



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

IMPLEMENTACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE FALLAS AUTOMOTRICES CON HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN SISTEMAS AUTOMOTRICES

PRESENTA:

DIEGO CANUL DEL RAZO

JESUS FERNANDO GALLARDO CALZADA

ASESOR:

MTRO. JAIME ALBERTO ELIZALDE OLIN

APIZACO, TLAX., MAYO 2026



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Tzompantepec, Tlaxcala, **13/febrero/2026**
Departamento: Ingeniería Eléctrica y Electrónica
No. De oficio: I.E.E. /085/2026

Asunto: Liberación de Proyecto
para la Titulación Integral

LIC. CECILIA YARELLY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del egresado:	DIEGO CANUL DEL RAZO
Carrera:	INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES
No. De Control:	20371194
Nombre del proyecto:	"IMPLEMENTACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE FALLAS AUTOMOTRICES CON HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO".
Producto	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
*Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*



M.I.E. MARIO EDUARDO LEAL LÓPEZ
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

ING. JAIME ALBERTO ELIZALDE OLIN
Nombre y Firma del Asesor

MELL/isa*
C.p. Archivo



2026
año de
Margarita Maza





Tzompantepec, Tlaxcala, **23/Marzo/2026**

DIEGO CANUL DEL RAZO
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES
CON NÚMERO DE CONTROL 20371194.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"IMPLEMENTACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE FALLAS AUTOMOTRICES CON HERRAMIENTAS DE DIAGNOSTICO"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ESTUDIOS PROFESIONALES

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



2026
año de
Margarita
Maza



Agradecimientos:

Diego Canul del Razo:

A mis padres Adriana Eva Del Razo y Ricardo Canul:

Principalmente quiero agradecer a mis padres, quienes son los pilares de mi vida y que gracias a ellos estoy donde estoy, cumpliendo una de las muchas etapas de mi vida. Las palabras e imágenes no son suficientes con lo agradecido que estoy, por estar a mi lado, por siempre creer en mí y nunca dejarme solo en este juego llamado vida y que esto apenas viene siendo el principio de esta historia. Gracias a ellos soy quien soy, todas las enseñanzas, aprendizajes y lecciones que me han dado, han servido mucho para no caer en malos pasos y siempre seguir mi camino de manera honrada. Muchas gracias por el esfuerzo y dedicación que han tenido que hacer para que esté en este punto de mi vida, por no darse por vencidos ante las adversidades y los sacrificios que han atravesado, y que, después de todo siguen de pie luchando por seguir adelante. Gracias por confiar en mí, aunque no sea perfecto, y que tengo más defectos que virtudes. Muchas gracias y que Dios les guarde un lugar muy especial para el día que no estén conmigo y que, cuando vea al cielo con lágrimas en mis ojos, recuerde la suerte que tuve por tener unos maravillosos padres. Esta vida, las pasadas y las siguientes, no son suficientes con lo agradecido que estoy con ustedes.

A mi Familia:

Muchas gracias a mi familia quienes siempre han estado apoyándome, estando en mis mejores y peores momentos, que nunca me han abandonado y que puedo contar con ellos sin tener que dar nada a cambio. Gracias por seguir siendo parte importante de mi vida, todos los consejos que me han dado los aprecio mucho. Gracias por darme valor de seguir adelante,

y sobre todo no rendirme. Agradezco a la Familia Del Razo por siempre estar a mi lado, por ser un ejemplo de resistencia y resiliencia, tenemos en la sangre en ser unos chingones, gracias por todo. Y a la Familia Canul quienes estuvieron al pendiente de mis estudios, que me han apoyado en seguir adelante y que nunca es tarde para empezar de nuevo.

A mis amigos:

Gracias a todos los amigos que están y estuvieron en las etapas de mi vida y en las académicas, muchas gracias por los consejos buenos y malos, por hacerme ver las cosas del mundo diferente y que puedo contar con ellos cuando lo necesite. Gracias por sacar a este introvertido a lugares que ni en cien años hubiera pensado en ir yo solo, gracias por sacarme tantas risas y recuerdos que atesoraré por el resto de mi vida. Siendo un poco exagerados, probablemente los considere mi segunda familia, dónde puedo ser yo mismo sin aparentar alguien que no soy, en el punto donde puedo platicar de mis experiencias y que probablemente saquen mejores historias que las mías y tenga que estar riéndome por lo absurdas y divertidas que son. Gracias a todos por estar conmigo en este punto de vida. Espero y siga así muchos años más.

A los docentes:

Muchas gracias a los maestros y asesores que hicieron posible este proyecto y llegar a este punto académico tan importante. Gracias por las enseñanzas y consejos que me han brindado, la experiencia es lo único que nos hace diferentes, gracias por querer compartirlas y tomarse un poco de su tiempo en la enseñanza.

A mí:

Siendo un poco egoísta, me gustaría agradecerme por no rendirme y siempre seguir adelante ante las adversidades, que siempre quiere seguir creciendo como persona y que siempre ve el lado bueno de las cosas, que aun teniendo unos de los peores días, siempre ha salido con una actitud positiva y con ganas de que la mala racha termine. Gracias por ser tan paciente en todos los ámbitos, ya que sorprendentemente se ha llegado lejos por ello. Gracias por decirte que eres capaz, sabiendo que en algún punto pudo ser imposible para ti. Y, por último, gracias por seguir viviendo, puede que haya más altibajos que altos, pero nunca se llegará a lo más oscuro, siempre habrá un píxel de luz el cuál podrás salir y seguir adelante. Y no lo olvides, "Al final todo estará bien, y si no está bien, no hemos llegado al final". Suerte.

Jesus Fernando Gallardo Calzada:

A mis padres Paola Eunice Calzada y Fernando Gallardo Sotariba:

Principalmente quiero agradecer a mis padres, quiénes son ese apoyo incondicional en mi vida y gracias a ellos he llegado donde estoy, cumpliendo una de las etapas más importantes de mi vida, por ser el motor que me impulsó en cada paso y por estar siempre presentes incondicionalmente, incluso en los momentos más difíciles estando a mi lado y creer en mí. Ya que gracias a ello soy la persona que soy, Con los valores y siendo ejemplo de siempre ser una persona honesta. También agradecer el esfuerzo, dedicación y sacrificio Por la educación que me han brindado y que he llegado hasta el momento. Y agradecer a la vida por tener la dicha y suerte de tenerlos en mi vida y que nunca encontrare las palabras suficientes para poder agradecerles.

A mi hermana:

Quien también ha sido mi apoyo incondicional, en este camino que cursamos juntos en la etapa universitaria, ya que su presencia y hermandad siempre han estado presente mutuamente, ya sea en los momentos buenos y más en los difíciles. Y no hay nadie más con quien quisiera compartir esta vida de hermandad, agradecer por sus palabras y consejos hasta este momento de nuestra vida juntos. Y que siempre estaré para ti incondicionalmente en este camino llamado vida.

A mi Familia:

Muchas gracias a mi familia quienes siempre me han apoyado en el camino y puedo contar con ellos, dándome consejos, para seguir con este camino de profesionalismo. Agradezco a la Familia Gallardo por el apoyo de estar a mi lado y darme consejos para poder seguir adelante en esta etapa de mi vida. Agradezco a la Familia Calzada por el apoyo de estar a mi lado y darme consejos para poder seguir adelante en esta etapa de mi vida.

A mis amigos:

"A mis amigos, quienes se convirtieron en mis hermanos, es imposible resumir en estas líneas cuántas veces sus palabras de aliento fueron el combustible que necesité para no rendirme. Gracias por entender mis ausencias y por estar presentes con el consejo justo, en el momento en que esta etapa parecía superarme. A cada uno de ustedes, que celebró cada pequeño avance como si fuera propio y que creyó en mi capacidad. Gracias por enseñarme el valor de la lealtad y hermandad.

A los docentes:

Muchas gracias a mis maestros por compartir su conocimiento sin reservas y por desafiarme a ir siempre más allá de lo evidente. Agradezco profundamente su paciencia y la rigurosidad con la que evaluaron mi camino, gracias por cada crítica constructiva, por cada duda sembrada que me obligó a buscar mejores respuestas y por las palabras de aliento en los momentos en que el proceso se tornaba complejo. Ustedes me enseñaron el valor de la disciplina, la ética y el compromiso con la excelencia.

A mí:

Finalmente, me dedico este logro a mí, como un acto de tenacidad y coraje de no rendirme cuando el camino se volvió difícil y la incertidumbre parecía ganar terreno, ya que esta etapa es el testimonio de mi propia fuerza, de mi sacrificio y de la promesa inquebrantable que me hice de llegar hasta el final, sin importar los obstáculos.

Me agradezco las noches de desvelo, la disciplina constante y, sobre todo, la capacidad de sobreponerme a mis propios miedos e inseguridades, a través de este proceso, no solo obtuve conocimiento académico, sino que experimenté una transformación personal. Me reconozco la paciencia para aprender de mis errores, la voluntad para levantarme tras cada caída.

Hoy honro las horas de soledad frente al monitor y la rigurosidad mantenida en los momentos de mayor agotamiento físico y mental, es la prueba de mi capacidad de enfoque y el fruto de haber creído en mí. Gracias a mi 'yo' del pasado por resistir y trabajar, para que hoy mi 'yo' del presente pueda cosechar este triunfo. Este es el primer paso de muchos éxitos que, con la misma determinación, estoy decidido a nunca rendirme.

Índice

Capítulo I. Introducción	16
1.1 Planteamiento del problema	16
1.2 Revisión del arte y de la materia	17
1.3 Justificación.....	34
1.3.1 Justificación Teórica	35
1.3.2 Justificación Social.....	35
1.3.3 Justificación Económica.....	36
1.3.4 Justificación Ambiental.....	36
1.4 Objetivos	37
1.4.1 Objetivo general	37
1.4.2 Objetivos específicos.....	37
Capítulo II. Marco Teórico.....	38
2.1 Fundamentos del Diagnóstico Automotriz Moderno	38
2.2 La Metodología del Proceso de Reparación.....	39
2.2.1 Enfoque sistemático del proceso de reparación.....	39
2.3 Implementación: La Integración del Proceso.....	40
2.4 Documentación: La Base de la Calidad y el Conocimiento	41
2.4.1 Puntos Clave de la Documentación.....	41
2.5 Gestión del Conocimiento (Derivado de la Documentación).....	43
2.5.2 Puntos Clave de la Gestión del Conocimiento	44
2.6 Conceptos Clave (Siglas)	44
Capítulo III. Metodología.....	45
3.1 Desarrollo de Proyecto	46
3.2 Procesos.....	47
3.2.1 Recibir y atender al cliente	47
3.2.2 Abrir la orden de servicio	49
3.2.3 Realizar inventario de la unidad.....	52
3.2.4 Diagnosticar	54
3.2.5 Confirmar el diagnóstico	57
3.2.6 Hacer un presupuesto inicial	60
3.2.7 Autorización del cliente	64
3.2.8 Solicitud de refacciones	67
3.2.9 Entregar refacciones	68

3.2.10 Reparación.....	69
3.2.11 Llevar el control de los TOT y MO.....	72
3.2.12 Verificar la calidad de los TOT	75
3.2.13 Cargar los costos de los TOT y MO en la orden de servicio.....	76
3.2.14 Prueba.....	76
3.2.15 Preparación.....	81
3.2.16 Facturación.....	83
3.2.17 Aviso de terminación	83
3.2.18 Entrega	84
Capítulo IV. Resultados y conclusiones.....	86
4.1 Resultados	86
4.1.1 Resultados Documentales	86
4.1.2 Resultado Técnico	89
4.1.3 Resultados operativos y de eficiencia	91
4.2 Conclusiones	94
Capítulo V. Competencias desarrolladas y/o Aplicadas	95
Referencias.....	97

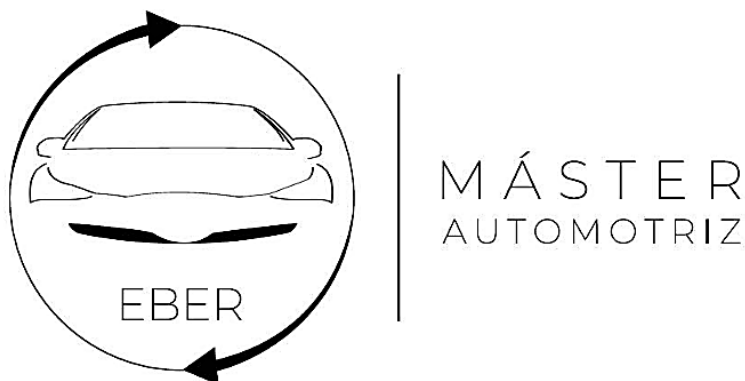
Índice de figuras

Ilustración 1. MODELO DE WILLIAM NEWMAN Fuente: Álvarez García, I. (2002).	12
Ilustración 2. PROCESO DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Fuente: Colón, Renato Dimitri y Salvador Ángel Rodríguez, Monografias.com	24
Ilustración 3. Diagrama de flujo y objetivo del taller.....	46
Ilustración 4. El jefe de taller recibe al cliente.	47
Ilustración 5. Tarjeta de circulación.	50
Ilustración 6. Vehículo en la rampa hidrúlica	52
Ilustración 7. Detalle en la fascia.	53
Ilustración 8. Detalle en el parabrisas.	53
Ilustración 9. Revisión de pertenencias en el vehículo 1	53
Ilustración 10. Revisión de pertenencias en el vehículo 2	53
Ilustración 11. Protector conectado al OBD II del vehículo	54
Ilustración 12. Dispositivo Bluetooth del escáner J2534 AUTEL	54
Ilustración 13. Selección de marca para el vehículo en escáner AUTEL.	54
Ilustración 14. Obtención del NIV en scanner AUTEL	55
Ilustración 15. Relatorio de estado (Lista de los códigos de fallas a detalle).....	56
Ilustración 16. Lista de fallas en el vehículo.	56
Ilustración 17. Selección de “Auto Escan”	56
Ilustración 18. Datos en Tiempo Real (Live Data)	57
Ilustración 19. Monitoreo del tablero.....	58
Ilustración 20. Verificación de la falla	58
Ilustración 21. Verificar que los datos coincidan con el vehículo.....	62
Ilustración 22. Políticas de la plataforma.	63
Ilustración 23. Formato para solicitar refacciones	69
Ilustración 24. Revisión de Conexiones eléctricas.....	70
Ilustración 25. Vehículo en superficie plana.....	70
Ilustración 26. Refacción usada y nueva.	71
Ilustración 27. Instalación de refacción nueva	72
Ilustración 28. Inspección visual.	77
Ilustración 29. Primer encendido	78
Ilustración 30. Prueba de manejo.	79
Ilustración 31. Inspección del interior del automóvil.....	80
Ilustración 32. Regresando de la prueba de manejo.....	81
Ilustración 33. Vehículo en “Área de lavado”	82
Ilustración 34. Lavado de Auto	83
Ilustración 35. Limpieza de interior	83
Ilustración 36. Materiales de lavado	82
Ilustración 37. Jefe de Taller recibe al cliente.....	84
Ilustración 38. Vehículo en la recepción y entrega del vehículo.....	85
Ilustración 39. El jefe de taller y cliente se trasladan al área de entrega de vehículos	85
Ilustración 40. Formato de Servicio Digital en la aplicación WhatsApp	86
Ilustración 41. Limpieza al interior del vehículo 1	89
Ilustración 42. Limpieza al interior del vehículo 2	89
Ilustración 43. Monitoreo en estado de activación del ventilador y la temperatura del refrigerante	90
Ilustración 44. Monitoreo del ventilador y la temperatura del refrigerante con el escáner AUTEL	91

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de funcionalidades de cada herramienta utilizada.....	57
Tabla 2 Síntomas y Maniobras de Prueba del Técnico	59
Tabla 3 Tabla de costos por Mano de Obra.....	74
Tabla 4 Registro de Tiempos (Mano de Obra).....	75
Tabla 5 Tabla con carga de costos	76
Tabla 6 Tabla de fases de prueba para el automóvil.	79
Tabla 7 Tiempo de estimación previa de cada actividad.....	92
Tabla 8 Tiempo de estimación de cada actividad, posterior a los nuevos datos	93
Tabla 9 Comparación de eficiencia y reducción de horas-hombre	93

Datos de la Empresa:



Empresa: IMAE INGENIERIA MECATRÓNICA AUTOMOTRIZ ESPECIALIZADA

Giro o ramo: Servicios

Domicilio: Calle Cedros #5C entre calles Blvd Revolución y Calle Prolg Ruiz Cnez, San Buenaventura Atempan, 90010, Tlaxcala de Xicoténcatl, Tlax., México.

Misión: Realizar reparaciones y servicios de alta calidad, así como soluciones mecatrónicas automotrices con manejo de equipo de alta gama.

Visión: Llegar a ser la mejor empresa del estado y país con estándares de calidad que garanticen la seguridad y confianza de nuestros clientes, a través de la mejora continua constante.

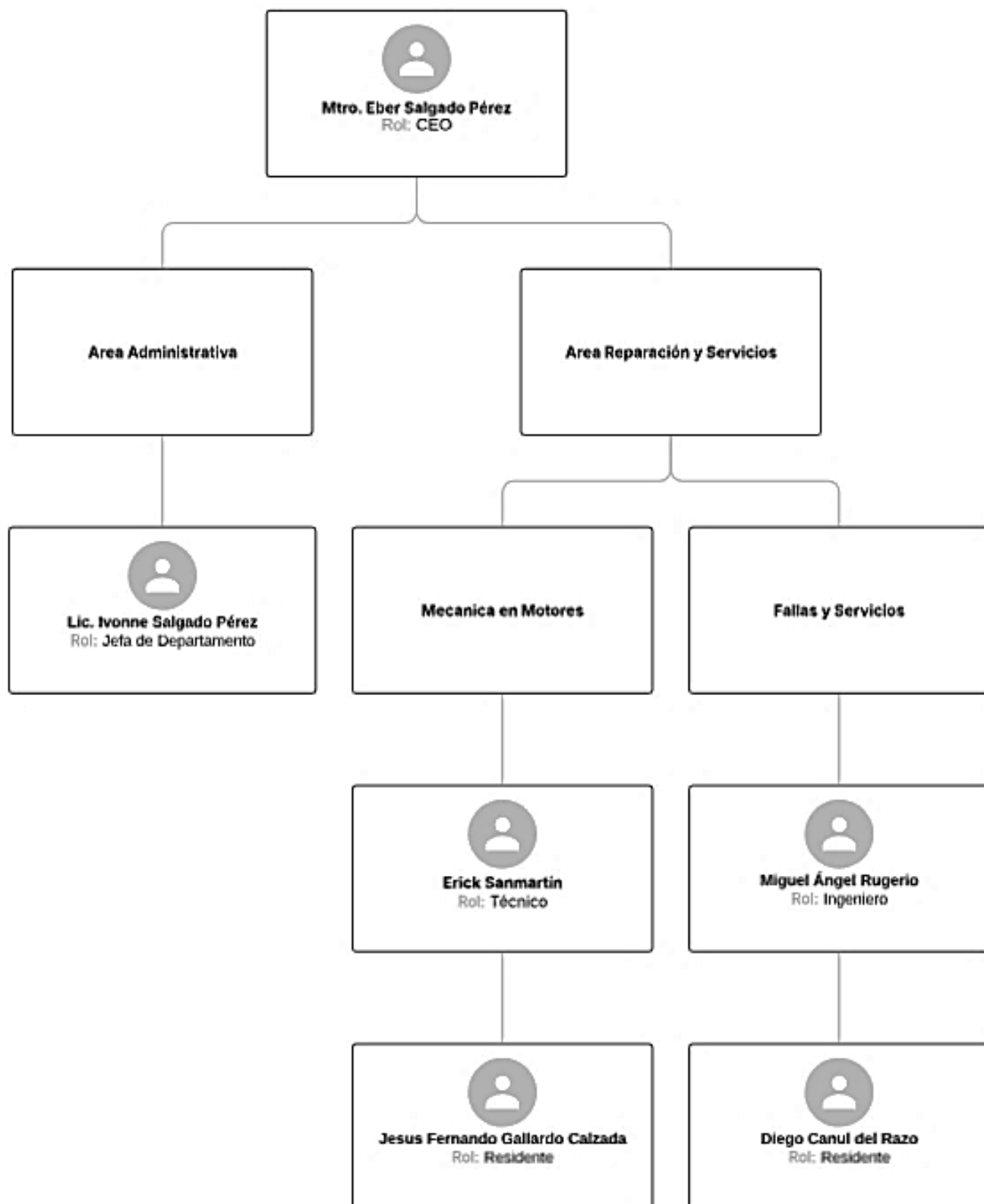
Áreas:

Recepción y entrega de vehículos.	Vehículos en proceso.	Área de herramientas.
Área de mesas o bancos de trabajo.	Servicio express.	Laboratorio de inyectores.
Área de espera.	Fuel inyection.	Área de lavado.
Área de rampas hidráulicas.	Bodega de refacciones.	Área de desechos metálicos.
Área de torres y gatos automotrices.	Oficina.	Área de desechos peligrosos.

Lugar aplicado: Mantenimiento Preventivo Automotriz

Organigrama:

ORGANIGRAMA DE TALLER AUTOMOTRIZ



Resumen

El proyecto “Implementación y documentación del proceso de reparación de fallas automotrices con herramientas de diagnóstico” se desarrolló durante la estancia de residencias profesionales en el establecimiento IMAE Ingeniería Mecatrónica Automotriz Especializada, con el objetivo de estandarizar, documentar e implementar un proceso integral de diagnóstico y reparación automotriz apoyado en herramientas de diagnóstico avanzadas. El proyecto responde a la necesidad en el taller de contar con procesos formalmente documentados que respalden la calidad del servicio y la eficiencia operativa.

El trabajo se fundamenta en el diagnóstico automotriz moderno, considerando al vehículo como un sistema complejo de unidades de control electrónico interconectadas, donde el uso de herramientas de diagnóstico avanzadas como el escáner automotriz, resulta indispensable para identificar la causa raíz de las fallas. Se implementa una metodología estructurada y sistemática, que permite sustituir el enfoque previo de prueba y error por un diagnóstico basado en datos medibles y verificables.

La metodología del proyecto se desarrolló bajo un enfoque de gestión por procesos, documentando dieciocho procesos clave, desde la recepción del cliente hasta la entrega del vehículo. Cada proceso fue analizado, descrito y documentado, estableciendo procedimientos operativos estandarizados que aseguran una mejora continua.

Capítulo I. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

La documentación e implementación del proceso de reparación de fallas automotrices es esencial para el desarrollo de mejoras que impacten en la calidad y el servicio que se ofrece en el establecimiento, desde la llegada del automóvil hasta la entrega al cliente. En el taller mecánico EBER MÁSTER AUTOMOTRIZ, se observó que tiene un proceso de reparación establecido y ha ido cambiando con el transcurso del tiempo, sin embargo, dichos procesos no están documentados de forma que respalden dicho seguimiento.

Es de vital importancia llevar una documentación del proceso ya que ayuda a identificar el estado actual del proceso y con el paso del tiempo tener oportunidades de mejora. Dicho por la página Lucidchart, software que ayuda a resolver visualmente procesos complejos mediante la creación de diagramas de flujo, organigramas, mapas mentales, diagramas UML, entre otros. “Cualquier tarea que se lleve a cabo más de una vez o que la realicen numerosas personas debe ser documentada”. Principalmente el objetivo de la documentación es brindar uniformidad a la organización y permite monitorear y supervisar los procesos sobre la marcha (Lucid Software Inc, 2025).

La documentación es uno de los mejores métodos para evitar errores en el entorno laboral. Estos errores pueden hacer que las tareas simples sean costosas y más complicadas. Dicha documentación, deberá de incluir los procesos estandarizados, incluyendo los pasos y las descripciones de cada tarea que se realice dentro del establecimiento. Cuando los empleados completan tareas, cada paso debe documentarse correctamente para ayudar a que todos comprendan qué funciona y qué no (Jubina Prabhakaran, 2024). La documentación de cada Lucidchart. (2025). Que es la documentación de procesos.

<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-la-documentacion-de-procesos>

uno de los procesos es primordial para asegurar la eficiencia, también incluyendo algunos propósitos secundarios, como son la capacitación.

1.2 Revisión del arte y de la materia

Modelos de las siete etapas fundamentales del servicio (Recepción, Diagnóstico, Cotización/Autorización, Reparación, Control de Calidad, Facturación, Entrega).

El artículo sobre “La calidad del servicio: un recorrido histórico conceptual, sus modelos más representativos y su aplicación en las universidades” analiza modelos de calidad del servicio (especialmente el modelo nórdico y el modelo americano), los cuales permiten estructurar de manera técnica cómo debe gestionarse un proceso de atención al cliente. El documento sostiene que la calidad del servicio se evalúa comparando expectativas vs. percepciones del cliente (modelo americano), o analizando qué se hace y cómo se hace (modelo nórdico).

Explica elementos esenciales que influyen en etapas como la recepción, diagnóstico y entrega:

Intangibilidad: Antes de entregar el vehículo, el cliente no puede “probar” el servicio, por lo que la confianza durante la recepción y el diagnóstico es clave.

Inseparabilidad: La calidad depende de la interacción directa entre personal y cliente, especialmente en la recepción, autorización y entrega.

Heterogeneidad: Cada diagnóstico o reparación puede variar, por lo que se requiere estandarización para mantener calidad uniforme.

El cliente define si el servicio es de calidad según cómo vive cada etapa.

Esto se relaciona con:

- Recepción y diagnóstico → expectativas.
- Reparación y control de calidad → desempeño real.
- Entrega → evaluación final del servicio recibido.

Relaciona directamente con la experiencia completa del cliente durante las siete etapas.

El modelo plantea que la calidad percibida es resultado de:

- Calidad técnica (qué se hace): Reparación, diagnóstico, control de calidad.
- Calidad funcional (cómo se hace): Atención, comunicación, tiempos, claridad en cotización.
- Imagen corporativa: Cómo el cliente recuerda el servicio al finalizar la entrega.

Cada etapa fortalece o debilita la imagen del taller.

"Modelo americano y sus desarrollos (Servqual)"

Este modelo es el más útil para entender cada una de las siete etapas, sus aportes más aplicables son:

Las cinco dimensiones Servqual

Pueden mapearse directamente con las etapas del proceso automotriz:

- Tangibilidad: instalaciones, herramientas, presentación del personal → recepción y entrega.

- Fiabilidad: cumplir lo prometido, diagnósticos precisos → diagnóstico y reparación.
- Capacidad de respuesta: rapidez, atención oportuna → recepción, autorización y facturación.
- Seguridad: competencia técnica y confianza → diagnóstico, reparación y control de calidad.
- Empatía: atención personalizada → en todas las etapas, especialmente recepción y entrega.

Los cinco "Gaps" (brechas) del servicio

Explican por qué fallan las etapas si no se manejan correctamente:

- Gap 1: El taller malinterpreta lo que el cliente espera → afecta recepción y diagnóstico.
- Gap 2: Especificaciones mal definidas → cotización poco clara, diagnósticos deficientes.
- Gap 3: Mala ejecución del trabajo → fallas en reparación o control de calidad.
- Gap 4: Promesas exageradas o mal comunicadas → quejas al momento de la entrega.
- Gap 5: Diferencia entre lo esperado y lo recibido → decisión final del cliente.

Aplicación de modelos de medición de la calidad

Explica que cualquier proceso de servicio debe evaluarse desde la percepción del cliente.

Esto se aplica a:

- Identificar los puntos críticos: tiempos, claridad en autorización, precisión en diagnósticos, cumplimiento de lo prometido.
- Medir satisfacción por cada etapa del proceso automotriz
- Ajustar procedimientos para reducir errores y reclamos.

El artículo “Aproximación teórica de los modelos conceptuales de la calidad del servicio” ofrece un análisis de los modelos más influyentes de las escuelas nórdica y norteamericana, cuyos aportes son aplicables para estructurar y optimizar las siete etapas del servicio automotriz: Recepción, Diagnóstico, Cotización/Autorización, Reparación, Control de Calidad, Facturación y Entrega. En este contexto, la gestión de la calidad trasciende la ejecución técnica de un diagnóstico o reparación, abarcando momentos clave de interacción como la recepción del cliente o la comunicación de la cotización. Las teorías expuestas permiten formalizar estas interacciones y evaluarlas sistemáticamente, poniendo el foco en la percepción del cliente y las brechas entre sus expectativas y el servicio entregado.

Según la escuela nórdica y Grönroos, la calidad del servicio se divide en dimensiones técnica, funcional y de imagen corporativa. En el ámbito automotriz, la dimensión técnica se vincula directamente con el diagnóstico, la reparación y el control de calidad, refiriéndose a la ejecución del trabajo. Por su parte, la dimensión funcional se manifiesta en las interacciones durante la recepción y la explicación de la cotización, mientras que la imagen corporativa, construida por la reputación y el recuerdo de la experiencia, es fundamental para una entrega positiva. Asimismo, Grönroos plantea una oferta de servicios incrementada que va más allá

Dialnet. (2013). The service quality. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4776917>

del paquete básico, incluyendo accesibilidad, interacción y participación. Esto se traduce en horarios y facilidades (accesibilidad), la participación del cliente en la toma de decisiones durante el diagnóstico y cotización (interacción), y su involucramiento al autorizar reparaciones o solicitar avances. La comunicación de plazos y garantías en esta etapa es vital, pues moldea las expectativas que influirán en la percepción final.

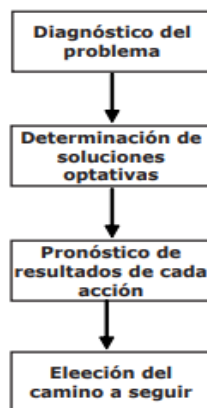
Por otro lado, el modelo SERVQUAL de la escuela norteamericana (Parasuraman, Zeithaml y Berry) mide la calidad comparando expectativas contra percepción a través de cinco dimensiones: elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía. Los elementos tangibles, como instalaciones y presentación del personal, son cruciales en la recepción y entrega. La fiabilidad implica cumplir promesas en diagnósticos y tiempos, la capacidad de respuesta afecta la rapidez en cotizaciones y facturación. La seguridad se relaciona con la confianza técnica y el conocimiento de los mecánicos durante la reparación y control de calidad; y la empatía es esencial en el trato personalizado durante la cotización y entrega.

Este modelo también identifica cinco brechas o "gaps" que pueden surgir en el taller.

- **Gap 1:** Ocurre si la dirección no comprende las expectativas del cliente al diseñar procesos como la recepción.
- **Gap 2:** Aparece ante la falta de normas claras en la etapa de cotización o autorización.
- **Gap 3:** Surge si los técnicos no siguen los estándares o cometen errores en la reparación.
- **Gap 4:** Se da cuando existe una discrepancia entre lo prometido y lo comunicado, por ejemplo, cambios no informados tras la cotización inicial.

- **Gap 5:** Representa la evaluación total del cliente en la entrega, donde una diferencia negativa entre lo vivido y lo esperado resulta en una mala percepción de calidad.

Otro artículo sobre “Algunos modelos de planeación estratégica”, donde cada fase funciona como un micro proceso habla sobre algunos procesos que trabajan bajo la estructura de las 7 etapas fundamentales (Recepción, Diagnóstico, Cotización/Autorización, Reparación, Control de Calidad, Facturación y Entrega) que se puede requerir e implementar en un taller. Por ejemplo, el modelo de William Newman, que se basa en el diagnóstico del problema, determinación de soluciones, pronóstico y elección, la aplicación es directa: la **Recepción** identifica el problema del cliente y el **Diagnóstico técnico** cumple la función de análisis. Posteriormente, la **Cotización y Autorización** actúan como la fase de selección de soluciones, la **Reparación** es la implementación y la **Entrega** valida que el resultado coincida con lo pronosticado.



*Ilustración 1. MODELO DE WILLIAM NEWMAN
Fuente: Álvarez García, I. (2002).*

Por su parte, el modelo de Frank Banghart añade robustez al proceso al incorporar conceptualización, evaluación de alternativas e instrumentación. En el taller, esto implica que la Recepción define el problema y el Diagnóstico realiza el análisis conceptual. La Cotización se fundamenta en evaluar las alternativas disponibles, mientras que la

Autorización y Reparación representan la selección e instrumentación del plan. El Control de Calidad actúa como retroalimentación interna, y el cierre mediante la Entrega y Facturación permite recibir la retroalimentación del cliente para la mejora continua.

El modelo de Colón y Rodríguez, que inicia con objetivos y modelo de negocio, establece que las siete etapas deben definir el tipo de servicio a ofrecer. La Recepción debe tener objetivos claros, el Diagnóstico una estructura técnica sólida y la Cotización debe surgir de una cartera de acciones identificadas.

El proceso de ejecución abarca la Reparación, Control de Calidad y Entrega, mientras que la Facturación se integra como una evaluación administrativa. En contraste, el modelo de Bateman y Snell divide el proceso en toma de decisiones generales y planeación específica, enfatizando la dualidad operativa y estratégica.

Bajo este esquema, Recepción y Diagnóstico son el análisis situacional; la Cotización, la evaluación de alternativas; Autorización y Reparación, la selección y ejecución; el Control de Calidad, el monitoreo; y la Entrega y Facturación, la evaluación de metas.

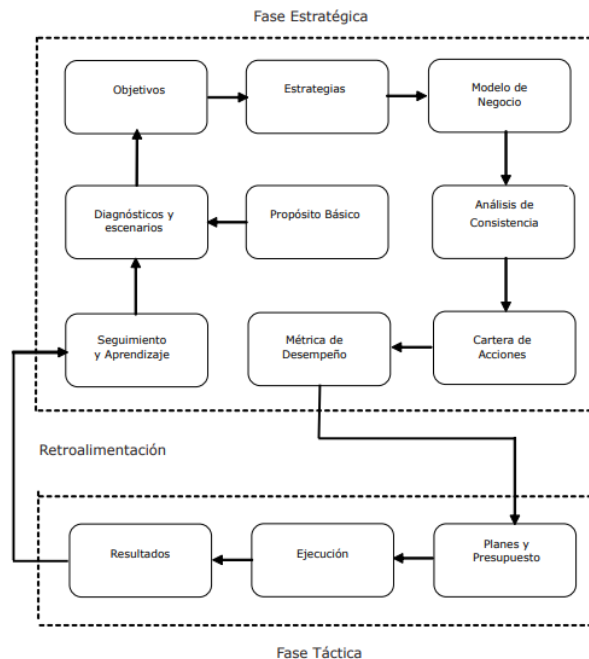


Ilustración 2. PROCESO DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA
Fuente: Colón, Renato Dimitri y Salvador Ángel Rodríguez,
Monografias.com

Implementación y documentación del proceso de reparación de fallas automotrices con herramientas de diagnóstico

En el artículo “Propuesta de Mejora Para los Procesos de Servicio de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en el Taller” habla sobre el Marco Legal que se aplica al taller donde fue propuesta, se enuncian algunas leyes, resoluciones y normas técnicas además de la Normatividad Internacional, una de ellas, es sobre la Norma ISO 9001, referente al Sistema de Gestión de la Calidad, es de gran importancia para proponer mejoras en la calidad de los procesos y servicios, resultando muy útil para respaldar el enfoque de mejora continua. En el contexto de un taller automotriz, esta normativa ayuda a estandarizar y optimizar los procesos de reparación y mantenimiento, lo que permite reducir errores y aumentar la satisfacción del cliente. Por su parte, la Norma ISO 16949, específica para el Sistema de Gestión de Calidad en la Industria Automotriz, establece los requisitos para la fabricación de piezas y

componentes. Su enfoque se centra en la mejora de la calidad, la reducción de defectos y la satisfacción del cliente dentro de la cadena de suministro automotriz.

En el ámbito de la sostenibilidad, la Norma ISO 14001 establece los requisitos para implementar un sistema de gestión ambiental. Para el taller automotriz, esto abarca una adecuada gestión de residuos, el manejo de productos químicos, el consumo eficiente de recursos y la reducción del impacto ambiental de las operaciones. Complementando la experiencia del servicio, la Norma ISO 10002 ofrece directrices sobre la satisfacción del cliente y el tratamiento de quejas, ayudando a las organizaciones a gestionarlas de manera eficaz. Su aplicación en el taller mejora la atención y la gestión de reclamos relacionados con los servicios de reparación y mantenimiento. Finalmente, la metodología SAE J1739, conocida como Análisis de modo y efecto de fallas (FMEA), se utiliza ampliamente para identificar y evaluar riesgos en productos y procesos; en el taller, se aplica para mejorar la calidad y seguridad identificando posibles fallas en piezas o procesos de reparación antes de que ocurran.

Otro artículo llamado “Manual De Diagnóstico, Entrenamiento Y Solución De Fallas Empleando Instrumentación Automotriz” revela la estructura necesaria para transformar el diagnóstico automotriz en un procedimiento sistemático, reproducible y técnicamente fundamentada

Explica cómo se debe desarrollar un procedimiento que no solo identifique fallas, sino que permita entender el origen, comportamiento y validación de los sistemas electrónicos del vehículo. La implementación del proceso se centra en el uso del escáner, el multímetro y el osciloscopio, resaltando la importancia de estandarizar la forma en que se realiza cada prueba, cómo se interpretan los valores y cómo se registran los datos para garantizar una correcta documentación técnica.

Una característica clave que aporta el documento es la manera en que integra tres elementos fundamentales para un proceso eficiente:

1. La **metodología estructurada** para obtener información fiable,
2. El **registro y tabulación de datos** para documentar de forma clara el comportamiento de sensores y actuadores,
3. La **validación de datos y detección de fallas provocadas**, que permite comparar el funcionamiento ideal contra el comportamiento defectuoso.

El apartado sobre herramientas de diagnóstico resulta fundamental para la implementación de un proceso de reparación moderno, ya que define los recursos necesarios para obtener resultados precisos. Se detallan instrumentos esenciales como el escáner automotriz, el multímetro y el osciloscopio, explicando la función de cada uno en la identificación de fallas, la medición de señales eléctricas, valores de referencia y la obtención de oscilogramas. A su vez, el manual de diagnóstico se presenta como un elemento clave para formalizar los procesos dentro del taller; su documentación guía al técnico de manera estructurada para identificar averías, interpretar códigos y efectuar reparaciones eficientes.

La metodología descrita en el Capítulo I da las bases para un procedimiento de reparación correctamente estructurado, explicando cómo deben implementarse y documentarse la recopilación de información y las pruebas en componentes electrónicos del sistema de inyección. Esta lógica se aplica en la inspección de sensores y actuadores, donde se muestra la importancia de documentar el diagnóstico paso a paso mediante valores medibles y verificables como voltajes, resistencias y oscilogramas.

Para procesos de reparación avanzados, la inspección de la ECM (Modulo de Control Electrónico) constituye un pilar indispensable, detallando la verificación de alimentación, tierras y señales de referencia cuando la falla no reside en otros componentes. El proceso se fortalece con la interpretación de códigos DTC (Códigos de Diagnóstico de Fallas) ante errores controlados. Finalmente, la validación de datos cierra el ciclo como la etapa definitiva que confirma la coherencia de las mediciones con fuentes externas, asegurando que el diagnóstico sea correcto y que el proceso de reparación se haya implementado adecuadamente.

También el artículo “Propuesta De Mejora Para Disminuir Los Tiempos De Servicio De Diagnóstico Y Mantenimiento” se fundamentó en un enfoque estructurado de ingeniería de métodos y herramientas de Lean Service. El proceso inició con un levantamiento riguroso de la situación existente mediante un estudio de tiempos y la creación de un diagrama de flujo que desglosó el mantenimiento en 11 operaciones secuenciales, incluyendo recepción, diagnóstico, presupuesto y cierre. Esta documentación inicial estableció una línea base de 285 minutos para el ciclo completo e identificó ineficiencias críticas: operaciones como el desmontaje y montaje consumían 60 minutos cada una, el diagnóstico tomaba 40 minutos y el alistamiento de herramientas 25 minutos.

Complementariamente, el uso de un diagrama de causa y efecto (Ishikawa) permitió determinar que las demoras y fallos operativos se debían a la falta de espacio, la desorganización de insumos y la ausencia de métodos estandarizados y autonomía en el personal.

Para abordar estas problemáticas, la fase de implementación se centró en rediseñar el flujo de trabajo mediante técnicas de mejora continua. Se aplicó la metodología 5S, realizando una prueba piloto en el área de herramientas y lubricantes que permitió clasificar elementos, establecer estándares visuales y eliminar tiempos muertos por búsqueda de instrumentos. Una intervención operativa clave fue la reestructuración del trabajo bajo el concepto de "Pits", transformando la labor individual en un esfuerzo coordinado y simultáneo de varios técnicos sobre un mismo vehículo. Esta estrategia optimizó drásticamente la capacidad de respuesta en reparaciones complejas, logrando reducir el tiempo de bajar un motor de 3 horas a 1 hora y 20 minutos.

El control y validación del nuevo sistema se aseguraron mediante herramientas de gestión visual y la documentación de nuevos estándares. Se implementó un sistema Kanban de servicio con tarjetas de tres colores (rojo, amarillo y verde) para clasificar la prioridad y duración de los trabajos, visualizando en tableros el estado real de cada vehículo. Finalmente, se documentó un diagrama de proceso mejorado que validó cuantitativamente el éxito de la intervención: el ciclo total de servicio se redujo a 225 minutos, logrando disminuciones específicas en el diagnóstico (a 30 minutos), el alistamiento de herramientas (a 15 minutos) y las operaciones de montaje y desmontaje (a 50 minutos cada una).

Sistemas de diagnóstico (uso de escáneres OBD, herramientas especializadas).

En el libro “Estrategias de Sistemas OBD II” que habla sobre la complejidad de los vehículos modernos, equipados con múltiples unidades de control electrónico (ECU) y redes de comunicación. Hace indispensable el uso de equipos de diagnóstico avanzados y metodologías lógicas para la identificación de averías. El diagnóstico no se limita a la lectura de códigos, sino que se presenta como un proceso técnico estructurado que combina el conocimiento teórico del funcionamiento del sistema con la habilidad para interpretar datos en tiempo real. Se enfatiza que, aunque las herramientas básicas como los multímetros digitales son esenciales para comprobaciones de voltaje, resistencia y corriente, a menudo resultan insuficientes para captar señales rápidas o intermitentes, por lo que el técnico debe recurrir a instrumentación más sofisticada capaz de visualizar el comportamiento dinámico de los componentes electrónicos.

Dentro de este equipamiento especializado, el documento destaca el papel crucial del osciloscopio y de los escáneres de diagnóstico que interactúan con el sistema OBD (On-Board Diagnostics). El sistema OBD II se describe como un estándar normativo que obliga a los fabricantes a monitorear continuamente los sistemas relacionados con las emisiones y el motor, almacenando Códigos de Diagnóstico de Fallas (DTC) cuando se detectan irregularidades. Los escáneres permiten acceder a esta memoria a través del Conector de Enlace de Diagnóstico (DLC), facilitando no solo la lectura de fallas, sino también la visualización de flujos de datos en vivo, estados de los sensores y, en equipos más avanzados, la realización de pruebas de actuadores y programaciones. El texto subraya que el uso de estas herramientas debe integrarse en un procedimiento lógico de diagnóstico para evitar la sustitución innecesaria de piezas basada únicamente en códigos de error, ya que un código

puede ser síntoma de un problema en el cableado o en un componente mecánico, y no necesariamente en el sensor que reporta la falla.

Herramientas y sistemas específicos:

- Equipos de prueba básicos y Multímetros: Se detalla que el multímetro digital es la herramienta fundacional para cualquier diagnóstico eléctrico, permitiendo verificar la integridad de los circuitos (continuidad, alimentación y tierras). Se hace hincapié en la necesidad de utilizar equipos de alta impedancia para no dañar los componentes electrónicos sensibles del vehículo durante las mediciones.
- Osciloscopios: Este apartado explica la función del osciloscopio como una herramienta visual que grafica el voltaje frente al tiempo.

Es descrito como esencial para analizar señales complejas que ocurren demasiado rápido para un multímetro, como las señales de los inyectores, los sensores de posición (CKP/CMP) y las redes de comunicación CAN Bus. Permite al técnico comparar la "forma de onda" obtenida con patrones conocidos para detectar interferencias o fallos internos.

- Escáneres y lectores de códigos de avería: Describe la jerarquía de estas herramientas, desde lectores de códigos básicos que solo muestran el número del error, hasta escáneres avanzados que ofrecen funciones de análisis de motor, acceso a datos congelados (freeze frame) y capacidades bidireccionales para activar componentes.
- Diagnóstico a bordo (OBD): Analiza la evolución y los protocolos del sistema OBD II, explicando cómo este sistema estandariza la comunicación entre el vehículo y el equipo de prueba. Se detalla la estructura de los códigos DTC (por ejemplo, P0300)

y la importancia de los monitores de preparación, que son autodiagnósticos que el vehículo ejecuta para asegurar que los sistemas de control de emisiones funcionan correctamente.

- **Procedimientos de diagnóstico:** Define una metodología recomendada, generalmente de seis pasos (verificar la falla, recopilar datos, evaluar evidencia, probar, rectificar y comprobar), para guiar al técnico en el uso eficiente de las herramientas mencionadas, asegurando que la causa raíz del problema sea identificada con precisión.

Importancia de la calidad en la industria automotriz

La importancia de la calidad en la industria automotriz es crucial, ya que garantiza la seguridad, confiabilidad y satisfacción del cliente. Los vehículos deben cumplir con estrictas normativas y estándares internacionales, como la **IATF 16949**, para asegurar que cada componente funcione correctamente y sin fallos. Una gestión efectiva de la calidad reduce el riesgo de fallas mecánicas, accidentes y costos por garantías o devoluciones. Además, la calidad automotriz fortalece la reputación de las marcas, mejora la competitividad en el mercado global y contribuye al desarrollo de tecnologías innovadoras en el sector.

Normas de calidad para la industria automotriz:

IATF 16949: Es el estándar global de gestión de calidad más importante para la industria automotriz. Desarrollado por los principales fabricantes del mundo, combina los requisitos generales de ISO 9001 con exigencias específicas del sector.

Además de mejorar procesos, reducir defectos y controlar la variabilidad, también abarca:

- Requisitos estrictos para el desarrollo de productos y procesos.
- Control de producción mediante Plan de Control y AMFE (FMEA).
- Implementación obligatoria de herramientas de calidad como SPC, MSA y Poka-Yoke.
- Gestión robusta de proveedores, desde la selección hasta la evaluación permanente.
- Enfoque preventivo para evitar fallas en campo o en garantía.
- Mayor énfasis en análisis de causa-raíz y acciones correctivas efectivas.

Las empresas que suministran piezas a fabricantes globales (OEM) suelen necesitar esta certificación para ser aprobadas como proveedores.

ISO 9001: Es la base de la mayoría de los sistemas de calidad en empresas automotrices, talleres, concesionarios, fabricantes y proveedores.

Expande sus beneficios a través de:

- Identificación y gestión de riesgos para mejorar la estabilidad operacional.
- Estandarización de procesos administrativos, técnicos y logísticos.
- Indicadores de desempeño (KPI) para medir calidad, servicio y eficiencia.
- Evaluaciones periódicas para asegurar la mejora continua.
- Mejor control documental y trazabilidad de partes, procesos y servicios.

En el sector automotor, esta norma ayuda a ordenar procesos y brindar un servicio consistente tanto en planta como en áreas comerciales y posventa.

ISO 14001: Esta norma permite a las empresas automotrices desarrollar un sistema de gestión ambiental sólido.

Incluye aspectos como:

- Identificación y control de impactos ambientales significativos (ruido, residuos, emisiones).
- Reducción del consumo de energía, agua y materias primas.
- Gestión adecuada de residuos peligrosos como aceites, solventes y baterías.
- Implementación de controles operacionales para prevenir contaminación.
- Cumplimiento normativo estricto ante leyes ambientales locales e internacionales.

Es especialmente relevante para plantas de ensamblaje, talleres de pintura, servicios de mantenimiento y empresas de fabricación de componentes.

ISO 45001: Norma clave para proteger la salud y seguridad de los trabajadores en instalaciones automotrices, donde existen riesgos mecánicos, eléctricos, químicos y ergonómicos.

Incluye:

- Identificación, evaluación y control sistemático de riesgos laborales.
- Programas de capacitación para operarios y técnicos.
- Integración de la seguridad en la operación diaria (cultura preventiva).
- Auditorías internas y externas de seguridad.
- Gestión de emergencias como incendios, derrames químicos o accidentes eléctricos.

Su implementación reduce incidentes, mejora el bienestar y fortalece la confianza entre trabajadores y empresa.

ISO 26262: Esta norma es fundamental en la era actual de vehículos eléctricos, inteligentes y autónomos. Regula la seguridad funcional de sistemas electrónicos que podrían poner en riesgo la vida en caso de fallo.

Sus aportes incluyen:

- Definición de niveles de seguridad.
- Procesos específicos para el diseño seguro de hardware, software y sistemas integrados.
- Redundancias, diagnósticos y mecanismos de seguridad para evitar fallos catastróficos.
- Requisitos para desarrollo de sistemas ADAS, como frenado automático, control de crucero adaptativo y asistencia de mantenimiento de carril.
- Validación y verificación exhaustiva para garantizar confiabilidad en condiciones reales.

Es una norma crítica en el desarrollo de autos autónomos y tecnologías avanzadas de seguridad.

1.3 Justificación

Un proceso estandarizado con herramientas de diagnóstico elimina las conjeturas, reduciendo costos por reemplazos innecesarios y aumentando la eficiencia del taller. Implementar este sistema mejora radicalmente la precisión de las reparaciones y acorta los tiempos de servicio.

Fundamentalmente, la documentación rigurosa fomenta la transparencia y construye una confianza sólida con el cliente, demostrando profesionalismo. La implementación de un proceso formalizado, que integre sistemáticamente herramientas de diagnóstico avanzadas, es la respuesta estratégica a este desafío. Esto optimiza el tiempo de los técnicos, elevando la productividad y la capacidad del taller.

1.3.1 Justificación Teórica

Desde la perspectiva del conocimiento existente, este proyecto retribuye a la recepción y síntoma refiriéndose a escuchar al cliente y verificar inicialmente el problema. El uso del escáner atribuye a leer códigos de falla y datos en tiempo real, y del osciloscopio/multímetro para medir señales eléctricas y voltajes, identificando la causa raíz, además de consultar información técnica para reemplazo o reparación del componente dañado. Así mismo, hay una confirmación del proceso y verificación final. El objetivo de este proyecto es llenar el vacío proporcionando un registro detallado de la orden de Reparación, los códigos leídos, las mediciones clave y las piezas instaladas, asegurando la calidad y el cumplimiento de los principios de calidad.

1.3.2 Justificación Social

La implementación del proceso de reparación con diagnóstico avanzado se justifica socialmente por su impacto directo en seguridad, dando un diagnóstico preciso con herramientas como el escáner y osciloscopio, evitando fallos inesperados y reduciendo el riesgo de accidentes, protegiendo a la comunidad. La eficiencia del diagnóstico evita el costoso y lento cambio de piezas. La documentación detallada genera transparencia y confianza en el cliente, asegurando que paguen solo por el trabajo realizado y fomenta la capacitación de técnicos, cumpliendo con la calidad del servicio del sector automotriz.

1.3.3 Justificación Económica

La implementación de un proceso de reparación documentado y apoyado en herramientas de diagnóstico es una estrategia de rentabilidad y eficiencia para el taller automotriz. El principal beneficio es el aumento de la productividad, reduciendo drásticamente las horas-hombre y optimizar el tiempo de los técnicos, permitiendo atender a más vehículos y aumentar los ingresos. En términos de costos, la precisión diagnóstica minimiza los retrabajos por garantía, que representan pérdidas de mano de obra no facturable. También la gestión de inventario al asegurar la compra exacta de repuestos, esta inversión permite al taller atender vehículos modernos, posicionarse como un centro especializado y justificar tarifas de servicio más altas gracias a la certeza y transparencia ofrecidas.

1.3.4 Justificación Ambiental

Se justifica ambientalmente por su impacto en la reducción de emisiones que es crucial para corregir fallas en sensores, que regulan la mezcla aire-combustible a la relación estequiométrica ideal, se minimiza la liberación de contaminantes tóxicos, contribuyendo directamente a la calidad del aire. Un diagnóstico correcto restablece la eficiencia de combustión del motor, lo que resulta en un menor consumo de combustible. Este ahorro tiene el beneficio adicional de reducir la huella de carbono del vehículo a través de una menor producción de Dióxido de Carbono y evita el reemplazo innecesario de componentes electrónicos y sensores, lo que reduce la generación de residuos automotrices, difíciles de reciclar. Esto promueve una práctica de taller más responsable y sostenible.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Definir e implementar un proceso estandarizado para detección, diagnóstico y reparación de fallas automotrices mediante el uso de escáner automotriz y osciloscopio, garantizando precisión y seguimiento. Al buscar reducir tiempos de diagnóstico, mejorar la calidad de las reparaciones y facilitar la verificación de resultados, aplicable a múltiples marcas y modelos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Detección y recopilación de datos para identificar fallas automotrices con los escáneres AUTEL y LAUNCH mediante los protocolos y códigos OBD-II y visualizar de manera precisa los datos, asegurando trazabilidad, confiabilidad y disponibilidad de información para análisis posteriores.
- Aplicar métodos de diagnóstico estandarizados utilizando los escáneres AUTEL Y LAUNCH y basados en señales técnicas con el osciloscopio MICSIG.
- Ejecutar procedimientos de reparación estandarizados y validados, verificando el funcionamiento del vehículo mediante pruebas en movimiento fuera del taller y mediciones técnicas con los escáneres AUTEL y LAUNCH.
- Asegurar la compatibilidad de los procedimientos y herramientas anteriores con múltiples marcas y modelos de vehículos, facilitando la flexibilidad operativa del taller, promoviendo la estandarización y ampliando el alcance de atención a diferentes sistemas automotrices posteriores, por medio del manual del fabricante.
- Fomentar la actualización constante del personal técnico por medio de la teoría a la práctica hacia de nuevas tecnologías como el internet y metodologías de diagnóstico,

fomentando la adopción de soluciones innovadoras que optimicen la eficiencia, la precisión y la calidad de reparación al vehículo como la atención al cliente por medio de evidencias visuales.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Fundamentos del Diagnóstico Automotriz Moderno

El diagnóstico automotriz contemporáneo se sustenta en la concepción del vehículo como un "sistema de sistemas", lo que marca una transición fundamental de la mecánica pura hacia una naturaleza primordialmente electrónica y digital. Un automóvil moderno ya no es simplemente una máquina de piezas móviles, sino una compleja red de computadoras, conocidas como Unidades de Control Electrónico (ECUs), que se mantienen en comunicación constante a través de protocolos de red como el CAN Bus. Esta interconectividad es la característica vital del diagnóstico actual: ningún componente se analiza de forma aislada, ya que una falla en un sistema específico puede ser inducida por el mal funcionamiento de otro componente remoto conectado a la misma red.

Debido a esta digitalización, la metodología de reparación ha evolucionado de un enfoque empírico de "prueba y error" a un diagnóstico basado en datos. Para navegar este entorno, se utilizan herramientas como el escáner automotriz, que actúa como interfaz para interpretar la información que el vehículo provee. Todo este proceso se rige bajo el estándar OBD-II, el cual unifica el lenguaje de comunicación mediante Códigos de Diagnóstico de Fallas (DTCs) y parámetros de datos en vivo (live data). Sin embargo, el técnico debe ser capaz de distinguir entre esta información estandarizada y los datos específicos del fabricante (OEM), los cuales añaden una capa de complejidad propietaria que requiere una interpretación analítica y metodológica para encontrar la causa raíz del problema.

2.2 La Metodología del Proceso de Reparación

La implementación de un proceso de diagnóstico exitoso sigue un flujo de trabajo (workflow) estandarizado, análogo al método científico. Inicia con la verificación precisa del síntoma reportado por el cliente. Sigue la recolección de datos primarios: extracción de DTCs y análisis de datos en vivo con el escáner. Con esta información, y consultando manuales y Boletines de Servicio Técnico (TSBs), el técnico formula una hipótesis. Esta hipótesis se comprueba mediante pruebas específicas (usando multímetro, osciloscopio, etc.) para aislar la falla raíz. Finalmente, se realiza la reparación, se borran los códigos y se verifica la solución mediante un ciclo de manejo, asegurando que los monitores de la ECU se completen.

La característica principal de esta metodología es que es **estructurada y secuencial**. Sigue una lógica rigurosa (similar al método científico) que no permite saltar pasos. Es un proceso **analítico y deductivo**, donde cada paso se basa en la evidencia del anterior. No se basa en la intuición, sino en la **verificación**. Su característica final es ser **cíclica**; el proceso no termina hasta que la reparación es validada (con una prueba de manejo y confirmación de monitores), lo que puede reiniciar el ciclo si la falla persiste.

2.2.1 Enfoque sistemático del proceso de reparación

- **Evitar la "Prueba y Error":** El objetivo es usar un flujo lógico para encontrar la causa raíz antes de cambiar piezas.
- **Proceso Científico: Es un método estructurado:** 1. Verificar síntoma, 2. Obtener datos (Escáner), 3. Formular hipótesis, 4. Probar y aislar, 5. Reparar y verificar.

- **Verificación Obligatoria:** La reparación no está completa hasta que se borran los códigos y se comprueba (con prueba de manejo) que la falla no regresa.

2.3 Implementación: La Integración del Proceso

La implementación efectiva del diagnóstico automotriz trasciende la simple adquisición de equipos; se trata de una estrategia multifactorial que integra herramientas y metodologías en el flujo de trabajo diario. El éxito de esta operación no reside en una sola variable, sino en la sinergia vital entre tres pilares fundamentales: tecnología, procesos y personas. Dentro de esta "trinidad del taller", el factor humano se posiciona como el elemento más crítico, dado que incluso la herramienta más avanzada resulta inútil sin un técnico que posea una capacitación continua en electrónica, análisis de datos y manejo de software especializado.

Para asegurar la calidad y evitar la improvisación, es indispensable establecer Procedimientos Operativos Estándar (SOPs) claros que dicten cómo y cuándo utilizar las herramientas, garantizando así que el diagnóstico sea un proceso repetible y consistente. Sin embargo, la ejecución de estos procesos depende de una infraestructura de TI robusta; la eficiencia moderna exige conexión Wi-Fi estable, el uso de tablets y acceso inmediato a bases de datos técnicas de consulta en tiempo real, como ALLDATA o Mitchell. Finalmente, es crucial entender que esta implementación es dinámica y nunca concluye definitivamente, pues requiere una adaptación constante a la evolución perpetua de las tecnologías vehiculares.

2.4 Documentación: La Base de la Calidad y el Conocimiento

La documentación es el pilar de la gestión de calidad y la trazabilidad. No es un simple papeleo, sino la evidencia del proceso intelectual del diagnóstico. Siguiendo principios de ISO 9001, la orden de reparación debe ser un registro detallado: desde el síntoma reportado por el cliente versus el verificado por el técnico, hasta los DTCs encontrados, las pruebas específicas realizadas, la causa raíz identificada y la verificación final. Esta trazabilidad justifica el costo del diagnóstico ante el cliente, demostrando que paga por un análisis experto y no solo por cambiar una pieza, generando así confianza y profesionalismo.

La característica esencial de la documentación es la **trazabilidad**. Debe ser un registro **preciso, detallado e inequívoco** que permita a un tercero entender qué se hizo, por qué se hizo y qué resultados se obtuvieron. Se caracteriza por ser un **instrumento de calidad**; transforma un servicio intangible (el diagnóstico) en un entregable tangible. Además, tiene una característica de **respaldo legal y de garantía**, protegiendo tanto al cliente como al taller. Debe ser lo suficientemente clara para el cliente, pero lo suficientemente técnica para el taller.

2.4.1 Puntos Clave de la Documentación

La Filosofía: Evidencia Intelectual

- **Proceso Intelectual:** La orden de reparación es la prueba física de que hubo un razonamiento lógico y experto detrás de la solución.
- **Tangibilización:** Convierte un servicio invisible (el saber qué tiene el auto) en un producto entregable y visible que el cliente puede valorar.
- **Trazabilidad:** Según principios de ISO 9001, la historia de la reparación debe ser lineal y completa. Un tercero ajeno al taller debería poder leer la orden y entender toda la historia sin necesidad de preguntar.

La estructura de esta trazabilidad debe incluir:

- El contraste de síntomas: Lo que dice el cliente ("hace ruido") vs. lo que verifica el técnico ("ruido de rodamiento a 60km/h").
- Evidencia técnica: Códigos de falla (DTCs) encontrados.
- La ruta de diagnóstico: Qué pruebas específicas se hicieron y por qué.
- La solución y cierre: Causa raíz identificada + verificación final, (hay que confirmar que ya no falla).

Justificación del Valor: La documentación es la herramienta de venta y defensa de precios.

- Experto vs. Cambia piezas: Al documentar las pruebas, demuestras que el cliente paga por un análisis experto, no solo por la mano de obra de quitar y poner un tornillo.
- Generador de Confianza: La transparencia detallada elimina la sospecha de que se inventaron fallas.

Protección y Respaldo: La documentación actúa como un escudo de seguridad para ambas partes (Cliente y Taller).

- Garantía: Es la base para reclamar o validar una garantía. Si no está escrito, no sucedió.
- Defensa Legal: Ante un reclamo, una orden detallada e inequívoca es la mejor defensa del taller.
- Dualidad del Lenguaje: Característica vital para la redacción de estos documentos.

"Clara para el cliente, técnica para el taller."

- La documentación debe tener la capacidad de ser entendida por quien paga (el dueño del auto) sin perder el rigor técnico necesario para futuros diagnósticos o revisiones de colegas.

2.5 Gestión del Conocimiento (Derivado de la Documentación)

La gestión del conocimiento en el entorno automotriz transforma la documentación estructurada de un simple registro pasivo a un activo estratégico y acumulativo. Este proceso convierte cada reparación documentada en capital intelectual invaluable, alimentando una base de datos interna que crece orgánicamente con la experiencia del taller. Su naturaleza es eminentemente colaborativa: permite que la solución encontrada por un técnico beneficie a todo el equipo, facilitando la reutilización del conocimiento para optimizar diagnósticos futuros y reducir costos operativos.

En la práctica operativa, esta base de conocimiento se convierte en la herramienta principal para enfrentar fallas complejas o intermitentes. Al consultar el historial de casos similares, los técnicos pueden reducir drásticamente el tiempo de diagnóstico, evitando empezar desde cero. A nivel gerencial, este activo permite analizar patrones de fallas para tomar decisiones informadas, tales como identificar necesidades específicas de capacitación o justificar la inversión en nuevas herramientas. En definitiva, es el motor que impulsa la mejora continua, permitiendo que la organización aprenda de su propia experiencia y evolucione constantemente

2.5.2 Puntos Clave de la Gestión del Conocimiento

- **La Experiencia como Activo:** Convertir las reparaciones documentadas en una base de datos interna.
- **Optimización de Tiempos:** Usar esa base de datos para resolver fallas futuras más rápido (especialmente fallas intermitentes o complejas).
- **Mejora Continua:** Analizar los datos acumulados para identificar patrones, fallas comunes y necesidades de capacitación para el equipo.

2.6 Conceptos Clave (Siglas)

TOT - Tiempo de Operador Técnico: Tiempo efectivo que un operador o técnico invierte en la realización de una tarea o actividad específica.

MO - Materiales de Operación: Estos materiales son insumos esenciales que se utilizan en las operaciones diarias de una empresa o instalación, pero que no forman parte del producto final que se vende al cliente. Su función principal es facilitar y mantener los procesos de producción o prestación de servicios.

ECU - Unidad de Control Electrónico: Es un ordenador integrado en un vehículo que gestiona y controla múltiples sistemas eléctricos, principalmente el motor. Recibe información de sensores para optimizar funciones

DTC - Código de Diagnóstico de Problemas: Estos códigos son emitidos cuando se detecta una falla y son utilizados por los mecánicos y propietarios para diagnosticar y solucionar averías específicas. Se leen con un escáner y se basan en estándares como OBD-II para vehículos

CAN Bus - Es un sistema de comunicación serial que permite a las unidades de control electrónico (ECU) de un vehículo intercambiar información de manera eficiente y en tiempo real. En lugar de enviar señales de voltaje directas, las ECUs envían mensajes (o "tramas") con datos como la velocidad del motor o la presión del aceite, etc.

OEM - Fabricante de Equipos Originales: Se refiere a una empresa que fabrica piezas, componentes o productos que se venden a otras empresas para ser integrados en sus propios productos bajo su marca.

TSB - Boletín de Servicio Técnico: Es un documento oficial emitido por los fabricantes de automóviles para informar a los concesionarios y mecánicos sobre problemas comunes en los vehículos y describir los procedimientos de reparación recomendados.

SOP - Procedimiento Operativo Estándar: Es un conjunto de instrucciones escritas que detallan paso a paso cómo realizar una tarea de manera consistente, segura y eficiente. Su propósito es estandarizar procesos en una organización, lo que reduce errores, mejora la calidad y facilita la capacitación de nuevos empleados.

TI - Tecnologías de la Información: Son el uso de sistemas, computadoras, redes y software para procesar, almacenar y distribuir información. Este campo incluye el hardware, el software, las redes, las bases de datos y la seguridad.

Capítulo III. Metodología

Este proyecto se desarrolló durante la estancia de residencias profesionales en el establecimiento automotriz IMAE, principalmente enfocado en gestión por proceso de negocio, específicamente aplicado al sector de servicios (Lean Service). El desarrollo del

proyecto fue basado por 18 procesos esenciales que forman un ciclo de servicio tanto para el cliente como para los que trabajan dentro del establecimiento, estos procesos ya están implementados dentro del taller mas no están documentados de manera formal, esto con el objetivo de tener una documentación que respalde dicho proceso y además de posibles puntos de mejora para el propio establecimiento. Estos procesos fueron alineados en base al cronograma de actividades establecido en el periodo de realización del anteproyecto, con la finalidad de tener un seguimiento acorde a la implementación, desarrollo y aplicación del proyecto en cuestión.

3.1 Desarrollo de Proyecto

Taller de servicio

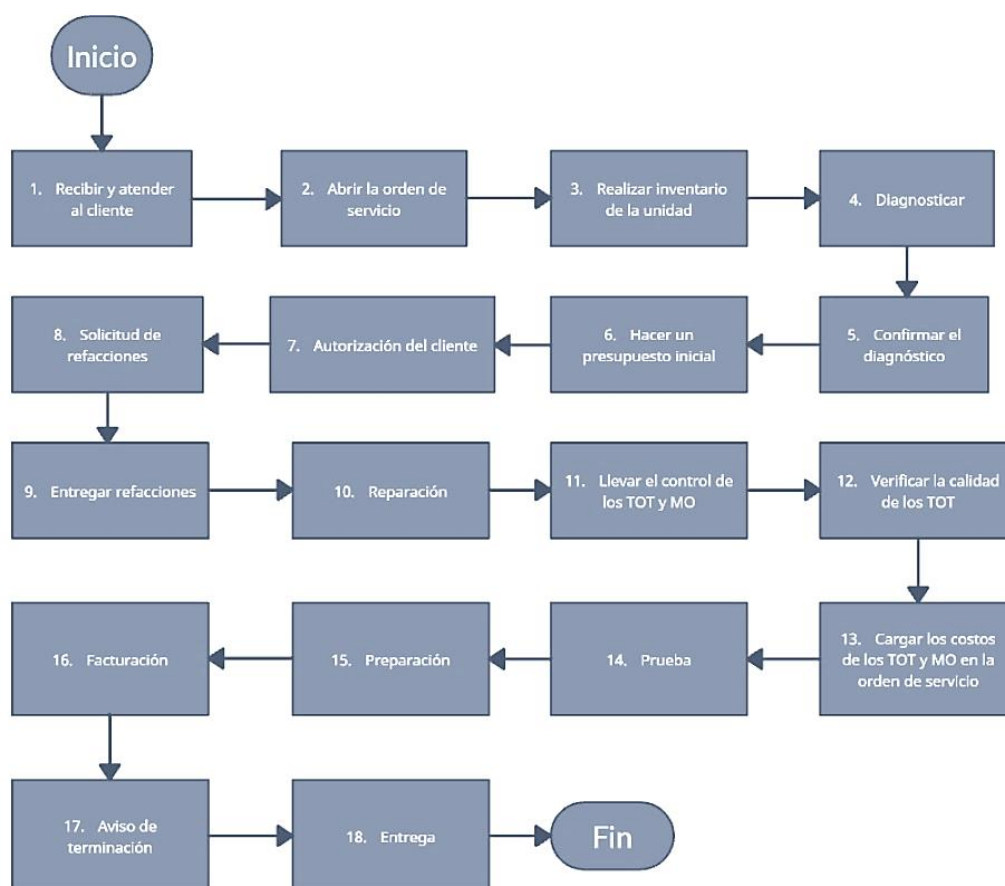


Ilustración 3. Diagrama de flujo y objetivo del taller

Como primera parte de la metodología, se busca proporcionar un servicio de calidad cada uno de los clientes del establecimiento, entregándoles unidades y componentes reparados, desempeñando procesos efectivos de trabajo, por personal competente y profesional, optimizando los recursos del taller y manteniendo la confianza y la lealtad de los clientes.

3.2 Procesos

3.2.1 Recibir y atender al cliente

En este primer proceso, se encuentra con un área delimitada de recepción del vehículo, el lugar cuenta con un espacio que permite una interacción cómoda y profesional con el cliente, garantizando al mismo tiempo la seguridad y la eficiencia operativa. Así mismo, toma papel para la salida del automóvil en la fase de terminación y preparación.



Ilustración 4. El jefe de taller recibe al cliente.

Se recibe el vehículo y se entabla una conversación con el cliente, teniendo en cuenta los siguientes puntos para poder dar un servicio de calidad:

Identificación y contacto: De acuerdo con el proceso, se empieza con la identificación y contacto con el cliente, recibirlo con amabilidad y atención para que el cliente esté satisfecho con el servicio.

- "¡Buenos días/tardes! ¿Con quién tengo el gusto?"

- "¿Es la primera vez que nos visita o ya cuenta con registro previo?"
- "Para mantenerlo informado sobre el proceso, ¿me podría facilitar su número de celular?" (Para el caso de nuevos clientes)

Escuchar su queja o requerimiento: Esto es vital importancia, ya que se escuchará las quejas y/o anomalías que el cliente presenta con el vehículo, al no tener un diagnóstico establecido aún, ayudará a diagnosticar de forma un poco más precisa cuales son las posibles fallas y tener un punto de partida más claro para la revisión y diagnóstico del vehículo.

De igual forma, habrá clientes que ya sepan a que vienen y por ende únicamente explicarán que es lo que van a requerir para su vehículo, por ejemplo; Servicio (Afinación), Cambio de balatas o anomalías que los clientes saben de sus carros.

- "Cuénteme, ¿en qué podemos ayudarle el día de hoy?"
- "¿Cuál es la falla específica que ha notado en la unidad?"
- "¿Desde cuándo comenzó a presentar este problema?"
- "¿Hay algún ruido o comportamiento extraño?"

NOTA: No todos los clientes se comportan de la misma manera para expresar su inconformidad con el vehículo y no todos tienen el estado de ánimo, por lo que implementar una “Escucha Activa” puede que sea de vital ayuda para la comunicación con el cliente y no sea únicamente preguntas: por ejemplo:

- Validación: "Entiendo perfectamente lo molesto que es quedarse sin la unidad, vamos a priorizar el diagnóstico."
- Confirmación: "Entonces, para confirmar que entendí bien: el ruido se presenta cuando (...), ¿es correcto?"

3.2.2 Abrir la orden de servicio

En este proceso se obtienen los datos principales del vehículo, se tiene en cuenta que estos datos serán de vital importancia para el técnico, ya que ayuda a que tenga información sobre el auto y tomar diagnósticos mucho más rápido, además que es útil para los procesos como “Hacer un presupuesto inicial” y “Facturación”.

Dentro del taller ya se tomarán los algunos datos para la realización de la orden de servicio y que se describirán a continuación:

Fecha: Fecha en la cual el vehículo es ingresado al taller con el día, mes y año.

Folio: Ayuda a la identificación de documentos, con el principal objetivo de tener un orden en la documentación, integridad, autenticidad y fácil localización de la información.

Ingeniero: Se coloca el nombre del técnico quien realizará el diagnostico o reparación del vehículo.

Vehículo: Se coloca el nombre de la compañía que fabrica el vehículo, y la versión o diseño específico del vehículo, por ejemplo; RENAULT (Fabricante) – SAFRANE (Versión o diseño). Generalmente esta información se puede encontrar en la parte trasera del vehículo o en la tarjeta de circulación.

Cliente: Nombre del cliente quien es propietario de la unidad y la persona a la cual se va a dirigir el técnico.

Teléfono: Número de celular del cliente, con el objetivo de estar en comunicación con el cliente vía WhatsApp, así como para enviar presupuestos, costos y autorizaciones de la propia unidad.

Modelo: Año del vehículo. Puede ser identificado en la tarjeta de circulación o en el número de identificación vehicular (NIV) conformado por 17 caracteres alfanuméricos, generalmente se encuentra grabado directamente en el chasis o en una pieza estructural solida del vehículo, los lugares más comunes de encontrar son; en la parte inferior del parabrisas del lado del conductor o en el marco de la puerta del conductor.



Ilustración 5. Tarjeta de circulación.

La identificación del año se localiza en el dígito número 10 del NIV, contando de izquierda a derecha, localizando el dígito número 10, se puede presenciar que tiene una letra o un número, cada una de ellas corresponde al año del vehículo, del 1 al 9 corresponde del año 2001 al 2009 y de la A hasta la Y corresponde del año 2010 hasta el 2039 respectivamente.

Año	Código	Año	Código	Año	Código	Año	Código
1980:	A	1995:	S	2010:	A	2025:	S
1981:	B	1996:	T	2011:	B	2026:	T
1982:	C	1997:	V	2012:	C	2027:	V
1983:	D	1998:	W	2013:	D	2028:	W
1984:	E	1999:	X	2014:	E	2029:	X
1985:	F	2000:	Y	2015:	F	2030:	Y
1986:	G	2001:	1	2016:	G	2031:	1
1987:	H	2002:	2	2017:	H	2032:	2
1988:	J	2003:	3	2018:	J	2033:	3
1989:	K	2004:	4	2019:	K	2034:	4
1990:	L	2005:	5	2020:	L	2035:	5
1991:	M	2006:	6	2021:	M	2036:	6
1992:	N	2007:	7	2022:	N	2037:	7
1993:	P	2008:	8	2023:	P	2038:	8
1994:	R	2009:	9	2024:	R	2039:	9

Ilustración 6. ¿Qué significan los números VIN? Fuente: Mitsubishi Motors. (2020)



Ilustración 7. El número de identificación del vehículo (VIN) en el tablero bajo el parabrisas

Color: Color del vehículo

Motor: Se refiere a las cilindradas del motor, es el volumen total de los cilindros, el cual es medido en LITROS.

Cilindros: Numero de cilindros de la unidad

NIV: Es el número de identificación vehicular, conformado de 11 a 17 caracteres alfanuméricos, principalmente se encuentra en la parte inferior del parabrisas del lado del conductor o en el marco de la puerta del conductor. Es de vital importancia captar los códigos de manera correcta, dicha información es usada para futuras cotizaciones en agencia.

Placas: Se coloca las placas del vehículo, incluyendo de donde proviene dicha placa. (Estado)

Kilometraje: Kilometro totales del vehículo con el que llegó el vehículo al taller.

Servicio: Se coloca cual es el servicio o reparación del vehículo, de ser posible, colocar la queja o anomalía que platicó el cliente para un diagnóstico más rápido y certero.

3.2.3 Realizar inventario de la unidad

Realizar inventario de la unidad y los componentes, así como de las pertenencias u objetos dejados en ella, para que, al momento de entregarla, sean devueltos completos y en las mismas condiciones.

Antes de hacer un diagnóstico, se realiza un recuento de las cosas que tiene el cliente dentro de la unidad, y se hace resguardo de ella en lugares donde no se pierdan o tenga afectaciones con las mismas, generalmente se acomodan en los siguientes lugares; asiento del copiloto, asientos traseros del vehículo, en la guantera o en la cajuela de este.

Cosas de suma importancia como papeles importantes, tickets o dinero, se dejan en un lugar visible donde el cliente pueda ver dichos objetos.

En la siguiente imagen se observa como viene el vehículo y revisando minuciosamente cada parte, para que al observar algún detalle (golpe o tallón) se tome una foto y así nosotros (el taller), pueda deslindarse de algún detalle con el cliente.

Fotos del vehículo:

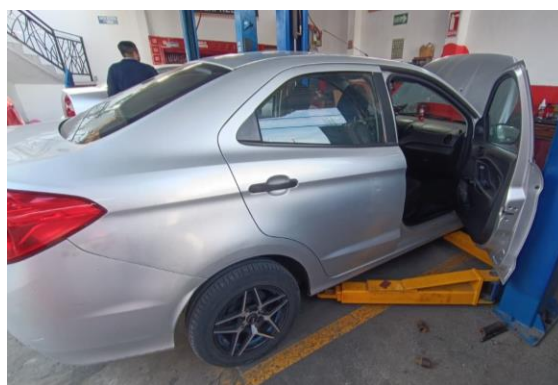


Ilustración 7. Vehículo en la rampa hidrúlica

Se adjunta la foto del vehículo que se está recibiendo, el cual debe de coincidir con los datos previamente recabados.

Detalles en el vehículo:



Ilustración 8. Detalle en la fascia.



Ilustración 9. Detalle en el parabrisas.

Se adjuntan fotos del estado del vehículo y con sus respectivos detalles (golpe o tallón). Es un protocolo de seguridad para el taller de no tener ningún malentendido con el cliente.

Pertenencias:



Ilustración 10. Revisión de pertenencias en el vehículo 1

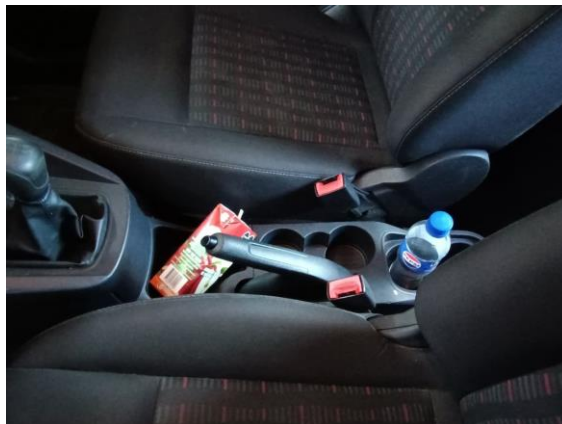


Ilustración 11. Revisión de pertenencias en el vehículo 2

Se adjuntan fotos de las pertenencias del cliente que se encuentran en el vehículo. De igual manera, es un protocolo de seguridad.

3.2.4 Diagnosticar

Utilizando el equipo y las herramientas adecuadas; confirmar con el asesor de servicio la queja y los requerimientos del cliente, para elaborar el presupuesto inicial e informar al cliente. El primer paso para diagnosticar el vehículo es conectar el escáner OBD II por medio del (protector y bluetooth) al puerto de la computadora del auto.



Ilustración 12. Protector conectado al OBD II del vehículo



Ilustración 13. Dispositivo Bluetooth del escáner J2534 AUTEL

Se comienza a ingresar a la marca del vehículo y se procede a escanear.



Ilustración 14. Selección de marca para el vehículo en escáner AUTEL.

Después, el escáner leerá el código VIN de automóvil de manera automática, por lo que solo se confirma si coincide con el vehículo.

Luego, aparecerán dos opciones en el menú de diagnóstico, por lo que se selecciona “Auto Escan”. La principal diferencia entre Auto Scan (o escaneo automático) y Unidad de Control (o control unit/módulo) radica en el alcance y profundidad del diagnóstico: Auto Scan busca fallas en todos los sistemas del vehículo automáticamente, mientras que la Unidad de Control permite analizar un módulo específico en profundidad.

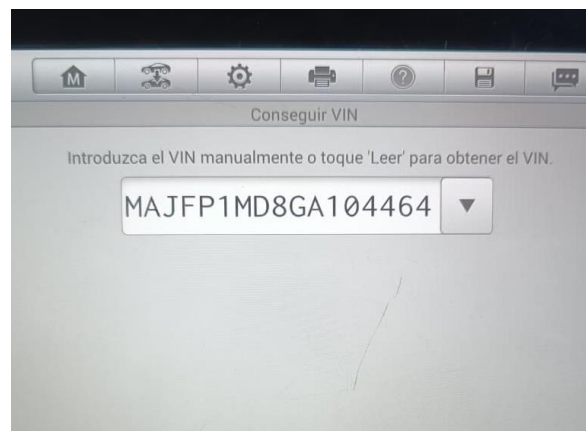


Ilustración 15. Obtención del NIV en scanner AUTEL

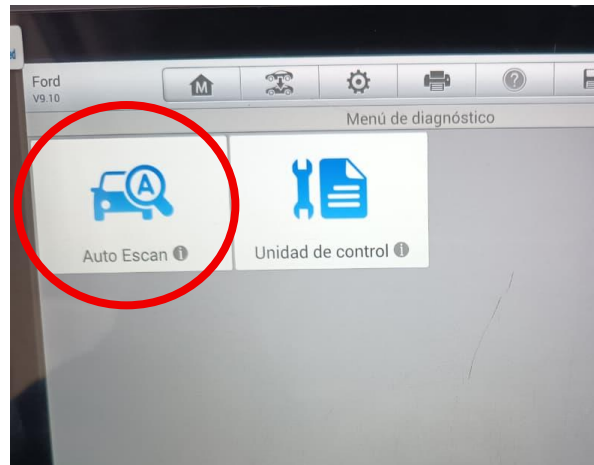


Ilustración 18. Selección de "Auto Escan"

Después de un lapso de tiempo, aparecerá la Lectura de Códigos (DTCs). La computadora arrojará códigos alfanuméricos (ej. P0300, P0420), los cuales indican cierto tipo de falla en el vehículo.

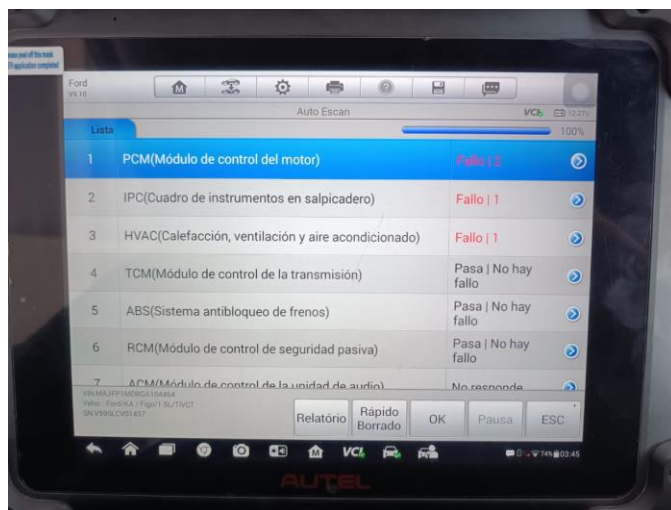


Ilustración 17. Lista de fallas en el vehículo.

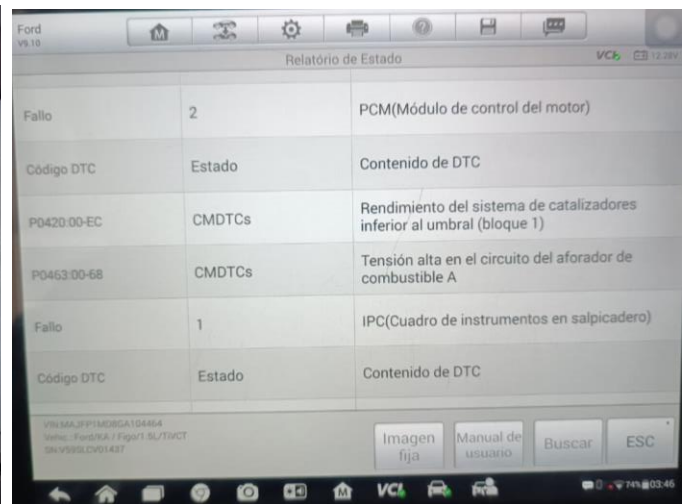


Ilustración 16. Relatorio de estado (Lista de los códigos de fallas a detalle)

El escáner tendrá una opción llamada Datos en Vivo (Live Data). Su funcionamiento principal es observar los valores en tiempo real con el motor encendido (temperatura, revoluciones, etc).

Nombre	Valor	Rango	Unidad
☐ Cilindro con Falla(Secundario) +	0	[0...255]	S
☐ Fallas en Cilindro 1 Actuales +	9	[0...255]	
☐ Fallas en Cilindro 2 Actuales +	4	[0...255]	
☐ Fallas en Cilindro 3 Actuales +	5	[0...255]	
☐ Fallas en Cilindro 4 Actuales +	0	[0...255]	
☐ Fallas en Cilindro 5 Actuales +	1	[0...255]	
☐ Fallas en Cilindro 6 Actuales +	3	[0...255]	
☐ Fallas en Cilindro 1 Históricas +	18	[0...65535]	

Ilustración 19. Datos en Tiempo Real (Live Data)

Nota Importante: Un código de error “NO” dice qué pieza cambiar. Únicamente qué sistema está fallando.

Ejemplo: Un código de "Sensor de Oxígeno" puede significar que el sensor está mal, o que hay un cable roto, o que hay una fuga de vacío.

Aquí es donde se valida la información del escáner usando herramientas de precisión. Es la diferencia entre un "cambia-piezas" y un diagnóstico.

Herramienta	Función
Multímetro	Verifica voltaje, resistencia y continuidad en cables y sensores.
Manómetro	Mide la presión física (presión de gasolina, compresión del motor).
Osciloscopio	"Ve" la electricidad. Grafica las señales de los sensores para ver fallas milimétricas que el multímetro no capta.

Tabla 1 Tabla de funcionalidades de cada herramienta utilizada

3.2.5 Confirmar el diagnóstico

Utilizando las herramientas o equipo de taller indicados, siguiendo los procedimientos y especificaciones de los manuales de reparación, operación y mantenimiento correspondientes para entregar el diagnóstico o reporte final y confirmar el presupuesto final.

La Prueba de Ruta es la culminación de todo el proceso de diagnóstico y es tan importante como el uso del escáner. Es la única manera de confirmar el diagnóstico bajo carga real y condiciones operativas que no se pueden simular en el taller.

Validación de Hipótesis: Si el diagnóstico preliminar apunta a una bomba de combustible débil, la prueba de ruta confirmará que la falla se manifiesta al exigir potencia (al subir una pendiente o acelerar bruscamente), cuando la bomba tiene que trabajar más.

Monitoreo del Tablero: Antes de salir, se verifica que la luz del **Check Engine** esté apagada (si ya se realizó una reparación). Si la luz se vuelve a encender durante la prueba, la reparación no tuvo éxito o hay un problema secundario.



Ilustración 21. Verificación de la falla



Ilustración 20. Monitoreo del tablero

Seguridad: El técnico debe asegurarse de que la ruta sea segura y que el escáner (si está conectado) no obstaculice la conducción.

Monitoreo Activo (El Escáner en Movimiento): La herramienta más importante durante la Prueba de Ruta es el escáner, que se utiliza en su modo de Datos en Vivo (Live Data).

- **Detección de Intermitencias:** Si la falla es intermitente (ocurre solo por un segundo), es imposible verla a simple vista en la pantalla del escáner. El técnico activa la función de Grabación del Escáner. Al fallar el vehículo, se marca el evento, y luego se revisa el archivo de datos cuadro por cuadro en el taller para ver qué valor de sensor o actuador cambió justo antes de la falla.
- **Validación del Cuadro Congelado (Freeze Frame):** Si el auto genera un nuevo código, se verifica la información del Cuadro Congelado para confirmar si las condiciones (RPM, velocidad, etc.) concuerdan con la descripción del cliente.

Replicación Exacta de Síntomas

El éxito de la Prueba de Ruta depende de qué tan bien se reproduzcan las condiciones iniciales reportadas por el cliente.

Síntoma del Cliente	Maniobra de Prueba del Técnico
"Tiembla al frenar"	Frenadas suaves, medias y bruscas desde diferentes velocidades para aislar la vibración (frenos o suspensión).
"Tira un tirón en subida"	Conducir en la misma pendiente o simular la carga encendiendo el aire acondicionado (A/C) o usando la función de cambio manual para obligar al motor a RPM bajas.
"Se apaga al llegar a un semáforo"	Dejar calentar el motor y conducir agresivamente para luego forzar el Ralentí (Idle) y ver si el motor se ahoga al bajar las RPM.

Tabla 2 Síntomas y Maniobras de Prueba del Técnico

Evaluación Sensorial Completa

La Prueba de Ruta también es una verificación de sistemas no-eléctricos, donde el diagnóstico es puramente físico y auditivo.

- **Transmisión:** Se debe sentir que los cambios son suaves y oportunos (ni muy lentos ni muy bruscos) en todos los engranajes. Si la transmisión "patea", la presión hidráulica o el solenoide están fallando.
- **Suspensión y Dirección:** Se buscan ruidos de golpe seco (amortiguadores o bujes), chirrido (esferas de dirección o rótulas), o vibración a alta velocidad (alineación o balanceo).
- **Ruidos Anormales:** Se presta atención a ruidos que solo aparecen por la resonancia a una velocidad específica (ej. un rodamiento o balero dañado que solo suena a 75 km/h).

3.2.6 Hacer un presupuesto inicial

Se hace un presupuesto inicial tomando en consideración el tipo de reparación que se le va a hacer a la unidad, se toman todas las alternativas posibles para que el cliente pueda decidir el presupuesto que mejor se ajuste. Dentro del taller existen algunas opciones para que el cliente pueda decidir que comprar para su vehículo, algunas de ellas son: Agencia, plataformas de comercio electrónico, establecimientos de refacciones y deshuesaderos.

Agencias: Esta forma de presupuesto es de las más confiables, ya que dichas refacciones provienen de concesionarias oficiales donde los productos tienen garantía y confiabilidad de la compatibilidad con el vehículo, con una de las desventajas que los precios pueden ser

excesivamente caros para el cliente, pero se mete dentro del presupuesto inicial para una atención más completa hacia el cliente.

Algunas consideraciones es la captación de datos el vehículo, es de importancia ya que dicha información es buscada en el sistema de la concesionaria y así se logre encontrar refacciones más rápido, algunos puntos importantes son:

Modelo y Año: Existen los “medios años” o cambios de generación, ya que, en ciertas ocasiones en un mismo año, la marca puede vender una versión “clásica” y la nueva generación simultáneamente

NIV: Es el dato más importante ya que es considerado como el “ADN” del vehículo. Un ejemplo claro; dos autos pueden ser del mismo año y modelo, pero tener piezas distintas según la planta donde se armaron (ej. México, Brasil, Alemania, etc.) El NIV le dice al sistema de la agencia exactamente qué versión de equipamiento traía el auto de fábrica, si tiene frenos de disco o tambor, si la transmisión es manual o automático, o el color exacto de las vestiduras.

Motor: En algunos casos las agencias requieren el tipo de motor del vehículo, es de vital importancia ya que pueden que algunos accesorios cambien y que, aunque por fuera pueda ser lo mismo, pero por dentro pueden ser distintos, un ejemplo real es:

Un *Volkswagen Jetta* puede traer un motor 2.0L (básico) o un 2.0L Turbo (GLI).

- Los filtros de aire son diferentes.
- Las balatas de freno son diferentes (el Turbo necesita frenos más grandes).
- La suspensión es más rígida en uno que en otro.

Plataformas de comercio electrónico: Algunas plataformas como Mercado Libre o Amazon disponen de refacciones de autos que pueden ser de un costo menor al de las concesionarias. Es crucial tener precaución al pedir refacciones en plataformas de comercio electrónico para evitar recibir piezas falsificadas, incompatibles o de baja calidad que puedan dañar el vehículo o dispositivo, generar costos extras por devoluciones y comprometer la seguridad. Las compras en línea facilitan el acceso a catálogos amplios y promociones, pero la falta de verificación física aumenta riesgos como envíos incorrectos o vendedores no confiables.



Ilustración 24. Verificar que los datos coincidan con el vehículo.

Algunos riesgos principales son:

- **Piezas falsas o copias:** Productos etiquetados como "originales" resultan ser imitaciones chinas sin nomenclatura OEM, lo que causa fallos prematuros.
- **Incompatibilidad:** Sin confirmar el número de parte exacto del manual o un experto, se adquieren refacciones erróneas que afectan el rendimiento.
- **Problemas de entrega y devoluciones:** Retrasos, productos dañados o políticas confusas complican reclamos, especialmente sin garantía clara.

Algunas recomendaciones al momento de pedir refacciones son:

- Verificar el número de parte preciso (se puede observar dicho número en el cuerpo de la pieza o refacción. Está grabado por medio de etiquetas o grabado sobre el cuerpo

de esta) y se realiza una comparación precios en múltiples sitios, priorizando vendedores con reseñas positivas y garantías explícitas.

- Elegir plataformas seguras con políticas de devolución de al menos 14 días y evita compras impulsivas; consultar opiniones en foros o redes.

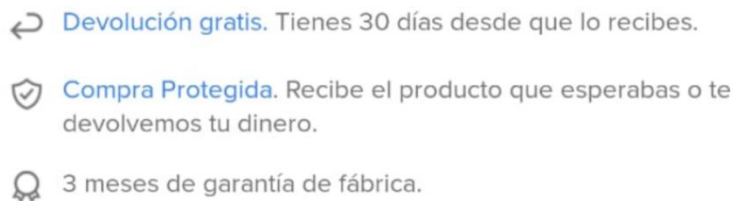


Ilustración 25. Políticas de la plataforma.

(Las plataformas han implementado formularios en donde se escribe la información del vehículo para una búsqueda más exacta.)

Establecimientos de refacciones: Igual que en las agencias, es una de las formas más seguras de pedir o entrar refacciones, ya que en su mayoría dichas refacciones se encuentran en el lugar y puede ser inspeccionado para ver si coincide con la pieza que se solicita.

Es de suma importancia tener en mano los datos del automóvil, como marca, modelo, año y motor ya que será importantes primordial para la búsqueda de las piezas o refacciones. En los establecimientos se encuentra un rango de precios moderado, por lo que es una forma de presupuestos más común dentro del taller, por lo que los clientes aceptan esta forma de presupuesto mayormente.

Algunos puntos en consideración son en la muestra de la refacción, es esencial para poder comparar con el producto que se está adquiriendo, pequeñas variaciones pueden ser la diferencia entre que pueda quedar al vehículo o no. Es sugerente llevar la muestra extraída

del vehículo al establecimiento para garantizar que la pieza sea correcta y no se encuentre con una incompatibilidad con el vehículo.

Así mismo, algunos productos no estarán disponibles al momento, por lo que se dispone a una opción por pedido, por lo tanto, se deberá tomar dichos datos y presentárselo ante el cliente en el caso que guste esperarse. Los datos son: el precio, aunque no esté disponible por el momento, es importante dar a conocer el precio también llamados “días hábiles de llegada”, puede que una refacción tome varios días en llegar, o que únicamente llegue en cuestión de horas, dicho esto, se toma en consideración tal información para que los técnicos decidan si pedir el artículo o buscar en medios alternos.

Deshuesaderos: Aunque no es recurrente, puede ser vital para la obtención de piezas o refacciones del vehículo, tanto en agencias y establecimientos dedicados a refacciones puede que no tengan la pieza que se requiere, o que el pedido no tiene una fecha estimada de llegada a la concesionaria o planta automotriz. Buscar por medios externos es el último recurso para la obtención de éste. (Puede ser complicado encontrar un vehículo igual y con la pieza necesaria disponible)

3.2.7 Autorización del cliente

Antes de contactar con el cliente y el cliente debe autorizar la compra o el pago, se debe hacer lo siguiente:

Preparación de evidencia:

- Presupuesto digital o físico: El presupuesto de forma digital (en formato PDF) o de forma física (escrita en una hoja) con el presupuesto desglosado para la explicación con el cliente y que esté consiente del presupuesto pactado.

- Evidencia Visual (Clave para WhatsApp): Es clave para la comunicación por medios electrónicos, se captura una foto o video corto (15 seg) señalando la pieza(s) dañadas. Ya sea para evidenciar el presupuesto inicial o en el caso de un presupuesto nuevo, obtener como respaldo la nueva reparación que se localizará después del diagnóstico o inspección.

Llamada de Voz

Se comunica con el cliente para entablar una conversación acerca del presupuesto, es de vital importancia no hablar directamente sobre el costo, si no, “suavizar” el total del presupuesto inicial o nuevo.

Un guion sugerido para hablar con el cliente es:

"Hola [Cliente], le llamo del taller. De acuerdo con lo que revisamos a su auto. Encontramos [Falla X] y necesitamos tu autorización para proceder. El presupuesto (inicial o nuevo) es de [Monto]. Gusta que le envíe por WhatsApp los detalles y/o las fotos, o gusta que se hable del presupuesto total por este medio para la autorización final".

Envío de la Propuesta (WhatsApp)

En el caso de que el cliente se comunique en su totalidad por medio electrónico (WhatsApp), o que en la llamada el cliente diga que se le envíe toda la información. Se envía la información junto con el presupuesto. Esto convierte la conversación en un registro documental.

Orden de envío:

- Fotos/Video de la falla (Evidencia).
- Imagen/PDF/Texto del Presupuesto (El Presupuesto).

- Texto de Solicitud de Autorización (El Cierre).

Un ejemplo del Texto de Solicitud es:

- *"Estimado [Nombre], adjunto el presupuesto para la reparación de [Falla].
Total, a autorizar: \$X,XXX.00. Por favor, para iniciar los trabajos, responda a este mensaje con la frase: 'Autorizo el presupuesto' o envíe un audio confirmándolo."*

La Autorización Formal (La "Firma" Digital)

Un "Like" o un "Ok" a veces no será suficiente legal o administrativamente si hay disputas.

Por lo que se surgiere conseguir una afirmación explícita.

Si el cliente responde con un "Dale" o "Ok", el asesor debe responder para reafirmar:

- *"Gracias. Confirmamos entonces la autorización por el monto de \$X,XXX.
Procedemos a pedir las piezas."*

Si el cliente envía audio, es excelente evidencia. Como recomendación se guarda y se le responde por texto transcribiendo lo acordado para que quede escrito dentro del chat.

Archivo y Bitácora

Una vez obtenido el "Sí":

- Se toma una captura de pantalla de la conversación donde se vea: El número del cliente, el envío del presupuesto y su mensaje de "Autorizo".
- En algunos casos (para clientes exigentes) se anexa esa imagen a la orden de reparación física o digital. Esto sustituye la firma autógrafa en el papel.

3.2.8 Solicitud de refacciones

Se procede a solicitar las refacciones (para el caso de las agencias) o ir a por dichas refacciones (para el caso de establecimientos de refaccionarias).

Identificación del Vehículo

Antes de llamar a cualquier refaccionaria, ten a la mano los datos básicos. Sin ellos, el vendedor estará adivinando:

- **Marca y Modelo:** (Ej.: Toyota Corolla).
- **Año:** Fundamental, ya que las piezas cambian incluso en el mismo modelo de un año a otro.
- **Motor:** Cilindrada y tipo (Ej.: 1.8L, 4 cilindros, Turbo).
- **Número de Serie (VIN):** Es el código de 17 dígitos que está en el tablero o en la tarjeta de circulación. **Este es el dato más importante** para garantizar compatibilidad total.

Diagnóstico y Nombre de la Pieza

- **Nombre técnico:** Buscar en el manual de usuario o usar una app de diagramas para proporcionar el nombre técnico.
- **Lado y posición:** Especificar si es Delantera/Trasera e Izquierda (Piloto) / Derecha (Copiloto).
- **Número de parte:** Si la pieza dañada ya está desmontada, buscar un código grabado en ella. Es la forma más segura de pedir el repuesto.

El Proceso de Cotización

Una vez se obtenga la información, se deberá seguir estos pasos:

1. **Solicitar al menos 3 cotizaciones:** Comparar precios entre la agencia (concesionaria), refaccionarias grandes y tiendas en línea.
2. **Preguntar por la Garantía:** ¿Qué pasa si la pieza falla a los dos días? Se debe asegurar de conocer la política de cambios.
3. **Verificar la Disponibilidad:** Si no tienen en stock, se debe preguntar cuánto tiempo tarda en llegar.

5. Validación al Recibir

Cuando se obtenga la refacción en físico:

- **Comparación visual:** Coloca la pieza vieja junto a la nueva antes de su instalación.
- **Revisar el empaque:** La pieza no debe presentar golpes, fugas, fisuras, dependiendo el caso.
- **Guardar ticket:** Es el único comprobante para cualquier reclamo.

3.2.9 Entregar refacciones

La entrega de refacciones se valida con los anteriores puntos basados en el formato creado, es validada por parte del “Técnico e Ingeniero”.

		FOLIO	
DEPENDENCIA		ORDEN DE SERVICIO	
FECHA DE ENTREGA		HORA DE ENTRADA	
Campo	DATOS	Campo	DATOS
VEHICULO:		MODELO:	
KILOMETRAJE:		COLOR:	
NIV:		PLACAS:	
MOTOR:		CILINDROS:	
NOMBRE DE LA REFACCIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES	
TALLER	ENTREGO	RECIBO DE CONFORMIDAD	
_____	_____	_____	
NOMBRE Y FIRMA DEL TALLER	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	

Ilustración 26. Formato para solicitar refacciones

3.2.10 Reparación

Reparación equipos o unidades, utilizando las refacciones necesarias y ensamblando todos los componentes de acuerdo con los procedimientos y especificaciones de los manuales de reparación, operación y mantenimiento de los fabricantes de equipo original para garantizar una reparación de calidad.

1. Preparación y Seguridad (No te saltes esto)

Antes de instalar, se debe preparar el área:

- **Superficie plana:** Se debe asegurar de que el coche esté en un lugar nivelado.

- **Enfriamiento:** Si se trabajará con en el motor, frenos o escape, el auto tiene que reposar al menos **30-45 minutos** (Para el caso de que el motor tenga una temperatura elevada.)
- **Seguridad física:** Usar **torres de soporte** o **elevador hidráulico**.
- **Desconexión eléctrica:** Si la reparación involucra sensores o sistema de combustible, se debe desconectar el polo negativo de la batería.

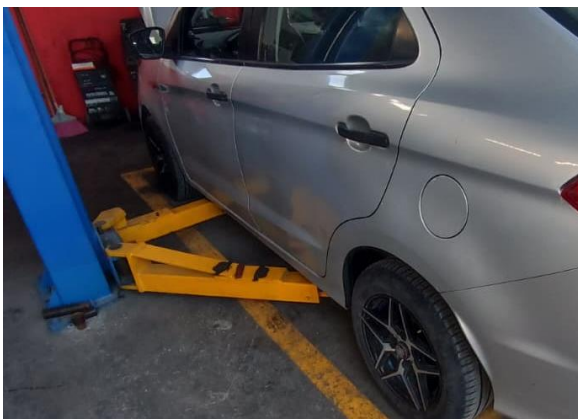


Ilustración 28. Vehículo en superficie plana



Ilustración 27. Revisión de Conexiones eléctricas

2. Desmontaje y Organización

El desorden es el enemigo número uno de una buena reparación.

- **Documentación:** Tomar fotos de cómo están conectadas las mangueras, cables y tornillos antes de quitar alguna pieza
- **Orden de piezas:** Usa charolas o vasos desechables para separar los tornillos. Etiquétalos (ej.: "tornillos de la tapa").
- **Limpieza inicial:** Debe limpiarse el área antes de quitar la pieza vieja para evitar que caiga tierra o grasa dentro de componentes delicados.

3. Comparación Final (La prueba de fuego)

Antes de instalar la refacción nueva:

- Colocar la pieza vieja junto a la nueva.
- Verificar que los **puntos de sujeción (hoyos de tornillos)**, los conectores eléctricos y el tamaño general sean idénticos.
- **Nota:** Si la pieza es ligeramente distinta pero el vendedor juró que es "**compatible**", verificar que no obstruya otras partes.



Ilustración 29. Refacción usada y nueva.

4. Instalación de la Refacción Nueva

Seguir el orden inverso al desmontaje:

- **Torque adecuado:** No se debe apretar "a muerte" a menos que sea necesario. Si se tiene un manual, usa el torque especificado.
- **Lubricación:** Si son piezas de suspensión (bujes) o motor, asegurar de lubricar según las instrucciones.

- **Reemplazo de juntas:** Si la refacción incluía empaques o sellos nuevos, **se debe usar**. Nunca reutilizar un empaque viejo si se requiere evitar fugas.



Ilustración 30. Instalación de refacción nueva

5. Pruebas de Funcionamiento

No cerrar el capó antes de las pruebas de funcionamiento, se debe procurar hacer lo siguiente:

- **Purga (si aplica):** El trabajo en frenos o sistema de enfriamiento, debe de purgar el aire del sistema.
- **Encendido inicial:** Encender el motor y observa. Buscar ruidos extraños, fugas de líquido o humo.
- **Escaneo:** Si se enciende una luz de advertencia (Check Engine), utilizar un escáner OBD2 para borrar el código y ver si regresa.

3.2.11 Llevar el control de los TOT y MO

Generando las órdenes de compra necesarias para los proveedores y registrando los costos en la orden de servicio para contabilizarlos y al final facturar dichos costos con el margen de utilidad correspondiente.

1. Control de Tiempos del Operador Técnico

El tiempo es el recurso más caro del taller. Medir mediante el **Tiempo Facturable** vs. **Tiempo Real**.

- **Registro de Inicio y Fin:** El técnico debe "marcar" (reloj checador o app) el momento exacto en que empieza a trabajar en un vehículo específico y cuándo termina.
- **Clasificación de Operaciones:** Dividir el trabajo por tareas. No es lo mismo "Diagnóstico" que "Instalación".
- **Cálculo del Costo de Mano de Obra:**
 - Determinar el **Costo por Hora** del técnico (Sueldo base + prestaciones / horas laborables).
 - Registrar en la Orden de Servicio: $\$ \text{Horas} \times \text{Tarifa} = \text{Total\$}$.

Tip: Usar un factor de eficiencia. Si el manual dice que el cambio de frenos toma 1 hora y el técnico lo hace en 45 min, el taller es más rentable.

2. Gestión de Materiales de Operación

Se divide en dos categorías para no perder dinero en los "gastos hormiga".

A. Refacciones Principales

- **Vale de Almacén:** Nadie saca una pieza del estante sin un número de Orden de Servicio vinculado.
- **Registro de Costo vs. Precio de Venta:** En la OS debe aparecer el costo de adquisición (lo que te costó a ti) y el precio al cliente (con tu margen de ganancia).

B. Materiales de Consumo (Insumos)

Son los que suelen olvidarse de cobrar: grasas, limpiadores de frenos, estopas, solventes o lija.

- **Kit de Consumibles:** En lugar de contar cada gramo de grasa, asignar un **costo fijo porcentual** (ej. 3% o 5% del valor de la mano de obra) o un cargo estándar por "Materiales de Taller".

3. Registro de Costos en la Orden de Servicio

Para que la administración sea clara, la Orden de Servicio debe estructurarse en columnas de costos. Se realizó un ejemplo de cómo organizar esa tabla:

Concepto	Cantidad / Horas	Costo Unitario	Subtotal
Mano de Obra (Técnico A)	2.5 hrs	\$200.00	\$500.00
Aceite Sintético 5W30	5 lts	\$150.00	\$750.00
Filtro de Aceite (OEM)	1 pza	\$180.00	\$180.00
Materiales de Limpieza	Global	\$50.00	\$50.00
TOTAL COSTO OPERATIVO			\$1,480.00

Tabla 3 Tabla de costos por Mano de Obra.

4.1 Proceso de Cierre de la Orden

Para asegurar que no haya fugas de capital, seguir estos tres pasos al terminar el trabajo:

1. **Conciliación de Materiales:** El jefe de taller verifica que las piezas solicitadas al almacén coincidan con las instaladas en el auto.
2. **Validación de Tiempos Muertos:** Si un técnico tardó 4 horas en una tarea de 2, se debe anotar la razón (Ej. "Tornillo barrido" o "Retraso en entrega de refacción") para ajustar costos futuros.

3. Cálculo del Margen de Utilidad:

Utilidad = Precio \ al \ Cliente - (Costo \ de \ Materiales + Costo \ de \ Operador)

5. Recomendaciones para el Control

- **Software de Gestión:** Si el taller es grande, usar un ERP automotriz. Si es pequeño, una hoja de Excel bien estructurada es suficiente.
- **Transparencia con el Técnico:** Notificar al técnico que su tiempo se está midiendo; esto suele aumentar la productividad un **15-20%**.
- **Revisiones Semanales:** Comparar cuánto material se compró, contra cuánto se registró en las órdenes para detectar robos o desperdicios.

3.2.12 Verificar la calidad de los TOT

Revisar que se haya cumplido con las especificaciones y requerimientos hechos al cliente, para garantizar la calidad de los trabajos.

2. Registro de Tiempos (Mano de Obra)

En esta sección registrar cuánto tiempo "se consume" del operador.

Actividad / Tarea	Hora Inicio	Hora Fin	Tiempo Total (Hrs)	Costo por Hora (Interno)	Subtotal Costo MO
Diagnóstico inicial	09:00 a. m.	10:00 a. m.	1 Hrs	\$150.00	\$150.00
Desmontaje y Cambio	11:30 a. m.	01:30 p. m.	2 Hrs	\$150.00	\$300.00
TOTALES			3.0 Hrs		\$450.00

Tabla 4 Registro de Tiempos (Mano de Obra)

La tabla ayuda para poder calcular los costos el tiempo de los procesos que se realizaron al automóvil del cliente y garantizar la calidad del trabajo realizado por el técnico e ingeniero.

Esto es considerando que se realizó la reparación en su totalidad.

3.2.13 Cargar los costos de los TOT y MO en la orden de servicio

Cargar los costos de los TOT o MO en la orden de servicio, ya sea de forma manual o vía sistema, revisando los costos y los márgenes de utilidad, para facturarlos a los clientes y finalmente obtener una utilidad de estos. Cargar el costo de la mano de obra en la orden de servicio, de acuerdo con el presupuesto final y los manuales de los tiempos de reparación, para llevar el control de los tiempos, tanto del personal del taller como del tiempo de facturar al cliente. Para esta sección se toma la tabla que se realizó de ejemplo en el punto “3.2.11”.

Concepto	Cantidad / Horas	Costo Unitario	Subtotal
Mano de Obra (Técnico A)	2.5 hrs	\$200.00	\$500.00
Aceite Sintético 5W30	5 lts	\$150.00	\$750.00
Filtro de Aceite (OEM)	1 pza	\$180.00	\$180.00
Materiales de Limpieza	Global	\$50.00	\$50.00
TOTAL COSTO OPERATIVO			\$1,480.00

Tabla 5 Tabla con carga de costos

La cual sirve de guía para agregar o cambiar otros conceptos, con sus respectivas descripciones y costos.

3.2.14 Prueba

El jefe de taller conduce la unidad para confirmar que ha sido reparada correctamente, con base en los requerimientos del cliente y asegurar la calidad de la reparación.

1. Revisión de la Orden de Servicio (Post-Reparación)

Antes de encender el vehículo, el jefe de Taller debe:

- **Leer la queja original:** ¿Qué reportó el cliente? (Ej.: "ruido al frenar").

- **Verificar el trabajo realizado:** Revisar que todas las piezas listadas en la orden estén instaladas.
- **Inspección visual en el taller:** Abrir el cofre y revisar que no haya herramientas olvidadas, tapones sueltos o manchas de grasa en las salpicaderas.



Ilustración 31. Inspección visual.

2. Protocolo de Encendido y Estática

- **Testigos en tablero:** Verificar que no haya luces de advertencia encendidas (Check Engine, ABS, Airbags).
- **Escaneo final:** Conectar el escáner para asegurar que no existan "códigos pendientes" que puedan encenderse a los pocos kilómetros.

- **Niveles:** Confirmar que los niveles de fluidos involucrados en la reparación estén en su punto óptimo.



Ilustración 32. Primer encendido

3. La Prueba de Manejo (Dinámica)

El jefe de Taller debe conducir la unidad simulando condiciones reales de uso:

Fase de Prueba	Qué buscar / Sentir
Arranque y Ralentí	Vibraciones inusuales, ruidos de bandas o variaciones en las revoluciones.
Frenado	Que el pedal tenga firmeza, que el auto no se jale hacia los lados y que no haya chirridos.
Suspensión	Pasar por un bache o reductor de velocidad para confirmar que no hay golpeteos.
Aceleración	Que la respuesta sea fluida y que los cambios de marcha (si es automático) sean suaves.

Fase de Prueba	Qué buscar / Sentir
Temperatura	Vigilar que la aguja de temperatura se mantenga en el rango normal durante todo el trayecto.

Tabla 6 Tabla de fases de prueba para el automóvil.



Ilustración 33. Prueba de manejo.

4. Confirmación de "Requerimientos del Cliente"

Este es el punto donde se valida la reparación específica:

- Si el cliente pidió reparar el **clima**, el jefe de Taller debe medir la temperatura de salida del aire y que fluya correctamente.
- Si el cliente pidió eliminar un **ruido**, debe conducir en silencio total (radio apagado) para confirmar que el ruido desapareció.

5. Inspección de Cortesía y Entrega

La calidad no es solo mecánica, también es estética:

- **Limpieza:** Revisar que el volante, la palanca de velocidades y el asiento no tengan manchas de aceite del técnico.
- **Configuraciones:** Verificar que no se hayan desprogramado las memorias del radio o el reloj (común al desconectar la batería).



Ilustración 34. Inspección del interior del automóvil

6. Formato de Liberación de Calidad

Para que el proceso sea institucional, el jefe de Taller debe firmar una **Lista de Verificación (Checklist)**.

Ejemplo de Checklist de Liberación:

- ¿Se eliminó la falla reportada por el cliente?
- ¿El tablero está libre de testigos (luces de error)?
- ¿El nivel de líquidos es correcto?)

- **Dictamen:** Aprobado / Regresa a taller (indicar motivo).



Ilustración 35. Regresando de la prueba de manejo

7. Retroalimentación al Técnico

Si el jefe de Taller detecta un fallo durante la prueba:

1. No se entrega el auto.
2. Se genera un reporte de **No Conformidad**.
3. El técnico debe corregir el fallo como prioridad máxima (retrabajo).

3.2.15 Preparación

Si el jefe de taller aprueba la reparación, preparar la unidad para entrega, limpiándola o lavándola, según sea el caso, y preparando los componentes reemplazados; verificar que la unidad se encuentra en condiciones de ser entregada y que la llave se encuentra en su lugar para que cuando llegue el cliente, revise la unidad y le sea entregada sin contratiempos, contribuyendo así a generar mayor confianza y lealtad de los clientes.

En esta fase el automóvil ya listo y sin fallas, se traslada al área de lavado.

Observación: verificar que el cofre, cajuela y ventanas estén cerradas correctamente.

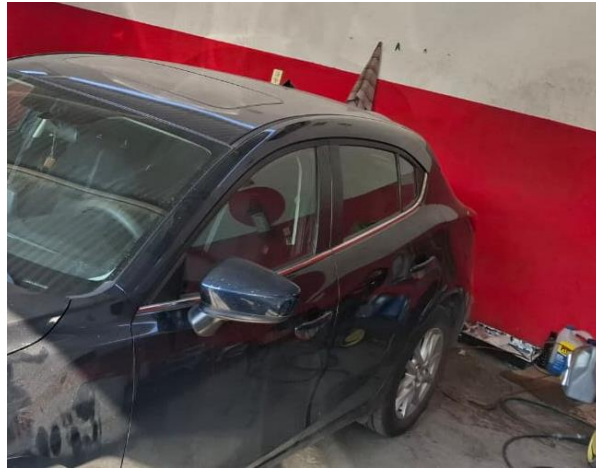


Ilustración 36. Vehículo en "Área de lavado"

Se preparan los materiales para realizar el lavado del automóvil:

- Jabón
- Trapos (Para diferentes áreas del automóvil)
- Cepillos y brocha (Para las llantas)
- Hidrolavadora
- Aspiradora



Ilustración 37. Materiales de lavado

Se realiza el lavado del automóvil y limpieza interior del mismo.

Al finalizar el lavado del automóvil, se debe notificar al jefe de Taller que está listo el automóvil.

3.2.16 Facturación

Facturar la reparación realizada, explicando a detalle los trabajos realizados -tanto los requeridos como los extra- por parte del taller del servicio para que el cliente verifique el costo y los datos correctos de la factura y pague ésta en la caja o la firme (en caso de que sea a crédito) y pueda recoger su unidad.

3.2.17 Aviso de terminación

- Si la reparación se realizó correctamente, avisar al asesor de servicio y entregarle la

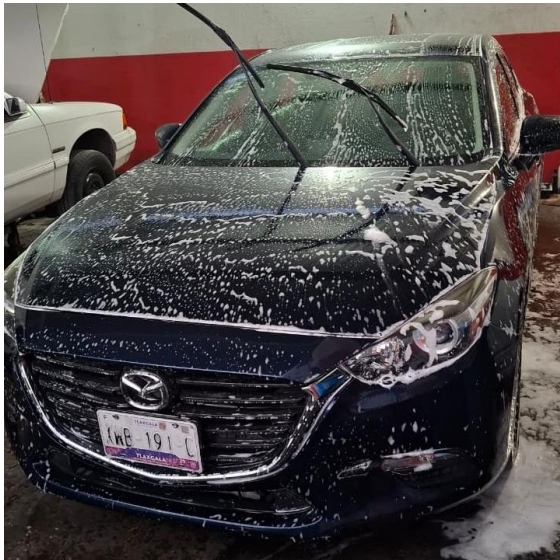


Ilustración 38. Lavado de Auto

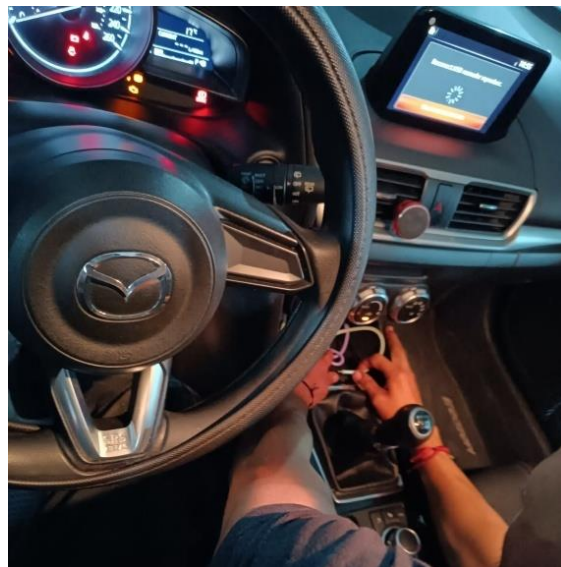


Ilustración 39. Limpieza de interior

orden de servicio firmada como constancia de haber realizado los trabajos correctamente e informarle al cliente que su unidad ha sido terminada y que puede recogerla.

- El asesor de servicios se pone en contacto con el cliente por el medio de comunicación requerido “Teléfono o WhatsApp”. Para notificarle que su automóvil está listo para recogerlo.
- Acordando el día y hora en que el cliente desea asistir al taller automotriz por su automóvil.

3.2.18 Entrega

Entregar la unidad al cliente. Verificar de nuevo en ella los trabajos realizados y explicar cada uno de ellos al cliente para comprobar que todo lo solicitado ha sido realizado y se han cubierto o superado sus expectativas.

Con esto se logra la lealtad de los clientes. Asimismo, informarle la fecha o el kilometraje estimado para su próximo servicio.

- Al llegar el cliente, se recibe y traslada al área de espera, para que el jefe de Taller reciba al cliente.



Ilustración 40. Jefe de Taller recibe al cliente

- El jefe de Taller recibe al cliente y explicar cada uno de los cambios al cliente para comprobar que todo lo solicitado ha sido realizado y se han cubierto o superado sus expectativas.
- Al entregar la factura del automóvil al cliente y liquidación de esta.
- Se traslada el automóvil del cliente al área de entrega de vehículos.



Ilustración 41. Vehículo en la recepción y entrega del vehículo

- El jefe de taller y cliente se trasladan al área de entrega de vehículos para dar por finalizado con satisfacción al servicio y reparación del automóvil.



Ilustración 42. El jefe de taller y cliente se trasladan al área de entrega de vehículos

- Finalizando con el cliente retirándose del taller automotriz satisfactoriamente.

Capítulo IV. Resultados y conclusiones

4.1 Resultados

4.1.1 Resultados Documentales

Como resultados finales, se obtuvo un formato acorde a la orden de servicio que tenía establecido el lugar, con la implementación de un formato digital, con el propósito de reducir tiempos y tener un formato que puede ser respaldado y que todo el personal pueda ver cada uno de los autos que se ingresan al taller y ver el diagnóstico o servicio que se le realizará al vehículo.

The image shows a screenshot of a digital service order form shared via WhatsApp. The form is titled 'CARROS EN REPARACION:' and contains two entries, each with a date, folio number, and detailed vehicle information. The first entry is dated 8 de diciembre 2025 (Folio 1) and describes a 2002 VW PASSAT with a 2.6 engine, 6 cylinders, and a 'No enciende' (won't start) service. The second entry is dated 11 de diciembre 2025 (Folio 2) and describes a 2024 MG GT with a 1.5 engine, 4 cylinders, and a '64 Km' service. The form uses various icons (car, calendar, document, person, location, etc.) to represent different fields, making it visually structured and easy to read.

Fecha	Folio	Ingeniero	Vehículo	Cliente	Teléfono	Modelo	Color	Motor	Cilindros	NIV	Placas	Kilometraje	Servicio
8 de diciembre 2025	1		VW PASSAT		246	2002	GRIS	2.6	6	WVWRH23E	XVZ TLAXCALA	-	No enciende
11 de diciembre 2025	2		MG GT		246	2024	NEGRO	1.5	4	LSJA36U9		64 Km	

Ilustración 43. Formato de Servicio Digital en la aplicación WhatsApp

Como se puede ver en el formato, se siguió la estructura original con algunos apoyos visuales para un mejor entendimiento del llenado de este, se obtuvo una mejora en la captación de

datos, ya que, al ser de forma digital, hay una mejor captación lectora, y por ende hay una reducción de errores, minimizando la mala interpretación de la información captada.

Así mismo funge como inventario de unidad, ya que por semana se hace un recuento de las unidades en reparación que hay en el establecimiento, sin necesidad de recurrir a un formato físico, en donde puede haber errores humanos que puedan comprometerse a que se repitan o que falte alguna unidad, aquí todos los datos están respaldados por cada uno de los usuarios, ya que dicho formato, es por medio de un grupo de WhatsApp en el cual dichos mensajes están respaldados por la nube de WhatsApp que cada dispositivo tiene un tiempo de respaldo automático, con ello reduce la pérdida de información accidentada y se obtiene un historial de los vehículos ingresados.

Por otra parte, se realizó un checklist o protocolo el cual tuvo como beneficio la estandarización del proceso que puede aplicar para cualquier tipo de reparación o afinación, explicado en la parte “3.2.14 - Pruebas”, además de generar un servicio de calidad al cliente. Para esto, se recabó la siguiente información antes y en el proceso de la prueba de ruta:

1.- Inspección de posibles fugas: Al momento de encender el auto, no debe tirar ningún fluido proveniente de los filtros cambiados, principalmente filtro de aceite y gasolina, para evitar posible fuga. Y descartando otras fugas que no sean pertinentes a la afinación, como fugas de cárter y posibles tomas de agua/anticongelante que no tengan nada que ver el servicio dado.

2.- Niveles: Mientras el carro esté encendido y esté en circulación el nuevo aceite, se checan los niveles de líquidos del vehículo, por ejemplo, nivel del depósito de limpiaparabrisas, nivel de aceite, nivel de agua/anticongelante y nivel del líquido de frenos.

3.- Luces: Se hace una inspección rápida de las luces del automóvil, por ejemplo, luces bajas (crucero), altas (carretera), de posición (cuartos), intermitentes, freno y marcha atrás, en caso de que presente algún foco fundido, se cambia el foco y se hace la notificación del cambio, para agregarla al precio final.

4.- Asentamiento de balatas: Una vez ya inspeccionado todo lo anterior, se hace un recorrido de aprox. 1.5km para hacer la prueba de frenos, pisando y dejando de pisar los frenos de manera controlada para que se pueda localizar si hay una posible falla o irregularidad en las balatas recién instaladas.

5.- Diagnostico de ruidos: Aquí únicamente se realiza una inspección de irregularidades provenientes de piezas que generan ruido, por ejemplo, rotulas, baleros, motor o suspensión, únicamente como un mantenimiento preventivo, para que se le notifique al cliente y en caso de que, si el cliente quiere reparar dichos elementos, en otro servicio o visita pueda llevarlo al taller para evitar un mantenimiento correctivo.

Se obtuvo un impacto positivo acerca de la realización del inventario de la unidad, implementando evidencias fotográficas que pudieran respaldar las condiciones en las que llegó el carro tanto fuera del carro (fotos del estado en el que llegó el automóvil al taller), como adentro del carro (fotos de los objetos que se encuentran dentro del carro en el momento de su llegada). Se obtuvo como resultado la transparencia con el cliente – prestador de servicios y confianza que todos los objetos dentro del automóvil que dejó permanecieran

dentro y que el automóvil fue tratado con responsabilidad y cuidado al momento de realizar cualquier operación.



Ilustración 45. Limpieza al interior del vehículo 1



Ilustración 44. Limpieza al interior del vehículo 2

4.1.2 Resultado Técnico

Se obtuvo como resultado la validación del diagnóstico, donde se demostró el cumplimiento del objetivo de usar herramientas de diagnóstico avanzadas.

Un caso de éxito que ocurrió dentro de residencias fue el siguiente: Un Nissan NP300 llegó al taller con un problema de calentamiento en el motor, se le realizó una inspección general en el sistema de refrigeración exterior (Líquido refrigerante, radiador, mangueras de alimentación y circulación y ventilador) donde se encontró que el ventilador es de dos velocidades (también conocido como FAN CLUTCH), esto se refiere que dicho ventilador siempre está en constante movimiento y que ajusta su velocidad (baja o alta) basándose en la temperatura del refrigerante. Esto dio a entender que la temperatura del vehículo en la mayor parte del tiempo debe ser constante y que la temperatura no debe sobrepasar de los $\sim 93^{\circ}\text{C}$.

Como parte del objetivo “uso de herramientas de diagnóstico avanzadas” se usó el escáner automotriz para ver los “datos en vivo”, y ver a que temperatura de operación se encuentra el motor y ver si uno de los problemas puede ser el ventilador o una pieza interna, que comúnmente puede ser el termostato. El comportamiento del termostato se basa en la apertura

y cierre de la aguja de temperatura y el sobrecalentamiento se genera principalmente por el atascamiento de esta y no permite el paso del líquido refrigerante.

Al estar monitoreando el estado de la activación del ventilador y la temperatura del refrigerante, se observó que sobrepasa el rango de temperatura ideal, por lo que se deduce que el termostato no está abriendo correctamente, ya que, el ventilador se activa una vez pasado la temperatura limite ideal, por lo que se dice que “entra a tiempo” de acuerdo con las necesidades del automóvil. De igual manera se usó el osciloscopio para observar si tiene variaciones notables para dar indicios de un funcionamiento correcto o incorrecto.



Ilustración 46. Monitoreo en estado de activación del ventilador y la temperatura del refrigerante

Después del cambio del termostato, se usó nuevamente el escáner automatizado para monitorear la temperatura del refrigerante y ver si llega a los parámetros ideales para la activación y desactivación del ventilador. Después de aproximadamente 30 minutos, la temperatura del refrigerante llegó a los $\sim 80^{\circ}\text{C}$ por lo que el ventilador ajustó a la velocidad alta, hasta que llegó a los $\sim 76^{\circ}\text{C}$ y nuevamente el ventilador se ajustó a su velocidad baja. Esta temperatura se considera normal para este tipo de vehículos, por lo que no tienen un cambio significativo con el nivel de temperatura y es apto para el correcto funcionamiento.

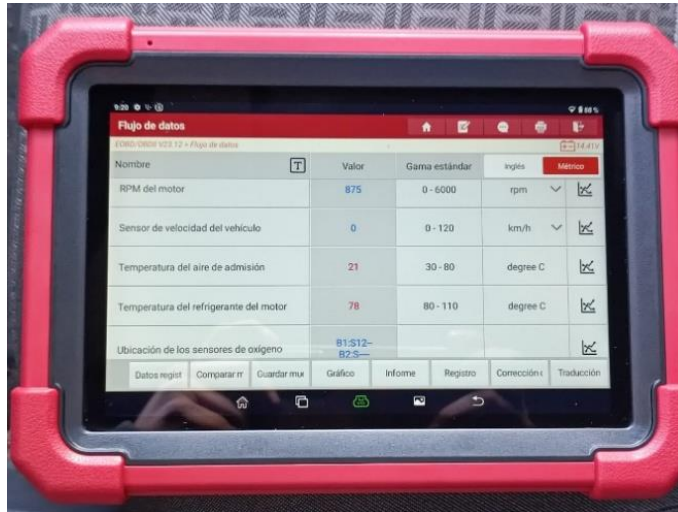


Ilustración 47. Monitoreo del ventilador y la temperatura del refrigerante con el escáner AUTEL

Se concluyó que el uso del escáner automotriz y el osciloscopio fue de vital ayuda para ver el comportamiento preciso de la activación del ventilador y la temperatura del motor, y dar un diagnóstico más certero y rápido.

4.1.3 Resultados operativos y de eficiencia

Se analizaron los resultados obtenidos en uno de los servicios más frecuentes del taller: la afinación completa de motor, la cual incluye de manera obligatoria el diagnóstico electrónico mediante escáner OBD-II al final de la operación de la afinación.

Antes de la estandarización y documentación del proceso, la afinación del motor se realizaba bajo un enfoque basado en la experiencia de los ingenieros técnicos y poco estructurado, donde el diagnóstico no seguía un orden definido, ni se documentaban de forma metodológica de los datos obtenidos. La ejecución del servicio dependía en gran medida de la experiencia individual del técnico, lo que generaba variabilidad en los tiempos y en la calidad del resultado.

Con base en la observación directa de la realización del proceso, el tiempo promedio aproximado requerido para realizar una afinación completa era el siguiente:

Actividad	Tiempo estimado previo
Recepción informal del vehículo y entrevista con el cliente	10–15 min
Diagnóstico inicial (uso limitado o tardío del escáner)	20–25 min
Ejecución de afinación (cambio de bujías, filtros, revisión básica)	90–100 min
Prueba de funcionamiento sin metodología definida	15–20 min
Tiempo total aproximado	~ 2 horas y 30 min.

Tabla 7 Tiempo de estimación previa de cada actividad

En términos de horas-hombre, el servicio consumía en promedio 2.5 horas-hombre, teniendo en cuenta algunas interrupciones, retrabajos menores y falta de secuencia lógica en el proceso y el diagnóstico.

Situación operativa posterior a la implementación de la metodología

Con la implementación del proceso estandarizado descrito en el Capítulo III, la afinación del motor pasó a ejecutarse bajo un flujo definido, integrando el diagnóstico desde las primeras etapas y documentando cada actividad realizada.

El nuevo proceso estableció:

- Diagnóstico por escáner desde el inicio o al final (para el caso de servicios de afinación)
- Validación de datos en vivo (para casos de operación distintas al servicio de afinación)

- Eliminación de actividades redundantes
- Mejor preparación de herramientas y refacciones
- Verificación final estructurada

Una vez teniendo en cuenta que se hizo la observación del proceso ya implementado, los tiempos promedio se redujeron de la siguiente manera:

Actividad	Tiempo estimado posterior
Recepción estructurada y apertura de orden de servicio	8–10 min
Diagnóstico con escáner (DTC + Live Data)	10–15 min
Afinación de motor con secuencia estandarizada	70–80 min
Prueba de funcionamiento y verificación final	10–12 min
Tiempo total aproximado	~ 1 hora y 45 min

Tabla 8 Tiempo de estimación de cada actividad, posterior a los nuevos datos

En términos de horas-hombre, el servicio pasó a requerir aproximadamente 1.75 horas-hombre, logrando una reducción significativa en el tiempo total de ejecución.

Comparación de eficiencia y reducción de horas-hombre

La comparación directa entre ambos escenarios permite identificar una mejora operativa clara, como se muestra a continuación:

Concepto	Antes	Después
Tiempo promedio por afinación	2.5 h	1.75 h
Reducción de tiempo	—	≈ 0.75 h
Reducción porcentual estimada	—	≈ 30 %

Tabla 9 Comparación de eficiencia y reducción de horas-hombre

Esta reducción del 30 % en horas-hombre traduciéndose a 45 minutos de reducción a la situación operativa previa a la implementación del proceso. Esto se atribuye principalmente a:

- Eliminación de diagnósticos tardíos o repetidos
- Menor improvisación durante la reparación
- Uso eficiente del escáner como herramienta inicial
- Mejor organización del proceso y del personal técnico

Concluyendo que esta mejora valida que la implementación del proceso documentado no solo eleva la calidad técnica del servicio, sino que aumentó la eficiencia operativa, basándose con los principios de productividad y mejora continua.

4.2 Conclusiones

El desarrollo del proyecto permitió cumplir de manera eficaz el objetivo general planteado, al definir e implementar un proceso estandarizado de detección, diagnóstico y reparación de fallas automotrices, sustituyendo el método previo basado en la experiencia del ingeniero técnico por una orientación especializada sustentado en evidencia medible y verificable. La integración de herramientas de diagnóstico, junto con la validación de resultados mediante pruebas funcionales, se realizaron diagnósticos más precisos, reparaciones confiables y la confirmación de los resultados obtenidos, cumpliendo así con el propósito central del proyecto.

Se logró la recopilación y trazabilidad de datos técnicos mediante la correcta documentación de códigos de falla (DTC), valores de diagnóstico, evidencia visual y registros, asegurando información confiable para análisis posteriores y futuras intervenciones. Asimismo, la

aplicación de procedimientos estandarizados permitió mejorar la compatibilidad del proceso con múltiples marcas y modelos, reforzando la flexibilidad de los procesos del taller. Un aspecto importante fue la capacitación práctica del personal técnico, quien reforzó el uso de herramientas avanzadas y metodologías implementadas, elevando el nivel de competencia y reduciendo la dependencia de prácticas de prueba y error.

La documentación generada se fortaleció como un elemento clave para la transparencia y la confianza. El uso de órdenes de servicio, respaldadas con fotografías y evidencia técnica, permitió al taller protegerse ante posibles reclamos, justificar los trabajos realizados y demostrar profesionalismo en cada intervención. Este enfoque reforzó la relación con el cliente, al asegurar que las decisiones de reparación se basaron en datos reales y no en suposiciones.

En conclusión, el proyecto alcanzó sus objetivos técnicos y operativos, además de generar un impacto positivo en la calidad del servicio, la eficiencia interna y la percepción del cliente, implementando un modelo de trabajo documentado, replicable y alineado con principios de mejora continua dentro del sector automotriz.

Capítulo V. Competencias desarrolladas y/o Aplicadas

Durante el desarrollo del proyecto se fortalecieron y consolidaron diversas competencias profesionales y técnicas, a partir de la aplicación del conocimiento en un entorno real de servicio automotriz. Estas competencias no solo permitieron cumplir con los objetivos del proyecto, sino que contribuyeron a la formación de nosotros como residentes en sistemas automotrices.

En el ámbito técnico–profesional, se desarrolló la competencia de diagnóstico automotriz basado en evidencia, al perfeccionar la capacidad de analizar sistemas electrónicos complejos mediante el uso estructurado de herramientas de diagnóstico como escáner automotriz, multímetro y osciloscopio. Esta competencia implicó la interpretación de códigos de falla, datos en tiempo real y señales eléctricas, así como la validación de hipótesis técnicas, fortaleciendo el razonamiento lógico y la toma de decisiones, alejadas de métodos de prueba y error.

Asimismo, se consolidó la competencia de gestión y estandarización de procesos, al comprender y aplicar enfoques de trabajo basados en procesos y mejora continua. Esto permitió desarrollar la habilidad de analizar flujos operativos, identificar puntos críticos y estructurar procedimientos operativos estandarizados (SOP), garantizando uniformidad, repetibilidad y control en los servicios de diagnóstico y reparación automotriz.

En el área de documentación técnica, se fortaleció la competencia para generar registros claros, precisos y verificables, capaces de respaldar los trabajos realizados. La elaboración de órdenes de servicio, respaldos fotográficos y registros de diagnóstico al permitir desarrollar habilidades de documentación.

De igual forma, se desarrollan competencias relacionadas con la gestión del conocimiento y aprendizaje continuo, al reconocer la importancia de transformar la experiencia operativa en información estructurada que fortalezca la toma de decisiones técnicas y la capacitación del personal. Esta competencia resulta clave en un entorno automotriz caracterizado por la constante evolución tecnológica.

En el ámbito comunicativo y de atención al cliente, se fortaleció la comunicación técnica efectiva, al traducir información compleja en explicaciones claras y comprensibles para el cliente, fomentando la confianza, la transparencia y la toma de decisiones informadas. Esta habilidad contribuye directamente a la calidad del servicio.

Finalmente, se consolidaron competencias éticas, de responsabilidad y compromiso profesional, al comprender la importancia del diagnóstico preciso y la documentación transparente, considerando el impacto en la seguridad del usuario, la eficiencia del vehículo y la reputación del taller.

Referencias

Lucidchart. (2025). Que es la documentación de procesos.

<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-la-documentacion-de-procesos>

Dialnet. (2013). The service

quality. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4776917>

Colón, Renato Dimitri y Salvador Ángel Rodríguez. (2005). Planeación estratégica.

<http://www.monografias.com/trabajos14/planeacionestr/planeacionestr.shtml>

Cano, M y Olivera, D. (2008). Algunos modelos de planeación.

<https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/modelos2008-2.pdf>

López, M. Sánchez, L y Serrato, B. (2025). Propuesta de Mejora Para los Procesos de Servicio de Mantenimiento. (pag. 58, 4.3.2 Normatividad Internacional).

<https://repositorio.ecci.edu.co/server/api/core/bitstreams/d0b8e748-760d-4f36-8ab7-cfa71150a0a9/content>

Angulo, P. Muñoz, J y Ariel, A. (2024). Manual de diagnóstico, entrenamiento y solución de fallas empleando instrumentación automotriz en un vehículo marca Chevrolet Optra 1800 cc.

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27053>

Ordoñez, J. y Chito, L. (2019). PROPUESTA DE MEJORA PARA DISMINUIR LOS TIEMPOS DE SERVICIO DE DIAGNÓSTICO Y MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA DE SERVICIOS AS AUTOMOTRIZ A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS DE MEJORA.

<https://fupvirtual.edu.co/repositorio/files/original/197eb10728a604a999e7286b085a48ed78dc1bad.pdf>

Consepcion, M. (2011). Estrategias de Sistemas Automotrices OBD-II.

[https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=fHfqXQb6tvEC&oi=fnd&pg=PA2&dq=Sistemas+de+diagn%C3%B3stico+\(uso+de+esc%C3%A1neres+OBD,+herramientas+especializadas\).&ots=L2hvTNhHvR&sig=XZBykNZOJjiZDYXFELjKw0nvwmk&redir_esc=y#v=onepage&q=Sistemas%20de%20diagn%C3%B3stico%20\(uso%20de%20esc%C3%A1neres%20OBD%2C%20herramientas%20especializadas\).&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=fHfqXQb6tvEC&oi=fnd&pg=PA2&dq=Sistemas+de+diagn%C3%B3stico+(uso+de+esc%C3%A1neres+OBD,+herramientas+especializadas).&ots=L2hvTNhHvR&sig=XZBykNZOJjiZDYXFELjKw0nvwmk&redir_esc=y#v=onepage&q=Sistemas%20de%20diagn%C3%B3stico%20(uso%20de%20esc%C3%A1neres%20OBD%2C%20herramientas%20especializadas).&f=false)

Det Norske Veritas. (2025). Certificación IATF 16949.

<https://www.dnv.com.mx/services/iatf16949gestiondelacalidadautomotriz3284/#:~:text=La%20norma%20IATF%2016949%2C%20espec%C3%ADfica,en%20la%20cadena%20de%20suministro>

Olano, F. (2025). 10 elementos para la calidad total en la industria automotriz.

<https://spcpro.com/blog/calidad-automotriz/>

Mitsubishi Motors. (2020). ¿Qué significan los números VIN? [https://www.mitsubishi-](https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/significado-numero-vin/)

[motors.com.pe/blog/significado-numero-vin/](https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/significado-numero-vin/)