

Pregrado

Carrera: Mecánica Automotriz

Asignatura (UIC): Emprendimiento y

Administración de Talleres

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: Técnico Superior en Mecánica

Automotriz

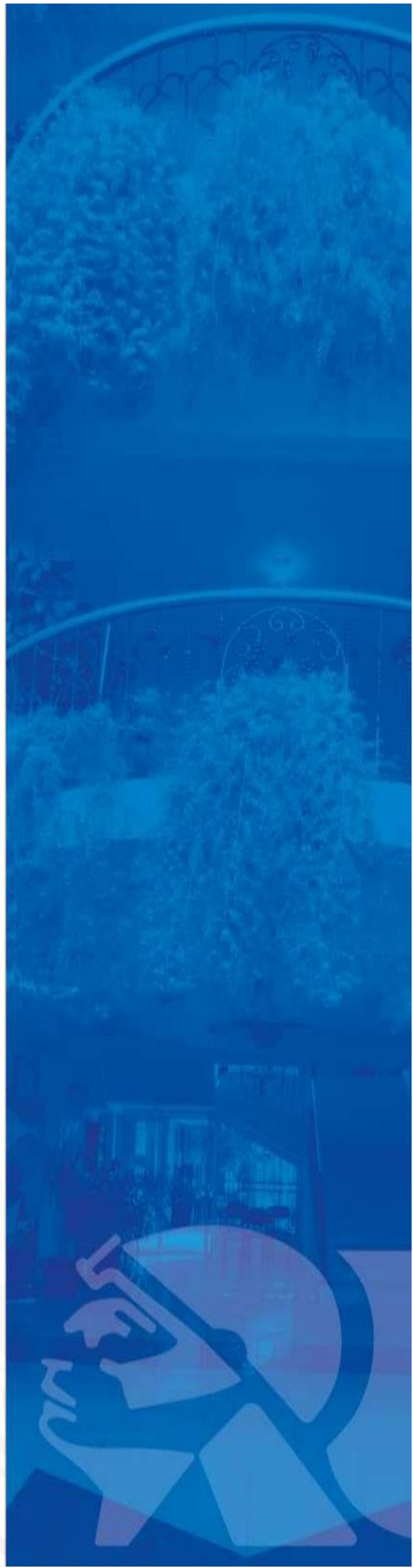
**Tema: IMPACTO DEL USO CORRECTO DEL
CALIBRADOR PIE DE REY EN LA PRECISIÓN DEL
MANTENIMIENTO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN
INTERNA**

Autores:

- KENNY OMAR SILVA BOSQUEZ
- BRYAN ANIBAL ESPINOZA MORENO

Tutor: Mgtr. Ing. Jonathan Misael Enríquez Figueroa

Fecha: 04/02/2025



Autor: **Kenny Omar Silva Bósquez**



Título a obtener: **Técnico Superior en Mecánica Automotriz**

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: kenny.silva@ister.edu.ec

Autor: **Bryan Aníbal Espinoza Moreno**



Título a obtener: **Técnico Superior en Mecánica Automotriz**

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: bryananibal.espinoza@ister.edu.ec

Dirigido por: **Mgtr. Ing. Jonathan Misael Enríquez Figueroa**



Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: jonathan.enriquez@ister.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2024 Tecnológico Universitario

Rumiñahui SANGOLQUÍ-ECUADOR

Autores:

- Kenny Omar Silva Bósquez
- Bryan Aníbal Espinoza Moreno

Tema: Impacto del uso correcto del calibrador pie de rey en la precisión del mantenimiento de motores de combustión interna.

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
CT-ANX-2025-ISTER-2-2.1

Sangolquí, 04 de 02 de 2025

MSc.
DIRECTORA DE DOCENCIA

Ing. Guillermo Oña Sarmiento
COORDINADORA DE TITULACIÓN

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO
Presente

Por medio de la presente, yo, Kenny Omar Silva Bósquez, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado, de la Tecnicatura Superior en Mecánica Automotriz; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario, los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado.
Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



KENNY OMAR SILVA BOSQUEZ
C.I.: 1500837487

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
CT-ANX-2025-ISTER-2-2.1

Sangolquí, (04) de (02) de 2025

MSc.
DIRECTORA DE DOCENCIA

Ing. Guillermo Oña Sarmiento
COORDINADORA DE TITULACIÓN

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO
Presente

Por medio de la presente, yo, Bryan Aníbal Espinoza Moreno declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado, de la Tecnicatura Superior en Mecánica Automotriz; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario, los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado.
Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



BRYAN ANIBAL ESPINOZA MORENO
C.I.: 095615686-3

FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO
SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA: TECNICATURA SUPERIOR EN MECANICA AUTOMOTRIZ

AUTOR /ES:

KENNY OMAR SILVA BOSQUEZ

BRYAN ANIBAL ESPINOZA MORENO

TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):

MGTR. ING. JONATHAN MISAEL ENRIQUEZ FIGUEROA

CONTACTO ESTUDIANTE:

0980528924

0959732088

CORREO ELECTRÓNICO:

Kennyomar0808@gmail.com

bryan.espinoza.m5@gmail.com

TEMA:

Impacto del uso correcto del calibrador pie de rey en la precisión del mantenimiento de
motores de combustión interna.

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Resumen

El presente estudio se enfoca en el mantenimiento de motores de combustión interna, donde el uso de herramientas de precisión es clave para garantizar mediciones exactas. Entre estos instrumentos, el calibrador pie de rey es fundamental, su uso inadecuado puede generar errores que afecten la eficiencia del motor, incrementen los costos operativos y reduzcan la vida útil de sus componentes. A pesar de su relevancia, en numerosos talleres mecánicos de la región amazónica del Ecuador se ha identificado un uso incorrecto de esta herramienta, lo que ocasiona fallas recurrentes en los motores

reparados. Por ello, este proyecto busca evaluar el impacto del uso adecuado del calibrador pie de rey en el mantenimiento de motores, con el fin de proponer estrategias que contribuyan a la mejora de los procesos de medición en el sector automotriz.

Este proyecto tiene como propósito analizar la influencia de la metrología en el ámbito automotriz, destacando la importancia del uso adecuado de herramientas e instrumentos de medición y calibración para lograr trabajos de alta calidad. La aplicación correcta de estos instrumentos no solo mejora el rendimiento de los motores, sino que también contribuye a la competitividad de los talleres mecánicos, que deben optimizar sus procesos de medición para cumplir con los estándares de calidad exigidos por el mercado. Como se afirma en el ámbito de la gestión de calidad: *"Lo que no se mide, no se puede mejorar"*, por lo que es fundamental perfeccionar continuamente los procedimientos de medición para satisfacer las necesidades de los clientes.

Palabras clave:

Metrología, calibrador pie de rey, mantenimiento de motores, precisión en medición, calidad en talleres mecánicos.

Abstract

The present study focuses on the maintenance of internal combustion engines, where the use of precision tools is key to guarantee accurate measurements. Among these instruments, the vernier caliper is essential; its improper use can generate errors that affect the efficiency of the engine, increase operating costs and reduce the useful life of its components. Despite its relevance, incorrect use of this tool has been identified in numerous mechanical workshops in the Amazon region of Ecuador, which causes recurrent failures in the repaired engines. Therefore, this project seeks to

evaluate the impact of the proper use of the vernier caliper in engine maintenance, in order to propose strategies that contribute to the improvement of measurement processes in the automotive sector.

This project aims to analyze the influence of metrology in the automotive field, highlighting the importance of the proper use of measurement and calibration tools and instruments to achieve high quality work. The correct application of these instruments not only improves the performance of engines, but also contributes to the competitiveness of mechanical workshops, which must optimize their measurement processes to meet the quality standards demanded by the market. As it is stated in the field of quality management: "What is not measured, cannot be improved", so it is essential to continually refine measurement procedures to meet customer needs.

KEY WORDS:

Metrology, vernier caliper, engine maintenance, measurement accuracy, quality in mechanical workshops.



Firma del Estudiante (AUTOR)
KENNY OMAR SILVA BOSQUEZ
Nombre del Estudiante.
C.I.:1500837487



Firma del Estudiante (AUTOR)
BRYAN ANIBAL ESPINOZA MORENO
Nombre del Estudiante
C.I.: 0956156863

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**CT-ANX-2025-ISTER-4**

Sangolquí, (04) de (02) del 2025

Sres.-**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO****Presente**

Yo KENNY OMAR SILVA BOSQUEZ, con C.I.: 1500837487 alumno de la Carrera TECNICATURA SUPERIOR EN MECANICA AUTOMOTRIZ, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante

KENNY OMAR SILVA BOSQUEZ

Nombre del Estudiante

C.I.: 1500837487

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**CT-ANX-2025-ISTER-4**

Sangolquí, 04 de 02 del 2025

Sres.-**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO****Presente**

Yo BRYAN ANIBAL ESPINOZA MORENO, con C.I.:095615686-3 alumno de la Carrera TECNICATURA SUPERIOR EN MECANICA AUTOMOTRIZ, CEDO AL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante

BRYAN ANIBAL ESPINOZA MORENO

Nombre del Estudiante

C.I.:095615686-3

Dedicatoria

Yo, Kenny Silva, con gran satisfacción y gratitud, dedico este proyecto de grado a aquellas personas que han sido mi pilar a lo largo de este camino académico.

A Dios, por darme la fortaleza y la perseverancia para alcanzar mis metas.

A mi familia, en especial a mis padres, quienes con su amor, apoyo incondicional y sacrificios me han motivado a seguir adelante, enseñándome el valor del esfuerzo y la dedicación.

A mis docentes y mentores, cuya guía y enseñanzas han sido fundamentales en mi formación profesional en el campo de la mecánica automotriz. Gracias por compartir sus conocimientos y por impulsar mi crecimiento académico.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su compañía, apoyo y momentos compartidos, que hicieron de este proceso un aprendizaje enriquecedor y lleno de experiencias valiosas.

A todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido en mi formación y en la realización de este trabajo, les expreso mi más sincero agradecimiento.

Este logro es también de ustedes.

Yo, Bryan Espinoza, la dedicatoria de este trabajo académico se la dedico principalmente a Dios y a mis padres por haberme apoyado en este trayecto, a mi madre por haberme guiado por un buen camino, a mi hermano por apoyarme y no abandonarme en los momentos que me di por vencido alentándome a seguir Adelante, les expreso mi sincero agradecimiento a toda mi familia por darme ese empujón en esta última etapa académica.

Agradecimiento

Yo, Kenny Silva al culminar este proyecto de grado, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación y al desarrollo de este trabajo.

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fortaleza, la perseverancia y la sabiduría necesarias para alcanzar esta meta. A mi familia, especialmente a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi principal fuente de inspiración para seguir adelante a pesar de los desafíos. A mis docentes y tutores del Universitario Rumiñahui, por compartir sus conocimientos, su paciencia y su dedicación en mi proceso de aprendizaje. A mis compañeros de estudio, con quienes compartí incontables momentos de esfuerzo, aprendizaje y compañerismo. Su apoyo y colaboración hicieron que este camino fuera más enriquecedor y llevadero.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, han contribuido a mi formación y al éxito de este proyecto. A todos ustedes, mi más sincero reconocimiento y gratitud.

Yo, Bryan Espinoza En primer lugar, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mis tutores de todas las materias por su invaluable orientación, paciencia y apoyo durante todo este proceso. Sus conocimientos, dedicación y sabias sugerencias han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto. Mi agradecimiento se extiende a mis compañeros por la compañía y enseñanza en este trayecto quienes me brindaron su colaboración, ideas y motivación durante todo este proceso. A mis familiares, les agradezco profundamente por su, paciencia y ánimo constante. En especial, a mis padres, por su amor y apoyo incondicional en los momentos de incertidumbre.

Tabla de Contenido

Resumen	12
Abstract	13
Dedicatoria	1
Agradecimiento	2
Capítulo I. Introducción	5
1.1 Planteamiento del Problema	7
1.2 Objetivos	8
1.2.1 Objetivo General	8
1.2.2 Objetivos Específicos.....	8
1.3 Alcance de la Investigación.....	8
1.4 Justificación del Problema.....	9
Capítulo II. Marco Teórico.....	11
2.1. Metrología y su Importancia en el Sector Automotriz	11
2.2 Principios Generales de Metrología	12
2.2.1 Definición de Medición	12
2.2.2 Tipos de Medición	12
2.3 Instrumento de Medición.....	12
2.3.1 Calibración del Instrumento.....	12
2.3.2 Precisión y Exactitud	13
2.4. El Calibrador Pie de Rey: Características y Uso en el Sector Automotriz.....	13

2.4.1 Cómo se Mide con el Pie de Rey	13
2.4.2 Importancia en la Reparación de Motores	14
2.5. Tolerancias y Ajustes en los Componentes del Motor	14
2.5.1 Muñones de Bielas y Muñones de Bancadas	15
2.5.2 Pistones	15
2.5.3 Válvulas	15
2.5.4 Impacto de las Tolerancias en el Rendimiento del Motor	15
2.6 Errores en las Mediciones	16
2.7 Importancia de la Precisión en la Medición	17
Capítulo III: Metodología.....	18
3.1 Tipo de Investigación	18
3.2 Población y Muestra	18
3.3 Recolección de Datos	19
3.4 Análisis de Datos	20
Capítulo IV: Resultados Y Discusión	20
4.1 Análisis de la Precisión de Mediciones	20
4.1.1 Impacto de los errores en las piezas.....	21
4.2 Relación entre el Uso del Calibrador y el Rendimiento del Motor	21
4.3 Capacitación Realizada sobre el Uso Correcto del Calibrador Pie de Rey	21
4.4 Análisis Cuantitativo de Encuesta y Autoevaluación.....	22

4.4.1 Modelo de Encuesta y Autoevaluación Aplicada	22
4.4.2 Entrevistas Estructuradas a Técnicos.....	23
4.4.3 Análisis Cuantitativo de Resultados	24
4.4.4 Representación Gráfica de Resultados.....	26
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	29
5.1 Conclusiones	29
5.2 Recomendaciones.....	30
Referencia Bibliográfica	31
Anexos.....	31
Anexo 1. Datos de técnico nivel medio.....	31
Anexo 2. Datos de técnico nivel avanzado.....	32
Anexo 3. Nombres de talleres	33

Índice de Figuras

Figura 1	13
Figura 2	17
Figura 3	26
Figura 4	28
Figura 5	32
Figura 6	32

Índice de Tablas

Tabla 1.....	22
Tabla 2.....	23
Tabla 3.....	24
Tabla 4.....	25

Capítulo I. Introducción

La industria automotriz ha experimentado una evolución constante, incorporando nuevos sistemas y tecnologías que mejoran la precisión y eficiencia en el funcionamiento de los vehículos. Como consecuencia, los parámetros de holgura, reglajes y calibración de motores son cada vez más exigentes, requiriendo mediciones más precisas para garantizar un desempeño óptimo.

Este proyecto tiene como propósito analizar la influencia de la metrología en el ámbito automotriz, destacando la importancia del uso adecuado de herramientas e instrumentos de medición y calibración para lograr trabajos de alta calidad. La aplicación correcta de estos instrumentos no solo mejora el rendimiento de los motores, sino que también contribuye a la competitividad de los talleres mecánicos, que deben optimizar sus procesos de medición para cumplir con los estándares de calidad exigidos por el mercado. Como se afirma en el ámbito de la gestión de calidad: *"Lo que no se mide, no se puede mejorar"* Deming (1986), por lo que es fundamental perfeccionar continuamente los procedimientos de medición para satisfacer las necesidades de los clientes.

El presente estudio se enfoca en el mantenimiento de motores de combustión interna, donde el uso de herramientas de precisión es clave para garantizar mediciones exactas. Entre estos instrumentos, el calibrador pie de rey es fundamental, ya que su uso inadecuado puede

generar errores que afecten la eficiencia del motor, incrementen los costos operativos y reduzcan la vida útil de sus componentes. A pesar de su relevancia, en numerosos talleres mecánicos de la región amazónica del Ecuador se ha identificado un uso incorrecto de esta herramienta, lo que ocasiona fallas recurrentes en los motores reparados. Por ello, esta investigación tiene como objetivo evaluar el impacto del uso correcto del calibrador pie de rey en el mantenimiento de motores, y proponer estrategias para mejorar los procesos de medición dentro del sector automotriz

1.1 Planteamiento del Problema

El mantenimiento adecuado de los motores de combustión interna requiere del uso preciso de herramientas de medición que permitan realizar ajustes y verificaciones exactas. Entre estas herramientas, el calibrador pie de rey cumple un rol esencial, ya que permite medir dimensiones externas, internas y de profundidad con un alto grado de precisión. Sin embargo, su manejo inadecuado puede generar errores en las mediciones que afectan directamente el rendimiento del motor, provocando fallas mecánicas, desgaste prematuro de piezas y un incremento en los costos operativos.

En numerosos talleres mecánicos ubicados en la provincia del Guayas, se ha evidenciado un uso incorrecto del calibrador pie de rey, debido principalmente a la falta de capacitación técnica y a la ausencia de procedimientos estandarizados de medición. Esta situación genera fallas recurrentes en los motores intervenidos, afectando tanto la eficiencia del servicio como la satisfacción del cliente. La problemática evidencia una brecha en el conocimiento y la práctica de la metrología aplicada al mantenimiento automotriz, lo que justifica la necesidad de investigar el impacto del uso adecuado del calibrador en los resultados del servicio técnico.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar el impacto del uso correcto del calibrador pie de rey en la precisión del mantenimiento de motores de combustión interna en talleres mecánicos de la provincia del Guayas, con el fin de proponer estrategias que mejoren los procesos de medición y diagnóstico técnico.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar el nivel de conocimientos y prácticas actuales en el uso del calibrador pie de rey entre técnicos de talleres mecánicos del Guayas.
- Identificar errores comunes derivados del uso inadecuado del calibrador pie de rey en procesos de mantenimiento automotriz.
- Evaluar el efecto del uso adecuado del calibrador en la precisión de las mediciones y en la eficiencia del mantenimiento de motores.
- Diseñar y aplicar una estrategia de capacitación técnica sobre el uso correcto del calibrador pie de rey.
- Proponer lineamientos técnicos y formativos que contribuyan a optimizar los procesos de medición y reparación en el ámbito automotriz.

1.3 Alcance de la Investigación

Este estudio se enfoca en analizar el uso del calibrador pie de rey en talleres mecánicos dedicados al mantenimiento de motores de combustión interna ubicados en la provincia del Guayas, Ecuador. La investigación se centrará en la identificación de errores técnicos y operativos derivados del uso incorrecto de esta herramienta de medición, así como en la evaluación del impacto que una correcta aplicación tiene sobre la precisión de las mediciones y, por ende, en la eficiencia del mantenimiento realizado.

El estudio incluirá la participación de técnicos mecánicos de nivel medio y avanzado, quienes serán evaluados en cuanto a su conocimiento y uso del calibrador pie de rey, tanto antes como después de recibir una intervención formativa enfocada en metrología básica aplicada. La investigación tendrá una duración de tres meses, tiempo durante el cual se llevarán a cabo observaciones directas, evaluaciones prácticas y análisis de casos reales en entornos laborales.

Los resultados de esta investigación permitirán establecer lineamientos técnicos y formativos orientados a la optimización de los procesos de diagnóstico, ajuste y reparación en talleres mecánicos, contribuyendo a una mejora tangible en la calidad del mantenimiento automotriz y en la eficiencia operativa de los motores de combustión interna. Este estudio se enfoca en analizar el uso del calibrador pie de rey en talleres mecánicos dedicados al mantenimiento de motores de combustión interna.

1.4 Justificación del Problema

El mantenimiento de motores de combustión interna exige precisión en cada uno de sus procesos, especialmente en lo que respecta a las mediciones y ajustes que garantizan su correcto funcionamiento. Dentro de este contexto, el calibrador pie de rey representa una herramienta clave, ya que permite obtener dimensiones exactas en componentes esenciales del motor. No obstante, a pesar de su relevancia técnica, en muchos talleres mecánicos de la provincia del Guayas se ha detectado un uso incorrecto o poco preciso de este instrumento.

Esta situación no solo refleja una brecha en la formación técnica de los trabajadores del área automotriz, sino que también conlleva consecuencias prácticas: errores en el diagnóstico, ajustes inadecuados, incremento en los costos operativos, retrabajos frecuentes y, en última instancia, una reducción significativa en la vida útil de los motores reparados. Estos

problemas afectan directamente la calidad del servicio ofrecido y disminuyen la competitividad de los talleres en un mercado donde la confianza del cliente es fundamental.

A lo largo de visitas informales y observaciones de campo realizadas en varios talleres del Guayas, se ha evidenciado que muchos técnicos no han recibido capacitación formal sobre el uso del calibrador pie de rey, o bien han adquirido el conocimiento de forma empírica, sin comprender del todo los principios metrológicos que rigen su correcto manejo. Esto plantea la necesidad de una intervención que no solo identifique los errores más comunes, sino que también proponga soluciones prácticas, como estrategias de formación y acompañamiento técnico.

Esta investigación, por tanto, se justifica en la medida en que busca mejorar la calidad del mantenimiento automotriz mediante una herramienta de bajo costo pero de gran impacto si se utiliza correctamente. Profesionalizar el uso de instrumentos de medición como el calibrador pie de rey puede marcar la diferencia entre una reparación precisa y una falla recurrente. En este sentido, evaluar su uso adecuado no es solo un objetivo técnico, sino también una apuesta por mejorar los estándares del servicio mecánico, fomentar la cultura de la medición correcta y elevar la eficiencia operativa de los motores intervenidos.

Cuando los procesos de medición no se aplican con precisión, resulta muy difícil garantizar mejoras reales en la calidad del trabajo realizado. Por ello, este estudio busca contribuir a una transformación positiva en los talleres del Guayas, fortaleciendo el perfil técnico de sus trabajadores y promoviendo buenas prácticas que se traduzcan en mejores resultados para el sector automotriz.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1. Metrología y su Importancia en el Sector Automotriz

La metrología es la ciencia que se encarga del estudio y la aplicación de las mediciones en diferentes campos del conocimiento. En la mecánica automotriz, la metrología es esencial para garantizar la calidad y precisión en los procesos de diagnóstico y reparación de vehículos. La correcta aplicación de herramientas de medición permite asegurar que los componentes del motor y otros sistemas del vehículo cumplan con las especificaciones técnicas establecidas por los fabricantes.

Los motores de combustión interna requieren ajustes precisos en componentes como los pistones, válvulas, árboles de levas y otros elementos críticos. Las mediciones exactas son necesarias para asegurar que las piezas encajen correctamente, evitando holguras excesivas o fricción, lo que podría afectar el rendimiento del motor y aumentar el desgaste. Según Sánchez (2015), "el uso adecuado de la metrología permite optimizar el funcionamiento de los motores, garantizando su durabilidad y eficiencia" (p. 112).

En la reparación de motores, el uso adecuado de herramientas de medición es crucial. Estas herramientas deben garantizar que las piezas, como los muñones de bielas, muñones de bancadas, pistones y válvulas, estén dentro de las tolerancias especificadas por los fabricantes del motor. Cualquier desviación fuera de estos rangos puede resultar en un funcionamiento ineficiente o en el daño de los componentes, lo que a su vez podría afectar la vida útil del motor y aumentar los costos operativos.

Los manuales de reparación de motores proporcionan las tolerancias exactas para estos componentes. Por ejemplo, en el manual del motor Ford 1.6L (Ford, 2019), se especifica que los muñones de bielas deben tener una tolerancia de ± 0.02 mm a ± 0.05 mm, y en el caso de los pistones, la tolerancia debe estar entre ± 0.03 mm para garantizar el ajuste adecuado y un

rendimiento óptimo.

2.2 Principios Generales de Metrología

La metrología aplicada a la mecánica automotriz se basa en varios principios clave que permiten asegurar mediciones precisas y confiables.

2.2.1 Definición de Medición

La medición se define como la determinación de una magnitud tomando como referencia otra magnitud, adoptada como unidad. Según el Centro Español de Metrología (CEM), las mediciones deben basarse en una relación con una unidad patrón establecida.

2.2.2 Tipos de Medición

Existen dos tipos principales de medición:

- **Directa:** Cuando el valor de la medida se obtiene directamente de las divisiones del instrumento de medición (como regla, metro, calibrador Vernier, etc.).
- **Indirecta:** Cuando no es posible medir directamente la magnitud debido a la falta de instrumento adecuado o al difícil acceso, se puede realizar una estimación mediante cálculos matemáticos o instrumentos intermedios.

2.3 Instrumento de Medición

Un instrumento de medición es un equipo o máquina que realiza la lectura de una propiedad de una variable, la procesa y la traduce para que el analista pueda interpretarla de manera comprensible.

2.3.1 Calibración del Instrumento

La calibración de los instrumentos de medición es un proceso esencial para garantizar que las mediciones sean exactas. Los instrumentos deben ser calibrados con patrones nacionales e internacionales de medida, como el centímetro, las micras o el gramo.

Figura 1

Calibración de instrumentos de medida



Nota: Adaptado de Instrumentación de Medición [Fotografía] por GSL Industrias, 2021(<https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/instrumentacion-de-medicion>)

2.3.2 Precisión y Exactitud

Precisión: Se refiere a la ausencia de errores sistemáticos y es el grado de similitud entre varias mediciones consecutivas del mismo objeto, utilizando el mismo aparato y procedimiento.

Exactitud: Es la concordancia entre una medición y el valor verdadero de la magnitud medida. Se refiere a la desviación entre el valor medido y el valor de un patrón de referencia considerado verdadero.

2.4. El Calibrador Pie de Rey: Características y Uso en el Sector Automotriz

El calibrador pie de rey es uno de los instrumentos de medición más versátiles y utilizados en la industria automotriz debido a su precisión y facilidad de uso. Este instrumento se emplea para medir tanto las dimensiones exteriores como interiores de las piezas del motor.

2.4.1 Cómo se Mide con el Pie de Rey

El calibrador pie de rey se utiliza en varios tipos de mediciones, dependiendo de la parte de la pieza que se desee evaluar:

Medición de Diámetros Exteriores: Se colocan las mandíbulas exteriores del calibrador alrededor de la pieza a medir, como los muñones de biela o pistones.

Medición de Diámetros Interiores: Se utilizan las mandíbulas internas para medir el diámetro interno de componentes como los agujeros de los pasadores del pistón.

Medición de Profundidades: La barra de profundidad del pie de rey se emplea para medir la profundidad de huecos o ranuras en las piezas.

Es importante calibrar correctamente el pie de rey antes de usarlo, para garantizar que las mediciones sean precisas. Un calibrador desajustado puede generar errores que afecten la calidad de las reparaciones.

2.4.2 Importancia en la Reparación de Motores

El calibrador pie de rey es esencial para la medición de componentes del motor, tales como los muñones de bielas, muñones de bancadas, pistones y válvulas. Cualquier desajuste en las mediciones de estos componentes puede resultar en fallos mecánicos, reducción de la eficiencia del motor y aumento del desgaste. Por lo tanto, el uso adecuado de este instrumento es fundamental para mantener los motores en condiciones óptimas de funcionamiento.

Según Sánchez (2015), "la correcta utilización del calibrador pie de rey en la medición de componentes automotrices es esencial para evitar errores de ajuste que puedan comprometer el funcionamiento del motor" (p. 124).

2.5. Tolerancias y Ajustes en los Componentes del Motor

Los ajustes y tolerancias son esenciales para asegurar el funcionamiento adecuado de las piezas del motor. Las tolerancias definen los rangos dentro de los cuales una pieza debe estar dimensionada para funcionar correctamente, mientras que los ajustes determinan cómo interactúan las piezas, es decir, cómo se ensamblan y encajan entre sí.

2.5.1 Muñones de Bielas y Muñones de Bancadas

El ajuste y la tolerancia de los muñones de bielas son fundamentales para garantizar que las bielas se muevan sin problemas dentro del motor. Los manuales de reparación de motores especifican las tolerancias exactas para cada motor. Por ejemplo, en el manual de reparación del motor Ford 1.6L (Ford, 2019), se indica que el diámetro de los muñones de bielas debe estar dentro de una tolerancia de ± 0.02 mm a ± 0.05 mm.

En el caso de los muñones de bancadas, según el manual de reparación del Honda Civic 1.8L (Honda, 2018), se establece que el diámetro debe tener una tolerancia de ± 0.03 mm, lo que garantiza que el cigüeñal gire suavemente sin fricción.

2.5.2 Pistones

Los pistones son componentes críticos que deben tener un diámetro exacto para encajar perfectamente en los cilindros. En el manual de reparación del motor Nissan 2.0L (Nissan, 2015), se especifica que el diámetro del pistón debe estar dentro de una tolerancia de ± 0.01 mm a ± 0.03 mm para asegurar una compresión adecuada y evitar pérdidas de gas.

2.5.3 Válvulas

Las válvulas también tienen tolerancias estrictas, ya que deben sellar correctamente con sus asientos para evitar fugas de gases. Según el manual de reparación del Chevrolet Cruze 2019, se establece que el diámetro de las válvulas debe estar dentro de una tolerancia de ± 0.02 mm a ± 0.05 mm para asegurar un funcionamiento eficiente del motor.

2.5.4 Impacto de las Tolerancias en el Rendimiento del Motor

El cumplimiento de las tolerancias es vital para el rendimiento y la longevidad del motor. Las piezas que no se ajustan dentro de las tolerancias especificadas pueden generar problemas como:

- Pérdida de potencia.

- Aumento de la fricción.
- Calentamiento excesivo.
- Desgaste prematuro de los componentes.

Por ejemplo, si los muñones de bielas no están dentro de la tolerancia especificada, puede haber un ajuste incorrecto entre el muñón y la biela, lo que genera un desgaste acelerado y una eficiencia reducida. Del mismo modo, si los pistones no se ajustan correctamente al diámetro del cilindro, se producirá una pérdida de compresión, lo que afectará negativamente el rendimiento del motor.

2.6 Errores en las Mediciones

Los errores en las mediciones son pequeñas variaciones de lectura debido a diversas causas:

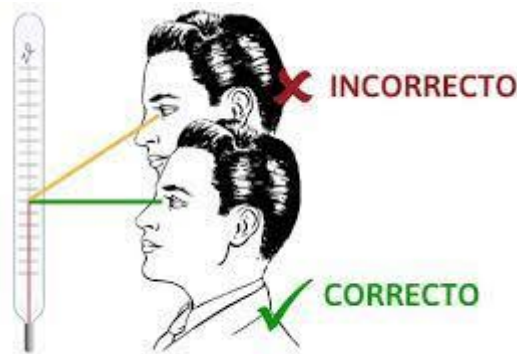
- Errores en los sentidos del operador (vista, tacto, etc.).
- Errores en los instrumentos de medición.
- Errores en los métodos de medición.
- Condiciones ambientales que afectan la medición.

Existen dos tipos de errores:

- **Errores sistemáticos:** Son aquellos que siguen un patrón constante y pueden ser corregidos mediante el ajuste del procedimiento de medición. Están relacionados con defectos en el instrumento o técnicas inadecuadas.
- **Errores aleatorios:** Son aquellos que ocurren de forma impredecible debido a factores accidentales, como fluctuaciones térmicas o ruidos. Pueden reducirse mediante técnicas estadísticas.

Figura 2

Errores en las Mediciones



Nota: Adaptado de Error en las Mediciones: Causas, Consecuencias y Soluciones

[Fotografía] por Conocimiento Digital (<https://conocimiento-digital.com/error-en-las-mediciones-causas-consecuencias-y-soluciones/#comments>)

2.7 Importancia de la Precisión en la Medición

La precisión en las mediciones es crucial para garantizar la calidad y la funcionalidad de los productos en diferentes ámbitos industriales y científicos. Un error en la medición puede llevar a defectos en la manufactura, problemas en la investigación o fallos en la ingeniería. Por ello, el calibrador Vernier sigue siendo una herramienta indispensable en la garantía de exactitud y calidad en numerosos campos. El calibrador Vernier es un instrumento esencial en la metrología debido a su capacidad de realizar mediciones con alta precisión. Su evolución desde los modelos mecánicos hasta los digitales ha mejorado la eficiencia y la facilidad de uso. Su aplicación en diversas áreas lo convierte en una herramienta imprescindible en la ciencia, la industria y la educación. La exactitud en la medición no solo es una necesidad técnica, sino un requisito fundamental para garantizar la calidad y la innovación en el desarrollo tecnológico.

Capítulo III: Metodología

3.1 Tipo de Investigación

Este estudio se enmarca dentro de una investigación aplicada de tipo descriptivo y cuasi-experimental. El enfoque descriptivo permitirá conocer y analizar el uso actual del calibrador pie de rey en los talleres mecánicos seleccionados, mientras que el enfoque cuasi-experimental permitirá observar los cambios en la precisión de las mediciones y la eficiencia del mantenimiento de motores de combustión interna tras aplicar una capacitación sobre el uso adecuado de esta herramienta. El objetivo es identificar errores comunes derivados de un uso incorrecto y evaluar la efectividad de una intervención formativa.

La investigación se llevará a cabo en talleres automotrices de la provincia del Guayas y se analizarán los resultados del uso adecuado del calibrador pie de rey a través de la observación directa, entrevistas y evaluación de las prácticas de los técnicos.

3.2 Población y Muestra

La población de estudio está conformada por talleres automotrices ubicados en la provincia del Guayas, específicamente aquellos dedicados al mantenimiento de motores de combustión interna. Se seleccionaron cuatro talleres en total, los cuales son:

- Taller Automotriz EUROMOTORS
- Taller Automotriz MOTORTEC
- Taller Automotriz EL GATO
- Taller Automotriz NAVAL

Sin embargo, debido a la disponibilidad y disposición de los técnicos para participar en la investigación, la muestra de técnicos se limitará a dos talleres específicos:

- Taller Automotriz MOTORTEC
- Taller Automotriz NAVAL

De estos talleres se seleccionarán dos técnicos por cada uno, un técnico de conocimiento medio y un técnico de conocimiento avanzado, lo que permitirá comparar las prácticas y conocimientos de estos dos técnicos con diferentes niveles de formación. Esta selección busca ofrecer una visión representativa de las diversas prácticas que existen en los talleres mecánicos.

3.3 Recolección de Datos

La recolección de datos se llevará a cabo a través de varias técnicas e instrumentos, permitiendo obtener una visión integral del uso del calibrador pie de rey y sus impactos en la precisión del mantenimiento de motores. Las siguientes técnicas serán empleadas:

Observación Directa: Se realizará una observación estructurada del uso del calibrador pie de rey en los talleres seleccionados. La observación se llevará a cabo en situaciones reales de trabajo para detectar cómo los técnicos utilizan la herramienta, las posibles fallas en el proceso y los errores comunes que pueden surgir.

Entrevistas Estructuradas: Se entrevistará a los técnicos seleccionados de los talleres MOTORTEC y NAVAL, tanto de conocimiento medio como avanzado. Estas entrevistas explorarán su nivel de conocimiento sobre el calibrador pie de rey, su experiencia en su uso y las dificultades que encuentran al emplear esta herramienta.

Encuestas de Autoevaluación: Los técnicos completarán una encuesta de autoevaluación que les permitirá calificar su propio conocimiento sobre el calibrador pie de rey y su manejo en tareas de medición. Esta herramienta servirá para comparar el conocimiento percibido antes y después de la intervención.

Evaluación de Resultados Post-Capacitación: Una vez que se haya impartido la capacitación, se llevará a cabo una evaluación posterior. Nuevas observaciones y entrevistas

se realizarán para determinar el impacto que la capacitación ha tenido sobre el uso correcto del calibrador pie de rey y en la precisión de las mediciones realizadas.

3.4 Análisis de Datos

El análisis de los datos se realizará utilizando un enfoque mixto de análisis cualitativo y cuantitativo.

Análisis Cualitativo: Los datos obtenidos de las entrevistas y las observaciones serán analizados mediante análisis de contenido, con el fin de identificar patrones y temas recurrentes en el uso del calibrador pie de rey. Se categorizarán los errores comunes observados en el proceso de medición y las dificultades señaladas por los técnicos durante las entrevistas.

Análisis Cuantitativo: Los datos provenientes de las encuestas de autoevaluación y de las mediciones obtenidas antes y después de la capacitación serán analizados mediante estadística descriptiva.

Capítulo IV: Resultados Y Discusión

4.1 Análisis de la Precisión de Mediciones

Durante el proceso de observación directa, se pudo notar que existían diferencias marcadas en la forma en que los técnicos utilizaban el calibrador pie de rey. El técnico con conocimientos medios cometía errores comunes, como aplicar demasiada presión al medir o no verificar si el calibrador estaba correctamente cero antes de empezar. Estos detalles afectaban la precisión de las mediciones, generando un margen de error aproximado de ± 0.10 mm.

Después de una breve capacitación práctica y explicativa sobre el uso correcto del calibrador, el mismo técnico logró mejorar su precisión, reduciendo el margen de error a ± 0.04 mm. Esta mejora muestra cómo una pequeña intervención formativa puede generar un cambio significativo en la calidad del trabajo.

Por su parte, el técnico avanzado ya tenía buenos hábitos al usar la herramienta, con un margen de error de ± 0.03 mm, y luego de la capacitación, perfeccionó aún más sus prácticas, alcanzando un margen de ± 0.02 mm.

4.1.1 Impacto de los errores en las piezas

Las mediciones imprecisas pueden causar problemas como desgaste prematuro de los cojinetes o fuga de gases en la cámara de combustión. En los casos observados, se evidenció que corregir estos errores mediante el uso correcto del calibrador ayudó a mejorar el ajuste de piezas críticas como los pistones y muñones de biela.

4.2 Relación entre el Uso del Calibrador y el Rendimiento del Motor

Uno de los hallazgos más importantes de esta investigación es la relación directa entre el uso correcto del calibrador pie de rey y el rendimiento del motor. En entrevistas estructuradas, los técnicos reconocieron que una medición incorrecta, aunque mínima, puede alterar los reglajes del motor y provocar desgaste acelerado en piezas como pistones, muñones de biela y válvulas.

Después de la mejora en las prácticas de medición, los técnicos notaron una disminución en los ajustes correctivos durante el armado de motores. También observaron un mejor comportamiento del motor en las primeras pruebas de encendido, lo que demuestra que las mediciones precisas favorecen un ensamblaje más confiable y duradero.

4.3 Capacitación Realizada sobre el Uso Correcto del Calibrador Pie de Rey

Como parte fundamental del estudio, se llevó a cabo una breve, pero significativa capacitación dirigida a los dos técnicos participantes (uno con conocimiento medio y otro con conocimiento avanzado). La formación se realizó de forma práctica en sus propios talleres de trabajo, con una duración aproximada de 45 minutos por técnico.

Durante la capacitación, se abordaron aspectos esenciales sobre el manejo del calibrador pie de rey, incluyendo:

- Identificación de cada una de las partes del instrumento.
- Procedimientos correctos para realizar mediciones exteriores, interiores y de profundidad.
- Verificación del punto cero antes de medir.
- Aplicación adecuada de presión durante la medición.
- Lectura correcta del vernier, tanto en milímetros como en pulgadas.

Ambos técnicos mostraron apertura al aprendizaje. El técnico medio comentó que, aunque usaba el calibrador desde hace años, nunca había recibido una guía tan clara. El técnico avanzado manifestó que reforzó conceptos y corrigió pequeños detalles en su técnica.

Al finalizar, se aplicó una práctica de medición con piezas reales, en la cual se verificó la mejora en la precisión de las lecturas, lo que confirma el impacto positivo de la capacitación.

4.4 Análisis Cuantitativo de Encuesta y Autoevaluación

Se diseñó y aplicó una encuesta de autoevaluación antes y después de la capacitación. Esta incluyó preguntas cerradas con escala de valoración para medir el nivel de confianza, conocimiento y aplicación práctica del calibrador pie de rey.

4.4.1 Modelo de Encuesta y Autoevaluación Aplicada

Tabla 1

Encuesta aplicada a los técnicos antes y después de la capacitación

Pregunta	Escala de respuesta (1 = Nunca, 5 = Siempre)
----------	--

1. ¿Conoce los componentes del calibrador pie de rey?	1 2 3 4 5
2. ¿Sabe cuál parte del instrumento utilizar según la medición a realizar?	1 2 3 4 5
3. ¿Realiza calibración o verificación del instrumento antes de usarlo?	1 2 3 4 5
4. ¿Confirma dos veces una medición antes de registrar el valor?	1 2 3 4 5
5. ¿Considera que sus mediciones son precisas?	1 2 3 4 5
6. ¿Ha recibido capacitación previa sobre metrología?	1 2 3 4 5

Tabla 2

Autoevaluación Técnica

Ítem	Valoración (Bajo – Medio – Alto)
Conocimiento teórico del calibrador	Bajo / Medio / Alto
Precisión de mediciones realizadas	Bajo / Medio / Alto
Confianza al usar el instrumento	Bajo / Medio / Alto
Comprensión del impacto de una mala medición	Bajo / Medio / Alto

4.4.2 Entrevistas Estructuradas a Técnicos

Se entrevistó a los dos técnicos participantes con las siguientes preguntas guía:

1. ¿Qué importancia considera que tiene la medición precisa en el mantenimiento del motor?

2. ¿Cuáles errores considera comunes al usar el calibrador pie de rey?
3. ¿Cree que una mala medición puede influir en el desempeño del motor? ¿Por qué?
4. ¿Qué elementos considera útiles en una futura capacitación sobre este tema?

Resumen de respuestas:

- Ambos técnicos coincidieron en que un error en la medición puede causar problemas graves en el motor, como desgaste prematuro o ensamblaje incorrecto.
- El técnico de nivel medio mencionó que nunca había recibido capacitación formal sobre el calibrador.
- El técnico avanzado propuso que en los talleres se debería implementar una guía de buenas prácticas para el uso del instrumento.

4.4.3 Análisis Cuantitativo de Resultados

Se compararon los resultados antes y después de la capacitación continuación, se muestran los resultados promedio:

Tabla 3

Comparación del Conocimiento antes y después de la Capacitación

Ítem	Antes (promedio)	Después (promedio)
Conocimiento del calibrador	2.5	4.5
Uso correcto según tipo de medición	2.0	4.0
Verificación del instrumento	1.5	4.0
Repetición de medición	2.0	4.5
Percepción de precisión	2.5	4.2
Capacitación previa	1.0	5.0 (tras recibirla)

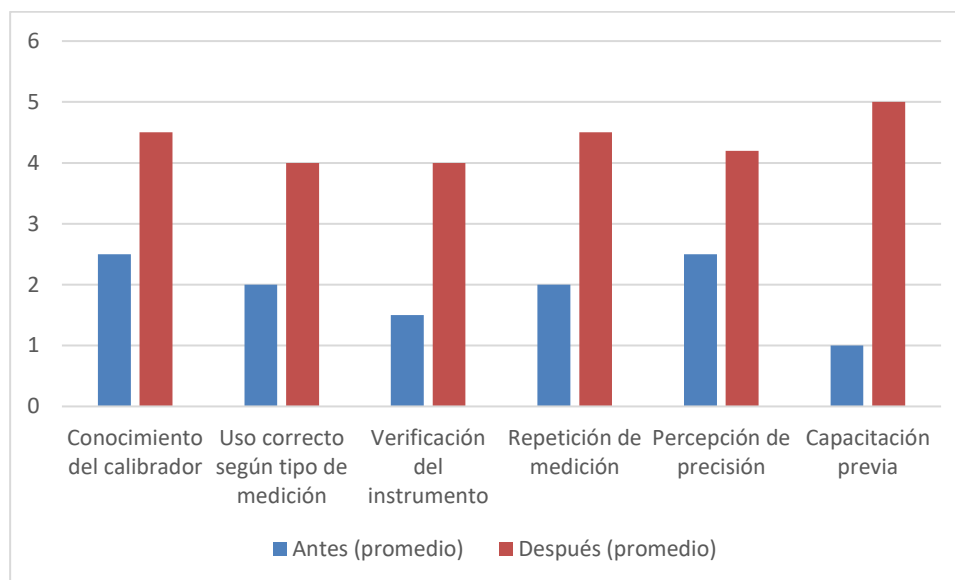
Tabla 4*Autoevaluación Técnica por Nivel*

Ítem de Autoevaluación	Técnico Medio (Antes)	Técnico Medio (Después)	Técnico Avanzado (Antes)	Técnico Avanzado (Después)
1. Conocimiento teórico del calibrador	Bajo	Alto	Alto	Alto
2. Precisión de mediciones realizadas	Medio	Alto	Alto	Alto
3. Confianza al usar el instrumento	Bajo	Alto	Medio	Alto
4. Comprensión del impacto de una mala medición	Medio	Alto	Alto	Alto

4.4.4 Representación Gráfica de Resultados

Figura 3

Comparación del Conocimiento antes y después de la Capacitación



Este gráfico muestra la comparación de los promedios de respuestas obtenidas en la evaluación técnica antes y después de la capacitación sobre el uso del calibrador pie de rey. Se utilizaron escalas de valoración del 1 (muy bajo) al 5 (muy alto).

Conocimiento del calibrador:

El promedio pasó de 2.5 a 4.5, evidenciando una mejora sustancial en la comprensión teórica del instrumento tras la capacitación.

Uso correcto según tipo de medición:

Aumentó de 2.0 a 4.0, lo que indica que la capacitación ayudó a los técnicos a aplicar el calibrador de forma más adecuada para diferentes tipos de medición (diámetros, profundidades, etc.).

Verificación del instrumento:

Subió de 1.5 a 4.0, mostrando que los técnicos ahora comprenden mejor la necesidad de revisar y calibrar el instrumento antes de usarlo, lo cual es crucial para asegurar mediciones confiables.

Repetición de medición para precisión:

De 2.0 a 4.5, refleja un cambio significativo en la práctica de repetir mediciones para asegurar precisión, una habilidad esencial en el trabajo técnico.

Percepción de precisión:

Mejóro de 2.5 a 4.2, lo cual sugiere que ahora los técnicos tienen mayor seguridad en la exactitud de sus mediciones gracias al correcto uso del instrumento.

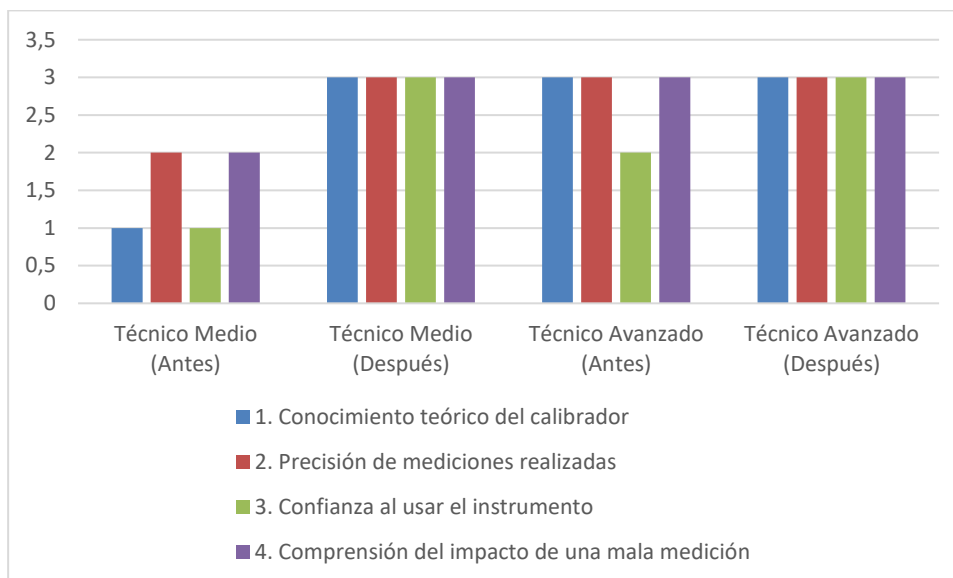
Capacitación previa:

Se observa el cambio más notable: de 1.0 a 5.0. Esto confirma que antes de la intervención no contaban con formación específica en el uso del calibrador pie de rey, y que la capacitación proporcionada fue percibida como completa y altamente efectiva.

Los resultados evidencian claramente el impacto positivo de la capacitación. Todos los ítems evaluados muestran mejoras significativas en los promedios, lo que demuestra que los técnicos fortalecieron tanto sus conocimientos como sus habilidades prácticas en el uso del calibrador pie de rey, mejorando así la calidad de las mediciones aplicadas en el mantenimiento de motores.

Figura 4

Autoevaluación Técnica por Nivel



El gráfico representa la percepción de los técnicos sobre sus propias competencias antes y después de la capacitación en el uso del calibrador pie de rey.

Técnico medio:

Antes de la capacitación, mostraba debilidades claras: bajo conocimiento teórico, poca confianza al usar el instrumento y solo un nivel medio en comprensión del impacto de errores y precisión. Tras la intervención formativa, su autoevaluación mejoró notablemente, alcanzando el nivel alto en los cuatro ítems, lo que refleja un fortalecimiento significativo de sus habilidades prácticas y teóricas.

Técnico avanzado:

Desde el inicio, su autopercepción era positiva, especialmente en el conocimiento teórico y la comprensión de los errores. Sin embargo, se autoevaluó en nivel medio en la confianza al usar el calibrador, lo cual mejoró a alto después de la capacitación. Esto sugiere

que incluso los técnicos experimentados pueden beneficiarse de espacios de actualización para mejorar su desempeño.

En conjunto, el gráfico evidencia que la capacitación no solo elevó el nivel de competencia del técnico medio, sino que también reforzó y consolidó las habilidades del técnico avanzado, demostrando que invertir en formación técnica genera mejoras medibles en la calidad del trabajo automotriz.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Luego de aplicar la metodología propuesta y analizar los resultados obtenidos a partir de la observación, entrevistas, encuestas y autoevaluaciones realizadas en los talleres seleccionados, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- La precisión en las mediciones de componentes como pistones, muñones de biela y bancadas, es esencial para garantizar un mantenimiento efectivo de los motores de combustión interna. Una mínima desviación puede alterar los reglajes y provocar desgaste prematuro de piezas clave.
- El uso incorrecto del calibrador pie de rey representa una de las fallas más frecuentes en los talleres mecánicos analizados. Esto conlleva a mediciones imprecisas que comprometen el rendimiento del motor y pueden generar fallas mecánicas recurrentes.
- A través de las entrevistas estructuradas, los técnicos reconocieron que una mala medición, aunque parezca insignificante, puede afectar de manera crítica el funcionamiento del motor. Esto coincide con los errores observados antes de la intervención formativa.

- La capacitación técnica tuvo un impacto positivo y medible. Los datos obtenidos muestran una mejora clara en la comprensión teórica y en la aplicación práctica del calibrador. El técnico de nivel medio pasó de calificaciones "bajas/medias" a evaluaciones “altas” en todos los ítems luego de la formación, demostrando la efectividad del proceso.
- El análisis cuantitativo también confirmó mejoras sustanciales en la verificación del instrumento, la repetición de mediciones y la percepción de precisión. Esto valida que la intervención educativa contribuye a reducir errores y elevar la calidad del trabajo mecánico

5.2 Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a mejorar la calidad del mantenimiento mecánico en los talleres:

- Implementar programas de capacitación regulares sobre el uso correcto del calibrador pie de rey y otros instrumentos de metrología. Esto debe estar acompañado de prácticas supervisadas y simulaciones de casos reales.
- Incluir la enseñanza formal de metrología en los programas de formación técnica y profesional para mecánicos, especialmente en temas como lectura de escalas, tipos de mediciones y tolerancias industriales.
- Realizar auditorías periódicas en los talleres mecánicos, a fin de verificar la correcta aplicación de los procedimientos de medición. Esto contribuirá a mantener estándares de calidad y a prevenir errores costosos en el proceso de reparación de motores.

- Fomentar una cultura de mejora continua en los talleres, donde el aprendizaje técnico y la precisión sean valores fundamentales para ofrecer un servicio confiable y competitivo.

Referencia Bibliográfica

Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.

Ford Motor Company. (2019). *Manual de reparación del motor Ford 1.6L*. Ford Service Publications.

Honda Motor Co. (2018). *Manual de servicio Honda Civic 1.8L*. Honda Technical Service.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2017). *Normas técnicas de metrología para procesos industriales*. Quito, Ecuador.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). *Currículo de la educación técnica: especialidad mecánica automotriz*. <https://educacion.gob.ec>

Nissan Motor Corporation. (2015). *Manual técnico de servicio del motor 2.0L*. Nissan Service Training.

Organización Internacional de Normalización (ISO). (2016). *ISO 9001:2015: Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. Ginebra, Suiza: ISO.

Sánchez, A. (2015). *Metrología aplicada en el mantenimiento de motores*. Editorial Técnica Automotriz.

Vásquez, M., & López, J. (2018). *Importancia del uso correcto de herramientas de medición en talleres mecánicos*. *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 15(2), 45–52.

Anexos

Anexo 1. Datos de técnico nivel medio

Nombre: Jamil Aguirre Jo Ye Kiang

Cédula: 0940362551

Título: Tecnólogo en mecánica

Figura 5

Técnico nivel medio durante la capacitación



Anexo 2. Datos de técnico nivel avanzado

Nombre: Torrez Águila Edwin

Cédula: 1712430866

Título: Mecánico automotriz

Figura 6

Técnico nivel medio durante la capacitación



Anexo 3. Nombres de talleres

Talleres automotrices visitados

Taller automotriz EUROMOTORS

Taller automotriz MOTORTEC

Taller automotriz EL GATO

Taller automotriz NAVAL

Tecnicentro NARANJITO