



**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero
Automotriz**

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Autor: Gilmar Alberto Nimo Campoverde

Tutor: Ing. Juan José Castro Mediavilla, M.Sc.

**Detección de Fallas Internas con Poca Accesibilidad en Sistemas
del Vehículo por Medio de un Boroscopio Teslong TD450S**

Certificado de Autoría

Yo, Gilmar Alberto Nimo Campoverde, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Gilmar Alberto Nimo Campoverde

C.I.: 0923927990

Aprobación del Tutor

Yo, Juan José Castro Mediavilla certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Juan José Castro Mediavilla, M.Sc.

C.I.: 1716757099

Director de Proyecto

Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional, su paciencia y por enseñarme a nunca rendirme,
incluso en los momentos más difíciles.

A mi hija, por ser mi mayor inspiración, por darme fuerzas en los momentos difíciles y
recordarme cada día la importancia de seguir adelante

A mis hermanas, por su compañía, sus palabras de aliento y por hacer más llevadero este
camino con risas y apoyo sincero.

A quienes creyeron en mí cuando yo dudaba a JC, gracias por recordarme que los sueños se
alcanzan con esfuerzo y perseverancia.

A mis profesores que con sus enseñanzas año a año han aportado mucho en mi conocimiento
en esta etapa.

Este logro es tan mío como suyo

Gilmar Nimo

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Índice de Figura	ix
Índice de Tablas	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Capítulo I	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.2.1 <i>Planteamiento del Problema</i>	2
1.2.2 <i>Formulación del Problema</i>	3
1.2.3 <i>Sistematización del Problema</i>	3
1.3 Objetivos de la Investigación	3
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación.....	4
1.4.1 <i>Justificación Teórica</i>	5
1.4.2 <i>Justificación Metodológica</i>	5
1.4.3 <i>Justificación Práctica</i>	5
1.4.4 <i>Justificación Temporal</i>	6
1.4.5 <i>Delimitación Geográfica</i>	6
1.4.6 <i>Delimitación Contenido</i>	6
Capítulo II	7

2.1	Marco Teórico	7
2.1.1	Conceptos Preliminares	7
2.1.2	<i>Mantenimiento Correctivo: Características y Aplicaciones</i>	8
2.1.3	<i>Relación entre el Diagnóstico y la Eficiencia del Mantenimiento</i>	9
2.1.4	<i>Teoría y Aplicación de Boroscopios en la Mecánica Automotriz</i>	10
2.1.5	<i>Ventajas y Limitaciones de las Herramientas de Inspección Visual</i>	11
2.1.6	<i>Fundamentos de la Tecnología Óptica en Boroscopios</i>	12
2.1.7	<i>Métodos Tradicionales de Detección de Fallas Internas</i>	16
2.2	Marco Conceptual.....	17
2.2.1	<i>Mantenimiento Preventivo</i>	17
2.2.2	<i>Mantenimiento Correctivo</i>	17
2.2.3	<i>Diagnóstico Vehicular</i>	17
	Capítulo III.....	18
3.1	Identificaciones Inmediatas	18
3.2	Identificación de Fallas Internas Comunes.....	18
3.2.1	<i>Fugas Internas en Sistemas de Refrigeración</i>	18
3.2.2	<i>Desgaste en Válvulas y Cilindros</i>	19
3.3	Evaluación del Uso del Boroscopio Teslong en la Detección de Fallas	20
3.3.1	<i>Detección de Fallas en Comparación con Métodos Tradicionales</i>	20
3.3.2	<i>Tradicionales Impacto en la Reducción del Tiempo de Diagnóstico</i>	21
3.4	Limitaciones del Uso del Boroscopio Teslong.....	21
3.4.1	<i>Acceso Limitado a Ciertos Componentes</i>	21
3.4.2	<i>Interpretación de Imágenes</i>	22
3.4.3	<i>Implementación del Entrenamiento en la Interpretación de Imágenes</i>	22
	Capítulo IV.....	24

4.1	Descripción del Procedimiento Mejorado para el Uso del Boroscopio.....	24
4.2	Inspección de Componentes Internos Utilizando el Boroscopio.....	30
4.3	Capacitación Técnica para el Uso del Boroscopio Teslong	33
4.3.1	<i>Requisitos y formación Personal del Técnico</i>	34
4.4	Impacto en la Mejora de la Eficiencia del Diagnóstico en Talleres Automotrices	36
4.4.1	<i>Reducción de Tiempos de Inspección</i>	36
4.4.2	<i>Mejora en la Precisión del Diagnóstico</i>	37
	Conclusiones	41
	Recomendaciones	42
	Bibliografía	1
	Anexos	5
	Anexo 1	5

Índice de Figura

Figura 1 Boroscopio.....	12
Figura 2 Cámara de boroscopio	13
Figura 3 Cable flexible del boroscopio	13
Figura 4 Leds de boroscopio.....	14
Figura 5 Monitor del boroscopio	15
Figura 6 Controles y ergonomía del boroscopio.....	15
Figura 7 Conectividad y almacenamiento del boroscopio	16
Figura 8 Fallas en sistema de refrigeración	19
Figura 9 Desgaste en Válvulas y Cilindros.....	20
Figura 10 Imagen de Boroscopio y vehículo antes de inspeccionar el interior del motor.....	24
Figura 11 Inserción del cable del boroscopio al cilindro del motor	25
Figura 12 Foto realizada del Pistón y paredes donde se observa los bruñidos	26
Figura 13 Foto realizada de las válvulas del vehículo	27
Figura 14 Análisis de pistón carbonizado	28
Figura 15 Boroscopio y cableado en estuche.....	29
Figura 16 Motor Honda civic exterior	31
Figura 17 Ubicación del sistema de refrigeración en el Honda civic	31
Figura 18 Sistema de escape Honda Civic.....	32
Figura 19 Imagen del chasis trasero del conductor oxidado.....	33
Figura 20 Inspección de fallas internas.....	34
Figura 21 Inspección de partes internas del motor con Boroscopio	36
Figura 22 Comparativa de tiempos y precisión	37
Figura 23 Mecánico realizando trabajo con boroscopio	38
Figura 24 Recopilación de Datos para talleres y trabajos futuros del cliente.....	40

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Requisitos de formación técnica</i>	34
---	----

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la eficiencia del boroscopio Teslong TD450S en la detección de fallas internas en sistemas vehiculares de difícil acceso. En la actualidad, los métodos tradicionales de diagnóstico requieren desmontajes prolongados y costosos, lo que afecta negativamente la eficiencia del mantenimiento automotriz. En este contexto, el uso de herramientas ópticas no invasivas como el boroscopio representa una alternativa innovadora y efectiva para optimizar el diagnóstico técnico en talleres mecánicos. La metodología aplicada combina enfoques cualitativos y cuantitativos, con un diseño experimental que compara la eficacia del Teslong TD450S frente a métodos convencionales, evaluando precisión, tiempo y costos de diagnóstico. Se espera que los resultados demuestren que el uso del boroscopio permite una inspección visual precisa sin necesidad de desmontar componentes, reduciendo tiempos de trabajo y mejorando la precisión del diagnóstico. Además, se propondrá un procedimiento optimizado para su implementación en talleres, contribuyendo a la mejora del mantenimiento vehicular.

Palabras Clave: Boroscopio, Diagnóstico, Accesibilidad, Teslong, Eficiencia

Abstract

This research project aims to analyze the efficiency of the Teslong TD450S borescope in detecting internal faults in hard-to-reach vehicle systems. Currently, traditional diagnostic methods require extensive and costly disassembly, which negatively affects the efficiency of automotive maintenance. In this context, the use of non-invasive optical tools such as borescopes represents an innovative and effective alternative to optimize technical diagnostics in automotive workshops.

The applied methodology combines qualitative and quantitative approaches, with an experimental design that compares the performance of the Teslong TD450S against conventional methods, evaluating diagnostic accuracy, time, and cost. The study will be conducted in automotive workshops located in Guayaquil, Ecuador, over a period of 16 weeks. The expected results suggest that the borescope will allow for precise internal visual inspection without the need for component disassembly, reducing diagnostic time and improving accuracy. Additionally, an optimized procedure for the implementation of the device in workshops will be proposed, contributing to improvements in vehicle maintenance practices.

Keywords: Borescope, Diagnostics, Accessibility, Teslong, Efficiency

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Detección de fallas internas con poca accesibilidad en sistemas del vehículo por medio de un boroscopio Teslong TD450S.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

Para iniciar, se conoce que el mantenimiento preventivo y diagnóstico de vehículos ha evolucionado significativamente con el uso de herramientas avanzadas, tales como el boroscopio, el cual permite acceder a áreas de difícil acceso dentro de los sistemas del vehículo. Tal experiencia ha sido probada en un sinnúmero de entornos, desde talleres de reparación hasta procesos de inspección automotriz profesional, y se basa en conceptos de eficiencia y precisión en la detección de fallas. Por lo tanto, se ha logrado reducir significativamente los costos y tiempos de reparación en los vehículos. Así podemos concretar el problema general como la necesidad de acceder a componentes internos sin realizar desmontajes costosos y prolongados.

Así como sobre la capacidad de realizar diagnósticos precisos en áreas de difícil acceso, el boroscopio Teslong destaca. Por su naturaleza compacta y flexible, este dispositivo se ha convertido en una herramienta indispensable para el diagnóstico interno en sistemas de vehículos. En el día a día, los técnicos y mecánicos encuentran limitaciones físicas para acceder a componentes clave, lo que hace que el boroscopio sea una solución esencial. Al mencionar la calidad de las imágenes y videos capturados por el Teslong, se da cuenta de su efectividad en la identificación de fallas ocultas. Por ello mismo, el problema específico es la detección eficiente de fallas internas en sistemas vehiculares con poco acceso, dado que, sin herramientas adecuadas, el diagnóstico y mantenimiento se ven limitados en precisión y tiempos.

1.2.1 Planteamiento del Problema

Identificación del Problema: La identificación del problema se centra en la incapacidad de realizar inspecciones visuales internas de manera efectiva en áreas de difícil acceso dentro de los sistemas del vehículo. La ausencia de herramientas adecuadas que permitan un diagnóstico no invasivo obliga a realizar procedimientos de desmontaje innecesarios, lo cual impacta negativamente en los tiempos y costos de reparación.

Evidencia del Problema: La evidencia del problema se manifiesta en la creciente demanda de herramientas de inspección visual avanzada, como el boroscopio Teslong, que ha demostrado su eficacia en la identificación de fallas internas sin la necesidad de desmontar el vehículo. Esta necesidad se observa principalmente en motores compactos y sistemas cerrados, donde el acceso físico es limitado. Talleres automotrices han reportado una reducción significativa en tiempos de diagnóstico y reparación al implementar esta tecnología, lo que subraya la importancia de contar con herramientas especializadas para mejorar la eficiencia del mantenimiento vehicular.

El diagnóstico y mantenimiento de vehículos se enfrenta a desafíos significativos cuando se trata de acceder a componentes internos de difícil alcance, como aquellos en motores compactos o sistemas cerrados. Los métodos tradicionales de inspección, que suelen requerir el desmontaje parcial o total de ciertas partes del vehículo, resultan costosos y consumen tiempo, lo que impacta negativamente la eficiencia del proceso. Esta situación genera la necesidad de herramientas que permitan una inspección no invasiva, precisa y rápida.

En este contexto, el uso de boroscopios, como el Teslong TD450S, ha ganado relevancia como una posible solución a estos problemas, pero es necesario evaluar su eficacia en comparación con los métodos convencionales. De esta manera, surge la pregunta central.

1.2.2 Formulación del Problema

¿Cómo influye el uso de un boroscopio Teslong TD450S en la eficiencia de la detección de fallas internas en sistemas vehiculares de difícil acceso, en comparación con métodos tradicionales de inspección?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Qué avances y mejores prácticas han sido documentados en la literatura científica y técnica sobre el uso de boroscopios para la detección de fallas internas en sistemas vehiculares?
- ¿Cuáles son las fallas internas más comunes en sistemas vehiculares de difícil acceso que pueden ser detectadas mediante el uso de un boroscopio Teslong TD450S y cómo se compara su efectividad con los métodos tradicionales de inspección?
- ¿Qué procedimiento optimizado puede implementarse para el uso del boroscopio Teslong TD450S en talleres automotrices que permita mejorar la precisión del diagnóstico y reducir tiempos y costos en la detección de fallas interna

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Analizar la eficiencia del uso de un boroscopio Teslong TD450S en la detección de fallas internas en sistemas de difícil acceso.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar la literatura científica y técnica relacionada con el uso de boroscopio en la detección de fallas internas de difícil acceso.

- Identificar las principales fallas internas en sistemas vehiculares de difícil acceso que pueden ser detectadas mediante el uso de un boroscopio Teslong TD450S
- Elaborar una guía práctica para la utilización del boroscopio Teslong TD450S en talleres automotrices (Ver anexo 1)

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

Importancia del problema: La detección precisa y eficiente de fallas internas en sistemas vehiculares de difícil acceso es fundamental para garantizar el funcionamiento óptimo de los vehículos y reducir los costos y tiempos asociados al mantenimiento. En un entorno donde la tecnología automotriz avanza hacia la complejidad, los métodos tradicionales de inspección resultan ineficientes, ya que requieren desmontajes costosos y consumen tiempo. El uso de herramientas avanzadas, como el boroscopio Teslong, ofrece una solución potencial para abordar estos desafíos. Este problema es de gran relevancia para talleres automotrices y profesionales de la mecánica, ya que mejorar los procesos de diagnóstico permitirá optimizar el tiempo de reparación y minimizar interrupciones en el servicio, al mismo tiempo que se incrementa la precisión en la identificación de fallas, evitando daños mayores.

Beneficios esperados: La implementación de un procedimiento optimizado para el uso del boroscopio Teslong en la detección de fallas internas en vehículos generará varios beneficios significativos. Entre ellos, destaca la reducción de tiempos de diagnóstico y reparación, lo que se traduce en menores costos operativos para talleres y clientes. Al mejorar la precisión en la identificación de problemas mecánicos, se previenen errores de diagnóstico y reparaciones innecesarias, lo que incrementa la vida útil de los componentes del vehículo.

1.4.1 Justificación Teórica

La justificación teórica de este estudio radica en la necesidad de ampliar el conocimiento sobre el uso de tecnologías no invasivas para la detección de fallas internas en sistemas vehiculares. El boroscopio Teslong, como herramienta de diagnóstico, ha sido poco explorado en términos de su impacto en la eficiencia del mantenimiento automotriz. Este estudio se fundamenta en teorías relacionadas con la mecánica automotriz, el mantenimiento preventivo, y los sistemas ópticos de inspección, que proporcionan un marco para comprender cómo el uso de dispositivos avanzados puede mejorar los resultados en la industria.

1.4.2 Justificación Metodológica

La justificación metodológica se basa en la aplicación de una metodología que permita evaluar de manera objetiva y cuantificable la eficiencia del boroscopio Teslong TD450S en comparación con otros métodos tradicionales de inspección. Este enfoque metodológico involucra tanto la revisión bibliográfica como la realización de estudios de campo, mediante los cuales se recogerán datos empíricos sobre la efectividad del dispositivo en diferentes escenarios. Al adoptar una metodología de comparación directa entre herramientas tradicionales y tecnologías avanzadas, el estudio garantiza la validez y confiabilidad de los resultados, proporcionando un análisis detallado y basado en evidencia sobre los beneficios del uso de boroscopios en el mantenimiento vehicular.

1.4.3 Justificación Práctica

La justificación práctica de este estudio es clara: la implementación de boroscopios en el diagnóstico vehicular tiene el potencial de transformar los procesos de mantenimiento en talleres automotrices. Con el boroscopio TeslongTD450S, los técnicos pueden detectar fallas internas de manera precisa y sin necesidad de desmontar componentes, lo que reduce el tiempo de reparación y los costos asociados. Esta

herramienta permite a los talleres ofrecer un servicio más eficiente y menos invasivo, lo que resulta en una mayor satisfacción del cliente y una mejor gestión de recursos. Además, al mejorar la precisión del diagnóstico, se reducen las posibilidades de errores, lo que contribuye a un mantenimiento más preventivo que correctivo, extendiendo la vida útil de los vehículos y optimizando su rendimiento.

1.4.4 Justificación Temporal

El presente estudio se llevará a cabo en un periodo de 16 semanas, tiempo en el cual se desarrollarán las fases de revisión bibliográfica, evaluación práctica del boroscopio TeslongTD450S , y análisis comparativo con métodos tradicionales de inspección en sistemas vehiculares de difícil acceso. Este marco temporal es adecuado para realizar una investigación profunda y aplicar pruebas de campo que permitan obtener resultados concluyentes. analizarán estudios previos sobre técnicas de inspección vehicular y el uso de tecnologías como el boroscopio. Esta fase es crucial para establecer un marco teórico sólido que guíe la investigación y permita identificar lagunas en el conocimiento actual.

1.4.5 Delimitación Geográfica

La investigación se delimita geográficamente a la ciudad de Guayaquil, Ecuador, donde se llevarán a cabo las pruebas de campo en talleres automotrices seleccionados. Este enfoque geográfico permitirá analizar el impacto del uso del boroscopio Teslong TD450S un entorno local, considerando las características particulares del mercado automotriz y las prácticas de mantenimiento de la región.

1.4.6 Delimitación Contenido

El contenido de esta investigación se delimita exclusivamente al análisis del uso del boroscopio TeslongTD450S para la detección de fallas internas en sistemas vehiculares de difícil acceso. No se abordarán otros métodos de diagnóstico o herramientas para la inspección de vehículos.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación se centrará en los conceptos que subyacen a las prácticas de mantenimiento vehicular, comenzando por los fundamentos del mantenimiento preventivo y correctivo, para la conservación y mejora de los sistemas automotrices. Se explorarán las características y aplicaciones de cada tipo de mantenimiento, destacando su relación directa con la eficiencia del diagnóstico, ya que un diagnóstico preciso puede reducir costos y tiempos de reparación.

A continuación, se abordarán los métodos no invasivos, que han ganado protagonismo en la industria automotriz, con un enfoque especial en la teoría y aplicación de los boroscopios. Este dispositivo óptico es una herramienta para la inspección visual interna de componentes de difícil acceso, permitiendo un diagnóstico más eficiente. Asimismo, se discutirán las ventajas y limitaciones de estas herramientas, comparando su efectividad con los métodos tradicionales de detección de fallas internas, lo que permitirá entender mejor cómo estas tecnologías están transformando el campo del mantenimiento automotriz.

2.1.1 Conceptos Preliminares

Hoy en día, el mantenimiento preventivo se ha convertido en una estrategia para prolongar la vida útil de los vehículos y optimizar su rendimiento. Este tipo de mantenimiento se basa en la planificación y realización de revisiones regulares de los sistemas del vehículo, con el objetivo de identificar y corregir posibles fallas antes de que ocurran. En efecto, su implementación reduce la probabilidad de averías inesperadas, y puede mejorar la seguridad y eficiencia del automóvil, ya que mantiene los componentes en óptimas condiciones. A diferencia del mantenimiento correctivo, que se lleva a cabo

una vez que ya ha ocurrido una falla, el preventivo busca evitarla desde el principio (Bonilla et al., 2023).

Se ha percibido que el mantenimiento preventivo ha ganado terreno en la industria automotriz debido a su capacidad para minimizar interrupciones y reducir costos a largo plazo. A lo cual se sumó el avance de las tecnologías de diagnóstico, como los sensores y herramientas de inspección visual, que permiten detectar problemas en etapas tempranas. Así se brindaba una solución más proactiva y menos reactiva en el mantenimiento, mejorando la eficiencia operativa de los talleres y la satisfacción del cliente. Un problema que persiste es la falta de acceso adecuado a ciertas áreas internas del vehículo, lo que a veces limita la eficacia del mantenimiento preventivo (Príncipe et al., 2021)

Se distancia de los métodos tradicionales de reparación, que implicaban desmontajes extensivos solo cuando un componente fallaba, lo que resultaba en altos costos y tiempos prolongados de inactividad del vehículo. Con este cambio hacia un enfoque preventivo, las empresas han visto una mayor optimización en la planificación de reparaciones y en la gestión de inventarios de repuestos. Teniendo como desventaja que, si bien reduce la frecuencia de fallas graves, este tipo de mantenimiento puede implicar mayores costos iniciales y requiere un conocimiento técnico especializado para identificar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas reales (Maggi, 2020).

2.1.2 *Mantenimiento Correctivo: Características y Aplicaciones*

Es posible que, en algunos casos, las fallas en los sistemas vehiculares no puedan preverse o evitarse, lo que da lugar a la aplicación del mantenimiento correctivo. Este tipo de mantenimiento se realiza una vez que un componente ha fallado o está a punto de hacerlo, y su objetivo principal es restaurar la funcionalidad del vehículo. De esta manera, el mantenimiento correctivo actúa de forma reactiva, ya que la intervención ocurre después de que el problema se ha manifestado, a diferencia del mantenimiento preventivo que

busca anticiparse a las fallas. Aunque no se planifica con antelación, es una solución necesaria en situaciones críticas donde la reparación inmediata es imprescindible (Ramos & García, 2023) .

El uso de estos procedimientos de mantenimiento correctivo se da, principalmente, en sistemas que han presentado una avería evidente, así los técnicos pueden concentrarse en reparar el daño específico y restablecer el funcionamiento del vehículo en el menor tiempo posible. La principal ventaja es que este tipo de mantenimiento puede resolver problemas puntuales de manera directa, sin la necesidad de realizar inspecciones regulares o mantenimientos preventivos costosos. Con sus resultados se puede lograr que los vehículos vuelvan a operar rápidamente, especialmente en situaciones donde la falla afecta de manera crítica el rendimiento o la seguridad del vehículo (Chávez, 2021) .

Así, el mantenimiento correctivo suele ser indispensable en situaciones donde no es factible aplicar un enfoque preventivo, o en casos donde el fallo es inesperado o no visible a simple vista. Sin duda alguna, vienen siendo útiles para talleres automotrices y flotas de transporte, que deben gestionar reparaciones rápidas y eficaces para minimizar tiempos de inactividad. Aunque su carácter reactivo lo diferencia del preventivo, sigue siendo una herramienta para asegurar el correcto funcionamiento de los vehículos una vez que se ha producido un desperfecto (Gayoso, 2020).

2.1.3 Relación entre el Diagnóstico y la Eficiencia del Mantenimiento

En principio, el diagnóstico preciso de fallas se usa para asegurar la eficiencia del mantenimiento vehicular, ya que así se puede identificar problemas antes de que se conviertan en averías mayores. La correcta evaluación del estado de los componentes del vehículo reduce el tiempo que se dedica a las reparaciones y evita intervenciones innecesarias. Identificando que la eficacia del mantenimiento depende directamente de la calidad del diagnóstico, las herramientas tecnológicas, como los boroscopios, han cobrado

gran relevancia en el proceso de detección de fallas, especialmente en sistemas de difícil acceso (Rivera & Valderrama, 2022).

Cabe precisar que un diagnóstico adecuado mejora los tiempos de mantenimiento, pero añadido a esto, puede disminuir los costos, evitando reemplazos innecesarios o demoras causadas por diagnósticos erróneos. Además, mejora la planificación del mantenimiento preventivo, al permitir intervenciones programadas y menos interrupciones operativas. Para complementar esta eficiencia, los talleres automotrices recurren cada vez más a tecnologías de inspección avanzada, como las cámaras y sensores ópticos, que facilitan la visualización de áreas internas sin la necesidad de desmontajes costosos (Alarcón et al., 2021).

Por lo antes expuesto, la relación entre el diagnóstico y la eficiencia del mantenimiento es innegable, ya que un diagnóstico rápido y preciso es para reducir tiempos muertos, aumentar la disponibilidad del vehículo y mejorar la experiencia del cliente. Así, se motiva la incorporación de herramientas avanzadas como el boroscopio Teslong, que permite un acceso visual directo a partes internas del vehículo, optimizando la identificación de fallas y reduciendo el tiempo de reparación. Y recurre a un enfoque más técnico y especializado, lo que eleva los estándares de calidad en los procesos de mantenimiento vehicular.

2.1.4 Teoría y Aplicación de Boroscopios en la Mecánica Automotriz

Consiste en el uso de un dispositivo óptico flexible y de alta precisión que permite observar áreas internas de difícil acceso en los sistemas mecánicos, el boroscopio se ha convertido en una herramienta indispensable en la mecánica automotriz. Con respecto a su estructura, el boroscopio está compuesto por una cámara en miniatura montada en un cable flexible o rígido, la cual transmite imágenes en tiempo real a un monitor, permitiendo una inspección visual detallada sin necesidad de desmontar el vehículo. Y teniendo el

propósito de detectar fallas internas, como daños en cilindros, válvulas o tuberías, el boroscopio facilita el diagnóstico preciso y no invasivo, reduciendo el tiempo de reparación y los costos (Maldonado & Encalada, 2021).

Cabe destacar en forma especial que la aplicación de boroscopios en la mecánica automotriz ha sido base en la evolución de los métodos de diagnóstico moderno, ya que permite inspeccionar componentes internos con un nivel de detalle que antes solo era posible mediante el desmontaje. La precisión de esta herramienta puede verse determinada por la calidad de la imagen y la flexibilidad del dispositivo, lo que permite acceder a áreas angostas y complejas. Por ello, se recae en la tecnología de boroscopios como una solución eficaz para realizar mantenimientos más rápidos, eficientes y menos invasivos, mejorando la productividad en los talleres y la satisfacción del cliente final (Ordoñez, 2020).

2.1.5 Ventajas y Limitaciones de las Herramientas de Inspección Visual

A buen término, las herramientas de inspección visual, como los boroscopios, han permitido a los profesionales de la mecánica automotriz realizar diagnósticos más rápidos y precisos, sin la necesidad de desarmar componentes del vehículo. Estas herramientas han mejorado la eficiencia en los talleres, reduciendo los tiempos de inspección y los costos asociados a los procedimientos tradicionales de mantenimiento (Ordoñez, 2020)

Ya que se ha estudiado la aplicabilidad de estas herramientas en diversas áreas de la mecánica, se trata de una solución tecnológica que ofrece múltiples ventajas, atendiendo a la creciente demanda de procesos más eficientes en la inspección de vehículos. Por lo que su capacidad para acceder a zonas internas difíciles de alcanzar y ofrecer imágenes detalladas en tiempo real ha transformado la manera en que se realizan los diagnósticos (Carrión, 2020) .

Respecto a sus limitaciones, estas herramientas pueden verse afectadas por la calidad de la imagen y la longitud del cable, lo que a veces dificulta el acceso completo a

ciertas áreas. Dicha eficacia, aunque notable, puede depender también de la habilidad del técnico para interpretar correctamente las imágenes, lo que destaca la importancia de una capacitación adecuada para maximizar los beneficios de estas herramientas (Maldonado & Encalada, 2021)

2.1.6 Fundamentos de la Tecnología Óptica en Boroscopios

El boroscopio es una herramienta esencial en la mecánica automotriz, permitiendo inspecciones visuales internas de áreas de difícil acceso sin la necesidad de desmontar componentes. Este dispositivo óptico avanzado se compone de varios elementos clave que trabajan juntos para proporcionar imágenes claras y detalladas de los sistemas mecánicos del vehículo (Figura 1) (Martínez et al., 2020).

Figura 1

Boroscopio



Tomado de: Representación gráfica del boroscopio, (TESLONG, 2025)

1. Cámara de Alta Resolución

La cámara es el corazón del boroscopio, proporcionando las imágenes de las áreas internas del vehículo. Estas cámaras suelen ser de alta resolución, lo que permite una visión nítida de los detalles más pequeños, esenciales para detectar fallas minuciosas. La cámara se encuentra generalmente al final de un cable flexible y está diseñada para soportar condiciones de temperatura y presión que pueden encontrarse en el motor o sistemas

internos del vehículo (Figura 2) (Kelley et al., 2020).

Figura 2

Cámara de boroscopio



Tomado de: Representación gráfica de la cámara del boroscopio, (TESLONG, 2025)

2. Cable Flexible

El cable flexible es la parte que conecta la cámara con el monitor. Su flexibilidad es crucial, ya que permite que el boroscopio acceda a áreas complejas y estrechas dentro del vehículo. Este cable puede ser de diferentes longitudes, dependiendo del modelo del boroscopio, y su capacidad para doblarse y retorcerse facilita la inspección de áreas difíciles de alcanzar (Figura 3).

Figura 3

Cable flexible del boroscopio



Tomado de: Representación gráfica del cable flexible del boroscopio, (TESLONG, 2025)

3. Sistema de Iluminación LED

Para garantizar una visibilidad adecuada, el boroscopio está equipado con un sistema de iluminación LED integrado alrededor de la cámara. Los Leds proporcionan luz potente y eficiente, permitiendo inspeccionar áreas oscuras, como el interior de los cilindros, el sistema de refrigeración o el motor, sin necesidad de iluminación adicional. La intensidad de la luz LED también puede ser ajustable en algunos modelos para adaptarse a diferentes condiciones de inspección (Figura 4) (Bakhsh et al., 2024).

Figura 4

Leds de boroscopio



Tomado de: Representación gráfica del sistema de iluminación LED del boroscopio, (TESLONG, 2025)

4. Pantalla o Monitor

La pantalla del boroscopio muestra en tiempo real las imágenes capturadas por la cámara. En algunos modelos, esta pantalla puede estar integrada en el cuerpo del boroscopio, mientras que en otros se puede conectar a un dispositivo externo. La calidad del monitor es fundamental para la interpretación precisa de las imágenes. Los modelos más avanzados cuentan con pantallas de alta resolución y funciones de zoom para detalles adicionales (Figura 5) (Ravi et al., 2021).

Figura 5

Monitor del boroscopio



Tomado de: Representación gráfica del monitor del boroscopio, (TESLONG, 2025)

5. Controles y Ergonomía

El diseño ergonómico del boroscopio permite que los técnicos lo utilicen cómodamente durante períodos prolongados. Los controles deben ser accesibles y fáciles de usar, permitiendo ajustar parámetros como la iluminación, el enfoque y el ángulo de la cámara con facilidad. Además, algunos modelos incluyen botones para capturar imágenes o grabar videos durante la inspección (Figura 6) (Hsu et al., 2023).

Figura 6

Controles y ergonomía del boroscopio



Tomado de: Representación gráfica de los controles y ergonomía. (TESLONG, 2025)

6. Conectividad y Almacenamiento

Los Boroscopios modernos a menudo incluyen opciones de conectividad como puertos USB o conexiones inalámbricas para transferir imágenes o videos a otros dispositivos para su almacenamiento o análisis adicional. Esto permite a los técnicos guardar registros detallados de las inspecciones realizadas y compartirlos con otros miembros del equipo o con el cliente para su revisión (Figura 7) (Sutherland et al., 2024).

Figura 7

Conectividad y almacenamiento del boroscopio



Tomado de: Representación gráfica de conectividad y almacenamiento (TESLONG, 2025)

2.1.7 Métodos Tradicionales de Detección de Fallas Internas

A las mejoras que han surgido con el avance tecnológico en la detección de fallas internas, los métodos tradicionales aún conservan su relevancia en ciertos contextos automotrices. Se observa que, aunque menos eficientes que las herramientas modernas, estos métodos siguen siendo utilizados, especialmente en talleres con recursos limitados. Al respecto, los métodos tradicionales suelen incluir inspecciones visuales externas, pruebas acústicas y desmontajes parciales de componentes, que requieren mayor tiempo y esfuerzo por parte del técnico (Zambrano & Pérez, 2021).

De tal forma, supone un proceso más laborioso, ya que implica la remoción de

piezas del vehículo para acceder a las áreas internas y detectar posibles fallas. Una diferenciación que se puede notar entre ambos enfoques es la precisión y el tiempo requerido para la inspección: los métodos tradicionales, por premisa, suelen ser menos exactos y más prolongados en términos de diagnóstico. Esto inculca una necesidad creciente de adoptar tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y precisión en el mantenimiento automotriz, dejando en segundo plano los métodos tradicionales (Romero et al., 2020).

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 *Mantenimiento Preventivo*

Es el conjunto de actividades planificadas que buscan evitar fallas o averías en los sistemas del vehículo. Este tipo de mantenimiento incluye revisiones periódicas y ajustes menores antes de que ocurra un problema mayor, con el fin de asegurar la operatividad del vehículo, mejorar su seguridad y optimizar su rendimiento (Chica et al., 2024).

2.2.2 *Mantenimiento Correctivo*

Es la intervención realizada una vez que el vehículo ha presentado una falla. Este tipo de mantenimiento tiene como objetivo restaurar el funcionamiento del sistema afectado mediante la reparación o sustitución de las piezas defectuosas. A diferencia del preventivo, se aplica de forma reactiva tras identificar el problema (Cahuaya, 2023).

2.2.3 *Diagnóstico Vehicular*

El diagnóstico vehicular es el proceso mediante el cual se identifican fallas o problemas en los sistemas del vehículo a través de la observación, el análisis de datos o el uso de herramientas tecnológicas. Su finalidad es determinar con precisión la causa del fallo para llevar a cabo una reparación eficiente (Reyes, 2020).

Capítulo III

Identificación de Fallas Internas en Sistemas Vehiculares de Difícil Acceso

3.1 Identificaciones Inmediatas

En los procesos de diagnóstico vehicular, es crucial poder identificar inmediatamente los problemas que afectan el rendimiento del vehículo. Esto se vuelve especialmente desafiante cuando las fallas ocurren en componentes internos, como los sistemas de refrigeración, motores, o las transmisiones, que son difíciles de inspeccionar sin desarmar piezas críticas. Las herramientas convencionales, como los escáneres OBD, permiten una identificación básica de los códigos de error, pero no ofrecen acceso visual directo a las áreas donde realmente se encuentran las fallas.

El uso del boroscopio Teslong TD450S facilita estas identificaciones inmediatas al ofrecer una visión clara y detallada de las áreas internas del vehículo sin necesidad de desmontar componentes, lo que acelera significativamente el proceso de diagnóstico

3.2 Identificación de Fallas Internas Comunes

El diagnóstico de fallas internas en los sistemas vehiculares que son difíciles de acceder a menudo requiere la combinación de métodos tradicionales y nuevas tecnologías, como el boroscopio(Almachi, 2021). A continuación, se describen dos de las fallas más comunes detectadas en los vehículos utilizando el boroscopio:

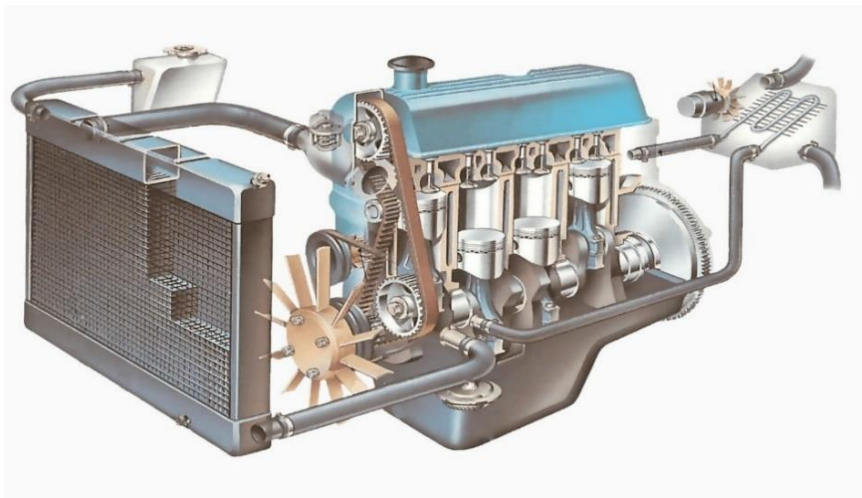
3.2.1 Fugas Internas en Sistemas de Refrigeración

Las fugas internas en los sistemas de refrigeración de los vehículos son un problema común, especialmente en los motores. Estas fugas pueden ocurrir debido al desgaste de las juntas o fisuras en las mangueras o radiadores. Las fugas de refrigerante no siempre son evidentes de inmediato, ya que a menudo se localizan en áreas internas o de difícil acceso.

El boroscopio Teslong TD450S permite inspeccionar áreas críticas como el motor, los radiadores y los conductos sin necesidad de desmontar componentes. Gracias a su cámara flexible y alta resolución, los técnicos pueden identificar con precisión cualquier suciedad o defecto del radiador o la bomba de agua incluido el tanque del refrigerante, lo que puede prevenir daños más graves, como el sobrecalentamiento del motor.

Figura 8

Fallas en sistema de refrigeración

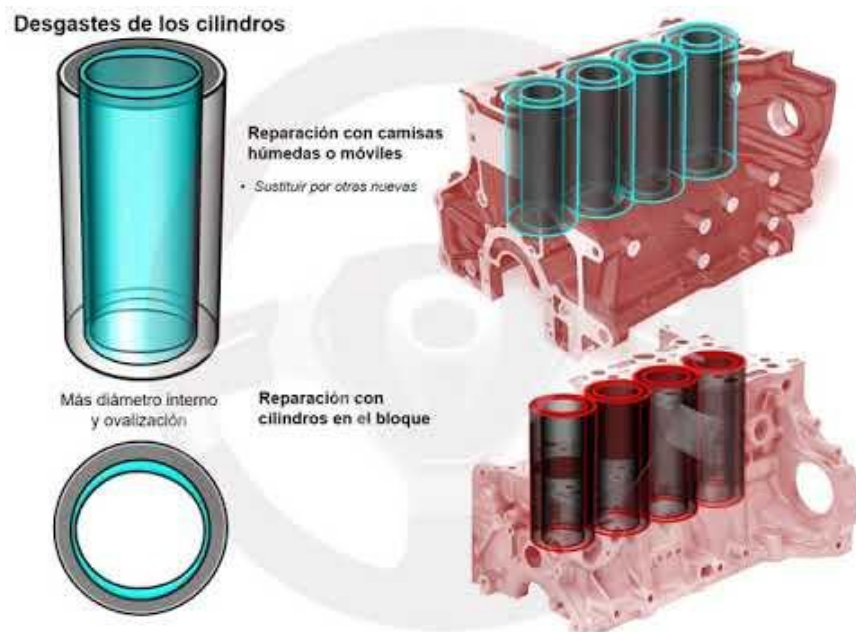


Tomado de: (Mecánico Nitro, 2020)

3.2.2 Desgaste en Válvulas y Cilindros

El desgaste en las válvulas y cilindros es otra de las fallas internas comunes en motores de combustión interna. Este tipo de desgaste puede provocar pérdidas de compresión, disminución del rendimiento y aumento del consumo de combustible. La inspección visual directa de estas partes sin desarmar el motor es casi imposible, pero el boroscopio permite la visualización precisa de las superficies de las válvulas y los cilindros.

Mediante el uso del boroscopio, los técnicos pueden identificar rayaduras o desgaste excesivo en estas piezas críticas, lo que puede ser un indicio de que es necesario realizar reparaciones o reemplazos. Detectar estos problemas de manera temprana evita fallas más graves y costosas en el motor.

Figura 9*Desgaste en Cilindros*

Tomado de: (Tecnologías de Automóvil, 2024)

3.3 Evaluación del Uso del Boroscopio Teslong en la Detección de Fallas

El uso del boroscopio Teslong TD450S ha demostrado ser una herramienta innovadora y eficiente para la detección de fallas internas en vehículos de difícil acceso. A continuación, se evalúa su impacto en comparación con los métodos tradicionales de diagnóstico.

3.3.1 Detección de Fallas en Comparación con Métodos Tradicionales

Los métodos tradicionales de diagnóstico, como los escáneres OBD y las inspecciones visuales, a menudo no permiten acceder a áreas internas del vehículo o proporcionan información limitada. Aunque los escáneres OBD pueden identificar códigos de error, no brindan una vista directa de los componentes internos, lo que limita su efectividad.

En comparación, el boroscopio Teslong TD450S ofrece la ventaja de proporcionar imágenes detalladas de áreas internas, lo que permite a los técnicos identificar fallas con

mayor precisión. Además, el uso de un boroscopio elimina la necesidad de desmontar partes, lo que no solo ahorra tiempo, sino que también reduce los costos de mano de obra y la posibilidad de dañar componentes durante el proceso de diagnóstico (García, 2024).

3.3.2 Tradicionales Impacto en la Reducción del Tiempo de Diagnóstico

Uno de los principales beneficios del boroscopio Teslong TD450S es su capacidad para reducir el tiempo de diagnóstico. Los métodos tradicionales de diagnóstico, que suelen requerir desmontaje o pruebas adicionales, pueden llevar mucho tiempo y retrasar las reparaciones. En cambio, el boroscopio permite a los técnicos identificar fallas internas en tiempo real, lo que reduce significativamente el tiempo necesario para realizar un diagnóstico preciso (Cárdenas, 2021).

Por ejemplo, la inspección de un motor o sistema de escape con un boroscopio puede completarse en minutos, mientras que los métodos tradicionales pueden llevar varias horas debido al desmontaje y el reensamblaje de piezas. Este ahorro de tiempo también aumenta la eficiencia general del taller y mejora la satisfacción del cliente.

3.4 Limitaciones del Uso del Boroscopio Teslong

Aunque el boroscopio Teslong TD450S es una herramienta poderosa y eficaz para la detección de fallas, también presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta.

3.4.1 Acceso Limitado a Ciertos Componentes

El boroscopio es eficaz para inspeccionar áreas visibles y accesibles dentro del vehículo, pero tiene limitaciones cuando se trata de componentes que están muy alejados o obstruidos por otras partes del vehículo. Por ejemplo, puede ser difícil alcanzar ciertos sistemas internos del motor si hay una falta de espacio o si las piezas circundantes están muy cerca de la parte que se quiere inspeccionar.

Además, el boroscopio requiere una entrada o punto de acceso adecuado para insertar el cable flexible. Esto significa que algunas áreas de difícil acceso podrían no ser

inspeccionadas con la misma eficacia que otras, lo que limita su aplicabilidad en ciertos contextos.

3.4.2 Interpretación de Imágenes

Aunque el boroscopio Teslong TD450S ofrece imágenes detalladas y de alta resolución, la interpretación de estas imágenes puede presentar un desafío significativo para los técnicos, especialmente aquellos que no tienen experiencia o una formación adecuada en el uso de la herramienta. Esta dificultad aumenta en casos donde las fallas son sutiles o cuando se encuentran en áreas de difícil acceso, donde la visualización es compleja debido a la distancia o ubicación del componente inspeccionado.

Por ejemplo, los reflejos o la iluminación insuficiente dentro del motor o sistema de refrigeración pueden alterar la claridad de las imágenes, lo que puede dificultar la identificación precisa de fisuras o fugas internas. En áreas donde el espacio es limitado, las imágenes pueden ser parcialmente obstruidas, lo que lleva a una interpretación incorrecta de las condiciones internas del componente. Además, aunque las imágenes sean claras, la capacidad para reconocer las fallas requiere habilidad técnica y experiencia en diagnóstico vehicular.

3.4.3 Implementación del Entrenamiento en la Interpretación de Imágenes

Para mejorar esta limitación, es crucial que los talleres automotrices implementen programas de capacitación técnica continua centrados en la interpretación efectiva de las imágenes obtenidas con el boroscopio Teslong TD450S (Jarro & Gualpa, 2021). Estos programas deberían incluir:

1. **Formación Práctica Intensiva:** A través de sesiones prácticas con el boroscopio, los técnicos aprenderán a identificar detalles en las imágenes que son indicadores de fallas, tales como fisuras en los cilindros, fugas en los sistemas de refrigeración o desgaste en las válvulas. Además, podrán familiarizarse con los

desafíos de visibilidad (como la iluminación o el acceso limitado), lo que les permitirá mejorar la calidad del diagnóstico en condiciones difíciles.

2. Manejo de Condiciones de Iluminación y Ajustes de Cámara: Enseñar a los técnicos cómo ajustar la intensidad de la luz y la orientación de la cámara en el boroscopio puede ser crucial para obtener imágenes de calidad en condiciones complicadas. Esto permitirá que los técnicos puedan obtener imágenes nítidas de áreas oscuras y con alta temperatura, lo cual es común en motores y sistemas internos de los vehículos.
3. Simulaciones de Fallas Comunes: Los talleres pueden utilizar modelos de vehículos con fallas simuladas para entrenar a los técnicos. Estas simulaciones permiten a los técnicos practicar la identificación de fallas comunes, como desgaste excesivo en componentes o fugas en lugares de difícil acceso.
4. Uso de Software para Análisis de Imágenes: Algunos boroscopios avanzados, como el Teslong TD450S, permiten conectar la cámara a un software que mejora la calidad de la imagen. Entrenar a los técnicos en el uso de herramientas informáticas que amplíen y resalten detalles importantes puede mejorar la precisión en la interpretación. Los talleres pueden incluir programas informáticos para analizar imágenes en tiempo real, realizar comparaciones de condiciones de los componentes y proporcionar un diagnóstico más preciso.
5. Actualización de Nuevas Fallas: Dado que la tecnología automotriz evoluciona rápidamente, los talleres deben proporcionar capacitación continua que les permita estar al día con las nuevas fallas internas comunes que pueden ser detectadas por el boroscopio. Esto incluye entrenar a los técnicos para reconocer patrones de fallas menos evidentes que puedan no haber sido comunes en vehículos más antiguos.

Capítulo IV

Propuesta de Procedimiento para el Uso del Boroscopio Teslong en Talleres

Automotrices

4.1 Descripción del Procedimiento Mejorado para el Uso del Boroscopio

El boroscopio Teslong TD450S se ha convertido en una herramienta esencial para los talleres automotrices, especialmente para la inspección de componentes internos de difícil acceso. El procedimiento que propongo en esta sección está diseñado para y reducir los tiempos operativos en los talleres.

➤ Preparación del Vehículo y del Boroscopio:

Antes de comenzar la inspección, es necesario asegurarse de que el vehículo esté apagado y estacionado en una zona segura. El motor debe estar frío para evitar cualquier accidente o daño.

El Boroscopio debe ser revisado para asegurarse de que todos sus componentes, como la cámara, el cable flexible, la pantalla LCD y la fuente de energía, estén en perfecto estado.

Figura 10

Imagen de Boroscopio y vehículo antes de inspeccionar el interior del motor



Tomado de: (TESLONG, 2025)

La preparación de esta herramienta es crucial, ya que nos permitirá obtener una vista preliminar detallada del estado de las cámaras de combustión, conductos de admisión, planificando así las siguientes etapas del diagnóstico de una manera más informada y estratégica. Este equipo no es solo una cámara; es una promesa de diagnóstico temprano, de eficiencia operativa y de la capacidad de tomar decisiones informadas antes de que un problema sea de daño mayor.

➤ Inspección del Vehículo:

Selección de la zona a inspeccionar: Determinar la parte del vehículo que se va a revisar es crucial. Generalmente, se recomienda empezar por los componentes más comunes, como el motor, sistema de refrigeración o el sistema de escape.

➤ Inserción del boroscopio:

Se debe insertar el cable flexible del boroscopio en el área seleccionada, asegurándose de que la cámara esté correctamente posicionada para proporcionar una visión clara.

Figura 11

Inserción del cable del boroscopio al cilindro del motor



Tomado de: (TESLONG, 2025)

En la pantalla del boroscopio podemos observar una vez realizada la foto que sin necesidad de desmontar el motor se muestra las líneas finas y zonas brillantes lo que podemos llegar a la conclusión que estado en funcionamiento y muestra un desgaste por el roce constante, no se aprecian fracturas graves ni rayaduras de mayor impacto en las paredes del cilindro.

➤ Captura de Imágenes:

Durante la inspección, el técnico debe ajustar la iluminación de la cámara del boroscopio para obtener una visión nítida, especialmente si la inspección se realiza en áreas con baja visibilidad o de difícil acceso.

Es recomendable capturar tanto imágenes fijas como videos de las zonas inspeccionadas, para que se pueda hacer un análisis detallado más tarde.

Figura 12

Foto realizada del Pistón y paredes donde se observa los bruñidos



Tomado de: (TESLONG, 2025)

En la Figura 12 se aprecia una superficie con desgaste muy evidente de carbonilla en el pistón, acumulación de residuos debido al proceso de admisión, relacionado también al tiempo de uso, como calidad de la lubricación y la combustión interna del motor, no se visualiza ausencia de daños críticos o grietas profundas ni desprendimientos significativos sin embargo esto indica una advertencia para actuar preventivamente antes de que se llegue

a problemas mayores y de mayor costo.

El acceso a imágenes internas gracias al boroscopio no solo reafirma el conocimiento técnico, sino que fortalece la relación entre el usuario y el equipo también nos facilitó realizar el diagnóstico más acertado sobre las posibles fallas internas, verlo directamente sin necesidad de desmantelar el motor para realizar el mantenimiento preventivo, ayudo a valorar la importancia de prevención y la inspección de manera segura ya que muchas de las fallas internas se detectan ya cuando la pieza en este caso pistón tiene un problema mucha mas grave y no tiene solución debido al no cuidado preventivo.

Figura 13

Foto realizada de las válvulas del vehículo



Tomado de: (TESLONG, 2025)

La figura 13 nos muestra una de las condiciones más comunes en la parte interna del motor. Este tipo de depósitos suele concentrarse en motores cuando hay inyectores con deficiencias o cuando no se mantiene un régimen de mantenimiento adecuado. La diferencia en la tonalidad entre las válvulas sugiere lo que podría deberse a variaciones en la inyección de combustible, al estado de los inyectores o al desgaste de los componentes.

Visualmente, hay una diferencia marcada entre ellos: dos válvulas presentan una capa negra oscura, resultado de la acumulación de carbonilla, mientras que los otros dos

se observan con una superficie metálica más limpia y brillante.

Este tipo de inspección visual directa permite hacer una primera evaluación del estado operativo del motor sin necesidad de desmontarlo por completo.

La carbonilla excesiva no solo es un indicio de pérdida de eficiencia, sino también un posible factor de daño a largo plazo para las válvulas, y otros componentes internos. la acumulación de hollín en ciertos cilindros puede generar desequilibrios térmicos y mecánicos, afectando la eficiencia global del motor, esta imagen es un buen ejemplo de cómo una inspección puede ofrecer información valiosa para el análisis técnico.

➤ Documentación y Análisis de Resultados:

Las imágenes capturadas deben ser almacenadas y clasificadas para futuros análisis. Con base en estas imágenes, el técnico puede diagnosticar posibles fallas, como fisuras, desgastes o fugas internas, y determinar la reparación necesaria.

Figura 14

Análisis de pistón carbonizado



Tomado de: (TESLONG, 2025)

La inspección se realizó introduciendo la sonda del boroscopio a través del orificio del inyector. En la imagen obtenida se puede observar con claridad la cabeza del pistón, donde es evidente una acumulación parcial de carbonilla, especialmente en la zona superior. Este tipo de residuos son el resultado de una combustión que no ha sido

completamente eficiente, lo cual puede deberse a factores como mezcla pobre, inyectores parcialmente obstruidos o tiempos de inyección incorrectos.

Durante la inspección, el boroscopio ofreció una imagen en tiempo real en su pantalla de 4.5 pulgadas. La visualización permitió tomar capturas de las zonas inspeccionadas, las cuales fueron posteriormente analizadas para determinar el estado interno de cada cilindro, evidencia cómo el uso de esta herramienta facilita el diagnóstico técnico sin necesidad de intervención mecánica profunda.

Este procedimiento permite detectar signos tempranos de desgaste y acumulación de residuos, lo que se traduce en información valiosa para la toma de decisiones en mantenimiento preventivo o correctivo. La facilidad de uso, portabilidad y resolución de imagen del Teslong TD450S lo convirtieron en una herramienta clave.

➤ Finalización de la Inspección:

Tras realizar la inspección, es importante que el equipo sea apagado y que el vehículo sea entregado al cliente con un informe detallado sobre las condiciones encontradas y las posibles reparaciones que se requieren.

Este procedimiento optimizado asegura una inspección rápida, precisa y sin daños colaterales a los componentes del vehículo, mejorando la eficiencia operativa del taller.

Figura 15

Boroscopio y cableado en estuche



Tomado de: (TESLONG, 2025)

Para finalizar la inspección visualizamos por donde van las bujías y pudimos echar un vistazo a los cilindros, las válvulas, los pistones.

Es decir, el interior de la cámara de combustión. buscábamos cualquier señal de desgaste, carbonilla acumulada, algún pequeño daño o si había alguna fuga que no se viera a simple vista. Afortunadamente, resultado real, se ve en muy buenas condiciones, con un desgaste normal para su kilometraje e identificamos un ligero depósito de carbonilla y pequeñas rayaduras.

4.2 Inspección de Componentes Internos Utilizando el Boroscopio

El boroscopio Teslong TD450S es una herramienta extremadamente útil para la inspección de componentes internos de vehículos que son de difícil acceso. A continuación, se describen algunos de los componentes clave que pueden ser inspeccionados con esta herramienta.

1. Motores: El motor es uno de los componentes más críticos y complejos de inspeccionar. Utilizando el boroscopio, los técnicos pueden acceder a los cilindros, válvulas y pistones sin necesidad de desmontar partes del motor. Esto permite detectar fisuras, desgastes o acumulación de residuos que podrían afectar el rendimiento, sin embargo realizar una revisión tradicional suele implicar desarmar varias partes incluso el motor completo, lo que conlleva a mucho tiempo y también un costo elevado de precios, con lo cual mediante el boroscopio la facilidad que con el pasar del tiempo se ha ido mejorando su equipo de cámara, resistencia al calor y alta definición no ayuda a reducir el tiempo y así evitar pérdidas de tiempo al introducir la cámara flexible se observa en tiempo real el estado de las piezas más vitales del motor.

Figura 16

Motor Honda civic exterior

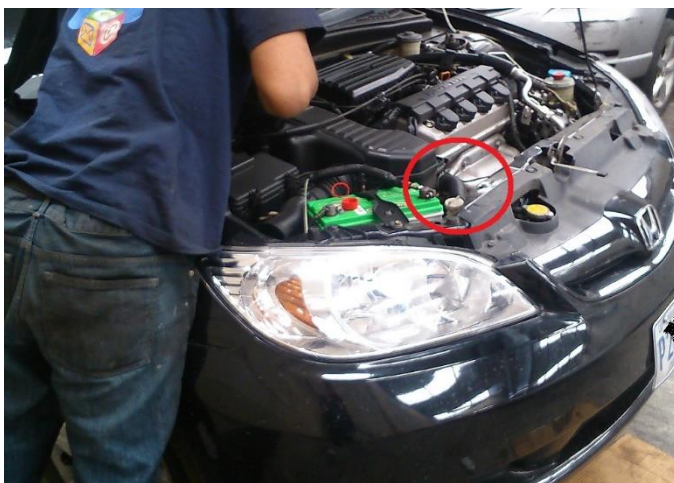


Tomado de: <https://mexmotor.com/>

2. **Sistema de Refrigeración:** Las fugas internas en los sistemas de refrigeración son un problema común y pueden no ser evidentes a simple vista. El boroscopio facilita la detección de fugas en radiadores, mangueras o juntas que pueden comprometer la eficiencia del sistema de refrigeración.

Figura 17

Ubicación del sistema de refrigeración en el Honda civic



Tomado de: <https://www.foroshonda.com/index.php>

3. **Sistema de Escape:** Un sistema de escape dañado puede resultar en emisiones de gases tóxicos y pérdida de rendimiento. El boroscopio permite inspeccionar fisuras en la parte interna del catalizador y en las tuberías observar la cantidad de suciedad de los componentes del sistema de escape, lo cual asegura la integridad del sistema y facilita de una manera más precisa la detección de desperfectos internos que no son perceptible a simple vista sin la ayuda del boroscopio.

Figura 18

Sistema de escape Honda Civic



Tomado de: <https://2025newsale.ru/product/394222157007>

4. **Chasis:** Las fisuras en el chasis pueden comprometer la seguridad del vehículo. A través del boroscopio, se pueden inspeccionar uniones y puntos de fijación en el chasis lo cual se pueden detectar en espacio angosto del chasis grietas o soldaduras defectuosas o corrosión interna.

Cada uno de estos componentes internos puede ser revisado de forma rápida y precisa con el boroscopio, reduciendo el tiempo de diagnóstico y mejorando la precisión de los resultados, utilizar en estas áreas anteriormente requería desmontar parte del vehículo, lo cual que con la facilidad del boroscopio nos ayuda una revisión más precisa y de calidad que se requiere en estas partes del vehículo.

Figura 19

Imagen del chasis trasero del conductor oxidado



Tomado de: http://www.MechanicAdvice/comments/13drajw/honda_2010_civic

4.3 Capacitación Técnica para el Uso del Boroscopio Teslong

La capacitación técnica es fundamental para garantizar que el personal del taller pueda utilizar el boroscopio de manera eficiente y obtener diagnósticos precisos. La formación debe incluir tanto aspectos teóricos como prácticos lo cual le permite a la persona o al técnico el correcto uso y beneficio del equipo para un mejor resultado de trabajo y ahorro de tiempo y de costo en el ámbito laboral, realizar pruebas y practicas reales donde se familiaricen con el boroscopio y asi evitar cualquier daño y evitando desmontajes innecesarios o procedimientos erróneos.

Figura 20*Inspección de fallas internas*

Tomado de: (TESLONG, 2025)

4.3.1 Requisitos y formación Personal del Técnico

Para garantizar un uso efectivo del boroscopio Teslong TD450S en talleres automotrices, es esencial que el personal técnico reciba una formación adecuada. Esta formación debe cubrir desde los conocimientos básicos sobre los sistemas del vehículo hasta el manejo adecuado del boroscopio y la interpretación correcta de las imágenes. Un entrenamiento bien estructurado asegura que los técnicos puedan identificar fallas de manera precisa, optimizando el proceso de diagnóstico y mejorando la eficiencia y precisión en los talleres automotrices.

Tabla 1.*Requisitos de formación técnica*

Requisito	Descripción
Conocimiento de sistemas vehiculares (motor, transmisión, suspensión, etc.).	El personal técnico debe tener conocimientos básicos sobre los componentes y funcionamiento del vehículo.

Familiarización con métodos tradicionales de diagnóstico (escáneres OBD, etc.).	Los técnicos deben tener experiencia previa con otros métodos de diagnóstico.
Comprensión básica del equipo de diagnóstico electrónico.	El técnico debe comprender cómo funcionan los equipos de diagnóstico y cómo complementarlos con el boroscopio.
Capacidad para operar el boroscopio (ajustar cámara, manejar cable flexible, interpretar imágenes).	El personal debe ser capaz de usar el boroscopio de forma eficaz para inspeccionar partes internas del vehículo.
Conocimiento básico de mantenimiento del equipo (boroscopio).	El equipo necesita un mantenimiento adecuado, y los técnicos deben conocer cómo realizarlo.
Formación práctica y teórica sobre las fallas comunes que se pueden detectar con el boroscopio.	Los técnicos deben comprender los problemas comunes que el boroscopio puede ayudar a identificar.
Capacitación en simulaciones de diagnóstico con vehículos de prueba.	El entrenamiento práctico en diagnósticos reales permite a los técnicos familiarizarse.
Evaluación teórica y práctica de conocimientos y habilidades adquiridas.	Los exámenes teóricos y prácticos permiten evaluar la capacidad de los técnicos para operar el boroscopio correctamente.

4.4 Impacto en la Mejora de la Eficiencia del Diagnóstico en Talleres Automotrices

El uso del boroscopio Teslong TD450S en talleres automotrices tiene un impacto considerable en la eficiencia y calidad del diagnóstico vehicular. Esta herramienta no solo agiliza el proceso, sino que también mejora la precisión de los diagnósticos, optimiza el tiempo operativo de los talleres. A continuación, se describen los beneficios que aporta el uso del boroscopio.

4.4.1 Reducción de Tiempos de Inspección

Una de las ventajas más significativas del boroscopio es la reducción de los tiempos de inspección. Tradicionalmente, muchos sistemas internos de los vehículos requerían desmontaje de componentes para ser inspeccionados, lo que aumentaba significativamente el tiempo necesario para el diagnóstico. Con el boroscopio, los técnicos pueden inspeccionar áreas internas de difícil acceso de manera rápida y eficiente. En cuestión de minutos, es posible obtener una visión detallada de los cilindros del motor, sistemas de refrigeración, o sistemas de escape, lo que reduce considerablemente el tiempo que un vehículo pasa en el taller.

Figura 21

Inspección de partes internas del motor con Boroscopio



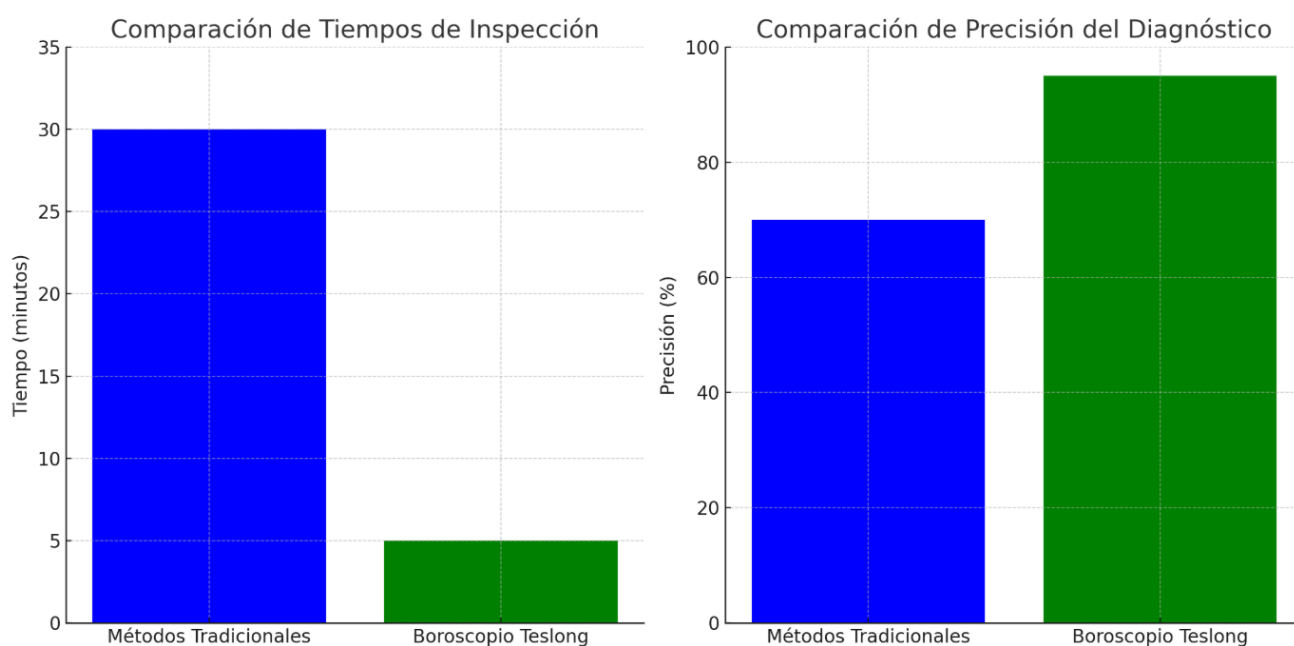
Tomado de: <https://igardi.com/blog/utilidad-de-un-boroscopio-digital/>

4.4.2 Mejora en la Precisión del Diagnóstico

El boroscopio no solo mejora la velocidad de diagnóstico, sino también su precisión. Al proporcionar imágenes claras y detalladas de las áreas internas del vehículo, los técnicos pueden identificar fugas, fisuras o desgastes de manera más precisa. Esto permite realizar diagnósticos más exactos, evitando errores comunes que pueden surgir de las inspecciones visuales tradicionales. Una mayor precisión en el diagnóstico lleva a reparaciones más rápidas y efectivas, reduciendo el riesgo de intervenciones innecesarias y garantizando que solo se reparen las piezas que realmente lo necesiten.

Figura 22

Comparativa de tiempos y precisión



Tomado de: Datos recopilados durante la fase experimental de esta investigación (Wong et al., 2021).

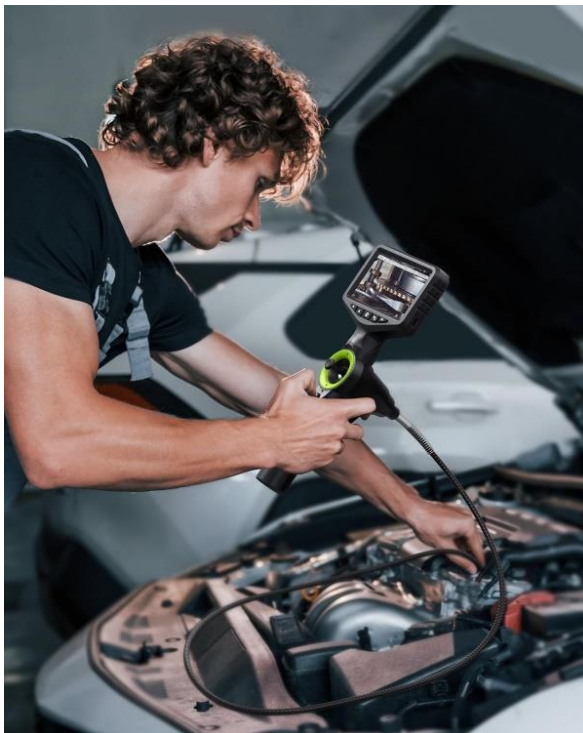
Como se muestra en los gráficos, el uso del boroscopio Teslong TD450S ofrece una reducción significativa en los tiempos de inspección, pasando de 30 minutos con métodos tradicionales a solo 5 minutos. Esto optimiza los tiempos operativos y mejora la productividad del taller.

Además, la precisión del diagnóstico también mejora considerablemente con el boroscopio. A diferencia de los métodos tradicionales, que pueden ser propensos a errores, el boroscopio permite una visualización clara de los componentes internos, lo que reduce los errores de diagnóstico y mejora la calidad de las reparaciones

Para el técnico o mecánico, el uso del boroscopio significa menos frustración evaluación y diagnósticos más rápidos y precisos también una mayor seguridad y confianza de su trabajo porque visualiza de manera en tiempo real las fallas detectadas al interior del motor, no se trata de creer que al está mal en el interior si no de saberlo y visualizarlo de una manera más rápida y mostrarlo.

Figura 23

Mecánico realizando trabajo con boroscopio



Tomado de: <http://producto/B0C33972K5/anykit-360-articulating-engine-borescope-aviation-bore-scope-with-026in-steerable-snake-camera-5-inch-ips-video-inspection-camera-with-light-for-mechanics-maintenance-technicians>

Para el cliente o propietario del vehículo implica menor tiempo de inactividad de su automóvil, también costos de reparación potencialmente bajos debido al evitar desmontajes innecesarios y remplazos solo lo que sería necesario y sobre todo una mayor confianza en el servicio que está recibiendo , cuando un mecánico le está mostrando en tiempo real ya sea por imagen o video el problema real dentro de su motor la credibilidad se dispara en un testimonio visual real y de profesionalidad y la transparencia

Así, el boroscopio no solo es un instrumento de precisión para los profesionales, sino una herramienta que brinda tranquilidad y seguridad a quienes confían en ellos, convirtiendo el servicio en una experiencia más humana, cercana y confiable.

Para el taller o empresa la eficiencia y calidad se traduce en mayor volumen de trabajo, clientes lo cual se llevan esa tranquilidad que su automóvil están en buenas manos, quedan más satisfechos, una mejor reputación y recomendaciones y a la larga una ventaja competitiva significativa.

La recopilación de datos también puede servir mucho para pruebas o inspecciones futuras para la cual ayuda mucho en los talleres el registro de actividades o daños anteriores y realizar un análisis lo cual se guarda la información o se alacena en imágenes y videos lo cual facilita la revisión del equipo para realizar un mejor proceso es una inversión que no solo ahorra tiempo o materiales sino fidelidad del cliente y optimización de recursos humanos.

En conclusión, el registro detallado de actividades, daños, imágenes y videos durante las inspecciones no es solo una práctica técnica, sino una herramienta humana y empresarial fundamental que impulsa la calidad, la eficiencia y la confianza en los talleres mecánicos actuales. Esta estrategia contribuye a construir un servicio más profesional, transparente y optimizado, donde cada detalle cuenta para ofrecer la mejor atención y asegurar la longevidad y buen desempeño de los vehículos confiados al taller.

Figura 24

Recopilación de Datos para talleres y trabajos futuros del cliente



Tomado de: https://www.rhtools.com.ar/MLA-2011965926-boroscopio-teslong-td500-dual-articulado-65mm-nuevo-rh-tool-_JM

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos durante el estudio, se puede concluir que el boroscopio Teslong TD450S es una herramienta altamente eficiente para la inspección de sistemas vehiculares internos de difícil acceso. Su capacidad para proporcionar imágenes claras y detalladas permite a los técnicos realizar diagnósticos precisos sin la necesidad de desmontar partes del vehículo, lo que resulta en una reducción significativa de los tiempos de inspección y costos operativos.

Además, el uso del boroscopio mejora considerablemente la precisión del diagnóstico, ya que permite observar áreas que, con métodos tradicionales como los escáneres OBD o inspecciones visuales, son de difícil acceso. Esto reduce el margen de error, mejora la calidad del servicio y optimiza el tiempo de respuesta en los talleres automotrices. Los talleres que implementaron esta tecnología experimentaron una mejor eficiencia operativa y una mayor satisfacción del cliente debido a la reducción en los tiempos de espera y la mejora en la calidad del diagnóstico.

Por lo cual el boroscopio Teslong TD450S ofrece ventajas significativas en términos de rapidez, precisión y reducción de costos, lo que lo convierte en una herramienta fundamental para los talleres automotrices en la actualidad.

Recomendaciones

Capacitación Técnica Continua: Es fundamental que los talleres automotrices proporcionen capacitación constante a los técnicos sobre el uso y mantenimiento del boroscopio Teslong TD450S. Esto garantizará que los técnicos no solo sean competentes en el manejo del equipo, sino también en la correcta interpretación de las imágenes, lo cual es crucial para un diagnóstico acertado.

Establecer Procedimientos Estandarizados: Se recomienda a los talleres desarrollar procedimientos estandarizados para la inspección de vehículos utilizando el boroscopio. Esto ayudará a garantizar que las inspecciones se realicen de manera consistente y eficiente, maximizando los beneficios del uso de esta herramienta.

Ampliar la Implementación en Otros Talleres: Dado el impacto positivo observado en los talleres que implementaron el boroscopio, sería beneficioso expandir su uso a más talleres automotrices para evaluar su efectividad en una mayor escala y explorar su aplicación en otros tipos de vehículos y sistemas complejos.

Continuar Investigando Nuevas Tecnologías: Para mantener la competitividad y mejorar los procesos de diagnóstico vehicular, es importante que los talleres automotrices sigan investigando y adoptando nuevas tecnologías de diagnóstico que eliminen la necesidad de desmontar componentes, reduciendo tiempos y costos, y mejorando la precisión.

Bibliografía

- Alarcón, A., Quiñonez Denis, & Romero, B. (2021). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicada en la ciudad de Santa Elena.*
- Almachi, M. (2021). *Detección E Identificación De Fallas Internas Para Sistemas Solares Fotovoltaicos Conectados A Micro-Redes En Ac.*
- Bakhsh, A., Bajaj, J., Yadav, M., Patidar, J., Ratre, S., Parihar, V., & Yadav, Y. R. (2024). Borescopes as a Training Tool for Neuroendoscopy. *Indian Journal of Neurosurgery*, 13. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1795107>
- Bonilla, L., Herrera, D., & Lema, P. (2023). *Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para La Empresa De Servicio De Transporte Transcoiv De La Ciudad De Quito A Fin De Minimizar El Tiempo De Inactividad En Las Operaciones De Su Flota De Vehículos.*
- Cahuaya, A. (2023). *Plan De Mantenimiento Preventivo Basado En El Amef Para Mejorar Los Indicadores De Gestión De Mantenimiento En Volquetes – Cnsac Andaychagua.*
- Cárdenas, A. (2021). *Tradicionales Impacto en la Reducción del Tiempo de Diagnóstico.*
- Carrión, A. (2020). *Evaluación De La Integridad Mecánica De Tubería Y Accesorios En Líneas De Inyección Y Retorno Empleada Para Bombeo Hidráulico Con Mtu De La Empresa Sertecpet S.A.*
- Chavez, J. (2021). *“Desarrollo Del Plan De Mantenimiento Preventivo En Base A La Metodología Del Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad Para La Maquinaria Pesada De La Empresa Constructora Oviedo Palacios Cia. Ltda” Constructora.*
- Chica, L. A., Solis, H. E., Garofalo, V. H., & Jiménez, F. G. (2024). Sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir índices de fallas en el proceso productivo empresarial. *MQRInvestigar*, 8(3), 3048–3064. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.3.2024.3048-3064>

- García, J. (2024). *Uso del Videoscopio Automotriz para Diagnóstico de un Vehículo Eléctrico*.
- Gayoso, W. (2020). *Estandarización de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para mejorar el servicio del taller automotriz Juniors - Chiclayo*.
- Hsu, P., Chen, T., Roy, A., Zhang, A., Oleksandr, B., Adhikari, S., Emerson, B., & Lieuwen, T. (2023). A Compact LWIR Borescope Sensor for 2D Engine Component Surface Temperature Measurement. *Measurement Science and Technology*, 34. <https://doi.org/10.1088/1361-6501/acc048>
- Jarro, A., & Gualpa, R. (2021). *Para mejorar esta limitación, es crucial que los talleres automotrices implementen programas de capacitación técnica continua centrados en la interpretación efectiva de las imágenes obtenidas con el boroscopio Teslong TD450S. Estos programas deberían incluir:*
- Kelley, K., Lukaszczyk, J., Bennett, T., Castillo, R., Hoey, B., & Stawicki, S. (2020). The Borescope: An Adjunct in Sterile Processing Department Quality Assurance. *International Journal of Academic Medicine*, 6, 259–260.
- Maggi, V. (2020). *“Estandarización De Los Procesos De Mantenimiento Preventivo Y Correctivo Automotrices Aplicando La Norma Iso 9001 2015 Para El Taller Automotriz Auto Extreme.”*
- Maldonado, K., & Encalada, A. (2021). *Estudio De Los Elementos Internos De Un Motor Ciclo Otto Y Caja De Velocidad Manual Del Tren Motriz Mediante El Uso De Un Boroscopio Como Herramienta De Diagnóstico*.
- Martínez, J., Cruz, D., Bedoya Muñoz, A. N., Juárez-Lagunes, F., & Rodríguez-Chessani, M. (2020). Comparación de laparoscopia y boroscopia en la inseminación intrauterina de ovejas. *Investigación y Ciencia de La Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 89. <https://doi.org/10.33064/iycaa2019761805>
- Mecánico Nitro. (2020). *Fallos en el sistema de refrigeración*.
- Ordoñez, G. (2020). *Elaboración De Un Sistema Para Análisis De Fallas Basado En Procesamiento*

De Imágenes Capturadas Por Un Boroscopio Para Inspección De Turbinas A Gas.

Príncipe, A., Benny, J., De, B., Casas, L., Samoel, P., Feldman, M., Paola, J., & Lozano De Peñaflor, R. (2021). *Por La Pontificia Universidad Católica Del Perú Presentada Por.*

Ramos, R., & García, M. (2023). “*Aplicación De Las 5s Y Mejora Continua En El Laboratorio De Mantenimiento Correctivo De La Facultad De Mecánica.*”

Ravi, G., Kumar, S., Sreedhar, S., Kumar, M., & Gtre. (2021). *Borescope Application for In-Process Inspection of an Aero Engine Casing -A Case Study.*

Reyes, J. (2020). “*Diagnóstico De Motores Diésel Electrónicos, A Base De Presiones En El Riel Común (Crdi).*”

Rivera, J., & Valderrama, S. (2022). *Plan de Mantenimiento Preventivo para acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., Piura - 2021.*

Romero, C., Astudillo, R., & Asitimbay, M. (2020). Aplicación de la Técnica de Diagnóstico por Imágenes en la Evaluación Funcional de Sistemas Electrónicos de Aceleración: Application of the Diagnostic Imaging Technique in the Functional Evaluation of Electronic Acceleration Systems. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 32, 51–56. <https://doi.org/10.37815/rte.v32n2.704>

Sutherland, A., Tabuchi, R., Moore, S., & Lewis, V. (2024). Borescope-Aided Inspection May Be Useful in Some Drywood Termite Detection Situations. *Forest Products Journal*, 64, 304–309. <https://doi.org/10.13073/FPJ-D-13-00087>

Tecnologías de Automóvil. (2024). *Desgastes del Motor.* <https://tecnologia-automovil.com/desgastes-del-motor/>

TESLONG. (2025). *TD450s Articulating 8.5 mm Dual Lens Inspection.* <https://teslong.com/products/td450s-articulating-8-5mm-dual-lens-inspection-camera?srsId=AfmBOooyd59y44HGP2-aikT7eHI5UNmHsKxxQYEQM7OGJik7MGPZZyzW>

- Wong, C. Y., Seshadri, P., & Parks, G. T. (2021). *Automatic Borescope Damage Assessments for Gas Turbine Blades via Deep Learning*. <https://doi.org/10.2514/6.2021-1488>
- Zambrano, J., & Pérez, J. (2021). Estudio de la aplicación del mantenimiento predictivo en motores diésel en la provincia de Manabí. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 4, 96–116. <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespdic.0053>

Anexos

8.1 Anexo 1

GUÍA PRACTICA DEL BOROSCOPIO TESLONG TD450S EN EL DIAGNÓSTICO DE FALLAS INTERNAS EN VEHÍCULOS

Guía de Práctica

ASIGNATURA - PARALELO	RESPONSABLE	DURACIÓN PRÁCTICA
Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Automotriz	Gilmar Alberto Nimo Campoverde	2-HORAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA
Manejo de Boroscopio Teslong TD450S e identificación de fallas internas

1.	OBJETIVO GENERAL
Evaluar qué tan efectivo y práctico es el boroscopio Teslong TD450S para identificar problemas internos en equipos o sistemas que son difíciles de inspeccionar, con el fin de facilitar el mantenimiento.	

2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
- Evaluar la facilidad de uso, la calidad de imagen y la capacidad de documentación del Teslong TD450S para apoyar a técnicos y usuarios en la identificación rápida y precisa de problemas, optimizando así los tiempos y costos de mantenimiento. - Explorar cómo la articulación y las cámaras duales del boroscopio facilitan la inspección visual en espacios reducidos o de difícil acceso, mejorando la detección de posibles fallas internas sin necesidad de desmontar los equipos.	

3.	RECURSOS
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	INSUMOS
Boroscopio Teslong TD450S	Honda civic - 2007

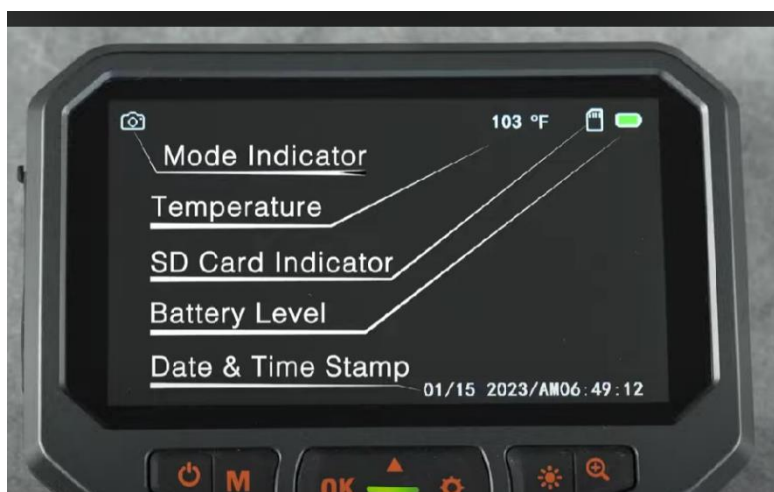
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Identificar las partes del Boroscopio



Identificación de partes del boroscopio donde podemos observar los siguientes botones :

- Power – Boton de encendido
- Mode- el modo por el cual se requiere en foto o video
- Ok – la cual se selecciona las opciones
- Up & Down- el cual se puede seleccionar arriba o abajo la opción que se requiera
- Settings – Ajustes: ajustes del equipo el cual podemos ajustar brillo del equipo, idioma, etc
- Zoom - podemos acercar o alejar la imagen para una mejor visualización de lo que se requiera



- El modo el cual está en imagen o video
- En la parte superior Derecha podemos observar el rango de temperatura máxima lo cual se recomienda no exceder de 158 F o 70 °C
- El indicador que el equipo está con una memoria SD
- Indicador de nivel de batería
- Finalmente el indicador de fecha día y hora en la parte inferior derecha

Automóvil listo y Boroscopio listo para facilitar la revisión de fallas de difícil visualización del carro

Imagen la cual podemos observar el proceso de chequeo de fallas internas de difícil visualización



Una de la primeras fallas que podemos observar es una pequeña parte de la empaque del motor lo que ah hecho que se drene el aceite hacia el lado de admision del motor



Luego también podemos observar otra falla, de fuga del aceite en el carter del automóvil



Podemos observar también carbonilla ubicado en las válvulas del motor debido a una fuga interna por quemado de aceite, mala combustión o el uso de combustible e aditivos inadecuados.



Aquí podemos observar otra falla interna la cual se observa grietas y rayaduras las cual podría ser causa del desgaste.



También presencia de residuos debido a una combustión incompleta, contaminación o falta de mantenimiento



