



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador, Junio de 2025

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Tema de Proyecto de Investigación:

Optimización multicriterio del colector de escape de una camioneta Chevrolet LUV mediante ingeniería inversa

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Curay Guevara Dylan Mateo
Paca Acan Edison Jhoel

Carrera:

Tecnología en Mecánica Automotriz

Fecha de presentación:

Quito, 15 de junio del 2025



Firma del director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Optimización multicriterio del colector de escape de una camioneta Chevrolet LUV mediante ingeniería inversa

2.- Problema de investigación

El colector de escape es un componente fundamental en la eficiencia del sistema de escape de un motor, ya que canaliza los gases residuales desde los cilindros hacia el sistema de salida. Con el uso prolongado, este elemento puede presentar desgaste, fisuras internas o acumulación de residuos que afectan directamente el rendimiento del vehículo. Sin embargo, su inspección visual y técnica es limitada debido a su forma compleja, ubicación y funcionamiento a altas temperaturas. Surge así el problema: ¿cómo evaluar su estado estructural y funcional sin desmontarlo ni dañarlo? La dificultad para explorar su interior impide detectar fallos a tiempo, optimizar su diseño o tomar decisiones de mantenimiento adecuadas. Esta situación afecta tanto al diagnóstico automotriz como a la enseñanza técnica, que muchas veces se basa únicamente en teoría o piezas deterioradas. La investigación propone abordar esta problemática mediante herramientas de ingeniería inversa, como el escaneo y modelado 3D, que permitan analizar y rediseñar colectores de forma no invasiva. Esto contribuiría al mantenimiento eficiente, la mejora de diseños futuros y al fortalecimiento de los procesos formativos en el ámbito de la mecánica automotriz.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

El colector de escape, al operar en condiciones extremas de temperatura y presión, sufre deterioros que afectan directamente la eficiencia del motor y el consumo de combustible (Heywood, 1988). Su inspección interna resulta limitada por su geometría compleja y su integración con el sistema motriz. Esto dificulta detectar fallos o rediseñar el componente sin recurrir a métodos destructivos. La falta de herramientas prácticas para analizarlo internamente limita tanto el mantenimiento predictivo como la enseñanza técnica.

A través de la ingeniería inversa y tecnologías como el escaneo e impresión 3D, es posible obtener modelos funcionales que permitan evaluar, rediseñar y optimizar el colector sin intervenir directamente el original. Esta investigación responde a una necesidad académica y técnica, al facilitar el aprendizaje práctico, mejorar el diseño y proponer soluciones sostenibles aplicables en el ámbito automotriz.

2.2.- Preguntas de investigación

Descriptiva:

¿Cuáles son las características geométricas y estructurales del colector de escape original de una Chevrolet LUV, obtenidas mediante escaneo 3D?

De relación:

¿Qué relación existe entre la forma y longitud de los conductos del colector de escape y la presión y velocidad de los gases de escape?

De diferencia:

¿Qué diferencias de rendimiento existen entre el colector original y los diseños optimizados en términos de eficiencia del flujo de gases y resistencia térmica?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Optimizar el diseño del colector de escape de una camioneta Chevrolet LUV mediante ingeniería inversa y simulación computacional, con el fin de mejorar el flujo de gases de escape y contribuir a una mayor eficiencia del motor

3.2.- Objetivos Específicos

Digitalizar el colector de escape original de la camioneta Chevrolet LUV utilizando un escáner 3D EinScan HX para obtener un modelo tridimensional preciso.

Analizar las características geométricas, térmicas y de flujo del colector original mediante herramientas de simulación computacional.

Evaluar las ventajas del uso de ingeniería inversa frente a métodos tradicionales en cuanto a personalización, costos y tiempos de producción.

Identificar las propiedades geométricas y estructurales del colector de escape original de una Chevrolet LUV.

4.- Justificación

El colector de escape es un componente crítico en el sistema de escape del motor, cuya función es canalizar los gases quemados hacia el exterior del vehículo. Su diseño influye directamente en el rendimiento, la eficiencia térmica y el consumo de combustible del motor. Sin embargo, con el paso del tiempo y el uso continuo, este componente sufre desgaste y acumulación de residuos, lo cual afecta su funcionamiento. La dificultad para inspeccionar su interior sin dañarlo representa una limitación tanto para el mantenimiento como para la enseñanza en el ámbito técnico.

La presente investigación se realiza con el propósito de optimizar el diseño del colector de escape utilizando herramientas de ingeniería inversa como el escaneo y la impresión 3D, lo que permitirá obtener una réplica precisa del componente para su análisis estructural y funcional sin intervenir el original. Esto responde a la necesidad de contar con métodos no invasivos y prácticos que permitan comprender el comportamiento del colector,

Identificar fallos potenciales y proponer mejoras de diseño.

Además, este trabajo investigativo será útil en el contexto académico, ya que ofrecerá una herramienta de aprendizaje visual y práctico para estudiantes de mecánica automotriz así permitiendo el estudio de un componente clave más allá de la teoría además, también podrá aplicarse en talleres o centros técnicos donde se requiera evaluar o rediseñar colectores de escape así este proyecto aporta soluciones sostenibles y replicables a un problema técnico real y frecuente en el sector automotriz.

5.- Estado del Arte

Según lo expuesto por Heywood (1988) nos menciona que el colector de escape es un componente esencial del sistema de escape que es encargado de canalizar los gases residuales generados durante la combustión desde las cámaras del motor hacia el sistema de evacuación. Este elemento no solo cumple una función de conducción de gases, sino que su diseño y condiciones operativas inciden directamente en el rendimiento del motor, el aprovechamiento energético y la reducción de emisiones contaminantes. El comportamiento térmico del colector, su resistencia a las vibraciones, su capacidad para soportar ciclos térmicos intensos y su resistencia a la corrosión son factores determinantes para su durabilidad y eficiencia por ello el análisis estructural, térmico y de materiales del colector de escape constituye un aspecto clave en el desarrollo de sistemas de propulsión más eficientes y menos contaminantes.

En el ámbito académico, en el ISU Central Técnico se ha impartido formación teórica y práctica sobre los sistemas de escape, haciendo énfasis en el funcionamiento, los materiales de fabricación, los tipos de colectores (de una sola pieza, tubulares, de alto rendimiento), así como en las fallas comunes por fatiga térmica, fisuras y obstrucción. Se han realizado prácticas e investigaciones aplicadas al colector de escape de la camioneta Chevrolet LUV, lo que proporciona una base para aplicar metodologías de ingeniería inversa

y optimización.

A nivel bibliográfico se ha consultado información científica a través de bases como Google Académico, artículos técnicos, tesis universitarias y publicaciones sobre simulación de gases, análisis de flujo mediante CFD (Computational Fluid Dynamics) y modelado 3D de componentes de escape. Algunos trabajos previos han utilizado tecnologías de escaneo 3D para obtener réplicas digitales del colector y así realizar evaluaciones no destructivas de su estado interno y diseño (Kovács et al., 2019). Otros estudios han analizado el comportamiento de los gases y la distribución de presiones internas para rediseñar colectores más eficientes (Singh & Goyal, 2021).

También se han explorado foros técnicos y sitios especializados donde profesionales comparten experiencias y metodologías sobre la optimización de sistemas de escape, el uso de impresoras 3D para prototipos funcionales y la aplicación de software CAD para rediseño. Estas fuentes complementan los conocimientos académicos y permiten contextualizar el problema en un marco técnico actual.

Este conjunto de estudios proporciona una base sólida para desarrollar la presente investigación cuyo objetivo es proponer una solución práctica además sostenible y replicable para el análisis, rediseño y enseñanza del colector de escape.

Finalmente, autores como Heywood (1988) destacan que el colector de escape opera bajo condiciones extremas de temperatura y presión, por lo que su diseño influye significativamente en el consumo de combustible, eficiencia volumétrica y emisiones. Esto refuerza la necesidad de contar con métodos técnicos de análisis no invasivo y herramientas como la ingeniería inversa para proponer mejoras estructurales y térmicas en estos componentes.

Dentro de las investigaciones sobre el flujo de salida de los gases de escape según Morocho Rojas, Paul Santiago, estudiantes de la universidad Salesiana menciona que

"La salida de los gases de escape de los cilindros por las válvulas de escape forman

una onda de presión que viaja a la apertura de esta válvulas, los conductos en la culata, sistema de escape, estos gases están sujeto a fluctuaciones de velocidad determinados por la presencia de las ondas y además de las ondas se producen un flujo termino a las paredes de los conductos de la culata, colector de escape y todos los elementos involucrados en el sistema de escape en donde este flujo será menor conforme los gases se desplacen hacia la boca del escape esto debido a la transferencia de calor de forma axial".

Fernando (2013)

6.- Temario Tentativo

Resumen

Palabras Clave

Introducción

Materiales y Métodos

Resultados

Discusión

Conclusiones

Referencias

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

Descriptiva

La investigación se centra en describir y analizar el comportamiento de un colector de escape mediante herramientas tecnológicas (escáner 3D, modelado CAD y análisis térmico). Se recolectan datos específicos sobre la forma, longitud y temperatura del sistema, en un colector de escape.

De campo:

Porque se trabaja directamente con un componente real (el colector de escape de una Chevrolet LUV), que se escanea y mide para obtener datos precisos.

De laboratorio:

Porque los modelos obtenidos son procesados con software especializado en un entorno controlado (como SolidWorks, CFD, etc.) donde se realizan simulaciones térmicas, análisis de flujo y rediseño computacional.

Cuantitativa

La variable dependiente que analizas es la temperatura, que es un dato medible y numérico. También se analizan dimensiones, geometría, presión de gases, entre otros datos técnicos, lo que evidencia un enfoque claramente cuantitativo ya que se trabaja con datos objetivos que pueden ser comparados y validados.

Deductivo

La investigación parte de principios generales (como los fundamentos de termodinámica, dinámica de fluidos, diseño CAD e ingeniería inversa) y se aplican a un caso específico: el colector de escape de un vehículo determinado. Se busca verificar cómo esas teorías y herramientas pueden optimizar un diseño concreto. Por tanto, se emplea un enfoque deductivo, que va de lo general a lo particular.

No experimental

No se manipulan las variables en condiciones reales de operación (por ejemplo, no se cambia la geometría del colector y se prueba en un motor encendido). En su lugar, se usa modelado 3D y simulaciones computacionales, lo cual implica un enfoque no experimental. El rediseño y análisis se hacen en entorno virtual, sin intervenir físicamente el sistema de escape.

7.2.- Métodos de investigación

En esta sección se debe describir claramente lo que se va a hacer y cómo se van a desarrollar las actividades, los métodos a emplear, los pasos principales para cumplir los objetivos específicos.

Para el desarrollo de la presente investigación, se ha seleccionado la técnica física como método principal de recolección de información. Esta técnica permite obtener datos reales y verificables a partir de mediciones directas de variables fundamentales involucradas en el comportamiento térmico del motor.

La técnica física consiste en la identificación objetiva de hechos y condiciones medibles en tiempo y espacio definidos, utilizando instrumentos de medición adecuados. En este caso, se aplicará durante el análisis del sistema original del colector de escape de la camioneta Chevrolet LUV, así como en la validación del diseño optimizado obtenido mediante ingeniería inversa y modelado 3D.

Análisis físico del colector original para establecer parámetros geométricos relevantes

Validación de simulaciones térmicas a través de pruebas reales en laboratorio

El uso de la técnica física garantiza que la recolección de datos esté basada en evidencia tangible y medible, lo cual es fundamental para evaluar objetivamente el impacto del rediseño propuesto sobre la variable dependiente de la investigación.

8.- Marco administrativo

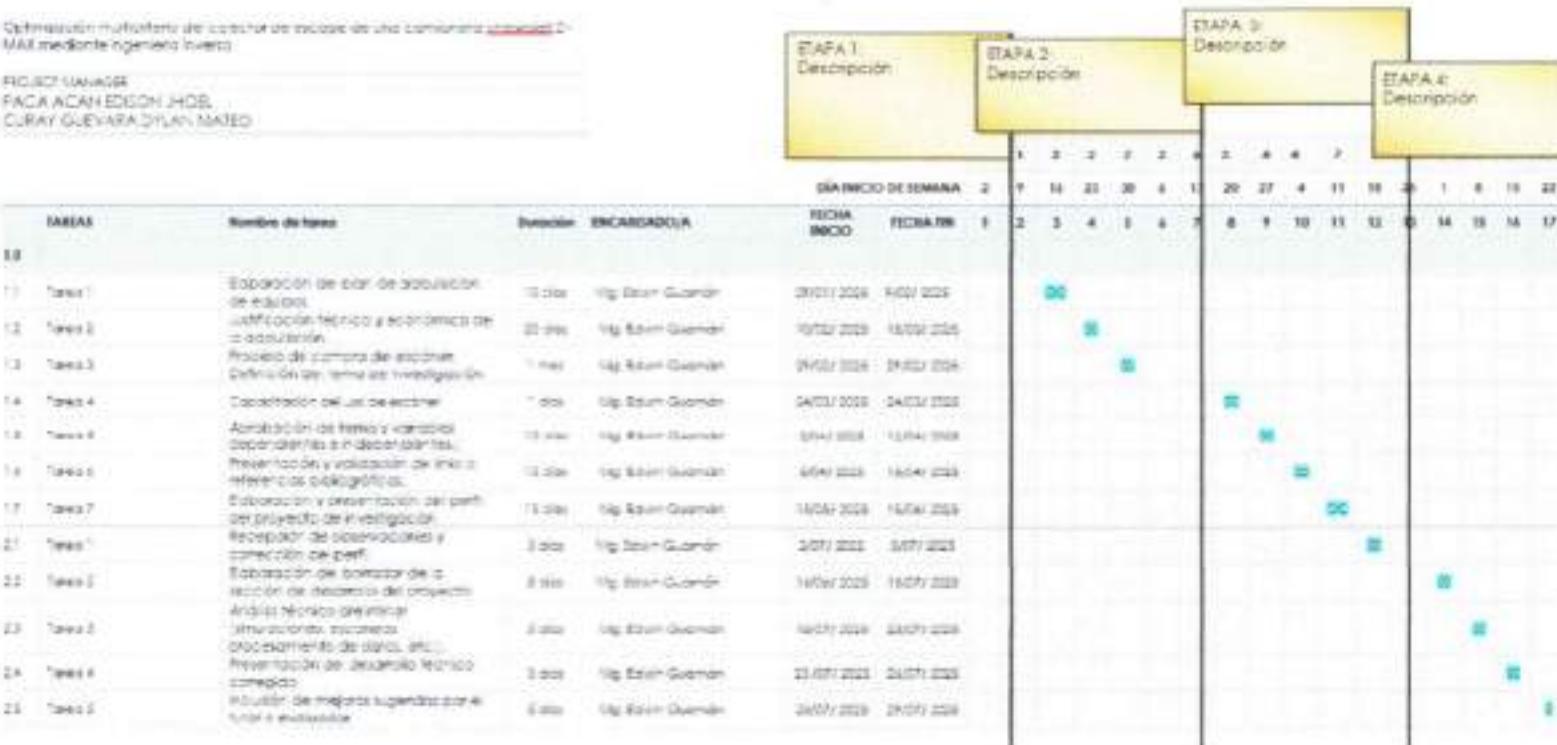
8.1.- Cronograma

Figura N 1

Cronograma en un diagrama de Gantt

Optimización multifactorial de la eficiencia de los procesos de elaboración de un producto de la industria alimentaria mediante ingeniería inversa.

PROYECTO MONITOREO
PACIA ACÁN EDGAR JHOSE
CURRY GUEVARA DYLIN MAIZEL



Nota: Se presenta un cronograma detallado que describe las fases del desarrollo del proyecto de titulación a realizar en el Instituto Superior Tecnológico Central Técnico.

8.2.- Recursos

8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Role a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Curay Guevara Dylan Mateo	Realización proyecto de investigación	Mecánica Automotriz
2	Paca Acan Edison Jhoel	Realización proyecto de investigación	Mecánica Automotriz
3	Ing. Edwin Guamán	Asesoria en el proyecto de investigación	Mecánica Automotriz

Nota. Responsables del desarrollo investigativo.

8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

Recursos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Escáner 3D EinScan HX (uso institucional)
2	Computadora con software CAD (SolidWorks o similar)
3	Colector de escape original Chevrolet LUV
4	Software de simulación CFD (Ansys, SolidWorks Flow Simulation)
5	Acceso al laboratorio de motores a combustión interna del ISTCT

Nota. Materiales necesarios para llevar a cabo la investigación

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

- Fernando, B. F. L. (2013, 1 diciembre). *Determinación del porcentaje de restricción de flujo de gas en el colector de escape de un motor de combustión interna estándar del vehículo Mazda B2200 y propuesta de nuevo diseño*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5699>
- Heywood, J. B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill Education.
- Kovács, G., Tóth, D., & Kocsis, I. (2019). Reverse engineering in automotive development using 3D scanning technologies. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 4(1), 117–122. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2019.1.14>
- Singh, R., & Goyal, M. (2021). Performance optimization of exhaust manifold using CFD analysis. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 12(2), 1–9. <https://doi.org/10.34218/IJMET.12.2.2021.001>
- Morocho Rojas, P. S. (2013). *Análisis del flujo de salida de gases en un colector de escape utilizando CFD* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS. [http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12345 \(URL referencial\)](http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12345)
- Fernando, J. (2013). *Estudio del comportamiento térmico de gases en el colector de escape y su relación con la transferencia de calor axial* [Artículo académico]. *Revista Técnica Automotriz*, 5(2), 45–53.

ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO					
CARRERA: Tecnología Superior en Mecánica Automotriz					
FECHA DE PRESENTACIÓN: 15/09/2025					
APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS: Curay Guevara Dylan Mateo Paca Acan Edison Jhoel					
TÍTULO DEL PROYECTO: Optimización multicriterio del colector de escape de una camioneta Chevrolet LUV mediante ingeniería inversa					
ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Evaluación y diagnóstico automotriz	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Análisis del sistema y subsistemas del vehículo				
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN • ANÁLISIS • DELIMITACIÓN. </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> NO CUMPLE <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>			<ul style="list-style-type: none"> • OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN • ANÁLISIS • DELIMITACIÓN. 	CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	NO CUMPLE <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> • OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN • ANÁLISIS • DELIMITACIÓN. 	CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	NO CUMPLE <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS: GENERALES: REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> SI <input checked="" type="checkbox"/> </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> NO <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>			SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
ESPECÍFICOS: GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> SI <input checked="" type="checkbox"/> </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> NO <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>			SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				

MARCO TEÓRICO:

TEMA DE INVESTIGACIÓN.

SI
CUMPLENO
NO CUMPLE

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

JUSTIFICACIÓN.

ESTADO DEL ARTE.

TEMARIO TENTATIVO.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

MARCO ADMINISTRATIVO.

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:

**FUENTES DE
INFORMACIÓN...****RECURSOS:**

HUMANOS

CUMPLE

NO CUMPLE

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ECONÓMICOS

MATERIALES

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓNAceptado Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
-
- b)
-
- c)
-

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**

03 07 2025

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO