión,
			fuga de aire	Inspección en paralelo con la operación	3	3	3	27	Reparación de cañerías o válvulas de aire
	Fallas de embrague	Dificultad de ingreso de marchas	Falta de mantenimiento	Inspección en paralelo con la operación	3	2	3	18	Mantenimiento del embrague,
			desgaste de bomba de embrague	Inspección en paralelo con la operación	4	4	3	48	Cambio o reparación de bomba

Fuente: Elaboración propia

Legenda:

		MATRIZ DE RIESGOS					
		CONSECUENCIA					
		Minima	Menor	Moderada	Mayor	Máxima	
PROBABILIDAD		1	2	4	8	16	NIVEL DEL RII COLOR
Muy Alta	5	5	10	20	40	80	Riesgo Aceptable
Alta	4	4	8	16	32	64	Riesgo Tolerable
Media	3	3	6	12	24	48	Riesgo Alto
Baja	2	2	4	8	16	32	Riesgo Extremo
Muy Baja	1	1	2	4	8	16	

Después del análisis de la matriz AMFE, se pudieron determinar las fallas con mayor riesgo extremo, donde los puntajes estuvieron establecidos en un rango del 48 a 64, por lo que se consideró a las fallas como: falla de arranque, falla de luces, falla de batería, pérdida de fuerza, fuga de combustible, falla de amortiguadores, falla en la caja de transmisión, fallas de embrague

Las fallas que estuvieron comprendidas en un puntaje del 18 al 27 se consideraron con un riesgo alto, por último las fallas con un riesgo tolerable estuvieron con un puntaje del 8 al 12.

Por tales razones es necesario poder trabajar en las fallas con riesgo extremo, ya que son las que están perjudicando a la concesionaria.

Objetivo específico 4: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo post venta.

1. Planificación

Para la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, se tomó en cuenta las fallas más críticas que se presentan en la concesionaria, generando que se eleve el número de ingreso de los vehículos por mantenimiento correctivo, por lo que se determinaron objetivos que permitieron que se mejore la gestión del mantenimiento.

1.1 Objetivo

- Reducción de ingreso de vehículos por mantenimientos correctivos

1.2 Metas

- Reducir los gastos relacionados al mantenimiento correctivo
- Reducción del tiempo por mantenimientos
- Establecer nuevos márgenes de medición de kilometraje y factores de evaluación de los vehículos.

1.3 Se presenta el plan de mantenimiento con los factores que se tienen que evaluar para reducir los mantenimientos correctivos, los cuales fueron tomados de la matriz AMFE, ya que a partir de ese análisis se obtuvieron las causas más críticas

Tabla 10: Análisis de factores del mantenimiento preventivo propuesto

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DETALLE	SISTEMA	CAUSAS
PRIMER MANTENIMIENTO 5000 km	Comprende cambio de aceite y filtros de motor, cambio de aceite de caja de velocidades, cambio de aceite de coronas, cambio de aceite de sistema de dirección, cambio de refrigerante, engrase de puntos móviles.	Sistema de Motor	Filtración de aceite en Carter y tapa balancines Pernos flojos
MANTENIMIENTO A 30 000 Km	Comprende cambio de aceite de motor, filtros de aceite, filtros de combustible, filtros de aire y engrase de puntos móviles.	Sistema de Motor	Filtración de aceite
		Sistema de Transmisión	Filtración de reten de corona
		Sistema de Suspensión	Abrazaderas de muelle flojos
		Sistema de Eléctrico	Problemas de baterías
MANTENIMIENTO B 70 000 Km	Comprende cambio de aceite y filtros de motor, cambio de aceite de caja de velocidades y cambio de aceite de coronas.	Sistema de Motor	Termostato bloqueado
			Obstrucción de inyección de urea
		Sistema de Transmisión	Cinta y piñón de corona flojos
			Desgaste de bomba de embrague
		Sistema de Suspensión	Amortiguadores vaciados Desgaste de lanas de muñones
		Sistema de Eléctrico	Carbones quemados Cableado defectuoso

MANTENIMIENTO C 150 000 Km	Comprende cambio de aceite y filtros de motor, cambio de aceite de caja de velocidades, cambio de aceite de coronas, cambio de aceite de sistema de dirección, cambio de refrigerante, engrase de puntos móviles.	Sistema de Motor	Inyector de combustible pegado
			Recalentamiento de motor
			Sonido anormal en los balancines
			Exceso de gases por desfogue de la tapa de balancines
			Rotura de cañerías de combustible
		Sistema de Transmisión	Desgaste de sincronizadores de cambio
			Desgaste de embrague
		Sistema de Suspensión	Pines y bocinas de muñones desgastados
			Bolsa de aire rota
		Sistema de Eléctrico	Carbones quemados
			Recurrencia de check de motor
			Cableado defectuoso

Fuente: Elaboración propia

Continuamente se analizó los detalles que se realizan en cada mantenimiento, los cuales servirán como factores para la determinación del plan de mantenimiento preventivo, por lo que se consideró también el tiempo en el que se demora en realizar las reparaciones y cuanto está costando.

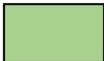
Tabla 11: Plan de mantenimiento Propuesto

PLAN DE MANTENIMIENTO	5,000 km/ primer mantenimiento	30,000 km/ mantenimiento tipo A	70,000 km / mantenimiento tipo B	150,000 km / mantenimiento tipo C
MOTOR				
Filtros de aire (primario y secundario)	L	C	C	C
Aceite 15W40	C	C	C	C
Filtro de aceite	C	C	C	C
Filtro elemento de combustible	C	C	C	C
Filtros separadores de agua/combustible (2 u)	C	C	C	C
refrigerante	I	I	C	C
Ajuste de pernos	E			
Ajuste de pernos de Carter y tapa de balancines	E	E		
Termostato			C	
Post tratamiento (urea)			L	
Sistema de inyección				L
Radiador y mangueras				L
Calibración				E/R
Compresión de cilindros				E
Cañerías y conexiones				C
SISTEMA ELECTRICO				
Cables, terminales y postes	I		L	L
Alternador		L	R	L
Arrancador		L	R	L
Batería		I	I	C
Actualización de software			E	E
SISTEMA DE SUSPENSION				
Abrazaderas y muelles	I	E	E	E

Amortiguadores	I	I	C	I
Alineamiento y balanceo		I	E	E
Bolsa aire		I	I	I
SISTEMA DE TRANSMISION				
Reten de corona y caja	-	C	I	
Regulación de corona	-	I	E	I
Bomba de embrague	-	I	R	C
Kit de embrague	-	I	I	C
Caja de cambio	-	I	I	R
CAJA DE VELOCIDADES				
Lubricante 80W90	C	-	C	C
CORONA				
Lubricante 85W140	C	-	C	C
CHASIS				
Líquido de refuerzo del embrague	I	I	I	C
Aceite hidráulico de dirección	C	-	-	C
Puntos de llenado de grasa	E	E	E	E
Filtro secador de aire	-	I	I	C

Fuente: Elaboración propia

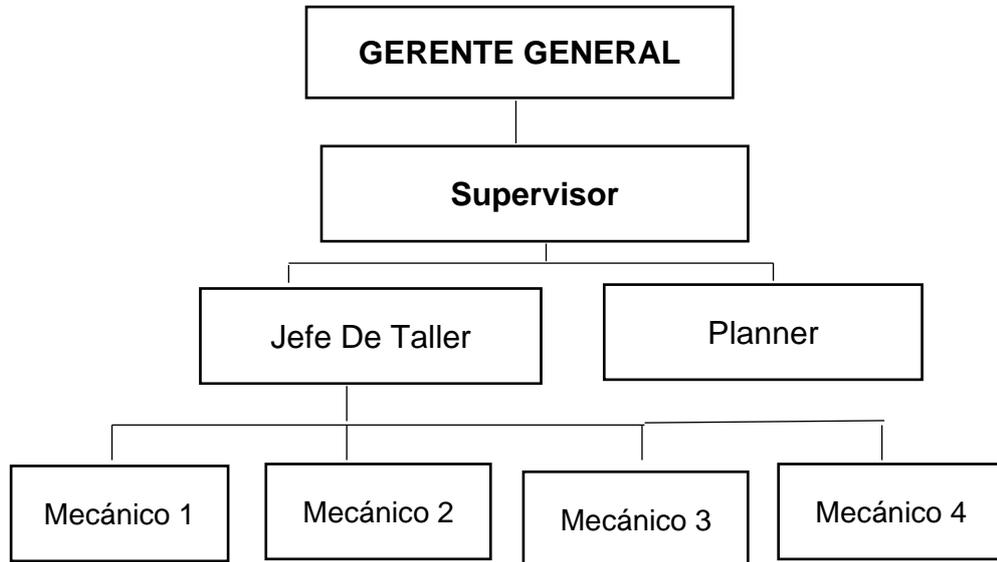
Leyenda:

Colores	Descripción
	Propuesta de nuevas acciones para el plan
	Acciones del plan existente

Como se puede observar en la tabla del mantenimiento se consideraron las actividades que se realizan en la concesionaria y se propusieron más actividades que permitirán que exista un mejor control y mantenimiento de los vehículos, donde ello permitirá identificar si los vehículos se inspeccionarán, limpiar (L), reparará (R), ejecutará (E), nivelar (N) y cambiará (C).

2. Ejecución

2.1 Organigrama: Para tener una buena gestión del mantenimiento, es necesario implementar un área encargada de ver los mantenimientos, así se tendría un mejor control sobre los vehículos y las fallas que estos presentan.



*Figura 10: Propuesta de organigrama del área de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia*

Dicho organigrama tuvo como finalidad poder establecer las funciones del personal que este dentro del área y se pueda identificar quien será el jefe que podrá servir de apoyo para la solución de cualquier problema

2.2 Cronograma: Sirvió para determinar los temas a tratar en el entrenamiento a los trabajadores.

Tabla 12: Cronograma de capacitación

FALLAS A TRATAR	SISTEMAS A TRATAR				FECHA
	Sistema Eléctrico	Sistema de Motor	Sistema de Suspensión	Sistemas de Transmisión	
Falla de arranque	X				01/08/23 -
Falla de luces	X				08/08/23
Falla de Batería	X				

Perdida de fuerza	X		09/08/23 -
Fuga de Combustible	X		16/08/23
Falla de amortiguadores		X	16/08/23 - 23/08/23
Falla en la caja de Transmisión			X 23/08/23 - 31/08/23
Fallas de embrague			X

Fuente: Elaboración propia

Estos temas tratados en las capacitaciones serán asumidos por el dueño de la empresa, ya que ello permitirá ampliar el conocimiento de los trabajadores al momento de realizar el mantenimiento y brindar un servicio.

El costo de la capacitación por sistema

Tabla 13: Costo de las capacitaciones

SISTEMAS	CANTIDAD DE TRABAJADORES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Sistema Eléctrico	4	S/. 1200.00	S/. 4800
Sistema de Motor	3	S/. 800	S/. 2400
Sistema de Suspensión	3	S/. 750	S/. 2250
Sistemas de Transmisión	2	S/. 560	S/. 1120
TOTAL			S/. 10570

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se pueden observar los sistemas que se van a tocar dentro de las capacitaciones y la cantidad de los trabajadores que van a asistir a cada capacitación, continuamente se estableció los costos de capacitación por persona para finalmente obtener el costo total que a generar, teniendo un montón de 10570 soles.

2.3 Diagrama de Flujo del servicio de mantenimiento

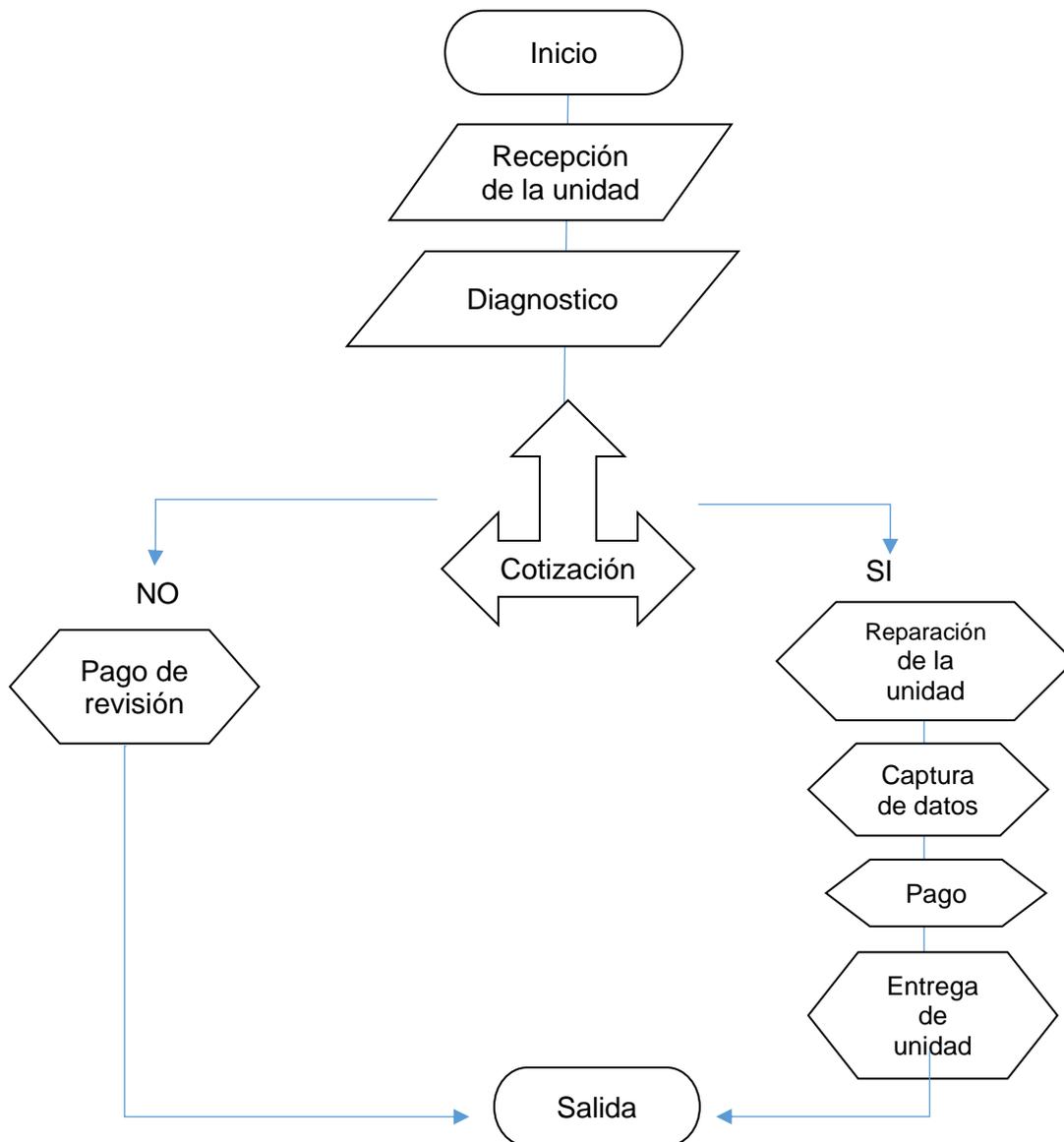


Figura 11: Diagrama de flujo del servicio de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

3. Control

Para poder contar una buena organización en cuanto a los equipos que se utilizan para llevar a cabo los mantenimientos, se recurrió a realizar un inventario con todos los equipos que se necesitan para que el servicio pueda mejorar y a la vez que se pueda reducir el tiempo de espera en los clientes y a la vez para que todos ellos puedan recibir un mantenimiento adicional.

Tabla 14: Lista de equipos adicionales para los mantenimientos preventivos

EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
Caballote	10	S/ 200.00	S/ 2,000.00
Gatas hidráulicas - tipo botella y tipo lagarto	4	S/ 150.00	S/ 600.00
Tecles	2	S/ 350.00	S/ 700.00
Pluma hidráulica	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
Equipo de diagnostico	1	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
Maleta portátil de herramientas	3	S/ 3,000.00	S/ 9,000.00
Pistolas neumáticas 1/2, 3/4	2	S/ 1,500.00	S/ 3,000.00
Bomba de llenado de aceite	1	S/ 850.00	S/ 850.00
Llaves para cilindros hidráulicos	1	S/ 230.00	S/ 230.00
Torquímetros	2	S/ 900.00	S/ 1,800.00
Dados de impacto	12	S/ 100.00	S/ 1,200.00
Compresor de aire	1	S/ 2,300.00	S/ 2,300.00
Amoladora	1	S/ 300.00	S/ 300.00
Líneas de aire	3	S/ 500.00	S/ 1,500.00
Taladro	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Tornillo de banco	1	S/ 230.00	S/ 230.00
Multímetro	1	S/ 900.00	S/ 900.00
Prensa hidráulica	1	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00
		COSTO TOTAL	S/ 41,360.00

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla, se observan los 18 equipos que son los más importantes para el servicio de mantenimiento, donde se determinó la cantidad de dichos equipos y el costo total, el cual fue por el monto de 41,360.00 soles.

3.1 Programa de mantenimiento para los equipos

Se procedió a analizar cada equipo que se necesita y analizar sus especificaciones para que en base a ello se pueda programar las inspecciones que se tienen que realizar.

Tabla 15: Listado de inspecciones

EQUIPOS	INSPECCION
Caballete	Semestral
Gatas hidráulicas - tipo botella y tipo lagarto	Semestral
Tecles	Semestral
Pluma hidráulica	Trimestral
Equipo de diagnostico	Semestral
Maleta portátil de herramientas	Trimestral
Pistolas neumáticas 1/2, 3/4	Trimestral
Bomba de llenado de aceite	Semestral
Llaves para cilindros hidráulicos	Semestral
Torquímetros	Semestral
Dados de impacto	Semestral
Compresor de aire	Semestral
Amoladora	Trimestral
Líneas de aire	Semestral
Taladro	Trimestral
Tornillo de banco	Semestral
Multímetro	Trimestral
Prensa hidráulica	Trimestral

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinadas cada que tiempo se realizaran las inspecciones se determinaron cintas de diferentes colores, las cuales permitirán que se puedan identificar cuáles son los equipos o herramientas que están ocasionando un peligro y que de acuerdo al color su inspección será automática.

Tabla 16: Control de colocación de cintas

TRIMESTRE	CINTA	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
1° Trimestre	Roja	3	4.00	12.00
2° Trimestre	Amarilla	3	4.00	12.00
COSTO TOTAL				24.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, se consideraron los tiempos con los que se van a realizar la inspección el cual se determinó que sean de manera trimestral, puesto que ello servirá para que se realice una inspección a los equipos y se les coloque la cinta de acuerdo a los inconvenientes que presenten y como el visto bueno de que dichos equipos están correctos para ser utilizados, se obtuvo un costo de 24 soles, para la cantidad de 6 unidades.

3.2 Aplicación de fichas de registro

Se utilizó las fichas de registro para llevar un mejor control de todos los vehículos que ingresan a recibir el servicio de mantenimiento y el detalle de los problemas con los que ingresaron.

Tabla 17: Registro de vehículos post test

N° de OT	Fecha Ingreso	Fecha de salida	Cumplimiento de Mntto	Años de experiencia del conductor	Descripción del trabajo	SISTEMA	Maquina (VIN)	Veces	Numero Placa	kilometraje	Observaciones
00536	23/05/2023	24/05/2023	Si	Si	Fuga de aire	Mantenimiento A	KY046386	2	BFM-833	KM: 9477	Inspección después de 15 días
00537	23/05/2023	23/05/2023	Si	No	Cambio de bujías	Mantenimiento C	MR017914	1	BLO-948	KM: 11685	Inspección después de 2 meses
00538	24/05/2023	25/05/2023	Si	Si	Falla de caja de transmisión	Mantenimiento C	MT068085	4	BDV-871	KM: 45621	Inspección después de 3 meses
00539	24/05/2023	24/05/2023	Si	Si	Escaneo de motor	Mantenimiento B	NT500147	3	AYG868	KM: 10083	Inspección después de 20 días
00540	5/06/2023	6/06/2023	Si	No	Problema de radiador	Mantenimiento A	MT500111	2	AZG-918	KM: 9536	Inspección después de 4 meses
00541	5/06/2023	5/06/2023	Si	Si	Problema de vibración	Mantenimiento B	MT500107	2	F2Z-907	KM: 10075	Inspección después de 1 mes
00542	7/06/2023	7/06/2023	Si	No	Reparación de aceleración	Mantenimiento C	HE002045	3	ACN-779	KM: 16845	Inspección después de 15 días

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

	Indicadores propuestos
---	------------------------

En la siguiente tabla los detalles que se tomaron en cuenta al momento que ingresa un vehículo a recibir el servicio de mantenimiento también se deja un registro del problema con el que ingresaron y la observación de lo que se le tiene que hacer después del servicio.

Objetivo específico 5: Simular la disminución de los ingresos por servicios correctivos de los vehículos de la concesionaria posterior a la implementación del nuevo plan de mantenimiento preventivo

Para realizar la simulación de la disminución de los ingresos se determinó evaluar el antes y después para poder analizar cuánto es la reducción de la cantidad de los ingresos y cuáles son las actividades menos importantes para ser eliminadas.

ANTES

Tabla 18: Ingresos por mantenimiento correctivo y sus actividades correspondientes

KILOMETRAJE	INGRESO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO	ACTIVIDADES
5000	70	Escaneo de Motor Cambio de Baterías Inspección de Arranque Inspección de luces
30000	57	Desmontaje de radiador Pérdida de Fuerza Inspección de retardador Inspección de fuga de agua
70000	60	Falla en amortiguadores Problema de vibración Cambio de pernos Pérdida de Fuerza
150000	80	Cambio de Baterías Inspección de Arranque Cambio de pernos Pérdida de Fuerza
TOTAL	267	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 18 se consideró los 4 kilometrajes y en base a ello se establecieron las cantidades totales de los vehículos que ingresaron por mantenimiento correctivo, teniendo un total de 267 vehículos, donde se pudo ver que el mayor número se da en los 150000 de kilometraje y la menor cantidad se da a los 30000 de kilometraje, por otro lado, se establecieron 16 actividades que se realizan actualmente.

DESPUÉS

Tabla 19: Ingresos por mantenimiento correctivo y sus actividades correspondientes

KILOMETRAJE	INGRESO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO	ACTIVIDADES
5000	30	Escaneo de Motor Cambio de Baterías
30000	20	Perdida de Fuerza Inspección de fuga de agua
70000	35	Falla en amortiguadores Problema de vibración
150000	45	Inspección de Arranque Perdida de Fuerza
TOTAL	130	

Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la tabla 19 que la cantidad de los ingresos por mantenimiento correctivo disminuyó a 130 vehículos, obteniendo así que el mayor número de ingresos se da en los 150000 de kilometrajes mientras que la menor cantidad fue en los 30000 kilometrajes y por ende las actividades también redujeron a un total de 8.

Tabla 20: Diferencia del antes y después

KILOMETRAJE	ANTES	DESPUES	DIFERENCIA	PORCENTAJE
5000	70	30	40	29%
30000	57	20	37	27%
70000	60	35	25	18%
150000	80	45	35	26%
TOTAL	267	130	137	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se observa los 4 kilometrajes, el antes y después, donde para el kilometra de 5000 la reducción fue de un 29%, para 30000 fue de 27%, para 70000 fue de 18% y para 150000 fue de 26%, finalmente la reducción total fue de un 51%.

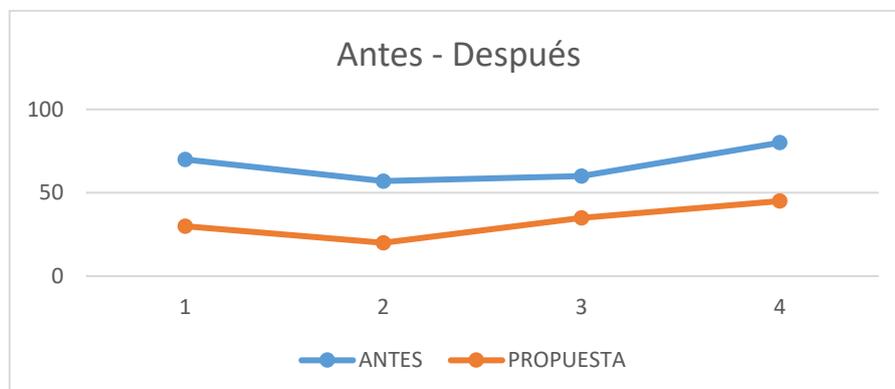


Figura 12: Antes y después de la simulación de los ingresos
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica se observa el ingreso de vehículos que ingresaban antes por mantenimiento correctivo y la cantidad que ingresa después de la propuesta.

Objetivo específico 6: Analizar a través de un análisis de varianza la diferencia entre los ingresos por servicios correctivos antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Se realizó el análisis de ANOVA Multifactorial para la cual se consideraron los siguientes factores, tomando en cuenta que el factor principal fue el Periodo y el factor secundario fue de Kilometrajes.

Tabla 21: Análisis de Varianza para Ingresos Por Mant. Correctivo - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Periodo	2346.13	1	2346.13	111.06	0.0018
B: Kilometrajes	588.375	3	196.125	9.28	0.0499
Residuos	63.375	3	21.125		
Total (Corregido)	2997.88	7			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual
Fuente: Statgraphic Centurión.

Medias y 95.0% de Fisher LSD

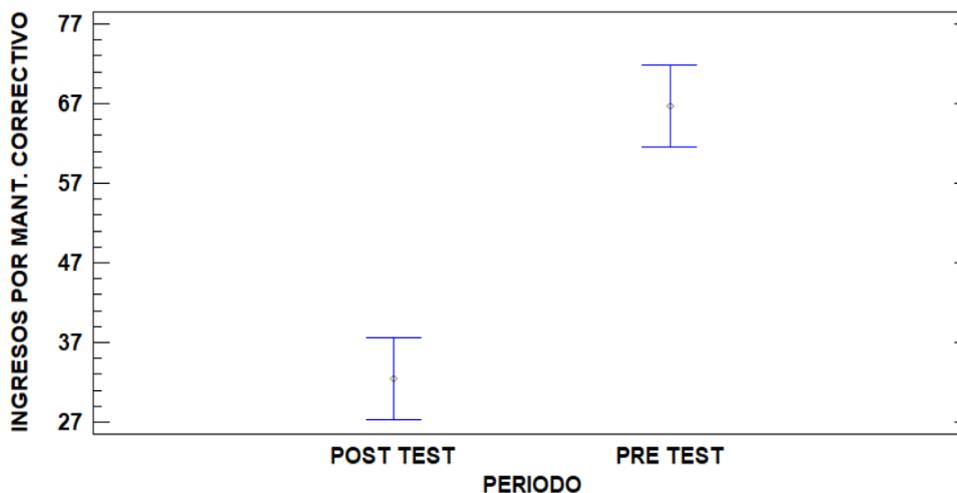


Figura 13: Ingresos por mantenimiento correctivo
Fuente: Statgraphic Centurión.

En la figura 13, se observa la gráfica del pre y post test, donde se determina que si existe una reducción debido a la influencia que tiene el plan de mantenimiento preventivo sobre el ingreso por servicios de mantenimiento correctivo.

Tabla 22: Análisis de Varianza para INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razó n-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Kilometrajes	588.375	3	196.125	9.28	0.0499
B: Periodo	2346.13	1	2346.13	111.06	0.0018
Residuos	63.375	3	21.125		
Total (Corregido)	2997.88	7			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual
Fuente: Statgraphic Centurión.

Se realizó el análisis de ANOVA Multifactorial para la cual se consideraron los siguientes factores, tomando en cuenta que el factor principal fue el Kilometrajes y el factor secundario fue de Periodo.

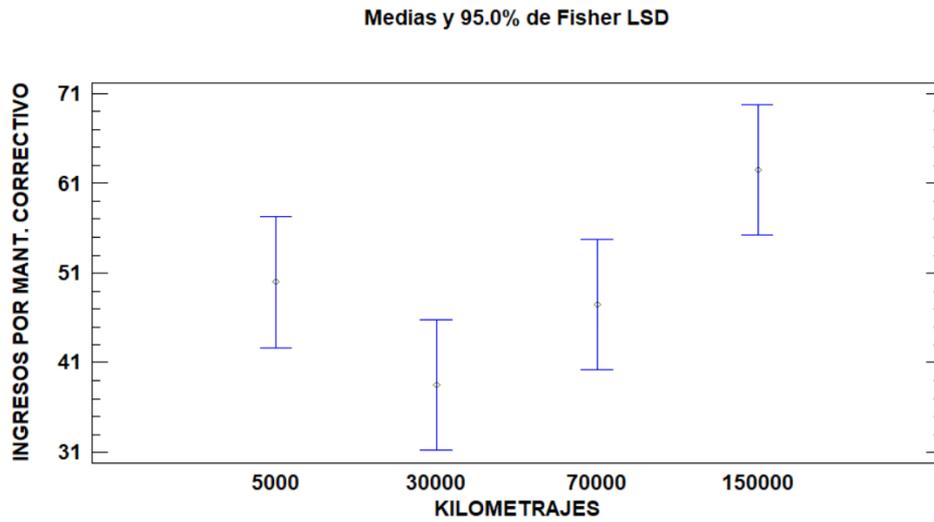


Figura 14: Ingresos por mantenimiento correctivo
Fuente: Statgraphic Centurión.

En la figura 14, se observa la gráfica del pre y post test donde se determina que si existe una reducción debido a la influencia que tiene kilometraje sobre el ingreso por servicios de mantenimiento correctivo.

V. DISCUSIÓN

Para analizar los ingresos por servicios correctivos se recurrió a la data histórica de un periodo de 2 años comprendido entre el año 2021-2022, los cuales fueron registrados en una ficha de registro, por lo que Hernández y otros (2021) afirmó que para realizar dicho análisis a la data histórica es necesario un tiempo de 6 meses, así también consideró muy importante utilizar técnicas como el análisis documental para plasmarlo en una ficha de registro, aseverando que los instrumentos que se utilizaron en la presente investigación fueron utilizados en el estudio de dicho autor, así mismo Belcher (2020) consideró que para recabar la información el tiempo necesario para evaluar la data histórica bastó con un tiempo de 12 meses ya que en ese lapso se pudo determinar la tendencia de los problemas que se presentaron, así mismo estableció realizar una entrevista al dueño de la empresa y una encuesta a todos los trabajadores para poder tener información más a detalle, técnica que no se consideró en la presente investigación debido a que lo más importante que una entrevista fue revisar la data histórica, por otro lado Figueroa (2020) estuvo de acuerdo con todo lo mencionado ya que el corroboró mediante su investigación que utilizó hojas informativas que le permitieron mantener un orden en cuanto al histórico de mantenimientos por un periodo de 6 meses que sirvió para analizar la cantidad de los vehículos que recibieron el servicio, Finalmente Rodríguez (2022) respalda todo lo mencionado por diferentes autores puesto que indicó que es muy importante que antes de iniciar con las soluciones a las diferentes problemáticas que se dan en las empresas, es necesario realizar un análisis de toda la data que tenga la organización para que ello sirva como base y sustento para continuar con el desarrollo del objetivo planteado que es poder mejorar los procesos del servicio post venta que se da en la automotriz.

Para analizar los servicios de mantenimientos correctivos se consideró una data histórica de 2 años, toda la información obtenida fue plasmada en una ficha de registro, para lo cual Rodríguez (2022) consideró que ello no era lo más importante puesto que también es primordial realizar la encuesta y entrevista ya que así se pudo recabar más información a detalle de lo que se necesitó para su investigación, por otro lado, Valera y Robles (2019) discrepa

con las técnicas utilizadas debido a que el considero que la observación directa permite tener datos más exactos de todos los vehículos que ingresan para recibir su debido mantenimiento, finalmente Ibérico y Figueroa (2020) coincide con la presente investigación debido a que el también en su estudio centro su investigación en el histórico documental por un periodo de 3 meses, pero determino que ello vaya de la mano con la observación directa, para la evaluación del servicio que se brinda puesto que todo se registró en una guía de observación, donde colocó los datos más relevantes que permitieron brindar soluciones debido a la mala organización y control con los que contaba la empresa en estudio.

Para identificar las causas principales en la presente investigación se recurrió al diagrama de Ishikawa para determinar cales son las causas que originan los principales problemas de los 4 sistemas que tienen mayor recurrencia, para seguidamente poder plasmarlo en una matriz vester según las causas más recurrentes para luego analizarlas mediante la matriz AMFE y así establecer cuáles fueron sus modos de fallo y las recomendaciones que se pueden dar en base a la causa que lo originó, por lo que Belcher afirmo que para analizar las causas principales solo fue necesario utilizar la matriz AMFE que con ello podría proponer las mejoras para el plan de mantenimiento y las estrategias correctas que se deberían emplear, coincidiendo así con la presente investigación ya que a partir de los datos obtenidos de dicha matriz sirvieron como base para determinar los nuevos factores para la implementación del plan de mantenimiento, a lo que Rodríguez (2022) rechazó las herramientas utilizadas puesto que el consideró que para mejorar el rendimiento del servicio de mantenimiento es fundamental recurrir a la metodología de las 5s y al VSM ya que al lograr mejorar el orden y organización de la concesionaria iba a mejorar el servicio de post venta, ello fue respaldado por Valera y Robles (2019) ya que también hizo uso de las 5s para identificar las principales causas y poder en base a ello trabajar las principales soluciones.

Para el diseño del plan de mantenimiento preventivo se precisó que estuviera comprendido en 3 fases, la primera fue la planificación, la cual se centró en los

objetivos, metas, el análisis de los sistemas del mantenimiento preventivo y la propuesta del plan de mantenimiento, la segunda fue la ejecución se centró en la estructura del organigrama, cronograma y su costo de capacitaciones, diagrama de flujo de cómo debe ser el servicio y por último la tercera fase el control que se centró en la lista de equipos que se van a utilizar, el mantenimiento de ellos y su inspección mediante cintas de colores, dicho procedimiento fue respaldado por Figueroa (2020) debido a que utilizó las mismas fases de planificación, ejecución y control para poder organizar su plan y así poder determinar cuáles serán las actividades que se van a plantear para un adecuado uso del plan de mantenimiento, por lo que Hernández y otros (2021) no estuvo de acuerdo debido a que indicó que no solo basta con esas tres etapas para la organización si no es de vital importancia realizar la medición de los indicadores mediante fórmulas y porcentajes para determinar si la aplicación de herramientas aumento o disminuyo el problema, por ello Hernández utilizó la disponibilidad y fiabilidad para medir los factores más recurrentes.

Para simular la disminución de los ingresos por servicios correctivo de los vehículos se tomó en cuenta los 4 rangos de kilometrajes, la cantidad de ingresos para cada rango y las actividades que se realizan actualmente para cada rango, posterior a ello se realizó un después el cual se centró en los rangos de kilometrajes el nuevas cantidades de vehículos que ingresan por mantenimiento en cada rango y se eliminó las actividades que ya no se deberían de hacer como parte de un mantenimiento correctivo si no de uno preventivo, a lo que Ibérico y Figueroa (2019) considero que no es necesario realizar una simulación ya que lo más importante es hacer un pre y un post estudio después de la aplicación de las herramientas para que se pueda a partir de ahí realizar una evaluación sobre la reducción de ingresos de vehículos por mantenimiento correctivo ya que ello fue lo hizo después de aplicar todo lo necesario para lograr aumentar la productividad dentro de su empresa, siendo así que lo aplicado en la presente investigación no fue respaldado por el autor en mención, por otro lado, Hernández y otros (2021) rechaza lo mencionado, puesto que señala que no solo le serviría como sustento una simulación, debido a que el recurrió al software ERP, ya que consideró que los datos arrojados

fueron más exactos y los cuales le fueron de gran utilidad al momento de realizar un análisis o una evaluación sobre la viabilidad de su investigación y que tan factible sería para la empresa en estudio.

Para evaluar el análisis de la varianza de la diferencia de los ingresos por servicios correctivos antes y después se recurrió al ANOVA multifactorial, lo cual arrojó que existe una influencia del plan de mantenimiento sobre el ingreso por servicios de mantenimiento correctivo ya que el valor P de kilometrajes fue de 0.0499 y del periodo de 0.00018, ello fue rechazado por Rodríguez (2022) ya que utilizó la escala de Likert y la prueba de P de Pearson debido a que son las más confiables para evaluar la correlación de ambas variables a lo que le arrojó el valor de P igual 1 siendo positiva la correlación, por otro lado Valera y Robles (2019) que refirió que muy aparte de las pruebas o escalas que usaron los nombrados autores, para él es primordial determinar qué tan viable puede ser la investigación y para ello tomó en cuenta la evaluación de la VAN con S/. 81,255.78 y la TIR de 98.13%, por último, determinar la relación de C/B que arrojó un puntaje de 1.31.

VI. CONCLUSIONES

1. Se analizó una data histórica para los servicios por mantenimiento correctivos por un periodo de 2 años correspondientes al año 2021 – 2022, para lo cual se obtuvo un total de 267 ingresos de vehículos, se determinaron los 8 sistemas que comprenden dicho mantenimiento los cuales fueron : Sistema eléctrico, sistema de motor, sistema de transmisión, sistema de suspensión, sistema general, sistema de aire, sistema de frenos y sistema hidráulico, donde se determinaron que los 4 sistemas más recurrentes con los que se va a realizar la evaluación fueron: sistema eléctrico, sistema de motor, sistema de transmisión y sistema de suspensión.
2. Se analizó una data histórica para los servicios por mantenimiento preventivo en un periodo de 2 años correspondientes al año 2021-2022, para lo cual se obtuvo ingresos con un total de 264 vehículos, donde el análisis se centró en los 4 sistemas los cuales fueron Primer mantenimiento con 5000 de kilometraje, mantenimiento A con 30000 de kilometraje, mantenimiento B con 70000 de kilometraje, mantenimiento Con 150000, en este caso se determinaron la cantidad que ingresan para cada sistema y cuantos vehículos cumplieron con los rangos establecidos.
3. Para determinar las causas de ingreso se recurrió al diagrama de Ishikawa para analizar las causas y a la matriz vester para representarlas y encontrar las más críticas, ello fue plasmado en la matriz AMFE, donde se encontraron 6 fallas las cuales se denominaron como las más relevantes puesto que estuvieron dentro del rango de 48 a 64 considerándose las más críticas.
4. El diseño del plan de mantenimiento estuvo comprendido entre 3 fases que fueron: planificación, ejecución y control, las cuales sirvieron para plasmar todas las actividades que son importantes para la mejora de los servicios y por ende la propuesta del plan con las nuevas actividades que se deben realizar dentro de un mantenimiento preventivo.
5. Para la simulación se obtuvo inicialmente una cantidad de vehículos que ingresaron por mantenimientos correctivos de 267 y después de la propuesta la cantidad total de 130, indicando así que la reducción representa a un 51%.

6. Para el análisis de la varianza se aplicó el software estadístico llamado STATGRAPHIC CENTURIÓN puesto que mediante ello se obtuvo que si existe una reducción debido a la influencia que tiene el plan de mantenimiento preventivo sobre el ingreso por servicios de mantenimiento correctivo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Contar con una persona encargada de realizar inspecciones inopinadas a todo el servicio de mantenimiento para corroborar que se está realizando de la manera correcta.
2. Realizar un rediseño de la planta donde se realiza el mantenimiento a los vehículos que ingresan por cualquier tipo de falla.
3. Implementar un plan de mantenimiento de forma anual.
4. Mejorar las fichas de registro trimestralmente que permitan mejorar el control de los vehículos que ingresen por cualquier tipo de mantenimiento.

REFERENCIAS

- Valdiviezo, G. (2017) Incremento de la Disponibilidad de la flota vehicular de la empresa Valdiviezo S.R.L Implementando un Programa de Mantenimiento. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo: s.n., 2017. tesis para optar el título de Ingeniero.
- Mora, G, (2019) Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. México: Alfaomega, 2009. 978-958-682-769-0.
- Alcaide, J. (2015). Fidelización de clientes. Madrid: ESIC. Recuperado el 19 de marzo de 2016, de https://books.google.com.ec/books?id=GyAO8Sbe63cC&printsec=frontcover&dq=es+estrategia+de+marketing2010&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Acevedo, C; Morales, A (2020) Proceso de decisión de compra de vehículos eléctricos en Bogotá. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiD_9iaoeH7AhUrppUCHfrNCVAQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fcientificas.uninorte.edu.co%2Findex.php%2Fpensamiento%2Farticle%2Fview%2F13593%2F214421445060&usg=AOvVaw0pZapG4PJ93lgt7iuAdq_y
- Organización Internacional de Constructores de Automóviles (2021) La producción automotriz mundial durante 2020. <https://www.forbes.com.mx/negocios-cae-16-produccion-automoviles-mundo-2020-oica/#:~:text=La%20fabricaci%C3%B3n%20de%20autos%20disminuy%C3%B3,proyectaban%20una%20ca%C3%ADda%20del%2020%25>.
- SUNAT (2021). El sector automotriz en Perú se recuperó en 2021. <https://lacamara.pe/el-sector-automotriz-en-peru-se-recupero-en-2021/>
- Pumahuanca (2021) Plan de mantenimiento preventivo para los laboratorios de una institución educativa de nivel superior basado en la filosofía TPM, Arequipa. Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11510/1/IV_FIN_108_TE_Pumahuanca_Gonzales_2021.pdf
- Salvador, Christian; Sandoval, Marling; Ráudez, Katherine (2015) Sistema de

Gestión empresarial CRM.

<https://repositorio.unan.edu.ni/3851/1/11081.pdf>

Zurita, C. (2020) Estrategia Customer Relationship Management (CRM) para la fidelización de los clientes de la empresa Indupac Cía. LTDA.

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3064/1/77236.pdf>

Toalongo, K. (2013) Propuesta de implementación de una estrategia basada en CRM para la empresa Agrota Cía. LTDA.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4645/1/UPS-CT002636.pdf>

Vega, A. (2018) Definición de una estrategia de CRM en empresas del sector manufacturero: Caso calzado Ditre VI S.A.S

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16299/1/Definici%C3%B3n%20de%20una%20estrategia%20de%20CRM%20en%20empresas%20del%20sector%20manufacturero%20caso%20Calzado%20Ditre%20Vi%20S.A.S..pdf>

Bolaños, D. (2018) El customer relationship management y su relación con la fidelización de los clientes del restaurante “La estación” en la ciudad de Huaral.

https://repositorio.uap.edu.pe/jspui/bitstream/20.500.12990/8501/1/Tesis_Customer_Relationship_Managemen_Restaurante_la%20estacion.pdf

Arroyo, F (2017) Calidad en el Servicio: Oportunidad para el Sector Automotor en el Ecuador,

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi27_HYtuH7AhVKppUCHd2DABYQFnoECDUQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6128451.pdf&usg=AOvVaw3gJkJOq-aqQrlfDWkkP6dY

Cabezas, M; Damián; A; Torres, J.(2018) Introducción a la metodología de la investigación científica.

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/15424/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rodríguez, V (2022), Evaluación y propuesta de mejoramiento de los procesos del servicio postventa de una concesionaria automotriz: caso Kia Motors (Las Américas) de la ciudad de Guayaquil. <http://181.39.139.68:8080/bitstream/handle/123456789/1678/EVALUA~3.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, C; Velandia, P; Saldaña, J (2021) Propuesta de mejora de la gestión para el mantenimiento de los activos en el área de taller de la empresa Solo-Toyota. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2581/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Belcher, N (2020) Propuesta De Plan De Mantenimiento Preventivo De Equipos De Infraestructura En La Empresa Ferreyros S.A. Sucursal Cusco A Fin De Incrementar Su Operatividad. Http://Repositorio.Uigv.Edu.Pe/Bitstream/Handle/20.500.11818/5408/Trsuficiencia_Cornejo%20nina%20belcher.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y
- Figuroa, W (2020) Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para La Flota Vehicular De Una Empresa Dedicada Al Rubro Transporte. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/11977/Ilfima wc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valera, W; Robles, L (2019) PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA AUTONORT <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21871/Valera%20R eyes%20Walter-%20Robles%20Bazan%20Leiter.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ibérico, A; Figuroa, O (2019) Diagnóstico De Fallas, Por Mantenimiento Predictivo, Para Optimizar El Servicio Post Venta De Maquinaria Pesada Volvo, En Una Empresa Concesionaria Automotriz. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35087/iberico_o_ra.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Clemente, M; Martínez, J (2020) Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa Grupo Señor de Pomallucay.

- https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57945/Clemente_MMC-Mart%C3%ADnez_GJD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ccoyo, C (2021) Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Inversiones Millma Perú.
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4130/Cristhian%20Ccoyo_Tesis_Titulo%20Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Braco, V; Muñoz, E (2021) "DISEÑO DE MEJORA EN EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS MÁQUINAS TERROT, ORIZZIO Y MAYER DE LA EMPRESA TEXTIL CAYSALU.
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27593/Mu%c3%b1oz%20Huaman%20y%20Bravo%20Diaz_pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Girón, J (2007) Propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos repartidores de gas único S.A
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0528_M.pdf
- Pumalema, H (2012) Gestión de mantenimiento programado total del parque automotor perteneciente al gobierno autónomo descentralizado del cantón Pastaza
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2302/1/65T00055.pdf>
- Martínez, J (2019) Propuesta de mejora de procesos para el servicio post venta Volkswagen Cepsa. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17277>
- Fuentes, E; Rojas, A (2018) Estandarización de operaciones en el servicio post venta de una empresa automotriz para la marca principal.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642018000400189&script=sci_arttext
- Acevedo, C; Morales, A (2020) Proceso de decisión de compra de vehículos eléctricos en Bogotá Colombia.
<https://www.redalyc.org/journal/646/64669289010/>
- Contreras, C. (2016) Fidelización y rentabilización de usuarios de seguros todo riesgo de vehículos por medio de la venta cruzada y la venta escalonada. Un enfoque promocional para la industria aseguradora.

<https://www.redalyc.org/journal/1872/187244133003/>

Degirmenci, K; Breitner, M (2017) Intenciones de compra de los consumidores de vehículos eléctricos: ¿Es el verde más importante que el precio y la autonomía?

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920916302978?via%3Dihub>

Fernández, J. (2017) Análisis integral de riesgos y prevención en servicios Post Venta.

<http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/626/1/2017%20-%20LHyS%20-%20FERNANDEZ%20Jorgelina%20Marcia.pdf>

Peñaranda, V (2019) “La Evolución Del Servicio Post Venta En El Sector Servicios Y Mantenimiento De Maquinarias Pesadas Durante Los Últimos 10 Años”.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25980/Pe%c3%b1aranda%20Ram%c3%adrez%2c%20V%c3%adctor%20Ra%c3%bal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villavicencio, D (2018) Optimización Del Proceso Post-Venta Mediante Una Estrategia De Servicio Al Cliente En La Empresa Industrias Villavicencio.

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2913/1/T-UTEQ-0044.pdf>

Arrosquipa, P; Carrasco, R; Chalco, H; Rodríguez, P (2019) Factores que influyen en la intención de compra de vehículos livianos chinos en el consumidor final de Lima Metropolitana.

https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1748/2019_MATC_18-1_08_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Morón, I. (2017) Análisis Del Nivel De Servicio Post Venta De Las Empresas Automotrices Del Perú En El 2017.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12682/Mor%c3%b3n%20Pineda%2c%20lv%c3%a1n.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Cárdenas, G. (2020) Modelo De Gestión Hídrico-Energético Para El Departamento Post-Venta Del Sector Automotriz Caso De Estudio Quito-Ecuador.

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4018/1/Gandy%20Francisco%20C%c3%a1rdenas%20Carvajal.pdf>

Tasayco, G. (2015) Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz.

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/6187>

Bilbao, F. (2016) Análisis del mercado del automóvil para la mejora de la distribuidora de vehículos Divesa S.L.

<https://riunet.upv.es/handle/10251/75387>

Rengel, G. (2018) El país de origen y su impacto en la intención de compra de vehículos: una revisión teórica.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S252127372018000200009&script=sci_arttext

Rivera, P. (2018) Análisis del Comportamiento de Compra de Vehículos Chinos en la ciudad de Guayaquil. <http://201.159.223.180/bitstream/3317/9954/1/T-UCSG-PRE-ESP-CIM-417.pdf>

Variable 2 Ingresos por Servicios por mantenimiento correctivo	Se centra en la corrección de problemas que van apareciendo en los equipos o al momento que los clientes lo van comunicando, en otras palabras, el personal de mantenimiento se encuentra a la espera de alguna falla para que puedan aplicar las acciones de mejora. Marqués (2018).	Para medir la variable se realizará a través del análisis de datos, de las paradas imprevistas y de la disponibilidad de los equipos.	Mantenimiento preventivo	Cantidad de mantenimientos atendidos	Razón
			Mantenimiento correctivo	Cantidad de mantenimientos atendidos	
			Análisis de fallas	Matriz AMFE	

INSTRUMENTO 01 – Check List

CHECK LIST DE PLANIFICACION			
RESPONSABLE DE LA INSPECCION:		FECHA:	
PLANIFICACION		SI	NO
Se tienen objetivos planteados y claros			
Se plantean metas claras			
Se cuenta con una programación de actividades			
Se cumple la programación de actividades			
Se cuenta con un cronograma de actividades			
El cronograma se encuentra debidamente estructurado			
El personal está al tanto del cronograma de actividades			
Se pone en práctica el cronograma de actividades			
Se elaboran registros de todo lo que se realiza			
Los registros se encuentran debidamente estructurados			
Se cuenta con un cronograma de capacitaciones			
Se realizan continuamente capacitaciones			
Se cuenta con personas encargadas de las capacitaciones			
Se tiene un procedimiento para supervisar vehículos			
Se cuenta con una persona capacitada para supervisar los vehículos			

VALIDACION DE EXPERTOS

CARTA DE PRESENTACIÓN

SEÑOR: Eider Palacios Sora

Presente

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE
JUICIO DE EXPERTO

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa **Formación Para adultos**, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar la investigación con la cual obtendremos el grado de **Ingeniero Industrial**.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Plan De Mantenimiento Preventivo Post Venta Para Disminuir Los Servicios Por Mantenimiento Correctivo De Una Concesionaria, Trujillo 2022** y siendo imprescindible contar con la aprobación de expertos para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de **Mantenimientos**.

El expediente de validación, que le hacemos llegar, contiene:

- Carta de presentación.
- Matrz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,


Firma

Nombre: Santos Alíndor Abanto Machuca
D.N.I.: 46310064


Firma

Nombre: Julio Darwin Gonzales Castillo
D.N.I.: 7150770

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PLAN DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO
JUICIO DE EXPERTO**

Nº	VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
	VARIABLE 1: Plan de mantenimiento preventivo post venta				
1	DIMENSIÓN 1: Planificación % de cumplimiento de actividades de planificación	SI	SI	SI	
2	DIMENSIÓN 2: Ejecución % de vehículos que realizan el mantenimiento	SI	SI	SI	
3	DIMENSIÓN 3: Control % de vehículos que realizan el servicio a tiempo	SI	SI	SI	
	VARIABLE 2: Servicios por mantenimiento correctivo				
1	DIMENSIÓN 1: Tiempo medio entre fallas (TMEF) Kilometraje / N° mantenimiento correctivo	SI	SI	SI	
2	DIMENSIÓN 2: Tiempo medio para la reparación (TMPR) Horas en reparación / N° de paradas	SI	SI	SI	
3	DIMENSIÓN 3: Ordenes de trabajo atendidas N° de ordenes atendidas / N° de ordenes vencidas				
4	DIMENSIÓN 4: Disponibilidad Horas trabajadas / Horas por reparación				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [**X**] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: **Palacios Jara Eider**
Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

DNI: **75863144**

CIP 270364

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Jurado
EIDER PALACIOS JARA
 PLANNER DE MANTENIMIENTO
 RD RENTAL - CHICLAYO

CARTA DE PRESENTACIÓN

SEÑOR: Gerardo Fabio Pettioche Caicedo

Presente

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE
JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así misma, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa **Formación Para adultos**, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar la investigación con la cual optaremos el grado de **Ingeniero Industrial**.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Plan De Mantenimiento Preventivo Post Venta Para Disminuir Los Servicios Por Mantenimiento Correctivo De Una Concesionaria, Trujillo 2022** y siendo imprescindible contar con la aprobación de expertos para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de **Mantenimientos**.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,


Firma

Nombre: Santos Alindor Abanto Machuca
D.N.I.: 48310054


Firma

Nombre: Julio Darwin Gonzales Castillo
D.N.I.: 7150770

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PLAN DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO
JUICIO DE EXPERTO**

Nº	VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
VARIABLE 1:					
Plan de mantenimiento preventivo post venta					
1	DIMENSIÓN 1: Planificación % de cumplimiento de actividades de planificación	SI	SI	SI	
2	DIMENSIÓN 2: Ejecución % de vehículos que realizan el mantenimiento	SI	SI	SI	
3	DIMENSIÓN 3: Control % de vehículos que realizan el servicio a tiempo	SI	SI	SI	
VARIABLE 2:					
Servicios por mantenimiento correctivo					
1	DIMENSIÓN 1: Tiempo medio entre fallas (TMEF) Kilometraje / N° mantenimiento correctivo	SI	SI	SI	
2	DIMENSIÓN 2: Tiempo medio para la reparación (TMPR) Horas en reparación / N° de paradas	SI	SI	SI	
3	DIMENSIÓN 3: Ordenes de trabajo atendidas N° de ordenes atendidas / N° de ordenes vencidas				
4	DIMENSIÓN 4: Disponibilidad Horas trabajadas / Horas por reparación				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: *Peltruche Caicedo Gerardo Paolo*

DNI: *71343518*

Especialidad del validador: *Ingeniería Mecánica Eléctrica*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 GERARDO P. PELTROCHE CAICEDO
 JEFE DE SERVICIOS DE CAMPO
 RENTAS S.A.C. - CHICLAO
Firma del Experto Informante
CIP 278680

CARTA DE PRESENTACIÓN

SEÑOR: *Jhon Arturo Ipanaque Pasache*

Presente

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE
JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa **Formación Para adultos**, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar la investigación con la cual optaremos el grado de **Ingeniero Industrial**.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Plan De Mantenimiento Preventivo Post Venta Para Disminuir Los Servicios Por Mantenimiento Correctivo De Una Concesionaria, Trujillo 2022"** y siendo imprescindible contar con la aprobación de expertos para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de **Mantenimientos**.

El expediente de validación, que le hacemos llegar, contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente:


Firma

Nombre: Santos Alindor Abanto Machuca
D.N.I. 46310664


Firma

Nombre: Julio Darwin Gonzales Castillo
D.N.I. 7150770

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PLAN DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO
JUICIO DE EXPERTO**

Nº	VARIABLE/DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
	VARIABLE 1: Plan de mantenimiento preventivo post venta				
1	DIMENSIÓN 1: Planificación % de cumplimiento de actividades de planificación	SI	SI	SI	
2	DIMENSIÓN 2: Ejecución % de vehículos que realizan el mantenimiento	SI	SI	SI	
3	DIMENSIÓN 3: Control % de vehículos que realizan el servicio a tiempo	SI	SI	SI	
	VARIABLE 2: Servicios por mantenimiento correctivo				
1	DIMENSIÓN 1: Tiempo medio entre fallas (TMEF) Kilometraje / N° mantenimiento correctivo	SI	SI	SI	
2	DIMENSIÓN 2: Tiempo medio para la reparación (TMPR) Horas en reparación / N° de paradas	SI	SI	SI	
3	DIMENSIÓN 3: Ordenes de trabajo atendidas N° de ordenes atendidas / N° de ordenes vencidas				
4	DIMENSIÓN 4: Disponibilidad Horas trabajadas / Horas por reparación				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []

Apellidos y nombres del juez validador: Ipanaque Pasache Jhon Arturo . DNI: 4722401

Especialidad del validador: Ingeniero Mecánico Eléctrico

No aplicable []

JHON ARTURO IPANAQUE PASACHE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP 255523

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante

ANALISIS DE VARIANZA

ANOVA Multifactorial - INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO

Variable dependiente: INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO

Factores:

PERIODO
KILOMETRAJES

Número de casos completos: 8

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar que factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfica de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficas de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Análisis de Varianza para INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO - Suma de Cuadrados Tipo III

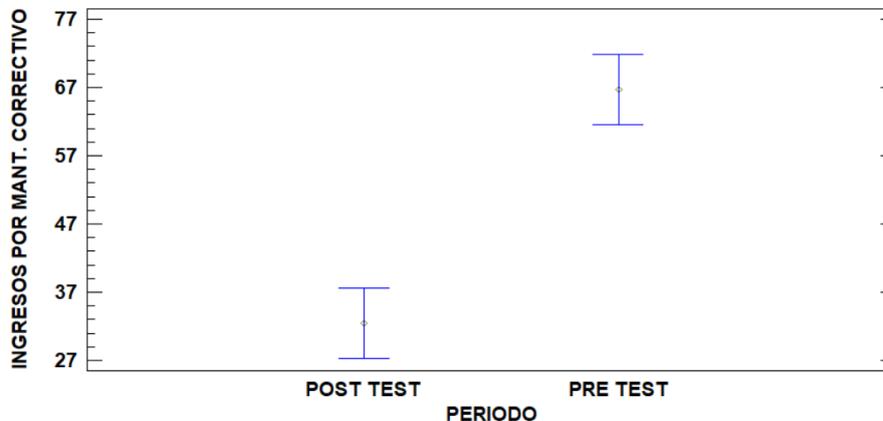
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:PERIODO	2346.13	1	2346.13	111.06	0.0018
B:KILOMETRAJES	588.375	3	196.125	9.28	0.0499
RESIDUOS	63.375	3	21.125		
TOTAL (CORREGIDO)	2997.88	7			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO con un 95.0% de nivel de confianza.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



ANOVA Multifactorial - INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO

Variable dependiente: INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO

Factores:

KILOMETRAJE
PERIODO

Número de casos completos: 8

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar que factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfica de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficas de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Análisis de Varianza para INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:KILOMETRAJES	588.375	3	196.125	9.28	0.0499
B:PERIODO	2346.13	1	2346.13	111.06	0.0018
RESIDUOS	63.375	3	21.125		
TOTAL (CORREGIDO)	2997.88	7			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO con un 95.0% de nivel de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para INGRESOS POR MANT. CORRECTIVO por KILOMETRAJES

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>KILOMETRAJES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
30000	2	38.5	3.25	X
70000	2	47.5	3.25	X
5000	2	50.0	3.25	XX
150000	2	62.5	3.25	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
5000 - 30000		11.5	14.6272
5000 - 70000		2.5	14.6272
5000 - 150000		-12.5	14.6272
30000 - 70000		-9.0	14.6272
30000 - 150000	*	-24.0	14.6272
70000 - 150000	*	-15.0	14.6272

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son

significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Medias y 95.0% de Fisher LSD

