



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL MANTENIMIENTO DE
VEHÍCULOS LIVIANOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ “MOTOR PRO”**

Trabajo de titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Paucar Toapanta Javier Vladimir

Tutor

MSc. Alexis Suárez del Villar Labastida Ing.

QUITO – ECUADOR

2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Javier Vladimir Paucar Toapanta, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ MOTOR PRO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 25 días del mes de febrero de 2023, firmo conforme:

Autor: Javier Vladimir Paucar Toapanta



Firma:

Número de Cédula: 1721065884

Dirección: Pichincha, Quito, Conocoto, Santa Teresita del Valle.

Correo Electrónico: javi_pau_20@hotmail.com

Teléfono: 0980356668

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ MOTOR PRO” presentado por Javier Vladimir Paucar Toapanta, para optar por el Título de Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal que se designe.

Quito, 25 de febrero de 2023

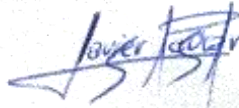
.....

MSc. Alexis Suárez del Villar Labastida Ing.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 25 de febrero de 2023



.....
Javier Vladimir Paucar Toapanta

1721065884

APROBACIÓN DE TRIBUNAL

El Trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ MOTOR PRO, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Titulación.

Quito, 25 de febrero de 2023

.....

MSc. Jacqueline Villacís Guerrero

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

MSc. Ana Álvarez Sánchez

VOCAL

.....

MSc. Hernán Espejo Viñán

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la salud y vida para culminar una de mis más grandes metas.

A mi esposa Rocío

Por ser el motor quien me impulsa a ser mejor cada día, y por quien ahora estoy finalizando mi carrera.

A mis padres José y Rocío

Por ser un apoyo incondicional en mi vida, y por enseñarme a ser un hombre perseverante y con valores.

A mis hermanas Mónica y Josselyn

Por su cariño y apoyo que siempre recibí cuando más lo necesitaba.

A mi cuñado Manolo

Por todos los consejos brindados y la motivación que nunca faltaba.

Javier Paucar

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque siempre me ha bendecido para poder alcanzar todas mis metas.

Gracias a mi esposa por darme el impulso inicial y final para terminar mi carrera, siempre has sido mi motivación para superarme.

Gracias queridos padres, hermanas y cuñado por haber sido un gran apoyo en el transcurso de toda mi carrera y por todos los consejos brindados para poder terminarla.

Gracias a mis amigos Diana, Ariana y David por su valiosa amistad y por su apoyo incondicional, son un verdadero ejemplo para mí.

Le agradezco a la Universidad Tecnológica Indoamérica y a sus docentes, por impartirnos aquellos conocimientos valiosos que me servirán para seguir creciendo profesionalmente.

Javier Paucar

INDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE TRIBUNAL	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
Capítulo I.....	1
Introducción.....	1
Estandarización de Procesos	1
Procesos a Estandarizarse	2
Importancia de la estandarización.....	2
Estandarización en Procesos de Mantenimiento.....	3
Mantenimiento Automotriz.....	4
Mantenimiento Preventivo Según el Kilometraje.....	5
Mantenimiento Preventivo.....	7
Mantenimiento Predictivo.....	8
Mantenimientos Preventivos de Motor Pro	8
Mantenimientos Predictivos de Motor Pro	9
Antecedentes.....	11
Justificación.....	12
Objetivos.....	13
Objetivo General.....	13

Objetivos Específicos.....	13
Capítulo II	14
Ingeniería del Proyecto	14
Diagnóstico de la Situación Actual de la Empresa	14
Área De Estudio	29
Modelo Operativo	30
Capítulo III	31
Propuesta y Resultados Esperados	31
Identificación de Procesos de Mantenimientos Preventivos.....	31
Elaboración de Cursogramas Analíticos de Mantenimientos	41
Análisis de Demoras del Proceso de Cambio de Aceite de Motor	43
Análisis de Demoras del Proceso de Mantenimiento de Frenos.....	46
Análisis de Demoras del Proceso de Mantenimiento de Motor.....	49
Propuesta de Acciones de Mejora.....	50
Cambio de Aceite de Motor	50
Mantenimiento de Frenos.....	56
Mantenimiento de Motor.....	61
Generar Formatos para Estandarizado de Procesos de Mantenimientos	66
Recepción de Vehículos.....	68
Orden de Trabajo.....	72
Informe Técnico.....	73
Solicitud de Suministros y Repuestos.....	74

Formato de Activos Fijos del Personal Técnico.....	75
Inventario de Bodega de Insumos y Repuestos.....	76
Impacto Ambiental.....	78
Cronograma de Actividades para aplicación de la propuesta	79
Análisis de Costos.....	80
Capítulo IV	87
Conclusiones y Recomendaciones.....	87
Conclusiones	87
Recomendaciones	88
Bibliografía.....	89
Anexos	93

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Código de colores	15
Tabla 2: Tiempos relativos de mantenimientos preventivos de otros talleres	20
Tabla 3: Tiempos promedios relativos de mantenimientos de otros talleres	21
Tabla 4: Tiempos promedios relativos de mantenimientos de Motor Pro	21
Tabla 5: Diferencia de tiempos de mantenimientos de Otros Talleres vs Motor Pro	22
Tabla 6: Datos de frecuencia de quejas en Motor Pro	24
Tabla 7: Datos de frecuencia de servicios brindados por Motor Pro	31
Tabla 8: Cursograma analítico del proceso de cambio de aceite de motor – Método actual ..	42
Tabla 9: Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de frenos – Método actual	45
Tabla 10: Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de motor – Método actual...	48
Tabla 11: Cursograma analítico del proceso de cambio de aceite de motor – Método propuesto	53
Tabla 12: Análisis de Tiempos – Cambio de aceite de motor.....	54
Tabla 13: Análisis de Distancias – Cambio de aceite de motor.....	55
Tabla 14: Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de frenos – Método propuesto	58
Tabla 15: Análisis de Tiempos – Mantenimiento de frenos	59
Tabla 16: Análisis de Distancias – Mantenimiento de frenos.....	60
Tabla 17: Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de motor – Método propuesto	63
Tabla 18: Análisis de Tiempos – Mantenimiento de motor.....	64
Tabla 19: Análisis de Distancias – Mantenimiento de motor	65
Tabla 20: Inventario de Bodega	77
Tabla 21: Matriz de impacto ambiental	78

Tabla 22: Cronograma de actividades para aplicación de propuesta	79
Tabla 23: Costo total de participación en capacitaciones	80
Tabla 24: Costo de readecuaciones y compras	81
Tabla 25: Costo Total para Implementación	81
Tabla 26: Cálculo de tasa real r	83
Tabla 27: Comparación de ingresos Actual vs Propuesta (8 vehículos).....	84
Tabla 28: Comparación de ingresos Actual vs Propuesta (12 vehículos).....	85
Tabla 29: Cálculos de Flujo Efectivo Neto	85
Tabla 30: Evaluación de Proyecto.....	86

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ventas históricas de vehículos	4
Figura 2: Imagen vías de Quito.....	7
Figura 3: Tendencia de vehículos atendidos en Motor Pro.....	14
Figura 4: Dispersión Enero – Marzo Pregunta 1	18
Figura 5: Dispersión Enero - Marzo Pregunta 2	18
Figura 6: Dispersión Enero - Marzo Pregunta 3	19
Figura 7: Resumen global de encuestas	19
Figura 8: Diagrama de flujo de proceso actual de mantenimiento	23
Figura 9: Diagrama de Pareto – Quejas de clientes de Motor Pro.....	25
Figura 10: Diagrama de Ishikawa - Tiempos demorados de mantenimientos.....	25
Figura 11: Diagrama de Ishikawa – Retardo en despacho de repuestos.....	27
Figura 12: Modelo Operativo.....	30
Figura 13: Diagrama de Pareto - Servicios ofrecidos por Motor Pro	32
Figura 14: Diagrama SIPOC	33
Figura 15: Mapeo de proceso de cambio de aceite de motor.....	35
Figura 16: Diagrama de flujo proceso de cambio de aceite de motor	36
Figura 17: Mapeo de proceso de mantenimiento de frenos	37
Figura 18: Diagrama de flujo proceso de mantenimiento de frenos.....	38
Figura 19: Mapeo de proceso de mantenimiento de motor.....	39
Figura 20: Diagrama de flujo proceso de mantenimiento de motor	40
Figura 21: Distancia recorrida al área de aceites quemados	55
Figura 22: Distancia a bodega de herramientas – Mantenimiento de frenos	60
Figura 23: Identificación de ubicaciones en perchas	65
Figura 24: Distancia a bodega de herramientas - Mantenimiento de motor	66

Figura 25: Formato de recepción de orden de trabajo – 1ra parte	70
Figura 26: Formato de recepción de orden de trabajo – 2da parte.....	71
Figura 27: Formato de orden de trabajo.....	72
Figura 28: Formato de informe técnico	73
Figura 29: Formato de solicitud de suministros y repuestos.....	74
Figura 30: Formato de activos fijos del personal técnico	75

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN EL CENTRO AUTOMOTRIZ “MOTOR PRO”

AUTOR: Javier Vladimir Paucar Toapanta

TUTOR: MSc. Alexis Suárez del Villar Labastida

RESUMEN EJECUTIVO

El Centro Automotriz Motor Pro presenta una pérdida de clientes debido a los retrasos en las entregas de los vehículos que ingresan por mantenimientos preventivos, específicamente en los procesos de cambio de aceite de motor, mantenimiento de frenos y mantenimiento de motor. El resultado fue reflejado mediante encuestas de satisfacción realizadas a clientes durante tres meses, obteniendo la calificación más baja de 3.73 en la pregunta de tiempo de entrega del vehículo. Se confirma con el flujo vehicular que se ha reducido de 12 a 7 vehículos diarios que recibe el Centro Automotriz. El objetivo de la propuesta es la estandarización de los procesos de mantenimientos de los vehículos livianos en el Centro Automotriz Motor Pro, para lograrlo se realizó un mapeo de procesos y la elaboración de cursogramas analíticos para visualizar con mayor detalle las restricciones que existen en las actividades de los tres procesos. Con la readecuación de las fosas de trabajo, la reubicación de herramientas en cada área, el cambio del tipo de lavado en los vehículos, la eliminación del tiempo excesivo en el despacho de repuestos y el manejo de formatos de control durante los procesos se lograría reducir 17.7 minutos en el cambio de aceite de motor, 46.5 minutos en el mantenimiento de frenos y 48.5 minutos en el mantenimiento de motor. La reducción de tiempos y la pronta recuperación de clientes lograría un incremento del 25% del ingreso económico mensual actual y se recuperaría el flujo vehicular promedio que se tenía anteriormente de 12 vehículos.

DESCRIPTORES: automotriz, estandarización, mantenimiento, procesos.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: STANDARDIZATION OF PROCESSES FOR THE MAINTENANCE OF LIGHT VEHICLES AT THE “MOTOR PRO” AUTOMOTIVE CENTER.

AUTHOR: Javier Vladimir Paucar Toapanta

TUTOR: MSc. Alexis Suárez del Villar Labastida

ABSTRACT

The “Motor Pro” Automotive Center has lost customers due to delays in the delivery of vehicles that come in for preventive maintenance, specifically in the processes of engine oil change, brake maintenance and engine maintenance. The result was reflected in customer satisfaction surveys conducted during three months, obtaining the lowest score of 3.73 in the vehicle delivery time question. This is confirmed by the vehicle flow that has been reduced from 12 to 7 vehicles per day received by the Automotive Center. The objective of the proposal is to standardize the maintenance processes for light vehicles at the Motor Pro Automotive Center. To achieve this, a process mapping was carried out and analytical flowcharts were prepared to visualize in greater detail the restrictions that exist in the activities of the three processes. With the readjustment of the work pits, the relocation of tools in each area, the change in the type of vehicle washing, the elimination of excessive time in the dispatch of spare parts and the use of control formats during the processes, a reduction of 17.7 minutes in the change of engine oil, 46.5 minutes in brake maintenance and 48.5 minutes in engine maintenance would be achieved. The reduction in time and the prompt recovery of clients would achieve a 25% increase in the current monthly economic income and would recover the previous average vehicle flow of 12 vehicles.

KEYWORDS: automotive, standardization, maintenance, processes.

(FIRMA Y SELLO DEPARTAMENTO DE IDIOMA)

Capítulo I

Introducción

Brindar un excelente servicio automotriz es indispensable para captar y fidelizar clientes, no obstante, tener sólo el conocimiento técnico no asegura el crecimiento y la sostenibilidad del negocio. Para que eso suceda, se debe analizar todos los procesos para evitar errores comunes de gestión en los talleres automotrices.

La mayoría de los dueños de empresas automotrices se enfocan en la calidad del servicio prestado, lo cual no es un error, pero sin una gestión eficiente que aborden todos los sectores, tales como: stocks, procesos, compras y finanzas es imposible garantizar la estabilidad de una empresa. (Riosulense, 2019)

Estandarización de Procesos

El objetivo de la estandarización de procesos es estandarizar y organizar los procesos de trabajo con el fin de mejorar la productividad y hacer efectivos los beneficios a las empresas tal como: optimización de recursos, mayor productividad y mejor calidad de un producto o servicio. (Silva, 2021)

Una empresa que trata de estandarizar sus procesos, siempre busca la manera de formalizar la línea de producción, sin embargo, esta formalidad no significa que no se vaya a tomar en cuenta las nuevas ideas de los trabajadores o que los mismos se sometan a reglas estrictas y rutinas monótonas.

El propósito de estandarizar es orientar las funciones de los colaboradores para mejorar su desempeño, esto se lo puede realizar mediante una lluvia de ideas en base a la experiencia que tienen los colaboradores en las diferentes áreas productivas, de manera que se puede plantear una adecuada manera de llevar los procesos con el fin de producir mejores resultados.

Al estandarizar los procesos, es posible lograr resultados positivos visibles, tanto cualitativos como cuantitativos. (Silva, 2021)

- **Cualitativos:** Se refiere a la formación de la mano de obra de la empresa, mediante capacitaciones, seminarios y normas establecidas, además de la mejora en la calidad del servicio o producto.
- **Cuantitativos:** Tiene que ver con los resultados monetarios positivos de la empresa, lo que conlleva ahorro de tiempo en los procesos y ahorro de recursos mediante el aprovechamiento de materiales.

Procesos a Estandarizarse

Las tareas básicas o actividades primarias son las que tienen que estandarizarse para poder evitar aparición de errores en los productos o servicios finales, por lo cual para poder iniciar una estandarización es necesario realizar un estudio previo de las estaciones de trabajo y también de los objetivos de la empresa, de tal manera que se obtenga un mapeo de todos los procesos.

Cabe recalcar que un factor clave que puede garantizar la calidad del servicio de un taller automotriz es la organización, que incluye un stock adecuado, equipos sofisticados, herramientas para cada técnico y un ambiente siempre limpio. (Riosulense, Rio, 2019)

Importancia de la estandarización

Cuando un centro automotriz no estandariza sus procesos, termina sin una dirección, ya que depende mucho del control permanente de sus procedimientos para lograr los objetivos establecidos, de manera que la empresa pueda tener un crecimiento prometedor.

Tener un proceso estandarizado es una herramienta que da ventajas competitivas tanto a emprendedores como a grandes empresarios, ya que no solo permite conocer a fondo los procesos del negocio, sino que establece indicadores para poder guiar hacia las metas a una empresa. (Feher, 2017)

Es evidente la importancia de estandarizar los procesos, ya que a partir de la oficialización de rutinas es posible:

- Destinar apropiadamente los recursos disponibles, tales como readecuaciones de la infraestructura y compra de herramientas.
- Vigilar constantemente los procedimientos verificando que se cumpla con los estándares establecidos.
- Garantizar la calidad de los productos y/o servicios ofrecidos incluyendo los tiempos de entrega.
- Aumentar el rendimiento en todas las etapas tanto productivas con el personal técnico, como administrativas con los asesores de servicio y de repuestos.

(Silva, 2021)

Estandarización en Procesos de Mantenimiento

Cuando se trata de procesos de mantenimiento, la estandarización es la mejor opción ya que normalmente incorpora procedimientos en los cuales se plantea las diferentes actividades que se debe realizar y la forma más adecuada de hacerlo.

Aquellos documentos permiten que un gran número de colaboradores, incluyendo los nuevos, pueda hacer el trabajo que anteriormente fue hecho por trabajadores con experiencia. Esta facultad de entrenar e involucrar varias personas en el trabajo de mantenimiento resulta clave para desarrollar un programa de mantenimiento eficiente. Cabe recalcar que los estándares deben ser revisados por lo menos una vez al año.

Estos estándares son planificados para los trabajos que se desempeñan constantemente. Son de mucha ayuda para medir la eficiencia del equipo de mantenimiento, estimar las horas de trabajo disponible y la capacidad de reserva, entrenar nuevos colaboradores y programar tareas. (Jiménez, 2009)

Según los indicadores generados por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, a nivel nacional la venta de vehículos tuvo una baja considerable a incios del año 2020, debido a la pandemia por el COVID-19, sin embargo desde mayo del 2020 comenzó nuevamente a subir las ventas, tal como se observa en la figura 1, donde se refleja que las ventas del año 2022 han llegado a superar las ventas del año 2019 antes de la pandemia, por tal motivo se considera un crecimiento del parque automotor, lo que conlleva un aumento en lo que se refiere a servicios de mantenimiento automotriz.

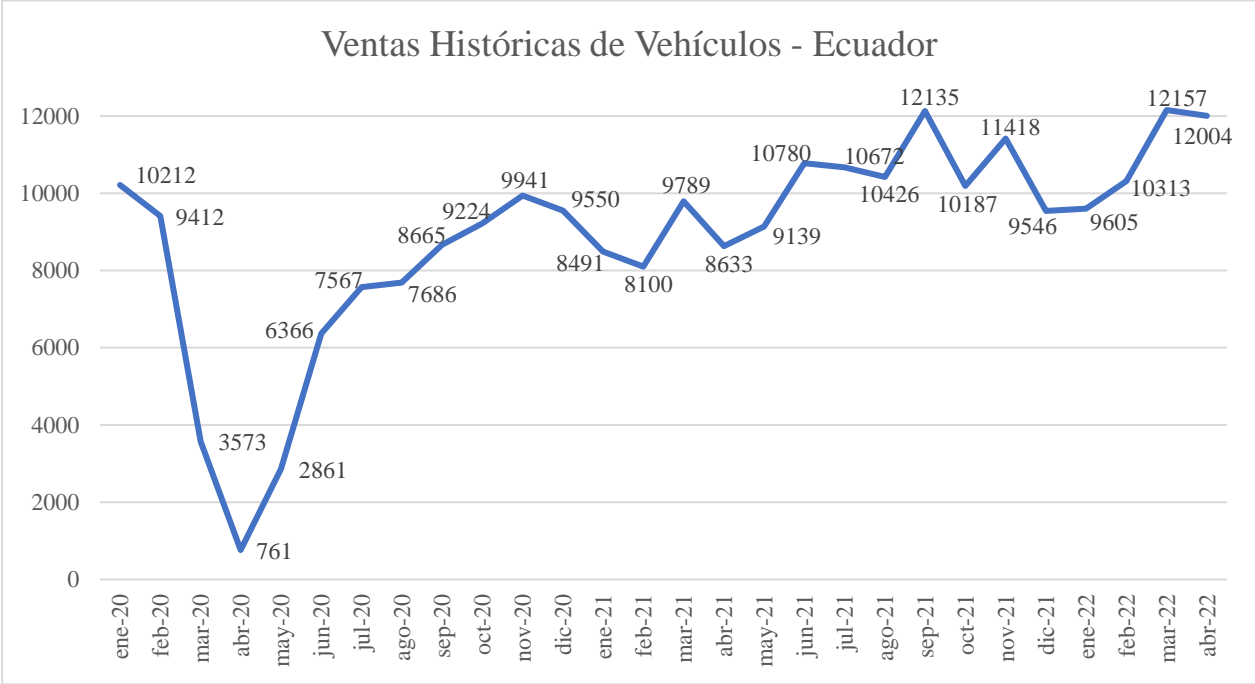


Figura 1: Ventas históricas de vehículos
Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (2022)
Elaborado por: Javier Paucar

Mantenimiento Automotriz

El mantenimiento automotriz es uno de los procesos cruciales para el cuidado de cualquier vehículo. Tener buenos hábitos en lo que se refiere al mantenimiento automotriz no sólo prolonga la vida de un vehículo, sino que además puede evitar muchos problemas y ahorrar dinero a los clientes. (Gironella, 2019)

Si el mantenimiento automotriz es abordado desde el punto de vista preventivo será más eficiente y rentable para el vehículo, no obstante, la mayoría de veces no tomamos mucho en cuenta este punto, por lo que esto conlleva a fallas inesperadas.

Mantenimiento Preventivo Según el Kilometraje

En un centro automotriz la estandarización de procesos es otra forma de garantizar la calidad de los mantenimientos preventivos realizados, con ello los propietarios se comprometen más a mejorar los resultados y de parte de los clientes se recibe una entera satisfacción.

El mantenimiento rutinario varía entre las diferentes marcas, por lo cual es importante que se ejecuten las acciones necesarias para el funcionamiento correcto de todos los sistemas del vehículo. (Rosas, 2018)

Los especialistas enfatizan la importancia de estar atentos al kilometraje recorrido de los vehículos para poder realizar un mantenimiento adecuado y oportuno. Algunas recomendaciones para evitar averías mecánicas que puedan derivarse en accidentes y otros problemas, según (Rosas, 2018) son las siguientes:

- El mantenimiento de un vehículo debe ser realizado cada 5, 10, 20, 30, 40, 50 y 100 mil kilómetros, sin importar el modelo o la marca del vehículo. Los intervalos de mantenimientos van a variar si el dueño del vehículo elige un aceite que dure 5.000 km o también puede escoger uno que dure 10.000 km.
- En cada inspección se deben cambiar el filtro del aceite y el aceite del motor. En el caso del filtro de aire y filtro de combustible normalmente se realiza la revisión previa, si se observa que se encuentran sucios se procede con el cambio.
- Se debe verificar la presión de inflado de las llantas y el desgaste de la banda de rodadura de cada una. Con la revisión de este parámetro se puede evitar tener

accidentes en las vías, ya que, por problemas de presión de llantas o falta de labrado, el vehículo no va a tener una correcta adherencia al suelo.

- Periódicamente se deben rotar las llantas del vehículo para evitar el desgaste prematuro de la banda de rodadura y posibles accidentes de tránsito. Esta rotación permite alargar la vida útil de las llantas ya que normalmente las llantas de la dirección tienden a desgastarse más rápido, por lo que periódicamente se recomienda rotarlas para que podamos tener un desgaste uniforme de las 4 llantas.
- Los niveles de fluidos tal como: aceite, frenos, refrigerante, hidráulico, diferencial y caja de velocidades deben revisarse cada 10 mil kilómetros. Es muy importante esta revisión ya que ayuda a prevenir que un sistema se quede sin fluido, lo que puede conllevar a un problema grave del vehículo.
- Cada 20 mil kilómetros, es necesario realizar la alineación y el balanceo a las llantas de un vehículo, más aún si el vehículo ha recibido algún impacto o las llantas han sufrido golpes, es obligatorio revisarlas. Cuando no se realiza este trabajo se va a tener como resultado unas llantas con desgaste desigual y una posible vibración al momento de la conducción por falta de balanceo de las llantas.
- A los 30 mil kilómetros es importante realizar la primera revisión a las pastillas de freno del vehículo. Igualmente, se debe regular del freno de mano. Este es uno de los mantenimientos preventivos más importantes ya que un vehículo debe tener en perfectas condiciones el sistema de frenos, para que no exista accidentes en las vías por una deficiencia en el frenado.

En el parque automotor de Quito cada año se suman 17539 vehículos, es decir, según las estimaciones de la Secretaría de Movilidad, el crecimiento promedio anual se ubica en el 4,9% y eso afecta directamente en la movilidad y en el medioambiente de la ciudad, un claro ejemplo se puede observar en la Figura 2. (Romero, 2022)



Figura 2: Imagen vías de Quito
Fuente: El Comercio (2022)

Un vehículo es una herramienta de trabajo y actualmente es necesario en el día a día de un hogar, por lo cual es fundamental su óptimo funcionamiento. Según estudios de la Fundación Española para la Seguridad Vial (Fesvial), advierten de la importancia de los mantenimientos preventivos para evitar accidentes de tránsito (Primicias, 2022). Por tal motivo, se debe realizar los mantenimientos preventivos cada 5.000 kilómetros, cabe recalcar que lo recomendable es que los usuarios acudan a talleres autorizados por del Distrito, ya que la vida útil del vehículo dependerá en gran parte de los chequeos preventivos.

Motor Pro es un Centro Automotriz que se dedica a ofrecer los servicios de mantenimientos preventivos y mantenimientos predictivos para vehículos livianos de diferentes marcas.

Para ampliar los servicios que ofrece la empresa se detalla a continuación, a que se refieren los dos tipos de mantenimientos mencionados:

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se asocia al mantenimiento regular y de rutina que ayudar a mantener un vehículo en funcionamiento, evitando así cualquier tiempo de inmovilidad y gastos por averías imprevistas del automotor. (Kia, 2020)

En el mantenimiento preventivo es necesario una planificación para establecer un programa de mantenimiento de manera que se evite algún problema en un sistema del vehículo, este tipo de mantenimiento también debe conllevar el registro de las inspecciones realizadas y si es posible un informe de novedades halladas.

Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo hace el seguimiento periódico de los vehículos, basándose en el análisis de datos recolectados por medio de monitoreo o inspección. El objetivo principal de esta metodología es la verificación puntual de los equipos, con el fin de anticipar problemas fortuitos que puedan generar mayores gastos con mantenimientos correctivos. (Hernandes, 2018). Uno de los procedimientos más importantes del mantenimiento predictivo en vehículos es el análisis de los aceites, ya con ello se puede detectar anomalías y desgastes teniendo como base la presencia de elementos contaminantes.

Actualmente en Motor Pro no existe una estandarización de procesos, por lo cual no se puede establecer tiempos fijos para realizar los mantenimientos de los distintos vehículos que lleguen al taller, lo que es molestia para los clientes ya que ellos solicitan información de la hora de finalización del mantenimiento al momento de dejar su vehículo.

A continuación, se detalla los servicios que ofrece la empresa en lo que respecta a mantenimientos vehiculares, los mismos que no se ha podido estandarizar hasta el momento.

Mantenimientos Preventivos de Motor Pro

Cambio de aceite de motor

Incluye:

- ✓ Revisión de niveles de fluidos tales como: aceite de motor, aceite de la dirección, líquido de frenos, aceite de caja y aceite del diferencial.
- ✓ Revisión de luces y presión de llantas
- ✓ Lavada exprés

Mantenimiento de frenos

Incluye:

- ✓ Revisión de estado de frenos delanteros y frenos posteriores
- ✓ Limpieza y regulación de frenos
- ✓ Revisión de labrado de llantas y presión de llantas
- ✓ Revisión de suspensión
- ✓ Rotación de llantas
- ✓ Revisión de niveles de fluidos tales como: aceite de motor, aceite de la dirección, líquido de frenos, aceite de caja y aceite del diferencial

Mantenimiento de motor

Incluye:

- ✓ Limpieza de inyectores
- ✓ Revisión de estado de bujías y cables de bujías
- ✓ Limpieza de cuerpo de aceleración y sensores
- ✓ Revisión de filtros de aire y combustible
- ✓ Inspección de fugas por el motor
- ✓ Revisión de niveles de fluidos tales como: aceite de motor, aceite de la dirección, líquido de frenos, aceite de caja y aceite del diferencial

Mantenimientos Predictivos de Motor Pro

En cada servicio que ofrece Motor Pro, se realiza lo siguiente:

- Análisis del estado de fluidos, tal como: aceite de caja y corona, líquido de frenos, refrigerante, aceite de la dirección.
- Inspección de color de humo por el escape.
- Inspección de fugas de fluidos.
- Escanear la parte eléctrica del vehículo.

- Análisis de ruidos anormales en el motor.

Una vez realizado el análisis de los diferentes puntos mencionados, si existe alguna novedad se reporta al cliente y si el cliente autoriza se procedería con las acciones que se detalla a continuación:

- Cambio de aceite de caja de cambios y diferencial.
- Cambio de líquido de frenos que incluye el sangrado (purgado) del sistema.
- Cambio de refrigerante que incluye una prueba de fugas.
- Cambio de aceite de la dirección que incluye el purgado del sistema.
- Corrección de fugas de fluidos.
- Revisión eléctrica del vehículo.

En Motor Pro existe una variación en los tiempos de realización de los mantenimientos de los vehículos, los cuáles según el análisis inicial del Jefe de Taller, se contempla de la siguiente manera:

- **Cambio de aceite de motor:** El tiempo del mantenimiento varía por el excesivo desplazamiento del personal técnico para entrar y salir de la fosa en búsqueda de herramienta y también para buscar un recipiente vacío de drenaje de aceite.
- **Mantenimiento de frenos:** El tiempo de este mantenimiento es variable debido a la falta de stock de repuestos y la desorganización de la bodega, además de que el técnico no tiene a disposición la herramienta necesaria en su área de trabajo.
- **Mantenimiento de motor:** En este mantenimiento también existe una variación de tiempo por la falta de stock de repuestos y la desorganización de la bodega, además de los desplazamientos que existe por parte del técnico para buscar herramientas.

Antecedentes

El Centro Automotriz “Motor Pro” ubicado en sector de Monserrat en el barrio Santa Teresita del Valle, se crea y empieza sus operaciones en el año 2017, la empresa se dedica a realizar mantenimientos preventivos y predictivos de vehículos livianos de clientes particulares y estatales.

Motor Pro cuenta con modernas instalaciones, lo que le permite ofrecer los servicios de mecánica exprés y lubricadora, por medio del personal calificado se brinda la atención a los vehículos en forma profesional, con costos preferenciales y total garantía en cualquiera de los servicios.

Actualmente existe una problemática de pérdida de clientes, esto debido a retrasos en los tiempos de entrega de los servicios ofrecidos, ya que algunos clientes son del sector de la salud y por no poder entregarle su vehículo en una hora establecida, existen molestias por parte de ellos ya que cuentan con un tiempo limitado para que su vehículo permanezca en el taller.

El motivo de quejas o molestias por parte de los clientes últimamente ha sido por los retrasos en la entrega de vehículos, por lo cual se ve la necesidad de solventar aquella ineficiencia en tiempos de entrega, estandarizando los procesos de mantenimientos preventivos de tal manera que el tiempo de entrega no sea causa de molestia por parte de los clientes.

Actualmente, no se ha realizado ningún tipo de estudio en la empresa, por lo cual no se ha podido evaluar la conformidad de los clientes y las causas que influye en los tiempos de entrega de los vehículos una vez realizados los mantenimientos.

Justificación

La estandarización de procesos es un requisito importante para todo tipo de empresa y más aún cuando la empresa se dedica a ofrecer un servicio. Por tal motivo, la presente propuesta pretende mejorar los tiempos de entrega de los vehículos que ingresan al Centro Automotriz Motor Pro por mantenimientos preventivos, además se presentará el análisis de los retrasos que existen en la ejecución de los procesos por parte del personal.

Es de gran impacto la propuesta de estandarización de procesos en el Centro Automotriz Motor Pro, ya que podrá ofrecer a la organización una mejora en el flujo de vehículos que ingresen para mantenimiento, incrementando así la productividad del taller y la satisfacción del cliente al reducir o eliminar los retrasos en las entregas de los vehículos.

La estandarización de procesos será muy útil, ya que de esa manera se tendrá tiempos establecidos para la realización de los trabajos ejecutados en el taller, es decir un tiempo determinado para un cambio de aceite, un mantenimiento de frenos o un mantenimiento de motor. De tal forma que nos permita ofrecer a nuestro cliente una hora exacta a la que se le entregaría su vehículo listo.

El beneficio es primero para los colaboradores ya que la estandarización de procesos les permitirá ser más eficientes en sus funciones, luego para la Organización ya que incrementará el flujo de vehículos que ingresen al taller, lo que conlleva a una mayor productividad. Al final se benefician también los clientes ya que serán los que reciban sus vehículos a una hora ofrecida y con el trabajo bien realizado.

La propuesta es factible, ya que la estandarización de procesos siempre implementará la mejora en lo que se refiere al desarrollo de la empresa como tal, ya que, al tener a los colaboradores más eficientes, el Centro Automotriz irá progresando aceleradamente convirtiéndose así en una empresa muy competente con tiempos de entrega iguales o mejores con respecto a la competencia, además de que se cuenta con el apoyo total de la Organización.

Objetivos

Objetivo General

Estandarizar el proceso de mantenimiento en vehículos livianos del Centro Automotriz Motor Pro mediante el uso de herramientas de ingeniería para mejorar el servicio ofrecido.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la empresa mediante encuestas y el análisis de sus resultados para determinar el aspecto que ha ocasionado la pérdida de clientes.
- Identificar los servicios de mayor frecuencia que se realizan en Motor Pro y las quejas más relevantes de los clientes mediante el uso de herramientas de ingeniería, para analizar sus procesos y los problemas dentro de ellos.
- Proponer acciones de mejora y estandarizar los procesos mediante la organización de las distintas tareas que realiza el personal, así como también de su documentación para reducir los tiempos de entrega de los mantenimientos.

Capítulo II

Ingeniería del Proyecto

Diagnóstico de la Situación Actual de la Empresa

El Centro Automotriz “Motor Pro” cuenta con una trayectoria de 5 años, brindando los servicios de mantenimientos preventivos a vehículos livianos, además de contar con una amplia infraestructura para la atención de varios vehículos de clientes particulares y flotas estatales. Actualmente el área técnica está conformada por 5 técnicos, 1 jefe de taller, 1 asesor de servicio y 1 asesor de repuestos.

Según registros proporcionados por Gerencia, el primer año el taller atendía entre 6 y 8 vehículos diarios, el segundo año entre 8 y 10 vehículos diarios, el tercero y la mitad del cuarto año entre 11 y 13 vehículos diarios y a partir del mes de julio del cuarto año se ha reducido entre 6 y 8 vehículos diarios, tal como se puede apreciar la tendencia en la Figura 3. Debido a aquellas cifras, se ha comenzado a indagar que existe alguna causa por la que el promedio diario de vehículos atendidos se ha reducido notablemente.

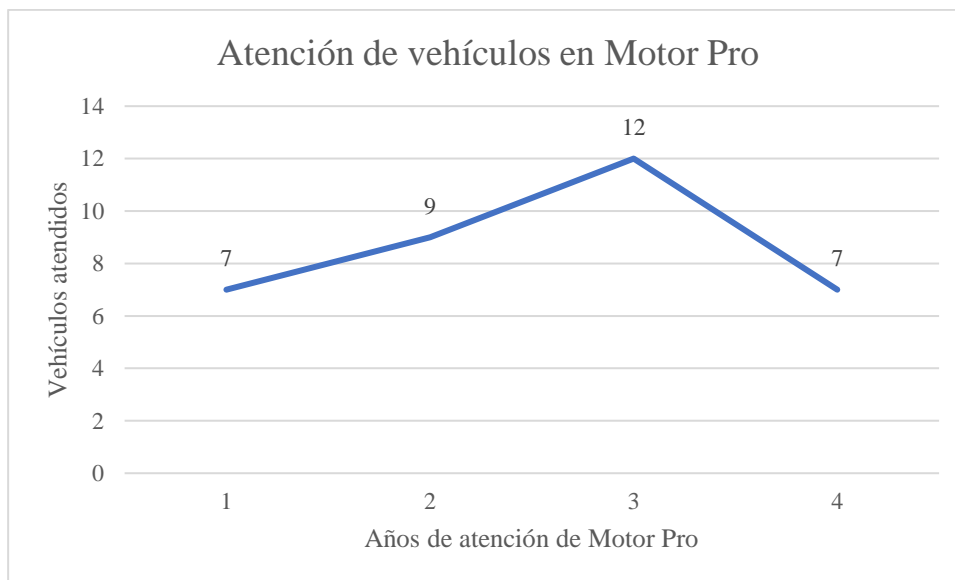


Figura 3: Tendencia de vehículos atendidos en Motor Pro

Fuente: Registro de Gerencia

Elaborado por: Javier Paucar

De acuerdo a las cifras mencionadas, el Gerente de la empresa propuso una reunión con el jefe de taller, asesor de repuestos y asesor de servicios, en la que se quedó de acuerdo en medir la satisfacción del cliente mediante encuestas, cuyo formato se puede apreciar en el Anexo 1, con el objetivo de hallar la causa de la pérdida de clientes.

Por lo tanto, desde enero del presente año se inició con éxito las encuestas, con lo cual se logró obtener los comentarios y calificaciones que son de suma importancia y que al final son tabuladas de tal manera que desde el mes de enero a marzo se tenga los resultados.

Esta encuesta está enfocada en 3 aspectos específicamente como se puede observar en el Anexo 1, las cuales son calificadas por los clientes en una escala del 1 al 5, donde **5** es “**Excelente**” y **1** es “**Malo**”.

Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Qué tal le pareció el tiempo de entrega de su vehículo?
2. ¿Qué tal le pareció la atención por parte del Asesor de Servicio?
3. ¿Estaría dispuesto a recomendarnos con algún conocido suyo?

En la tabulación de los datos se aplican códigos de colores, de color blanco se encuentran las calificaciones desde 4 a 5 que son consideradas muy buenas y excelentes, están resaltadas las bajas calificaciones que para la empresa son consideradas como un problema en color amarillo, rosado y rojo, es decir las que son desde 3 hasta 1 consecutivamente, y en color celeste están resaltados los promedios de las calificaciones de cada pregunta, estos códigos se explican a continuación:

Tabla 1: Código de colores

	Calificación de 4 y 5 puntos
	Calificación de 3 puntos
	Calificación de 2 puntos
	Calificación de 1 punto
	Promedio de calificaciones de cada pregunta

Fuente: Gerencia del Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Para poder dar inicio a las encuestas se realizó el cálculo de la muestra con una población finita, de manera que los resultados tengan un grado de confiabilidad. Por lo tanto, se toma los datos correspondientes al ingreso de vehículos diarios en la actualidad, los cuales son de 7 vehículos en promedio, es decir que a los tres meses existe un flujo vehicular promedio de 420 vehículos que ingresan a Motor Pro, cuyo valor sería la población finita.

Para poder desarrollar el cálculo se plantea la fórmula que ayudará a determinar el tamaño de la muestra de la población finita establecida en el lapso de tres meses, por lo cual se propone el 95% de probabilidad o nivel de confianza y el 5% de margen de error, lo que permitirá determinar la exactitud en los resultados.

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

Z: 1.96 – 95% de nivel confianza

P: Probabilidad a favor – 50%

Q: Probabilidad en contra – 50%

N: Población finita

e: Margen de error

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * (1 - 0.5) * 420}{(0.05)^2 * (420 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = 201 \text{ encuestas}$$

El valor obtenido indica que se requiere una muestra de 201 encuestas, lo que significaba que el periodo mínimo a encuestar sería de tres meses para poder obtener resultados con un grado del 95% de confiabilidad, ya que mediante las encuestas de las dos quincenas del mes de enero se identificó que era posible obtener entre 32 y 34 encuestas quincenales. Por lo cual se recalca que al finalizar el periodo de tres meses se obtuvo un total de 204 encuestas realizadas a los clientes de Motor Pro.

En los Anexos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se observan las tabulaciones de las encuestas realizadas de manera quincenal correspondientes a los meses de enero, febrero y marzo del 2022, aplicado el código de colores y calculados los promedios de calificación.

Para resumir los resultados de los tres meses se presentan las Figuras 4, 5 y 6, que muestran los tres gráficos de dispersión en base a las tres preguntas encuestadas en el periodo mencionado.

Lo que se puede apreciar en los tres gráficos son las tendencias que tiene cada uno de ellos, lo cual se observa que solo en la pregunta 1 la tendencia es de la mitad para abajo, es decir el nivel de satisfacción en esa pregunta podría ir disminuyendo progresivamente si no se realizan medidas correctivas.

Por el contrario, en las preguntas 2 y 3, la tendencia se mantiene de la mitad para arriba, por lo que se confirma que en esos aspectos el nivel de satisfacción de los clientes es muy buena, sin embargo, se puede mejorar también.

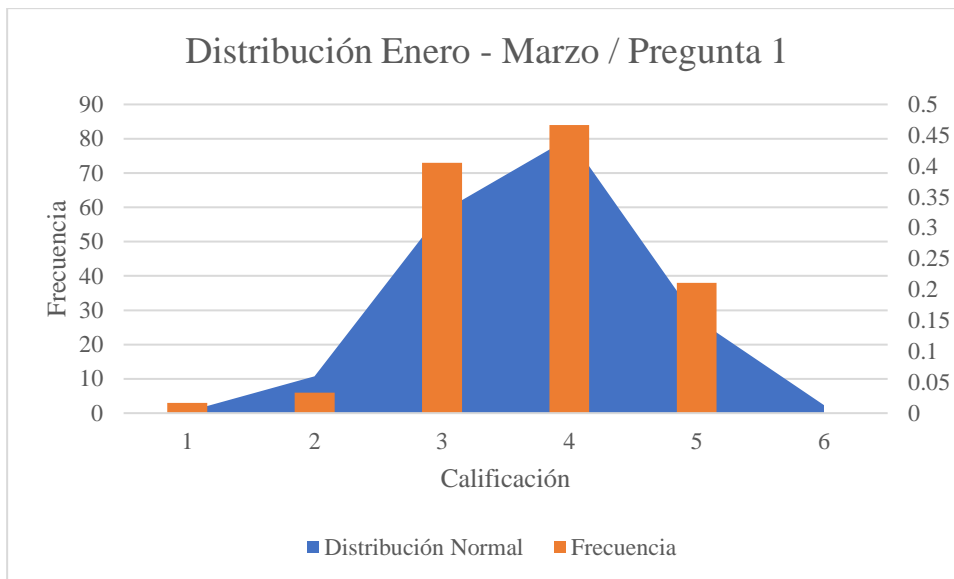


Figura 4: Dispersión Enero – Marzo Pregunta 1
Fuente: Clientes de Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

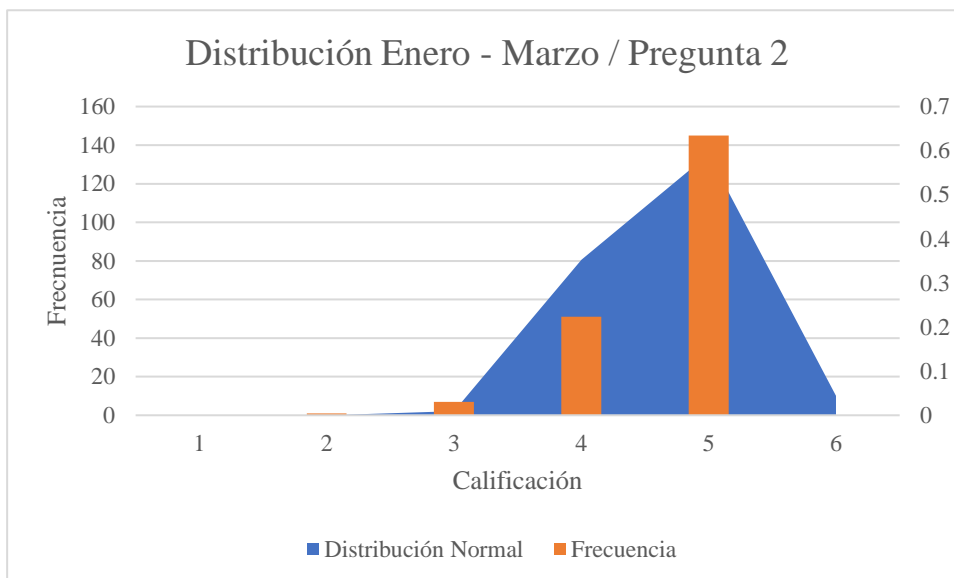


Figura 5: Dispersión Enero - Marzo Pregunta 2
Fuente: Clientes de Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

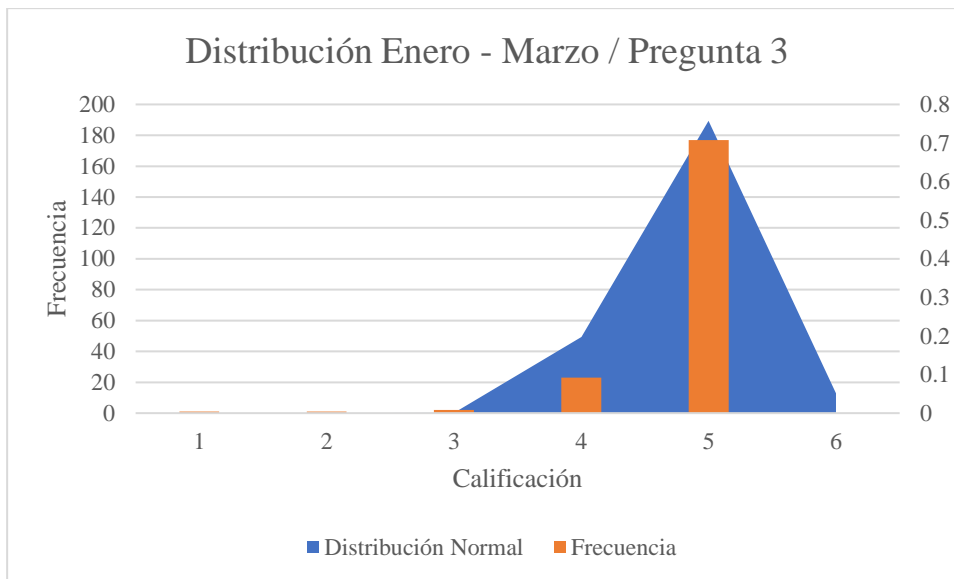


Figura 6: Dispersión Enero - Marzo Pregunta 3
Fuente: Clientes de Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

Mediante la Figura 7 se puede observar los resultados finales de manera global donde se comprueba que la calificación más baja corresponde a la pregunta 1, la cual consiste en evaluar el tiempo de entrega de los vehículos a los clientes, por lo tanto, el enfoque será en proponer acciones de mejora para incrementar la calificación en aquella pregunta.

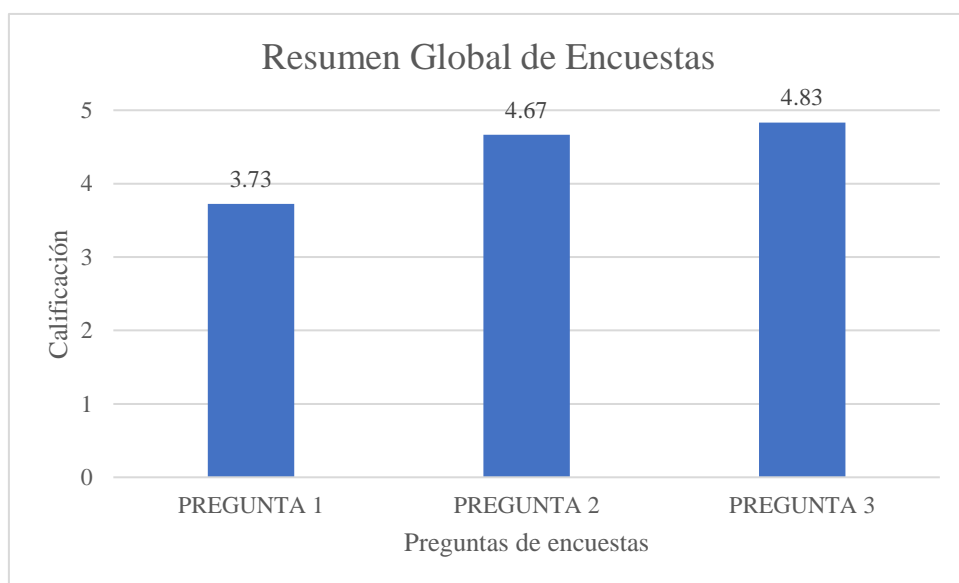


Figura 7: Resumen global de encuestas
Fuente: Clientes de Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

Para continuar con el diagnóstico se procedió a sondear centros automotrices multimarca de la zona del Valle de los Chillos, de manera que se logró obtener de cuatro talleres los tiempos promedio de los mantenimientos preventivos tal como se observa en la Tabla 2, lo cual será una referencia para poder mejorar los tiempos.

Cabe recalcar que los tiempos que maneja cada centro automotriz siempre es confidencial, por lo tanto, no serán descritos los nombres de los talleres de los cuales se obtuvo la referencia o promedio de tiempos de mantenimientos.

Los talleres seleccionados para realizar esta comparación de tiempos son la competencia directa de la empresa, ya que se ha constatado que varios de los clientes de Motor Pro han acudido al menos una vez a estos talleres cuando no se ha sido posible atenderlos por falta de rapidez en el servicio.

Tabla 2: Tiempos relativos de mantenimientos preventivos de otros talleres

Taller	Tipo de Mantenimiento	Tiempo Aproximado	Tiempo (minutos)
Centro Automotriz 1	Cambio de aceite de motor	1 hora y 10 minutos	70
	Mantenimiento de frenos	2 horas y 15 minutos	135
	Mantenimiento de motor	2 horas y 30 minutos	150
Centro Automotriz 2	Cambio de aceite de motor	1 hora y 10 minutos	70
	Mantenimiento de frenos	2 horas	120
	Mantenimiento de motor	2 horas y 45 minutos	165
Centro Automotriz 3	Cambio de aceite de motor	1 hora y 15 minutos	75
	Mantenimiento de frenos	2 horas	120
	Mantenimiento de motor	2 horas y 15 minutos	135
Centro Automotriz 4	Cambio de aceite de motor	1 hora y 20 minutos	80
	Mantenimiento de frenos	2 horas y 30 minutos	150
	Mantenimiento de motor	2 horas y 30 minutos	150

Fuente: Encuesta a otros talleres del Valle de los Chillos
Elaborado por: Javier Paucar

Con los tiempos obtenidos de cada taller se procedió a calcular un promedio de los tiempos de cada mantenimiento preventivo, dando como resultados los valores que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Tiempos promedios relativos de mantenimientos de otros talleres

Tiempos Promedio de Mantenimientos Otros Talleres	
Tipo de mantenimiento	Tiempos
Cambio de aceite de motor	74 minutos
Mantenimiento de frenos	131 minutos
Mantenimiento de motor	150 minutos

Fuente: Encuesta a otros talleres del Valle de los Chillos

Elaborado por: Javier Paucar

Al tener los tiempos promedio de los otros talleres, se procedió a revisar los tiempos del Centro Automotriz Motor Pro, para lo cual con ayuda del jefe de taller y del software Getsoft que permite registrar la hora de inicio y fin de los servicios, se verificaron los tiempos promedio para cada mantenimiento preventivo, cuyos valores se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Tiempos promedios relativos de mantenimientos de Motor Pro

Tiempos Promedio de "Motor Pro"	
Tipo de mantenimiento	Tiempo
Cambio de aceite de motor	88 minutos
Mantenimiento de frenos	177 minutos
Mantenimiento de motor	202 minutos

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Para tener clara la diferencia de tiempos se realiza un cuadro donde refleja dicha diferencia de manera porcentual, siendo importante para poder determinar el porcentaje de tiempo que debe reducirse en cada mantenimiento para acercarse a los tiempos promedio de la competencia, dichos valores se reflejan en la Tabla 5.

Tabla 5: Diferencia de tiempos de mantenimientos de Otros Talleres vs Motor Pro

Diferencia de Tiempos Otros Talleres VS Motor Pro		
Tipo de mantenimiento	% de diferencia	
Cambio de aceite de motor	18.92	%
Mantenimiento de frenos	35.11	%
Mantenimiento de motor	34.66	%

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Conocidos los porcentajes de tiempos que se debe mejorar, se solicitó al jefe de taller una descripción del proceso actual de mantenimiento llevado a cabo en los vehículos, con el propósito de realizar el diagrama de flujo de la Figura 8, donde estén representadas las actividades ejecutadas por el personal del Departamento Técnico, es decir: Asesor de Servicio, Jefe de Taller, Asesor de Repuestos y Personal Técnico.

Así, se podrá visualizar más claramente en que actividades se puede aplicar las mejoras.

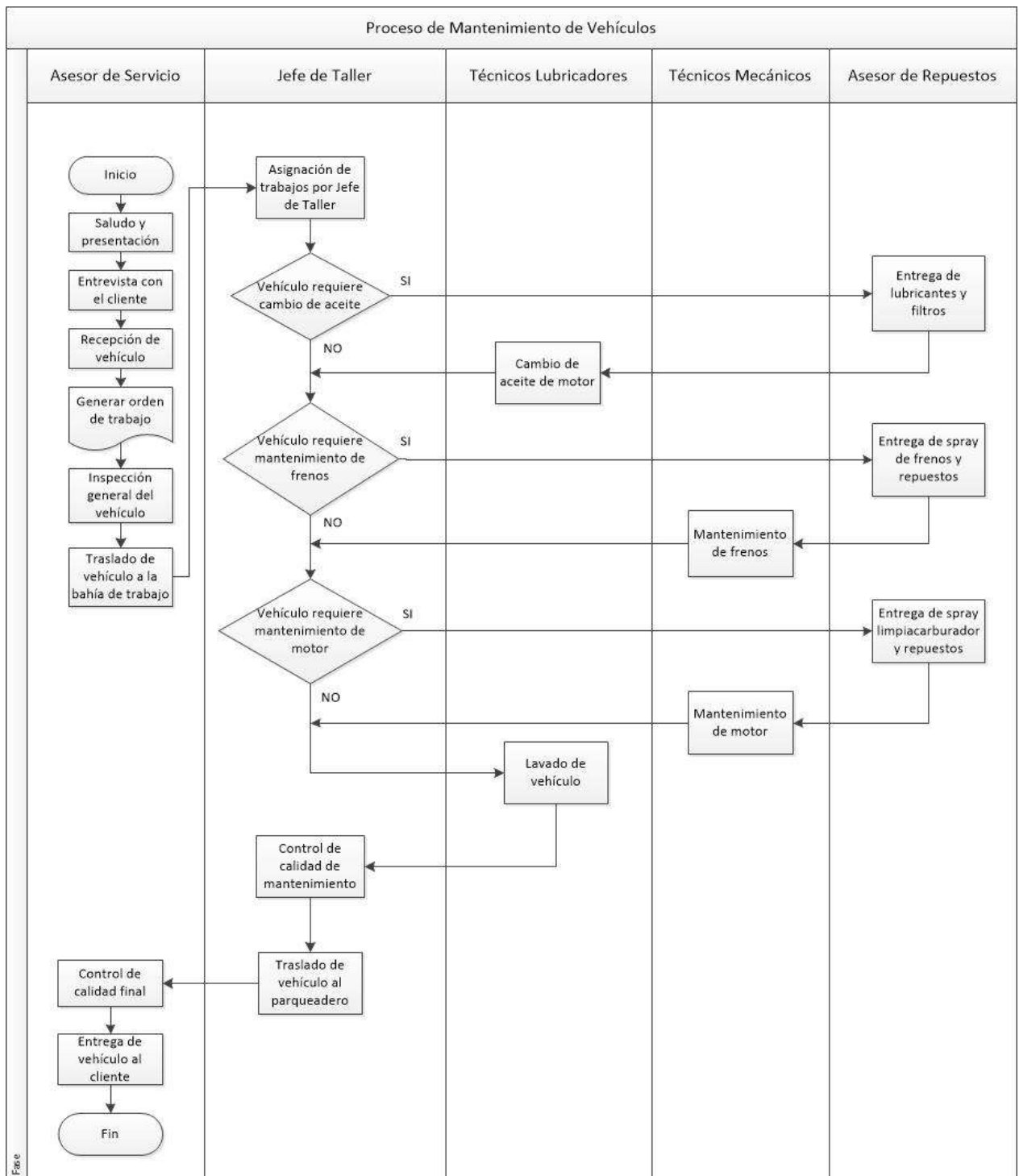


Figura 8: Diagrama de flujo de proceso actual de mantenimiento

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Desde la primera quincena del mes de enero hasta la segunda quincena del mes de marzo del 2022 se han estado recestando quejas de los clientes en el buzón de sugerencias, de

esta manera se ha podido tabular en la Tabla 6 el número de frecuencias de las diferentes quejas con los porcentajes correspondientes.

Tabla 6: Datos de frecuencia de quejas en Motor Pro

Centro Automotriz "Motor Pro"				
Quejas	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Tiempos demorados de mantenimientos	40	40	44%	44.0%
Retardo en despacho de repuestos	27	67	30%	73.6%
Más comunicación con el cliente	17	84	19%	92.3%
No leen las ordenes de trabajo	5	89	5%	97.8%
Respetar la hora de cita	2	91	2%	100.0%
TOTAL	91		100%	

Fuente: Buzón de Sugerencias del Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Una vez tabuladas las quejas, los valores obtenidos serán usados para desarrollar un Diagrama de Pareto tal como se observa en la Figura 9, que permitirá identificar los problemas más importantes a los que se deberá enfocarse y dar solución para mejorar la satisfacción del cliente, cabe recalcar que esta técnica establece la relación de correspondencia donde señala que el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas.

Con la aplicación de esta herramienta de ingeniería se observa que las dos primeras quejas corresponden al 73.6% de la sumatoria de frecuencias, las cuales corresponde a las quejas que se detallan a continuación:

- Tiempos demorados de mantenimientos.
- Retardo en despacho de repuestos.

Es decir que de las cinco quejas que corresponden al 100%, el análisis deberá ser enfocado en dar solución a las dos quejas mencionadas que corresponden al 40%.

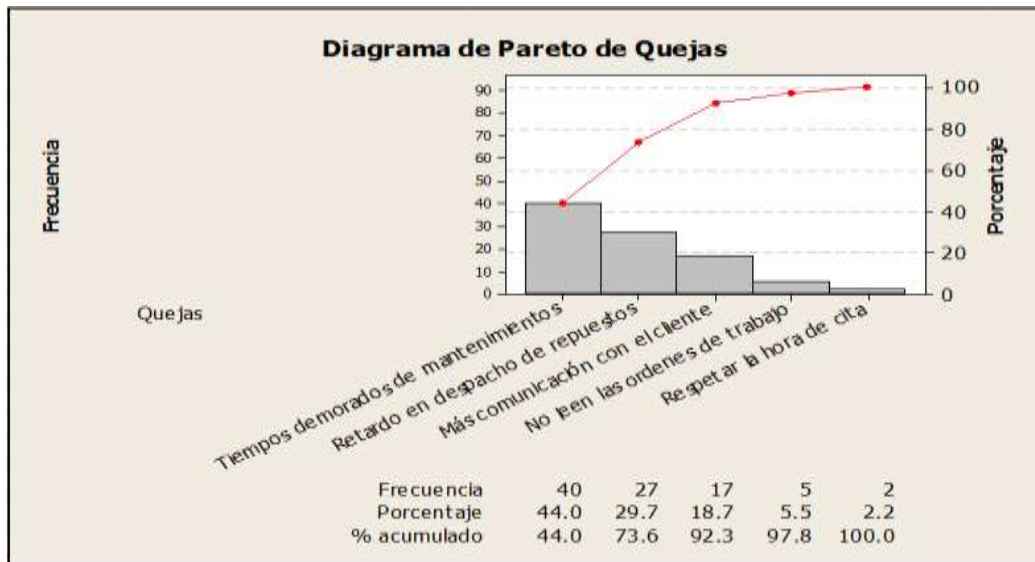


Figura 9: Diagrama de Pareto – Quejas de clientes de Motor Pro
Fuente: Buzón de Sugerencias del Centro Automotriz Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

Se procede a analizar estas dos quejas para determinar las posibles causas que deben ser corregidas, este análisis es realizado mediante la herramienta de ingeniería la cual es el diagrama de Ishikawa basada en el método de las 6M.

Para el problema de “tiempos demorados de mantenimientos”, se plantea el diagrama de la Figura 10 y seguido de ello las sugerencias que salieron como resultado de la lluvia de ideas propuestas por el Jefe de taller, Asesor de servicio y Asesor de repuestos.

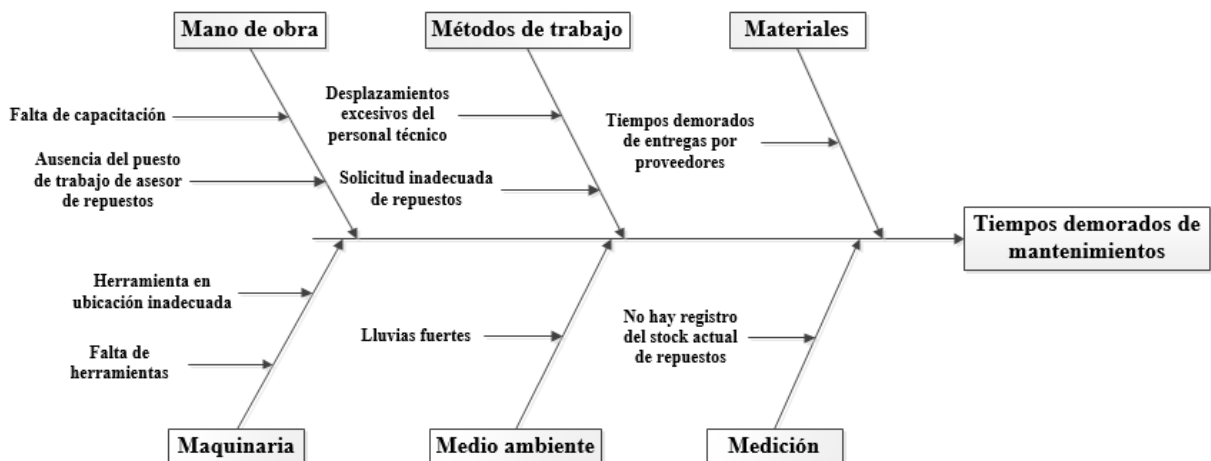


Figura 10: Diagrama de Ishikawa - Tiempos demorados de mantenimientos
Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Javier Paucar

En el diagrama se puede observar que las posibles causas por las que existen tiempos demorados de mantenimientos se centran en las actividades ejecutadas por parte del personal técnico y del Asesor de Repuestos.

Se detallan las posibles razones que afectan directamente a los tiempos del personal técnico en conjunto con las sugerencias que pueden ser aplicadas:

- Falta de capacitación

Sugerencia: Planificar capacitaciones periódicas de vehículos nuevos.

- Desplazamientos excesivos

Sugerencia: Reducir los desplazamientos al tener ubicada correctamente la herramienta y al solicitar todos los insumos y repuestos en un solo pedido.

- Herramienta en ubicación inadecuada

Sugerencia: Fabricar un tablero donde se ubiquen todas las herramientas y se puedan visualizar de manera fácil cuando se las necesite.

- Falta de herramientas

Sugerencia: Reponer la herramienta faltante o que esté en mal estado.

- Solicitud inadecuada de repuestos

Sugerencia: Leer correctamente las órdenes de trabajo para que soliciten en bodega todos los insumos y repuestos que requieren para el vehículo en un solo pedido.

Las posibles razones que afectan directamente a los tiempos de los técnicos por parte del Asesor de Repuestos son:

- Ausencia del puesto de trabajo

Sugerencia: Instalar un equipo de audio externo para evitar que el asesor tenga que dejar su puesto de trabajo.

- Solicitud inadecuada de repuestos

Sugerencia: Evitar comprar repuestos a proveedores que no cuenten con motorizados.

- Stock inadecuado

Sugerencia: Manejar un inventario adecuado de lubricantes y filtros de manera que se tenga el control para realizar un pedido a tiempo.

Se detalla la posible razón que afecta directamente a los tiempos del personal técnico en cuestión climática:

- Lluvias fuertes

Sugerencia: Sellar la parte lateral de la primera bahía de trabajo, ya que al estar el techo alto el agua ingresa cuando llueve de manera inclinada.

Para el problema de “retardo en despacho de repuestos”, se plantea el diagrama de la Figura 11 que se muestra adjunta y seguido de ello las sugerencias que salieron como resultado de la lluvia de ideas propuestas por Jefe de taller, Asesor de servicios y Asesor de repuestos hacia la Gerencia.

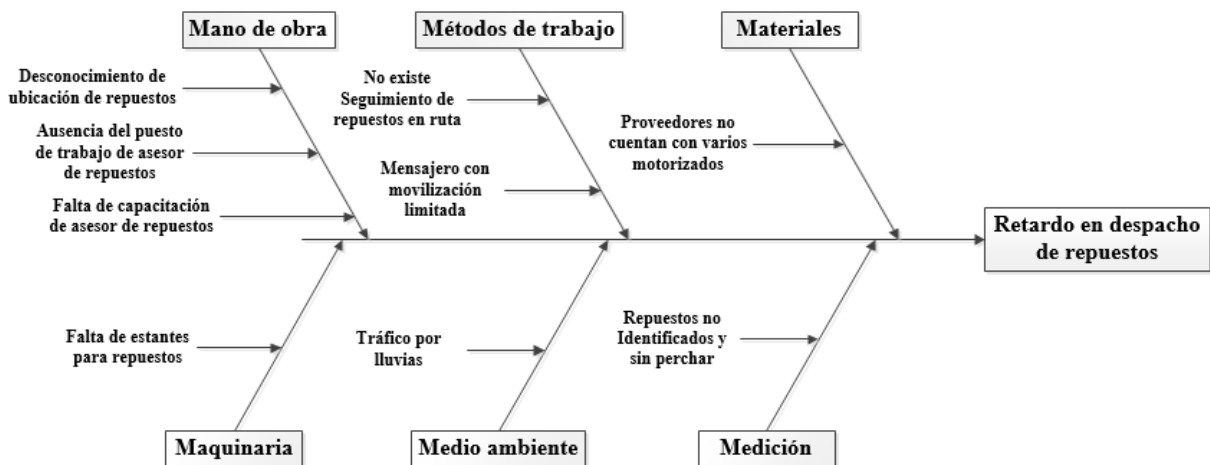


Figura 11: Diagrama de Ishikawa – Retardo en despacho de repuestos

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Javier Paucar

En el diagrama se puede observar que las posibles causas por las que existe retardo en despacho de repuestos se centran en las actividades ejecutadas por parte del Asesor de Repuestos.

Se detallan las posibles razones que afectan directamente al despacho de repuestos por parte del Asesor de Repuestos en conjunto con las sugerencias que pueden ser aplicadas:

- Desconocimiento de ubicación de repuestos

Sugerencia: Realizar un inventario de todos los insumos y repuestos y ubicarlos en perchas.

- Ausencia del puesto de trabajo

Sugerencia: Instalar un equipo de audio externo para evitar que el asesor tenga que dejar su puesto de trabajo.

- Falta de capacitación

Sugerencia: Establecer planificación de capacitaciones periódicas.

- No existe seguimiento de repuestos en ruta

Sugerencia: Elaborar un cuadro de seguimiento de repuestos en ruta.

- Mensajero con movilización limitada

Sugerencia: Compra de motocicleta ya que el vehículo retrasa mucho los tiempos.

- Tráfico por lluvias

Sugerencia: Compra de motocicleta ya que el vehículo retrasa mucho los tiempos.

- Stock inadecuado

Sugerencia: Manejar un inventario adecuado de lubricantes y filtros de manera que se tenga el control para realizar el pedido a tiempo.

- No hay registro de repuestos recibidos

Sugerencia: Manejar un inventario adecuado de lubricantes, insumos y repuestos de manera que se tenga el control para realizar un pedido a tiempo.

Área De Estudio

Dominio: Tecnología y Sociedad

Línea de investigación: Sistemas Industriales

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Mantenimiento

Aspecto: Estandarización de procesos de mantenimientos preventivos de vehículos livianos

Objeto de estudio: Taller mecánico del Centro Automotriz “Motor Pro”

Periodo de análisis: octubre 2021 – junio 2022

Modelo Operativo

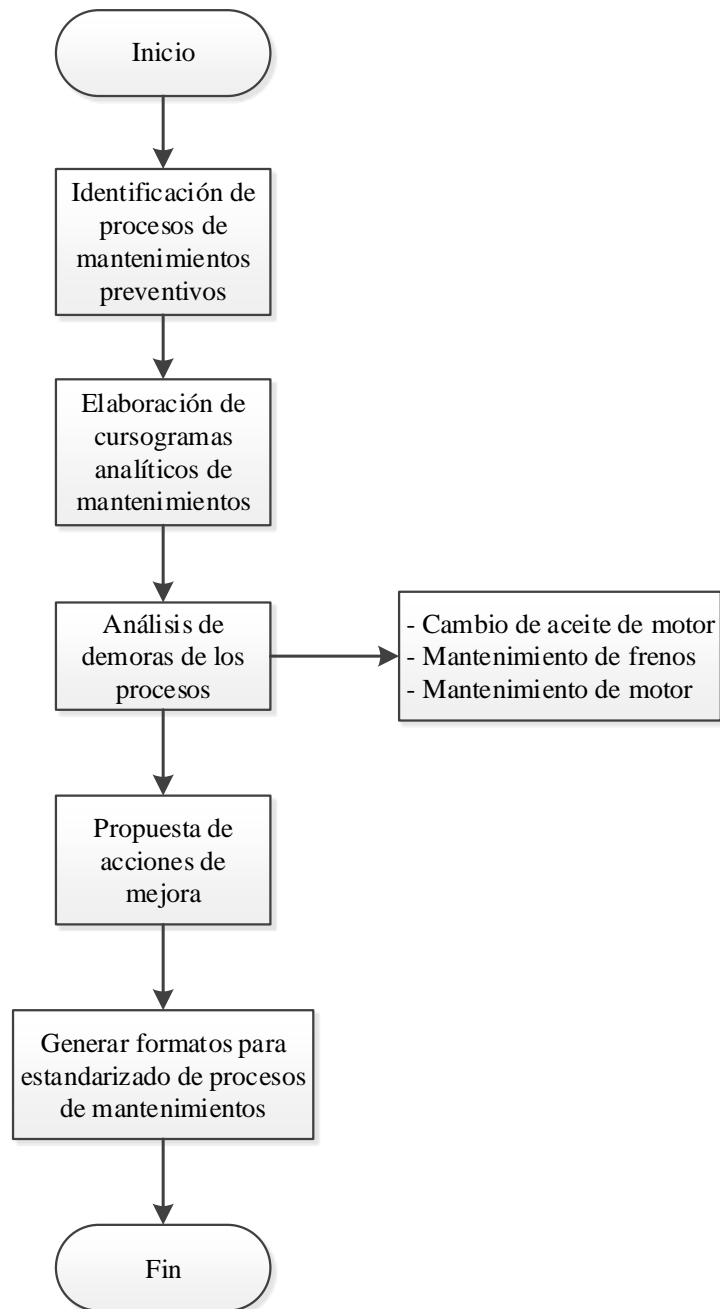


Figura 12: Modelo Operativo
Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Javier Paucar

Capítulo III

Propuesta y Resultados Esperados

Identificación de Procesos de Mantenimientos Preventivos

Para poder empezar a desarrollar la propuesta de este proyecto de tipo metodológico, se parte desde la identificación de los procesos de mantenimientos preventivos que se ejecutan con más frecuencia en el Centro Automotriz “Motor Pro”. Para lo cual se tabula los datos de las encuestas realizadas para colocar los servicios que el cliente adquirió de acuerdo a número de orden de trabajo, tal como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7: Datos de frecuencia de servicios brindados por Motor Pro

Centro Automotriz "Motor Pro"				
Servicios	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Cambio de aceite de motor	57	57	28%	27.9%
Mantenimiento de frenos	55	112	27%	54.9%
Mantenimiento de motor	51	163	25%	79.9%
Lavada de vehículos	24	187	12%	91.7%
Mantenimiento de sistema eléctrico	10	197	5%	96.6%
Reparación caja de cambios	3	200	1%	98.0%
Reparación de motor	2	202	1%	99.0%
Mantenimiento de sistemas diésel	2	204	1%	100.0%
TOTAL	204		100%	

Fuente: Ordenes de trabajo de Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Una vez tabulados los diferentes mantenimientos de las ordenes de trabajo, los valores obtenidos serán usados para desarrollar un Diagrama de Pareto tal como se observa en la Figura 12, que permitirá identificar los servicios que Motor Pro brinda con mayor frecuencia y a los que deberán ser enfocados para dar solución y mejorar la satisfacción del cliente,

recordando que esta técnica señala que el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas.

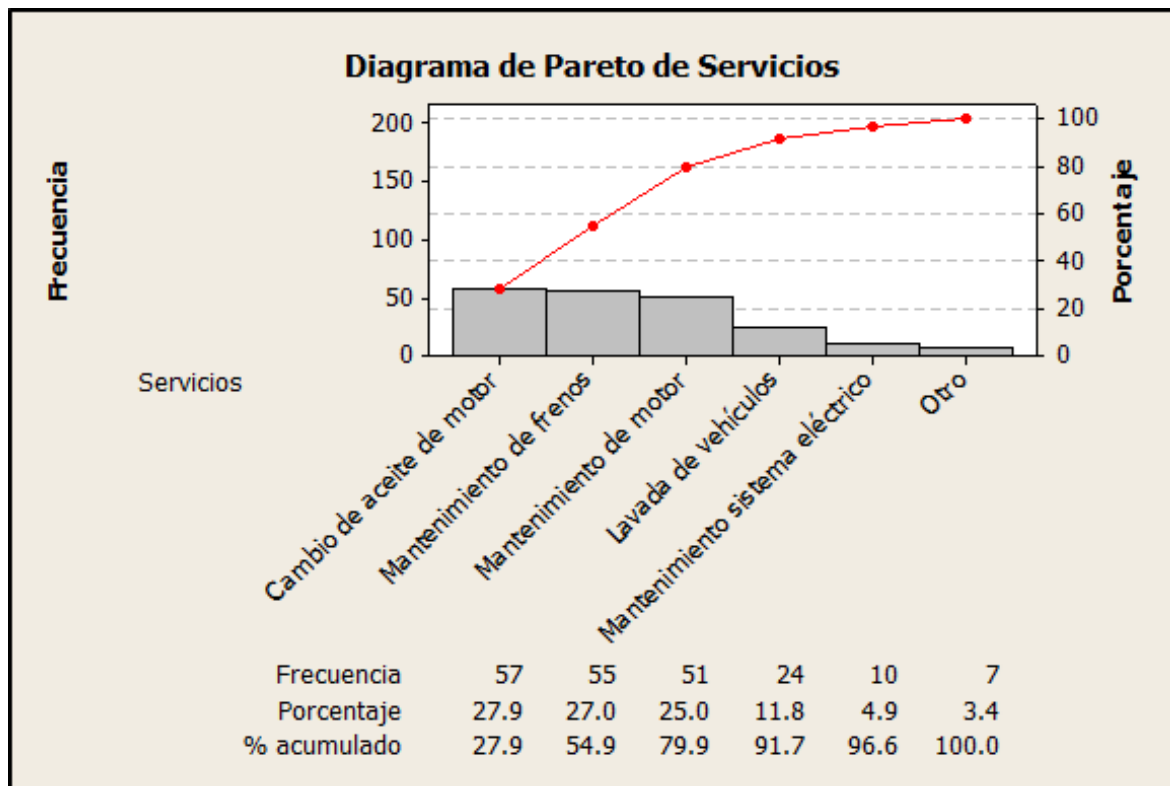


Figura 13: Diagrama de Pareto - Servicios ofrecidos por Motor Pro

Fuente: Ordenes de trabajo de Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Con la aplicación de la herramienta de ingeniería Diagrama de Pareto se observa que los tres primeros servicios de mantenimiento corresponden al 79.9% del porcentaje acumulado al igual que se observa en la Tabla 7, los cuales pertenecen a los servicios que se detallan a continuación:

- Cambio de aceite de motor.
- Mantenimiento de frenos.
- Mantenimiento de motor.

Por lo cual se procede a analizar estos tres tipos de mantenimientos preventivos que resultan ser los trabajos que más se ejecutan en el taller, para así poder determinar las posibles causas que deben ser corregidas.

Para visualizar de una manera general y sencilla se procede a elaborar un diagrama SIPOC por cada proceso de mantenimiento y así conocer las partes involucradas y donde encajan cada uno de ellas, así como también los elementos claves de la cadena de valor como son: proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.

Es importante conocer lo que involucra en los procesos de una empresa, de tal manera que se tenga establecidos los proveedores de la materia prima y los productos o servicios finales. Según (MacNeil, 2021) “El diagrama SIPOC proporciona un panorama general de un proceso a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Muestra la manera en la que los participantes de un proceso reciben materiales o datos unos de otros y además comúnmente se utiliza para mejorar o comprender los procesos asociados con la experiencia del cliente.” (párr. 2). Este tipo de diagramas es un apoyo de inicio para poder analizar las falencias de una empresa con el objetivo de mejorar sus procesos.



Suppliers (proveedores):	Inputs:	Proceso:	Output:	Cliente:
Personas u Organizaciones	Información, Materiales,	Serie de actividades que transforman los inputs	Producto o servicio usado por el cliente	Personas, organizaciones u otro proceso que recibe el output
Proporcionan material, Información, otros recursos	Suministrado por <i>Suppliers</i>			

Figura 14: Diagrama SIPOC
Fuente: CALETEC – Aceleración Controlada de la Productividad

Una vez elaborado los diagramas SIPOC, la parte de los procesos de cada uno se desarrolla de manera más detallada mediante diagramas de flujo que permita identificar todas las actividades que conlleva cada proceso de mantenimiento, los cuales son: cambio de aceite, mantenimiento de frenos y mantenimiento de motor.

De esa manera se obtendrá todos los datos para determinar posteriormente a ello, en qué momento se generan los retrasos de las diferentes operaciones que realiza el personal del Departamento Técnico, así como también los desplazamientos que se generan por parte de los técnicos mediante cursogramas analíticos.

Los procesos a desarrollar son los siguientes:

- Cambio de aceite de motor.
- Mantenimiento de frenos.
- Mantenimiento de motor.

Cada tipo de mantenimiento se desarrolla de la siguiente manera:

- Se presenta primero la figura donde está el diagrama SIPOC que muestra de manera general el proceso y todos los involucrados dentro del mismo.
- Seguido del diagrama SIPOC se realiza el diagrama de flujo del proceso, donde se visualiza más detalladamente todas las actividades u operaciones que se ejecutan, lo que ayudará posteriormente a reconocer que elementos son necesarios y cuales podrían optimizarse.

En la Figura 15 se muestra el mapeo de proceso del cambio de aceite de motor, donde se detallan los proveedores que requiere el proceso, las entradas que se vincula con el vehículo, los repuestos y equipos para ejecutar el mantenimiento, las salidas que siempre es el vehículo realizado el mantenimiento y entregado a tiempo y los diferentes clientes con los que trabaja actualmente el centro automotriz. En el caso del cuadro donde va el proceso, se desarrolla seguido del diagrama SIPOC mediante un diagrama de flujo tal como se observa en la Figura 15, con el objetivo de visualizar todas las actividades que se realizan del proceso para poder analizarlas más fácilmente.

Diagrama SIPOC del proceso de cambio de aceite de motor					
	Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Fase	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario del vehículo - Proveedor de Software - Proveedor de lubricantes - Proveedor de filtros - Proveedor de herramientas - Proveedor de insumos 	<ul style="list-style-type: none"> - Vehículo - Orden de trabajo - Aceite de motor - Filtro de motor - Herramientas - Insumos 	<p style="text-align: center;">Cambio de aceite y filtro de motor</p>	<p style="text-align: center;">Vehículo realizado el cambio de aceite, lavado y entregado a tiempo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario particular - Aseguradoras - Empresas privadas - Empresas públicas

Figura 15: Mapeo de proceso de cambio de aceite de motor
Fuente: Centro Automotriz Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

Diagrama de flujo de proceso de cambio de aceite de motor

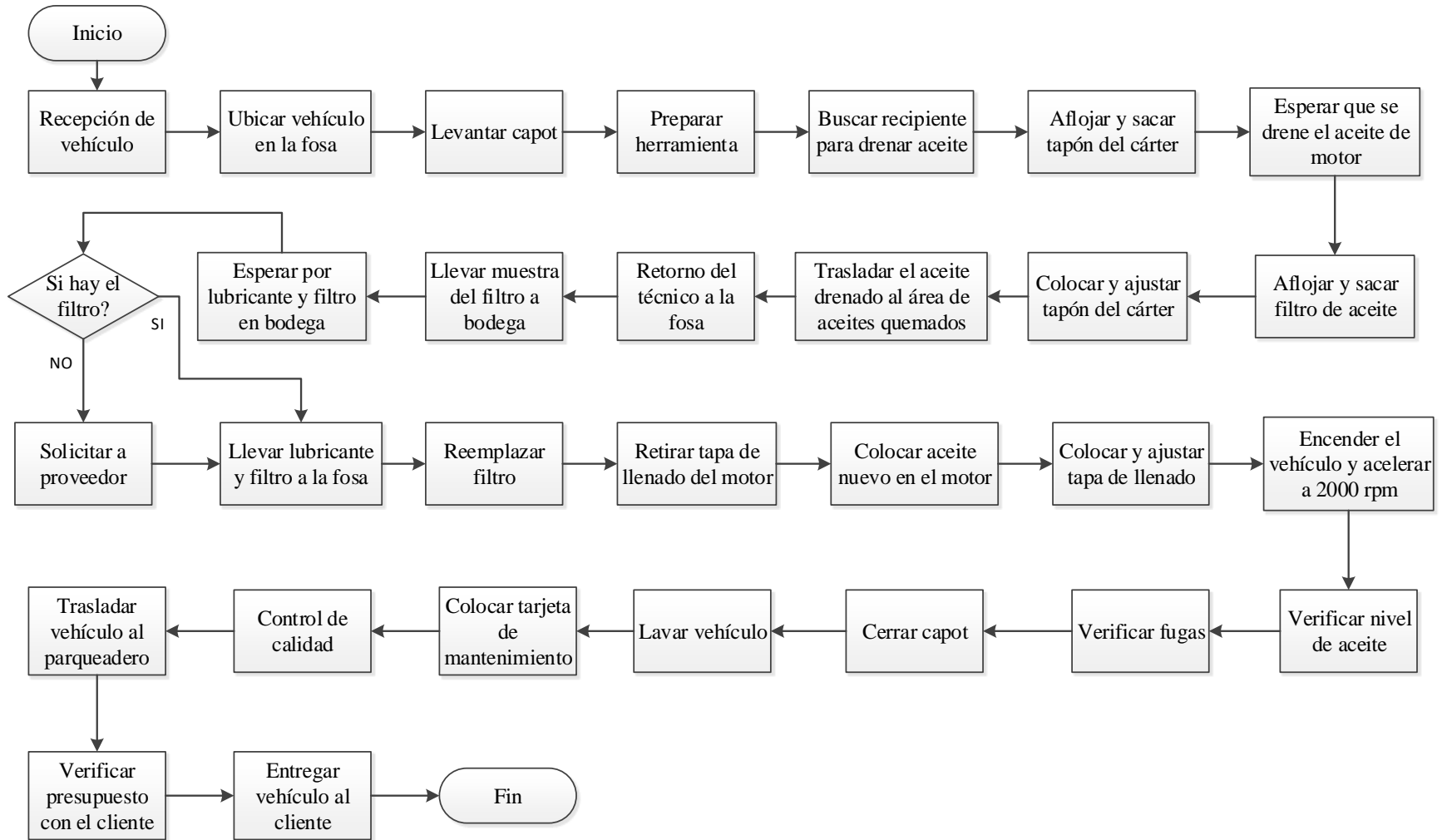


Figura 16: Diagrama de flujo proceso de cambio de aceite de motor

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

En la Figura 17 se muestra el mapeo de proceso del mantenimiento de frenos, donde se detallan los proveedores que requiere el proceso, las entradas que se vincula con el vehículo, los repuestos y equipos para ejecutar el mantenimiento, las salidas que siempre es el vehículo realizado el mantenimiento y entregado a tiempo y los diferentes clientes con los que trabaja actualmente el centro automotriz. En el caso del cuadro donde va el proceso, se desarrolla seguido del diagrama SIPOC mediante un diagrama de flujo tal como se observa en la Figura 17, con el objetivo de visualizar todas las actividades que se realizan del proceso para poder analizarlas más fácilmente.

Diagrama SIPOC del proceso de mantenimiento de frenos					
	Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Cientes
Fase	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario del vehículo - Proveedor de software - Proveedor de pastillas y zapatas de frenos - Proveedor de limpia frenos - Proveedor de discos y tambores de freno - Proveedor de rectificación de discos y tambores de frenos - Proveedor de herramientas y equipos - Proveedor de insumos 	<ul style="list-style-type: none"> - Vehículo - Orden de trabajo - Pastillas de freno y zapatas de freno - Limpia frenos - Discos y tambores de freno nuevos - Discos y tambores de freno rectificados - Herramientas y equipos - Insumos 	Mantenimiento de frenos	Vehículo realizado el mantenimiento de frenos, lavado y entregado a tiempo	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario particular - Aseguradoras - Empresas privadas - Empresas públicas

Figura 17: Mapeo de proceso de mantenimiento de frenos

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Diagrama de flujo de proceso de mantenimiento de frenos

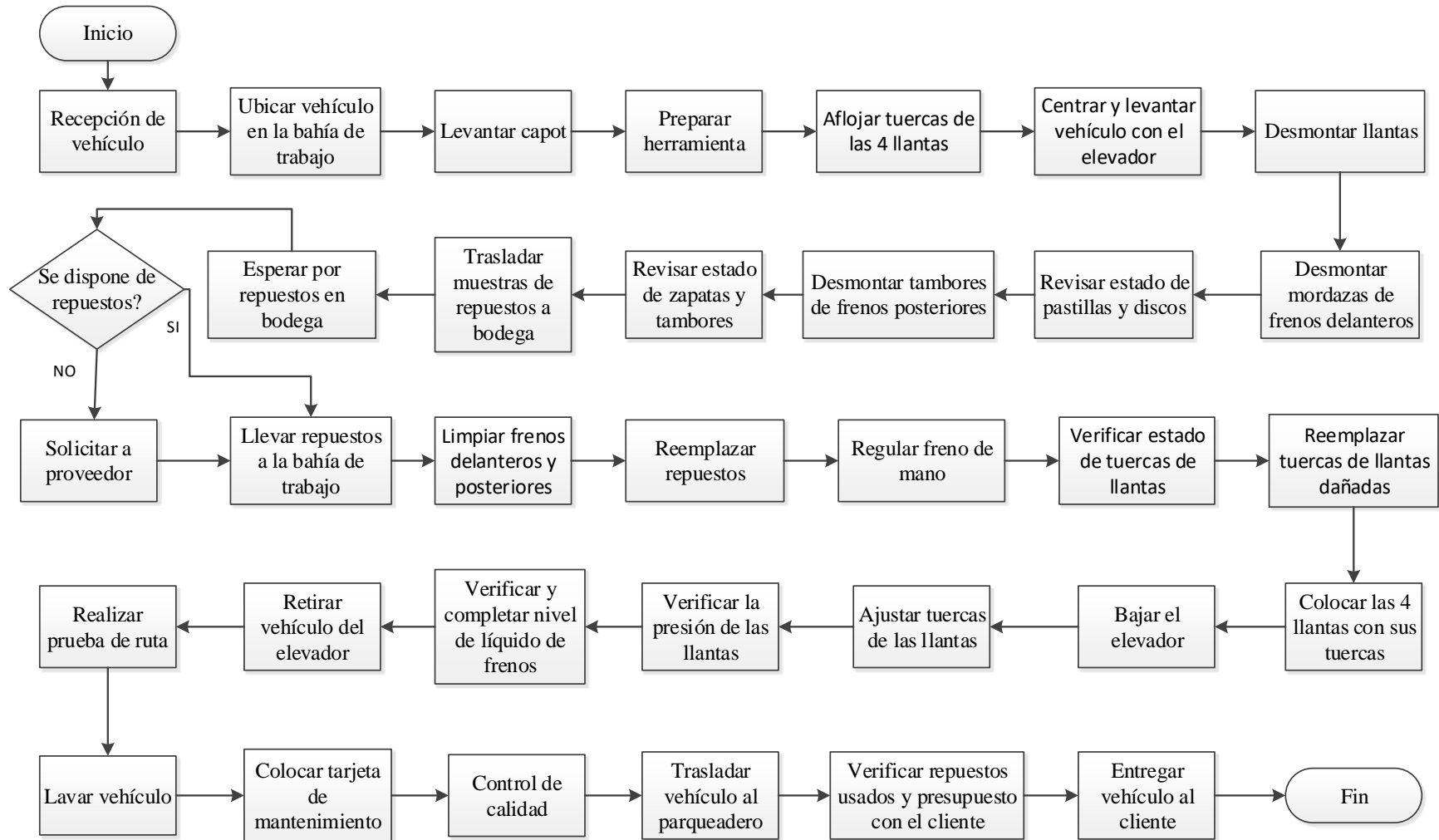


Figura 18: Diagrama de flujo proceso de mantenimiento de frenos

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

En la Figura 19 se muestra el mapeo de proceso del mantenimiento de motor, donde se detallan los proveedores que requiere el proceso, las entradas que se vincula con el vehículo, los repuestos y equipos para ejecutar el mantenimiento, las salidas que siempre es el vehículo realizado el mantenimiento y entregado a tiempo y los diferentes clientes con los que trabaja actualmente el centro automotriz. En el caso del cuadro donde va el proceso, se desarrolla seguido del diagrama SIPOC mediante un diagrama de flujo tal como se observa en la Figura 19, con el objetivo de visualizar todas las actividades que se realizan del proceso para poder analizarlas.

Diagrama SIPOC del proceso de mantenimiento de motor					
	Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Fase	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario del vehículo - Proveedor de software - Proveedor de filtros de aire - Proveedor de filtros de combustible - Proveedor de bujías - Proveedor de cables de bujías - Proveedor de líquido limpia inyectores - Proveedor de herramientas y equipos - Proveedor de insumos 	<ul style="list-style-type: none"> - Vehículo - Orden de trabajo - Filtro de aire - Filtro de combustible - Bujías - Cables de bujías - Líquido limpia inyectores - Herramientas y equipos - Insumos 	Mantenimiento de motor	Vehículo realizado el mantenimiento de motor, lavado y entregado a tiempo	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario particular - Aseguradoras - Empresas privadas - Empresas públicas

Figura 19: Mapeo de proceso de mantenimiento de motor

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Diagrama de flujo de proceso de mantenimiento de motor

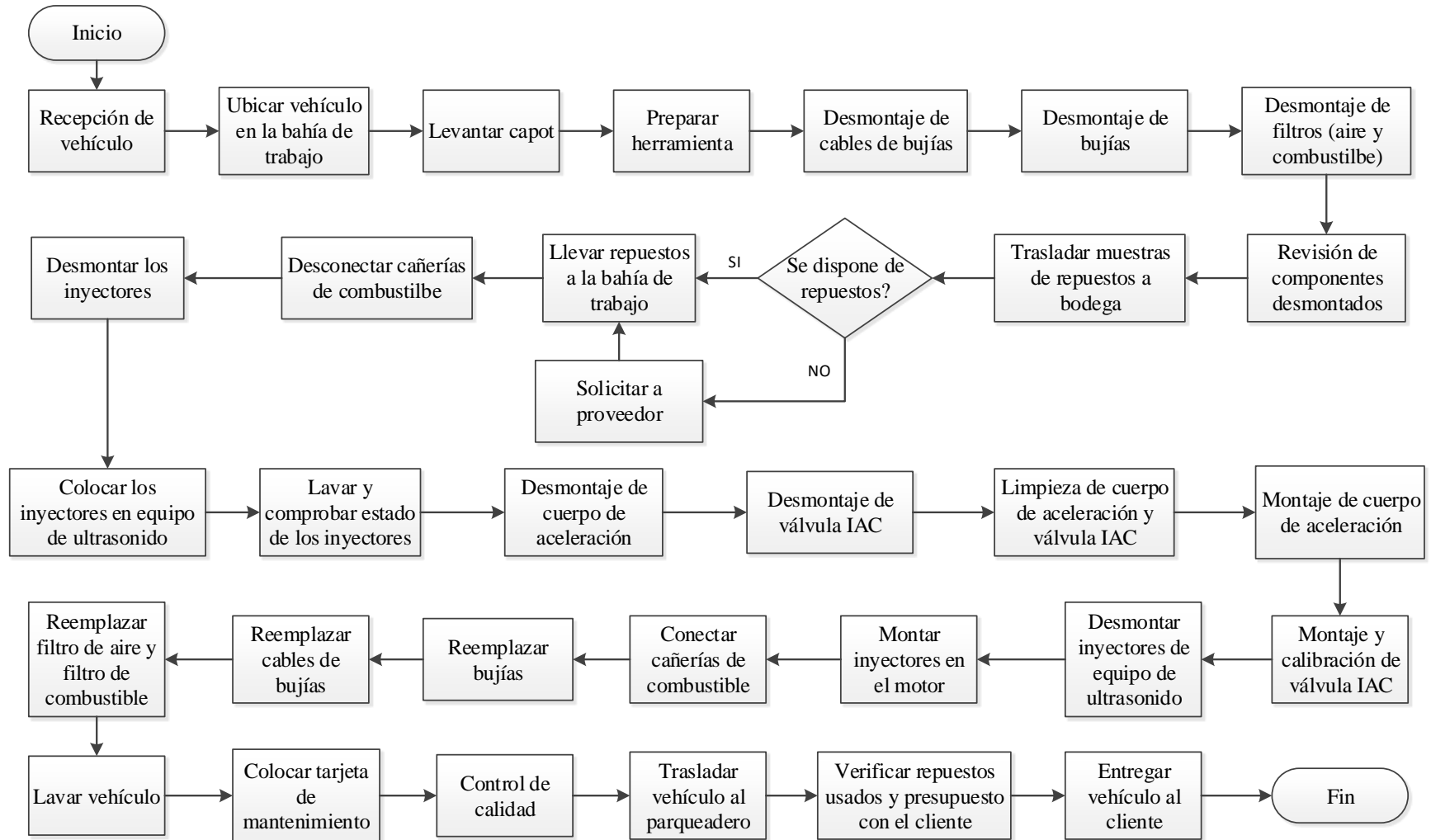


Figura 20: Diagrama de flujo proceso de mantenimiento de motor

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Elaboración de Cursogramas Analíticos de Mantenimientos

Se realizan cursogramas analíticos para poder detallar de mejor manera y comprender más fácilmente las actividades que se ejecutan dentro de cada proceso de mantenimiento preventivo, en donde se puede apreciar tanto el tiempo requerido para cada actividad, así como también la distancia recorrida por el personal en algunas operaciones.

Según (López, 2019). Un cursograma analítico es la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, y comprende la información considerada adecuada para el análisis, por ejemplo: tiempo requerido y distancia recorrida.

El Centro Automotriz Motor Pro es una empresa que ofrece el servicio de mantenimientos preventivos, por lo que los principales actores en los diferentes mantenimientos son los técnicos mecánicos, por tal motivo al realizar el análisis mediante el cursograma analítico es enfocado en el operario, ya que de esa manera se podrá determinar todos los tiempos que el técnico se demora en realizar cada una de las actividades en los tres procesos, así como también los desplazamientos que realiza durante la ejecución de los mismos.

En las tablas 8, 9 y 10 se pueden observar los cursogramas analíticos de los tres mantenimientos que realiza el taller, tal como son: cambio de aceite de motor, mantenimiento de frenos y mantenimiento de motor.

En cada tabla hay una columna de observaciones, en donde de acuerdo a las diferentes actividades se ha podido identificar restricciones o los llamados “cuellos de botella” que existen actualmente en los tres procesos, los cuales deben ser eliminados para mejorar los tiempos de entrega, por lo tanto, se ha enlistado el número de observaciones para posteriormente analizarlas y plantear las propuestas de mejora tal como lo plantea la Teoría de las Restricciones.

En la Tabla 8 se muestra el cursograma analítico del cambio de cambio de motor.

Tabla 8: Cursograma analítico del proceso de cambio de aceite de motor – Método actual

Cursograma analítico del proceso de cambio de aceite de motor		OPERARIO ■	MATERIAL □	EQUIPO □					
Diagrama Núm: 1	Hoja Núm: 1 de 1	RESUMEN							
Objetivo: Cambio de aceite de motor		ACTIVIDAD	Actual	Propuesta					
Método: Actual: ■ Propuesto: □		Operación ●	17						
Lugar: Centro Automotriz "Motor Pro"		Transporte →	7						
Operario (s): Lubricador 1		Espera ◐	1						
Elaborado por: Javier Paucar	Fecha:	Inspección ■	3						
		Almacenamiento ▼	0						
Aprobado por:	Fecha:	Distancia (m)	79						
		Total	88.2						
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	→	◐	■	▼	
Recepción de vehículo			3	●					
Ubicar vehículo en la fosa		12	1	●	→				
Levantar capot			0.3	●					
Preparar herramienta		3	3	●					Observación 1
Buscar recipiente para drenar aceite		12	3	●	→				Observación 2
Aflojar y sacar tapón del cárter			1	●					
Drenaje de aceite del motor			4	●					Observación 3
Aflojar y sacar filtro de aceite			1	●					
Colocar y ajustar tapón del cárter			1	●					
Trasladar el aceite drenado al área de aceites quemados		12	3	●	→				Observación 4
Retorno del técnico al la fosa		12	2	●	→				Observación 5
Llevar muestra del filtro a bodega		8	0.5	●	→				
Esperar por lubricante y filtro en bodega			5	●					Observación 6
Llevar lubricante y filtro a la fosa		8	0.5	●	→				
Reemplazar filtro de aceite			1	●					
Retirar tapa de llenado del motor			0.3	●					
Colocar aceite nuevo en el motor			2	●					
Colocar y ajustar tapa de llenado			0.3	●					
Encender el vehículo y acelerar a 3000 rpm			5	●					
Verificar el nivel de aceite			1	●					
Verificar fugas			0.5	●					
Cerrar capot			0.3	●					
Lavar vehículo			45	●					
Colocar tarjeta de mantenimiento			0.5	●					
Control de calidad			1	●					
Trasladar vehículo al parqueadero		12	1	●	→				
Verificar presupuesto con el cliente			1	●					
Entregar vehículo al cliente			1	●					
Total		79	88.2	17	7	1	3	0	

Fuente: Registro de actividades en Motor Pro – Método actual

Elaborado por: Javier Paucar

Análisis de Demoras del Proceso de Cambio de Aceite de Motor

En la Tabla 8 que corresponde al mantenimiento de cambio de aceite de motor se ha identificado 6 observaciones en el cursograma analítico, las cuales se analizan a continuación:

- Observación 1: Preparar herramienta

Existe demoras en esta actividad ya que el técnico tiene que ver la medida del tapón del cárter para salir de la fosa, buscar la herramienta y nuevamente ingresar a la fosa, el mismo desplazamiento se realiza cuando tiene que sacar el filtro de aceite y si es el caso también para desmontar el protector inferior del motor.

- Observación 2: Buscar recipiente para drenar aceite

Debido a que tanto los técnicos de mecánica general al igual que los técnicos lubricadores usan recipientes para drenar aceites y también para evitar derrames al suelo, la mayoría de veces no están disponibles dichos envases, por lo cual tienen que buscarlos y si es que están llenos deben llevarlos al depósito de aceites quemados para drenarlos y así poder usarlos, lo cual conlleva varios desplazamientos y tiempo.

- Observación 3: Drenaje de aceite del motor

Los técnicos lubricadores tienen que esperar que se drene el aceite como parte del proceso ya que la superficie donde se asienta el recipiente no es fija y corre el riesgo de que se riegue el aceite dentro de la fosa y al mismo tiempo puede ocasionar quemaduras al técnico, ya que el fluido del motor siempre se encuentra caliente, esa espera se traduce en tiempo muerto por parte del técnico ya que mientras se drena se podría continuar con las siguientes actividades del mantenimiento.

- Observación 4: Trasladar el aceite drenado al área de aceites quemados

El técnico debe realizar esta actividad ya que, si deja el recipiente en el área de trabajo, hay riesgo de que alguien o el mismo técnico tropiece y llegue a regarse el aceite drenado, por tal motivo es necesario trasladar el aceite al área de aceites quemados, lo que conlleva tiempo y amplio desplazamiento del técnico lubricador.

- Observación 5: Retorno del técnico a la fosa

Una vez que el técnico lleva el recipiente al área de aceites quemados, utiliza el mismo tiempo y desplazamiento para retornar a la fosa y continuar con el mantenimiento que está realizando al vehículo.

- Observación 6: Esperar por lubricante y filtro en bodega

La espera del técnico es de 5 minutos en adelante para que le provean del lubricante y filtro nuevo, los cuales son entregados por el asesor de repuestos, dicha demora se genera debido a que no existe una correcta organización del stock de los filtros en la bodega, por lo cual la búsqueda toma mucho tiempo.

En la Tabla 9 se desarrolla el cursograma analítico del mantenimiento de frenos, donde se colocan las observaciones que posteriormente son analizadas en el análisis de demoras en los procesos.

Tabla 9: Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de frenos – Método actual

Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de frenos		OPERARIO ■	MATERIAL □	EQUIPO □					
Diagrama Núm: 1	Hoja Núm: 1 de 1	RESUMEN							
Objetivo: Mantenimiento de frenos		ACTIVIDAD	Actual	Propuesta					
Método: Actual: ■ Propuesto: □		Operación ●	21						
Lugar: Centro Automotriz "Motor Pro"		Transporte →	5						
Operario (s): Lubricador 1		Espera ◐	1						
Elaborado por: Javier Paucar	Fecha:	Inspección ■	5						
		Almacenamiento ▼	0						
Aprobado por:	Fecha:	Distancia (m)	57						
		Total	178.3						
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	→	◐	■	▼	
Recepción de vehículo			3	●					
Ubicar vehículo en la bahía de trabajo		10	2	●	→				Observación 1
Levantar capot			0.3	●					
Preparar herramienta		16	5	●					Observación 2
Aflojar tuercas de las 4 llantas			4	●					
Centrar y levantar vehículo con el elevador		2	6	●					Observación 3
Desmontar llantas			2	●					
Desmontar mordazas de frenos delanteros			10	●					
Revisar estado de pastillas y discos			2	●					
Desmontar tambores de frenos posteriores			5	●					
Revisar estado de zapatas y tambores			2	●					
Trasladar muestras de repuestos a bodega		8	0.5	●					
Esperar por repuestos en bodega			12	●					Observación 4
Llevar repuestos a la bahía de trabajo		8	0.5	●					
Limpiar frenos delanteros y posteriores			16	●					
Reemplazar repuestos			16	●					
Regular freno de mano			5	●					
Verificar estado de tuercas de llantas			0.5	●					
Reemplazar tuercas dañadas de llantas			2	●					
Colocar las 4 llantas con sus tuercas			8	●					
Bajar el elevador			0.5	●					
Ajustar tuercas de las llantas			6	●					
Verificar presión de las llantas			4	●					
Verificar y completar nivel de líquido de frenos			2	●					
Retirar vehículo del elevador		3	0.5	●					
Realizar prueba de ruta			10	●					
Lavar vehículo			45	●					Observación 5
Colocar tarjeta de mantenimiento			0.5	●					
Control de calidad			1	●					
Trasladar vehículo al parqueadero		10	1	●					
Verificar repuestos usados y presupuesto con el cliente			5	●					
Entregar vehículo al cliente			1	●					
Total		57	178.3	21	5	1	5	0	

Fuente: Registro de actividades en Motor Pro – Método actual

Elaborado por: Javier Paucar

Análisis de Demoras del Proceso de Mantenimiento de Frenos

En la Tabla 9 que corresponde al mantenimiento de frenos se ha identificado 4 observaciones en el cursograma analítico, las cuales se analizan a continuación:

- Observación 1: Ubicar vehículo en la bahía de trabajo

El jefe de taller al ingresar el vehículo a la bahía de trabajo de mecánica general solamente lo estaciona dentro de la bahía, pero no centrado en el elevador, lo que ocasiona posteriormente una pérdida de tiempo para el técnico, ya que tiene que sacar el vehículo e ingresarlo nuevamente a la bahía de trabajo de mecánica general pero ya centrado en los puntos donde se coloca los brazos del elevador.

- Observación 2: Preparar herramienta

Existen demoras al no tener toda la herramienta requerida para realizar el mantenimiento en la bahía de trabajo de mecánica general, esto debido a que las herramientas de los técnicos mecánicos se encuentran guardadas dentro la bodega de herramientas, por tal motivo cuando necesitan varias herramientas deben desplazarse del área de mecánica general a la bodega y viceversa, lo que conlleva varios desplazamientos y tiempo.

- Observación 3: Centrar y levantar vehículo con el elevador

Al no ubicar correctamente el vehículo dentro del área del elevador cuando el jefe de taller lo ingresa a la bahía de trabajo de mecánica general, se pierde tiempo reubicando el vehículo, ya que se debe centrar correctamente dentro del área para poder levantarlo con el elevador y así empezar con el mantenimiento de frenos.

- Observación 4: Esperar por repuestos en bodega

La espera del técnico es considerablemente alta debido a que no están etiquetadas las pastillas de freno y las zapatas de freno de acuerdo al modelo de vehículo, por tal motivo

existe retrasos en la entrega de los repuestos por parte del asesor de repuestos, además de ello no hay un adecuado stock de repuestos, por lo que la mayoría de veces se debe solicitar los repuestos al proveedor, incluso cuando son para vehículos que son de alta rotación dentro del taller.

- Observación 5: Lavar vehículo

Como parte del mantenimiento de frenos, el taller ofrece una lavada del vehículo de cortesía, sin embargo, se observa que dicha lavada, la cual es una lavada exprés conlleva más tiempo adicional al mantenimiento ejecutado, y en ocasiones los clientes piensan que la demora es por parte de los trabajos realizados y no por la lavada, es por ello que en ocasiones hay malestar por parte de los clientes al no poder entregar el vehículo a la hora ofrecida.

En la Tabla 10 se desarrolla el cursograma analítico del mantenimiento de motor, donde se colocan las observaciones que posteriormente son analizadas en el análisis de demoras en los procesos.

Tabla 10: Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de motor – Método actual

Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de motor		OPERARIO ■	MATERIAL □	EQUIPO □					
Diagrama Núm: 1	Hoja Núm: 1 de 1	RESUMEN							
Objetivo: Mantenimiento de motor		ACTIVIDAD	Actual	Propuesta					
Método: Actual: ■ Propuesto: □		Operación ●	25						
Lugar: Centro Automotriz "Motor Pro"		Transporte ➡	4						
Operario (s): Lubricador 1		Espera ◐	1						
Elaborado por: Javier Paucar	Fecha:	Inspección ■	2						
		Almacenamiento ▼	0						
Aprobado por:	Fecha:	Distancia (m)	52						
		Total	202.8						
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➡	◐	■	▼	
Recepción de vehículo			3	●					
Ubicar vehículo en la bahía de trabajo		8	1	●	➡				
Levantar capot			0.3	●					
Preparar herramienta		20	5	●					Observación 1
Desmontaje de cables de bujías			4	●					
Desmontaje de bujías			4	●					
Desmontaje de filtros (aire y combustible)			6	●					
Revisión de componentes desmontados			5	●					
Trasladar muestras de repuestos a bodega		8	0.5	●	➡				
Esperar por repuestos en bodega			20	●					Observación 2
Llevar repuestos a la bahía de trabajo		8	0.5	●	➡				
Desconectar cañerías de combustible			5	●					
Desmontar los inyectores			4	●					
Colocar los inyectores en equipo de ultrasonido			4	●					
Lavar y comprobar estado de los inyectores			15	●					
Desmontaje del cuerpo de aceleración			5	●					
Desmontaje de válvula IAC			5	●					
Limpieza de cuerpo de aceleración y válvula IAC			8	●					
Montaje de cuerpo de aceleración			5	●					
Montaje y calibración de válvula IAC			10	●					
Desmontar inyectores de equipo de ultrasonido			5	●					
Montar inyectores en el motor			10	●					
Conectar cañerías de combustible			5	●					
Reemplazar bujías			4	●					
Reemplazar cables de bujías			5	●					
Reemplazar filtros (aire y combustible)			10	●					
Lavar vehículo			45	●					Observación 3
Colocar tarjeta de mantenimiento			0.5	●					
Control de calidad			1	●					
Trasladar vehículo al parqueadero		8	1	●	➡				
Verificar repuestos usados y presupuesto con el cliente			5	●					
Entregar vehículo al cliente			1	●					
Total		52	202.8	25	4	1	2	0	

Fuente: Registro de actividades en Motor Pro – Método actual

Elaborado por: Javier Paucar

Análisis de Demoras del Proceso de Mantenimiento de Motor

En la Tabla 10 que corresponde al mantenimiento de motor se ha identificado 3 observaciones en el cursograma analítico, las cuales se analizan a continuación:

- Observación 1: Preparar herramienta

Existen demoras al no tener toda la herramienta requerida para realizar el mantenimiento en la bahía de trabajo de mecánica general, esto debido a que las herramientas de los técnicos mecánicos se encuentran guardadas dentro la bodega de herramientas, por tal motivo cuando necesitan varias herramientas deben desplazarse del área de mecánica general a la bodega y viceversa, lo que conlleva varios desplazamientos y tiempo.

- Observación 2: Esperar por repuestos en bodega

En el mantenimiento de motor hay más repuestos por reemplazar que en los anteriores mantenimientos, por lo que al no tener correctamente ubicados los repuestos la espera es de 20 minutos en adelante, a más de ello en bodega no se tiene un stock adecuado para evitar solicitar en ese momento a algún proveedor los filtros, bujías o cables de bujías, lo que conlleva en ocasiones a que el tiempo de espera sea de hasta 30 minutos o más.

- Observación 3: Lavar vehículo

Como parte del mantenimiento de motor, el taller ofrece una lavada del vehículo de cortesía, sin embargo, se observa que dicha lavada, la cual es una lavada exprés conlleva más tiempo adicional al mantenimiento ejecutado, y en ocasiones los clientes piensan que la demora es por parte de los trabajos realizados y no por la lavada, es por ello que en ocasiones hay malestar por parte de los clientes al no poder entregar el vehículo a la hora ofrecida.

Propuesta de Acciones de Mejora

Las observaciones que existen en los tres mantenimientos preventivos que realiza el Centro Automotriz Motor Pro, serán la base para proponer acciones de mejora con el propósito de reducir los tiempos de mantenimientos y también eliminar en lo posible los desplazamientos del personal técnico.

Las acciones de mejora se detallarán de acuerdo a las observaciones encontradas en cada proceso de mantenimiento y posteriormente serán analizadas nuevamente mediante cursogramas analíticos para verificar la reducción de los tiempos y de los desplazamientos de los técnicos.

Cambio de Aceite de Motor

- Observación 1: Preparar herramienta

Propuesta: Reacondicionar el interior de las fosas de trabajo, de manera que se abra un espacio donde se pueda colocar las herramientas necesarias para realizar el mantenimiento, con el propósito de eliminar los desplazamientos del técnico que actualmente ocurren al salir e ingresar a la fosa por buscar las herramientas requeridas y al mismo tiempo se reducirá aquel tiempo de preparación de herramienta, ya que todo lo que necesita el técnico tendrá a disposición dentro de la misma fosa.

- Observación 2: Buscar recipiente para drenar aceite

Propuesta: Instalar en las fosas de trabajo bandejas colectoras de aceite, de manera que se reduzca el tiempo y el desplazamiento que toma buscar un recipiente vacío para drenar el aceite del motor, dichas bandejas deben ser deslizantes de manera que solamente se tenga que mover bajo el vehículo cuando sea requerido y se lo pueda deslizar al extremo de la fosa cuando ya no se lo necesite.

- Observación 3: Drenaje de aceite del motor

Propuesta: Con las bandejas colectoras de aceite que se van a instalar dentro de las fosas, no hace falta que los técnicos esperen mientras se drena el aceite, ya que dichas bandejas son fijas, seguras y no corren el riesgo de que se derrame el aceite drenado. El técnico puede aprovechar ese tiempo desmontando el filtro y llevando la muestra para que le entreguen en bodega el lubricante y el filtro, y cuando ya retorne a la fosa el aceite estará drenado y continuará con la colocación del tapón del cárter y el resto de actividades del mantenimiento.

- Observación 4: Trasladar el aceite drenado al área de aceites quemados

Propuesta: Dentro de cada fosa debe ir colocado un tanque de 55 galones en el que se podrá drenar el aceite recolectado mediante una llave de drenaje que tiene la bandeja colectoras en su parte inferior, de manera que se evite el desplazamiento del técnico al área de aceites quemados, optimizando así el tiempo entre varios cambios de aceite de diferentes vehículos.

- Observación 5: Retorno del técnico a la fosa

Propuesta: Con la incorporación de un tanque de 55 galones dentro de la fosa, se puede eliminar esta actividad que conlleva tiempo y varios metros de distancia, ya que el técnico no tendrá la necesidad de ir al área de aceites quemados porque ahora el aceite usado será drenado en la misma fosa una vez finalizado varios cambios de aceite.

- Observación 6: Esperar por lubricante y filtro en bodega

Propuesta: Organizar correctamente los filtros y lubricantes, de manera que, si el técnico viene con la muestra del repuesto, el asesor de repuestos le tome máximo 1 minuto para

entregarle tanto el filtro como el lubricante, esto se logra con una perchado adecuado y que sea fácil de identificar las ubicaciones.

Motor Pro cuenta con el software Getsoft, el cual es un programa que puede adaptarse a las necesidades de las funciones del asesor de repuestos para que pueda manejar el inventario, por lo cual se propone que aquella opción del sistema sea aprovechada por el asesor, para llevar correctamente el inventario dentro de bodega.

Establecidas las diferentes propuestas de mejora por cada una de las observaciones, se procede a analizar el cursograma analítico proponiendo las acciones de mejora en el proceso de cambio de aceite de motor, de manera que se puede apreciar fácilmente la reducción de tiempos y desplazamientos por parte de los técnicos, tal como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11: Cursograma analítico del proceso de cambio de aceite de motor – Método propuesto

Cursograma analítico del proceso de cambio de aceite de motor		OPERARIO ■	MATERIAL □	EQUIPO □					
Diagrama Núm: 1	Hoja Núm: 1 de 1	RESUMEN							
Objetivo: Cambio de aceite de motor		ACTIVIDAD	Actual	Propuesta					
Método: Actual: □ Propuesto: ■		Operación ●	17	17					
Lugar: Centro Automotriz "Motor Pro"		Transporte →	6	6					
Operario (s): Lubricador 1		Espera ▸	2	1					
Elaborado por: Javier Paucar	Fecha:	Inspección ■	3	3					
		Almacenamiento ▼	0	0					
Aprobado por:	Fecha:	Distancia (m)	79	44.5					
		Total	88.2	70.5					
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	→	▸	■	▼	
Recepción de vehículo			3	●					
Ubicar vehículo en la fosa		12	1	●	→				
Levantar capot			0.3	●					
Preparar herramienta		0.5	0.5	●					Mejorado
Desplazar bandeja para drenar aceite		2	0.3	●	→				Mejorado
Aflojar y sacar tapón del cárter			1	●					
Drenaje de aceite del motor			0.2	●					Mejorado
Aflojar y sacar filtro de aceite			1	●					
Colocar y ajustar tapón del cárter			1	●					
Desplazar la bandeja de aceite drenado al extremo de la fosa		2	0.3	●	→				Mejorado
Llevar muestra del filtro a bodega		8	0.5	●					
Esperar por lubricante y filtro en bodega			1			▸			Mejorado
Llevar lubricante y filtro a la fosa		8	0.5	●	→				
Reemplazar filtro de aceite			1	●					
Retirar tapa de llenado del motor			0.3	●					
Colocar aceite nuevo en el motor			2	●					
Colocar y ajustar tapa de llenado			0.3	●					
Encender el vehículo y acelerar a 3000 rpm			5	●					
Verificar el nivel de aceite			1					●	
Verificar fugas			0.5					●	
Cerrar capot			0.3	●					
Lavar vehículo			45	●					
Colocar tarjeta de mantenimiento			0.5	●					
Control de calidad			1					●	
Trasladar vehículo al parqueadero		12	1	●	→				
Verificar presupuesto con el cliente			1	●					
Entregar vehículo al cliente			1	●					
Total		44.5	70.5	17	6	1	3	0	

Fuente: Registro de actividades en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

En el cursograma analítico del cambio de aceite de motor de la Tabla 11 se observa la comparación entre los tiempos y desplazamientos que existen en el método actual con los que se obtiene aplicando las propuestas de mejora en el método propuesto, teniendo como resultados lo siguiente:

- El tiempo del cambio de aceite de motor se reduce 17.7 minutos, llegando a un total de 70.5 minutos que dura el mantenimiento, lo que permite alcanzar el tiempo promedio de los otros talleres de la misma zona, el análisis se lo puede apreciar mediante la Tabla 12.

Tabla 12: Análisis de Tiempos – Cambio de aceite de motor

Análisis de Tiempos			
Actividad	Actual (min)	Propuesta (min)	Diferencia (min)
Preparar herramienta	3	0.5	2.5
Buscar recipiente para drenar aceite	3	0.3	2.7
Drenaje de aceite del motor	4	0.2	3.8
Trasladar el aceite drenado al área de aceites quemados	3	0.3	2.7
Retorno del técnico a la fosa	2	0	2
Esperar por lubricante y filtro en bodega	5	1	4
	Tiempo Reducido		17.7
	Tiempo Actual		88.2
	Tiempo Propuesto		70.5

Fuente: Registro de tiempos en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

- El desplazamiento de igual forma se reduce 34.5 metros, llegando a un total de 44.5 metros que se desplaza el personal técnico durante el mantenimiento, esto debido a las adaptaciones dentro de las fosas de trabajo, el análisis se lo puede apreciar claramente mediante la Tabla 13.

Tabla 13: Análisis de Distancias – Cambio de aceite de motor

Análisis de Distancias			
Actividad	Actual (m)	Propuesta (m)	Diferencia (m)
Preparar herramienta	3	0.5	2.5
Buscar recipiente para drenar aceite	12	2	10
Trasladar el aceite drenado al área de aceites quemados	12	2	10
Retorno del técnico a la fosa	12	0	12
		Desplazamiento Reducido	34.5
		Desplazamiento Actual	79
		Desplazamiento Propuesto	44.5

Fuente: Registro de desplazamientos en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

- Mediante la Figura 21, se puede visualizar el mayor desplazamiento que se logra eliminar por las adaptaciones en el interior de las fosas, siendo aproximadamente 12 metros que el técnico evitará desplazarse al área de aceites quemados en busca de un recipiente vacío o para almacenar el aceite usado de los vehículos.

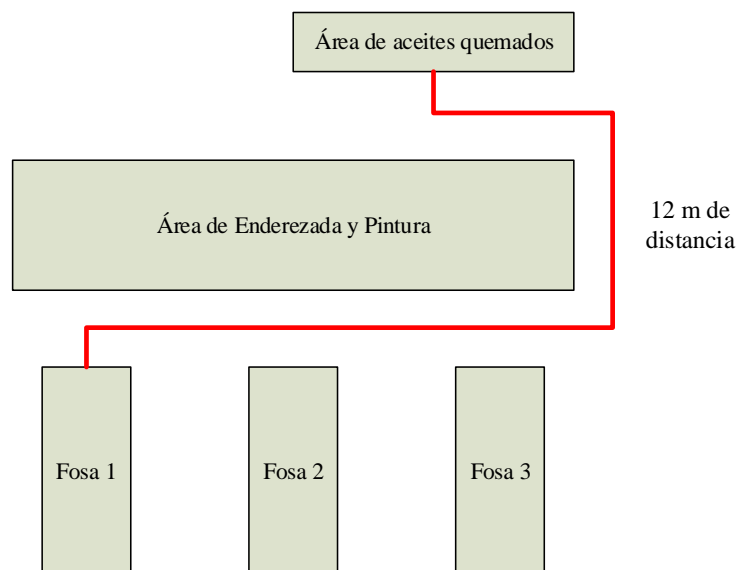


Figura 21: Distancia recorrida al área de aceites quemados

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Mantenimiento de Frenos

- Observación 1: Ubicar vehículo en la bahía de trabajo

Propuesta: El jefe de taller al ingresar el vehículo a la bahía de trabajo, debe centrarlo correctamente en los puntos donde se colocan los brazos del elevador, para que el técnico pueda utilizar el elevador de manera inmediata.

- Observación 2: Preparar herramienta

Propuesta: Incorporar a los activos fijos de los técnicos una caja portaherramientas de las especificaciones como se observa en el Anexo 2, de manera que cada uno tenga toda la herramienta entregada como activos dentro de la caja para que la pueda desplazar fácilmente a la bahía de trabajo, logrando así una reducción de desplazamientos de los técnicos a la bodega de herramientas cada vez que necesite varias herramientas para un mantenimiento.

- Observación 3: Centrar y levantar vehículo con el elevador

Propuesta: Como en el inicio el jefe de taller le centra al vehículo dentro de la zona del elevador, el técnico ahora solamente tiene colocar los brazos del elevador y levantar al vehículo para proceder con el mantenimiento de frenos.

- Observación 4: Esperar por repuestos en bodega

Propuesta: Etiquetar correctamente las cajas de las pastillas y zapatas de freno con el modelo de vehículo que corresponda, dicho etiquetado debe tener la marca, el modelo y año, por ejemplo: Chevrolet Sail 2013, para evitar perder mucho tiempo en buscar dentro de bodega.

Por otro lado, el asesor de repuestos debe realizar un listado de los vehículos de más alta rotación que ingresan al taller, de esa forma solicitar para aquellos vehículos los repuestos

con el objetivo de tener un stock adecuado y no haya la necesidad de solicitar recién en ese momento del mantenimiento los repuestos que requiere el vehículo.

Adicionalmente para evitar una larga espera del técnico por la llegada de los repuestos de un proveedor, el asesor de repuestos tendrá que leer la orden de trabajo generada en el sistema por el asesor de servicio, de esta manera se anticipa el pedido de repuestos desde el momento que ingresa el vehículo a la bahía de trabajo, de tal manera que ya cuando el técnico solicite los repuestos en bodega, el asesor de repuestos tenga listo todo lo requerido para entregarle al técnico inmediatamente.

- Observación 5: Lavar vehículo

Propuesta: La lavada del vehículo que ofrece el taller por el servicio del mantenimiento de frenos no tiene ningún costo para el cliente, por lo tanto, para reducir el tiempo del proceso, ya no se realizará una lavada exprés del vehículo.

Ahora se ofrecerá un lavado flash, es decir una lavada que no incluya la limpieza del motor, ni tampoco la limpieza de la parte inferior de la carrocería en conjunto con la suspensión, ya que esto conlleva más tiempo. Como al cliente le interesa que la carrocería y la parte interna del vehículo se encuentren limpios, no habrá diferencia para ellos este cambio sobre el tipo de lavada que se propone.

Establecidas las diferentes propuestas de mejora por cada una de las observaciones, se procede a analizar el cursograma analítico proponiendo las acciones de mejora en el proceso de mantenimiento de frenos, de manera que se puede apreciar fácilmente la reducción de tiempos y desplazamientos por parte de los técnicos, tal como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14: Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de frenos – Método propuesto

Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de frenos		OPERARIO ■	MATERIAL □	EQUIPO □					
Diagrama Núm: 1	Hoja Núm: 1 de 1	RESUMEN							
Objetivo: Mantenimiento de frenos		ACTIVIDAD	Actual	Propuesta					
Método: Actual: □ Propuesto: ■		Operación ●	21	21					
Lugar: Centro Automotriz "Motor Pro"		Transporte ➡	5	5					
Operario (s): Lubricador 1		Espera ◐	1	1					
Elaborado por: Javier Paucar	Fecha:	Inspección ▣	5	5					
		Almacenamiento ▼	0	0					
Aprobado por:	Fecha:	Distancia (m)	57	39					
		Total	178.3	131.8					
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➡	◐	▣	▼	
Recepción de vehículo			3	●					
Ubicar vehículo en bahía centrado con el elevador		8	1	●	➡				Mejorado
Levantar capot			0.3	●					
Preparar herramienta	2		0.5	●					Mejorado
Aflojar tuercas de las 4 llantas			4	●					
Levantar vehículo con el elevador			1	●					Mejorado
Desmontar llantas			2	●					
Desmontar mordazas de frenos delanteros			10	●					
Revisar estado de pastillas y discos			2	●					
Desmontar tambores de frenos posteriores			5	●					
Revisar estado de zapatas y tambores			2	●					
Trasladar muestras de repuestos a bodega	8		0.5	●					
Esperar por repuestos en bodega			1	●					Mejorado
Llevar repuestos a la bahía de trabajo	8		0.5	●					
Limpiar frenos delanteros y posteriores			16	●					
Reemplazar repuestos			16	●					
Regular freno de mano			5	●					
Verificar estado de tuercas de llantas			0.5	●					
Reemplazar tuercas dañadas de llantas			2	●					
Colocar las 4 llantas con sus tuercas			8	●					
Bajar el elevador			0.5	●					
Ajustar tuercas de las llantas			6	●					
Verificar presión de las llantas			4	●					
Verificar y completar nivel de líquido de frenos			2	●					
Retirar vehículo del elevador	3		0.5	●					
Realizar prueba de ruta			10	●					
Lavado flash de vehículo			20	●					Mejorado
Colocar tarjeta de mantenimiento			0.5	●					
Control de calidad			1	●					
Trasladar vehículo al parqueadero	10		1	●					
Verificar repuestos usados y presupuesto con el cliente			5	●					
Entregar vehículo al cliente			1	●					
Total		39	131.8	21	5	1	5	0	

Fuente: Registro de actividades en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

En el cursograma analítico del mantenimiento de frenos de la Tabla 14 se observa la comparación entre los tiempos y desplazamientos que existen en el método actual con los que se obtiene aplicando las propuestas de mejora en el método propuesto, teniendo como resultados lo siguiente:

- El tiempo del mantenimiento de frenos se reduce 46.5 minutos, llegando a un total de 131.8 minutos que dura el mantenimiento, lo que permite alcanzar el tiempo promedio de los otros talleres de la misma zona. El análisis se lo puede apreciar mediante la Tabla 15.

Tabla 15: Análisis de Tiempos – Mantenimiento de frenos

Análisis de Tiempos			
Actividad	Actual (min)	Propuesta (min)	Diferencia (min)
Ubicar vehículo en la bahía de trabajo	2	1	1
Preparar herramienta	5	0.5	4.5
Levantar vehículo con el elevador	6	1	5
Esperar repuestos en bodega	12	1	11
Lavar vehículo	45	20	25
	Tiempo Reducido		46.5
	Tiempo Actual		178.3
	Tiempo Propuesto		131.8

Fuente: Registro de tiempos en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

- El desplazamiento de igual forma se reduce 18 metros, llegando a un total de 39 metros que se desplaza el personal técnico durante el mantenimiento, esto se debe a la dotación de la caja portaherramientas a cada técnico, para reducir la necesidad de ir reiteradamente a la bodega de herramientas. El análisis se lo puede apreciar mediante la Tabla 16.

Tabla 16: Análisis de Distancias – Mantenimiento de frenos

Análisis de Distancias			
Actividad	Actual (m)	Propuesta (m)	Diferencia (m)
Ubicar vehículo en la bahía de trabajo	10	8	2
Preparar herramienta	16	2	14
Centrar y levantar vehículo con el elevador	2	0	2
	Desplazamiento Reducido		18
	Desplazamiento Actual		57
	Desplazamiento Propuesto		39

Fuente: Registro de desplazamientos en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

- En la Figura 22, se puede observar el mayor desplazamiento que se logra eliminar por la adquisición de cajas portaherramientas para que cada técnico pueda tener todo lo necesario en su área de trabajo, siendo aproximadamente 8 metros que el técnico evitará desplazarse hacia la bodega de herramientas para trabajar en el vehículo.

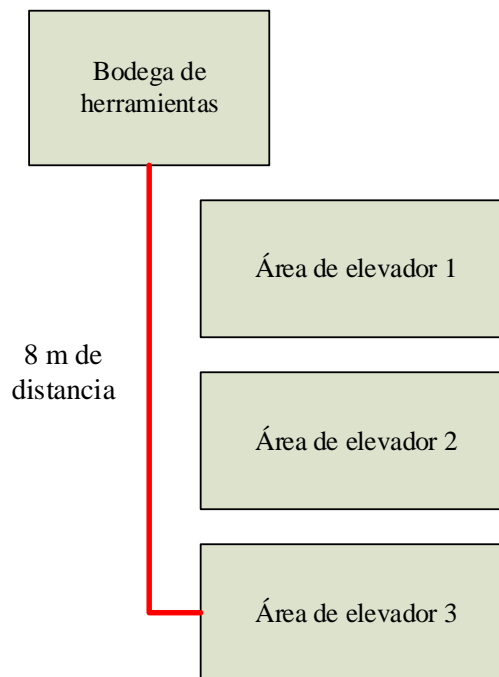


Figura 22: Distancia a bodega de herramientas – Mantenimiento de frenos

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Mantenimiento de Motor

- Observación 1: Preparar herramienta

Propuesta: Incorporar a los activos fijos de los técnicos una caja portaherramientas de las especificaciones que se observa en el Anexo 2, de manera que cada uno tenga toda la herramienta entregada como activos dentro de la caja para que la pueda desplazar fácilmente a la bahía de trabajo, logrando así una reducción de desplazamientos de los técnicos a la bodega de herramientas cada vez que necesite varias herramientas para un mantenimiento.

- Observación 2: Esperar por repuestos en bodega

Propuesta: Perchar correctamente en una sola ubicación todo lo que corresponde a bujías, etiquetar los filtros con la marca y modelo de vehículo para lograr identificar más rápidamente los repuestos, por ejemplo: Renault Logan.

Por otro lado, el asesor de repuestos debe realizar un listado de los vehículos de más alta rotación que ingresan al taller, de esa forma solicitar para aquellos vehículos los repuestos con el objetivo de tener un stock adecuado y no haya la necesidad de solicitar recién en ese momento del mantenimiento los repuestos que requiere el vehículo.

Adicionalmente para evitar una larga espera del técnico por la llegada de los repuestos de un proveedor, el asesor de repuestos tendrá que leer la orden de trabajo generada en el sistema por el asesor de servicio, de esta manera se anticipa el pedido de repuestos desde el momento que ingresa el vehículo a la bahía de trabajo, de tal manera que ya cuando el técnico solicite los repuestos en bodega, el asesor de repuestos tenga listo todo lo requerido para entregarle al técnico inmediatamente.

- Observación 3: Lavar vehículo

Propuesta: La lavada del vehículo que ofrece el taller por el servicio del mantenimiento de motor no tiene ningún costo para el cliente, por lo tanto, para reducir el tiempo del proceso, ya no se realizará una lavada exprés del vehículo. Ahora se ofrecerá un lavado flash, es decir una lavada que no incluya la limpieza del motor, ni tampoco la limpieza de la parte inferior de la carrocería en conjunto con la suspensión, ya que esto conlleva más tiempo. Como al cliente le interesa que la carrocería y la parte interna del vehículo se encuentren limpios, no habrá diferencia para ellos este cambio sobre el tipo de lavada que se propone.

Establecidas las diferentes propuestas de mejora por cada una de las observaciones, se procede a analizar el cursograma analítico proponiendo las acciones de mejora en el proceso de mantenimiento de motor, de manera que se puede apreciar fácilmente la reducción de tiempos y desplazamientos por parte de los técnicos, tal como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17: Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de motor – Método propuesto

Cursograma analítico del proceso de mantenimiento de motor		OPERARIO ■	MATERIAL □	EQUIPO □					
Diagrama Núm: 1	Hoja Núm: 1 de 1	RESUMEN							
Objetivo: Mantenimiento de motor		ACTIVIDAD	Actual	Propuesta					
Método: Actual: □ Propuesto: ■		Operación ●	25	25					
Lugar: Centro Automotriz "Motor Pro"		Transporte ➡	4	4					
Operario (s): Lubricador 1		Espera ◐	1	1					
Elaborado por: Javier Paucar	Fecha:	Inspección ■	2	2					
		Almacenamiento ▼	0	0					
Aprobado por:	Fecha:	Distancia (m)	52	34					
		Total	202.8	154.3					
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➡	◐	■	▼	
Recepción de vehículo			3	●					
Ubicar vehículo en la bahía de trabajo		8	1	●	➡				
Levantar capot			0.3	●					
Preparar herramienta		2	0.5	●					Mejorado
Desmontaje de cables de bujías			4	●					
Desmontaje de bujías			4	●					
Desmontaje de filtros (aire y combustible)			6	●					
Revisión de componentes desmontados			5	●					
Trasladar muestras de repuestos a bodega		8	0.5	●	➡				
Esperar por repuestos en bodega			1	●					Mejorado
Llevar repuestos a la bahía de trabajo		8	0.5	●	➡				
Desconectar cañerías de combustible			5	●					
Desmontar los inyectores			4	●					
Colocar los inyectores en equipo de ultrasonido			4	●					
Lavar y comprobar estado de los inyectores			15	●					
Desmontaje del cuerpo de aceleración			5	●					
Desmontaje de válvula IAC			5	●					
Limpieza de cuerpo de aceleración y válvula IAC			8	●					
Montaje de cuerpo de aceleración			5	●					
Montaje y calibración de válvula IAC			10	●					
Desmontar inyectores de equipo de ultrasonido			5	●					
Montar inyectores en el motor			10	●					
Conectar cañerías de combustible			5	●					
Reemplazar bujías			4	●					
Reemplazar cables de bujías			5	●					
Reemplazar filtros (aire y combustible)			10	●					
Lavado flash de vehículo			20	●					Mejorado
Colocar tarjeta de mantenimiento			0.5	●					
Control de calidad			1	●					
Trasladar vehículo al parqueadero		8	1	●	➡				
Verificar repuestos usados y presupuesto con el cliente			5	●					
Entregar vehículo al cliente			1	●					
Total		34	154.3	25	4	1	2	0	

Fuente: Registro de actividades en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

En el cursograma analítico del mantenimiento de motor de la Tabla 17 se observa la comparación entre los tiempos y desplazamientos que existen en el método actual con los que se obtiene aplicando las propuestas de mejora en el método propuesto, teniendo como resultados lo siguiente:

- El tiempo del mantenimiento de motor se reduce 48.5 minutos, llegando a un total de 154.3 minutos que dura el mantenimiento, lo que permite acercarse al tiempo promedio de los otros talleres de la misma zona. El análisis se lo puede apreciar mediante la Tabla 18.

Tabla 18: Análisis de Tiempos – Mantenimiento de motor

Análisis de Tiempos			
Actividad	Actual (min)	Propuesta (min)	Diferencia (min)
Preparar herramienta	5	0.5	4.5
Esperar por repuestos en bodega	20	1	19
Lavar vehículo	45	20	25
	Tiempo Reducido		48.5
	Tiempo Actual		202.8
	Tiempo Propuesto		154.3

Fuente: Registro de tiempos en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

- Mediante el levantamiento de inventario de los repuestos e insumos que se realizará en bodega y con el perchado correcto de los mismos, se logrará reducir el tiempo de espera por repuestos en bodega en los tres mantenimientos analizados. Según (Izertis, 2019), conocer el valor de un inventario ayuda a tomar decisiones al momento de realizar la compra de productos ya que adquirir la cantidad correcta es una buena planificación. En la Figura 23, se observa cómo se identificaría cada percha, de manera que se facilite la búsqueda de los repuestos. Por ejemplo: primero se identifica el número de percha, después el número de columna y finalmente la letra de la fila, es decir (Percha #1 – 01A).

Percha #1

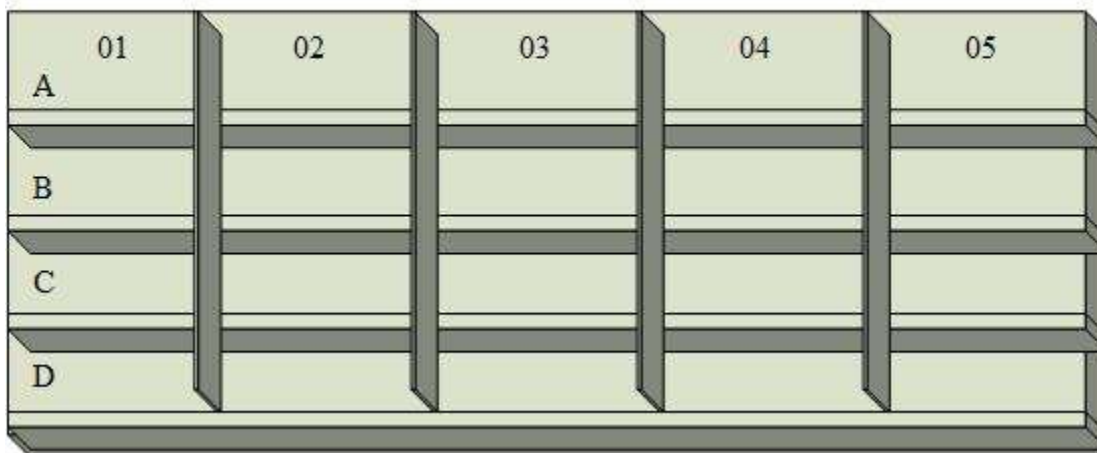


Figura 23: Identificación de ubicaciones en perchas

Fuente: Investigación propia

Elaborado por: Javier Paucar

- El desplazamiento de igual forma se reduce 18 metros, llegando a un total de 34 metros que se desplaza el personal técnico durante el mantenimiento, esto se debe a la dotación de la caja portaherramientas a cada técnico, para reducir la necesidad de ir repetidamente a la bodega de herramientas. El análisis se lo puede apreciar claramente mediante la Tabla 19.

Tabla 19: Análisis de Distancias – Mantenimiento de motor

Análisis de Distancias			
Actividad	Actual (m)	Propuesta (m)	Diferencia (m)
Preparar herramienta	20	2	18
	Desplazamiento Reducido		18
	Desplazamiento Actual		52
	Desplazamiento Propuesto		34

Fuente: Registro de desplazamientos en Motor Pro – Método propuesto

Elaborado por: Javier Paucar

- En la Figura 24, se puede observar el mayor desplazamiento que se logra eliminar por la adquisición de cajas portaherramientas para que cada técnico pueda tener todo lo

necesario en su área de trabajo, siendo aproximadamente 10 metros que el técnico evitará desplazarse hacia la bodega de herramientas para trabajar en el vehículo.

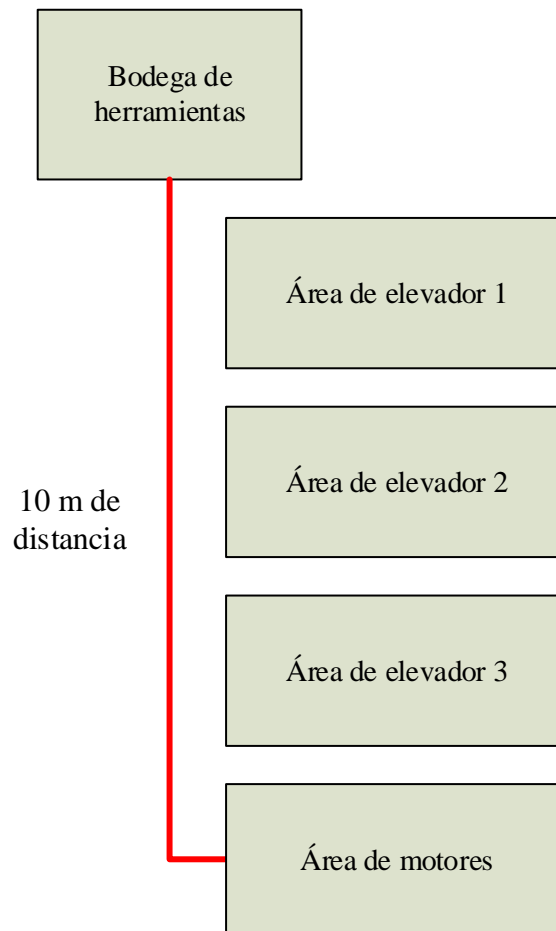


Figura 24: Distancia a bodega de herramientas - Mantenimiento de motor

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Generar Formatos para Estandarizado de Procesos de Mantenimientos

Para poder estandarizar los procesos de los mantenimientos preventivos estudiados en el presente proyecto, se propone elaborar formatos u hojas de trabajo en base a la normativa UNE-EN 13460:2009.

Según (Norma española UNE-EN 13460:2009), manifiesta que el mantenimiento como cualquier otra función en la empresa, requiere un flujo de información adecuado entre los

diferentes puntos de su organización interna y con el resto de las unidades funcionales y de organización del negocio, para cubrir sus objetivos alcanzando un desempeño aceptable.

En base al flujo de trabajo de mantenimiento de la Figura 25 y con el cumplimiento de cada una de sus etapas, se podrá obtener toda la información necesaria para realizar correctamente el mantenimiento vehicular.

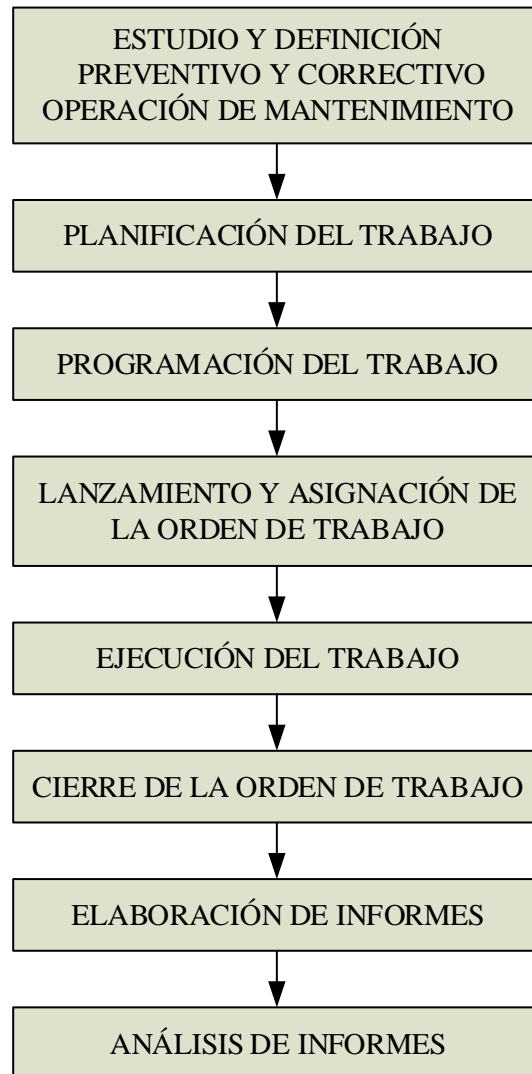


Figura 25: Flujo de trabajo en la NORMA UNE-EN 13460:2009

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Recepción de Vehículos. La primera intervención con el cliente deberá ser lo más completa y concisa posible ya que, en base a lo que detalle el asesor de servicio, se podrá tener un respaldo del estado actual del vehículo y todos los requerimientos por parte del cliente.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 491:2009, menciona que antes de ingresar a un vehículo a un taller se debe interrogar al usuario sobre posibles anomalías y procurar verificarlas, para posteriormente documentarlas.

La sección de recepción debe ser llenada en su totalidad, en el siguiente orden, donde se detalle los siguientes aspectos:

- **Cliente:** registro de nombres completos o razón social con el número de cédula o RUC, además de número de contacto, lugar de domicilio y correo electrónico.
- **Vehículo:** el asesor de servicio deberá verificar con la matrícula del vehículo para registrar la marca, modelo, año y el color del vehículo.
- **Inventario:** se deberá realizar una inspección a detalle de los compartimentos del vehículo para registrar objetos de valor, kit de seguridad y matrícula (especificar el lugar exacto donde deja la matrícula y los objetos de valor). En el momento de la entrega del vehículo al cliente se le mencionará que revise todas sus pertenencias, de tal manera que él mismo esté consciente que está completo el inventario en el que dejó su vehículo.
- **Kilometraje:** debe ir el kilometraje exacto al cual ingresa el vehículo, además de respaldo este dato sirve para tener el histórico del kilometraje de cada mantenimiento realizado dentro del taller, esto es importante ya que habido casos en que las tarjetas de mantenimientos se les pierde a los clientes. Por tal motivo como taller se respalda el registro del kilometraje de los mantenimientos que han realizado los clientes.

- Nivel de combustible: Este detalle debe ser exacto, ya que algunos clientes pueden mencionar que dejan con el tanque lleno, lo cual en muchas ocasiones no ha sido así, por lo tanto, este es un buen respaldo.
- Marcar si existen desperfectos: tal como golpes o ralladuras en la carrocería, si es posible se debe tomar un respaldo fotográfico de todas las novedades antes de ingresar el vehículo a un área de trabajo.

Adicional a ello el asesor de servicio debe describir lo más detallado posible el requerimiento del cliente, de esta manera se puede optimizar tiempos con el asesor de repuestos, quien puede leer la orden de trabajo en el momento que el vehículo ingrese al taller con el objetivo de tener listos los repuestos para cuando el técnico se acerque a bodega a retirarlos.

Al ser claro el detalle del requerimiento del cliente en la orden de trabajo, el jefe de taller no tendrá dudas para asignar a un técnico la ejecución de un mantenimiento o servicio, es decir se elimina el tiempo que antes le tomaba al asesor de servicio explicarle al jefe de taller lo que debía realizar en el vehículo.

Un software que se puede adaptar a las necesidades de Motor Pro para realizar una correcta recepción de vehículos y el mismo sea digital es lo mejor que se puede usar para respaldar la información, un ejemplo de ello se puede observar mediante las Figuras 26 y 27.

ORDEN DE TRABAJO

Año: 2014 Orden de Trabajo N° 5096

PCG6304

ADJUNTAR

Clase	Marca	Modelo	Color	Conf.
AUTOMOVIL	HYUNDAI	I10 1.1 5P 4X2 TM	PLATEADO	Cambiar
Cliente: MACIAS NAVARRETE ROSA MARIA			Vendedor	
Aseguradora: No Registrado			Asignar	



Recepción Proceso Mano de Obra Trabajos Terceros Repuestos Repuestos Externos Insumos Salida Fechas Compartir Archivos

KILOMETRAJE km millas

76060

Nivel de Combustible >

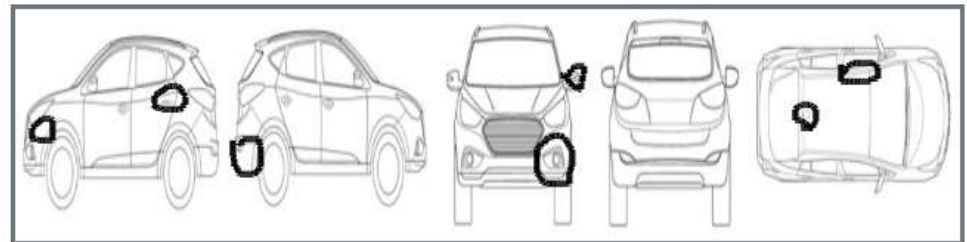
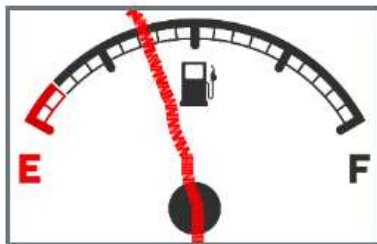


Figura 26: Formato de recepción de orden de trabajo – 1ra parte
Fuente: Registro de vehículo de cliente en Centro Automotriz Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar - Getsoft

EXTERIOR + Nuevo ✎ Editar

- ANTENA
- EMBLEMA DELANTERO
- LLANTA DE EMERGENCIA
- PITO
- PLUMAS
- TAPA CUBOS
- TAPA DE GASOLINA

INTERIOR + Nuevo ✎ Editar

- CINTURONES
- ENCENDEDOR
- Mascarilla radio
- MOQUETAS
- RADIO
- RETROVISORES

ACCESORIOS + Nuevo ✎ Editar

- ACCESORIOS GATA
- Botiquin
- Extintor
- LLAVE DE RUEDAS
- MEDIDOR DE ACEITE
- Seguro de ruedas
- TAPA RADIADOR
- Triángulo reflectivo

Otros (ingrese más detalles del inventario):

Matrícula en guantera
 Cables auxiliares en monedero

Observaciones de la Orden de Trabajo:

Reporte del Cliente:

Mantenimiento de frenos - Cambio de pastillas de freno

Figura 27: Formato de recepción de orden de trabajo – 2da parte
Fuente: Registro de vehículo de cliente en Centro Automotriz Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar - Getsoft

Orden de Trabajo. Será función del asesor de servicio el generar la orden de trabajo con 3 copias. Un ejemplo de una orden de trabajo se puede visualizar en la Figura 28.

El formato deberá incorporar 3 copias

- Copia 1: para el cliente.
- Copia 2: para el personal técnico que será colocada en el interior del vehículo.
- Copia 3: para registro interno de la empresa.

ORDEN DE TRABAJO N°005410


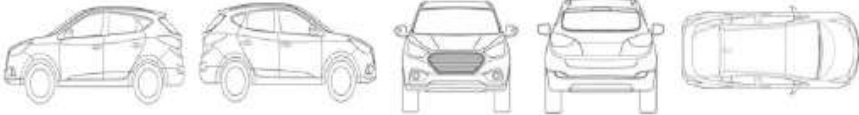
CONSULTA DE ESTADO ONLINE
 Le ofrecemos el servicio de consulta online, en el cual usted podrá saber el estado de su vehículo desde www.getsoft.app/ConsultarVehiculo

CLIENTE: CORREA RUIZ CARLOS RENAN	RUC: 1709694853001
DOMICILIO: PICHINCHA / QUITO / MARISCAL SUCRE / AV 12 DE OCTUBRE E 378 Y VEINTIMILLA	TELF.: 0992413859
FECHA ING.: 17/05/2022 - 09:20:00	FECHA ENTREGA: 17/05/2022
CONDUCTOR VEH.: CORREA RUIZ CARLOS RENAN	NUM Conductor: 0992413859
JEFE TALLER: ARIAS ESPINOZA MILLAN ANDRES	
NUM FACTURA: 001-002-000006025	

DATOS DEL VEHÍCULO

PLACA	MARCA	COLOR	MODELO	AÑO	KM.	CILINDRAJE	CLAVE	RAMW O CPN
PAB7143	HYUNDAI	BLANCO	H350 17PAS AC 2.5 5P 4X2 TM DIESEL	2019	161624	2500	P	T02359096

INVENTARIO DEL VEHÍCULO

OTROS

18 Puntos de Revisión

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>FUNCIONAMIENTO FRENO DE MANO.</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE VENTILACIÓN, CALEFACCIÓN Y A/C.</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>FUNCIONAMIENTO/ ESTADO DE LIMPIAPARABRISAS Y ASPERSORES.</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>FUNCIONAMIENTO LUCES EXTERIORES/ INTERIORES Y PITO.</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>TENSIÓN Y CONDICIÓN BANDA DE ACCESORIOS.</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>NIVEL/ FUGAS EXTERNAS/ ESTADO REFRIGERANTE Y RADIADOR.</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>ESTADO/ CONDICIÓN DE BATERÍA Y CARGA ALTERNADOR (>8 V).</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>NIVEL Y FUGAS ACEITE DE MOTOR.</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>NIVEL Y FUGAS LÍQUIDO DE DIRECCIÓN.</td><td></td></tr> </table>	1	FUNCIONAMIENTO FRENO DE MANO.		2	FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE VENTILACIÓN, CALEFACCIÓN Y A/C.		3	FUNCIONAMIENTO/ ESTADO DE LIMPIAPARABRISAS Y ASPERSORES.		4	FUNCIONAMIENTO LUCES EXTERIORES/ INTERIORES Y PITO.		5	TENSIÓN Y CONDICIÓN BANDA DE ACCESORIOS.		6	NIVEL/ FUGAS EXTERNAS/ ESTADO REFRIGERANTE Y RADIADOR.		7	ESTADO/ CONDICIÓN DE BATERÍA Y CARGA ALTERNADOR (>8 V).		8	NIVEL Y FUGAS ACEITE DE MOTOR.		9	NIVEL Y FUGAS LÍQUIDO DE DIRECCIÓN.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>10</td><td>CONDICIÓN DE SEMEJES/ FUGAS DE GRASA/ ROTURAS/ CORTES Y ABRAZADERAS.</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>NIVEL/ FUGAS Y ESTADO LÍQUIDO DE FRENOS.</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>PRESIÓN/ CONDICIÓN / AJUSTE DE LLANTAS Y EMERGENCIA.</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>FUGAS Y GOLPES DE AMORTIGUADORES.</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>NIVEL/ FUGAS Y ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE.</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>NIVEL/ FUGAS ACEITE CAJA DE CAMBIOS, TRANSFERENCIA Y DIFERENCIALES.</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>CONDICIÓN EXTERNA/ ROTURAS Y FIJACIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE.</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>FUGAS EXTERNAS/ CONDICIÓN DE CAÑERÍAS DE COMBUSTIBLE.</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>INSPECCIÓN VISUAL DEL CONDENSADOR (SISTEMA A/C).</td><td></td></tr> </table>	10	CONDICIÓN DE SEMEJES/ FUGAS DE GRASA/ ROTURAS/ CORTES Y ABRAZADERAS.		11	NIVEL/ FUGAS Y ESTADO LÍQUIDO DE FRENOS.		12	PRESIÓN/ CONDICIÓN / AJUSTE DE LLANTAS Y EMERGENCIA.		13	FUGAS Y GOLPES DE AMORTIGUADORES.		14	NIVEL/ FUGAS Y ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE.		15	NIVEL/ FUGAS ACEITE CAJA DE CAMBIOS, TRANSFERENCIA Y DIFERENCIALES.		16	CONDICIÓN EXTERNA/ ROTURAS Y FIJACIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE.		17	FUGAS EXTERNAS/ CONDICIÓN DE CAÑERÍAS DE COMBUSTIBLE.		18	INSPECCIÓN VISUAL DEL CONDENSADOR (SISTEMA A/C).	
1	FUNCIONAMIENTO FRENO DE MANO.																																																						
2	FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE VENTILACIÓN, CALEFACCIÓN Y A/C.																																																						
3	FUNCIONAMIENTO/ ESTADO DE LIMPIAPARABRISAS Y ASPERSORES.																																																						
4	FUNCIONAMIENTO LUCES EXTERIORES/ INTERIORES Y PITO.																																																						
5	TENSIÓN Y CONDICIÓN BANDA DE ACCESORIOS.																																																						
6	NIVEL/ FUGAS EXTERNAS/ ESTADO REFRIGERANTE Y RADIADOR.																																																						
7	ESTADO/ CONDICIÓN DE BATERÍA Y CARGA ALTERNADOR (>8 V).																																																						
8	NIVEL Y FUGAS ACEITE DE MOTOR.																																																						
9	NIVEL Y FUGAS LÍQUIDO DE DIRECCIÓN.																																																						
10	CONDICIÓN DE SEMEJES/ FUGAS DE GRASA/ ROTURAS/ CORTES Y ABRAZADERAS.																																																						
11	NIVEL/ FUGAS Y ESTADO LÍQUIDO DE FRENOS.																																																						
12	PRESIÓN/ CONDICIÓN / AJUSTE DE LLANTAS Y EMERGENCIA.																																																						
13	FUGAS Y GOLPES DE AMORTIGUADORES.																																																						
14	NIVEL/ FUGAS Y ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE.																																																						
15	NIVEL/ FUGAS ACEITE CAJA DE CAMBIOS, TRANSFERENCIA Y DIFERENCIALES.																																																						
16	CONDICIÓN EXTERNA/ ROTURAS Y FIJACIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE.																																																						
17	FUGAS EXTERNAS/ CONDICIÓN DE CAÑERÍAS DE COMBUSTIBLE.																																																						
18	INSPECCIÓN VISUAL DEL CONDENSADOR (SISTEMA A/C).																																																						

Reporta Cliente: Cambio de aceite de motor 15w40
 Lavada express
 Cambio de filtro de combustible

Figura 28: Formato de orden de trabajo
Fuente: Vehículo de cliente en Centro Automotriz Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar - Getsoft

Informe Técnico. En el caso de reportar novedades de los vehículos que se encuentran en mantenimiento, el jefe de taller será el encargado de realizar un informe técnico en un formato que contemple: descripción del problema con fotografías, diagnóstico técnico, la solución y las recomendaciones. Esta documentación deberá ser manejada de manera digital para respaldo.

En la Figura 29 se observa un ejemplo de formato con la estructuración de un informe. Un software que se puede adaptar a las necesidades del taller para respaldar digitalmente un informe técnico es la mejor opción a usar dentro de un taller automotriz.

INFORME TÉCNICO N°005410

CLIENTE:	CORREA RUIZ CARLOS RENAN	RUC:	1709694853001
DOMICILIO:	PICHINCHA / QUITO / MARISCAL SUCRE / AV 12 DE OCTUBRE E 378 Y VEINTIMILLA	TELF.:	
JEFE DE TALLER:	ARIAS ESPINOZA MILLAN ANDRES	FECHA INFORME:	17/05/2022

DATOS DEL VEHÍCULO

PLACA:	MARCA:	COLOR:	MODELO:	AÑO:	KM.:	CILIN	Nº. V
PAB7143	HYUNDAI	BLANCO	H350 17PAS AC 2.5 5P 4X2 TM DIESEL	2019	161624	2500	

PROBLEMA

DIAGNÓSTICO TÉCNICO O CAUSA

SOLUCIÓN

RECOMENDACIONES

Kilometraje Próximo:
Fecha Próxima Révision:

MOTOR PRO

CORREA RUIZ CARLOS RENAN
C.I.: 1709694853001

Figura 29: Formato de informe técnico
Fuente: Vehículo de cliente en Centro Automotriz Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar - Getsoft

Formato de Activos Fijos del Personal Técnico. Con la entrega de una caja portaherramientas a cada técnico, se establece un formato de activos fijos como se observa en la Figura 31, para detallar todas las herramientas asignadas por parte del jefe de taller, de manera que el personal técnico se responsabilice por cada una de ellas.

			
MECANICA GENERAL			
Técnico a cargo:			
Cantidad	Descripción	Marca	Observaciones

Fecha:

ENTREGA:

RECIBE:

.....
Jefe de Taller MOTOR PRO
Ing. Andrés Arias

.....
Técnico a cargo de herramientas
Tec.

Figura 31: Formato de activos fijos del personal técnico
Fuente: Área de mecánica general de Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

Inventario de Bodega de Repuestos e Insumos. Se deberá levantar un correcto inventario tanto de repuestos como de insumos como mínimo una vez al año según (Fernández, 2021), utilizando el formato tal como se observa en la Tabla 20, de manera que se tenga contabilizado cada elemento que exista en bodega, para tener un adecuado stock y permita anticipar los pedidos cuando un repuesto o insumo esté por terminarse.

La información principal que se detallará obligatoriamente en el formato de inventario será la siguiente:

- Código: es el código impreso que se encuentra en la caja del repuesto o en el mismo repuesto, si no existe un código se deberá colocar el código de barras.
- Categoría: se especificará las categorías tal como: filtros, lubricantes, bujías, focos o insumos.
- Producto: será la descripción rápida para un detalle más específico, por ejemplo: filtro de gasolina, filtro de aire, aceite 15w40 motor, aceite 75w85 caja, etc.
- Marca: se colocará la marca de todos los productos, ya que en algunos casos puede haber un mismo repuesto, pero en diferente marca, por lo que es importante colocar aquel detalle.
- Percha: se describirá la ubicación exacta de donde se vaya colocando cada repuesto o insumo a medida que se va contabilizando durante el inventario.
- Stock: se pondrá la cantidad exacta de repuestos o insumos que se esté contabilizando, de manera que con esa información el asesor de repuestos podrá anticiparse a realizar los pedidos a los proveedores.

Tabla 20: Inventario de Bodega

 BODEGA DE REPUESTOS Repuestos e Insumos					
Código	Categoría	Producto	Marca	Percha	Stock

Fecha:

REALIZADO POR:

SUPERVISADO POR:

.....
Asesor de Repuestos

.....
Jefe de Taller

Fuente: Bodega de repuestos de Centro Automotriz Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

Impacto Ambiental

El factor ambiental del proyecto se encuentra enfocado en la metodología de Vicente Conesa, para lo cual se identificaron los componentes del entorno susceptibles de ser impactados, tal como: vegetación, flora, fauna, agua, suelo y población. Luego en la matriz se establecieron las acciones del proyecto susceptibles de generar un impacto ambiental y finalmente se valoró cada una de ellas, tal como se aprecia en la Tabla 21. Teniendo como resultado un Impacto Moderado ya que la máxima calificación es de 50, lo que indica que los impactos tienen una intensidad media o alta que pueden ser reversibles y recuperables a corto plazo.

Tabla 21: Matriz de impacto ambiental

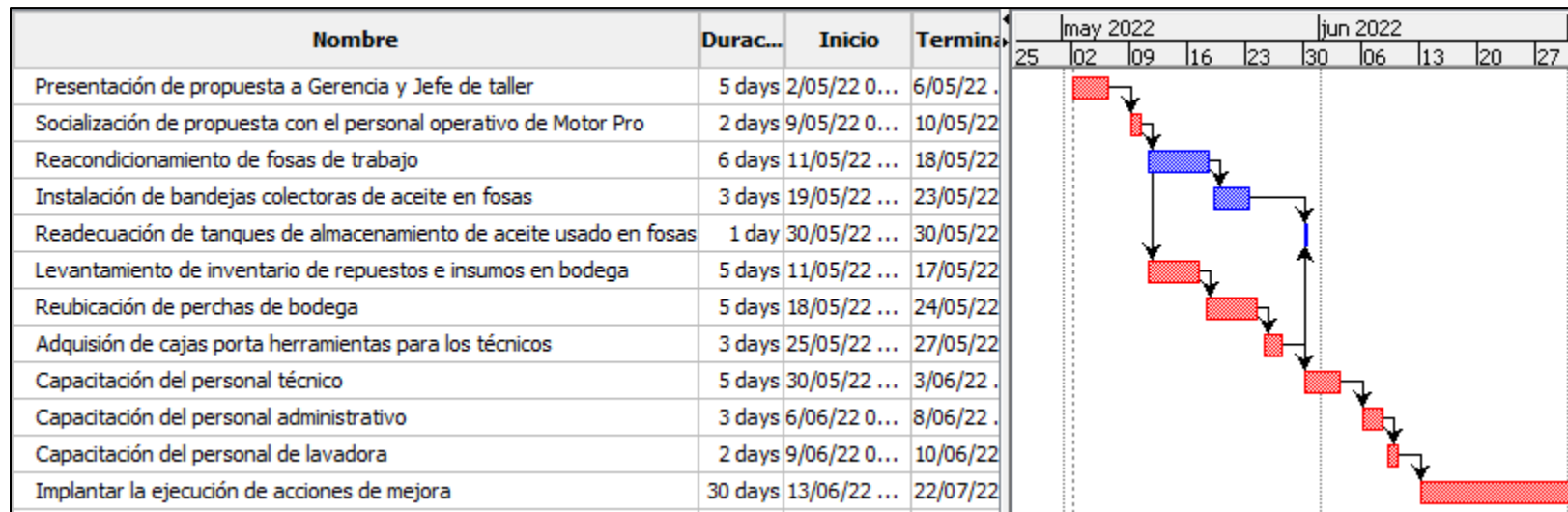
Factores	Impacto	Valoración de Importancia											Importancia	Impacto
		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
Aire	Prueba de fugas de motor	-	6	2	2	4	4	2	4	4	4	4	-50	MODERADO
	Limpieza / regulación de frenos	-	6	2	4	4	2	2	1	2	2	4	-43	MODERADO
	Prueba de ruta	-	3	1	2	4	2	2	1	4	4	4	-34	MODERADO
	Limpieza de cuerpo de aceleración	-	8	1	2	4	2	2	1	4	4	4	-49	MODERADO
Agua	Drenado de aceite de motor	-	6	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-48	MODERADO
	Cambio de filtro de aceite	-	6	1	2	4	2	2	4	4	2	4	-44	MODERADO
	Lavado de vehículo	-	6	1	4	4	1	2	4	4	4	4	-47	MODERADO
	Limpieza de inyectores	-	1	1	1	4	2	1	1	1	2	1	-18	IRRELEVANTE
	Cambio de filtro de aire/ combustible	-	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	-46	MODERADO
Socioeconómico	Desmontaje y montaje de llantas	-	3	1	2	2	2	1	1	1	2	1	-23	IRRELEVANTE
	Molestias en la población por tráfico vehicular	-	6	2	4	2	1	1	4	4	2	1	-41	MODERADO
Fauna	Pérdida de biodiversidad por ruido en las operaciones	-	4	1	1	4	4	2	1	1	1	4	-32	MODERADO

Fuente: Impactos ambientales en Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

Cronograma de Actividades para aplicación de la propuesta

Tabla 22: Cronograma de actividades para aplicación de propuesta



Fuente: Centro Automotriz Motor Pro
Elaborado por: Javier Paucar

Análisis de Costos

Para el desarrollo de la propuesta en el Centro Automotriz Motor Pro, se proyecta el valor mensual de la mano de obra de los colaboradores de la empresa que recibirán la capacitación para implementar la mejora en el taller, tal como se observa en la Tabla 23, donde los cálculos son realizados en base a 20 días laborables al mes para calcular la hora / hombre que se usará al determinar el costo por cada trabajador que tendrá que recibir la capacitación. La suma de los costos de horas de capacitación de todos los colaboradores es de \$218.14, es decir ese valor es el total de mano de obra que se requiere para poder implementar la mejora en el Centro Automotriz.

Tabla 23: Costo total de participación en capacitaciones

Cálculo de Costos de Participación en la Capacitación						
Rubro \ Trabajador	Gerente General	Jefe de Taller	Asesor de Servicios	Asesor de Repuestos	Personal Técnico	Personal de Lavado
Salario Básico Unificado	425.0	425.0	425.0	425.0	425.0	425.0
Sueldo	800.0	700.0	600.0	550.0	600.0	500.0
IESS Patronal (11,15%)	89.2	78.1	66.9	61.3	66.9	55.8
Décimo tercero	66.7	58.3	50.0	45.8	50.0	41.7
Décimo cuarto	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4
Fondos de Reserva	66.7	58.3	50.0	45.8	50.0	41.7
Vacaciones	33.3	29.2	25.0	22.9	25.0	20.8
Desahucio	16.7	14.6	12.5	11.5	12.5	10.4
Costo Total por Trabajador	\$ 1,108	\$ 974	\$ 840	\$ 773	\$ 840	\$ 706
Costo Total Hora/Hombre	\$ 6.92	\$ 6.09	\$ 5.25	\$ 4.83	\$ 5.25	\$ 4.41
Trabajadores	1	1	1	1	5	2
Costo de trabajadores*1 hora	\$ 6.92	\$ 6.09	\$ 5.25	\$ 4.83	\$ 26.24	\$ 8.82
Horas de capacitación	3	3	3	3	5	2
Costo de Horas de Capacitación	\$ 20.77	\$ 18.26	\$ 15.75	\$ 14.49	\$ 131.22	\$ 17.64
Costo Total de Participación en Capacitaciones				\$ 218.14		

Fuente: Centro Automotriz Motor Pro

Elaborado por: Javier Paucar

De la misma manera que la mano de obra, se procede a analizar y proyectar los costos de las modificaciones en la infraestructura del taller y de todos los equipos y herramientas que deben ser adquiridos para implementar la mejora, el detalle se refleja mediante la Tabla 24, donde se obtiene un total de \$1365 que deberá invertir la empresa.

Tabla 24: Costo de readecuaciones y compras

Cálculo de Costos de Readecuaciones y Compras					
N°	Descripción	Proveedor	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Caja portaherramientas tipo acordeón marca TOTAL	Cartools	5	\$ 45.00	\$ 225.00
2	Acondicionamiento de espacios dentro de las fosas con iluminación	Edgar Olmedo	4	\$ 75.00	\$ 300.00
3	Instalación de bandejas colectoras de aceite en fosas	Santiago Rojas	2	\$ 350.00	\$ 700.00
4	Tanque de 55 galones de metal	Santiago Rojas	2	\$ 20.00	\$ 40.00
5	Gamelas portátiles de metal	Santiago Rojas	2	\$ 50.00	\$ 100.00
Costo Total de Readecuaciones y Compras					\$ 1,365.00

Fuente: Cotizaciones de proveedores

Elaborado por: Javier Paucar

Finalmente, en la Tabla 25 se refleja el costo total que la empresa debe asumir para corregir las falencias que está teniendo en la actualidad con respecto a los tiempos demorados de entrega de los vehículos, cuyo monto es de \$1583.14.

Tabla 25: Costo Total para Implementación

Cálculo de Costo Total	
Costo Total de Participación en Capacitaciones	\$ 218.14
Costo Total de Readecuaciones y Compras	\$ 1,365.00
Costo Total para Implementación	\$1,583.14

Fuente: Cálculos de mano de obra y cotizaciones de proveedores

Elaborado por: Javier Paucar

Para determinar la factibilidad financiera se calcula el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

➤ Valor Actual Neto (VAN)

La fórmula que permite calcular el VAN es:

$$VAN = -I + \sum_{n=0}^N \frac{In - En}{(1 + i)^n}$$

Donde:

I: Inversión inicial

In: Ingresos

En: Egresos

n: tiempo de proyecto en periodos

i: tipo de interés

Factibilidad:	}	Proyecto factible con beneficios económicos,	$VAN > 0$
		Proyecto sin beneficios ni pérdidas económicas	$VAN = 0$
		Proyecto no factible	$VAN < 0$

➤ Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa de retorno se encuentra haciendo que el VAN se iguale a cero y despejando el valor de k de la ecuación. La TIR es la máxima tasa de descuento que puede tener un proyecto para que sea rentable.

La fórmula que permite calcular el TIR es:

$$VAN = -I + \sum_{n=0}^N \frac{In - En}{(1 + k)^n} = 0$$

Donde:

k : TIR

Para poder realizar la comparación del valor del TIR, se procede a calcular r cuyo valor es la Tasa de descuento real, dicho cálculo se basa en la tasa referencial del Banco Pichincha y la tasa de inflación según el Banco Central del Ecuador, mediante la siguiente fórmula:

$$r = i + f + (i * f)$$

Donde:

r : Tasa de descuento real

i : Tasa referencial según el Banco Pichincha

f : Inflación según el BCE

Para elegir la tasa referencial del Banco Pichincha se utiliza el Anexo 3, considerando a Motor Pro como una PYME cuyo valor es de 11.26% y para la inflación se utiliza el Anexo 4 del cual se calcula la inflación promediando los valores de los cinco primeros meses del año 2022 proporcionado por el Banco Central del Ecuador, cuyo valor obtenido es de 14.42%, tal como se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26: Cálculo de tasa real r

Tasa de Intereses	Anual
Tasa referencial: i	11.26%
Inflación: f	2.84%
Tasa de descuento real: r	14.42%

Fuente: Banco Pichincha - BCE

Elaborado por: Javier Paucar

Sabiendo las diferentes fórmulas que se va a usar para obtener el VAN y el TIR para saber si el proyecto va a ser factible y rentable, se procede a desarrollar los cálculos a continuación: En la Tabla 27 se muestra una tabla comparativa entre los ingresos actuales de la empresa y los

ingresos que se espera mejorar con la aplicación de la propuesta, tomando en cuenta que diariamente se atiende un vehículo adicional, es decir 8 vehículos en total cada día y que el servicio sea de un mantenimiento básico tal como es un cambio de aceite de motor, cuyo valor es de \$35, representado de esa manera un incremento de \$700 mensual del valor actual.

Tabla 27: Comparación de ingresos Actual vs Propuesta (8 vehículos)

Comparación de Ingresos Actual vs Propuesta		
	Actualidad	Propuesta
Flujo de vehículos	7	8
Ingreso económico diario	\$ 700	\$ 735
Días laborables	20	20
Ingreso económico mensual	\$ 14,000	\$ 14,700

Fuente: Investigación propia
Elaborado por: Javier Paucar

Cabe recalcar que no es muy común que los vehículos ingresen y los clientes solamente paguen por un cambio de aceite, ya que en la mayor parte se adiciona los filtros de aire, filtros de combustible de acuerdo al kilometraje que se encuentre el vehículo, o también puede presentarse el caso de que haya que reemplazar algún halógeno o foco que estuviera quemado, lo cual representa un rubro adicional.

Por otro lado, al mejorar los tiempos de entrega de los vehículos a los clientes, se espera recuperar de manera progresiva el flujo vehicular promedio de 12 vehículos diarios que se alcanzó a tener en el tercer y cuarto año de la empresa, por lo cual también se estima los ingresos futuros tal como se observa en la Tabla 28 con la atención de 5 vehículos diarios adicionales del flujo actual, tomando en cuenta que los servicios sea de mantenimientos básicos tal como es un cambio de aceite de motor, cuyo valor es de \$35, representado de esa manera un incremento de \$3500 mensual del valor actual, es decir una mejora del 25%.

Tabla 28: Comparación de ingresos Actual vs Propuesta (12 vehículos)

Comparación de Ingresos Actual vs Propuesta		
	Actualidad	Propuesta
Flujo de vehículos	7	12
Ingreso económico diario	\$ 700	\$ 875
Días laborables	20	20
Ingreso económico mensual	\$ 14,000	\$ 17,500

Fuente: Investigación propia
Elaborado por: Javier Paucar

En la Tabla 29 se puede observar valores aproximados en lo que se refiere al flujo de ingresos, el flujo de egresos y el flujo efectivo neto, los cuales son valores que se requieren para realizar la evaluación del proyecto. En este caso se toma en cuenta los ingresos generados desde el incremento de 8 vehículos hasta los 12 vehículos que se espera llegar a alcanzar, el flujo de egresos es el valor de ingresos actuales de la empresa y el flujo efectivo neto corresponde a la ganancia extra que se genera al aplicar la mejora.

Tabla 29: Cálculos de Flujo Efectivo Neto

Flujo de Ingresos		Flujo de Egresos		Flujo Efectivo Neto (FEN)	
Años	A Valor	Periodos	B Valor	Periodos	A-B Valor
1	\$ 14,700	1	\$ 14,000	1	\$ 700
2	\$ 15,260	2	\$ 14,000	2	\$ 1,260
3	\$ 15,820	3	\$ 14,000	3	\$ 1,820
4	\$ 16,380	4	\$ 14,000	4	\$ 2,380
5	\$ 16,940	5	\$ 14,000	5	\$ 2,940
6	\$ 17,500	6	\$ 14,000	6	\$ 3,500

Fuente: Investigación propia
Elaborado por: Javier Paucar

Obtenido los valores de flujo efectivo neto en un tiempo de 6 años, se continúa con la evaluación del proyecto, para seleccionar la tasa referencial del Banco del Pichincha se utiliza el Anexo 9, para lo cual se considera a la empresa como una PYME, teniendo como tasa de interés el 11.26%, tal como se puede observar en la Tabla 30.

Tabla 30: Evaluación de Proyecto

Evaluación de Proyecto							
TASA	0	1	2	3	4	5	6
11.26%	-1583.14	700	1260	1820	2380	2940	3500
0.1126							

VAN	TIR
6508.14	80%

Proyecto si es viable

Fuente: Investigación propia
Elaborado por: Javier Paucar

Aplicando las fórmulas del VAN y TIR mediante los valores de la Tabla 30, se obtiene los siguientes resultados:

$$VAN = \$6508.14$$

De acuerdo a los niveles de factibilidad observados anteriormente, se puede concluir que el proyecto es factible porque el VAN resultó un valor positivo, lo que además significa que la inversión producirá ganancias o beneficios económicos ya que el valor es mayor a cero.

$$TIR = 80\%$$

Al resultar el TIR un 80% significa que, la inversión si conviene realizar ya que al ser la tasa de interés de 11.26%, el TIR llega a ser superior, incluso sobrepasa al 14.42% que es la tasa de descuento real, por lo tanto, el proyecto será rentable.

Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La situación actual de la empresa se consiguió mediante encuestas llenadas por clientes, con lo que se determinó que el tiempo de entrega es el mayor problema de insatisfacción del servicio brindado, ya que se obtuvo un promedio de 3.73, siendo esta la calificación más baja de los tres aspectos evaluados.
- Se identificaron los servicios que Motor Pro brinda con mayor frecuencia, siendo estos: cambio de aceite de motor, mantenimiento de frenos y mantenimiento de motor. Mediante el diagrama de Pareto se verificó que las quejas más relevantes son los tiempos demorados de mantenimientos con un 44%, seguido del retardo en el despacho de repuestos con un 29.7%. Con cursogramas analíticos se logró detectar las demoras que existen en varias actividades de los tres procesos, siendo principalmente por excesivos desplazamientos el personal técnico y la desorganización de la bodega de repuestos.
- Las acciones de mejora propuestas para reducir los excesivos desplazamientos son la compra de cajas portaherramientas y las readecuaciones de las fosas de trabajo. El tiempo de despacho de repuestos se logrará reducir mediante el levantamiento de inventario y un correcto perchado de repuestos e insumos. Todo el personal llenará los formatos que les corresponda, de tal manera que se mantenga una organización y una adecuada documentación para lograr así una estandarización de procesos y con ello la reducción de tiempos de la siguiente manera: en cambio de aceite de motor se reduce 17.7 minutos, en mantenimiento de frenos 46.5 minutos y en mantenimiento de motor 48.5 minutos.

Recomendaciones

- Seguir llevando a cabo las encuestas a los clientes de tal forma que sea retroalimentación para la empresa y así confirmar si se ha mejorado en el aspecto de tiempo de entrega, ya que de esa manera Motor Pro podrá seguir mejorando y creciendo organizacionalmente.
- Realizar capacitaciones periódicas al personal técnico y asesor de repuestos, ya sea por la parte de implementación o renovación de equipos, así como también con actualizaciones de nuevos modelos de vehículos, de tal manera que exista una mejora continua por parte del personal.
- Programar fechas de auditorías internas, de tal manera que se verifique el cumplimiento de las funciones de todo el personal tanto administrativo como técnico y también se revise la documentación de cada orden de trabajo, para llevar un control de las mejoras aplicadas periódicamente, incluyendo el registro de tiempos de los mantenimientos.

Bibliografía

- AEADE. (Abril de 2022). *Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador*. Obtenido de <https://www.aeade.net/>
- Arambarri, J. (16 de Enero de 2020). *Pulpo*. Obtenido de ¿Cómo se debe hacer el mantenimiento preventivo de una flota vehicular?: <https://blog.getpulpo.com/blog/como-se-debe-hacer-el-mantenimiento-preventivo-de-una-flota-vehicular>
- Bermeo, E. J. (2021). *Análisis de los Procesos Productivos en el Taller Automotriz AUTOMEK y su Incidencia en la Productividad*. Quito.
- Española, N. (2009). Documentos para el mantenimiento. *UNE-EN 13460*. Madrid, España.
- Feher, F. (22 de Febrero de 2017). *SalesUp*. Obtenido de Importancia de estandarizar operaciones en tu Empresa: <https://salesup.com/crm-online/cc-importancia-de-estandarizar-operaciones-en-tu-empresa.html>
- Fernández, E. (26 de Enero de 2021). *anfix.blog*. Obtenido de Cómo realizar un inventario y reducir costes al mismo tiempo: <https://www.anfix.com/blog/sabes-como-realizar-un-inventario>
- Gironella, J. (12 de Abril de 2019). *Guros*. Obtenido de Guía de mantenimiento preventivo automotriz: <https://www.guros.com/blog/guia-de-mantenimiento-preventivo-automotriz%EF%BB%BF/>
- Hernandes, P. (30 de Agosto de 2018). *Alsglobal*. Obtenido de Aprende cómo el mantenimiento predictivo en los vehículos puede ayudarle: <https://www.alsglobal.com/%2Fes->

co%2Fnews%2Farticulos%2F2018%2F08%2Faprenda-cmo-el-mantenimiento-predictivo-en-los-vehculos-puede-ayudarle

INEN. (2009). Vehículos Automotores. Funcionamiento de vehículos automotores con GNCV. Talleres de instalación y reparación de equipos completos para GNCV. Requisitos. *NTE INEN 2 491*. Quito, Ecuador.

Izertis. (20 de Marzo de 2019). Beneficios de realizar un inventario en tu negocio. Obtenido de <https://www.izertis.com/es/-/blog/beneficios-de-realizar-un-inventario-en-tu-negocio#:~:text=Conocer%20el%20valor%20de%20tu,dinero%20para%20volver%20a%20invertir.>

Jiménez, J. A. (28 de Mayo de 2009). *Stmeu.wordpress*. Obtenido de La Estandarización de las Actividades de Mantenimiento: <https://stmeu.wordpress.com/2009/05/28/la-estandarizacion-de-las-actividades-de-mantenimiento/>

Kia. (02 de 06 de 2020). *kia*. Obtenido de Qué es el mantenimiento preventivo de autos y por qué es importante realizarlo: <https://www.kia.com/pe/util/news/que-es-mantenimiento-preventivo-autos-importancia.html>

Lliguicota, J. G. (2017). “*Análisis de la Distribución de Planta, Tiempos de Entrega y su Incidencia en el Servicio, en la Empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO), ubicada en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito*”. Quito.

López, B. S. (20 de Junio de 2019). *Ingenieria Industrial online.com*. Obtenido de Diagrama del proceso del recorrido: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-del-proceso-del-recorrido/>

MacNeil, C. (10 de Diciembre de 2021). *Asana*. Obtenido de ¿Qué es un diagrama SIPOC? 7

pasos para trazar y comprender los procesos de negocios:

<https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>

Oña, L. J. (2019). *Optimización de los Procesos de Mantenimiento a Vehículos Livianos del Taller Automotriz “Talleres SENNA” de la Ciudad de Sangolqui*. Quito.

Primicias, e. (27 de Enero de 2022). *Autos Primicias*. Obtenido de

https://www.primicias.ec/nota_comercial/autos/garage/talleres/los-mantenimientos-vehiculares-significan-un-ahorro-y-previene-accidentes/#gsc.tab=0

Riosulense, R. (18 de Junio de 2019). Río. Obtenido de Gestión de la calidad en el taller mecánico: revise sugerencias y buenas prácticas:

<https://rio.expert/es/blog/gestion/gestion-de-la-calidad-en-el-taller-mecanico-revise-sugerencias-y-buenas-practicas/#:~:text=La%20estandarizaci%C3%B3n%20de%20los%20procesos,propia%20de%20hacer%20el%20trabajo>.

Riosulense, R. (9 de Julio de 2019). Río. Obtenido de Descubra cuáles son los principales errores de gestión en los talleres mecánicos y sepa cómo evitarlos:

<https://rio.expert/es/blog/gestion/gestion-en-los-talleres-mecanicos/>

Romero, D. (06 de Enero de 2022). Cada año se suman 17 539 vehículos nuevos en Quito. *El Comercio*, pág. 1.

Rosas, M. (15 de Junio de 2018). *Americatv*. Obtenido de ¿Cada cuánto tiempo debes darle


mantenimiento a tu auto?: <https://www.americatv.com.pe/noticias/autos/mantenimiento-auto-kilometraje-n294158>

Silva, L. (3 de Septiembre de 2021). *Checklist Fácil Blog*. Obtenido de Todo sobre la estandarización de procesos: principios, implementación y beneficios: <https://blog-es.checklistfacil.com/estandarizacion-de-procesos/>

Valladolid, J. E. (2021). *Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad para mejorar los Niveles de Disponibilidad de los Equipos del Taller Mecánico del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro*. Quito.

Anexos

Anexo 1. Formato de encuesta de Satisfacción del Cliente



**MOTOR
PRO**
SERVICIO AUTOMOTRIZ INTEGRAL

Encuesta de Satisfacción del Cliente

1 ¿Qué tal le pareció el tiempo de entrega de su vehículo?

Se demoran demasiado

Lento

Normal

Oportuno

Super rápido

2 ¿Qué tal le pareció la atención por parte del Asesor de Servicio?

Pésima

Mala

Normal

Buena

Excelente

3 ¿Estaría dispuesto a recomendarnos con algún conocido suyo?

Nunca

Improbable

Neutro

Probablemente

Si les recomendaría

Opcional:
¿Le gustaría dejarnos alguna sugerencia?

Anexo 2. Encuesta de primera quincena de enero

NRO	ORDEN DE TRABAJO	CALIFICACIÓN			OBSERVACIÓN
		Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	
PERIODO DEL 3 AL 15 DE ENERO DEL 2022					
1	4287	3	5	5	Realizar trabajos largos entre dos personas
2	4236	3	4	5	
3	4313	3	5	5	
4	4308	4	5	5	
5	4346	3	4	5	
6	4327	4	5	5	
7	4359	4	4	5	
8	4362	5	5	5	
9	4335	4	4	5	Que haya más comunicación al cliente de los avances de trabajo
10	4322	3	5	5	Informar adecuadamente en que tiempo van a entregar el auto
11	4329	4	5	5	No leen las órdenes, quedan trabajos inconclusos
12	4323	4	4	4	
13	4324	4	5	5	
14	4319	2	5	5	Tiempos demorados
15	4199	3	3	5	Seguimiento para informar próximas revisiones
16	4292	3	5	5	
17	4297	3	4	4	
18	4303	4	5	5	
19	4302	3	5	5	
20	4296	5	5	5	Sánduche con jamón
21	4280	4	4	5	
22	4285	3	4	5	
23	4336	4	4	5	No hay información de avances de los trabajos
24	4321	5	5	5	Retardo en llegada de repuestos
25	4330	4	5	5	No cumplieron con todo lo que solicité
26	4325	4	4	4	
27	4323	4	5	5	
28	4319	2	5	5	Tiempos muy extensos de entrega
29	4199	3	3	5	No respetan la hora citada
30	4291	3	5	5	
31	4298	3	4	4	
32	4304	4	5	5	
PROMEDIO		3.6	4.5	4.9	

Anexo 3. Encuesta de segunda quincena de enero

NRO	ORDEN DE TRABAJO	CALIFICACIÓN			OBSERVACIÓN
		Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	
PERIODO DEL 17 AL 31 DE ENERO DEL 2022					
1	4303	3	5	5	
2	4297	5	5	5	
3	4282	4	4	5	
4	4281	3	4	5	
5	4482	3	4	5	
6	4453	3	5	5	
7	4456	4	5	5	
8	4443	4	5	5	
9	4424	5	5	5	Muy buena atención
10	4434	3	5	5	
11	4440	4	5	5	Ninguna sugerencia, siga adelante
12	4422	3	5	5	
13	4435	5	5	5	Todo esta bien, gracias
14	4442	2	4	4	Tendrían que mejorar en el tiempo de los clientes, mi espera fue de 6 horas
15	4468	4	5	5	
16	4489	3	5	5	Todo excelente la atención y el asesoramiento excelente
17	4481	5	5	5	El servicio es óptimo y a la vez garantizado, pues ya he recomendado sus servicios a otros
18	4423	5	5	5	El servicio es muy bueno excelente
19	4427	4	5	5	Al cuarto mantenimiento gratis
20	4291	2	4	1	Más rapidez en la entrega de los autos y por favor si no tiene el material adecuado o no hay el repuesto informar al cliente gracias
21	4484	3	5	5	
22	4444	4	4	5	Muy buen servicio
23	4521	3	4	5	Respetar la hora de la cita
24	4520	5	5	5	Felicitaciones
25	4501	5	5	5	Felicitaciones
26	4523	3	5	5	Muy buena atención
27	4549	5	5	5	Muy satisfecho con el trabajo
28	4579	4	5	5	Hasta el momento todo perfecto
29	4549	3	5	4	
30	4600	3	5	5	
31	4619	4	5	5	Sin novedades hasta ahora, voy a probar el auto y les aviso
32	4592	3	4	5	
33	4622	4	5	5	Todo correcto
34	4479	5	5	5	
PROMEDIO		3.8	4.8	4.8	

Anexo 4. Encuesta de primera quincena de febrero

NRO	ORDEN DE TRABAJO	CALIFICACIÓN			OBSERVACIÓN
		Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	
PERIODO DEL 1 AL 15 DE FEBRERO DEL 2022					
1	4587	5	5	5	Ningún inconveniente
2	4620	4	4	4	Todo está bien
3	4594	3	2	5	
4	4607	3	5	5	Todo ok
5	4525	3	5	5	Todo bien
6	4586	3	5	5	Promociones por mail, seguimiento al cliente por mensajes
7	4553	4	5	5	Independencia entre áreas: clientes, bodega, caja, recepción
8	4568	4	5	5	Muy buena atención
9	4554	4	5	5	Hasta el momento ninguna, confío en uds
10	4556	4	5	5	
11	4557	5	5	5	
12	4552	3	4	5	Me gusta mucho el servicio
13	4546	5	5	5	
14	5455	4	5	5	Mantenga el buen servicio
15	4506	3	5	5	
16	4486	5	5	5	Todo está excelentemente bien
17	4505	4	5	5	Notificar cuando ya toca llevar el vehículo a mantenimiento
18	4627	4	4	5	Va bien
19	4650	3	3	5	Oportuno
20	4696	5	5	5	Excelente
21	4674	4	5	5	Satisfecho
22	4693	4	5	5	Bien
23	4726	4	5	5	Buen servicio
24	4697	4	5	5	
25	4714	4	5	5	
26	4689	4	5	5	Satisfecho
27	4686	4	5	5	Atención buena
28	4637	3	4	4	
29	4777	3	3	4	Mas coordinación entre ustedes
30	4748	5	5	5	Carita feliz
31	4735	3	4	5	Sigan adelante
32	4793	3	5	5	Todo bien
33	4751	3	3	5	
34	4284	5	5	5	
35	4872	5	5	5	Lavada cada mantenimiento
36	4826	4	4	5	Los mecánicos deben tener más paciencia
37	4857	4	5	5	
PROMEDIO		3.9	4.6	4.9	

Anexo 5. Encuesta de segunda quincena de febrero

NRO	ORDEN DE TRABAJO	CALIFICACIÓN			OBSERVACIÓN
		Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	
PERIODO DEL 16 AL 28 DE FEBRERO DEL 2022					
1	4852	4	5	5	Felicitaciones
2	4870	1	4	4	Se demoran demasiado
3	4800	3	4	5	
4	4783	5	5	5	
5	4835	3	4	5	
6	4863	4	5	5	Sin deficiencias
7	4866	3	5	5	Bien seguí así
8	4878	4	5	5	
9	4877	4	5	5	Nada en especial
10	4896	4	5	5	
11	4895	3	4	4	
12	4887	4	5	5	
13	4919	4	4	4	
14	4914	3	5	5	
15	4929	4	5	5	
16	4915	5	5	5	
17	4879	4	5	5	
18	4905	4	5	5	
19	4865	5	5	5	
20	5052	5	5	5	Excelente servicio super recomendado
21	5067	4	5	5	Que se envíe por correo el presupuesto
22	5123	4	5	5	Sigan así
23	5094	4	5	5	
24	5128	3	4	5	
25	5126	3	5	5	
26	5190	5	5	5	Poner una barra de cervezas, billar y fútbolín
27	5238	3	4	5	Mejor comunicación de los tiempos de entrega
28	5222	4	5	5	
29	5194	5	5	5	
30	5221	4	4	5	
31	5120	4	5	5	
32	5163	4	5	5	Extender un poco el horario
33	5105	3	5	5	
34	5058	5	5	5	Excelente
35	5108	3	5	5	Sigan con la misma manera de trabajar
PROMEDIO		3.8	4.8	4.9	

Anexo 6. Encuesta de primera quincena de marzo

NRO	ORDEN DE TRABAJO	CALIFICACIÓN			OBSERVACIÓN
		Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	
PERIODO DEL 1 AL 15 DE MARZO DEL 2022					
1	5088	4	5	5	Por ahora nada
2	5063	5	5	5	Excelente servicio
3	5148	3	5	5	
4	5118	5	5	5	Todo excelente
5	5132	3	4	4	
6	5137	4	5	5	Importar los repuestos para que sean más económicos
7	5169	2	3	2	Demasiado tiempo de espera para entregar el vehículo
8	5111	5	5	5	Excelente servicio
9	5699	3	4	5	
10	5700	5	5	5	Excelente servicio
11	5708	3	5	5	
12	5701	4	5	5	Me complace el servicio de Motor Pro
13	5685	4	5	4	
14	5687	3	5	4	
15	5546	3	4	3	Todo está ok
16	5549	4	5	5	Repuestos
17	5548	5	5	5	Obsequiar franelas del local para el vehículo
18	5547	4	4	5	
19	5597	3	5	4	Mayor formas de pago sin intereses
20	5601	3	5	5	
21	5558	3	4	5	
22	5565	3	5	5	
23	5589	4	5	5	Todo excelente
24	5578	3	4	4	
25	5623	5	5	5	Todo muy bien
26	5605	3	5	5	Continuen mejorando y mantengan estadares de calidad
27	5698	4	5	5	Todo esta muy bien
28	5522	4	5	5	
29	5612	4	5	5	Buen trato, todo fue excelente
30	5649	3	5	5	Todo ok
31	5530	3	4	3	
32	5542	4	5	5	Por ahora estoy satisfecho
33	5543	4	4	5	
34	5541	1	5	5	Los trabajos más a tiempo
35	5588	2	4	5	Dar una hora de entrega real, cumplir con el tiempo indicado
36	5551	3	4	4	
PROMEDIO		3.6	4.7	4.6	

Anexo 7. Encuesta de segunda quincena de marzo

NRO	ORDEN DE TRABAJO	CALIFICACIÓN			OBSERVACIÓN
		Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	
PERIODO DEL 16 AL 31 DE MARZO DEL 2022					
1	5123	4	5	5	Todo está en orden
2	5564	3	4	4	
3	6668	3	4	5	
4	5465	1	3	4	Que coordinen bien el tiempo de entrega
5	5556	3	5	5	El tiempo de entrega un poco más rápido
6	5690	3	4	4	
7	5691	3	5	4	
8	5698	4	4	4	
9	5701	3	5	5	
10	5704	4	4	5	
11	5575	4	5	5	
12	5706	4	5	5	
13	5699	5	5	5	Excelente servicio
14	5708	4	5	5	
15	5709	4	5	5	
16	5612	5	5	5	
17	5712	5	5	5	Televisión por cable
18	5588	4	5	5	
19	5713	4	5	5	
20	5677	4	5	5	
21	5509	3	4	5	No tienen buen stock de repuestos
22	5720	3	5	5	
23	5715	5	5	5	Todo recomendado
24	5714	3	4	5	Se demoran en llegar los repuestos
25	5555	4	5	5	
26	5622	5	5	5	
27	5722	4	4	5	
28	5699	4	5	5	
29	5725	4	5	5	Disminuir el tiempo de lavado
30	5726	3	5	5	No entregan a la hora acordada el vehículo
PROMEDIO		3.7	4.7	4.8	

Anexo 8. Especificaciones de Caja Portaherramientas

Caja de herramientas

INDUSTRIAL




TOTAL

495x200x290mm



Código	Medida(mm)	Espesor de Acero
THT10701	495x200x290	0.6 - 0.8mm

Anexo 9. Tasas Referenciales del Banco Pichincha

		ANEXO No.1 TARIFARIO PARA SERVICIOS FINANCIEROS 1 de mayo de 2022 TARIFAS DE SERVICIOS FINANCIEROS			 	
		PRODUCTOS				
	VISA / MASTERCARD CENTRAL TRAVEL ACCOUNT (CTA) / CTA MILES (*)	MC CORPORATIVA MILES (*)		MC CORPORATIVA		
	MASTERCARD BUSINESS CARD MILES / BUSINESS BLACK MILES (*)	VISA EMPRESARIAL MILES (*)		VISA EMPRESARIAL		
	MASTERCARD BLACK CORPORATIVA MILES (*)	VISA CORPORATIVA MILES (*)		VISA CORPORATIVA		
TASAS DE INTERES						
CREDITO DIFERIDO	PLAZO	PYME	EMPRESARIAL	CORPORATIVA		
	2 meses	11,26%	9,89%	8,86%		
	3 meses	11,26%	9,89%	8,86%		
	6 meses	11,26%	9,89%	8,86%		
	9 meses	11,26%	9,89%	8,86%		
	12 meses	11,26%	9,89%	8,86%		
	24 meses	11,26%	9,89%	8,86%		
	36 meses en adelante	11,26%	9,89%	8,86%		
CREDITO ROTATIVO	TASA EFECTIVA	11,26%	9,89%	8,86%		

Anexo 10. Inflación Anual Del Banco Central Del Ecuador



INFLACIÓN ANUAL NACIONAL

Periodo: 2006 - 2022 - En porcentaje

