Transformación Digital y Conocimiento /julio-diciembre 2026/ Vol. 4, - No. 2
Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

Diagnóstico de fallos en sistemas de suministro de combustible diésel mediante parámetros de presión, caudal y sincronización de la inyección

Diagnosing faults in diesel fuel supply systems using pressure, flow rate and injection timing parameters

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diagnosticar los fallos en sistemas de suministro de combustible diésel mediante el análisis de parámetros de presión, caudal y sincronización de la inyección. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, transversal y descriptivo-correlacional. La información fue recopilada mediante una encuesta estructurada aplicada a profesionales vinculados al diagnóstico y mantenimiento de motores diésel, incluyendo técnicos automotrices, mecánicos y operadores de maquinaria pesada. Los resultados evidenciaron que las variaciones en la presión de inyección y en el caudal de combustible representan los indicadores más frecuentes de anomalías mecánicas, debido a su influencia directa sobre la potencia, combustión y consumo de combustible. Asimismo, se identificó que las obstrucciones en los inyectores y el desgaste de componentes afectan significativamente el rendimiento del sistema. En relación con la sincronización de la inyección, los participantes señalaron que una adecuada regulación del timing mejora la eficiencia de combustión y reduce las emisiones contaminantes. Finalmente, se concluyó que el análisis conjunto de estos parámetros permite detectar fallos de forma temprana y facilita la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo, contribuyendo a optimizar la confiabilidad y el desempeño de los motores.

PALABRAS CLAVE: sistema, inyección, presión, caudal, combustible.

ABSTRACT

This research aimed to diagnose failures in diesel fuel supply systems by analyzing injection pressure, flow rate, and timing parameters. The study was conducted using a quantitative approach, with a non-experimental, cross-sectional, and descriptive-correlational design. Data was collected through a structured survey administered to professionals involved in the diagnosis and maintenance of diesel engines, including automotive technicians, mechanics, and heavy equipment operators. The results showed that variations in injection pressure and fuel flow rate are the most frequent indicators of mechanical anomalies, due to their direct influence on power, combustion, and fuel consumption. It was also identified that injector blockages and component wear significantly affect system performance. Regarding injection timing, participants indicated that proper timing regulations improve combustion efficiency and reduces pollutant emissions. Finally, it was concluded that the combined analysis of these parameters allows for the early detection of failures and facilitates the implementation of predictive maintenance strategies, contributing to optimizing engine reliability and performance.

KEYWORDS: system, injection, pressure, flow rate, fuel. (Less than 250 words).

TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CONOCIMIENTO

Recepción: *07/11/2026*
Aceptación: *18/11/2026*
Publicación: *31/12/2026*

AUTOR/ES

Eddy Xavier Santín Torres
Miguel Ángel Minga González
Cristian Joel López Alberca

exsantin@ists.edu.ec
maminga@ists.edu.ec
cjlopez@ists.edu.ec

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano Loja
Instituto Superior Tecnológico Sudamericano Loja
Instituto Superior Tecnológico Sudamericano Loja

Loja - Ecuador
Loja - Ecuador
Loja - Ecuador

CITACIÓN:
Santin, E. Minga, M. López, C. (2026). Diagnóstico de fallos en sistemas de suministro de combustible diésel mediante parámetros de presión, caudal y sincronización de la inyección. Revista InnovaSciT. *4 (2,). p. 2019 – 2035.*

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de suministro de combustible diésel se consideran un elemento esencial en la óptima puesta en funcionamiento de motores de combustión interna, especialmente para la inyección directa o los sistemas Common Rail, donde la exactitud de la dosificación del combustible determina valores de rendimiento, de eficiencia energética y de las emisiones contaminantes. Para el caso de un motor, algunos parámetros tienen una incidencia fundamental en la calidad de la combustión y la estabilidad del motor: presión de inyección, caudal del combustible y la sincronización del evento de inyección.

Pequeñas variaciones en los mencionados parámetros generan cambios significativos en el proceso de combustión, influenciando en indicadores como la presión en el cilindro, la tasa de liberación de calor o la eficiencia térmica del motor (Söyler et al., 2025); así como la sincronización de la inyección que afecta de manera directa la formación de la mezcla aire-combustible y la reducción de emisiones, siendo un elemento importante en la optimización del funcionamiento del motor (Ahmed et al., 2024).

Por otra parte, el funcionamiento adecuado de los motores diésel actuales está estrechamente relacionado con el control del sistema de inyección, pues con sistemas de inyección que cumplan con normativas cada vez más estrictas, como las normas EURO VI, que buscan notar el descenso de los gases contaminantes. Es por eso por lo que el actual sistema de inyección en lugar de suministrar combustible se encarga de gestionar el proceso de combustión, de modo que se optimice su eficiencia y se busque reducir su impacto sobre el medio ambiente y el consumo. Se ha demostrado que la relación que existe entre presión, caudal y sincronización se debería considerar como un sistema de conjunto, debido a que tener en consideración sus valores instantáneos puede derribar el retardo de ignición y la eficiencia del sistema de inyección del motor (Miller & Braun, 2020).

Por el contrario, los fallos de los inyectores que pueden ser bloqueos, desgaste o desviaciones del patrón de pulverización pueden provocar alteraciones en el caudal o la presión de la inyección, provocando así combustiones incompletas, aumento de emisiones y pérdida de potencia (Wu et al., 2024). Por otro lado, muchos de los fallos que suceden en el sistema de inyección son fallos que no son detectables en etapas tempranas a través de métodos tradicionales, por lo que se debería tener en consideración las variables de funcionamiento para la detección e identificación de anomalías de detección temprana. De este modo, el control de parámetros como la presión, el caudal y la sincronización puede servir para la detección de patrones

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

anómalos antes de fallos críticos, convirtiéndose en una base para el mantenimiento predictivo y, finalmente, contribuir a la fiabilidad del sistema (Youssef et al., 2024). En este sentido, el diagnóstico de fallos en partes motrices a través del análisis de parámetros de operación facilita la mejora de la confiabilidad del sistema y reduce los costos de mantenimiento.

En la actualidad, el diagnóstico de fallos de motores de diésel ha variado hacia técnicas más avanzadas orientadas por datos y hacia el monitoreo en tiempo real, el cual permite la detección de anomalías a través del diagnóstico predictivo y el aumento de la eficiencia operativa (Youssef et al., 2024). Sin embargo, todavía existe la necesidad de establecer metodologías prácticas y accesibles que permitan el diagnóstico del estado de los sistemas de inyección a través de variables precisas como presión, caudal y sincronización.

En este sentido, el presente estudio tiene por objetivo realizar un diagnóstico de los fallos en sistemas de suministro a diésel a partir del conocimiento del análisis de dichos parámetros, que permita contar con una herramienta útil para la detección de anomalías de forma temprana en contextos reales de operación.

La presión de inyección es uno de los parámetros más relevantes de los motores a diésel, ya que determina el proceso de atomización de los combustibles y de su correcta mezcla con el aire. En sistemas de inyección Common Rail modernos, la presión puede ser superior a los 100 MPa, produciendo así una mayor pulverización y una mejor combustión. Una mayor presión de inyección mejora la producción de potencia útil del motor (IMEP), favoreciendo la combustión a la par que se reducen las emisiones y así se consigue una mejor eficiencia energética (Söyler et al., 2025).

Sin embargo, desviaciones de este parámetro pueden dar indicios de fallos de la bomba de alta presión y fugas en el sistema o deterioro de los inyectores. Por otra parte, sistemas electrónicos de control permiten garantizar la presión en función de la carga y la velocidad del motor, optimizando el consumo del combustible, así como las emisiones contaminantes (Shi & Hu, 2022).

Por otro lado, la presión de inyección tiene un efecto directo sobre el tamaño de las gotas de combustible. Es conocido como diámetro medio de Sauter (SMD) y está condicionado por la calidad de la atomización que se obtenga. Una disminución del tamaño de las gotas favorece que la mezcla aire-combustible se produzca con una mejor eficiencia, que se presente una mayor eficiencia térmica y que se limite la formación de contaminantes. Además, pruebas recientes indican que las variaciones inestables de presión pueden generar irregularidades de combustión, que se traducen en un aumento de vibraciones, ruido y desgaste prematuro de componentes del motor (Stoeck, 2020).

El caudal de combustible existente a inyectar está en relación directa con la

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

potencia generada por el motor; la ejecución de un flujo de combustible inadecuado puede producir la pérdida de rendimiento, el aumento de consumo y también generan emisiones elevadas. Los cambios en el caudal pueden motivarse por situaciones como obstrucción de los inyectores, el desgaste de las válvulas, la irregularidad del sistema de suministro (Stoeck, 2020); mientras que el fallo tanto de la geometría del inyector como de los orificios de pulverización pueden modificar la distribución del combustible llevándose a cabo combustiones que resultan ineficientes, al mismo tiempo que incrementa la formación de hollín (Wu et al., 2024).

De este modo, el análisis del caudal es considerado un buen indicador de la llegada de fallos en el sistema de inyección; asimismo, cuando se combina con otros parámetros como la presión y el tiempo de inyección, el caudal se vuelve más idóneo para identificar fallos. Por otro lado, hay que tener en cuenta que el caudal de combustible tiene su efecto en las relaciones aire-combustible que son relevantes para la eficiencia de combustión. Un desequilibro de esta relación puede dar como resultado combustión incompleta o pérdida de potencia. En este sentido, investigaciones recientes concluyeron que el uso de sensores electrónicos permite el análisis del caudal de combustible en tiempo real, facilita diagnósticos basados en datos y mejora el acierto en la identificación de causas de fallos en sistemas de inyección (Gülmez, 2024).

El término sincronización de la inyección o timing de inyección hace referencia al momento concreto en el cual se introduce el combustible a la cámara de combustión en relación con el ángulo del cigüeñal. Según Gülmez (2024), con una adecuada sincronización del tiempo de inyección se puede mejorar la combustión, se puede conseguir una mayor eficiencia térmica y se puede conseguir menos emisiones contaminantes; mientras que con una mala sincronización, la situación del tiempo de inyección puede producir detonaciones, daños en la potencia o aumentar las emisiones. El control del timing debe ser fundamental en motores actuales donde varias inyecciones (pre-inyección, principal, y post-inyección) permiten un mejor rendimiento y reducir su impacto ambiental (Zhang et al., 2024).

Adicionalmente, el avance en sistemas electrónicos ha permitido implementar estrategias de inyección flexible, en las cuales el tiempo de inyección puede ajustarse dinámicamente según las condiciones de operación del motor. Esto contribuye a mejorar la estabilidad de la combustión y reducir el retardo de ignición. Asimismo, una correcta sincronización de múltiples eventos de inyección permite disminuir el ruido de combustión, optimizar la distribución térmica en el cilindro y prolongar la vida útil del motor (Zhang et al., 2024).

Métodos y materiales

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, orientado hacia la

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

medición objetiva de variables: rendimiento en los sistemas de inyección diésel como: presión de inyección, caudal de combustible y sincronización del evento; también la realización de conexiones entre estas y su eventual aparición en condiciones de operación reales. El diseño en que se enmarca esta investigación es no experimental, de corte transversal con carácter descriptivo-correlacional, dado que las variables no serán manipuladas intencionadamente, sino que serán analizadas tal y como se encuentran en su realidad natural. La parte descriptiva permite describir a los tipos de fallos que corresponden al sistema de inyección, mientras que el componente correlacional busca las conexiones que existen entre las variables operativas y la posterior aparición de fallos (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

La población estará constituida por profesionales dedicados al diagnóstico y mantenimiento de motores diésel, entre los que se destacan técnicos automotrices, mecánicos y operativos de maquinaria pesada. La muestra se obtuvo mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: mínima experiencia de 1 año en sistemas de inyección diésel y participación directa en los procesos de diagnóstico o mantenimiento, dado que es un tipo de muestreo que se ajusta a los estudios técnicos aplicados donde se requiere el acceso al conocimiento y a la experiencia prácticos.

El tamaño de la muestra se definirá según la disponibilidad de las personas participantes y la naturaleza exploratoria de esta investigación, garantizando de esta forma un tamaño de muestra suficientemente satisfactorio para el posterior análisis estadístico.

Se utilizará la técnica de la encuesta estructurada como técnica de recolección de información, puesto que permite obtener información sistemática acerca de la percepción y experiencia de los participantes con relación al diagnóstico de los fallos en sistemas de inyección diésel (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

El instrumento utilizado será un cuestionario estructurado de manera cerrada, diseñado a partir de una revisión de la literatura con relación a parámetros de funcionamiento del sistema de inyección. El cuestionario se organizará en dimensiones respecto a las variables: presión de inyección, caudal de combustible, sincronización de la inyección y diagnóstico de fallos. La medición de cada una de las dimensiones será operacionalizada con ítems evaluados a través de una escala tipo Likert de cinco puntos que permitía la cuantificación de la frecuencia o nivel de incidencia percibida (1 = nunca hasta 5 = siempre). Esta escala es utilizada en investigaciones técnicas ya que facilita la medición de aspectos relacionados con la percepción del comportamiento (Creswell, 2006).

La recolección de datos se llevará a cabo en un contexto real de práctica en talleres

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

mecánicos o en ámbitos de mantenimiento de maquinaria diésel. La aplicación del instrumento se llevará a cabo de manera presencial y también de forma digital (en línea). La aplicación del procedimiento se desarrollará en el siguiente orden: contacto y los participantes; exponer a las personas participantes el objetivo de la investigación; procurar el consentimiento informado; aplicar el cuestionario; por último, recolectar y sistematizar la información**.**

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos recolectados serán tratados por medio de herramientas estadísticas, aplicando las técnicas de análisis descriptivo (frecuencias, porcentajes) y, posteriormente, el análisis inferencial, basado en la relación de las variables que se utilizan en este estudio y los análisis de asociación cualitativa de los parámetros del sistema de inyección (presión, caudal y sincronización); así como sus fallos.

Tabla 1 .

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Pregunta
Presión de inyección (VI)	Estabilidad	Variación de presión Fluctuaciones	La presión de inyección permanece constante durante la operación del motor. Existen oscilaciones en la presión de inyección.
	Nivel de presión	Presión adecuada Presión insuficiente	La presión se encuentra dentro de los valores recomendados. Se aprecian niveles de presión bajos.
	Fallos	Fallo en bomba	La presión está relacionada a fallos.
Caudal de combustible (VI)	Regulación del caudal	Flujo constante	El caudal de combustible se mantiene constante durante el funcionamiento.
		Variación del flujo	Hay variaciones en el caudal de combustible.
	Obstrucciones	Inyectores obstruidos	Se encuentran obstrucciones en los inyectores.
		Desgaste de componentes	El desgaste de los componentes impacta en el caudal.
	Efectos en el rendimiento	Pérdida de potencia	Un caudal inadecuado provoca pérdida de potencia.
Sincronización de la inyección (VI)	Tiempo de inyección	Sincronización correcta	El tiempo de inyección está bien sincronizado.
		Desfase de inyección	Se encuentran desfases en la inyección.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

Variable	Dimensión	Indicador	Pregunta
	Control electrónico	Ajuste dinámico	El sistema permite que la sincronización sea automática.
	Efectos operativos	Combustión eficiente	La sincronización ayuda a conseguir eficiencia de combustión.
		Emisiones	Una mala sincronización provoca mayores emisiones
Diagnóstico de fallos (VD)	Detección de fallos	Identificación temprana	Es posible detectar fallos de forma temprana por medio de estos parámetros.
		Frecuencia de fallos	Los fallos que aparecen en el sistema de inyección son usualmente alcanzados.
			Hay relación entre la presión y los fallos.
			El caudal es un factor que puede provocar fallos.
			La sincronización es un factor que puede provocar fallos.
			El análisis de estos parámetros permite establecer un mantenimiento predictivo.

La investigación tuvo la participación de 91 profesionales dedicados a realizar el diagnóstico y mantenimiento de sistemas de inyección diésel, en la que se incluyeron técnicos automotrices, mecánicos y operadores de maquinaria pesada. Los profesionales participantes manifestaron tener experiencia en la realización del diagnóstico de los distintos tipos de vehículos y maquinarias, como camionetas, camiones, autobuses y maquinaria industrial de marcas con sistemas de inyección diésel como Toyota, Hyundai, Isuzu, Mazda, Komatsu, MAN y Cummins.

Entre las principales causas por las que los vehículos eran objeto de diagnóstico se encontraron: pérdida de potencia, humo negro en el escape, paradas repentinas del motor, golpeteo, códigos de avería de los inyectores, aumento del consumo de combustible y problemas de aceleración. Esto evidencia que los problemas encontrados como el sistema de inyección del diésel son una de las causas más frecuentes que provocan el diagnóstico mecánico.

Tabla 2.

Principales indicadores sobre la percepción de la presión de inyección

Indicador	%	Respuestas con

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

	percepción positiva (frecuente-siempre)
Existen oscilaciones en la presión de inyección	78,00%
Se aprecian niveles bajos de presión	73,60%
La presión se relaciona con otros fallos	73,60%
La presión permanece constante durante la operación	41,80%

La tabla 2 muestra que la presión de inyección es uno de los principales parámetros utilizados en el diagnóstico de fallos en motores de diésel. El 78,0% de encuestados señalaron tener cambios más o menos frecuentes o permanentes en la presión de inyección, lo que permite deducir que las oscilaciones de presión se convierten en un tipo de comportamiento habitual en sistemas con fallos o desgastes. Complementariamente, el 73,6% afirmaron que la presión de inyección se encuentra baja frecuentemente o siempre, lo que puede tener relación con el desgaste de la bomba de alta presión, fugas o fallos de inyectores.

Asimismo, el 73,6 % de participantes identificaron un vínculo entre presión de inyección y fallos de tipo mecánico, por lo que se puede señalar que la presión de inyección está asociada con un elemento de referencia en la detección de fallos. Por otra parte, con respecto a la estabilidad de la presión en relación con el funcionamiento del motor, el 35,2% señaló que la presión no varía con frecuencia, y el 23,1% hizo referencia a que rara vez o nunca se mantenía la estabilidad. Estos resultados evidencian que la presión presenta variaciones en condiciones reales.

Tabla 3.

Principales indicadores sobre la percepción relacionada con el caudal de combustible

Indicador	**% Respuestas con percepción positiva (frecuente-siempre)**
Hay variaciones en el caudal de combustible	83,50%

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

Se presentan obstrucciones en los inyectores	71,40%
El desgaste de componentes impacta en el caudal	98,00%
Un caudal inadecuado provoca pérdida de potencia	100,00%
El caudal se mantiene constante	26,40%

En el caudal de combustible los datos de la tabla 3 muestran que las oscilaciones de flujo se convierten en uno de los problemas más frecuentes del sistema de inyección diésel, esto debido a que sólo el 26,4% de encuestados indicaron que el caudal se mantiene constante frecuentemente o siempre durante la operación del motor, mientras que la mayoría indicaron que existen problemas en la entrega. El 83,5% afirmó que existen variaciones en el caudal de combustible ya sean frecuentes o permanentes.

Así, el 71,4% respondió que las obstrucciones en los inyectores son frecuentes y afectan directamente al rendimiento del sistema. Uno de los resultados relevantes está relacionado con el desgaste de los componentes. El 98,00% de los encuestados manifestó que el desgaste de los elementos internos del sistema influye en gran medida en el caudal de combustible. En la misma dirección, el 100% de los encuestados respondió que un caudal de combustible inadecuado provoca pérdida de potencia del motor. Los resultados reflejan que el control del caudal de combustible es un factor clave que determina la eficiencia en la operatividad del motor diésel, dado que las variaciones del caudal de combustible afectan tanto el rendimiento mecánico como el consumo y las emisiones.

Tabla 4.

Principales indicadores sobre la percepción relacionada con la sincronización de la inyección

Indicador	**% Respuestas con percepción positiva (frecuente-siempre)**
El tiempo de inyección está bien sincronizado	83,50%
El sistema permite ajuste automático del timing	96,70%

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

La sincronización mejora la eficiencia de combustión	100,00%
Una mala sincronización provoca mayores emisiones	100,00%
Existen desfases en la inyección	29,79%
La sincronización es un factor que produce fallos	27,50%

Con relación a la sincronización (timing) de la inyección, los resultados de la tabla 4 reflejan que este parámetro tiene una incidencia sobre la eficiencia de la combustión y del comportamiento del motor. El 83,5% de los encuestados afirmó que el inicio del tiempo de inyección se sincroniza correctamente; con frecuencia o siempre, lo que refleja la importancia de los modernos sistemas electrónicos para el control de la sincronización de la inyección. De igual manera, el 96,7% de los encuestados manifestaron que el sistema realiza autocorrecciones ante la sincronización, de esta forma, se da cuenta de la existencia de tecnologías electrónicas que están orientadas a la vigilancia dinámica del proceso de combustión.

Los resultados también sugieren que el 100% de los encuestados piensan que una buena sincronización permite la mejora del rendimiento de la combustión, siendo el mismo porcentaje de individuos que consideran que una mala sincronización aumenta las emisiones. Estos hallazgos están en torno a la centralidad del timing de inyección respecto al rendimiento ambiental y energético de los motores diésel. Sin embargo, el 27,5% de los encuestados asoció a la sincronización como un factor responsable de fallos que pueda surgir en el motor, mientras que la mayoría vinculó a esta problemática como poco frecuente o eventual. Por el contrario, el 29,7% de las respuestas consideran a los desfases de inyección como factor que frecuentemente o siempre suelen presentarse.

Tabla 5.

Principales indicadores sobre la percepción relacionada con el diagnóstico de fallos

Indicador	**% Respuestas con percepción positiva (frecuente-siempre)**
Es posible detectar fallos de manera temprana	100,00%
Los fallos en el sistema de inyección son frecuentes	100,00%
Existe relación entre la presión y los fallos	78,00%
El caudal es un factor que puede provocar fallos	76,90%
El análisis de parámetros permite un mantenimiento predictivo	100,00%

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

Los resultados de la tabla 5 muestran mayor homogeneidad en las respuestas sobre la importancia de los parámetros operativos, lo cual para un 100% del total de los encuestados significa que, mediante el análisis de la presión, del caudal y de la sincronización de la inyección puede identificarse una anomalía con cierto margen de anticipación. El 100% de los encuestados indicó que el análisis de parámetros en permite implementar estrategias de mantenimiento predictivo, con el fin de evitar fallos mayores; así como el incremento de la eficiencia de los motores diésel.

En relación con la frecuencia de los fallos en los sistemas de inyección, los encuestados señalaron un alto porcentaje en cuanto a su aparición dentro del proceso de mantenimiento y diagnóstico a realizar; el 78% comentó que existe una relación entre la presión y los fallos y el 76.9% que existe relación entre el caudal del combustible y los fallos. Por último, los encuestados también expusieron tener en cuenta otros parámetros útiles para obtener diagnósticos anticipados de los fallos tales como: análisis de la presión de retorno, bobinas aisladas, revisión de ruido mecánico, códigos de fallos electrónicos y sensores emergentes.

Los resultados obtenidos demuestran que los parámetros de presión, caudal y ajuste de la sincronización de la inyección son variables clave para diagnosticar fallos en los sistemas de abastecimiento de un motor diésel. Las respuestas de los encuestados evidencian que las variaciones en presión y caudal son los síntomas más comunes en el diagnóstico de anomalías mecánicas, de manera que cuando existen síntomas, sobre todo en lo referente a la pérdida de potencia, emisión de hollín negro y la muerte repentina del motor.

Por otra parte, el consenso respecto a la importancia de los parámetros operativos en términos de estrategias de mantenimiento predictivo también se evidencia en los resultados, que confirman la importancia de los sistemas electrónicos modernos para la optimización de la sincronización de la inyección y la reducción de las emisiones contaminantes. En este sentido, los resultados favorecen el uso de herramientas de monitorización y análisis continuo en motores diésel como ayuda para la detección de anomalías antes del fallo crítico, permitiendo llegar a un aumento de la fiabilidad del sistema y, además, a una disminución de los costos en el mantenimiento.

DISCUSIÓN

La información obtenida concuerda con lo afirmado por Söyler et al. (2025) y Stoeck (2020), quienes señalan que las variaciones en la presión de inyección se relacionan directamente con la eficiencia de combustión y el rendimiento del motor diésel. En esta investigación, la mayoría de encuestados indicó que las oscilaciones de presión, así como los altos niveles bajos, representan indicadores habituales de fallos

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

mecánicos; Por tanto, los resultados permiten confirmar que la presión de inyección constituye un parámetro clave para la predicción de anomalías en sistemas diésel modernos.

De igual manera, los resultados respecto al caudal de combustible coinciden con lo que afirman Wu et al. (2024), quienes exponen que las fallas en la geometría de los inyectores afectan la pulverización del combustible y producen combustiones deficientes. De hecho, Gülmez (2024) indica que el control electrónico del caudal permite detectar más fácilmente las anomalías, algo que está vinculado a la idea que los encuestados tienen acerca de la utilidad del análisis técnico para prevenir daños del sistema de inyección.

Por otra parte, los resultados relacionados con la sincronización de la inyección mantienen similitudes con lo expuesto por Zhang et al. (2024) quienes afirman que los modernos sistemas electrónicos mejoran el rendimiento a través de ajustes dinámicos del tiempo de inyección y con Ahmed et al. (2024), que afirman que una correcta sincronización de la inyección contribuye a mejores eficiencias térmicas y a una disminución de las emisiones contaminantes. En esta investigación, el total de encuestados afirmó que una correcta sincronización de la inyección ayuda a mejorar combustión y menor emisión de contaminantes. Sin embargo, en esta investigación, los encuestados no identificaron a la sincronización como el principal factor generador de fallos mecánicos, sino que dieron mayor relevancia a la presión y al caudal de combustible, lo que podría explicarse por la creciente automatización de los sistemas electrónicos actuales.

CONCLUSIÓN

Los parámetros de presión, caudal y sincronización de la inyección constituyen una clave del diagnóstico de fallos en sistemas de suministro de combustible diésel. Los resultados mostraron que las oscilaciones de la presión y del caudal son los tipos de fallos que tienen mayor representación en los trabajos de mantenimiento, ya que afectan directamente a la estabilidad de combustión, a la potencia del motor y al consumo de combustible. También se evidenció que el desgaste de componentes y obstrucciones de los inyectores son fallos que repercuten de manera importante en el comportamiento del sistema de inyección; de manera que en esas circunstancias un control continuo de estos parámetros es una herramienta diagnóstica que permite la identificación de fallos en sus etapas iniciales, evitando fallos mecánicos que puedan poner en riesgo la seguridad del operario y el sistema por el que se está trabajando.

La implementación de sistemas electrónicos y de sistemas de monitorización permite mejorar la parte de físico-operativa y la de medio ambiente de los motores diésel; se comprobó que una buena sincronización de la inyección lleva a una buena combustión,

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

a través de la reducción de las emisiones contaminantes. El análisis conjunto de presión, caudal y sincronización hace que los sistemas se asemejen a unos procesos de mantenimiento predictivo. Los resultados indicaron que el mantenimiento de los parámetros operativos en niveles óptimos corresponde a una herramienta útil y asequible para talleres y demás procesos de mantenimiento de maquinaria diésel; debido a que permite optimizar el rendimiento del motor, incrementar la confiabilidad del sistema y reducir costos asociados a fallos críticos.

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

BIBLIOGRAFÍA BIBLIOGRAFICAS

Ahmed, N. I., Kim, J. K., Chun, K. W., Choi, J.-H., & Lee, W.-J. (2024). Optimizing fuel injection timing: Investigating the effects of injection timing on combustion performance and emission characteristics of high and low sulfur fuels in a diesel engine. Journal of Advanced Marine Engineering and Technology, 48(5), 287–295. https://doi.org/10.5916/JAMET.2024.48.5.287

Creswell, J. W. (2006). QUALITATIVE INQUIRY AND RESEARCH DESIGN Investigación Cualitativa y Diseño Investigativo CHOSING AMONG FIVE TRADITIONS Selección entre cinco tradiciones.

Gülmez, Y. (2024). The role of advancing fuel injection timing in mitigating the negative impact of exhaust back-pressure on diesel engines' performance. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy, 238(2), 280–291. https://doi.org/10.1177/09576509231203068;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER

Hernández Sampieri, Roberto., & Mendoza Torres, C. Paulina. (2018). Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education.

Miller, J., & Braun, C. (2020). Análisis costo-beneficio de las normas euro VI sobre emisiones en vehículos pesados en Argentina. www.theicct.orgcommunications@theicct.orgtwitter@theicct

Shi, Q., & Hu, Y. (2022). Review on Intelligent Diagnosis Technology of Electronically Controlled Fuel Injection System of ME Diesel Engine. Academic Journal of Science and Technology, 1(2), 69–75. https://doi.org/10.54097/AJST.V1I2.351

Söyler, H., Balki, M. K., & Sayin, C. (2025). The impact of injection timing and pressure on a CRDI engine's combustion characteristics. Journal of Engineering Research, 13(2), 854–864. https://doi.org/10.1016/J.JER.2024.02.015

Stoeck, T. (2020). METHODOLOGY for COMMON RAIL FUEL INJECTORS TESTING in CASE of NON-TYPICAL FAULTS. Diagnostyka, 21(2), 25–30. https://doi.org/10.29354/DIAG/122034

Wu, H., Bo, Y., Xiao, P., Shi, Z., & Li, X. (2024). Effect mechanism and quantitative analysis of injector faults on diesel engine performance. Applied Thermal Engineering, 236, 121559. https://doi.org/10.1016/J.APPLTHERMALENG.2023.121559

Youssef, A., Noura, H., El Amrani, A., El Adel, E., & Ouladsine, M. (2024). A Survey on Data-Driven Fault Diagnostic Techniques for Marine Diesel Engines. IFAC-PapersOnLine, 58(4), 55–60. https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2024.07.193

Doi: 10.70577/innovascit.v4i2.365

Zhang, X., Gao, J., Fan, D., Yang, Q., Han, F., & Yu, H. (2024). Impact of pilot diesel injection timing on performance and emission characteristics of marine natural gas/diesel dual-fuel engine. Scientific Reports 2024 14:1, 14(1), 10713-. https://doi.org/10.1038/s41598-024-61672-5.

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles.

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El articulo no es producto de una publicación anterior