



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ÓRDENES
DE TRABAJO EN EL TALLER AUTOMECANO DEL SUR**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Ajila Villafuerte Yeleni Brigitte
Guzmán Montesdeoca Omayra Marianela

TUTOR:

Dr C. Ulloa Enríquez Medardo Ángel

LATACUNGA-ECUADOR

AGOSTO-2024



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras Ajila Villafuerte Yeleni Brigitte, con cédula de ciudadanía No.0706470085 y Guzmán Montesdeoca Omayra Marianela, con cédula de ciudadanía No.0503793408 declaramos ser autoras del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO EN EL TALLER AUTOMECANO DEL SUR**, siendo él Dr C. Medardo Ángel Ulloa Enriquez, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Yeleni Brigitte Ajila Villafuerte

C.I: 0706470085



Omayra Marianela Guzmán Montesdeoca

C.I: 0503793408



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título: **“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO EN EL TALLER AUTOMECANO DEL SUR”**, de **AJILA VILLAFUERTE YELENI BRIGITTE** y **GUZMÁN MONTESDEOCA OMAIRA MARIANELA**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto, 2024


.....
Dr C. Medardo Ángel Ulloa Enríquez
C.I: 1000970325



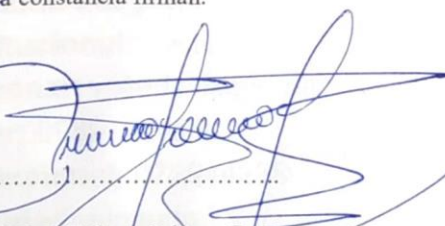
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, las postulantes: **AJILA VILLAFUERTE YELENI BRIGITTE** y **GUZMÁN MONTESDEOCA OMAIRA MARIANELA** con el título de Proyecto de titulación: **“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO EN EL TALLER AUTOMECAÑO DEL SUR”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidas al acto de Sustentación de Proyecto.


Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto, 2024

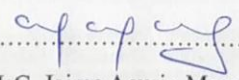
Para constancia firman:



.....
Ing. MsC. Edison Salazar Cueva
C.I: 0501843171
Lector 1 (Presidente)



.....
Ing. MsC. Josue Constante Armas
C.I:0502034564
Lector 2 (Miembro)



.....
Ing. MsC. Jaime Acurio Masabanda
C.I: 0502574247
Lector 3 (Miembro)



Latacunga, 21 de agosto del 2024

Ing. Nelson Guaita

GERENTE GENERAL

Presente:

Comunicamos que el taller AUTOMECANO DEL SUR, apoya la realización del proyecto de investigación de tesis con el tema **“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO DEL TALLER AUTOMECANO DEL SUR”** llevado a cabo por las alumnas de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la “Universidad Técnica de Cotopaxi”, **Ajila Villafuerte Yeleni Brigitte**, portadora de la cédula de identidad **0706470085** y **Guzmán Montesdeoca Omayra Marianela** portadora de la cédula de identidad **0503793408**, en el período abril 2024-agosto 2024.

Declaramos conocer y aceptar los términos y condiciones propuestas en la ejecución de la investigación, quedando de acuerdo con las actividades que se prevean realizar con nuestro apoyo y supervisión.

Sin nada más que mencionar, saludamos cordialmente la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi alma mater de la provincia.

Atentamente:

Ing. Nelson Guaita

C.I: 0502137359

GERENTE GENERAL



AGRADECIMIENTO

Quiero brindar mi profundo agradecimiento principalmente a Dios, a mi madre por su amor incondicional, apoyo y fortaleza. Su fe en mi ha sido uno de los principales estímulos para cumplir todos mis objetivos personales y académicos, con su cariño me ha impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. Mi sincero agradecimiento a mi tutor de tesis Ing. PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez por su dedicación y paciencia. Mi gratitud también a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha permitido formarme en ella, a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, a la Carrera de Ingeniería Industrial y a todos los docentes que con sus valiosas enseñanzas fueron parte fundamental de mi formación universitaria, que han ido construyendo las bases de mi vida profesional.

Yeleni Brigitte Ajila Villafuerte

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mantenerme con vida y lograr este nuevo triunfo.

A mis padres, Blanca Montesdeoca y Luis Guzmán quienes han sido el pilar fundamental para mantenerme en este gran viaje de mi vida, con sus consejos y bendiciones a distancia que siempre han sido importantes para mí, por hacerme una persona de bien como lo soy ahora, gracias a todo el amor recibido por parte de ellos y por su gran apoyo incondicional que han tenido conmigo.

A mi hermana Lorena Casillas por apoyarme con enseñanzas, económicamente y por tenerme paciencia en todo el proceso académico.

A mi pareja Marco Zambrano por darme todo el amor, cariño y comprensión, por creer en mí y por darme mucha fortaleza para seguir adelante.

A todos los que fueron mis docentes universitarios en la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes fueron una pieza fundamental para el proceso académico ofreciendo todas sus enseñanzas y por crearme profesionalmente.

Omayra Marianela Guzmán Montesdeoca

DEDICATORIA

Dedico mi tesis de grado a mi madre Maricela Villafuerte, a mis hermanos Angelito y Santi, a mi papá político Ángel y a mi novio Steven Ostaiza quienes siempre me apoyaron y han sido parte fundamental en cada uno de mis logros, gracias por demostrarme que el verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere.

Yeleni Brigitte Ajila Villafuerte

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres principalmente, porque todo lo que estoy logrando es para ellos y por ellos. A mi familia en general que siempre han estado presentes en pequeños momentos y que son muy importantes para mí.

A mi Universidad donde he recibido muchas enseñanzas y por haberme brindado la oportunidad de entrar en este proceso académico, a mi tutor de tesis y mis lectores por haber impartido enseñanzas clave para obtener mi título de Ingeniera Industrial, gracias.

Por último, dedico este trabajo a mis mejores amigas Kerly y Xiomara quienes fueron las personas que me impulsaron a seguir una carrera universitaria y que a pesar de la distancia me han apoyado moralmente y económicamente.

¡Pon todo lo que hagas en manos del Señor, y tus planes tendrán éxito!

Proverbios 16:3

Omayra Marianela Guzmán Montesdeoca

ÍNDICE GENERAL

1	INFORMACIÓN GENERAL	1
2	INTRODUCCIÓN	2
2.1	Situación problemática.....	3
2.2	Formulación del problema	3
2.3	Objeto y campo de acción.....	3
2.3.1	Objeto de investigación	3
2.3.2	Campo de acción	4
2.4	Beneficiarios	4
2.4.1	Beneficiarios Directos	4
2.4.2	Beneficiarios Indirectos.....	4
2.5	Justificación	4
2.6	Objetivos.....	5
2.6.1	Objetivo general	5
2.6.2	Objetivos específicos.....	5
2.6.3	Sistema de tareas	6
2.7	Hipótesis	7
3	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
3.1	Antecedentes	7
	Tipos de métricas performance	9
	Indicadores de calidad.....	10
	Tipos de indicadores por proceso.....	10
	Tipos de indicadores por resultado.....	11
	Tipos de indicadores de impactos	11
3.2	Marco Teórico.....	11
4	METODOLOGÍA	13
5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	14
5.1	Objetivo 1: Realizar un análisis completo del sistema actual de gestión de órdenes de trabajo en el taller Automecao del Sur.....	14
5.1.1	Ubicación geográfica.....	14

5.1.2	Misión de la empresa.....	15
5.1.3	Visión de la empresa.....	15
5.1.4	Estructura del personal de la empresa	16
5.1.5	Estructura de ubicación de zonas de la empresa.....	16
5.1.6	Recopilación de la información del sistema actual	18
5.1.7	Definir los procesos del sistema actual.....	18
5.1.8	Identificar los procesos más frecuentes	65
5.2	Objetivo 2: Establecer un protocolo de seguimiento para el control de órdenes de trabajo	70
5.2.1	Análisis de necesidades	70
5.2.2	Resultados de la encuesta	72
5.3	Objetivo 3: Incorporar nuevos tiempos en los subprocesos para la optimización del proceso general	77
5.3.1	Determinar los tiempos de cada orden	78
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
6.1	Conclusiones	98
6.2	Recomendaciones	98
7	REFERENCIAS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Beneficiarios directos	4
Tabla 2.2 Beneficiarios indirectos	4
Tabla 2.3 Sistema de tareas	6
Tabla 3.1 Indicadores de calidad por forma	10
Tabla 3.2 Indicadores por estructura	10
Tabla 5.1 Subproceso ABC frenos	66
Tabla 5.2 Subproceso Kit de distribución	67
Tabla 5.3 Subproceso ABC motor.....	68
Tabla 5.4 Subproceso limpieza de inyectores	69
Tabla 5.5 Toma de tiempos de los subprocesos del taller Automecano del Sur	79
Tabla 5.6 Cálculos de tiempos de los subprocesos.....	80
Tabla 5.7 Cálculo del número de observaciones con el método estadístico.....	81
Tabla 5.8 Cálculo de la sumatoria de X y X ²	82
Tabla 5.9 Cálculos de n y número de observaciones.....	83
Tabla 5.10 Cálculos de tiempos por elementos y observaciones	84
Tabla 5.11 Datos establecidos de Westinghouse	85
Tabla 5.12 Valoración del ritmo de trabajo	85
Tabla 5.13 Cálculo del tiempo normal	87
Tabla 5.14 Sistema de suplementos por descanso	88
Tabla 5.15 Cálculos de suplementos por descanso.....	90
Tabla 5.16 Cálculo del tiempo total.....	92
Tabla 5.17 Cálculo del tiempo estándar	93
Tabla 5.18 Entrada de clientes por mes	93
Tabla 5.19 Cálculo de la eficiencia	94
Tabla 5.20 Optimización de tiempos en los subprocesos	94
Tabla 5.21 Cálculos de los tiempos optimizados	94
Tabla 5.22 Sumatoria en x y x ²	94
Tabla 5.23 Cálculo de observaciones	95
Tabla 5.24 Cálculo de Te y To	95
Tabla 5.25 Cálculo de valoración del ritmo de trabajo.....	95
Tabla 5.26 Cálculo de los suplementos de descanso	96
Tabla 5.27 Variables, suplementos y constantes	96

Tabla 5.28 Cálculo de t_n , t_t y d_s	96
Tabla 5.29 Datos mensuales de clientes	97
Tabla 5.30 Eficiencia mejorada	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Ubicación geográfica del taller Automecano del Sur	15
Figura 5.2 Organigrama administrativo de la empresa.....	16
Figura 5.3 Plano de ubicación de áreas de la empresa	17
Figura 5.4 Diagrama del proceso general del taller Automecano del Sur	20
Figura 5.5 Flujograma del subproceso chequeo por kilometraje.....	22
Figura 5.6 Flujograma del subproceso diagnóstico scanner.....	24
Figura 5.7 Flujograma del subproceso chequeo del sistema eléctrico	26
Figura 5.8 Flujograma del subproceso cambio de aceite y filtro de motor	28
Figura 5.9 Flujograma del subproceso cambio de caja	30
Figura 5.10 Flujograma del subproceso cambio de aceite de diferencial delantero.....	32
Figura 5.11 Flujograma del subproceso cambio de aceite de diferencial posterior	34
Figura 5.12 Flujograma del subproceso cambio de aceite de la dirección hidráulica	36
Figura 5.13 Flujograma del subproceso cambio de filtro de combustible.....	38
Figura 5.14 Flujograma del subproceso cambio de filtro de aire acondicionado.....	40
Figura 5.15 Flujograma del subproceso cambio de refrigerante	42
Figura 5.16 Flujograma del subproceso cambio de crucetas.....	44
Figura 5.17 Flujograma del subproceso cambio del kit de distribución.....	46
Figura 5.18 Flujograma del subproceso ABC motor.....	48
Figura 5.19 Flujograma del subproceso limpieza de inyectores	50
Figura 5.20 Flujograma del subproceso ABC frenos	52
Figura 5.21 Flujograma del subproceso chequeo de suspensión.....	54
Figura 5.22 Flujograma del subproceso reajuste de carrocería	56
Figura 5.23 Flujograma del subproceso chequeo de embrague.....	58
Figura 5.24 Flujograma del subproceso chequeo de caja de cambios.....	60
Figura 5.25 Flujograma del subproceso revisión de niveles	62
Figura 5.26 Flujograma del subproceso lavado completo.....	64
Figura 5.27 Resultados de la pregunta 1.....	72
Figura 5.28 Resultado de la pregunta 2	73
Figura 5.29 Resultado de la pregunta 3	73
Figura 5.30 Resultado de la pregunta 4	74
Figura 5.31 Resultado de la pregunta 5	74
Figura 5.32 Resultado de la pregunta 6	75

Figura 5.33 Resultado de la pregunta 7	75
Figura 5.34 Resultado de la pregunta 8	76
Figura 5.35 Cursograma analítico	77

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TÍTULO: “OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ÓRDENES DE
TRABAJO EN EL TALLER AUTOMECAÑO DEL SUR”**

Autor(as):

Ajila Villafuerte Yeleni Brigitte

Guzmán Montesdeoca Omayra Marianela

RESUMEN

El presente trabajo de titulación está enfocado en la mejora de la eficiencia operativa del taller mecánico Automecano del Sur mediante la reducción de tiempos en la ejecución de los subprocesos, el taller se encuentra ubicado en la ciudad de Latacunga al sur de la ciudad, se realizó una encuesta para saber el estado actual y los subprocesos del taller en donde se plantearon preguntas sobre el sistema de gestión de órdenes y la capacitación que tuvieron los técnicos acerca del nuevo sistema de gestión y observamos deficiencias en los tiempos de llevar a cabo el trabajo de los operarios lo que provoca una disminución en la calidad del servicio que brindan al cliente. El estudio que se realizó fue para aplicar una nueva metodología de gestión de los subprocesos en donde a través del uso de métodos estadísticos se logró la reducción de tiempos y el aumento de la eficiencia en donde se evidenció que pasaron del 94% al 97% a ser más eficientes. Finalmente se espera que a través del trabajo realizado no solo ayude a la eficiencia operativa del taller sino también al incremento de su competitividad frente a otro taller automotriz y atribuya a la sostenibilidad.

Palabras clave: Eficiencia operativa, Metodología, Optimización, Órdenes, Subprocesos, Tiempos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES
THEME: “OPTIMIZATION OF THE WORK ORDER MANAGEMENT
SYSTEM IN THE AUTOMECAÑO DEL SUR WORKSHOP”

Authors:

Ajila Villafuerte Yeleni Brigitte

Guzmán Montesdeoca Omayra Marianela

ABSTRACT

This research study is focused on improving the operational efficiency of the auto repair shop ‘Automecano del Sur’ by reducing the time in the execution of subprocesses. The auto repair shop is in the southern part of the city of Latacunga. A survey was conducted to know the status and the subprocesses of the workshop, where questions were asked about the order management system and the training that the technicians had about the new management system. Deficiencies were observed in the time required by the operators to complete their work, leading to a decrease in the quality of the service provided to the customer. The study aimed to apply a new management methodology for the subprocesses, where the use of statistical methods resulted in reduced times and increased efficiency, with efficiency levels rising from 94% to 97%. Finally, it is expected that this work will not only help improve the operational efficiency of the workshop but also increase its competitiveness compared to other automotive workshops and contribute to sustainability.

Keywords: Operational efficiency, Methodology, Optimization, Orders, subprocesses, Times.

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto: Optimización del sistema de gestión de órdenes de trabajo en el taller “Automecano del Sur”

Fecha de inicio: Abril del 2024

Fecha de finalización: Agosto 2024

Lugar de ejecución: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Ignacio Flores, Barrio “El Niagara”, Av. Unidad Nacional y Copal.

Facultad que auspicia: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de Trabajo:

Ajila Villafuerte Yeleni Brigitte, N. ° 0706470085

Guzmán Montesdeoca Omayra Marianela, N. ° 0503793408

Área de Conocimiento: Ingeniería

Línea de investigación:

- Tecnología industrial, gestión de la producción, riesgos y seguridad laboral

Sub líneas de investigación de la Carrera:

- Sistemas integrados de producción y operaciones para el desarrollo sostenible.
- Innovación tecnológica de los sistemas productivos.
- Control de la calidad y gestión de la cadena de suministros.

2 INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la industria automotriz, la eficiencia operativa es un factor determinante para el éxito de cualquier taller mecánico. La gestión de órdenes de trabajo representa un componente crucial en este proceso, ya que influye directamente en la productividad, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. En este sentido, el presente estudio se centra en la optimización de tiempos del taller Automecano del Sur, para identificar áreas de mejora y proponer soluciones innovadoras que impulsen la eficiencia y la competitividad de la empresa en el mercado.

A través de un análisis exhaustivo de la situación actual del taller y la revisión de la literatura especializada en gestión operativa y administración de talleres mecánicos, se pretende ofrecer una visión holística de los desafíos y oportunidades que enfrenta el taller Automecano del Sur en su gestión de órdenes de trabajo. Este estudio no solo busca identificar las deficiencias y puntos de fricción en el proceso actual, sino también proponer estrategias concretas para optimizar cada etapa del ciclo de trabajo, desde la recepción de la orden hasta la entrega del vehículo al cliente.

La investigación se fundamenta en la aplicación de metodologías y herramientas de gestión de procesos, así como en el análisis de datos obtenidos a partir de la observación directa, entrevistas con el personal del taller y encuestas a los clientes. Con un enfoque centrado en la mejora continua y la innovación, se busca desarrollar un sistema de gestión de órdenes de trabajo ágil, eficiente y orientado a resultados, que permita al Taller Automecano del Sur posicionarse como un referente de excelencia en el sector automotriz regional.

El taller “Automecano del Sur” es una empresa que tiene alrededor de 15 años, esta empresa consta de seis trabajadores especializados en tecnologías los cuales son los encargados del mantenimiento y reparaciones de los vehículos, también consta de un ingeniero especializado en mecánica automotriz el cual es el encargado del taller (Jefe de taller) tiene la capacitación de revisar arduamente los vehículos que ya salen reparados del taller verificando que los servicios sean entregados en perfectas condiciones. Adicional esta empresa opta con su gerente propietario Ing. Nelson Guaita, contadora y directiva, siendo su familia parte de Automecano del Sur, que está ubicada en Latacunga (Ecuador), Provincia de Cotopaxi, Parroquia Ignacio Flores, avenida Unidad Nacional, El Niagara, dicha empresa está dedicada al mantenimiento, reparación, suspensión, dirección, entre otros servicios.

2.1 Situación problemática

Debido a la deficiente planificación y programación de tarea se opta por un sistema de gestión que resolverá el problema existente, por ello, se optará con un sistema de gestión que pueda ayudar al contratiempo, para lograr un mejoramiento de la eficiencia operativa a través de la reducción de tiempos. Es necesario abordar la dificultad para recopilar datos e información necesaria para poder sustentar los problemas.

Mediante el mejoramiento y la reducción, se prevé optimizar los tiempos de los procesos de la empresa “Automecano del Sur”, gestionando las tareas llevadas a cabo en la orden de trabajo ya que existe demora en los procesos ejecutados y así se elimina los desperdicios de recursos económicos en la empresa. El taller mecánico presenta una serie de problemas que afectan la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

Existen errores debido a la identificación de problemas cuando se lleva a cabo el diagnóstico de los procesos, mostrando una deficiencia entre los diferentes departamentos y personal del taller. Lo que ha llevado a que el público interno se sienta menos incentivados y esto conlleva a que haya error en los procesos llevando a malentendidos, cuellos de botella, mala ejecución en el sistema de facturación y retrasos en la ejecución de las reparaciones siendo estos trabajos lentos, especialmente en momentos de alta demanda.

2.2 Formulación del problema

La deficiente optimización del sistema de órdenes de trabajo en el taller “Automecano del Sur”, hace que surja la necesidad de planificar los procesos productivos usando una nueva metodología comprensible y manejable por todo el personal del taller. Por lo tanto, el deterioro de la línea de producción degrada el actual sistema de subprocesos haciendo que no sean cooperativos ni eficientes, minimizando las ganancias de la empresa, el rendimiento y las fallas aleatorias tanto del equipo de trabajo como de la administración.

2.3 Objeto y campo de acción

2.3.1 Objeto de investigación

Taller automotriz “Automecano del Sur”

El objeto de investigación en el taller automotriz Automecano del Sur se basa en una adecuada planificación y programación de las tareas de cada una de las líneas de producción. Para

desarrollar en el campo se utilizará una nueva metodología para lograr minimizar la demora de la entrega de vehículos aumentando la satisfacción de los clientes.

2.3.2 Campo de acción

3310.07 Estudio de tiempos y movimientos

3312 Tecnología de mantenimiento industrial

2.4 Beneficiarios

2.4.1 Beneficiarios Directos

El beneficiario directo del proyecto de titulación es: el gerente propietario Ing. Nelson Guaita y técnicos mecánicos de la empresa Automecano del Sur.

En la tabla 2.1 se muestra a detalle el número total de personas beneficiadas directas.

Tabla 2.1 Beneficiarios directos

No.	Beneficiarios Directos	No. Personas
1	Gerente propietario	1
2	Secretaria y contadora	1
3	Jefe de taller	1
4	Bodeguero	1
5	Técnicos mecánicos	4
	TOTAL	8

2.4.2 Beneficiarios Indirectos

En la tabla 2.2 se indica los beneficiarios indirectos del proyecto de titulación, los cuales son: los clientes y proveedores de repuestos mecánicos de la empresa Automecano del Sur.

Tabla 2.2 Beneficiarios indirectos

No.	Beneficiarios Indirectos	No. Personas
1	Proveedores	68
2	Clientes	43
	TOTAL	111

2.5 Justificación

La investigación contribuye a la reducción de tiempos esperados con el fin de minimizar los cuellos de botella, con la ayuda de la nueva metodología de trabajo haciendo relevante el estudio de los procesos debido a la eliminación de los períodos de tiempo aleatorios para detectar fallas

en los distintos niveles que requieran la modificación del diseño general de la coordinación con la ingeniería y otros departamentos dentro del taller Automecano del Sur, lo que conlleva a un examen completo del equipo y sus principales componentes en el proceso.

La planificación y la programación se debe estimar entorno al nivel de la planta y el nivel de operación planeado, esta herramienta permitirá brindar un nivel de eficacia y optimización de los recursos, por lo tanto, la demanda futura de trabajos debe emplear una menor cantidad de pasos dentro de las áreas críticas identificadas.

Esta investigación es clave para incrementar la eficacia y eficiencia de los trabajadores reduciendo el tiempo muerto de los mismos, haciendo necesario desarrollar estándares de tiempo, los cuales permitirán pronosticar y desarrollar fichas técnicas que midan la rentabilidad tanto del trabajador como del mantenimiento o reparación del vehículo.

La optimización del sistema de gestión de órdenes de trabajo en el taller Automecano del Sur no solo ofrece beneficios operativos y comerciales, sino que también puede contribuir positivamente a la sostenibilidad, permitiendo medir los avances de forma regular en la carga de trabajo para lograr los planes establecidos. Por otra parte, las utilidades prácticas de órdenes de trabajo en el taller mecánico proporcionan una mejora en la gestión de recursos y la experiencia del cliente. Al adoptar tecnologías digitales, los talleres mecánicos pueden optimizar sus operaciones y mantenerse competitivos en el mercado actual.

La metodología que se va a utilizar es una vía válida para resolver el problema planteado, es por ello, que la decisión plantea asegura que la optimización logre darle una futura solución a cada uno de los procesos relacionados con el costo y el control de atributos de producto o servicio, previa a la salida mediante una revisión técnica y prueba de vehículo en carretera.

2.6 Objetivos

2.6.1 Objetivo general

Optimizar el sistema de gestión de órdenes de trabajo en el taller “Automecano de Sur” para el mejoramiento de la eficiencia operativa, mediante la reducción de tiempos de espera y el aumento de la satisfacción del cliente.

2.6.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis completo del sistema actual de gestión de órdenes de trabajo en el taller Automecano del Sur.
- Establecer un protocolo de seguimiento para el control de las órdenes de trabajo.

- Incorporar nuevos tiempos en los subprocesos para la optimización del proceso general.

2.6.3 Sistema de tareas

En la tala 2.3 se muestra el sistema de tareas que se debe cumplir en base a los objetivos del tema propuesto del trabajo de titulación, a medida de cada una de las reglas utilizando los resultados relevantes para establecer cada uno de los objetivos específicos, teniendo en cuenta las diversas tecnologías, medios y herramientas.

Tabla 2.3 Sistema de tareas

Objetivos específicos	Actividades	Resultados de la actividad	Descripción de la actividad
Realizar un análisis completo del sistema actual de gestión de órdenes de trabajo en el taller Automecano del Sur.	Recopilar información del sistema actual.	Identificación de los procesos.	Procesos levantados
	Definir los procesos del sistema actual.	Obtención de	
	Identificar los procesos más frecuentes.	datos y problemas.	
Establecer un protocolo de seguimiento para el control de las órdenes de trabajo.	Análisis de necesidades.	Eficiencia en la asignación de recursos.	Encuesta a los técnicos mecánicos.
	Investigación de nuevas metodologías.	Mejora de la trazabilidad.	
	Definir un nuevo sistema.	Automatización de los procesos.	Análisis metodológico
Incorporar nuevos tiempos en los subprocesos para la optimización del proceso general.	Determinar los tiempos de cada orden.	Reducción de tiempos y movimientos.	Matrices de cálculos
	Incorporar nuevos tiempos de trabajo.	Mejora el sistema anterior.	
	Estandarización del sistema.	Procesos estandarizados.	

2.7 Hipótesis

La recopilación de la información de los tiempos de ejecución de los trabajos de los procesos de la orden de trabajo permitió generar un análisis y elaborar una propuesta de mejoramiento.

Variable Dependiente: Optimización

Variable Independiente Tiempo de ejecución de los elementos

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Antecedentes

Taylor desarrolló la definición de tarea y comenzó a investigar los tiempos asociados con actividades laborales [1].

Frank Gilbreth y Lillian Moller, influenciados por Taylor son denominados padres de la ingeniería industrial elaboraron en 1913 el cronociclógrafo que sirve para medir y tomar tiempos de los movimientos [2].

El estudio de movimientos, debido a los Gilbreth, se empleó en gran parte para el perfeccionamiento de los métodos. Actualmente se usan los métodos, los movimientos y los tiempos juntos, como herramienta de análisis, con el fin de: Encontrar la forma más económica de hacer el trabajo. Normalizar los métodos, movimientos, materiales, herramientas e instalaciones. Determinar los tiempos estándar. Entrenar a los operarios en el método nuevo [3].

Los métodos clásicos utilizados por las empresas para la mejora continua comprenden una serie de actividades planificadas, organizadas, integrales y sistemáticas que implementan modificaciones y avances en los procesos dentro de las instituciones [4]. Así mismo, a través de métodos y técnicas como el Lean Manufacturing, Six Sigma y Mantenimiento Productivo Total (TPM) pueden mostrar resultados donde los procesos requieren menos esfuerzo, tiempo e inventario obteniendo productos de alta calidad y económicamente viables [5].

Para realizar la optimización se establece un estudio de tiempos tomados por cronómetro para obtener la toma de los tiempos de producción. Uno de los objetivos de un estudio de movimientos es optimizar los elementos innecesarios que podrían impactar negativamente en la productividad, seguridad y calidad de la producción, es por ello que para obtener un estudio de tiempos claros y precisos se debe determinar el tiempo necesario para completar un proceso, actividad, tarea o paso específico [6].

El diseño del trabajo óptimo, mejora los niveles de calidad, elimina la fatiga, los riesgos o peligros, incrementa la satisfacción de las personas, elimina los desperdicios y movimientos innecesarios y en consecuencia incrementa la productividad [7].

Mejora la productividad cuando:

- El diseño del trabajo mejora los niveles de calidad.
- Elimina los elementos de fatiga en un trabajo.
- Elimina los peligros.
- Se diseñan tareas que incrementan la satisfacción del empleado.
- Compatible con el medio ambiente.

El estudio de tiempos es el complemento necesario del estudio de métodos. Consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo o tarea.

- Diseño de operación nueva o perfeccionada.
- Instalación, ajuste, aprendizaje y verificación.
- Estudio de tiempos estándar o representativo.

Con el fin de mejorar la rentabilidad en el ejercicio de la operación y el servicio al cliente la empresa As Automotriz pretende realizar una propuesta de mejora que implique el rediseño de las ordenes de trabajo, la disminución de los tiempos de respuesta y demás factores que están involucrados en el problema, esto a través de herramientas de mejora continua como la manufactura esbelta aplicada del servicio [8].

Lo anterior busca crear mejoras para la productividad del taller, generando un aumento en los flujos de trabajo en periodos de alta demanda de servicios, optimizando los tiempos de operación, dando solución a posibles cuellos de botella, generando un servicio eficiente y oportuno hacia los clientes, consiguiendo así una mayor fidelización de este hacia la marca (KIA) [9].

Es inevitable crear un sistema de control en el taller mediante un estudio de tiempos y movimientos que proporcione la información para planificar los procesos, tomando en consideración las condiciones laborales de los trabajadores. De manera que los trabajadores no solo realizan su trabajo a Corto plazo, mejoran su propósito de objetivos, eludiendo obstáculos y tiempos improductivos. Al disminuir la carga laboral evita los tiempos muertos, se reduce la

fatiga de los trabajadores en su horario laboral, aumentando la efectividad y productividad de su trabajo [10].

Hoy en día elaborar un estudio de tiempos y movimientos es sustancial para reducir el tiempo de trabajo y aumentar las ganancias. También es indispensable asignar a cada personal para cada una de las actividades, lo que alcanzará una mejor eficiencia en la prestación de servicios [11].

Los KPIs de producción varían según la industria y la empresa, pero algunos ejemplos comunes incluyen:

Tiempo de ciclo: mide la cantidad de tiempo requerido para completar un proceso de producción, desde el inicio hasta la finalización.

- Eficiencia de la producción: calcula la cantidad de productos buenos o conformes producidos en relación con la producción total, lo cual proporciona información sobre la calidad del proceso de producción.
- Disponibilidad del equipo: muestra el tiempo en que los equipos y maquinas están en funcionamiento y disponibles para la producción en comparación con el tiempo total, disponible.
- Costo de producción: calcula los costos totales de producción, incluyendo mano de obra, materiales y otros gastos relacionados.
- Retrasos en el proceso: registra la cantidad y duración de los retrasos o interrupciones en el proceso de entrega de los materiales.

Índice de defectos: indica la cantidad de productos defectuosos o no conformes en relación con la producción total.

Estos KPIs son solo ejemplos y cada organización puede seleccionar indicadores específicos según sus necesidades y objetivos. Los KPIs de producción ofrecen una perspectiva objetiva del desempeño en el área de producción, permitiendo a las empresas identificar oportunidades de mejora, establecer metas realistas y tomar decisiones informadas para optimizar sus procesos productivos [12].

Tipos de métricas performance

Los indicadores de resultado crítico (IRC) reflejan los resultados históricos críticos y son ideales para comunicar los resultados alcanzados, así mismo, los indicadores de performance (IP) que indican al personal qué hacer. Los indicadores de resultados (IR) son los que indican

al personal que se ha hecho. Y por último el indicador clave de rendimiento (KPI) que indican al personal y directivos qué debe hacer para aumentar la performance drásticamente [13].

Indicadores de calidad

En la tabla 3.1 y 3.2 se presenta los tipos de indicadores de calidad por forma.

Tabla 3.1 Indicadores de calidad por forma

TÍTULO	DEFINICIÓN	FORMA
% de clientes satisfechos con el servicio de comida rápida	N° de entrevistados satisfechos con el servicio de comida rápida/ N° de entrevistados en un período *100	Expresión Porcentual.
Consumo de combustible por entrega	Combustible gastado/ N° entrega en un período	Relación entre dos factores distintos.
Variación de ventas	$(\text{Ventas por año}/\text{Ventas el año anterior} *100)-100$	Tasa de variación.

Tabla 3.2 Indicadores por estructura

ESTRUCTURA	INDICADOR
Accesibilidad geográfica	Distancia
	Duración del viaje de acuerdo al medio de transporte.
Disponibilidad de aulas	N° de aulas/ N° de alumnos matriculados

Tipos de indicadores por proceso

Productividad: Es el número de actividades realizadas por unidad de recurso disponible por unidad de tiempo.

Rendimiento: Número de actividades realizadas por unidad de recurso utilizado.

La intensidad de uso: Es el número promedio de los servicios recibidos en un período de tiempo. Se calcula dividiendo el número de unidades de servicios por el número de usuarios de los mismos.

Extensión de uso: Es la proporción de la población que usa un servicio determinado en un período de tiempo.

Utilización: Este se relaciona entre el recurso utilizado y el recurso disponible para una actividad o por un servicio por unidad de tiempo.

Tipos de indicadores por resultado

La cobertura es la proporción de personas con necesidades de servicios de salud que reciben atención para tales necesidades.

Eficacia: Es un programa o servicio y los gastos correspondientes en recursos e insumos.

Tipos de indicadores de impactos

Efectividad se define como el resultado de las acciones sobre la población objeto de los mismos [14].

3.2 Marco Teórico

Orden de trabajo

La orden de trabajo es un documento que describe todas las pautas para la prestación de servicios, actividades a realizar, materiales necesarios, costos estimados, personas responsables designadas y plazos de finalización. En relación con la gestión de mantenimiento, se emiten para realizar tareas preventivas y correctivas que proporcionen información relevante sobre los activos que requieren intervención. Después de la ejecución, estas órdenes se archivan en el historial.

En el contexto de la gestión activa del ciclo de vida, estas órdenes permiten rastrear y monitorear el progreso de las tareas a realizar, proporcionando información importante para la toma de decisiones [15].

Las nuevas tecnologías

Los sistemas de gestión empresarial, conocidos como programas ERP, han sido utilizados durante muchos años y su popularidad ha ido aumentando, los ERP están diseñados para talleres mecánicos poseen características y funcionalidades específicas.

Permiten el seguimiento y la gestión de las tareas de reparación, el historial de reparaciones anteriores y los números de referencia, entre muchas otras funciones. Estas capacidades integrales facilitan la gestión de la información y automatizan procesos repetitivos lo que mejora la fluidez del trabajo y la eficiencia general del taller [16].

Eficiencia operativa

La eficiencia operativa se define como la habilidad de una empresa para generar bienes o servicios de alta calidad de manera continua y a un costo eficiente. Esto se logra al maximizar

la producción y reducir los costos mediante la adopción de prácticas y procesos operativos efectivos.

Como medir la eficiencia operativa

Evaluar la eficiencia operativa es fundamental para detectar áreas de mejora dentro de una empresa. A continuación, se describen algunos pasos para realizar esta medición de manera efectiva:

- Identificar los objetivos de la empresa: Los objetivos deben ser claros y cuantificables, tales como incrementar la producción o reducir los costos.
- Definir los indicadores clave de rendimiento (KPI): Estos indicadores son métricas que reflejan el desempeño de la empresa, como el tiempo de producción, los costos de producción y la calidad del producto.
- Recolectar los datos: Datos necesarios para calcular los KPI deben ser recolectados de manera precisa y organizada.
- Analizar los datos: Es crucial realizar un análisis para verificar si la empresa está cumpliendo con sus objetivos y KPI. Se podría comparar el tiempo y el costo de producción promedio de un día específico con los datos de otros días para evaluar el progreso hacia las metas establecidas.
- Identificar cuellos de botella: El análisis de los datos puede revelar problemas operativos como ineficiencias en la producción o costos elevados.
- Tomar medidas: Se deben tomar acciones para mejorar la eficiencia operativa, tales como automatizar procesos, optimizar la gestión de inventarios o capacitar al personal [17].

Eficiencia en un taller

Uno de los aspectos más cruciales para aumentar a rentabilidad es la medición de tiempos en el taller. Al contabilizar el tiempo dedicado por cada miembro del equipo a las reparaciones, se pueden obtener índices de gestión que proporcionan información valiosa sobre la eficiencia del taller.

Las horas que deben medirse para evaluar la eficiencia de un taller mecánico son:

- Horas facturadas: Tiempo asignado para cada reparación que ha sido cobrado al cliente.
- Horas trabajadas: Tiempo que el mecánico dedica a trabajar en el taller.
- Horas disponibles: Tiempo total disponible que incluye horas trabajadas, formación, permisos y vacaciones según el contrato entre el taller y el mecánico.

- Horas productivas: Tiempo efectivo dedicado a reparaciones, excluyendo descansos, tiempos muertos o demoras ajenas al trabajador.
- Horas de demora: Tiempo perdido debido a la falta de repuestos o herramientas, lo cual puede revelar necesidades de formación, equipamiento o mejoras en la gestión de inventarios.
- Indicadores que se pueden calcular a partir de estas horas son:
- Productividad: Se calcula dividiendo las horas productivas entre las horas trabajadas y multiplicando el resultado por 100. Una productividad superior al 85% es generalmente considerada buena.
- Ocupación: Se obtiene al dividir las horas productivas entre las horas disponibles y multiplicar el resultado por 100. Un porcentaje entre el 85% y el 90% indica una buena ocupación.
- Rentabilidad: Calculada dividiendo las horas facturadas entre las horas disponibles y multiplicando por 100. Esto muestra el porcentaje de tiempo facturado a los clientes.
- Eficacia: Se mide dividiendo las horas facturadas entre las horas productivas y multiplicando por 100, reflejando la eficacia operativa de cada mecánico.
- Eficiencia: La relación entre las horas facturadas y las horas trabajadas mide la eficiencia global del taller. Un cociente superior a 1 indica una buena eficiencia, valores inferiores pueden señalar problemas como trabajos no facturados, baja productividad, mala organización o desmotivación [18].

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es la técnica básica y principal de la MT. Su objetivo es registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo (por lo general cronómetro, aunque también se utiliza el video y el cronógrafo, evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas [19].

4 METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo exploratorio ya que la empresa no poseía datos o información procesada de los tiempos de ejecución de las ordenes de trabajo, por tanto, en la investigación constan los datos que recopilamos en la empresa con observación y medición directa.

Métodos de investigación

Se utilizo el método analítico y sintético para establecer un marco teórico referencial que sirva de base para la presente investigación; y utilizamos el método inductivo para la recopilación de la información de los tiempos de ejecución en cada actividad los mismos que fueron medidos acorde al desarrollo de las actividades.

Técnicas

Check list: En la empresa Automecano del sur existe una orden de trabajo diseñada, en donde presenta los subprocesos de mantenimiento más comunes de la empresa.

Encuestas: Se realizo una presente encuesta a los técnicos mecánicos y demás personal administrativo con el fin de obtener información directa del sistema actual.

Hoja de cálculo: En la hoja de cálculo se aplicó los cálculos de los tiempos de los subprocesos más comunes del taller Automecano del Sur, aplicando el método estadístico para la optimización del número de observaciones. Luego se utilizó el método de Westinghouse para valorar el ritmo de trabajo, por último, se aplicó el sistema de suplementos por descanso para conocer el tiempo de descanso y retrasos personales necesarios y por fatiga.

5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de la presente información están ordenados con base a la sustentación de los objetivos planteados; así:

5.1 Objetivo 1: Realizar un análisis completo del sistema actual de gestión de órdenes de trabajo en el taller Automecao del Sur

5.1.1 Ubicación geográfica

La empresa Automecano del Sur está ubicada en el sector sur de la ciudad de Latacunga, sector Niágara, en la figura 5.1 se muestra la ubicación satelital de sitio de la empresa en donde se realiza la previa investigación.

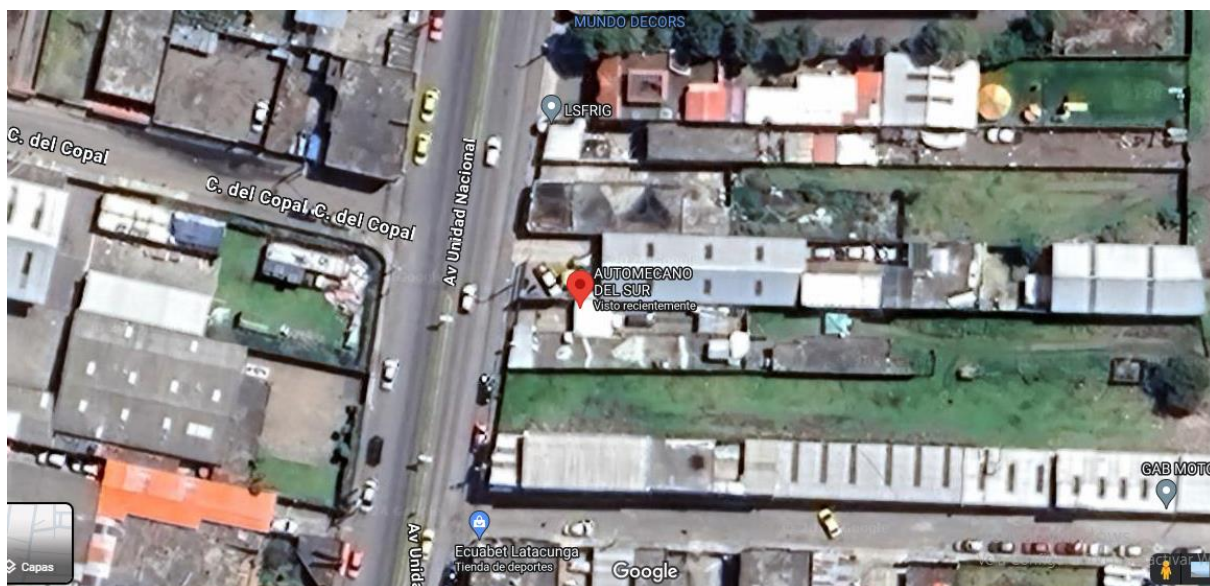


Figura 5.1 Ubicación geográfica del taller Automecano del Sur

5.1.2 Misión de la empresa

Brindar servicio automotriz en mantenimiento preventivo y correctivo de automóviles, vehículos motorizados, maquinaria pesada y/o sus componentes de una manera eficiente y eficaz con la mayor calidad, tomando como prioridad las necesidades de nuestro cliente con excelencia y honestidad, asegurando que su vehículo está en el mejor taller automotriz. Además, orientarles y asesorarles de forma profesional y experta, con el fin de que puedan tomar decisiones acertadas con respecto a su vehículo o componente.

Nuestros servicios están dirigidos al público en general que necesitan mantenimiento de su vehículo de cualquier marca o modelo que tenga como servicio principal la eficiencia, calidad, rapidez y rendimiento de la reparación. Nuestra meta es conseguir que nuestros clientes se encuentren satisfechos con nuestro servicio haciéndolos parte de nuestra gran familia. Nuestra tecnología, y total entrega a nuestra profesión, se reflejan en la calidad de nuestro trabajo, y satisfacción de nuestros clientes, garantizando así el éxito en nuestra misión.

5.1.3 Visión de la empresa

Ser reconocidos por el mercado regional, nacional e internacional como expertos en el campo automotriz diésel y gasolina, vehículos motorizados y maquinaria pesada. Deseamos ser el taller de confianza y preferencia para nuestros clientes, empleados y proveedores hoy y siempre, brindando calidad de servicio. Aportar al desarrollo de la ciudad y el país mediante el desarrollo de cada uno de nuestros integrantes convirtiendo el profesionalismo y confianza en nuestra

ventaja competitiva ante el mercado. Fomentar el compromiso con el medio ambiente en cada uno de nuestros procesos de reparación, como herramientas restauradoras para crear un mundo menos contaminante y mejores oportunidades para futuras generaciones, en pocas palabras, crear una política de consideración y estima al medio ambiente.

5.1.4 Estructura del personal de la empresa

En la figura 5.2 se puede observar de manera organizada el diagrama de la organización administrativa de la empresa Automecano del Sur.

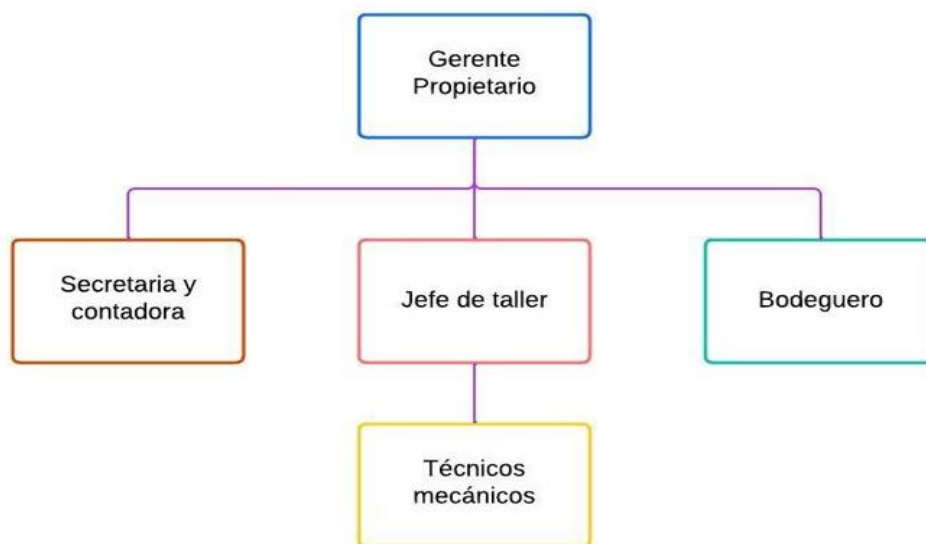


Figura 5.2 Organigrama administrativo de la empresa

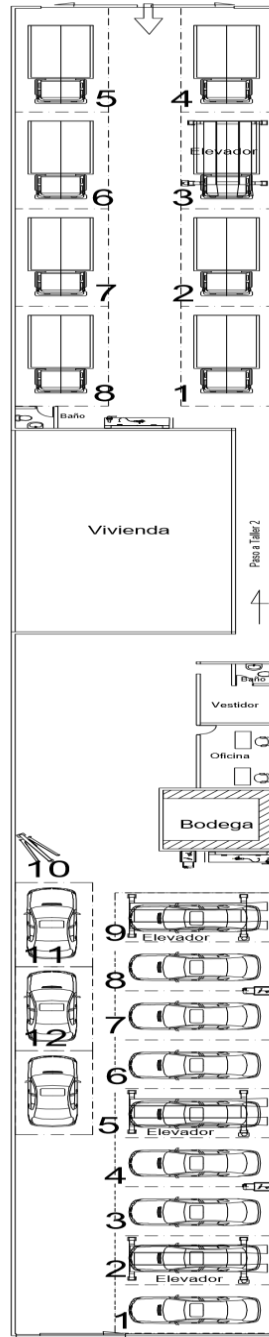
5.1.5 Estructura de ubicación de zonas de la empresa

A, continuación en la figura 5.3 se puede observar el plano de ubicación de las zonas de la empresa.

Calle: El Independiente



Ingreso vehicular



Ingreso vehicular

Calle: Unidad Nacional

Figura 5.3 Plano de ubicación de áreas de la empresa

5.1.6 Recopilación de la información del sistema actual

En el taller Automecano del Sur bajo su estatuto existe una hoja de trabajo principal en donde se clasifican los trabajos más rápidos para realizar un mantenimiento adicionando averías que se complementan a la orden, tomando en cuenta cada uno de los procesos y subprocesos de la empresa. Estos se llevan a cabo mediante una pequeña planificación con su formato existente para cada actividad que se vaya a realizar.

Un sistema de gestión de órdenes de trabajo es una herramienta software esencial para la organización que desee optimizar sus procesos, está diseñada para que la empresa planifique y gestione las actividades y tareas que se relacionen con el mantenimiento o reparación que se opere. Es un sistema común en las industrias como el Lean manufacturing, gestión de instalaciones y servicios que se vayan a realizar en campo.

Esta investigación también ayuda a los usuarios crear órdenes de trabajo para que sepan las tareas específicas y así poder asignarle a los técnicos o el equipo de trabajo para que ejecuten el trabajo con su tiempo previsto, facilitando el seguimiento del proceso del mantenimiento desde la creación inicial hasta la finalización para que no haya retrasos en los trabajos. Así mismo ayuda a gestionar y llevar a cabo un buen inventario de la empresa asegurando que los técnicos los recursos necesarios para llevar a cabo la ejecución de su mantenimiento.

Ayuda gestionar los activos de la organización con historiales de mantenimiento y reparaciones con información almacenada y documentada para registros históricos y poder dar facilidad a la organización ayudando a mejorar la vida útil y el rendimiento de los mismos.

Una vez culminada la investigación sobre el sistema de gestión de órdenes de trabajo, los participantes de este tema de titulación como; gerente propietario, contadora, jefe de taller, técnicos mecánicos etc., receptan e implementan la metodología propuesta para la ayuda de los tiempos y movimientos de los procesos ofreciendo generación de informes y análisis para evaluar el rendimiento del mantenimiento, identificar áreas de mejora y tomar decisiones basadas en datos.

5.1.7 Definir los procesos del sistema actual

Al realizar un breve análisis de la información de la empresa Automecano del Sur del sistema actual se definió los procesos que se realizan.

- El proceso del flujograma general del taller Automecano del Sur comienza con la recepción del vehículo en las instalaciones del taller. En este primer paso se realiza una evaluación inicial del estado del vehículo y se recopilan todos los datos necesarios, como el historial del automóvil y las inquietudes específicas del cliente para poder generar una orden de trabajo detallada, esta orden incluye una descripción precisa de los servicios requeridos, repuestos necesarios y el tiempo estimado de trabajo. Una vez generada la orden de trabajo, se lleva a cabo una consulta de decisión con el cliente en la que se presenta el diagnóstico y la propuesta del servicio a realizar, durante esta etapa el cliente tiene la oportunidad de aclarar dudas, revisar el presupuesto y aprobar o rechazar el servicio propuesto, en caso de que el cliente dé su aprobación, se inicia el proceso de reparación o mantenimiento del vehículo. Los técnicos altamente capacitados del taller se encargan de realizar las reparaciones o el mantenimiento según las especificaciones acordadas. Durante este proceso se siguen estrictos estándares de calidad y se utilizan herramientas y repuestos de alta gama para garantizar resultados óptimos. Una vez finalizado el trabajo técnico, el jefe de taller realiza una revisión exhaustiva del trabajo realizado, asegurándose de que todos los aspectos técnicos cumplan con los estándares de calidad y seguridad, se lleva a cabo una prueba de carretera para verificar el rendimiento y el correcto funcionamiento del vehículo. Posteriormente, se procede a la fase de entrega del vehículo, el jefe de taller realiza una última revisión junto con el cliente, explicando los trabajos realizados y asegurándose de que el cliente esté satisfecho con el servicio, luego la contadora genera el pago correspondiente facilitando al cliente la factura detallada para su revisión, asegurándose de que toda la documentación esté en orden y que el cliente se retire del taller con la tranquilidad de haber recibido un servicio de calidad tras realizar el pago, se entrega el vehículo al cliente quien recibe recomendaciones para prolongar la vida útil de su vehículo.

A continuación, en la figura 5.4 se presenta el flujograma general de la empresa “Automecano del Sur”, en donde muestra el levantamiento de procesos para realizar el mantenimiento.

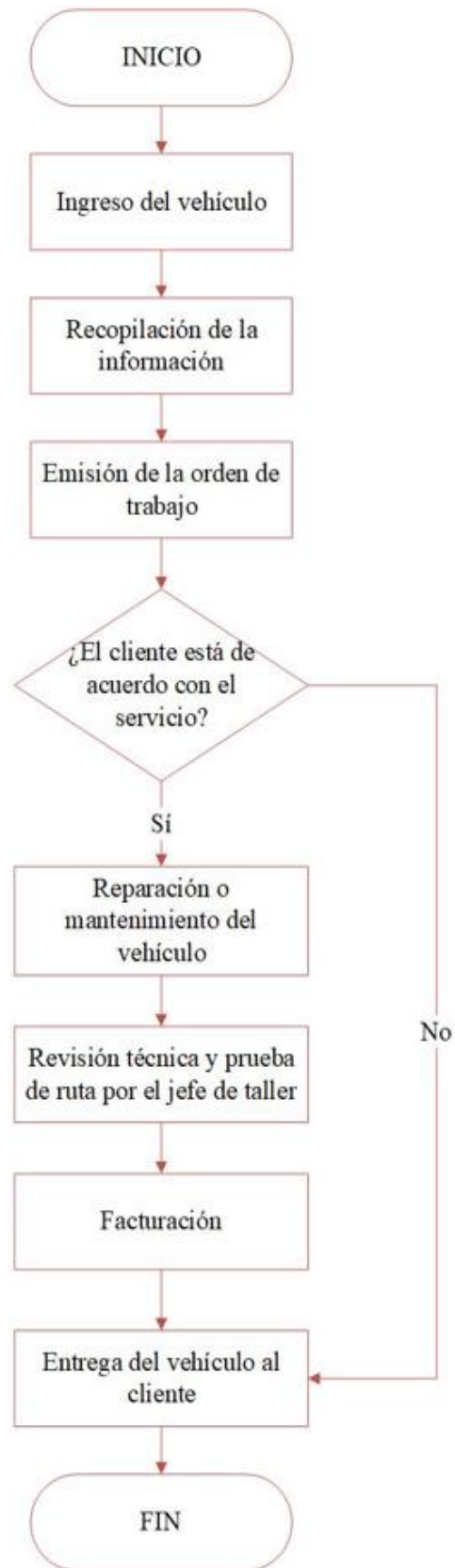


Figura 5.4 Diagrama del proceso general del taller Automecano del Sur

- El subproceso de chequeo por kilometraje comienza con la puesta en contacto del vehículo, sin necesidad de encender el motor para verificar el kilometraje, este paso es crucial ya que permite determinar si el vehículo ha superado los 6,000 kilómetros, umbral a partir del cual se recomienda realizar un mantenimiento preventivo integral, si el kilometraje excede esta cifra se procede con una serie de intervenciones de mantenimiento que son fundamentales para garantizar la seguridad y el rendimiento óptimo del vehículo, el mantenimiento puede incluir diferentes niveles de servicios, como el mantenimiento ABC de frenos donde se inspeccionan y ajustan los sistemas de frenado para asegurar una respuesta adecuada, el mantenimiento ABC de motor que incluye la revisión y ajuste de componentes críticos como las bujías, el sistema de inyección y el encendido, además de la inspección detallada de las bandas cuyo desgaste podría afectar el funcionamiento de los sistemas auxiliares. También se lleva a cabo una revisión exhaustiva de los fluidos esenciales como los niveles y calidad del aceite, el estado del refrigerante, el líquido de frenos, durante esta fase los técnicos se encargan de identificar cualquier posible falla que pueda requerir el reemplazo de piezas o la reposición de insumos, para esto se solicita a bodega los repuestos necesarios. Tras asegurar que todos los elementos estén disponibles se procede a realizar el mantenimiento completo del vehículo, una vez concluido el mantenimiento se lleva a cabo una prueba de carretera supervisada por el jefe del taller, esta prueba consiste en conducir aproximadamente 15 minutos en una ruta con curvas y subidas para evaluar las condiciones del vehículo, asegurando que todas las reparaciones realizadas cumplan los estándares de calidad y seguridad si en la prueba de carretera se detecta alguna falla, se realiza nuevamente una reparación hasta obtener el correcto funcionamiento del vehículo y la satisfacción del cliente. Por último, si el vehículo es inferior a 6,000 kilómetros se entrega al cliente junto con recomendaciones detalladas para realizar el adecuado mantenimiento cuando sea necesario.

Después de esta breve descripción, en la figura 5.5 se presenta el flujograma del subproceso chequeo por kilometraje, en donde muestra el proceso incluyendo las actividades como mantenimiento, revisiones, pruebas y aprobaciones.

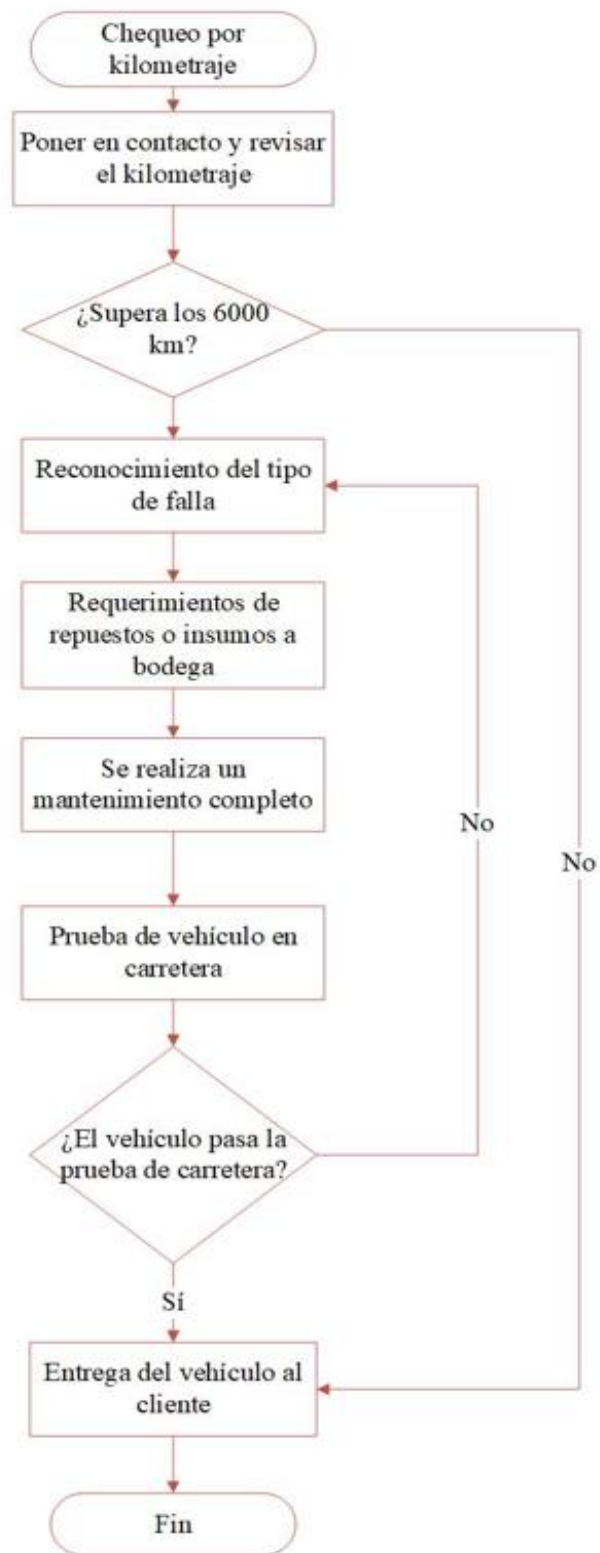


Figura 5.5 Flujograma del subproceso chequeo por kilometraje

- El subproceso de diagnóstico por escáner es una etapa crucial en la identificación y solución de problemas electrónicos y mecánicos, este proceso comienza con la inserción de la llave en el switch de encendido, seguido de un giro cuidadoso que enciende los indicadores del tablero sin activar el motor, esta acción prepara los sistemas electrónicos del vehículo para ser analizados y permite que los técnicos puedan acceder a la información del diagnóstico. A continuación, se procede a conectar el scanner al vehículo mediante la localización del conector OBD2 (On Board Diagnostics) (Diagnóstico a bordo) que suele encontrarse debajo del tablero cerca del volante, una vez ubicado el conector, se enchufa el cable del scanner estableciendo así una conexión directa entre el dispositivo de diagnóstico y la unidad de control electrónico del vehículo para que el scanner pueda leer y analizar los datos del sistema. Una vez conectado se espera que el scanner se encienda y establezca comunicación con la unidad de control electrónico, el scanner comienza a detectar y recopilar códigos de error, también conocidos como códigos DTC (Diagnostic trouble codes) (Códigos de diagnóstico de problemas) que son emitidos por el sistema cuando se detecta alguna anomalía en los diferentes componentes del vehículo, estos códigos son esenciales para los técnicos ya que ayudan con información sobre los problemas detectados, cuando se identifica los códigos de error proceden a consultar una base de datos especializada que detalla cada código, sus posibles causas y las posibles soluciones. Después de revisar los códigos y realizar las reparaciones o ajustes pertinentes se realiza un nuevo escaneo para verificar si los errores persisten o si existen otros diferentes. Una vez que todos los errores han sido corregidos y el vehículo ha pasado todas las pruebas, se prepara para la entrega al cliente, durante la entrega se informa al cliente las reparaciones realizadas, el diagnóstico por scanner no solo garantiza que el vehículo esté en óptimas condiciones si no que proporcionar satisfacción al cliente al saber que su vehículo ha sido sometido a un análisis exhaustivo.

En la figura 5.6 se muestra el flujograma del subproceso antes descrito.

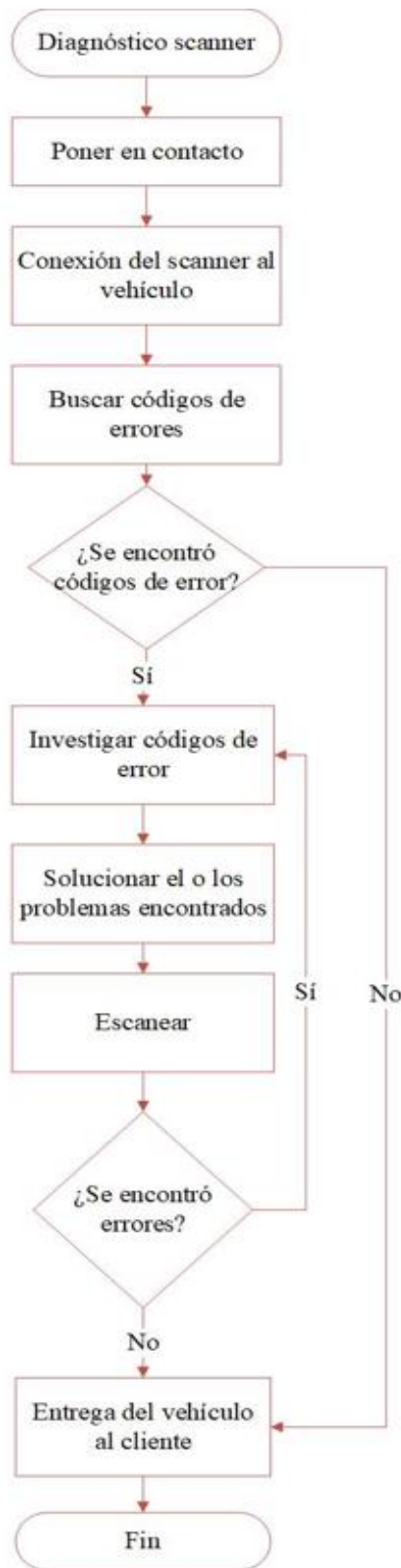


Figura 5.6 Flujograma del subproceso diagnóstico scanner

- El chequeo de sistema eléctrico es un subproceso asegura el correcto funcionamiento de todos los componentes eléctricos del vehículo, este comienza con la solicitud del manual eléctrico para el tipo de vehículo a reparar, un documento que se obtiene en la oficina de gerencia, este manual proporciona diagramas detallados y especificaciones que guían a los técnicos durante la inspección y reparación del sistema eléctrico. Con el manual los técnicos inician la revisión, comenzando por revisar la continuidad de los conectores y cables, este paso es importante para verificar si la corriente fluye de manera adecuada a través de los circuitos, usando un multímetro miden la resistencia en los diferentes puntos de conexión para identificar cualquier interrupción en el flujo de corriente, si se detecta una falta de continuidad se procede a localizar el cable o conector en mal estado, que podría estar ubicado dentro o fuera del capó, una vez identificado el cable o conector defectuoso se procede a solicitar los repuestos e insumos necesarios a bodega, los cuales podrían ser: conectores específicos, cables de diferentes tamaños, cautín para soldar, estaño buena calidad, crema para soldar y herramientas apartes para la reparación. Teniendo todos los materiales e insumos se procede a la reparación del cableado, los técnicos reemplazan los cables en mal estado, realizan las soldaduras correspondientes, esto requiere de mucha concentración al mínimo detalle. Una vez completa la reparación se verifica que el vehículo encienda correctamente, si el vehículo no enciende se repite todo el procedimiento de diagnóstico para identificar y reparar cualquier cable defectuoso. Finalmente, el vehículo es preparado para entregarlo al cliente, durante la entrega se le explica al cliente el trabajo realizado, se le proporciona alguna recomendación para el mantenimiento del sistema eléctrico para garantizar la seguridad y el buen estado del vehículo como del cliente, asegurando que esté satisfecho con el servicio realizado.

En la siguiente figura 5.7 se realiza el muestreo del subproceso en el presente flujograma.

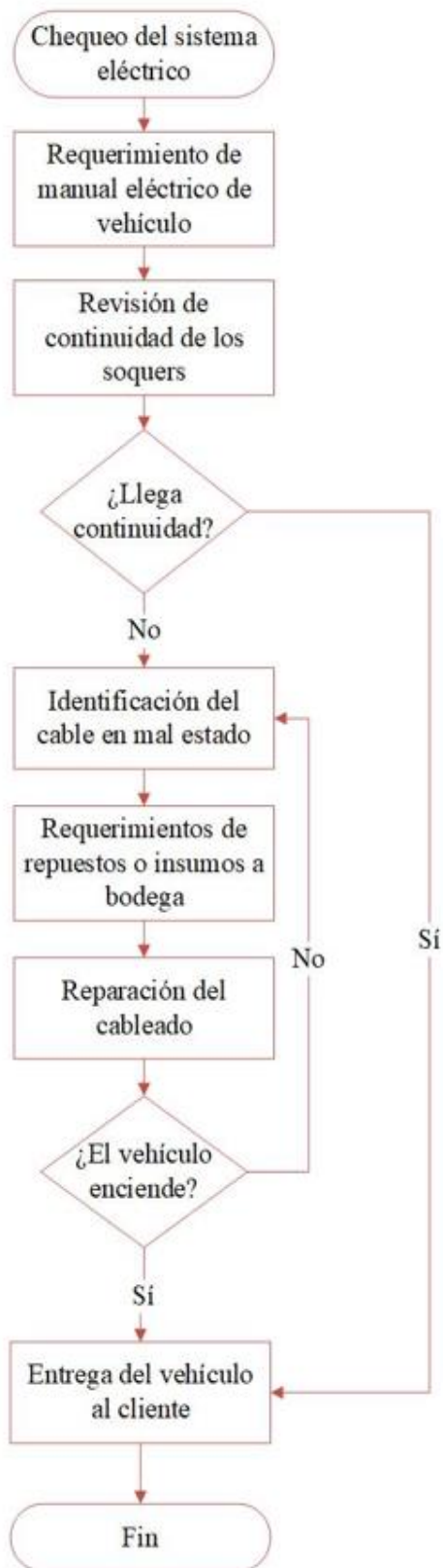


Figura 5.7 Flujograma del subproceso chequeo del sistema eléctrico

- El siguiente subproceso que es el cambio de aceite y filtro de motor garantiza el correcto funcionamiento del motor y prolonga su vida útil, esto comienza con la solicitud de los insumos necesarios a bodega incluyendo el filtro de aceite, el tipo de aceite especificado por el fabricante y las herramientas para llevar a cabo el trabajo como: llaves de filtro, un embudo y una llave para el tapón del cárter, una vez obtenidos los materiales el proceso empieza colocando el vehículo al elevador, se eleva el vehículo para tener acceso al cárter, se drena el aceite usado, una etapa crítica en la que se quita el tapón del cárter con cuidado, permitiendo que el aceite viejo salga y caiga en una tina para recogerlo, una vez que se haya drenado todo el aceite se vuelve a colocar el tapón del cárter, asegurándose de apretarlo adecuadamente para evitar futuras fugas, se prepara el motor para recibir el aceite nuevo para completar esta tarea se usa un embudo que se inserta a través de la tapa de la válvula, permitiendo un llenado limpio y preciso sin derrames, se vierte la cantidad especificada asegurándonos que el aceite sea el adecuado, ya sea sintético, semi sintético o mineral dependiendo de las especificaciones del vehículo. Se continúa con el reemplazo del filtro de aceite, una pieza crucial para mantener el aceite limpio y libre de impurezas, se retira e instala el nuevo filtro, el filtro se aprieta a mano hasta que esté en su lugar, sin exceder la fuerza para causar daños, se procede a encender el vehículo durante unos minutos para evitar que los lugares de trabajo se encuentren sucios, si no se encuentran fugas se apaga el motor y verifica el nivel con la varilla de medición afirmando que esté dentro del rango adecuado. En definitiva el vehículo se prepara para la entrega del cliente, se informa al cliente sobre el trabajo que se le realizó a su vehículo, se recomienda al cliente sobre el próximo cambio de aceite.

En la figura 5.8 se puede observar el flujograma del subproceso utilizado durante el diagnóstico de fallas.

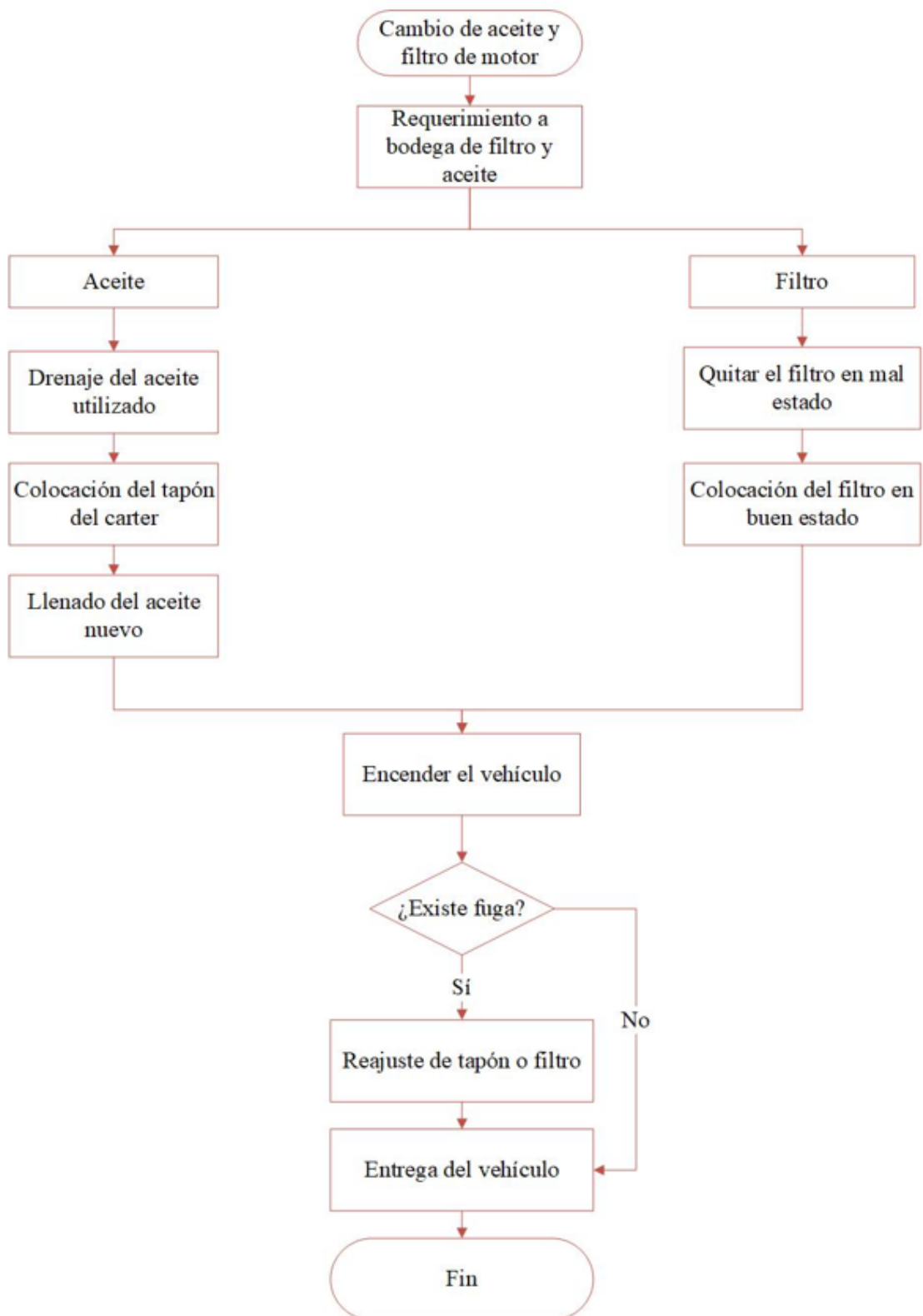


Figura 5.8 Flujograma del subproceso cambio de aceite y filtro de motor

- Este subproceso cambio de aceite de caja de cambios sirve para mantener el rendimiento óptimo y la durabilidad del sistema de transmisión del vehículo, el proceso comienza con la colocación del vehículo en un elevador de dos columnas el cual está equipado con cuatro puntos de anclaje que deben ser ajustados cuidadosamente a los puntos de apoyo específicos del vehículo, estos puntos de apoyo están diseñados para soportar el peso del vehículo de manera segura, permitiendo una inspección y trabajo mecánico sin riesgo de movimientos o accidentes. Una vez que esté seguro se procesa a identificar la ubicación del tapón de drenaje de la caja de cambios, este tapón puede estar ubicado en diferentes lugares según el modelo y tipo del vehículo por lo que es esencial verificar su posición con precisión, este paso es esencial para garantizar un drenaje efectivo del aceite usado sin dañar ningún otro componente. Antes de realizar el drenaje se prepara un recipiente para recolectar el aceite usado evitando derrames y asegurando un proceso limpio y seguro, se retira el tapón de drenaje con cuidado permitiendo que el aceite viejo fluya hacia el recipiente, esto es importante ya que el aceite puede acumular impurezas y residuos que no se eliminan y pueden afectar al rendimiento del sistema de transmisión, con el aceite viejo completamente drenado se solicita a bodega los insumos necesarios para el siguiente paso, en este caso sería el aceite nuevo ya sea manual o automático así como las herramientas necesarias para realizar el llenado de manera adecuada, después se procesa a volver a colocar el tapón de drenaje, asegurándose de que esté bien apretado para evitar futuras fugas, luego se retira el tapón de llenado y se utiliza una bomba de succión para agregar el aceite nuevo en la cantidad adecuada. La bomba de succión es una herramienta que sirve para el llenado preciso, una vez llenado se vuelve a colocar y asegurar el tapón de llenado, completado este paso se baja el vehículo del elevador y se retiran los puntos de anclaje, antes de la entrega al cliente se realiza una inspección final para verificar si hay fugas en los tapones de drenaje y de llenado, si se detectarán fugas se reajustan los tapones de drenaje y llenado, una vez que el vehículo este en perfectas condiciones se entrega el vehículo al cliente

La figura 5.9 detalla los pasos del subproceso cambio de aceite de caja, en el diagrama se visualiza la conexión de cada actividad haciendo que este proceso sea crucial para diagnosticar y resolver problemas del vehículo de manera eficiente.

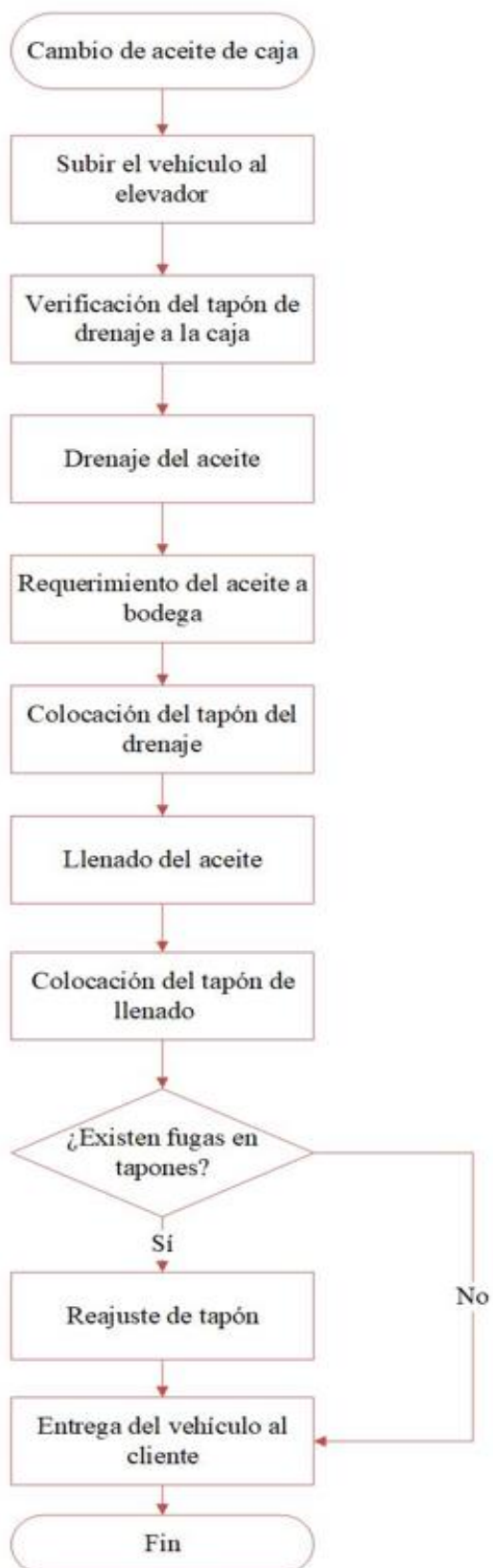


Figura 5.9 Flujoograma del subproceso cambio de caja

- Este subproceso de cambio de aceite en el diferencial delantero es una tarea que permite asegurar el funcionamiento del sistema de tracción del vehículo, se inicia colocando el vehículo en un elevador asegurándose que los puntos de anclaje estén correctamente ajustados y que se encuentre el vehículo seguro antes de comenzar cualquier trabajo ya que podría poner en riesgo al operario a cargo. Se procede a buscar el tapón de drenaje del diferencial delantero, esta ubicación puede variar del tipo y modelo del vehículo, por lo que es importante consultar con el manual que se encuentra en oficina, con la ubicación del tapón de drenaje se utiliza una llave adecuada para retirar el tapón, es esencial tener un recipiente para la caída del aceite usado asegurando que no contamine el área de trabajo o causar accidentes, una vez que se haya drenado todo el aceite se vuelve a colocar el tapón de drenaje utilizando la misma herramienta que se utilizó para retirarlo, se solicita a bodega el aceite y los materiales necesarios para realizar el mantenimiento, una vez obtenido todos los insumos se procede a retirar el tapón de llenado del diferencial utilizando una bomba de succión se agrega el aceite nuevo al diferencial, esto asegura que se introduzca de la mejor manera. Después se vuelve a colocar y asegurar el tapón de llenado utilizando una llave generalmente de 10 mm, aunque el tamaño puede variar dependiendo del tipo de tornillo sirve para garantizar que no haya fugas y que el diferencial este completamente sellado. Por último, se realiza una inspección cuidadosa de ambos tapones de drenaje y de llenado, si se detectan fugas se ajustan los tapones para asegurar un llenado hermético, se baja el vehículo del elevador retirando los puntos de anclaje, el vehículo está listo para ser entregado al cliente, se proporciona cualquier recomendación adicional para el mantenimiento.

Como se ilustra en la figura 5.10, se evidencia el procedimiento de cambio de aceite de diferencial delantero. Este flujograma destaca los puntos clave donde se muestra los puntos antes de completar el subproceso.

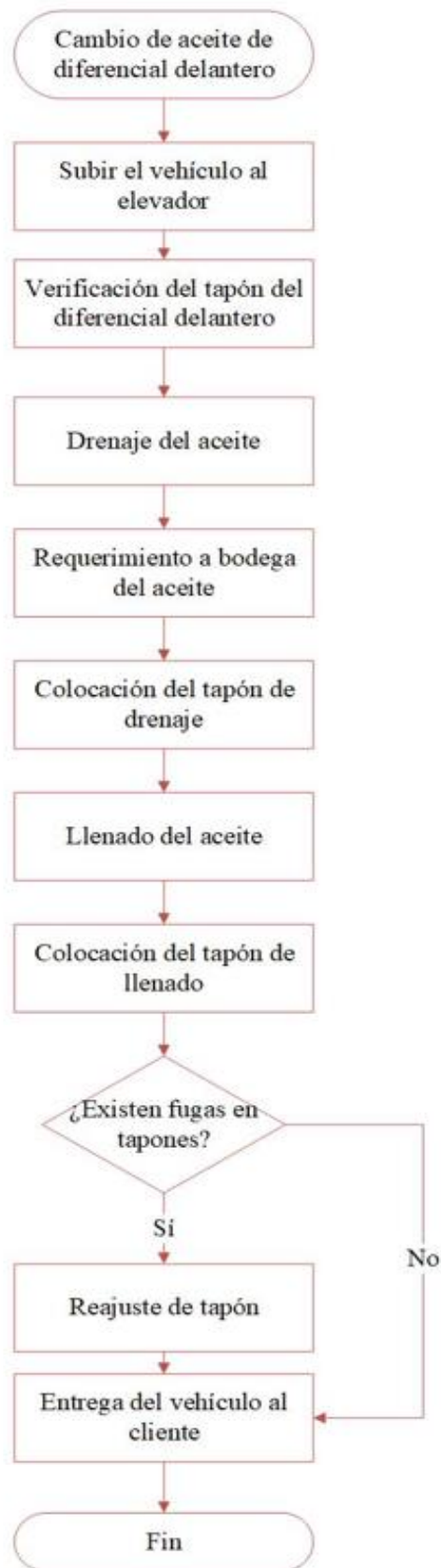


Figura 5.10 Flujograma del subproceso cambio de aceite de diferencial delantero

- Este subproceso cambio de aceite de diferencial posterior se realiza de manera similar al cambio de aceite del diferencial delantero este también permite asegurar el funcionamiento del sistema de tracción del vehículo, se inicia colocando el vehículo en un elevador asegurándose que los puntos de anclaje estén correctamente ajustados y que se encuentre el vehículo seguro antes de comenzar cualquier trabajo ya que podría poner en riesgo al operario a cargo. Se procede a buscar el tapón de drenaje del diferencial delantero, esta ubicación puede variar del tipo y modelo del vehículo, por lo que es importante consultar con el manual que se encuentra en oficina, con la ubicación del tapón de drenaje se utiliza una llave adecuada para retirar el tapón, es esencial tener un recipiente para la caída del aceite usado asegurando que no contamine el área de trabajo o causar accidentes, una vez que se haya drenado todo el aceite se vuelve a colocar el tapón de drenaje utilizando la misma herramienta que se utilizó para retirarlo, se solicita a bodega el aceite y los materiales necesarios para realizar el mantenimiento, una vez obtenido todos los insumos se procede a retirar el tapón de llenado del diferencial utilizando una bomba de succión se agrega el aceite nuevo al diferencial, esto asegura que se introduzca de la mejor manera. Después se vuelve a colocar y asegurar el tapón de llenado utilizando una llave generalmente de 10 mm, aunque el tamaño puede variar dependiendo del tipo de tornillo sirve para garantizar que no haya fugas y que el diferencial este completamente sellado. Por último, se realiza una inspección cuidadosa de ambos tapones de drenaje y de llenado, si se detectan fugas se ajustan los tapones para asegurar un llenado hermético, se baja el vehículo del elevador retirando los puntos de anclaje, el vehículo está listo para ser entregado al cliente, se proporciona cualquier recomendación adicional para el mantenimiento.

En la figura 5.11 se representa la secuencia de los subprocesos. La figura muestra el paso a paso de cómo realizar el mantenimiento del vehículo.

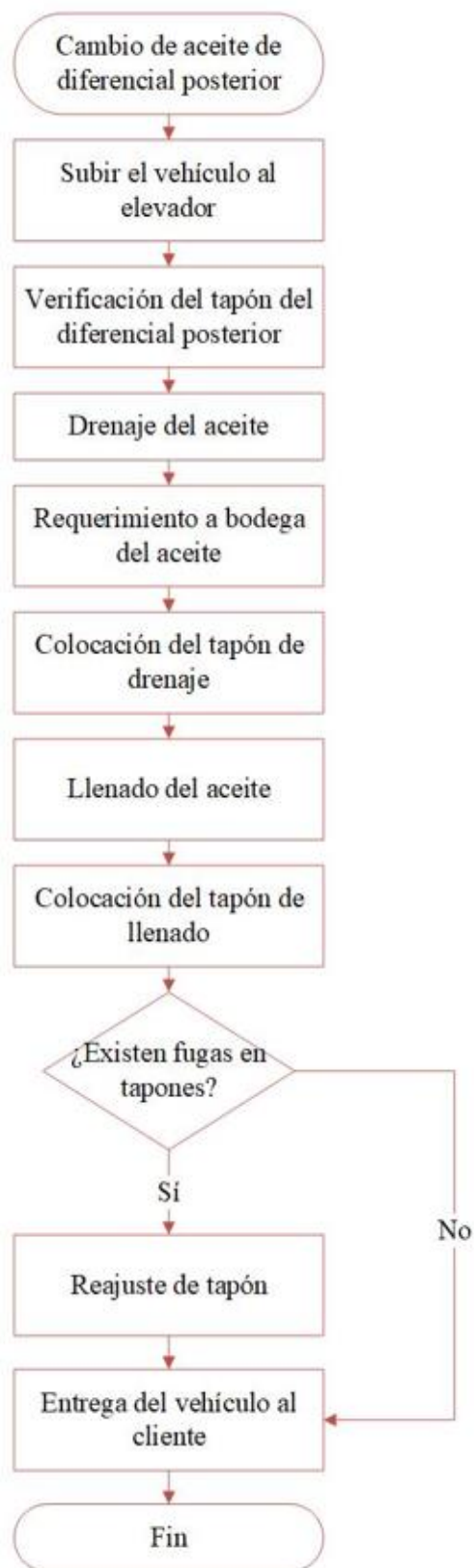


Figura 5.11 Flujograma del subproceso cambio de aceite de diferencial posterior

- El subproceso cambio de aceite de dirección hidráulica es una operación que ayuda a mantener el rendimiento y la eficiencia del sistema de dirección asistida del vehículo esto se lleva a cabo de la siguiente manera: se necesita precisión y atención al detalle comenzando con la identificación y verificación de la ubicación del reservorio de aceite hidráulico que puede variar dentro del compartimiento del motor dependiendo del modelo del vehículo, una vez localizado el reservorio se desenrosca la tapa para inspeccionar el nivel y el estado del aceite hidráulico, se necesita que el aceite esté en el mínimo para realizar el cambio se tiene que revisar el color y su consistencia, si tiene un aspecto oscuro o negro es señal de que está degradado y que es necesario realizar el cambio para evitar daños en el sistema de dirección, lo siguiente es desconectar la manguera del retorno hidráulico que es la vía por el cual el aceite regresa al reservorio, se coloca un recipiente adecuado debajo del vehículo para recoger el aceite usado durante el proceso de drenaje, para asegurar un drenaje completo los técnicos deben girar el volante de derecha a izquierda lo que permite que todo el aceite sea expulsado de los conductos, terminado este paso se procede a reconectar la manguera del retorno, asegurando que esté bien ajustada. A continuación, se solicita a bodega los insumos a necesitar para completar el proceso incluyendo el aceite hidráulico, el llenado se lo realiza de manera cuidadosa, similar al vaciado utilizando un embudo para evitar derrames y asegurando que el nivel del aceite esté dentro del rango máximo indicado en el reservorio, es importante no sobrellenar el sistema porque puede causar un aumento de la presión interna y dañar componentes sensibles. Terminado el llenado se coloca nuevamente la tapa del reservorio, se realiza una inspección encendiendo el vehículo para verificar si existen fugas, se revisan las abrazaderas, si es necesario se reemplazan para garantizar un sellado hermético. Por último, se baja el vehículo del elevador, se informa al cliente el trabajo que se realizó y se prepara el vehículo para su entrega.

En la figura 5.12 se muestra el flujograma en donde nos detalla los pasos de este subproceso.

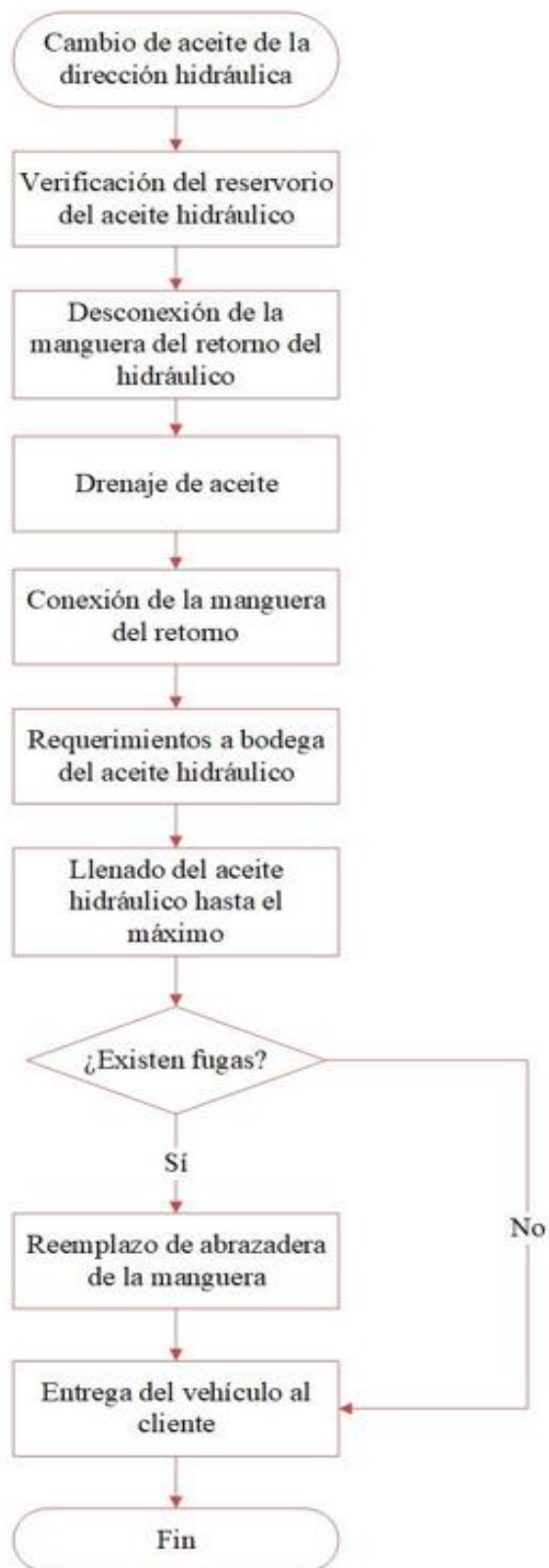


Figura 5.12 Flujograma del subproceso cambio de aceite de la dirección hidráulica

- El siguiente subproceso de reemplazo del filtro de combustible sirve para asegurar que el motor reciba un flujo de combustible limpio y sin obstrucciones, este proceso involucra una serie de pasos detallados dependiendo de la ubicación del filtro de combustible ya sea dentro del tanque o fuera de él. Si el filtro de combustible está ubicado dentro del tanque, esto requiere un acceso especial ya que el tanque de combustible debe ser manipulado con cuidado, antes de proceder se desconectan los cables y mangueras asegurándose que no existan riesgos de cortocircuitos o fugas durante el proceso. Una vez desconectados los cables se procede a retirar el tanque del vehículo, este proceso requiere destornillar y bajar el tanque con cuidado para evitar daños o derrames de combustible, con el tanque fuera del vehículo se desmonta el conjunto de la bomba de combustible para acceder al filtro, este conjunto suele estar compuesto por una serie de componentes que deben ser desensamblados para llegar al filtro. Se solicita a bodega un nuevo filtro, se lo reemplaza al igual que las abrazaderas u otros componentes desgastados para garantizar un montaje seguro y eficiente, luego se vuelve a montar el conjunto de la bomba de combustible y se coloca el tanque en su lugar de origen, verificar que todas las mangueras y cables estén correctamente conectados y bien apretados para evitar fugas de combustible o problemas de conexión eléctrica. Se enciende el motor y se deja funcionar durante unos minutos para comprobar que esté correctamente y no haya fugas. Si el filtro está fuera del tanque generalmente a lo largo del chasis o cerca del motor, lo primero que se realiza es localizar el filtro y que el área se encuentre limpia, usando las herramientas adecuadas se desajustan los tornillos y abrazaderas que sujetan el filtro usado en su lugar, al recibir el filtro nuevo se procede a su instalación en el lugar que se retiró el filtro usado, se sujeta bien las abrazaderas y las conexiones de las mangueras para asegurarse que no haya fugas, al igual que con el filtro interno se enciende el motor y se realiza una prueba para asegurarse que el sistema esté funcionando sin problemas y que no haya fugas, esto garantiza que el combustible fluya de manera eficiente hacia el motor. Como último se procede a bajar el vehículo del elevador, informando al cliente los cambios que se realizó y se hace la entrega del vehículo.

De esta manera, en la figura 5.13 se muestran los resultados de la descripción en el siguiente flujograma.

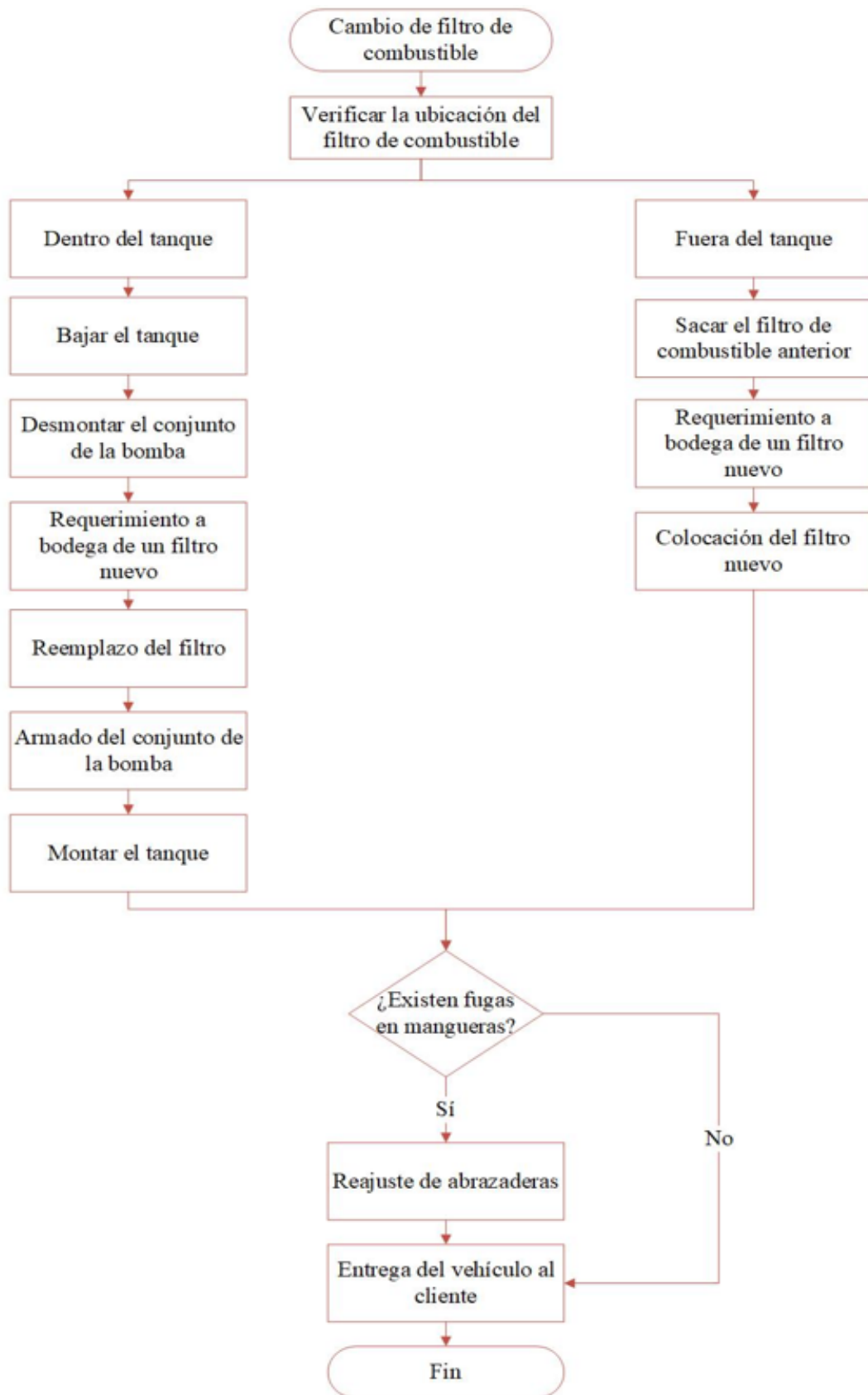


Figura 5.13 Flujograma del subproceso cambio de filtro de combustible

- El subproceso para el cambio del filtro de aire acondicionado ayuda con el flujo de aire limpio y eficiente, se lleva a cabo de la siguiente manera: el primer paso consiste en identificar la ubicación del filtro de aire acondicionado ya que puede variar según el diseño del vehículo, algunos lo tienen ubicado en un compartimiento externo accesible desde el motor, mientras que en otros modelos se encuentra en el interior del habitáculo, detrás del tablero o en un compartimiento específico como el área de la guantera, una vez localizado el filtro se procede a retirar el filtro de aire acondicionado viejo, esto se realiza cuidadosamente con el fin de evitar que el polvo o residuos se esparzan dentro del sistema de ventilación del vehículo, antes de instalar el nuevo filtro es importante una limpieza del área para evitar que el polvo, hojas se coloque en el sistema antes de la instalación del nuevo filtro, para esto se usa un soplete con aire comprimido que permite limpiar el contorno del compartimiento del filtro eliminando cualquier residuo. Una vez culminado este trabajo se solicita a bodega un nuevo filtro de aire acondicionado que sea compatible con el modelo del vehículo, asegurarse de que el filtro quede bien encajado en su lugar sin dejar espacios y comprometer la eficiencia del sistema. Se realiza una inspección rápida para confirmar que esté correctamente instalado y que no haya obstrucciones en el compartimiento del filtro, se verifica que todas las coberturas y paneles removidos hayan sido reinstalados, se puede encender el sistema de aire acondicionado para comprobar que el flujo de aire sea adecuado y que el sistema funcione sin ruidos extraños o problemas. Si todo está en orden se procede a entregar el vehículo al cliente, se informa el trabajo y los cambios que se realizaron para el buen funcionamiento del sistema de climatización, se puede recomendar al cliente la frecuencia que debería cambiar el filtro basándose en las condiciones de uso del vehículo, esto ayuda a prolongar la vida útil del sistema de aire acondicionado evitando acumulaciones de polvo y obstrucciones que podrían afectar su rendimiento a largo plazo.

A continuación, en la figura 5.14 se muestra el flujograma del subproceso descrito.



Figura 5.14 Flujograma del subproceso cambio de filtro de aire acondicionado

- Para llevar a cabo el cambio de refrigerante, es esencial que el vehículo esté en reposo y que el motor esté completamente frío para evitar quemaduras graves ya que el sistema de refrigeración opera a temperaturas muy altas cuando el motor está en funcionamiento. Además, trabajar con un vehículo frío evita que el refrigerante salga a presión lo que podría causar accidentes. El primer paso operativo es localizar el tapón del radiador, que puede encontrarse en la parte superior del radiador o en otro punto de acceso dependiendo del modelo del vehículo, algunos vehículos modernos tienen un sistema de acceso al refrigerante más complejo por lo que es importante consultar el manual del vehículo si la ubicación no es evidente. Una vez localizado, se retira el tapón o se desconecta la manguera de drenaje del refrigerante, se debe colocar un recipiente adecuado debajo del radiador para recoger el refrigerante viejo y evitar derrames que podrían ser peligrosos, es crucial dejar que el refrigerante se drene completamente del sistema para asegurar un reemplazo efectivo. Después de que el refrigerante viejo se ha drenado, se vuelve a colocar el tapón o se reconecta la manguera, asegurándose de que esté bien ajustado para prevenir posibles fugas lo que no solo afectaría el rendimiento del motor, sino que también podría causar un sobrecalentamiento, se solicita a bodega el refrigerante nuevo y se prepara para su incorporación al sistema, es importante que el refrigerante sea compatible con el modelo del vehículo ya que existen diferentes tipos de refrigerantes (orgánicos, inorgánicos o híbridos). A continuación, se desenrosca la tapa del radiador y se procede a llenar el sistema lentamente para que el líquido se asiente y evite la formación de burbujas de aire en el sistema, con el nuevo refrigerante hasta alcanzar el nivel recomendado. Una vez que se ha añadido el refrigerante, se enrosca nuevamente la tapa del radiador, asegurándose de que esté bien sellada para evitar fugas. Finalmente, se revisa el área alrededor del radiador y las conexiones para verificar si hay fugas del refrigerante, es recomendable encender el motor y dejarlo funcionar durante unos minutos. Si se detectan fugas, se reajustan las abrazaderas o el tapón según sea necesario. Si no se encuentran fugas y el sistema está funcionando correctamente, se procede a entregar el vehículo al cliente.

La figura 5.15 se ilustra el subproceso de cambio de refrigerante en el sistema de enfriamiento del vehículo. En el flujograma se presentan los siguientes pasos.

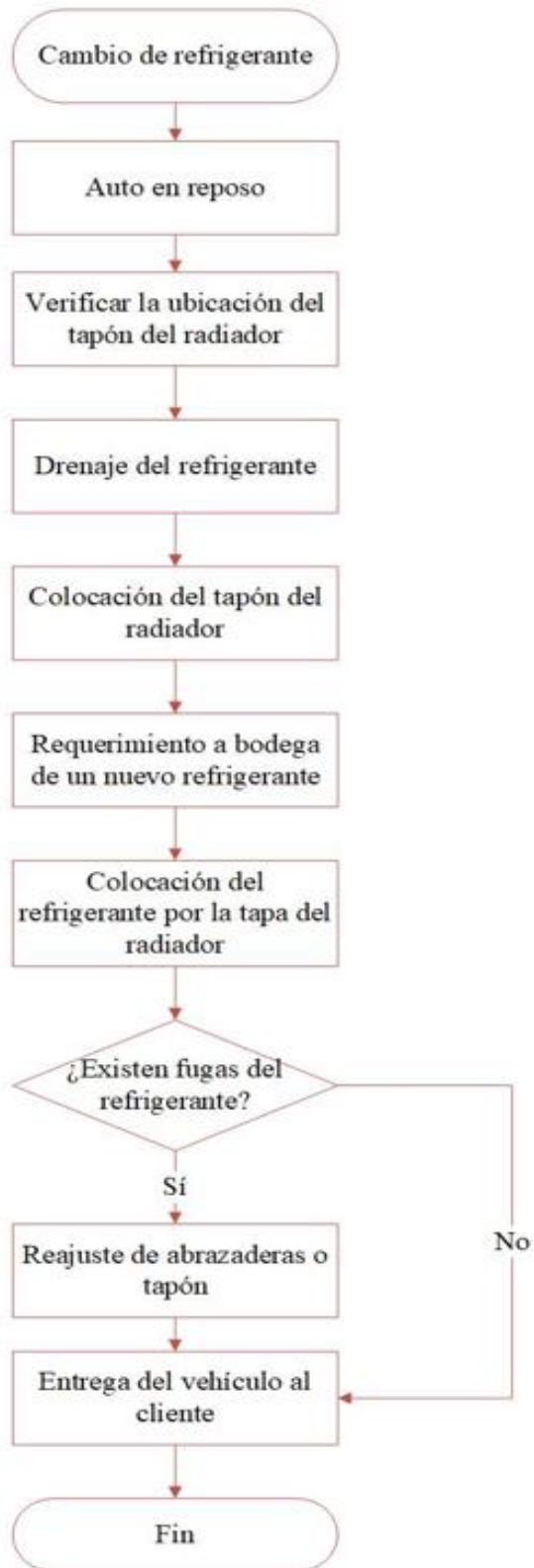


Figura 5.15 Flujograma del subproceso cambio de refrigerante

- El subproceso de cambio de crucetas es crucial para garantizar el buen funcionamiento de la transmisión del vehículo y se lleva a cabo siguiendo una serie de pasos meticulosos. Primero, se debe elevar el vehículo utilizando un elevador de dos columnas, asegurando que los puntos de anclaje estén correctamente colocados en los puntos de apoyo del vehículo para garantizar la estabilidad durante el procedimiento, una elevación incorrecta podría comprometer la seguridad del personal y del vehículo, por lo que se debe verificar que el vehículo esté bien asegurado antes de continuar. Una vez el vehículo está en el elevador, se procede a desmontar el cardán, que es el componente ubicado en la parte inferior del vehículo que conecta la caja de cambios con la transmisión. Este paso requiere la remoción de los sujetadores y la desconexión del cardán del resto del sistema de transmisión. El cardán desmontado se lleva al torno, donde se realizará la sustitución de las crucetas, en el taller se solicitan y entregan los repuestos necesarios, incluyendo las crucetas nuevas, retenes o lubricantes específicos, al torno para proceder con el trabajo, verificando que las nuevas crucetas sean del tamaño y tipo para el cardán en cuestión, asegurando una instalación sin contratiempos. El torno se encarga de reemplazar las crucetas viejas por las nuevas, asegurando que el cardán quede debidamente ensamblado tomando en cuenta que es un trabajo que requiere de precisión ya que las crucetas son componentes que permiten el movimiento de rotación y deben ser perfectamente alineadas para evitar vibraciones o daños futuros en el sistema de transmisión. Una vez que el torno entrega el cardán con las nuevas crucetas instaladas, se procede a reinstalar el cardán en el vehículo. Este paso requiere el uso de herramientas adecuadas para asegurar que el cardán esté correctamente montado y alineado con la caja de cambios y la transmisión. Después de reinstalar el cardán, se baja el vehículo del elevador, retirando los puntos de anclaje que aseguraban el vehículo en la plataforma. Finalmente, se realiza una inspección para confirmar que todo esté en su lugar y funcionando correctamente, y se entrega el vehículo al cliente, asegurando que el servicio de cambio de crucetas se haya completado de manera satisfactoria.

En la siguiente figura 5.16 se muestra el flujograma del subproceso mencionado.



Figura 5.16 Flujograma del subproceso cambio de crucetas

- El cambio del kit de distribución de un vehículo es un subproceso complejo que varía según el modelo del vehículo y requiere una serie de pasos detallados y herramientas específicas. En primer lugar, se seleccionan las herramientas necesarias para el trabajo, incluyendo juegos de llaves, llave dinamométrica, destornilladores, poleas y la banda de distribución. También es fundamental asegurar que se cuenta con las medidas de seguridad adecuadas para la tarea. Una vez que se tienen las herramientas listas, se procede a estacionar el vehículo en una superficie plana y segura. Se verifica el kilometraje actual del vehículo y se constata si ha superado los 60,000 kilómetros, el intervalo típico para el cambio del kit de distribución. Si es así, se inicia el proceso desmontando la rueda del lado derecho, el eje y la base del motor. A continuación, se retira el kit de la banda de accesorios para acceder a la tapa de distribución. El siguiente paso es el desmontaje del kit de distribución, que incluye la banda y el templador. Antes de retirar la banda de distribución, es crucial marcar la posición de todas las poleas y engranajes para asegurar que el nuevo sistema de distribución se instale correctamente. Se prepara el kit de limpieza y se sustituye el kit antiguo de distribución por el nuevo, asegurándose de aplicar los torques adecuados a todos los componentes. Una vez instalado el nuevo kit de distribución, se procede a montar la tapa de distribución y reinstalar el kit de la banda de accesorios. Es esencial verificar que todas las conexiones y componentes estén correctamente alineados y ajustados. Después de completar el montaje, se realiza una inspección técnica exhaustiva para asegurar que todo el trabajo se haya realizado correctamente. Posteriormente, se lleva a cabo una prueba del vehículo en carretera para verificar el funcionamiento del nuevo sistema de distribución. Si el vehículo pasa la prueba, se procede a la entrega al cliente. En caso de que la prueba no sea satisfactoria, se realiza una nueva inspección técnica para identificar y corregir cualquier problema.

En la figura 5.17 se muestra el flujograma describiendo el subproceso detallado del cambio del kit de distribución.

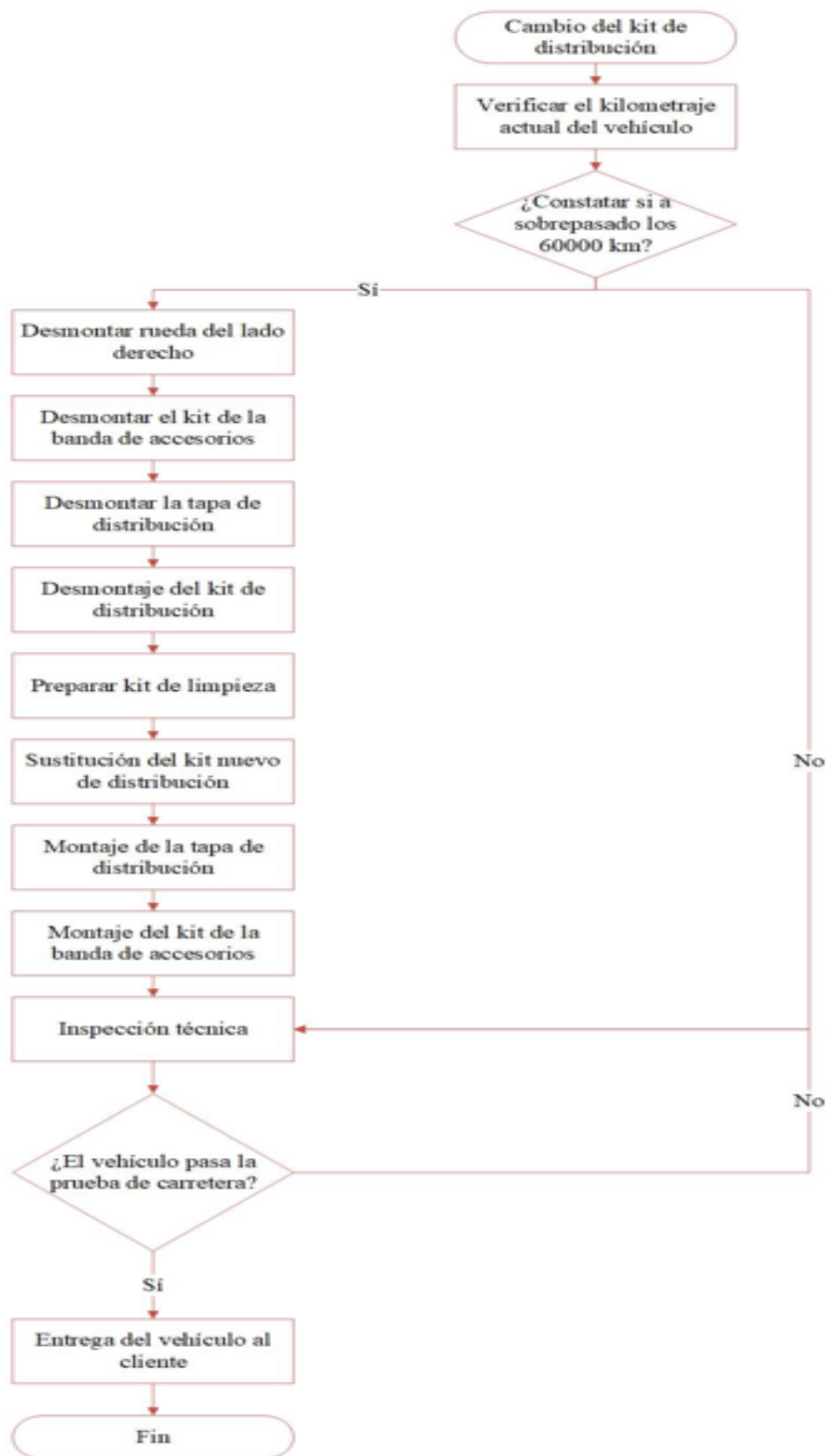


Figura 5.17 Flujograma del subproceso cambio del kit de distribución

- Preparar las herramientas de trabajo y seguridad para realizar el ABC de un motor ya que es un mantenimiento y diagnóstico básico para asegurar que el motor funcione correctamente, para ello se empieza por la inspección actual del kilometraje del vehículo y las herramientas necesarias para llevar a cabo este proceso. Para verificar este paso se localiza el filtro de aire, que generalmente se encuentra en una caja de plástico cerca del motor se abre la caja y retira el filtro de aire, luego se inspecciona el filtro visualmente, si este está sucio o lleno de polvo, reemplázalo por uno nuevo donde se procede a realizar un cambio en caso de que el mismo este deteriorado. Chequeo del filtro de combustible, para este subproceso se revisa si hay que realizar un cambio, en el caso que así sea se realiza la sustitución del filtro de combustible. Posteriormente, se realiza el mismo procedimiento en el chequeo del cuerpo de aceleración desconectando el cable negativo de la batería esto sirve para evitar algún cortocircuito que se ocasione accidentalmente del motor. Se realiza el acceso al cuerpo de aceleración que se encuentra generalmente entre el filtro de aire y el colector de admisión, se retira las mangueras y conexiones eléctricas que estén conectadas en el cuerpo de aceleración. Se realiza una inspección técnica visual para verificar acumulación de suciedad o aceite, también se revisa las mariposas del acelerador se muevan libremente y no se encuentren bloqueadas. Una vez realizado la inspección se realiza la limpieza del cuerpo de aceleración, limpiando con una brocha suavemente todos los residuos de carbono y suciedad, limpiar todas las áreas de las mariposas y sus bordes. Por último, se debe asegurar que todas las conexiones estén en el lugar correcto. Chequeo de las bujías de encendido, para realizar el cambio de bujías se realiza una breve inspección de las bujías retirando cada bujía con una llave, se busca signos de desgaste, como electrodos quemados, depósitos de carbono o corrosión. Si las bujías están desgastadas o dañadas, reemplázalas por nuevas siguiendo las especificaciones del fabricante. Luego se realiza una revisión de cables de bujías y bobinas, inspeccionando los cables de las bujías y las bobinas de encendido para asegurarse que no haya grietas, desgaste o desconexiones. Par finalizar este proceso, se realiza una inspección técnica para verificar que todas las conexiones estén en su lugar, una vez verificado este paso se procede a una prueba de vehículo en carretera para realizar la entrega del vehículo.

En la figura 5.18 se muestra el flujograma del subproceso de ABC motor.

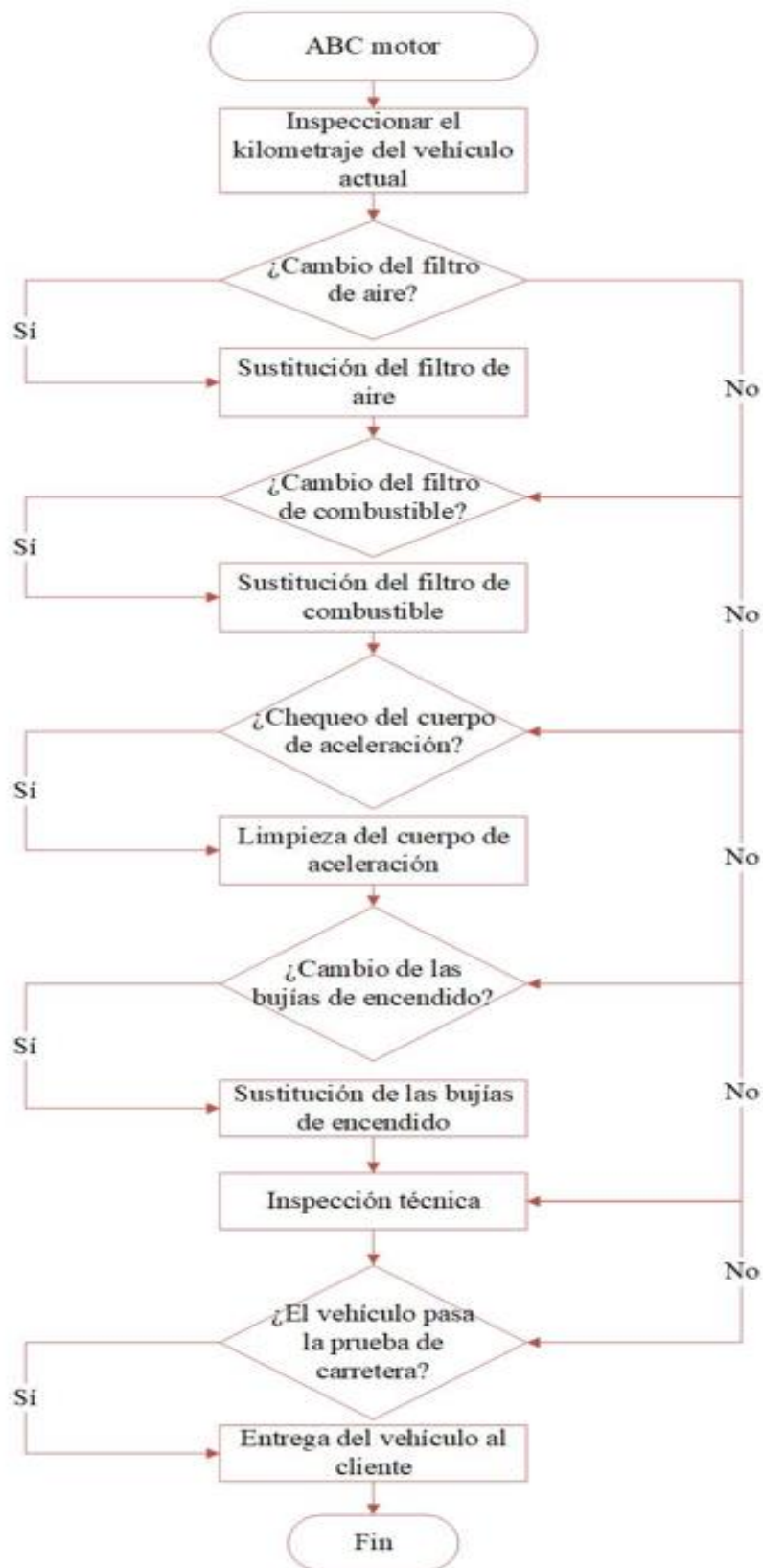


Figura 5.18 Flujograma del subproceso ABC motor

- La limpieza de inyectores se empieza eligiendo las herramientas para trabajar, respectivamente con su equipo de seguridad, luego se realiza la inspección del kilometraje actual del vehículo, así se procede a ver si existe inconvenientes en el encendido del vehículo, si existe se procede a desconectar los conectores de inyectores, desconectar las mangueras de la cañería de combustible, desmontar el riel de inyectores y desmontaje de los inyectores. Al terminar este procedimiento se hace una inspección para verificar si hay taponamiento de los microfiltros de inyectores si existe taponamiento se realiza la sustitución de los microfiltros de inyectores, luego se verifica el estado de los oring's de los inyectores para verificar si existe suciedad se realiza el cambio o sustitución de los oring's, realizado el cambio se realiza la colocación de los inyectores en el banco de pruebas para realizar la funcionalidad de los inyectores donde se revisa el pulverizado, goteo y caudal, se realiza el desmontaje del banco de pruebas y colocación de inyectores en el riel para realizar la limpieza y colocar el riel de inyectores en el motor y realizar la conexión de los conectores de inyectores. Cuando no existe inconvenientes para revisar primero se corta la corriente al sistema de alimentación del vehículo para desmontar la cañería de combustible al riel de inyectores, una vez visto que no existe inconvenientes se hace la conexión de cañerías de la máquina de limpieza por canister para instalar el Sprite limpia inyectores en el barómetro siempre y cuando esté cerrada la válvula de seguridad. Se verifica que todas las conexiones estén instaladas, luego se hace la apertura de la válvula de seguridad para encender el vehículo. Se constata que la presión del Sprite haya terminado para esto se debe apagar el vehículo, luego se desmonta las cañerías de la máquina de limpieza por canister. Por último, se revisa las conexiones de la cañería de combustible y se hace una inspección técnica para verificar que todo el proceso este bien realizado, verificado este proceso se realiza la prueba de vehículo en carretera para realizar la entrega al cliente.

En la siguiente figura 5.19 se muestra el respectivo flujograma del mismo subproceso.

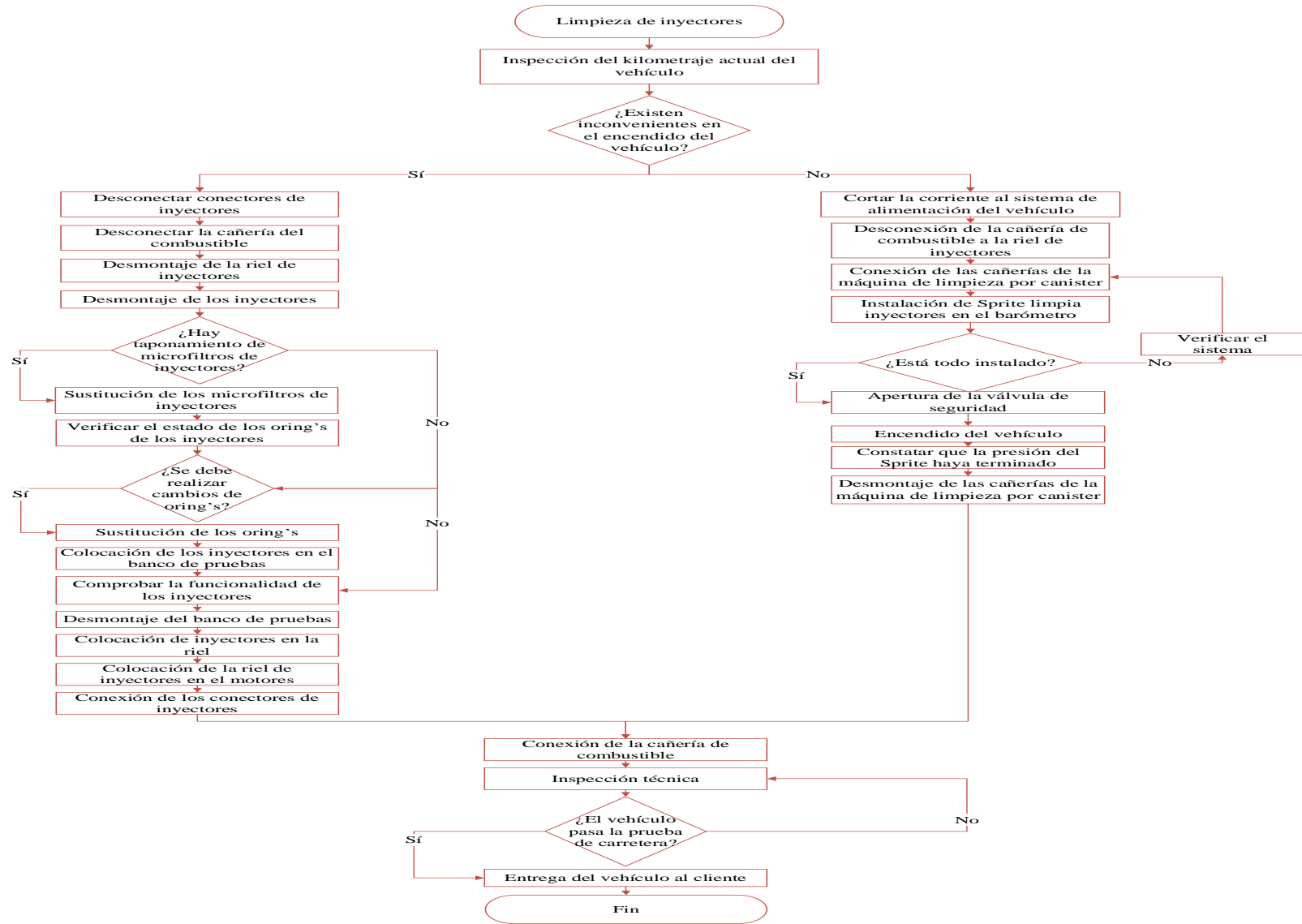


Figura 5.19 Flujograma del subproceso limpieza de inyectores

- Para llevar a cabo este subproceso se realiza varios pasos, para empezar, se lleva todas las herramientas, equipos de seguridad y material necesario para el ABC frenos en el cual se usó las herramientas como; una gata hidráulica y soportes de seguridad, juego de llaves, destornilladores, herramientas para los frenos etc. Estaciona el vehículo en una superficie plana asegurándose de que el vehículo esté apagado y estacionado de manera segura, se hace una inspección del kilometraje actual del vehículo luego se hace un chequeo del sistema de frenos para esto se afloja las tuercas de las ruedas, retirando las ruedas para acceder a los frenos. Se realiza una inspección del estado de pastillas y zapatas para luego sustituir las pastillas por desgaste ya que las pastillas de freno deben tener un grosor mínimo según las especificaciones del fabricante. Retira las pastillas antiguas se desmonta las pinzas de freno y retira las pastillas desgastadas se coloca las nuevas pastillas en su lugar y vuelve a montar las pinzas. Verificación del estado de discos, para llevar a cabo este proceso se verifica que estén en buen o mal estado, si hay que hacer un cambio se procede a la sustitución de discos y si, no está en mal estado solo se debe hacer una rectificación de discos. Luego se realiza un chequeo del estado de los antruidos, para realizar un cambio se sustituye el kit de antruidos antiguo por uno nuevo, se realiza el desmontaje de los tambores y el chequeo del estado de las zapatas se realiza el cambio con la sustitución de zapatas y luego verificar el estado de los cilindros de frenos se verifica si hay un cambio y se sustituye los cilindros de frenos. En caso que no se realice una sustitución de zapatas solo se realiza una enzapatada de las zapatas. Luego de la sustitución de cilindro de frenos se realiza la limpieza de todo el sistema de frenos y se procede a la armada del sistema de frenos delantero, de tambores y la verificación del nivel y estado del líquido de frenos, si llega a haber un cambio de líquido de frenos se realiza el drenaje de líquidos de frenos y se realiza el cambio del mismo. Por último, se realiza la inspección técnica del vehículo y la prueba de vehículo en carretera con una prueba de frenado, conduciendo el vehículo a baja velocidad y prueba los frenos para asegurarte de que funcionen correctamente y no haya ruidos extraños. para darle fin a la entrega del vehículo al cliente.

En la siguiente figura 5.20 muestra los pasos del subproceso descrito, en el siguiente flujograma.

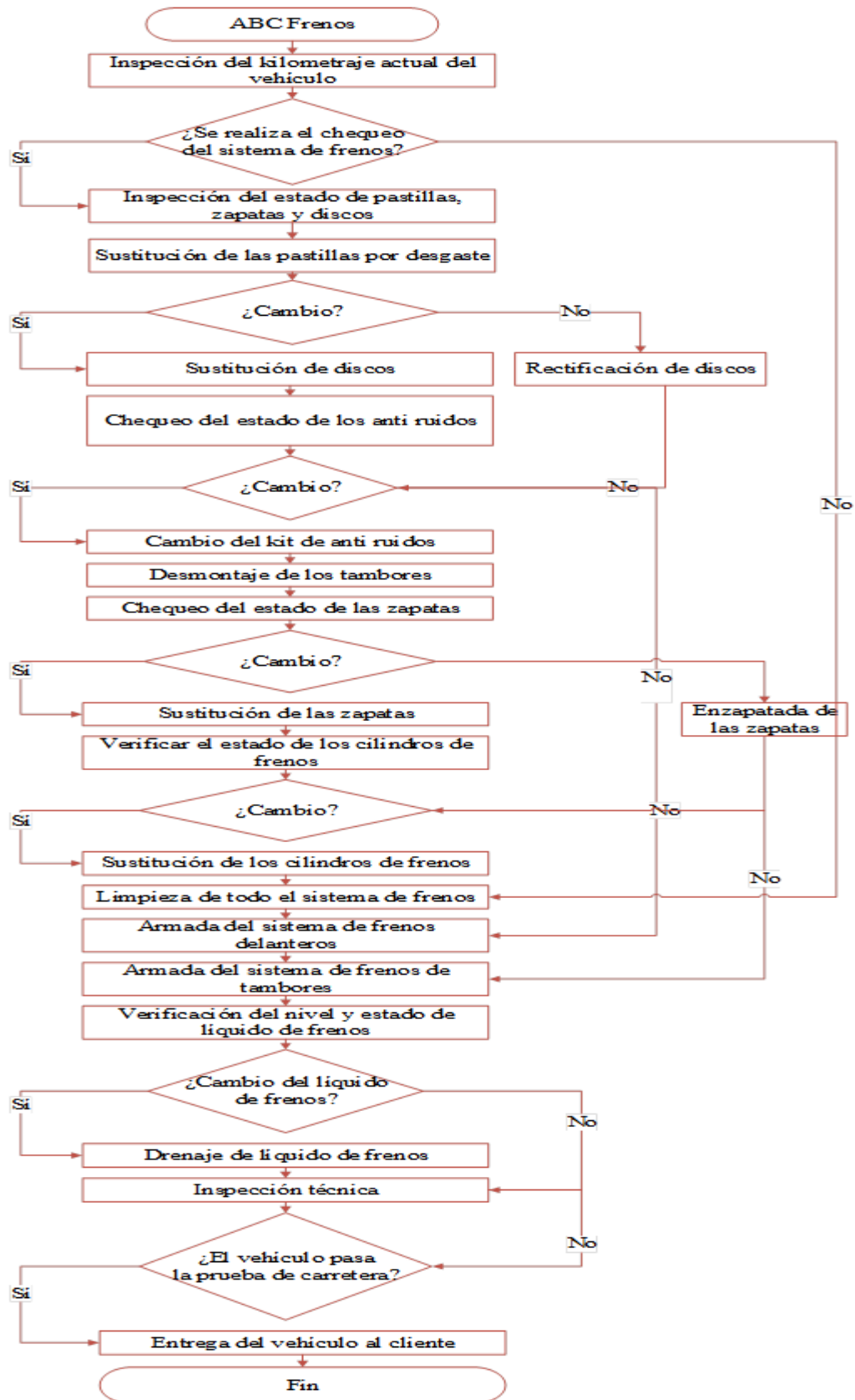


Figura 5.20 Flujograma del subproceso ABC frenos

Para realizar el subproceso de chequeo de suspensión, se comienza de la siguiente manera ya que realiza un diagnóstico preciso de todos los componentes de la suspensión del vehículo:

- Primero se comienza con la preparación adecuada lo que implica reunir las herramientas de trabajo a utilizar y los equipos de seguridad, esto incluye llaves, gatos hidráulicos, torquímetros y equipos específicos para el manejo de amortiguadores y bujes. Después se revisa la inspección del kilometraje actual del vehículo, esto puede ofrecer una indicación preliminar sobre el desgaste de la suspensión. Se revisa la altura del vehículo para asegurarse de que la altura del vehículo sea uniforme en todos los lados si un lado está más bajo que el otro, una variación en la altura podría indicar un problema con los resortes o amortiguadores no están funcionando correctamente. Luego se revisa el desgaste de los neumáticos ya que un desgaste irregular puede ser un indicativo de problemas en la suspensión, como alineación incorrecta, problemas con los amortiguadores o desgaste en los bujes. Se realiza la inspección del sistema de suspensión delantero y posterior para verificar el estado de los amortiguadores delanteros y posteriores, observando si hay fugas de aceite, abolladuras o signos de desgaste, una vez verificado se procede a realizar un cambio y se sustituye los amortiguadores, luego se revisa el estado de los bujes de las mesas delanteras y posteriores para realizar la verificación de los bujes de la barra estabilizadora y barras S'ling, los bujes deben estar en buen estado sin grietas ni desgaste excesivo porque puede causar vibraciones, ruidos y una dirección imprecisa. Verificado los bujes se procede a cambiar o sustituir los bujes y barras S'ling, después se arma el sistema de suspensión delantero y posterior y la armada de los bujes y barras S'ling. Se realiza la inspección técnica para determinar que no existan fallas en el sistema, se revisa la estabilidad del vehículo, la alineación y se comprueba que no haya ruidos inusuales al maniobrar y por último la prueba de vehículo en carretera para entregar el vehículo al cliente.

Así mismo, se muestra la figura 5.21 describiendo el subproceso en el flujograma propuesto.

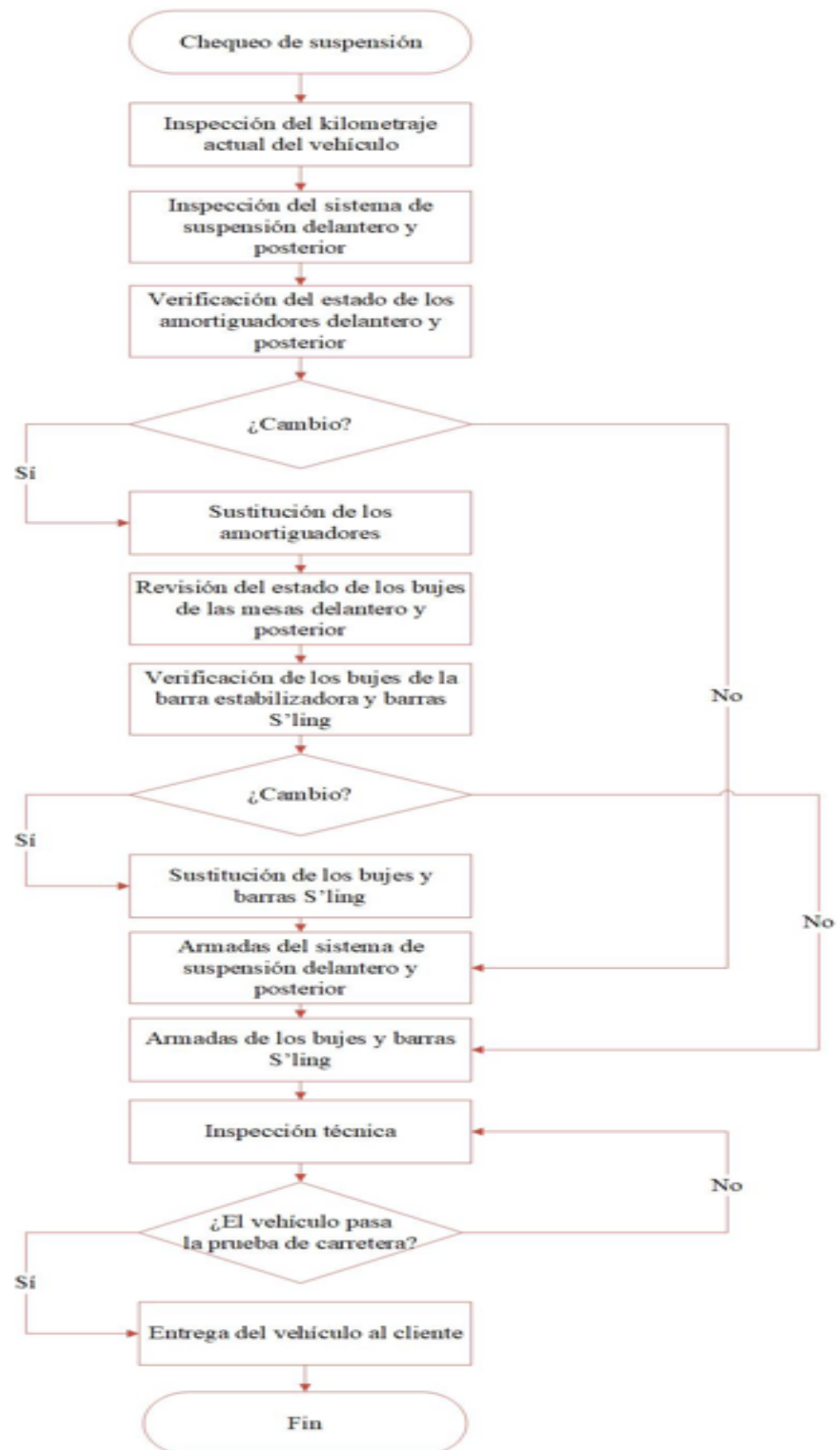


Figura 5.21 Flujograma del subproceso chequeo de suspensión

- Para llevar a cabo este subproceso, primero se preparan todas las herramientas necesarias incluyendo llaves, destornilladores, martillos de carrocería, soldadores y dispositivos de medición para asegurar la precisión en el trabajo, también los equipos de seguridad pertinentes como guantes en buen estado. Una vez que se dispone de las herramientas adecuadas, se realiza una inspección exhaustiva de la carrocería del vehículo para verificar su estado general y detectar cualquier daño o anomalía como abolladuras, raspones, corrosión o deformaciones estructurales, se chequean todas las áreas dañadas para tener un registro completo de las reparaciones necesarias para proporcionar un informe completo del estado del vehículo al cliente. Posteriormente, se procede al desmontaje de las piezas dañadas de la carrocería, retirando los componentes de la carrocería que estén afectados o que interfieran con las reparaciones, tales como guardabarros, parachoques, puertas y paneles. A continuación, se sustituyen los pernos averiados de la carrocería y se realiza una inspección minuciosa del estado de las bases de la misma. Si se detecta deterioro en las bases, se procede a su reemplazo o reparación según sea necesario. Una vez realizadas estas acciones, se ajusta la carrocería para asegurar que todas las piezas estén correctamente alineadas y fijadas, se utilizan dispositivos de alineación y medición para asegurar que no haya desajustes y que todas las uniones sean firmes y seguras. Finalmente, se lleva a cabo una inspección técnica incluyendo la verificación de la alineación de las piezas, la revisión de las uniones y pernos completa para garantizar que el vehículo esté en óptimas condiciones. Como paso final, se realiza una prueba en carretera para verificar el correcto funcionamiento del vehículo antes de entregarlo al cliente, se debe prestar atención a la estabilidad, la ausencia de ruidos inusuales, asegurando así que todas las reparaciones han sido efectivas y el vehículo se encuentra en condiciones seguras y operativas.

En la figura 5.22 se muestra el flujograma respecto al subproceso descrito.

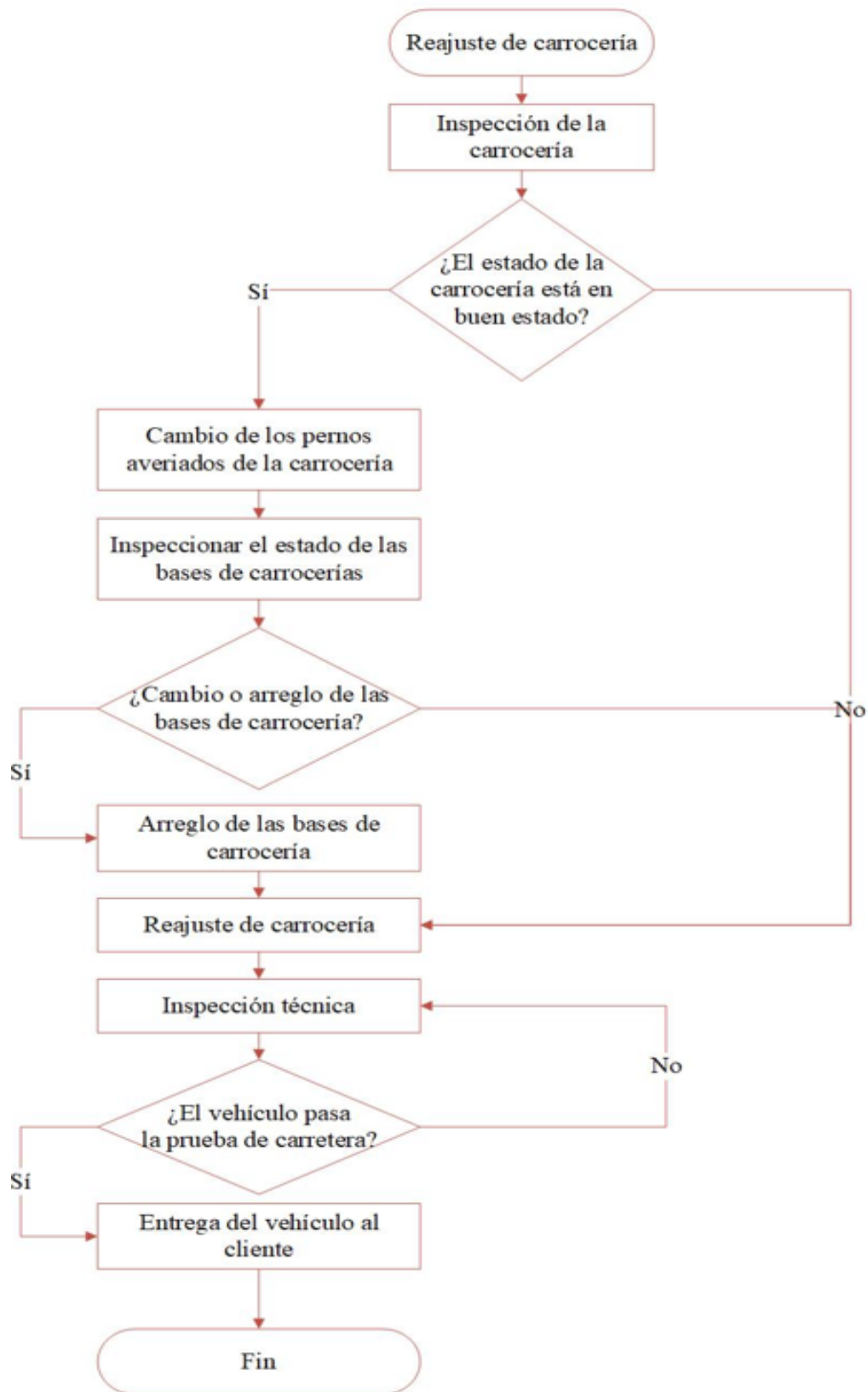


Figura 5.22 Flujoograma del subproceso reajuste de carrocería

- Para llevar a cabo el subproceso de inspección y mantenimiento del chequeo de embrague, se siguen una serie de pasos: en primer lugar, se prepara todo el equipo necesario, incluyendo herramientas como llaves, destornilladores, gatos hidráulicos, bombas de purga y equipo de seguridad, asegurándose de que el vehículo esté apagado y estacionado de manera segura con el freno de mano puesto. A continuación, se realiza una inspección del kilometraje actual del vehículo y una revisión visual del área del pedal del embrague y del compartimento del motor en busca de señales de desgaste o daño, tales como fugas de fluido o componentes sueltos, verificando una correcta alineación y funcionamiento del pedal del embrague. Se lleva a cabo una inspección minuciosa de las cañerías del sistema de embrague. Si se detectan fugas de líquidos, se procede al reemplazo de las cañerías del sistema de embrague y se conectan todas las nuevas cañerías. Posteriormente, se purga el sistema de líquido de embrague para eliminar cualquier aire atrapado que pueda haberse introducido durante el proceso de reemplazo. Una vez completada esta purga, se realiza una inspección técnica y se lleva a cabo una prueba del vehículo en carretera. En el caso de que no se detecten fugas de líquidos, se desmonta la caja de cambios para inspeccionar internamente el sistema de embrague. Luego, se desensambla el kit de embrague y se realiza una inspección técnica detallada del mismo para identificar cualquier avería. Si es necesario, se sustituye el kit de embrague y se inspecciona el volante de inercia. Si el volante de inercia necesita ser rectificado, se limpia y engrasa el sistema de embrague antes de proceder con el reensamblaje del kit de embrague y sus componentes, seguido del montaje de la caja de cambios. En el caso de que no sea necesario un cambio del kit de embrague, se inspeccionan las horquillas del embrague para verificar su estado. Si se requiere, se sustituyen las horquillas; si no, se realiza una regulación del embrague con arandelas. Finalmente, se verifica que las marchas entren suavemente, sin ruidos o dificultades, ya que cualquier problema al cambiar de marcha podría indicar fallos en el embrague o en la transmisión.

En la figura 5.23 se muestra el flujograma del subproceso chequeo de embrague.

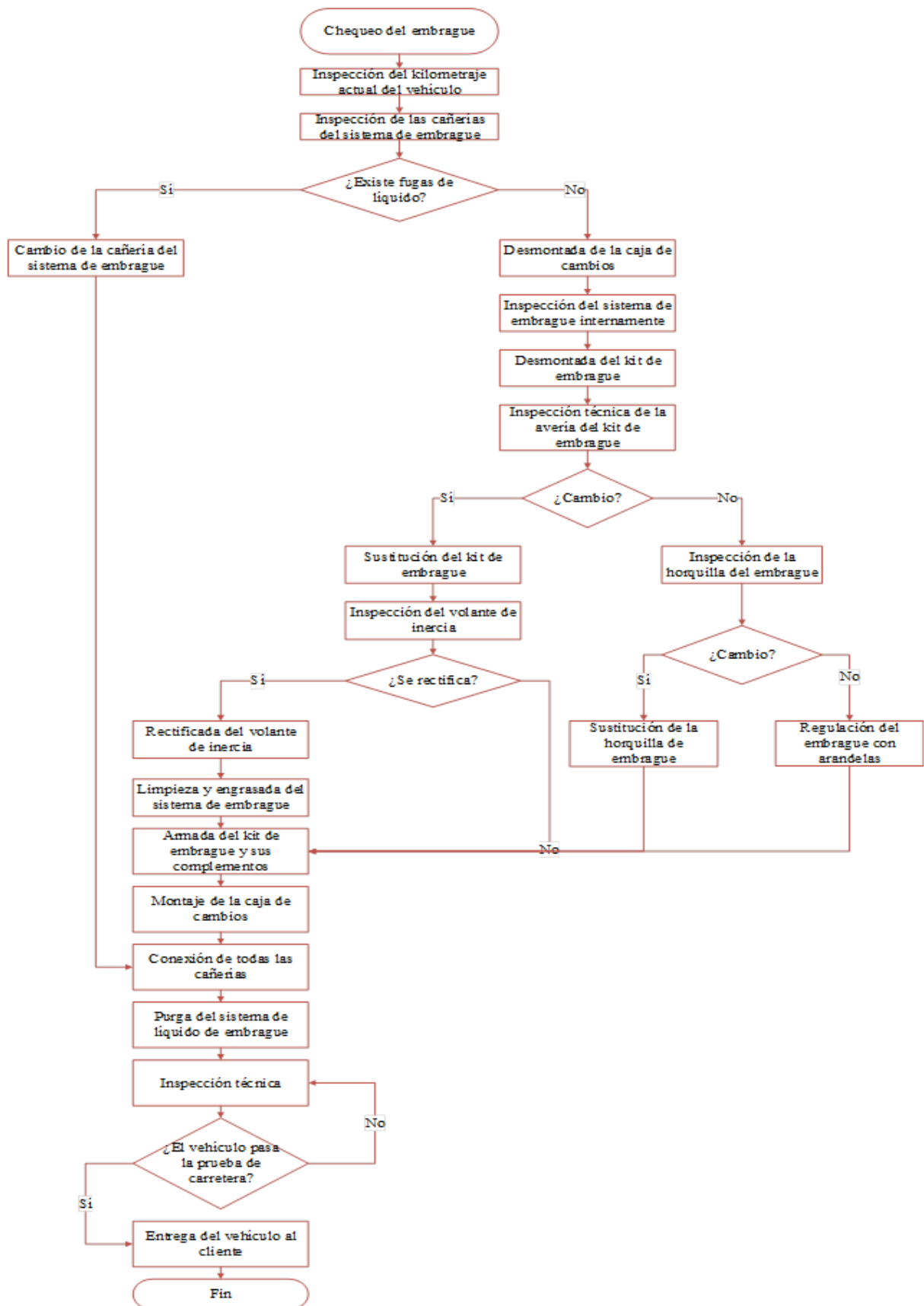


Figura 5.23 Flujoograma del subproceso chequeo de embrague

- Para realizar una inspección completa del sistema de transmisión de un vehículo, se preparan las herramientas de trabajo y los equipos de seguridad necesarios. Con el motor caliente y en marcha neutral o estacionado, se verifica el nivel y la condición del líquido de transmisión, asegurándose de que sea de color rojo o ámbar claro y no tenga un olor a quemado. A continuación, se aflojan las tuercas y se eleva el vehículo. Si es necesario, también se aflojan las tuercas de las ruedas. Se inspecciona la carcasa de la transmisión en busca de grietas, fugas de aceite y cualquier daño visible, así como las líneas de transmisión y las conexiones, buscando fugas o daños. Se coloca un recipiente debajo de la transmisión para recoger el aceite y se revisan los niveles y el estado del mismo. Si el aceite está en buen estado, se procede a inspeccionar las limaduras en el aceite de la caja y las cajuelas del selector de marcha para determinar si es necesario un cambio. Si se detecta la necesidad de reemplazo, se sustituye el selector de marcha y se arma la caja de cambios nuevamente. En caso de que el aceite no esté en buen estado, se vacía el aceite de la caja y se inspecciona la presencia de limaduras. Se desmonta la caja de cambios y se desarma para realizar una inspección exhaustiva de los piñones, rodamientos y sincronizadores. Si se encuentran averías en los piñones, se sustituyen; igualmente, si se detectan problemas en los rodamientos, se reemplazan los rodamientos de los ejes de la caja. Los sincronizadores también se sustituyen si es necesario. Tras esto, se realiza una limpieza completa de los componentes internos de la caja de cambios. Después de limpiar y sustituir los componentes defectuosos, se rearman los componentes internos de la caja y se realiza una inspección técnica del sincronizado de todas las marchas. Si no se encuentran fallas, se sella la caja con líquido hermético y se inspecciona el retenedor de la caja, reemplazándolo si es necesario. Si no es necesario reemplazar el retenedor, se monta la caja de cambios en el vehículo y se verifica el armado de las marchas, llenando la caja con aceite al nivel indicado. Finalmente, se realiza una inspección técnica y una prueba del vehículo en carretera. Si todo está en orden, se procede a la entrega del vehículo al cliente, asegurando así que el sistema de transmisión funciona correctamente y sin problemas.

En la figura 5.24 se muestra el flujograma del siguiente subproceso.

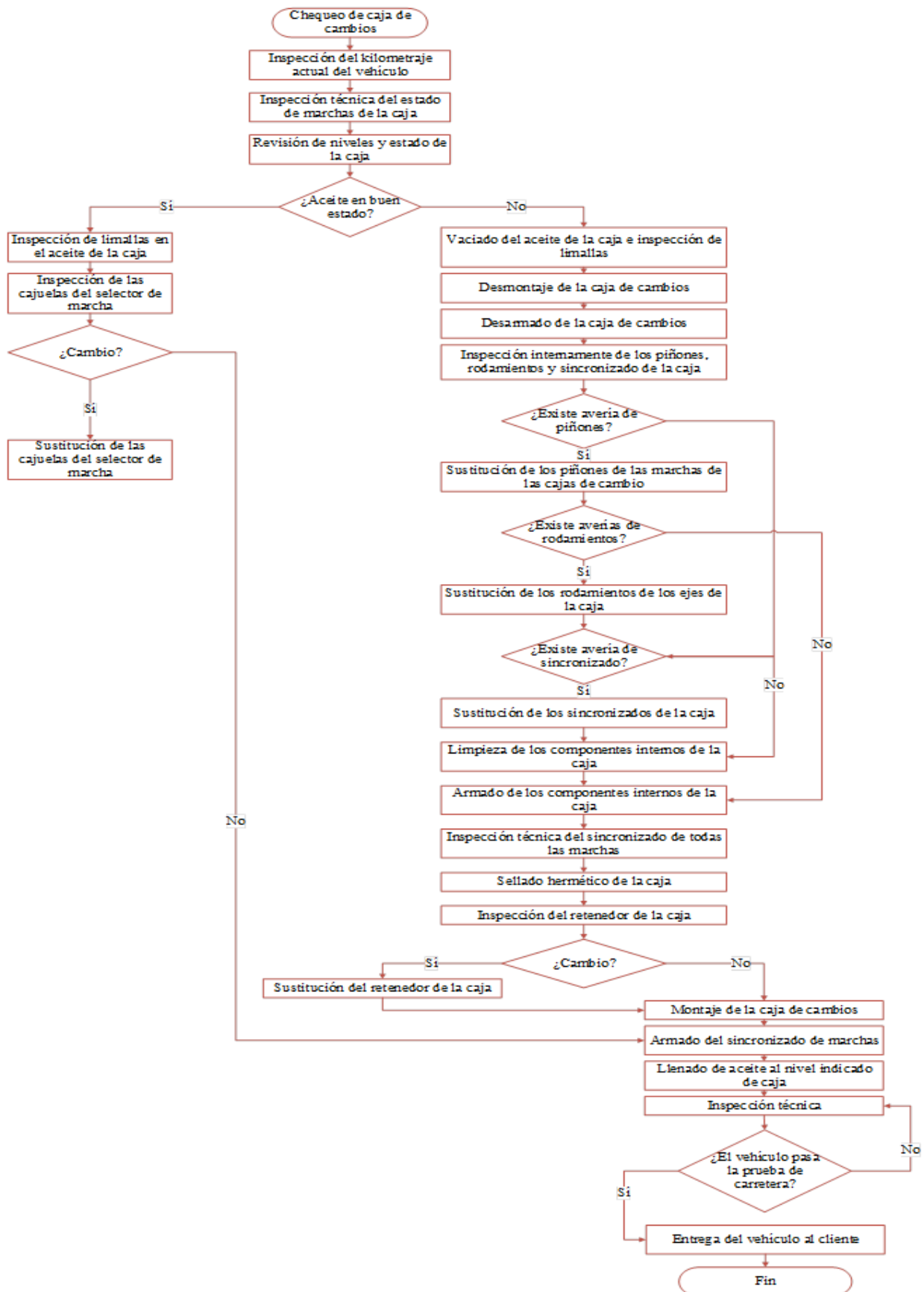


Figura 5.24 Flujograma del subproceso chequeo de caja de cambios

- Es fundamental seguir unos pasos indicados por el personal del taller para poder realizar el mantenimiento y que el vehículo esté en óptimas condiciones. Primero, se preparan todas las herramientas de trabajo y equipos de seguridad necesarios para llevar a cabo la inspección del vehículo. Se asegura que el vehículo esté estacionado en una superficie plana y que el motor esté apagado y puesto el freno de mano antes de comenzar la inspección. Se revisa el kilometraje actual del vehículo y se procede a verificar los niveles de aceite del motor utilizando la varilla medidora. A continuación, se examinan los líquidos de dirección asistida; deben ser claros y no presentar un aspecto oscuro o turbio, lo cual indicaría la necesidad de reemplazo. Si el nivel de líquido de dirección asistida está dentro de los parámetros adecuados, se continúa con la revisión del nivel de líquido de frenos. Si el nivel de este líquido es insuficiente, se añade el líquido correspondiente hasta alcanzar la medida especificada que es el máximo. Una vez verificado el nivel del líquido de frenos hasta alcanzar la medida indicada siendo cautelosos de no dejar derramar el líquido ya que puede dañar la pintura del vehículo, se procede a revisar el nivel de líquido hidráulico, el líquido refrigerante en el radiador y en el depósito de expansión y como última revisión es el líquido para el limpiaparabrisas es esencial para la visibilidad del conductor en condiciones de lluvia o por suciedad. Si alguno de estos líquidos no está en el nivel adecuado, se añade el líquido necesario para alcanzar las especificaciones recomendadas. Tras completar la revisión y ajuste de todos los niveles de líquidos, se realiza una inspección técnica del sistema de frenos, suspensión, dirección, sistema eléctrico, luces y batería, así como el estado de las correas, mangueras de manera detallada para garantizar que todos los sistemas del vehículo estén en orden. Finalmente, se lleva a cabo una prueba en carretera para comprobar el funcionamiento del vehículo en condiciones reales de manejo. Si todo está en óptimas condiciones, se procede a la entrega del vehículo al cliente, asegurando que el mantenimiento y las revisiones se hayan realizado correctamente.

En la figura 5.25 se muestra el diagrama de flujo del subproceso revisión de niveles.

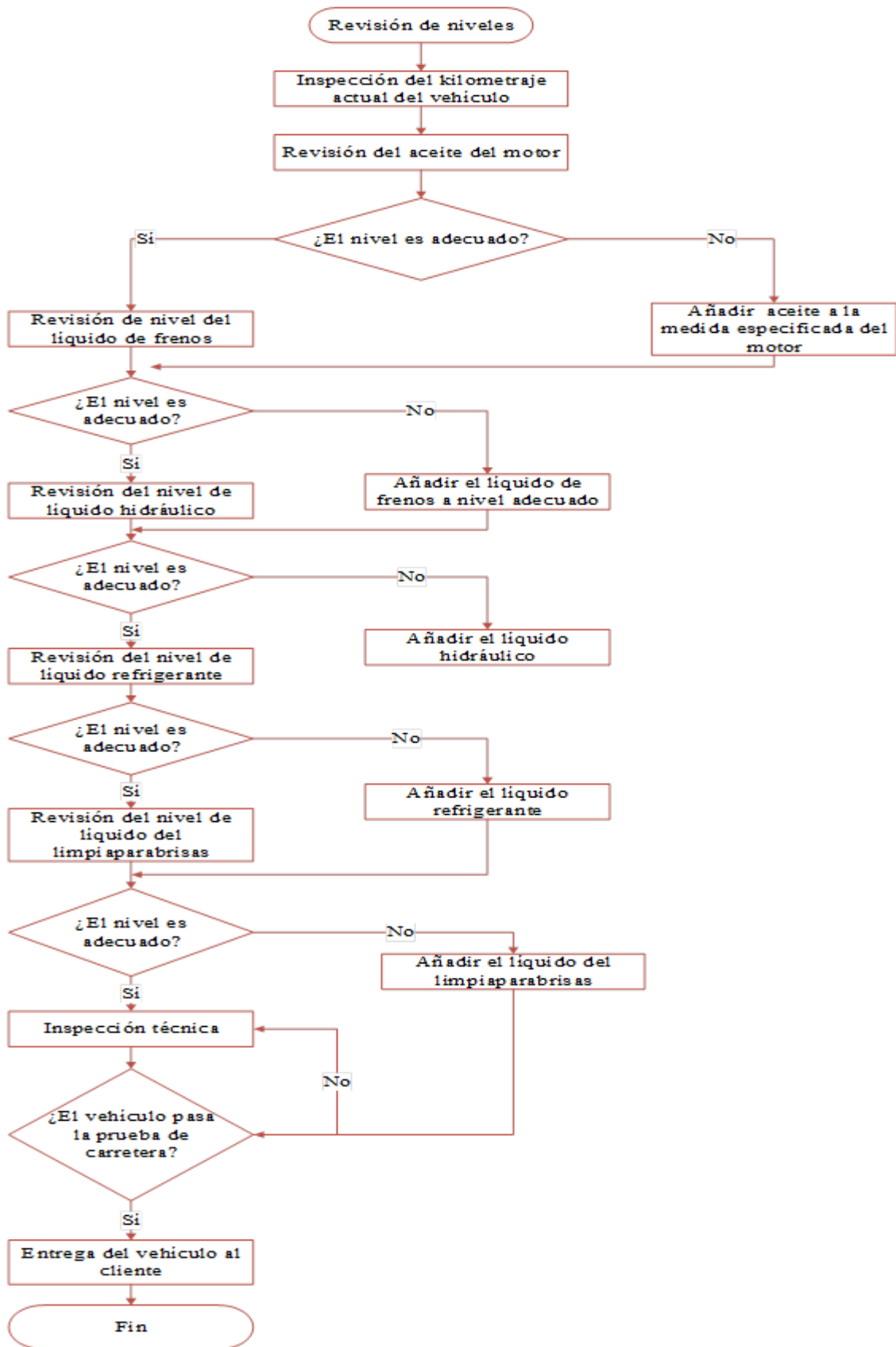


Figura 5.25 Flujograma del subproceso revisión de niveles

- Para llevar a cabo un servicio de limpieza primero se preparan los productos de limpieza como jabones específicos para vehículos, limpiadores de ruedas, aspiradora, esponjas suaves, toallas de microfibra y el equipo de seguridad personal necesario para realizar el servicio. Antes de realizar el lavado se retiran todos los objetos personales del vehículo esto ayuda a una limpieza más completa y profunda, sino que también previene cualquier daño o extravío de los objetos del cliente. El procedimiento comienza con un lavado exterior, en el que se enjuaga el vehículo para eliminar la suciedad superficial. Se aplica jabón específico para automóviles y se lava el vehículo utilizando esponjas suaves para evitar arañazos en la pintura, es importante cubrir todas las zonas incluyendo el techo, ventanas, puertas, capó y maletero. Tras el lavado, se enjuaga nuevamente el vehículo para eliminar los restos de jabón y se procede a secar con toallas de microfibra, que son eficaces para absorber la humedad sin dañar la superficie.

A continuación, se limpian las ruedas y los aros, utilizando productos adecuados para eliminar la suciedad y los residuos acumulados usando productos de limpieza diseñados para esta superficie eliminando cualquier tipo de suciedad sin dañar el vehículo. En el interior del vehículo, se realiza una aspiración completa para eliminar el polvo y la suciedad de los asientos, alfombras y otras superficies importantes para que el cliente sienta comodidad e higiene dentro del vehículo. Se limpia la tapicería, así como los vidrios, tableros y plásticos con productos específicos que aseguran una limpieza profunda sin dañar los materiales con un acabado brillante. Finalmente, se aplica un aromatizante o perfume en el interior del vehículo para dejar un ambiente fresco y agradable que no resulten abrumadoras. Se verifica que el cliente esté satisfecho con el resultado del servicio y, si es así, se procede a registrar la finalización del servicio. A continuación, en la siguiente figura 5.26 se ilustra el subproceso detallado de limpieza de vehículos, desde la preparación inicial hasta la entrega final. Este subproceso asegura que cada etapa se lleve a cabo de manera ordenada y eficiente, garantizando un resultado de alta calidad.



Figura 5.26 Flujograma del subproceso lavado completo

5.1.8 Identificar los procesos más frecuentes

Luego de realizar un estudio de tiempos de los subprocesos del taller Automecano del Sur se consideró los siguientes trabajos de mantenimiento con más tiempo de ejecución en que realizan el mantenimiento:

- ABC Frenos 275 minutos, el total de los minutos se divide en la preparación inicial que consta en la reunión de herramientas y equipos de seguridad, preparación del vehículo y la inspección visual en esto se toman 30 minutos, después se realiza una inspección completa del sistema de frenos que se compone de la revisión de discos y pastillas de freno, revisión de líneas y mangueras de freno, inspección de las pinzas y comprobación del nivel y calidad del líquido tomándose 60 minutos, en el desmontaje y sustitución de componentes en donde realizan el desmontaje de ruedas y componentes de frenos, sustitución de pastillas de freno, sustitución de discos, reemplazo de líneas y reinstalación de componentes el cual se demoran 100 minutos, en la purga del sistema de frenos se demoran 45 minutos y en la prueba final que esto incluye la prueba de carretera, la revisión final del sistema de frenos y entrega de vehículo al cliente en esto se demoran 40 minutos.
- Cambio de kit de distribución 270 minutos, los minutos se desglosan de la siguiente manera, en la preparación y seguridad se demoran 30 min, en la recolección de los insumos se demoran 45 min, en el desmontaje de todo el kit de distribución son 60 min, en la instalación del nuevo kit de distribución realizando el mantenimiento se tardan 75 min, en el reensamblaje y prueba son 60 min y por último en la inspección final y entrega son 30 min.
- ABC Motor 180 minutos, los minutos se descomponen de la siguiente manera, 15 min en la preparación del vehículo, 30 min en la inspección visual y el diagnóstico, 45 min en los cambios de aceite y filtros, 45 min en la revisión y ajuste de componentes, 30 min en pruebas y verificaciones y 15 min en la entrega y facturación.
- Limpieza de inyectores 135 minutos, el mismo procedimiento que en el ABC motor.

Estos trabajos de mantenimiento con más tiempo de ejecución se los describe en las siguientes tablas: en la tabla 6,7,8 y 9 se muestran los cuadros en donde se describen los subprocesos con tiempos de duración más largos.

Tabla 5.1 Subproceso ABC frenos

FLUJOGRAMA	DESCRIPCIÓN
<pre> graph TD Start([ABC Frenos]) --> Step1[Inspección del kilometraje actual del vehículo] Step1 --> Dec1{¿Se realiza el chequeo del sistema de frenos?} Dec1 -- Si --> Step2[Inspección del estado de pastillas, zapatas y discos] Dec1 -- No --> Dec2{¿Cambio?} Step2 --> Step3[Sustitución de las pastillas por desgaste] Step3 --> Dec2 Dec2 -- Si --> Step4[Sustitución de discos] Dec2 -- No --> Step5[Rectificación de discos] Step4 --> Step6[Chequeo del estado de los anti ruidos] Step6 --> Dec3{¿Cambio?} Dec3 -- Si --> Step7[Cambio del kit de anti ruidos] Dec3 -- No --> Step8[Enzapatada de las zapatas] Step7 --> Step9[Desmontaje de los tambores] Step9 --> Step10[Chequeo del estado de las zapatas] Step10 --> Dec4{¿Cambio?} Dec4 -- Si --> Step11[Sustitución de las zapatas] Dec4 -- No --> Step8 Step11 --> Step12[Verificar el estado de los cilindros de frenos] Step12 --> Dec5{¿Cambio?} Dec5 -- Si --> Step13[Sustitución de los cilindros de frenos] Dec5 -- No --> Step8 Step13 --> Step14[Limpieza de todo el sistema de frenos] Step14 --> Step15[Armada del sistema de frenos delanteros] Step15 --> Step16[Armada del sistema de frenos de tambores] Step16 --> Step17[Verificación del nivel y estado de líquido de frenos] Step17 --> Dec6{¿Cambio del líquido de frenos?} Dec6 -- Si --> Step18[Drenaje de líquido de frenos] Dec6 -- No --> Step19[Inspección técnica] Step18 --> Step19 Step19 --> Dec7{¿El vehículo pasa la prueba de carretera?} Dec7 -- Si --> Step20[Entrega del vehículo al cliente] Dec7 -- No --> Step19 Step20 --> End([Fin]) </pre>	<p>Para llevar a cabo este subproceso primero se lleva todas las herramientas, equipos de seguridad, etc. Primero, se preparan las herramientas, equipos de seguridad y materiales necesarios, como la gata hidráulica, soportes de seguridad, llaves, y herramientas para frenos. Luego, se estaciona el vehículo en una superficie plana y segura, se inspecciona el kilometraje y se chequea el sistema de frenos. Se retiran las ruedas y se inspeccionan las pastillas y zapatas, sustituyéndolas si es necesario. También se verifica el estado de los discos y se realiza la rectificación o sustitución según su condición. Si es necesario, se cambia el kit de antruidos, las zapatas y los cilindros de freno, o se realiza una simple enzapatada. Tras la limpieza del sistema de frenos, se ensambla nuevamente y se verifica el nivel y estado del líquido de frenos, realizando su sustitución si es necesario. Finalmente, se realiza una prueba de frenado en carretera para asegurar el correcto funcionamiento del sistema antes de entregar el vehículo al cliente.</p>

Tabla 5.2 Subproceso Kit de distribución

FLUJOGRAMA	DESCRIPCIÓN
<pre> graph TD Start([Cambio del kit de distribución]) --> Step1[Verificar el kilometraje actual del vehículo] Step1 --> Dec1{¿Constatar si a sobrepasado los 60000 km?} Dec1 -- Si --> Step2[Desmontar rueda del lado derecho] Step2 --> Step3[Desmontar el kit de la banda de accesorios] Step3 --> Step4[Desmontar la tapa de distribución] Step4 --> Step5[Desmontaje del kit de distribución] Step5 --> Step6[Preparar kit de limpieza] Step6 --> Step7[Sustitución del kit nuevo de distribución] Step7 --> Step8[Montaje de la tapa de distribución] Step8 --> Step9[Montaje del kit de la banda de accesorios] Step9 --> Step10[Inspección técnica] Dec1 -- No --> Step10 Step10 --> Dec2{¿El vehículo pasa la prueba de carretera?} Dec2 -- Si --> Step11[Entrega del vehículo al cliente] Step11 --> End([Fin]) Dec2 -- No --> Step10 </pre>	<p>El cambio del kit de distribución de un vehículo es un subproceso complejo que varía según el modelo y requiere herramientas específicas como llaves, llave dinamométrica, destornilladores, poleas y la banda de distribución. Primero, se estaciona el vehículo en una superficie plana y segura, se verifica si ha superado los 60,000 kilómetros y se desmontan la rueda derecha, el eje y la base del motor para acceder a la tapa de distribución. Luego, se retira el kit de distribución, marcando la posición de poleas y engranajes, y se sustituye por el nuevo, aplicando los torques adecuados. Después de reinstalar la tapa de distribución y el kit de la banda de accesorios, se verifica la correcta alineación y ajuste de todos los componentes. Finalmente, se realiza una inspección técnica y una prueba en carretera para asegurar el correcto funcionamiento antes de entregar el vehículo al cliente.</p>

Tabla 5.3 Subproceso ABC motor

FLUJOGRAMA	DESCRIPCIÓN
<pre> graph TD Start([ABC motor]) --> Step1[Inspeccionar el kilometraje del vehículo actual] Step1 --> Dec1{¿Cambio del filtro de aire?} Dec1 -- Si --> Step2[Sustitución del filtro de aire] Dec1 -- No --> Dec2{¿Cambio del filtro de combustible?} Step2 --> Dec2 Dec2 -- Si --> Step3[Sustitución del filtro de combustible] Dec2 -- No --> Dec3{¿Chequeo del cuerpo de aceleración?} Step3 --> Dec3 Dec3 -- Si --> Step4[Limpieza del cuerpo de aceleración] Dec3 -- No --> Dec4{¿Cambio de las bujías de encendido?} Step4 --> Dec4 Dec4 -- Si --> Step5[Sustitución de las bujías de encendido] Dec4 -- No --> Step6[Inspección técnica] Step5 --> Step6 Step6 --> Dec5{¿El vehículo pasa la prueba de carretera?} Dec5 -- Si --> Step7[Entrega del vehículo al cliente] Dec5 -- No --> Step6 Step7 --> End([Fin]) </pre>	<p>Para realizar el ABC de un motor, que es un mantenimiento y diagnóstico básico, se preparan las herramientas y equipos de seguridad se empieza inspeccionando el kilometraje del vehículo y el estado del filtro de aire, reemplazándolo si está sucio o deteriorado. Luego, se chequea y sustituye el filtro de combustible si es necesario.</p> <p>A continuación, se revisa el cuerpo de aceleración desconectando la batería para evitar cortocircuitos, se inspecciona visualmente el cuerpo de aceleración en busca de suciedad o bloqueos, y se limpia cuidadosamente. Luego, se inspeccionan las bujías de encendido, reemplazándolas si están desgastadas o dañadas, adicional se revisan los cables de bujías y bobinas para asegurar que no haya grietas o desconexiones. Finalmente, se verifica que todas las conexiones estén correctas y se realiza una prueba en carretera antes de entregar el vehículo.</p>

Tabla 5.4 Subproceso limpieza de inyectores

FLUJOGRAMA	DESCRIPCIÓN
	<p>La limpieza de inyectores comienza seleccionando las herramientas y equipos de seguridad. Se inspecciona el kilometraje del vehículo y se verifica si hay problemas en el encendido. Si los hay, se desconectan los inyectores, las mangueras de combustible, y se desmonta el riel e inyectores. Se inspeccionan los microfiltros y orings, reemplazándolos si están taponados o sucios. Luego, los inyectores se prueban en un banco para revisar su funcionalidad, se limpian y se reinstalan en el motor. Si no hay problemas, se corta la corriente al sistema de alimentación, se desmonta la cañería de combustible, y se conecta la máquina de limpieza. Después de verificar que todo está bien conectado, se enciende el vehículo, se completa la limpieza y se desmonta el equipo. Finalmente, se verifica que todo esté correcto y se realiza una prueba en carretera antes de entregar el vehículo al cliente.</p>

5.2 Objetivo 2: Establecer un protocolo de seguimiento para el control de órdenes de trabajo

5.2.1 Análisis de necesidades

Para establecer el protocolo de seguimiento para el control de órdenes de trabajo creemos necesario realizar una encuesta cuyo objetivo es para obtener información del sistema actual.

- **Pregunta 1**

¿Cuál es su puesto de trabajo en el taller Automecano del Sur?

Mecánico

Supervisor

Administrativo

Otro: _____

- **Pregunta 2**

¿Cuántos años lleva trabajando en el taller Automecano del Sur?

Menos de 1 año

1-3 años

3-5 años

Más de 5 años

- **Pregunta 3**

¿Cómo calificaría la eficiencia del sistema actual de gestión de órdenes de trabajo?

Muy eficiente

Eficiente

Regular

Ineficiente

Muy ineficiente

- **Pregunta 4**

¿Cuáles son los principales problemas que ha encontrado con el sistema actual? (Seleccione todas las que apliquen)

Tiempos de espera largos

Errores en las órdenes

Falta de claridad en las instrucciones

Dificultad para rastrear el progreso de las órdenes

Otro: _____

- **Pregunta 5**

¿Qué aspectos del sistema actual cree que necesitan mayor mejora?

Rapidez en el procesamiento de órdenes

Precisión en la asignación de tareas

Comunicación entre departamentos

Disponibilidad de recursos

Otro: _____

- **Pregunta 6**

¿Cuánta capacitación recibió sobre el uso del sistema de gestión de órdenes de trabajo?

Ninguna

Poca

Suficiente

Extensa

- **Pregunta 7**

¿Considera que la capacitación que recibió fue adecuada para manejar el sistema de gestión actual?

Sí

No

- **Pregunta 8**

¿Qué tipo de herramientas o recursos adicionales cree que serían útiles para mejorar su trabajo diario?

Software más intuitivo

Mejor comunicación interna

Acceso a manuales o guías de referencia

Más personal

Otro: _____

- **Pregunta 9**

Por favor, proporcione cualquier sugerencia o comentario adicional que considere relevante para la optimización del sistema de gestión de órdenes de trabajo:

5.2.2 Resultados de la encuesta

La encuesta que se realizó en el taller mecánico fue dirigida a todo el personal del taller, mecánicos, supervisor y personal administrativo.

Pregunta 1

En la figura 27 se muestra el resultado de la pregunta 1 de la encuesta realizada.

Resumen del resultado de la pregunta 1: En la figura 5.27 se puede observar que existe un 42,9% de personas que ocupan el cargo administrativo, esto da un total de 3 personas, al igual que existe un 42,9% de personas que su puesto de trabajo es como técnico mecánico y por último un 14,3% que representa a la persona a cargo del taller mecánico como es el supervisor o gerente propietario.

1.¿Cuál es su puesto de trabajo en el taller Automecano del Sur?
7 respuestas

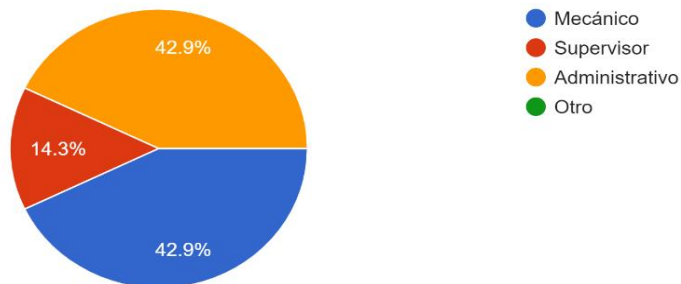


Figura 5.27 Resultados de la pregunta 1

Pregunta 2

En la figura 5.28 se presenta el resultado de la pregunta formulada para conocer cuánto tiempo tiene el operario trabajando en el taller mecánico.

Resumen del resultado de la pregunta 2: Como se observa en la figura 5.28, indica que no hay un porcentaje de personas que tenga menos de un año trabajando en el taller, pero si existe un 57,1% que es el total de 4 personas trabajando más de 5 años, le sigue el 28,6%, un total de dos personas que tienen de 1 a 3 años y por último está el 14,3% que da un total de una sola persona que tiene de 3 a 5 años trabajando en el taller.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en el taller Automecano del Sur?

7 respuestas

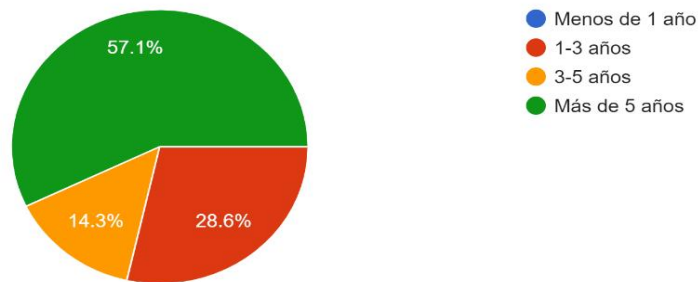


Figura 5.28 Resultado de la pregunta 2

Pregunta 3

En la figura 5.29 se muestra los resultados gráficos de la tercera pregunta que trata sobre como el personal del taller califica el sistema actual de órdenes de trabajo.

Resumen del resultado de la pregunta 3: Con un total del 57,1%, 4 personas están de acuerdo que el sistema de gestión de órdenes de trabajo es eficiente y el 42,9% de personas manifiestan que el sistema es regular.

3. ¿Cómo calificaría la eficiencia del sistema actual de gestión de órdenes de trabajo?

7 respuestas

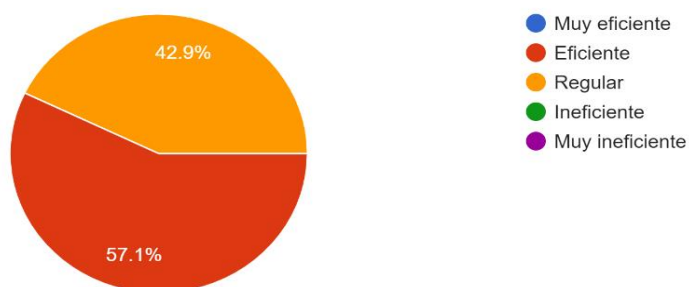


Figura 5.29 Resultado de la pregunta 3

Pregunta 4

Resumen del resultado de la pregunta 4: En cuanto a la figura 5.30, se evidenció que existe una disputa entre tiempos de espera largos, errores en las órdenes y la falta de claridad en las instrucciones ya que estos tienen un 28,6% y el 14,3% se observa que tienen dificultades para rastrear el progreso de las órdenes.

4.¿Cuáles son los principales problemas que ha encontrado con el sistema actual?

7 respuestas



Figura 5.30 Resultado de la pregunta 4

Pregunta 5

Resumen del resultado de la pregunta 5: Conforme a la figura 5.31, muestra resultados del 57,1% para mejorar la precisión en la asignación de tareas, mientras que el 28,6% corresponde a la comunicación entre departamentos y el 14,3% es el resultado de otro aspecto que no consta en las respuestas dadas.

5.¿Qué aspectos del sistema actual cree que necesitan mayor mejora?

7 respuestas

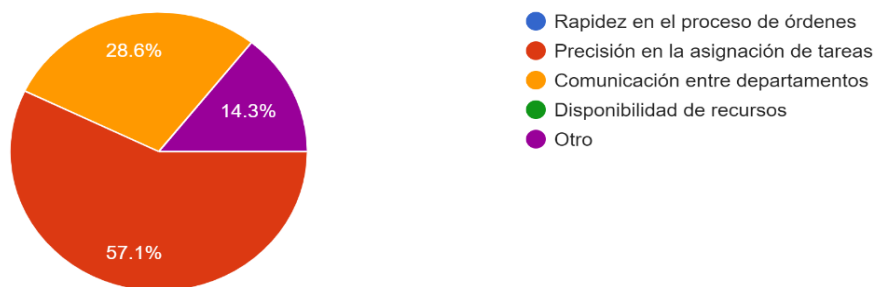


Figura 5.31 Resultado de la pregunta 5

Pregunta 6

Resumen del resultado de la pregunta 6: Como se observa en la figura 5.32, el personal del taller ha tenido muy poca capacitación sobre el uso de gestión de órdenes esto se evidencia con el 57,1% y el otro 42,9% no ha tenido ninguna capacitación o acercamiento sobre el sistema de gestión de órdenes de trabajo.

6. ¿Cuánta capacitación recibió sobre el uso del sistema de gestión de órdenes de trabajo?

7 respuestas

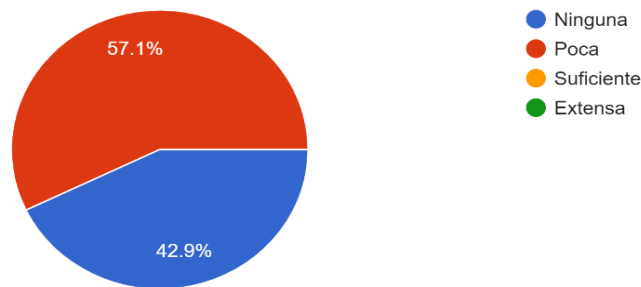


Figura 5.32 Resultado de la pregunta 6

Pregunta 7

Resumen del resultado de la pregunta 7: En la figura 5.33 se puede visualizar que el personal que integra el taller con un 57,1% considera que la capacitación no fue adecuada o eficiente para la utilización del sistema de gestión actual y el otro 42,9% piensa que si le sirvió la capacitación que recibieron.

7. ¿Considera que la capacitación que recibió fue adecuada para manejar el sistema de gestión actual?

7 respuestas

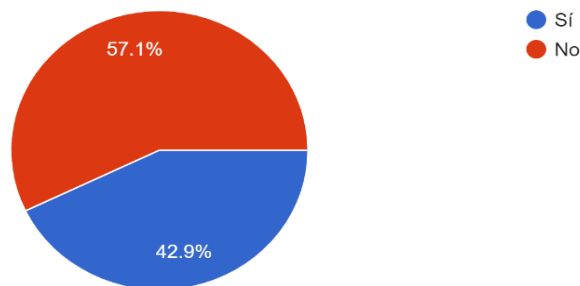


Figura 5.33 Resultado de la pregunta 7

Pregunta 8

Resumen del resultado de la pregunta 8: En relación a la figura 5.34, el 42,9% indica sobre tener acceso a manuales o guías de referencia, mientras que el 28,6% se disputa el puesto entre software más intuitivo y la mejora de la comunicación interna y el otro 14,3% piensan en otra herramienta o recurso.

8. ¿Qué tipo de herramientas o recursos adicionales cree que serían útiles para mejorar su trabajo diario?

7 respuestas

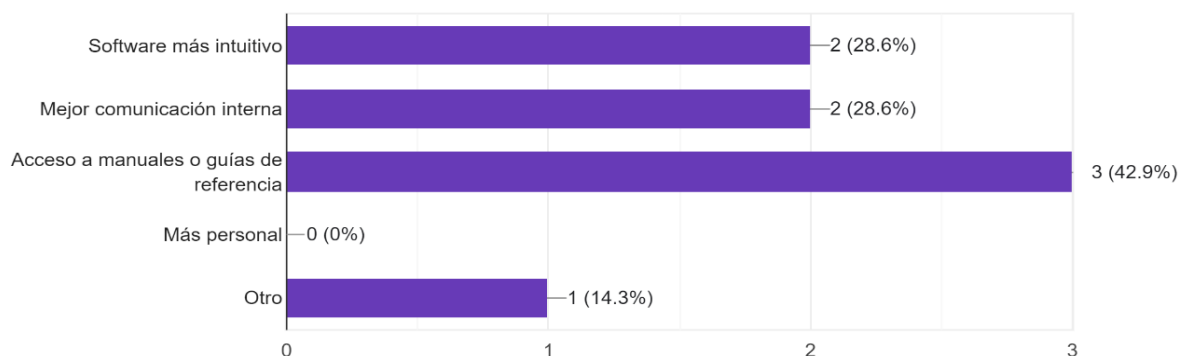


Figura 5.34 Resultado de la pregunta 8

Pregunta 9

Resumen del resultado de la pregunta 9: Por lo tanto, referente a la pregunta nueve se trata de una respuesta abierta, se recopiló información por ende existen diversas opiniones con una variedad de sugerencias y áreas de mejora identificadas por el equipo de trabajo del taller en donde mencionan sobre tener una herramienta específica para el uso, otra persona mencionó la elaboración de las órdenes de trabajo como una Tablet la cual podría agilizar procesos y mejorar la eficiencia, también se destacó establecer más comunicación entre áreas para mejorar el servicio al cliente y asegurar una mayor coordinación en las operaciones diarias, otra respuesta es el mejorar continuamente la actualización de la hoja de ingreso, también se sugirió la adquisición de tener equipos de herramientas nuevos que permitirían mejorar la calidad del trabajo realizado y reducir los tiempos de inactividad por fallos o deficiencias en el equipo, por último se mencionó la idea de coordinar mejor entre las áreas la gestión de tareas para optimizar los tiempos de espera, tener una mejor explicación sobre el trabajo a realizar así como el socializar y capacitar a todo el equipo de trabajo para el uso del nuevo sistema.

5.3 Objetivo 3: Incorporar nuevos tiempos en los subprocesos para la optimización del proceso general

En base al objetivo tres, se presenta en la figura 5.35 el cursograma analítico que muestra los subprocesos y la actividad que realizan en los tiempos estimados.

Diagrama Num: 1		Hoja Núm 1 de 1		Resumen						
Producto: Mantenimiento Vehicular		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad: Mantenimientos preventivos y correctivos		Operación		22						
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Transporte		21						
Lugar: Taller Automecano del Sur		Espera		22						
Operario (s):		Inspección		11						
Ficha núm: 1		Almacenamiento		19						
Compuesto por: Ajila Yeleni, Guzmán Omayra		Distancia (m)								
Aprobado por:		Tiempo (min-hombre)								
Fecha:		Costo								
Fecha:		- Mano de obra								
		- Material								
		Total, Actividades		95						
Número	Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
					●	■	●	➔	▼	
1	Chequeo por kilometraje		15,00		●	●	●			
2	Diagnóstico con escanner código DTC		45,00		●	●	●			
3	Chequeo del sistema eléctrico (luces)		20,00		●	●	●	●		
4	Cambio de aceite y filtro motor		50,00		●	●	●	●		
5	Cambio de aceite de caja		30,00		●	●	●	●		
6	Cambio de aceite de diferencial delantero		46,20		●	●	●	●		
7	Cambio de aceite de diferencial posterior		45,00		●	●	●	●		
8	Cambio de aceite de dirección hidráulica		36,40		●	●	●	●		
9	Cambio de filtro de combustible		35,00		●	●	●	●		
10	Cambio de filtro de aire acondicionado		35,00		●	●	●	●		
11	Cambio de refrigerante		12,20		●	●	●	●		
12	Cambio de kit de distribución		270,00		●	●	●	●		
13	ABC motor		180,00		●	●	●	●		
14	Limpieza de inyectores		135,00		●	●	●	●		
15	ABC frenos		275,00		●	●	●	●		
16	Chequeo de suspensión		36,00		●	●	●	●		
17	Reajuste carrocería		45,00		●	●	●	●		
18	Chequeo de embrague		50,00		●	●	●	●		
19	Chequeo de caja de cambios		60,00		●	●	●	●		
20	Alineación y Balanceo		80,00		●	●	●	●		
21	Revisión de Niveles		35,00		●	●	●	●		
22	Lavada completa		35,00		●	●	●	●		
Total			19:12:00	0						

Figura 5.35 Cursograma analítico

5.3.1 Determinar los tiempos de cada orden

Resultados de aplicación

Automecano del Sur es un taller mecánico automotriz, ubicado en la ciudad de Latacunga en la Av. Unidad Nacional y Copal, sector El Niágara. Ofrecen servicios como: Mantenimiento mecánico preventivos y correctivos a todas las marcas y modelos de vehículos a Diesel o gasolina y maquinaria pesada. ABC Frenos, ABC Motor, suspensión, dirección, transmisión manual y automática. Diagnóstico computarizado con escáner actualizado para todo tipo de vehículos. Diagramas eléctricos computarizados de todos los vehículos actualizados por los concesionarios automotrices. Programación de llaves con chip. Limpieza y mantenimiento de inyectores Diesel y gasolina. Mecánica especializada para sistema de AIR BAG. Reparación de cajas automáticas y manuales. El taller mecánico cuenta con procesos y subprocesos de mantenimientos preventivos y correctivos.

El problema que existe en el taller es el deterioro progresivo de la línea de producción del sistema actual de subprocesos, afecta el sistema de subprocesos existente lo que provoca que no sean eficientes reduciendo el rendimiento y aumentando las fallas del equipo de trabajo como de la administración.

En el taller mecánico se observa un incumplimiento de los trabajadores en sus respectivas áreas de trabajo ya que no tiene los repuestos necesarios que permita culminar su labor, este problema se detectó en su gran mayoría de subprocesos.

Se estudió los subprocesos en donde se tomó los datos durante 5 días consecutivos, este estudio se realiza con el fin de ayudar con el mejoramiento de la eficiencia en el desarrollo de sus actividades y se obtuvo la siguiente información, así como se muestra en la tabla 5.5:

Tabla 5.5 Toma de tiempos de los subprocesos del taller Automecano del Sur

SUBPROCESOS	TIEMPOS
Chequeo por kilometraje	15,00
Diagnóstico con scanner código DTC	45,00
Chequeo del sistema eléctrico (luces)	20,00
Cambio de aceite y filtro motor	50,00
Cambio de aceite de caja	30,00
Cambio de aceite de diferencial delantero	46,20
Cambio de aceite de diferencial posterior	45,00
Cambio de aceite de dirección hidráulica	36,40
Cambio de filtro de combustible	35,00
Cambio de filtro de aire acondicionado	35,00
Cambio de refrigerante	11,80
Cambio de kit de distribución	270,00
ABC motor	180,00
Limpieza de inyectores	135,00
ABC frenos	275,00
Chequeo de suspensión	36,00
Reajuste carrocería	45,00
Chequeo de embrague	50,00
Chequeo de caja de cambios	60,00
Alineación y Balanceo	80,00
Revisión de Niveles	35,00
Lavada completa	35,00

En la tabla 5.6 se muestra los tiempos observados durante un período de 5 días de cada uno de los subprocesos que se realiza en el taller mecánico, por cada uno de ellos se determinó la media aritmética que representa el tiempo promedio que se ha empleado en la ejecución de dichas tareas y la desviación estándar indica la variabilidad o dispersión de los tiempos registrados respecto a la media; por ejemplo:

Media =Promedio (Día1:Día5)

DS =Desvest (Día1:Día4)

Tabla 5.6 Cálculos de tiempos de los subprocessos

	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	MEDIA	DS
1	14,00	14,50	15,00	14,50	14,20	14,44	0,38
2	44,30	44,40	45,00	46,10	46,50	45,26	1,00
3	19,50	20,20	20,00	19,90	19,60	19,84	0,29
4	49,40	49,70	50,00	51,20	51,80	50,42	1,03
5	29,20	29,50	30,00	30,70	29,40	29,76	0,60
6	44,30	44,40	46,20	46,30	46,80	45,60	1,16
7	44,20	44,50	45,00	46,70	45,90	45,26	1,03
8	34,20	34,30	36,40	36,30	35,50	35,34	1,05
9	34,30	34,50	35,00	36,60	36,90	35,46	1,21
10	34,50	34,70	35,00	36,80	35,60	35,32	0,93
11	10,30	10,50	11,70	11,20	11,60	11,06	0,63
12	269,70	269,80	270,00	280,50	269,30	271,86	4,84
13	182,90	181,40	180,00	187,60	181,60	182,70	2,93
14	134,70	140,40	135,00	139,80	140,90	138,16	3,05
15	274,30	295,70	275,00	290,70	295,60	286,26	10,79
16	35,40	38,60	36,00	38,70	36,50	37,04	1,52
17	44,20	44,60	45,00	47,90	45,80	45,50	1,47
18	49,30	53,70	50,00	53,80	49,40	51,24	2,31
19	59,20	59,50	60,00	63,70	64,20	61,32	2,42
20	79,60	86,60	80,00	84,30	86,70	83,44	3,46
21	34,50	34,60	35,00	37,50	35,50	35,42	1,23
22	34,60	34,80	35,00	36,40	38,20	35,80	1,52

Para calcular el LCS(Límite de control superior) y LCI(Límite de control inferior), para el LCS es la media más la desviación estándar y el LCI es la media menos la desviación estándar, obtenido estos datos se aplica un formato condicional, donde se usa las reglas para resaltar las celdas, colocando el valor LCS entre LCI y las celdas se seleccionaran de color rosado, indicando que son los datos que se seguirán usando y los que no se marcaron son los números que se eliminan o se sustituyen, así como se muestra en la tabla 5.7.

Tabla 5.7 Cálculo del número de observaciones con el método estadístico

DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	LCI	LCS
14,00	14,50	15,00	14,50	14,20	14,06	14,82
44,30	44,40	45,00	46,10	46,50	44,26	46,26
19,50	20,20	20,00	19,90	19,60	19,55	20,13
49,40	49,70	50,00	51,20	51,80	49,39	51,45
29,20	29,50	30,00	30,70	29,40	29,16	30,36
44,30	44,40	46,20	46,30	46,80	44,44	46,76
44,20	44,50	45,00	46,70	45,90	44,23	46,29
34,20	34,30	36,40	36,30	35,50	34,29	36,39
34,30	34,50	35,00	36,60	36,90	34,25	36,67
34,50	34,70	35,00	36,80	35,60	34,39	36,25
10,30	10,50	11,70	11,20	11,60	10,43	11,69
269,70	269,80	270,00	280,50	269,30	267,02	276,70
182,90	181,40	180,00	187,60	181,60	179,77	185,63
134,70	140,40	135,00	139,80	140,90	135,11	141,21
274,30	295,70	275,00	290,70	295,60	275,47	297,05
35,40	38,60	36,00	38,70	36,50	35,52	38,56
44,20	44,60	45,00	47,90	45,80	44,03	46,97
49,30	53,70	50,00	53,80	49,40	48,93	53,55
59,20	59,50	60,00	63,70	64,20	58,90	63,74
79,60	86,60	80,00	84,30	86,70	79,98	86,90
34,50	34,60	35,00	37,50	35,50	34,19	36,65
34,60	34,80	35,00	36,40	38,20	34,28	37,32

A continuación, en la tabla 5.8 se muestra los resultados obtenidos de los límites establecidos, se procede a calcular la sumatoria de X (los valores observados) y X² (los valores observados al cuadrado) para luego poder evaluar el número de observaciones necesarias para un análisis estadístico, estos cálculos son necesarios para identificar patrones y variaciones en el proceso, contribuyendo a una mayor eficiencia y precisión en la gestión de los subprocesos.

Ejemplo:

$$\sum X = \text{Suma (Día1:Día5)}$$

$$\sum X^2 = (\text{Día1}^2 + \text{Día2}^2 + \text{Día3}^2 + \text{Día4}^2 + \text{Día5}^2)$$

Tabla 5.8 Cálculo de la sumatoria de X y X²

$\sum X$	$\sum X^2$
72,20	1043,14
226,30	10246,31
99,20	1968,46
252,10	12715,13
148,80	4429,74
228,00	10402,22
226,30	10246,59
176,70	6249,03
177,30	6292,91
176,60	6240,94
55,30	613,23
1359,30	369632,87
913,50	166930,69
690,80	95478,10
1431,30	410189,83
185,20	6869,06
227,50	10359,85
256,20	13148,98
306,60	18824,22
417,20	34859,10
177,10	6278,91
179,00	6417,40

Luego, se procede a realizar el cálculo de las observaciones usando el método estadístico, este método tiene un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del $\pm 5\%$, la fórmula a usar es:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Dónde:

n= Número de observaciones

40= Constante

n'= Número de observaciones del estudio

$\sum X^2$ = Suma de los valores elevados al cuadrado del estudio

$\sum X$ = Suma de los valores del estudio

Ejemplo:

$$n = \frac{(40 * \text{RAIZ}((5 * \sum X^2) - (\sum X)^2))}{(\sum X)^2}$$

En la tabla 5.9 se muestra el número de observaciones con los cálculos de n.

Tabla 5.9 Cálculos de n y número de observaciones

OBSERVACIONES 1	n=	0,88
OBSERVACIONES 2	n=	0,62
OBSERVACIONES 3	n=	0,27
OBSERVACIONES 4	n=	0,53
OBSERVACIONES 5	n=	0,52
OBSERVACIONES 6	n=	0,83
OBSERVACIONES 7	n=	0,66
OBSERVACIONES 8	n=	1,14
OBSERVACIONES 9	n=	1,49
OBSERVACIONES 10	n=	0,88
OBSERVACIONES 11	n=	4,22
OBSERVACIONES 12	n=	0,41
OBSERVACIONES 13	n=	0,33
OBSERVACIONES 14	n=	0,62
OBSERVACIONES 15	n=	1,82
OBSERVACIONES 16	n=	2,16
OBSERVACIONES 17	n=	1,33
OBSERVACIONES 18	n=	2,60
OBSERVACIONES 19	n=	2,00
OBSERVACIONES 20	n=	2,20
OBSERVACIONES 21	n=	1,54
OBSERVACIONES 22	n=	2,30

Se procede a separar y se muestra en la tabla 5.10 los cálculos detallados con las observaciones consistentes para proceder a calcular Te (Tiempo promedio por elemento) que representa el nuevo valor promedio usando solo las observaciones que permanecen constantes y confiables durante el estudio, por otra parte está To (Tiempo observado) que es la suma de los días dividido para esa cantidad, este proceso permite obtener una medida más precisa del tiempo real empleado en cada elemento del subproceso.

Ejemplo:

$$Te = \text{Promedio (Día1:Día5)}$$

$$To = \text{Suma (Día1+Día2+Día3+Día4+Día5) / 5}$$

Tabla 5.10 Cálculos de tiempos por elementos y observaciones

Te	To
14,40	8,64
44,95	35,96
19,83	11,90
50,08	40,06
29,53	23,62
46,25	18,50
45,13	27,08
35,37	21,22
35,10	28,08
34,95	27,96
11,10	6,66
269,70	215,76
181,48	145,18
140,37	84,22
294,00	176,40
36,25	14,50
44,90	35,92
49,57	29,74
60,60	48,48
84,40	67,52
34,90	27,92
35,20	28,16

Se requiere determinar el ritmo de trabajo, el técnico mecánico a través de estas observaciones detalladas determinará la velocidad del trabajador y se lo puntuará como lento, normal o rápido. Para esto se usará el Sistema de Westinghouse que tiene algunos factores importantes a evaluar, estos son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencias, cada uno de estos factores se analiza para establecer una puntuación precisa que refleje el rendimiento del trabajador.

En la tabla 5.11 se muestra los datos ya establecidos de Westinghouse, mientras que en la tabla 5.12 muestran los valores propuestos para este caso con sus valores respectivos, el total de la valoración del ritmo se obtiene sumando las puntuaciones de cada factor evaluado y la valoración del ritmo se calcula restando este total de 100% menos el total que proporciona una medida clara del rendimiento comparado con un estándar óptimo.

Tabla 5.11 Datos establecidos de Westinghouse

MÉTODO WESTINGHOUSE					
HABILIDAD			ESFUERZO		
0,15	A1	SUPERIOR	0,13	A1	EXCESIVO
0,13	A2	SUPERIOR	0,12	A2	EXCESIVO
0,11	B1	EXCELENTE	0,1	B1	EXCELENTE
0,08	B2	EXCELENTE	0,08	B2	EXCELENTE
0,06	C1	BUENO	0,05	C1	BUENO
0,03	C2	BUENO	0,02	C2	BUENO
0	D	PROMEDIO	0	D	PROMEDIO
-0,05	E1	REGULAR	-0,04	E1	REGULAR
-0,1	E2	REGULAR	-0,08	E2	REGULAR
-0,16	F1	DEFICIENTE	-0,12	F1	DEFICIENTE
-0,22	F2	DEFICIENTE	-0,17	F2	DEFICIENTE
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0,06	A	IDEALES	0,04	A	PERFECTA
0,04	B	EXCELENTES	0,03	B	EXCELENTE
0,02	C	BUENO	-0,01	C	BUENA
0	D	PROMEDIO	0	D	PROMEDIO
-0,03	E	REGULAR	-0,02	E	REGULAR
-0,07	F	MALO	-0,04	F	DEFICIENTE

Tabla 5.12 Valoración del ritmo de trabajo

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO							
MÉTODO WESTINGHOUSE							
Nº	ACTIVIDADES	H	E	CN	CS	TOTAL %	VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO
1	Chequeo por kilometraje	0,13	0	0,04	0,03	0,2	99,80
2	Diagnóstico con scanner código DTC	0,08	0	0,02	0,03	0,13	99,87
3	Chequeo del sistema eléctrico (luces)	0,06	-0,04	0,04	0,03	0,09	99,91
4	Cambio de aceite y filtro motor	0,13	0,05	0,04	-0,01	0,21	99,79

5	Cambio de aceite de caja	0,13	0,05	0,04	-0,01	0,21	99,79
6	Cambio de aceite de diferencial delantero	0,11	0	0,04	-0,01	0,14	99,86
7	Cambio de aceite de diferencial posterior	0,11	0	0,04	-0,01	0,14	99,86
8	Cambio de aceite de dirección hidráulica	0,13	0,05	0,06	-0,01	0,23	99,77
9	Cambio de filtro de combustible	0,08	0,08	0,02	0,03	0,21	99,79
10	Cambio de filtro de aire acondicionado	0,15	0	0,06	-0,01	0,2	99,80
11	Cambio de refrigerante	0,11	0	0,04	-0,01	0,14	99,86
12	Cambio de kit de distribución	0,08	0,1	0,02	-0,01	0,19	99,81
13	ABC motor	0,11	0,1	0,02	0	0,23	99,77
14	Limpieza de inyectores	0,13	0,12	0	0	0,25	99,75
15	ABC frenos	0,11	0,12	0,02	-0,02	0,23	99,77
16	Chequeo de suspensión	0,13	0,12	0	0	0,25	99,75
17	Reajuste carrocería	0,11	0,05	0,02	0	0,18	99,82
18	Chequeo de embrague	0,11	0,13	-0,03	-0,02	0,19	99,81
19	Chequeo de caja de cambios	0,15	0,13	0,02	0	0,3	99,70
20	Alineación y Balanceo	0,11	0,05	0,02	0	0,18	99,82
21	Revisión de Niveles	0,11	0,05	0,04	-0,01	0,19	99,81
22	Lavada completa	0,15	-0,04	0,06	-0,01	0,16	99,84

Después, es fundamental tomar en cuenta si el ritmo de trabajo se lo está evaluando por actividad específica o por observación, es importante recalcar que el T_o representa el tiempo observado es decir el número de minutos que pasa un subproceso a cualquier estación de trabajo. Para calcular el T_n (Tiempo normal) que se define como el tiempo que un operario

desarrolla una tarea a un ritmo normal este permite establecer expectativas realistas y planificar los recursos de manera efectiva, su fórmula es:

$$T_n = T_o * VR / (100\%)$$

Dónde:

T_o = Tiempo observado del caso

VR = Valoración del ritmo de trabajo, el desempeño del operario al ejecutar un trabajo

100% = Actuación normal

En la tabla 5.13 se puede observar los resultados de los cálculos realizados.

Tabla 5.13 Cálculo del tiempo normal

Tn(minutos)
8,62
35,91
11,89
39,98
23,57
18,47
27,04
21,17
28,02
27,90
6,65
215,35
144,85
84,01
175,99
14,46
35,86
29,68
48,33
67,40
27,87
28,11

En la tabla 5.14 se muestra los suplementos por descanso que son los que agregan tiempo al tiempo establecido para que los operarios accedan a descansar o tener retrasos necesarios. Estos están formados por tres grupos, los cuales son:

- Suplementos por necesidades personales: Es el tiempo que se otorga a los operarios para atender sus necesidades personales durante su jornada laboral

- Suplementos por fatiga: Desgaste físico y mental que sufren los operarios debido a las exigencias de su trabajo.
- Suplementos por retrasos involuntarios: Incluye tiempos adicionales para manejar situaciones imprevistas y no controlables que pueden retrasar el flujo de trabajo como interrupciones inesperadas.

Tabla 5.14 Sistema de suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorias/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de pie			16	0	
Trabajo se realiza de pie	2	4	14	0	
b) Postura anormal			12	0	
Ligeramente incomoda	0	1	10	3	
Incómoda (inclinado)	2	3	8	10	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	6	21	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			5	31	
Peso levantado por kilogramo			4	45	
2,5	0	1	3	64	
5	1	2	2	100	
7,5	2	3			
10	3	4	f) Tensión visual		
12,5	4	6	Trabajos de cierta precisión	0	0
15	5	8	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
17,5	7	10	Trabajos de gran precisión	5	5
20	9	13	g) Ruido		
22,5	11	16	Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2

25	13	20 (max)	Intermitente y muy fuerte	5	5
30	17		Estridente y muy fuerte	7	7
33,5	22		h) Tensión mental		
d) Iluminación Ligeramente por debajo de la potencia calculada Bastante por debajo Absolutamente insuficiente	0	0	Proceso algo complejo	1	1
			Proceso complejo o de atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
			i) Monotonía mental		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
Trabajo muy aburrido	5	5			

En la tabla 5.15 se presentan los cálculos detallados del sistema de suplementos por descanso de la empresa Automecano del Sur, los cuales fueron evaluados tomando en cuenta el rendimiento de los operarios en diversas tareas. Estos cálculos reflejan la cantidad de tiempo adicional que se asigna a los trabajadores para que puedan tomar descansos necesarios durante su jornada laboral, asegurando así un nivel óptimo de desempeño sin comprometer su bienestar. El sistema de suplementos por descanso se basa en una evaluación exhaustiva de varios factores que influyen en el rendimiento de los trabajadores, incluyendo el esfuerzo físico requerido, la fatiga acumulada y la necesidad de pausas para necesidades personales, se determinaron los tiempos adicionales que se suman al tiempo estándar de trabajo, permitiendo así a los operarios recuperar energías y minimizar el riesgo de errores o accidentes laborales. La tabla 5.15 no solo cuantifica estos suplementos, sino que también proporciona una visión clara de cómo se distribuyen estos tiempos adicionales entre las diferentes actividades.

Tabla 5.15 Cálculos de suplementos por descanso

SUPLEMENTOS POR DESCANSO													
			CONSTANTE		VARIABLES								
			%		%								
N°	ACTIVIDADES	Operario	Necesidades personales	Básico por fatiga	Trabajo de pie	Postura anormal	Uso de la fuerza o energía muscular	Tensión visual	Ruido	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Total %
1	Chequeo por kilometraje	H	5	4	2	0	0	0	0	0	4	2	17
2	Diagnóstico con escanner código DTC	H	5	4	2	0	0	0	0	1	0	0	12
3	Chequeo del sistema eléctrico (luces)	H	5	4	2	2	2	0	0	1	0	0	16
4	Cambio de aceite y filtro motor	H	5	4	2	2	2	2	0	1	4	0	22
5	Cambio de aceite de caja	H	5	4	2	2	2	2	0	1	4	0	22
6	Cambio de aceite de diferencial delantero	H	5	4	2	2	3	2	0	1	4	0	23
7	Cambio de aceite de diferencial posterior	H	5	4	2	2	3	2	0	1	4	0	23
8	Cambio de aceite de dirección hidráulica	H	5	4	2	2	3	2	0	1	4	0	23

9	Cambio de filtro de combustible	H	5	4	2	2	4	2	0	1	4	0	24
10	Cambio de filtro de aire acondicionado	H	5	4	2	0	2	2	0	1	1	0	17
11	Cambio de refrigerante	H	5	4	2	2	2	2	0	1	4	0	22
12	Cambio de kit de distribución	H	5	4	2	7	4	2	2	4	4	0	34
13	ABC motor	H	5	4	2	7	5	5	2	4	4	0	38
14	Limpieza de inyectores	H	5	4	2	7	4	5	2	8	4	0	41
15	ABC frenos	H	5	4	2	7	5	5	2	4	4	0	38
16	Chequeo de suspensión	H	5	4	2	7	5	5	2	8	4	0	42
17	Reajuste carrocería	H	5	4	2	7	3	2	0	4	1	0	28
18	Chequeo de embrague	H	5	4	2	7	9	5	2	8	4	0	46
19	Chequeo de caja de cambios	H	5	4	2	7	9	5	2	8	4	0	46
20	Alineación y Balanceo	H	5	4	2	7	4	5	2	4	1	0	34
21	Revisión de Niveles	H	5	4	2	2	3	5	2	4	1	0	28
22	Lavada completa	H	5	4	2	2	4	2	2	1	0	2	24

El tiempo concedido por elemento (Tt) se calcula sumando el tiempo normal por las tolerancias por suplementos utilizados, su fórmula es:

$$T_t = T_n \cdot (1 + \text{Suplementos})$$

Dónde:

Tn= Tiempo normal

Suplementos= Porcentaje o número de tiempo de las condiciones del operario en las que trabaja.

Ejemplo:

$$T_t = T_o \cdot (1 + 0,17) = 10,09$$

En la tabla 5.16 se muestra los datos calculados del tiempo total de los subprocesos del taller Automecano del Sur.

Tabla 5.16 Cálculo del tiempo total

Tt
10,09
40,22
13,79
48,77
28,76
22,72
33,26
26,04
34,75
32,65
8,11
288,57
199,89
118,45
242,87
20,54
45,89
43,34
70,57
90,31
35,67
34,86

Por último, en la tabla 5.17 se puede observar el cálculo del tiempo estándar. En este caso, sería la sumatoria de toda la columna Tt.

Ejemplo:

$$TStd = \text{Suma } (Tt1:Tt22)$$

Tabla 5.17 Cálculo del tiempo estándar

TStd
1490,13

En la tabla 5.18 que se muestra a continuación son los datos de la entrada de clientes por mes.

Tabla 5.18 Entrada de clientes por mes

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
48	45	32	30	19

Para realizar el cálculo de la eficiencia se sacó la media aritmética con los datos que la empresa nos proporcionó de la entrada de clientes. También se evaluó las unidades diarias y mensuales para obtener la eficiencia.

Al realizar el cálculo de unidades esperadas diarias y mensuales, se tomó por jornada laboral 1,5 unidades en una jornada laboral y 33 unidades mensuales, esto dando como resultado una eficiencia del 95%, usando las siguientes fórmulas:

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA

$$UE \text{ Diarias} = \text{Media} / 22$$

$$UE \text{ Mensuales} = UE \text{ Diarias} * 22$$

$$E = \frac{UE \text{ Mensuales } 2}{UE \text{ Mensuales } 1} = \frac{33}{34,8}$$

Dónde:

UE Diarias= Unidades esperadas diarias.

22= Días laborables al mes.

UE Mensuales 1= Unidades esperadas por mes con los valores de unidades esperadas diarias.

UE Mensuales 2= Unidades esperadas por mes con el valor aproximado de unidades esperadas diarias.

En la tabla 5.19 se puede visualizar el cálculo de la eficiencia de los subprocesos del taller Automecano del Sur.

Tabla 5.19 Cálculo de la eficiencia

MEDIA	TStd	UE DIARIAS	UE MENSUALES 1	UE MENSUALES 2	E	E %
34,8	1490,13	1,58	34,8	33	0,95	95%

Resultados de la optimización de los subprocesos de mantenimiento

Para determinar cuál es la optimización en cuanto a eficiencia se realizaron los mismos cálculos tomando en cuenta los subprocesos con tiempos más largos, así como muestra la tabla 5.20.

Tabla 5.20 Optimización de tiempos en los subprocesos

SUBPROCESOS	TIEMPOS
Cambio de kit de distribución	270,00
ABC motor	180,00
Limpieza de inyectores	135,00
ABC frenos	275,00

Se volvió a calcular la media, desviación estándar, límites superior e inferior solo usando los datos de la tabla anterior, la cual se puede visualizar en la tabla 5.21.

Tabla 5.21 Cálculos de los tiempos optimizados

DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	MEDIA	DS	LCI	LCS
269,70	269,80	270,00	280,50	269,30	271,86	4,84	267,02	276,70
182,90	181,40	180,00	187,60	181,60	182,70	2,93	179,77	185,63
134,70	140,40	135,00	139,80	140,90	138,16	3,05	135,11	141,21
274,30	295,70	275,00	290,70	295,60	286,26	10,79	275,47	297,05

Así mismo tenemos en la tabla 5.22 que se muestra la sumatoria en x y la sumatoria en x² de los subprocesos optimizados.

Tabla 5.22 Sumatoria en x y x²

$\sum X$	$\sum X^2$
1359,30	369632,87
913,50	166930,69
690,80	95478,10
1431,30	410189,83

Se calcula el número de observaciones empleando la fórmula antes mencionada. En la tabla 5.23 se observa los resultados.

Tabla 5.23 Cálculo de observaciones

OBSERVACIONES 1	n=	0,41
OBSERVACIONES 2	n=	0,33
OBSERVACIONES 3	n=	0,62
OBSERVACIONES 4	n=	1,82

A continuación, se muestra la tabla 5.24 con las observaciones consistentes, el tiempo esperado y el tiempo observado.

Tabla 5.24 Cálculo de Te y To

OBSERVACIONES					Te	To
DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5		
269,70	269,80	270,00		269,30	269,70	215,76
182,90	181,40	180,00		181,60	181,48	145,18
	140,40		139,80	140,90	140,37	84,22
	295,70		290,70	295,60	294,00	176,4

El método de Westinghouse es para conocer la valoración del ritmo, en este caso se puntuó de acuerdo al ritmo de los trabajadores del taller como muestra la tabla 5.25.

Tabla 5.25 Cálculo de valoración del ritmo de trabajo

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO							
MÉTODO WESTINGHOUSE							
Nº	ACTIVIDADES	H	E	CN	CS	TOTAL %	VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO
1	Cambio de kit de distribución	0,08	0,1	0,02	-0,01	0,19	99,81
2	ABC motor	0,11	0,1	0,02	0	0,23	99,77
3	Limpieza de inyectores	0,13	0,12	0	0	0,25	99,75
4	ABC frenos	0,11	0,12	0,02	-0,02	0,23	99,77

Como resultado de aplicar los suplementos por descanso, se efectuó el total por cada uno de los subprocesos, como muestra la tabla 5.26.

Tabla 5.26 Cálculo de los suplementos de descanso

N°	ACTIVIDADES	Operario	CONSTANTE	
			%	
			Necesidades personales	Básico por fatiga
1	Cambio de kit de distribución	H	5	4
2	ABC motor	H	5	4
3	Limpieza de inyectores	H	5	4
4	ABC frenos	H	5	4

En la tabla 5.27 se muestra la tabla de variables que están divididas por suplementos constantes.

Tabla 5.27 Variables, suplementos y constantes

VARIABLES								
%								
Trabajo de pie	Postura anormal	Uso de la fuerza o energía muscular	Tensión visual	Ruido	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Total %
2	7	4	2	2	4	4	0	34
2	7	5	5	2	4	4	0	38
2	7	4	5	2	8	4	0	41
2	7	5	5	2	4	4	0	38

Posteriormente, al obtener los valores de la valoración del ritmo de trabajo y los suplementos, se calcula Tn, Tt y la desviación estándar, mostrando como resultados en la tabla 5.28.

Tabla 5.28 Cálculo de tn, tt y ds

Tn(minutos)	Tt	TStd
215,35	288,57	849,78
144,85	199,89	
84,01	118,45	
175,99	242,87	

Resultado de la eficiencia mejorada

En la tabla 5.29 y la tabla 5.30, se muestran los resultados de la eficiencia mejorada, que nos da como resultado un 97% más eficientes.

Tabla 5.29 Datos mensuales de clientes

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
40	42	29	28	19

Tabla 5.30 Eficiencia mejorada

MEDIA	TStd	UE DIARIAS	UE MENSUALES 1	UE MENSUALES 2	E	E %
31,6	849,78	1,4	31,6	30,8	0,97	97%

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se evidenció mediante los cálculos de la eficiencia una reducción de tiempos muertos y la mejora de la eficiencia operativa del taller de un 95% a un 97% lo que hace que el taller tenga una mayor productividad y una mejora de la calidad del servicio que ofrecen a los clientes, lo que permite incrementar la confianza del consumidor.
- En definitiva, al redefinir los subprocesos y sus tiempos críticos del taller se logró eliminar cuellos de botella que previamente causaban retrasos importantes en la entrega de vehículos lo que provocaba molestias y desconfianzas en los clientes.
- Resumiendo lo planteado la reducción de tiempos no solo ayudará a la parte operativa del taller si no también beneficiará a la parte económica ya que permitirá el ingreso de más vehículos para mantenimientos y aumentará su competitividad frente a otros talleres mecánicos.

6.2 Recomendaciones

- Considerar tener una mejor comunicación entre áreas para que el trabajo que realicen sea eficiente al igual que tener presente capacitaciones constantes sobre el manejo del sistema de gestión de órdenes de trabajo.
- Desde el punto de vista metodológico se recomienda enfocar la metodología de un sistema de gestión digitalizado y automatizado que no solo optimice los tiempos y movimientos de los procesos, sino que también permita un seguimiento en tiempo real de las órdenes de trabajo.
- Por otro lado, se podría integrar un software especializado en la gestión de talleres mecánicos que incluya módulos para la planificación, asignación de tareas, y seguimiento de cada orden de trabajo.

7 REFERENCIAS

- [1] A. M. Andrade, C. A. Del Río y D. L. Alvear, «Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado,» *Información tecnológica*, vol. XXX, n° 3, p. 29, 2019.
- [2] BBC News Mundo, «News Mundo,» 14 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48964115>. [Último acceso: 2024 Junio 18].
- [3] L. C. Palacios Acero, Ingeniería de métodos movimientos y tiempos, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.
- [4] H. M. Proaño Quezada, V. Gisbert Soler y E. Pérez Bernabeu, «Mejora continua enfocada a los problemas de empresas familiares,» *3C Empresa*, vol. III, n° 38, p. 10, 2017.
- [5] Piña Domínguez Roldán, León Balderrama y J. Iné, «Nivel de implementación de la manufactura esbelta en la industria maquiladora de Hermosillo y Guaymas Empalme, Sonora,» *Redaly org*, vol. VII, n° 20, p. 18, 2018.
- [6] A. M. Andrade, C. A. Del Río y D. L. Alvear, «Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado,» *Información tecnológica*, vol. XXX, n° 3, p. 29, 2019.
- [7] L. C. Palacio Acero, Propuesta de mejora para disminuir los tiempos de servicio de diagnóstico y mantenimiento en la empresa de servicios as a través de la mejora, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.
- [8] L. . C. Palacio Acero , Ingeniería de métodos movimientos y tiempos, Bogotá: Eco ediciones, 2009.
- [9] S. A. Africano y A. N. Cañón López, «Propuesta de optimización de tiempos y procesos en el taller automotriz KIA 224,» p. 71, 2022.
- [10] J. I. Viteri Vivas, «Estudio de movimientos en el centro de colisiones del Concesionario Imbauto S.A,» p. 141, 2021.

- [11] J. . X. Chacha Cáceres , «Elaboración de un manual de procesos técnicos para el servicio Automotriz "OM Tecnicentro cars y trucks" de la ciudad de Cuenca,» p. 130, 2021.
- [12] J. I. Caiza Pila y . J. G. Chanaluiza Alomoto, «CONTROL DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN BASADA EN INDICADORES DE RENDIMIENTO OPERACIONAL EN LA EMPRESA "AUTOMECAÑO DEL SUR ",» p. 113, 2023.
- [13] Sixtina Consulting Group, «Teoría y ejemplos de KPI Key Performance Indicators,» WebProfit Ltda, 13 Marzo 2008. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/teoria-ejemplos-kpi-key-performance-indicators/>. [Último acceso: 2024 Julio 3].
- [14] M. García , L. Raéz , M. Castro, L. Vivar y L. Oyola , «Sistema de Indicadores de Calidad,» *Redalyc org*, vol. VI, nº 2, p. 9, 2003.
- [15] M. Lagreze, «Gestión de órdenes de trabajo: cómo hacer que tu sistema sea más eficiente,» 18 Noviembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.fracttal.com/es/blog/gestion-de-ordenes-de-trabajo>. [Último acceso: 21 Junio 2024].
- [16] Cronomía, «Software para talleres mecánicos,» 2003. [En línea]. Available: <https://www.cronomia.com/erp/talleres-mecanicos#:~:text=Los%20sistemas%20ERP%20para%20talleres,la%20eficiencia%20general%20del%20negocio..> [Último acceso: 23 Junio 2024].
- [17] R. Obando, «Qué es la eficiencia operativa, cómo medirla y mejorarla,» Copyright, [En línea]. Available: <https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-operativa>. [Último acceso: 23 Junio 2024].
- [18] Grupo cerca, «¿Cómo realizar una auditoría rápida de la eficiencia de un taller mecánico?,» 28 Marzo 2018. [En línea]. Available: https://www.serca.es/es/comunicacion/como-realizar-una-auditoria-rapida-de-la-eficiencia-de-un-taller-mecanico/serca-gestion/_id:315,c:3/#:~:text=Se%20trata%20de%20dividir%20las,disponibles%20y%20multiplicar%20por%20100.&text=Tambi%C3%A9n%20podemos%20medi. [Último acceso: 24 Junio 2024].

- [19] G. Baca, M. Cruz , M. A. Cristóbal , J. . C. Gutiérrez , A. . A. Pacheco, Á. E. Rivera, I. A. Rivera y M. G. Obregón , «Introducción a la ingeniería industrial,» n° 43, pp. 187-189, 2014.