



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ESTUDIO DE RENDIMIENTO DE TORQUE Y POTENCIA EN VEHÍCULOS CICLO DIÉSEL
USANDO UN DISPOSITIVO NITRO ECO OBD2 EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE
QUITO.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: STEFANO SEBASTIÁN MOGROVEJO MORALES
WILMER STEVEN QUIGUANGO TAIPICAÑA

TUTOR: MARIO ALEXANDER PERALVO CLAVON

Quito - Ecuador
2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Stefano Sebastián Mogrovejo Morales con documento de identificación N° 1721588067 y Wilmer Steven Quiguango Taipicaña con documento de identificación N° 1751982685 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 06 de agosto del año 2024

Atentamente,



Stefano Sebastián Mogrovejo Morales
1721588067



Wilmer Steven Quiguango Taipicaña
1751982685

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Stefano Sebastián Mogrovejo Morales con documento de identificación N° 1721588067 y Wilmer Steven Quiguango Taipicaña con documento de identificación N° 1751982685, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Estudio de rendimiento de torque y potencia en vehículos ciclo diésel usando un dispositivo nitro ECO OBD2 en el Distrito Metropolitano de Quito.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 06 de agosto del año 2024

Atentamente,



Stefano Sebastián Mogrovejo Morales
1721588067



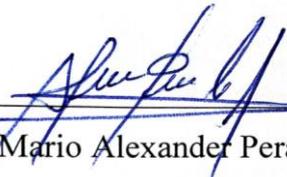
Wilmer Steven Quiguango Taipicaña
1751982685

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mario Alexander Peralvo Clavon con documento de identificación N° 1718133448, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTUDIO DE RENDIMIENTO DE TORQUE Y POTENCIA EN VEHÍCULOS CICLO DIÉSEL USANDO UN DISPOSITIVO NITRO ECO OBD2 EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, realizado por Stefano Sebastián Mogrovejo Morales con documento de identificación N° 1721588067 y por Wilmer Steven Quiguango Taipicaña con documento de identificación N° 1751982685, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 06 de agosto del año 2024

Atentamente,



Ing. Mario Alexander Peralvo Clavón, MSc.
1718133448

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a

Mis padres, Marcelo Quiguango y Nelly Taipicaña, cuyo amor incondicional, sacrificio y apoyo han sido mi mayor inspiración para concluir mis estudios universitarios con éxito. Su constante motivación y confianza en mis capacidades han sido fundamentales para alcanzar este logro y por eso les dedico estas páginas llenas de esfuerzo y dedicación.

A mi hermano, Jeremy Quiguango por recordarme siempre la importancia de perseverar. Su confianza en mí ha sido de gran motivación para alcanzar esta meta.

A mi mejor amiga, Alejandra Guerra por su constante apoyo y por estar siempre presente a lo largo de este trayecto. Su amistad ha sido una fuente de inspiración y alegría, dándome la fortaleza y el ánimo necesarios para superar los desafíos y alcanzar esta meta.

Y a todos aquellos que, de alguna manera, contribuyeron a la realización de esta tesis. Gracias por su aliento, apoyo incondicional y por creer en mí. Sus contribuciones, aunque a veces pequeñas, han sido inmensamente significativas para alcanzar este logro.

Wilmer Steven Quiguango Taipicaña

Dedico el presente proyecto a

Mary Gus, que ha sido como una madre para mí, por su amor incondicional, apoyo constante y sus sabias palabras. Tu presencia en mi vida ha sido una fuente constante de inspiración y fortaleza.

A mi tío Milton, cuya generosidad y fe en mí hicieron posible la culminación de mis estudios universitarios. Gracias por creer en mis sueños y brindarme los recursos necesarios para hacerlos realidad. Tu apoyo ha sido fundamental y nunca será olvidado.

A mis padres, por su amor, sacrificio y por ser los pilares en mi vida. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mis abuelitos que siempre creyeron en mí y me aconsejaron para ser cada día una mejor persona. Su ejemplo y dedicación me han llevado hasta aquí, y esta tesis es tanto de ustedes como mía.

Stefano Sebastián Mogrovejo Morales

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi profunda gratitud a mis padres y familiares por su amor incondicional, comprensión y los sacrificios que hicieron posible mi educación, siendo ellos el motor que impulsa mis sueños y quien me han hecho sentir respaldado al estar a mi lado en los días y noches más complicados de este trayecto.

Agradezco también a mis amigos cercanos por su aliento y presencia durante este viaje académico, así como a mis profesores y mentores por su guía experta y paciencia. Este logro es el resultado del esfuerzo colectivo de todos aquellos que han creído en mí y han estado a mi lado. ¡Gracias!

Wilmer Steven Quiguango Taipicaña

ESTUDIO DE RENDIMIENTO DE TORQUE Y POTENCIA EN VEHÍCULOS CICLO DIESEL USANDO UN DISPOSITIVO NITRO ECO OBD2 EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

STUDY OF TORQUE AND POWER PERFORMANCE IN DIESEL CYCLE VEHICLES USING A NITRO ECO OBD2 DEVUCE IN THE METROPOLITAN DISTRICT OF QUITO

Stefano Mogrovejo Morales¹, Wilmer Quiguango Tapicaña²,

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo determinar la factibilidad del uso del dispositivo Nitro ECO OBD2 como una posible solución económica para mejorar el rendimiento de los motores diésel, buscando un incremento considerable en el torque y la potencia de los vehículos. El estudio se basa en la utilización de tres vehículos diésel de distintas marcas y cilindradas, ya que el dispositivo afirma ser compatible con cualquier vehículo diésel, independientemente de la marca, el año y la cilindrada.

Para evaluar su efectividad, se realizaron pruebas dinámicas y de campo, analizando los parámetros de rendimiento antes y durante la instalación del dispositivo. Además, se consideraron factores como la calidad del combustible y las condiciones de conducción descritas en este artículo para proporcionar un análisis exhaustivo del impacto del dispositivo en diversas situaciones operativas. Finalmente, se determinó que el dispositivo Nitro OBD2 es accesible a un precio razonable, pero no cumple con las expectativas prometidas por el fabricante, el impacto que tuvo en el torque y potencia de los vehículos evaluados fue nulo.

Palabras Clave: Potencia, torque, ruta, dispositivo, dinamómetro automotriz.

Abstract

The objective of this article is to determine the feasibility of using the Nitro ECO OBD2 device as a possible economic solution to improve the performance of diesel engines, seeking a considerable increase in the torque and power of the vehicles. The study was based on the use of three diesel vehicles of different brands and displacements, since the device claims to be compatible with any diesel vehicle, regardless of brand, year and displacement. To evaluate its effectiveness, dynamometric and field tests were carried out, analyzing the performance parameters before and during the installation of the device. Additionally, factors such as fuel quality and driving conditions described in this article will be considered to provide a comprehensive analysis of the impact of the device in various operating situations. Finally, it is determined that the Nitro OBD2 device is accessible at a reasonable price, but it did not meet the expectations promised by the manufacturer, the impact it had on the torque and power of the vehicles evaluated was very null.

Keywords: Power, torque, route, device, automotive dynamometer.

1. Introducción

1.1. Conexiones y Protocolos OBD2

Un protocolo de comunicación se define por características específicas como el tiempo de respuesta, el ancho de banda, la redundancia, la detección de errores, la arquitectura de la red y el software de programación. En 1994, la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) creó una clasificación para los protocolos de comunicación automotriz, fundamentada en la velocidad de transmisión de datos y el rol que cumplen dentro de la red (Oscar Alvear, 2015).

A diferencia de otros sistemas, un sistema OBD funciona como una ECU (Unidad de Control del Motor) que permite la entrada de señales de sensores para ejecutar comandos en los actuadores (Viñas Santos & Arthur Luis, 2016).

Dicho esto, se establece que los sistemas de diagnóstico tipo OBD pueden realizar funciones similares a una ECU, su aplicación más común en la actualidad es la recopilación de información en un sistema interconectado, particularmente para el funcionamiento práctico del motor.

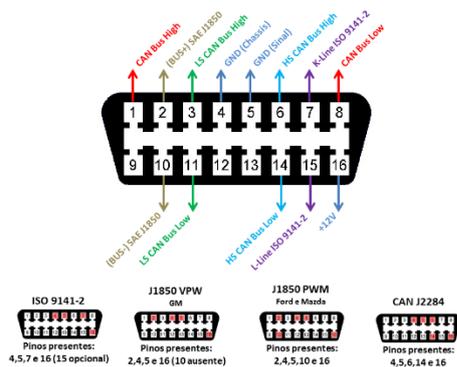


Figura 1. Protocolos OBD y OBD- II.

1.2. Potencia

Esta magnitud se refiere a la disponibilidad de torque a lo largo del tiempo. De este modo, la potencia que entrega un motor depende de la cilindrada y de la relación de compresión en los cilindros. Otro factor importante es el número de revoluciones por minuto, aunque un exceso en este factor puede reducir la potencia debido a las limitaciones operativas de los sistemas de inyección (Castillo Jairo et al., 2017).

1.3. Torque

El término torque, o par motor, se refiere a la fuerza generada por la presión de la combustión de la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión de un motor. Esta fuerza actúa sobre la cabeza del pistón y es capaz de mover el vehículo, con o sin carga, a lo largo de una distancia determinada (Celín Abad Padilla et al., 2021). Esta fuerza se transfiere al conjunto biela-manivela, que a su vez acciona el cigüeñal, generando un movimiento rotatorio para el tren de rodaje (Castillo Jairo et al., 2017).

1.4. Dispositivo Nitro ECO OBD2

En el mercado existe una amplia gama de productos diseñados para aumentar el torque y la potencia de los vehículos, como el Nitro ECO OBD2 Tuning y el Pro RacingX OBD2 (Charro Edwin, 2022). Entre ellos el dispositivo potenciador Nitro OBD2 destaca por su gran demanda debido a su fácil accesibilidad y bajo costo. Este dispositivo promete incrementar la potencia hasta en un 35% y el torque en un 25% simplemente conectándolo a la toma OBD-II del vehículo (Pinto, 2019). Su fácil instalación y compatibilidad con una amplia variedad de vehículos es una opción atractiva para muchos conductores que buscan mejorar el rendimiento de sus vehículos sin realizar modificaciones complicadas o costosas. Por estas razones, el Nitro ECO OBD2 fue seleccionado para la experimentación en el desarrollo de este artículo académico. Se lo puede observar en la Figura 2.



Figura 2. Dispositivo potenciador de motores.

1.5. Antecedentes

Investigaciones previas realizadas en la Universidad de las Fuerzas Armadas, vinculadas al objetivo del proyecto, describen dos métodos para medir los valores de torque y potencia de un motor. El primero se refiere a un dispositivo diseñado para vehículos que proporciona servicios y recopila datos esenciales a través de los puertos de diagnóstico OBD. Estos dispositivos suelen contar con plataformas virtuales compatibles tanto con Apple iOS como con Android (Clavero, 2013).

Nitro ECO OBD2 destaca dentro de la lista de dispositivos de impulso automotriz por su bajo costo y facilidad de implementación, sin necesidad de conocimientos adicionales, lo que fue la motivación para evaluar su selección a través de tres mediciones de torque y potencia utilizando un dinamómetro automotriz, con y sin chip (Edwin Charro, 2022).

Se ha designado al Nitro ECO OBD2 como un optimizador de rendimiento del motor, con el objetivo de mejorar la eficiencia del combustible, basado en cálculos de rendimiento y comparación de parámetros característicos obtenidos de dinamometría y pruebas de campo (Basantes, 2021). Es importante destacar que la eficacia de estos dispositivos puede depender de diversos factores, incluyendo el modelo y año del vehículo, así como las condiciones de conducción (Tenorio Beatriz de los Ángeles & Coronel Cristian, 2020).

2. Materiales y Métodos

2.1. Instrumentación

2.1.1 Interfaz ELM 327 Bluetooth y Konnwei 902

Hay una variedad considerable de dispositivos de escaneo automotriz disponibles en el mercado, y uno de los comúnmente empleados es el ELM327 y el Konnwei 902. La tecnología ELM327 se originó en los laboratorios de ELM Electronics, una empresa ubicada en Canadá. Sin embargo, este dispositivo es fabricado por varias empresas, por lo que no existe un fabricante específico (TOTAL CAR Diagnostics, 2019).

El escáner ELM327 y Konnwei 902 posee la capacidad de realizar diagnósticos avanzados y análisis de fallos en los sistemas posteriores al OBD-II del motor (Morocho Danny, 2017). Además, el ELM327 y Konnwei 902 tiene la capacidad de leer numerosos datos del vehículo en tiempo real mediante conexión Bluetooth, en conjunto con el software utilizado. Los instrumentos empleados para la obtención de datos, específicamente torque y potencia, corresponde al modelo ELM327 Bluetooth y Konnwei 902, como se observa en la Figura 3 y Figura 4.



Figura 3. Scanner ELM 327 Bluetooth (Mercado Libre, 2024).



Figura 3. Scanner Konnwei 902 (FAIRTOOLS, 2024).

2.1.2 Dispositivo de incremento de rendimiento

El procedimiento de uso de este dispositivo comienza conectándolo al puerto OBD-II del vehículo de prueba. Siguiendo las instrucciones de uso del fabricante, es necesario recorrer una distancia de doscientos kilómetros para que el dispositivo logre adaptarse al estilo de conducción del usuario y logre alcanzar las prestaciones prometidas.

El proceso de implementación del Nitro ECO OBD2 consta de tres etapas bien definidas. La primera etapa implica la recopilación de datos del vehículo sin la instalación del dispositivo, registrando el rendimiento del motor en condiciones normales específicamente el torque y la potencia. Posteriormente, en la segunda etapa, se procede con la instalación del dispositivo y se recorre la distancia correspondiente para que este se sincronice adecuadamente y cumpla con sus funciones de optimización de rendimiento. Finalmente, en la tercera etapa, se obtienen y analizan los datos del rendimiento del motor con el chip instalado, evaluando cualquier mejora en el torque y la potencia proporcionada por el dispositivo. Este proceso exhaustivo garantiza una evaluación completa y precisa del impacto del Nitro ECO OBD2 en el rendimiento del vehículo.

2.1.3 Cable divisor tipo OBD2

Este componente se describe como un dispositivo eléctrico y electrónico que convierte un conector macho en dos conectores hembra. Su función en el estudio es permitir la conexión simultánea de dos dispositivos: el dispositivo potenciador (Nitro ECO OBD2) y las dos interfaces ELM 327 y Konnwei 902. El primer dispositivo envía señales a la ECU para realizar ajustes necesarios, mientras que la interfaz ELM 327 y Konnwei 902 proporciona la salida de información para su análisis correspondiente.

2.1.4 Banco Dinamométrico

Un dinamómetro es un instrumento de verificación diseñado para realizar pruebas en vehículos con el fin de medir y analizar datos de rendimiento como la potencia y el torque, facilitando el mantenimiento y la preparación de motores. Este dispositivo simula un entorno controlado y seguro, comparable al de las carreteras o competencias (Salazar Cesar, 2016).

El dinamómetro que se empleará será un dinamómetro de chasis con pruebas estáticas, como se muestra en la Figura 5. Este equipo, perteneciente al grupo Marcelo Redín Automotriz, permitirá obtener resultados eficaces que se presentarán en una sección posterior del artículo. Gracias a este equipo de diagnóstico, es posible evaluar las condiciones de los vehículos antes y después de cualquier modificación, demostrando de manera precisa su rendimiento mejora o disminuye.



Figura 5. Banco Dinamométrico Redín.

2.1.5 Dispositivo Android

La obtención de datos en tiempo real de los parámetros de torque y potencia de los vehículos se efectúa mediante la utilización de un dispositivo móvil modelo Xiaomi Redmi Note 11 5G. Este dispositivo cuenta con las funciones necesarias para la instalación del software a usar, permitiendo la conexión Bluetooth con la Interfaz ELM 327 y Konnwei 902, y de esa forma obtener la información correspondiente para luego digitalizarla y realizar su respectivo análisis.

2.2. Software

2.2.1 Torque APK Pro

Las siglas APK se refieren a (Android Application Package). Un APK facilita y acelera el proceso de instalación de aplicaciones en el sistema operativo Android (ABAMOBILE, 2022).

Torque APK pro es una aplicación que se instala en el dispositivo Android la cual es compatible con la Interfaz ELM 327 y Konnwei 902 gracias a eso se pudo acceder a la información en tiempo real de los vehículos. Este software proporciona una gama de funciones avanzadas que optimizan la experiencia de conducción y ofrecen información valiosa sobre el rendimiento del vehículo (EspacioApk, 2024). De esta forma para el correcto funcionamiento se debe configurar con las especificaciones del vehículo y a la vez seleccionar los parámetros que necesitamos obtener del vehículo.

2.3. Recursos de Prueba

2.3.1 Vehículos para la experimentación

Los vehículos seleccionados fueron sometidos a un mantenimiento exhaustivo previo a las pruebas para asegurar que no presentaran fallas eléctricas o mecánicas. Esta medida fue esencial para garantizar la integridad de los resultados del estudio, evitando posibles interferencias causadas por fallos técnicos.

Los vehículos correspondían a tres marcas diferentes, lo que permitió evaluar la versatilidad y universalidad del dispositivo en cuestión, los vehículos y sus características se presentan en la Tabla 1.

2.3.2 Combustible

Los vehículos de prueba utilizan combustible diésel, cuyo costo es de 1.75 USD por galón.

En Ecuador, se distribuye diésel bajo la normativa INEN. Hasta agosto de 2022, la calidad del diésel alcanza aproximadamente 51 partes por millón de azufre (ppm), lo cual está por debajo de los límites establecidos por las normas NTE INEN 1498, que especifican un máximo de 250 ppm (Expreso, 2022).

En 2023, las proyecciones mostraron que el país consume aproximadamente 150,000 barriles de diésel por día, lo que equivale a unos 54.75 millones de barriles anuales. Además, los precios del diésel están fuertemente subsidiados, lo que impacta considerablemente las finanzas públicas del país (Ecuavisa, 2023).

Tabla 1. Características de vehículos.

Denominación	Descripción		
Marca	Chevrolet	Toyota	ZX
Modelo	D-Max	Hilux	Terralord
Año de fabricación	2015	2010	2021
Cilindrada total	3.0/Turbo	2.7/Turbo	2.5/Turbo
Número de cilindros	4	4	4
Potencia máxima	163 Hp @ 3 600 rpm	118 Hp @ 3 600 rpm	134 Hp @ 3 800 rpm
Torque máximo	380 Nm @ 1 400 rpm	325 Nm @ 2 000 rpm	340 Nm @ 2 000 rpm

2.3.3 Ruta

La ruta cubre la distancia desde el punto de inicio en la Av. Quitumbe Ñan y Moran Valverde (Quicentro Sur) hasta el destino en la Av. Panamericana Kilómetro 36 (Acero Center), como se muestra en la Figura 6.

La ruta seleccionada incluye dos recorridos de prueba de ida y vuelta con el chip Nitro Eco OBD2 y dos recorridos de ida y vuelta sin el chip Nitro Eco OBD2, sumando un total de 41.6 km.

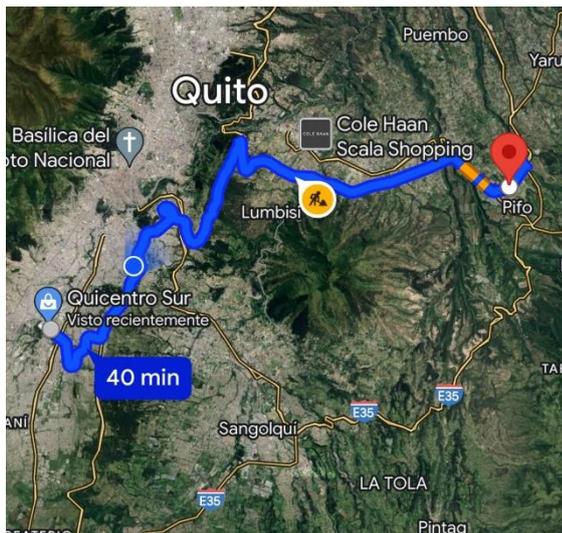


Figura 6. Ruta de prueba.

2.3.4 Parámetros de conducción

Para llevar a cabo esta experimentación, es crucial considerar varios factores, siendo uno de los más importantes los parámetros de conducción, ya que pueden influir significativamente en los datos obtenidos en cada prueba. Por lo tanto, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones para asegurar una mayor fiabilidad en los resultados:

- El estilo de conducción debe ser consistente en todos los vehículos de prueba para minimizar la variabilidad en los datos.
- Se aseguró que el motor de cada vehículo alcanzara su temperatura óptima de funcionamiento antes de iniciar las pruebas, garantizando así un rendimiento uniforme.

- La carga de los vehículos se mantuvo constante en todas las pruebas para evitar variaciones en el rendimiento debido al peso.

3. Resultados y Discusión

Las figuras presentadas a continuación son las curvas características de torque y potencia de los vehículos a prueba obtenidas por el dinamómetro de los tres vehículos de prueba en la experimentación de este artículo, tomando en cuenta que las unidades de medida fueron convertidas de CV a HP y Kg.m a Nm. Los resultados obtenidos por las diferentes metodologías planteadas permitirán realizar el análisis de los parámetros de interés en la experimentación tanto de forma estática como de forma dinámica de los vehículos.

3.1 Chevrolet D-Max 2015

3.1.1 Resultados obtenidos en pruebas dinámicas

En las Figuras 7, 8 y 9 se pueden observar las curvas características de Torque, Potencia, Potencia Motor y Potencia Trans del vehículo de prueba previa a la instalación del dispositivo Nitro Eco OBD2, la gráfica con el dispositivo instalado y finalmente una comparativa con y sin el dispositivo.

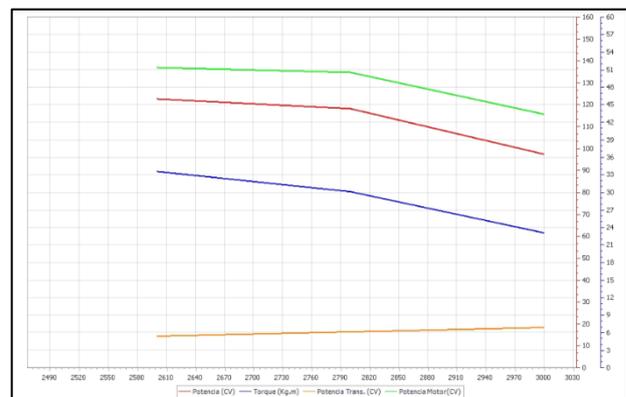


Figura 7. Curvas características sin el dispositivo instalado.

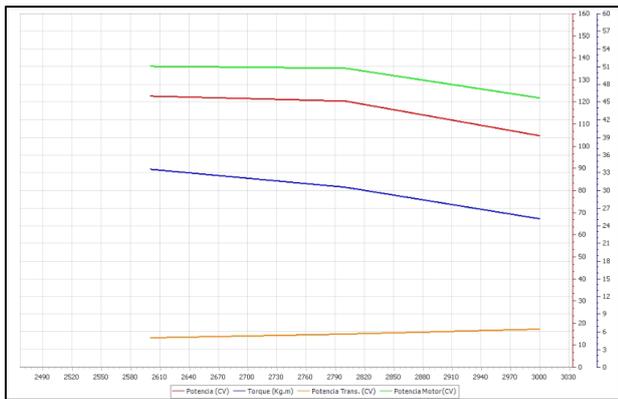


Figura 8. Curvas características con el dispositivo instalado.

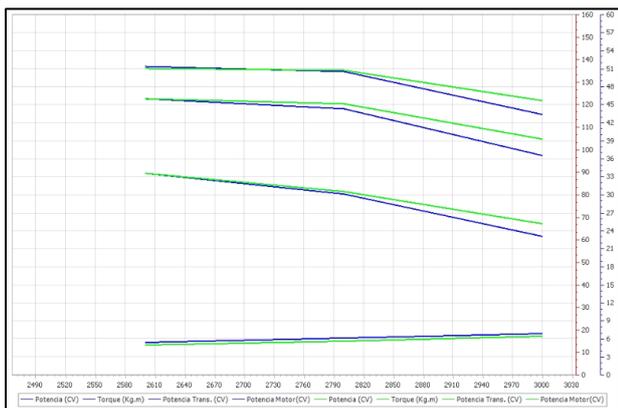


Figura 9. Comparativa de curvas características con y sin dispositivo.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en cada fase de la prueba dinamométrica, proporcionando un análisis detallado de los datos recogidos.

Tabla 2. Valores máximos de torque y potencia en todas las fases de experimentación.

	Sin Chip	Con Chip
TORQUE (Nm)	215.55	217.51
POTENCIA (HP)	101.10	101.06

Se han registrado los valores máximos de torque y potencia durante las pruebas, aunque las gráficas muestran valores dentro de un rango estable de revoluciones por minuto según lo definido por el programa del dinamómetro. En este análisis y a lo largo de toda la sección, se empleará el promedio de los datos de torque y potencia obtenidos.

Para analizar las variaciones observadas en los parámetros de interés, se aplica la ecuación de variación porcentual (1). Esta fórmula permite cuantificar y entender los cambios relativos en los parámetros medidos durante el estudio (Lara Andrea, 2021). El valor inicial se utiliza como referencia estándar en todos los casos de estudio, sin importar el parámetro que se esté analizando.

$$V. Porcentual = \frac{|V. final - V. Inicial|}{V. inicial} * 100 \quad (1)$$

Es importante tener en cuenta que el uso del valor absoluto en la ecuación facilita la visualización de un porcentaje positivo. Sin embargo, es crucial señalar que las variaciones pueden indicar tanto un aumento como una reducción en los parámetros evaluados.

Las Tablas 3 y 4 muestran dos tendencias importantes: en primer lugar, se observa una disminución y un aumento de los parámetros evaluados antes del uso del dispositivo y durante el uso del dispositivo. En segundo lugar, se destaca mediante una variación porcentual como el dispositivo afecta estos parámetros, el torque experimenta un incremento despreciable, mientras que la potencia muestra una ligera disminución.

Tabla 3. Variación Porcentual de Potencia.

Potencia Inicial (HP)	Potencia Final (HP)	Variación Porcentual (%)
101.10	101.10	0
101.10	101.06	0.04

Tabla 4. Variación Porcentual de Torque.

Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
215.55	215.55	0
215.55	217.51	0.91

3.1.2 Resultados obtenidos en pruebas de ruta sin el dispositivo potenciador instalado.

Para el respectivo análisis de los datos relacionados con el torque y la potencia obtenidos de las pruebas de ruta realizadas dentro del Distrito Metropolitano de Quito, se adoptará la siguiente estructura metodológica:

- En primer lugar, se muestran cuatro gráficos de dispersión correspondientes a los dos ensayos realizados en la ruta establecida. Estos gráficos ilustran los parámetros estudiados, que son el torque y la potencia.
- A continuación, se presentan dos gráficos que permitirán observar la comparación respectiva entre el torque y la potencia obtenidos en los dos ensayos realizados durante las pruebas de ruta.
- Finalmente, se incluirá una tabla que detallará los valores máximos de torque y potencia registrados en los dos ensayos. Este proceso se realizará solamente para el primer vehículo.

Esta metodología garantiza una presentación clara y sistemática de los datos, facilitando la comparación y el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas de ruta.

Las Figuras 10, 11, 12 y 13 muestran una cantidad extensa pero manejable de datos recopilados en cada ensayo. Esta representación detallada facilita una comparación exhaustiva de los resultados, permitiendo identificar con mayor precisión los valores máximos.

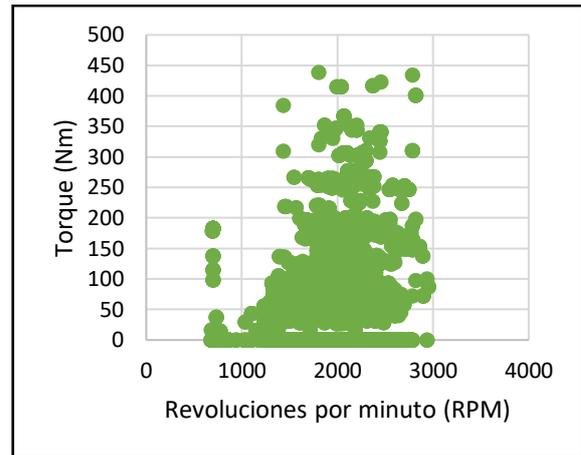


Figura 10. Valores de torque del primer ensayo sin el dispositivo.

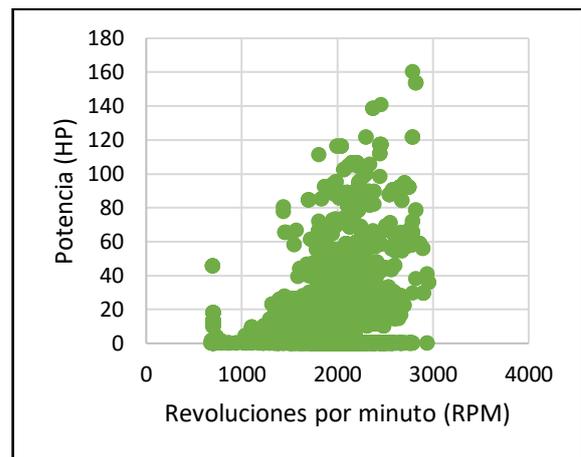


Figura 11. Valores de potencia del primer ensayo sin el dispositivo.

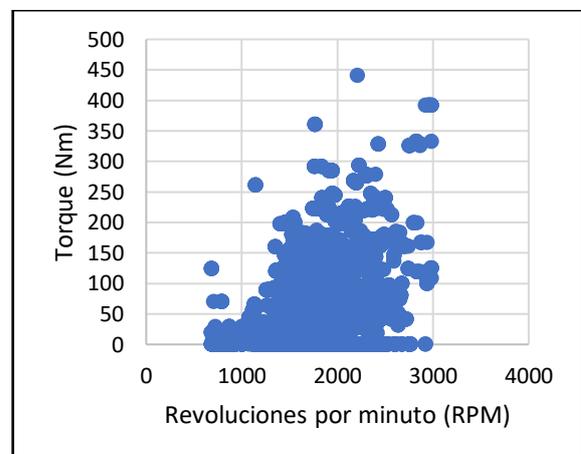


Figura 12. Valores de torque del segundo ensayo sin el dispositivo.

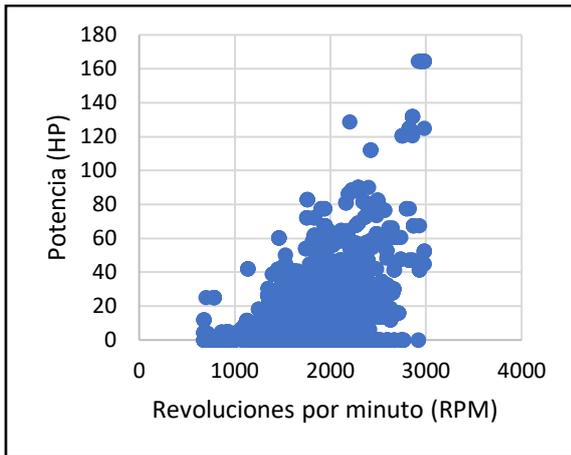


Figura 13. Valores de potencia del segundo ensayo sin el dispositivo.

Las Figuras 14 y 15 consolidan todos los datos presentados previamente donde los puntos de dispersión de color verde corresponden al primer ensayo realizado y los puntos de dispersión de color azul corresponden al segundo ensayo. Estas gráficas permiten agrupar información como los valores máximos de torque y potencia, verificar las revoluciones alcanzadas durante la conducción, entre otros aspectos. Facilitando la recopilación y estructuración de los resultados relevantes.

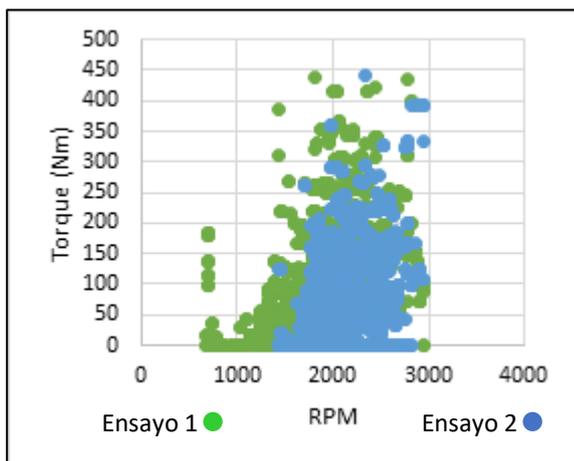


Figura 14. Comparación de valores máximos de torque del primer y segundo ensayo sin el dispositivo.

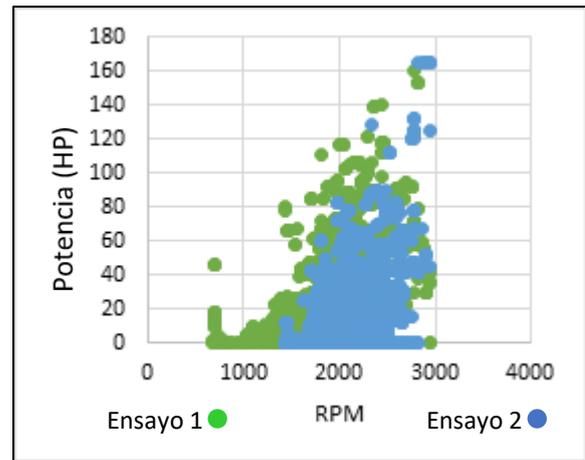


Figura 15. Comparación de valores máximos de potencia del primer y segundo ensayo sin el dispositivo.

Para el análisis, se seleccionarán únicamente los valores máximos de torque y potencia del conjunto total de datos, la obtención de estos valores se los realizó mediante una diferencia entre puntos de dispersión de los dos ensayos con el fin de realizar una variación porcentual final y así saber si existe un aumento o una disminución en los parámetros estudiados.

La Tabla 5 presenta los datos correspondientes a los dos ensayos realizados. En cuanto a la potencia, se observan valores distanciados con cuatro puntos de dispersión entre el primer y segundo ensayo. Comparativamente, los valores del torque muestran una diferencia de dos puntos de dispersión. Es importante destacar que los valores máximos tanto de torque como de potencia se los puede observar en el segundo ensayo.

Tabla 5. Valores máximos de torque y potencia obtenidos en los dos ensayos.

ENSAYO	Primero	Segundo
TORQUE (Nm)	438.44	440.71
POTENCIA (HP)	160.09	164.32

Los datos del primer vehículo se presentaron de acuerdo con la estructura detallada al comienzo de esta sección, proporcionando una visión exhaustiva de los resultados. Para los dos vehículos restantes, se ofrecerán únicamente las gráficas comparativas de los datos de ambos ensayos en relación con los parámetros de

interés, junto con las tablas que contienen los resultados respectivos.

3.1.3 Resultados obtenidos en pruebas de ruta con el dispositivo potenciador instalado.

Las Figuras 16 y 17 muestran una comparación detallada de los datos obtenidos tanto de torque como de potencia. Estas gráficas corresponden a los dos ensayos realizados en la ruta designada, donde se instaló el dispositivo para la recolección de datos.

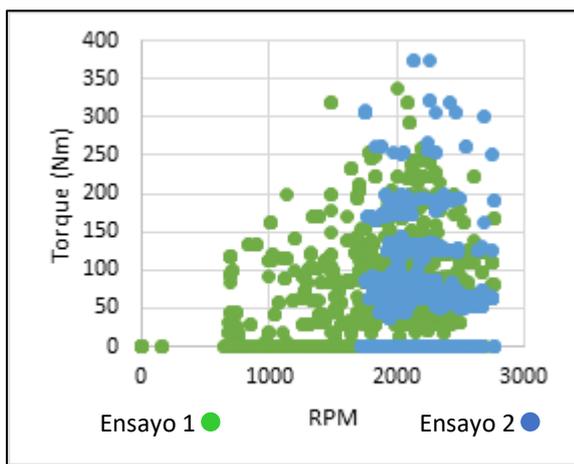


Figura 16. Comparación de valores máximos de torque del primer y segundo ensayo con el dispositivo.

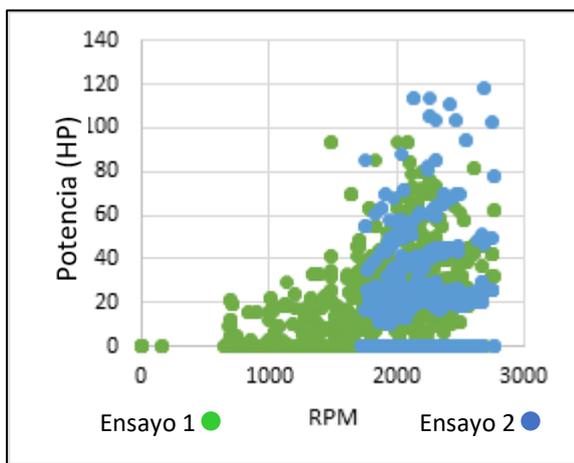


Figura 17. Comparación de valores máximos de potencia del primer y segundo ensayo con el dispositivo.

Para el análisis, se seleccionarán únicamente los valores máximos de torque y potencia del conjunto total de datos, la obtención de estos valores se los realizó mediante una diferencia entre puntos de dispersión de los dos ensayos

con el fin de realizar una variación porcentual final y así saber si existe un aumento o una disminución en los parámetros estudiados.

La Tabla 6 presenta los datos correspondientes a los dos ensayos realizados. En cuanto a la potencia, se observan valores distanciados con cuarenta y cinco puntos de dispersión entre el primer y segundo ensayo. Comparativamente, los valores del torque muestran una diferencia de ciento ocho puntos de dispersión. Es importante destacar que los valores máximos tanto de torque como de potencia se los puede observar en el primer ensayo.

Tabla 6. Valores máximos de torque y potencia obtenidos en los dos ensayos.

ENSAYO	Primero	Segundo
TORQUE (Nm)	481.20	373.80
POTENCIA (HP)	163.23	118.35

3.2 Toyota Hilux 2010

3.2.1 Resultados obtenidos en pruebas dinámicas

En las Figuras 18, 19 y 20 se pueden observar las curvas características de torque y potencia del vehículo de prueba previa a la instalación del dispositivo Nitro Eco OBD2, la gráfica con el dispositivo instalado y finalmente una comparativa con y sin el dispositivo.

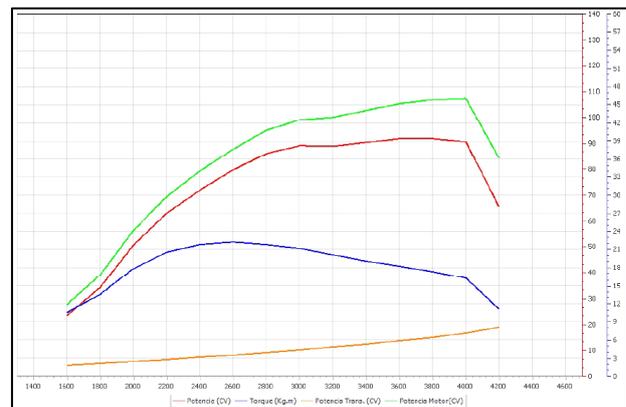


Figura 18. Curvas características sin el dispositivo instalado.

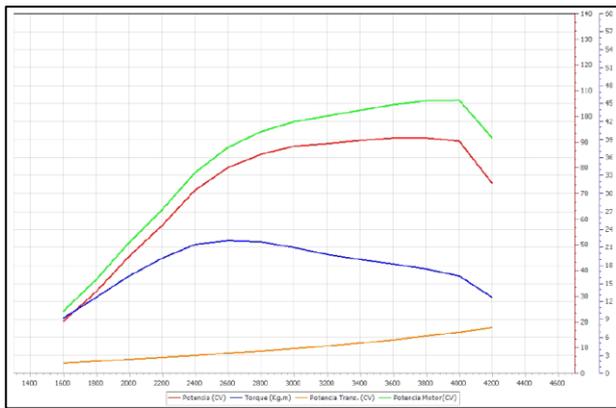


Figura 19. Curvas características con el dispositivo instalado.

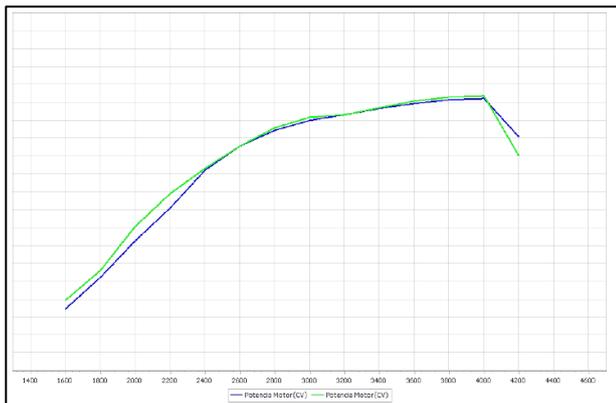


Figura 20. Comparativa de curvas características con y sin dispositivo.

En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos en cada fase de la prueba dinamométrica, proporcionando un análisis detallado de los datos recogidos.

Tabla 7. Valores máximos de torque y potencia en todas las fases de experimentación.

	Sin Chip	Con Chip
TORQUE (Nm)	216.72	217.70
POTENCIA (HP)	104.94	106.02

Las Tablas 8 y 9 muestran dos tendencias importantes: en primer lugar, se observa un aumento en los parámetros evaluados antes del uso del dispositivo y durante el uso del dispositivo con respecto al valor inicial. En segundo lugar, mediante una variación porcentual se destaca como el dispositivo afecta estos parámetros aumentando tanto el torque como la potencia con un porcentaje relativamente nulo en ambos parámetros.

Tabla 8. Variación Porcentual de Torque.

Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
216.72	216.72	0
216.72	217.70	0.45

Tabla 9. Variación Porcentual de Potencia.

Potencia Inicial (Hp)	Potencia Final (Hp)	Variación Porcentual (%)
104.94	104.94	0
104.94	106.02	1.03

3.2.2 Resultados obtenidos en pruebas de ruta sin el dispositivo potenciador instalado.

Las Figuras 21 y 22 muestran una comparación detallada de los datos obtenidos tanto de torque como de potencia. Estas gráficas corresponden a los dos ensayos realizados en la ruta designada, sin el dispositivo instalado para la recolección de datos.

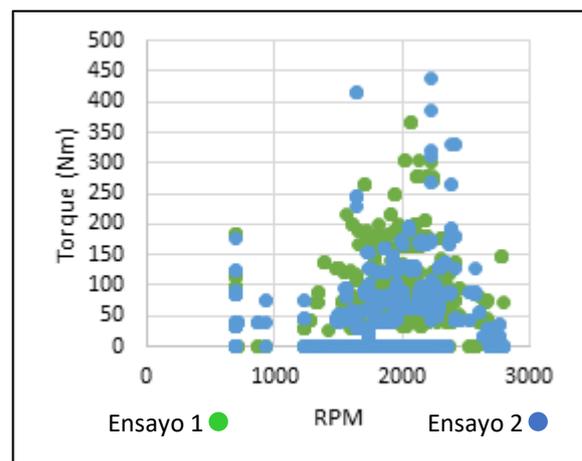


Figura 21. Comparación de valores máximos de torque del primer y segundo ensayo sin el dispositivo.

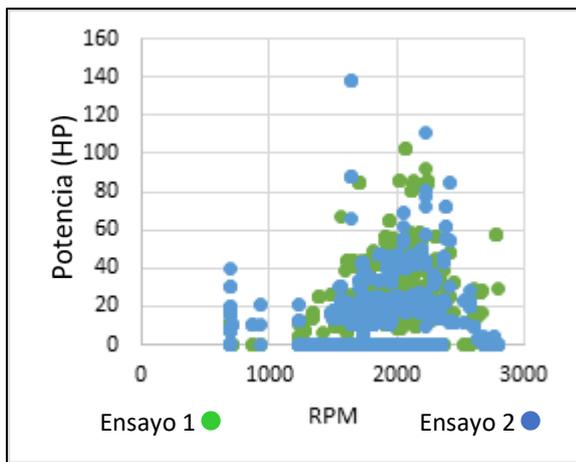


Figura 22. Comparación de valores máximos de potencia del primer y segundo ensayo sin el dispositivo.

Para el análisis, se seleccionarán únicamente los valores máximos de torque y potencia del conjunto total de datos, la obtención de estos valores se los realizó mediante una diferencia entre puntos de dispersión de los dos ensayos con el fin de realizar una variación porcentual final y así saber si existe un aumento o una disminución en los parámetros estudiados.

La Tabla 10 presenta los datos correspondientes a los dos ensayos realizados. En cuanto a la potencia, se observan valores distanciados con treinta y seis puntos de dispersión entre el primer y segundo ensayo. Comparativamente, los valores del torque muestran una diferencia de sesenta y cuatro puntos de dispersión. Es importante destacar que los valores máximos tanto de torque como de potencia se los puede observar en el segundo ensayo.

Tabla 10. Valores máximos de torque y potencia obtenidos en los dos ensayos.

ENSAYO	Primero	Segundo
TORQUE (Nm)	366.69	430.44
POTENCIA (HP)	102.23	138.54

3.2.3 Resultados obtenidos en pruebas de ruta con el dispositivo potenciador instalado.

Las Figuras 23 y 24 muestran una comparación detallada de los datos obtenidos tanto de torque como de potencia. Estas gráficas corresponden a los dos ensayos realizados en la ruta designada, donde se instaló el dispositivo para la recolección de datos.

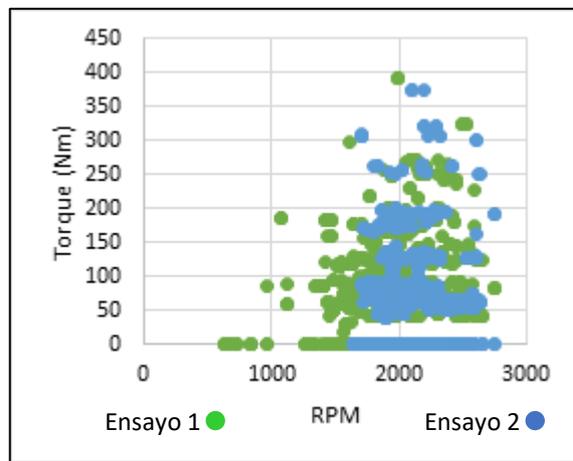


Figura 23. Comparación de valores máximos de torque del primer y segundo ensayo con el dispositivo.

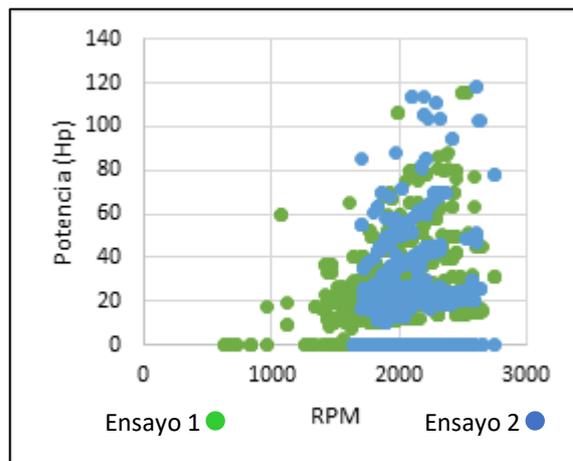


Figura 24. Comparación de valores máximos de potencia del primer y segundo ensayo con el dispositivo.

Para el análisis, se seleccionarán únicamente los valores máximos de torque y potencia del conjunto total de datos, la obtención de estos valores se los realizó mediante una diferencia entre puntos de dispersión de los dos ensayos con el fin de realizar una variación porcentual final y así saber si existe un aumento o una disminución en los parámetros estudiados.

La Tabla 11 presenta los datos correspondientes a los dos ensayos realizados. En cuanto a la potencia, se observan valores distanciados con cuatro puntos de dispersión entre el primer y segundo ensayo. Comparativamente, los valores del torque muestran una diferencia de diecinueve puntos de dispersión. Es importante destacar que los valores máximos de torque se lo pueden observar en el primer ensayo y la potencia se los puede observar en el segundo ensayo.

Tabla 11. Valores máximos de torque y potencia obtenidos en los dos ensayos.

ENSAYO	Primero	Segundo
TORQUE (Nm)	392.40	373.80
POTENCIA (HP)	114.23	118.35

3.3 ZXAuto Terralord 2021

3.3.1 Resultados obtenidos en pruebas dinamométricas

En las Figuras 25, 26 y 27 se pueden observar las curvas características de torque y potencia del vehículo de prueba previa a la instalación del dispositivo Nitro Eco OBD2, la gráfica con el dispositivo instalado y finalmente una comparativa con y sin el dispositivo.

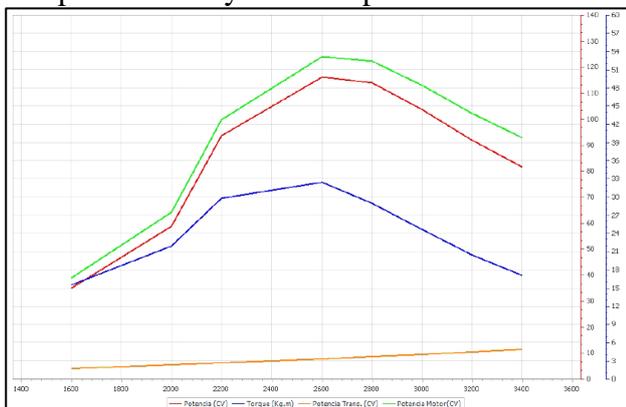


Figura 25. Curvas características sin el dispositivo instalado.

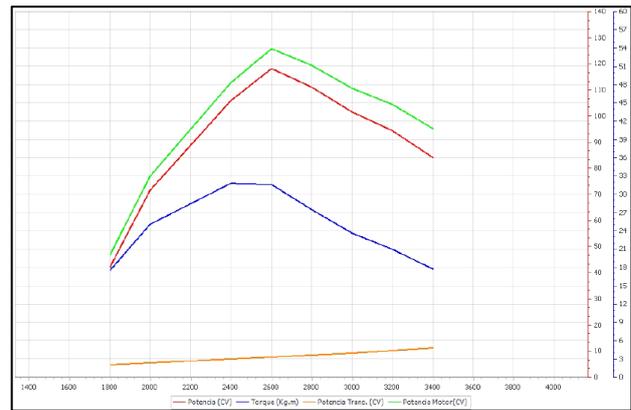


Figura 26. Curvas características con el dispositivo instalado.

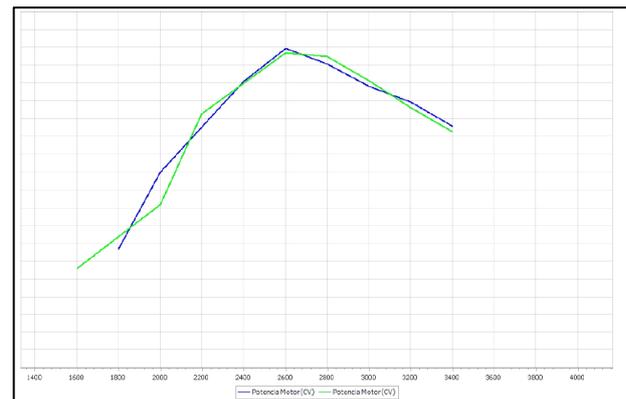


Figura 27. Comparativa de curvas características con y sin dispositivo.

En la Tabla 12 se muestran los resultados obtenidos en cada fase de la prueba dinamométrica, proporcionando un análisis detallado de los datos recogidos.

Tabla 12. Valores máximos de torque y potencia en todas las fases de experimentación.

	Con Chip	Sin Chip
TORQUE (Nm)	311.85	317.73
POTENCIA (HP)	122.20	123.97

Las Tablas 13 y 14 muestran dos tendencias importantes: en primer lugar, se observa un aumento en los parámetros evaluados antes del uso del dispositivo y durante el uso del dispositivo con respecto al valor inicial. En segundo lugar, mediante una variación porcentual se destaca como el dispositivo afecta estos parámetros aumentando tanto el torque como la potencia con un porcentaje relativamente nulo en ambos parámetros.

Tabla 13. Variación Porcentual de Torque.

Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
311.85	311.85	0
311.85	317.73	1.89

Tabla 14. Variación Porcentual de Potencia.

Potencia Inicial (HP)	Potencia Final (HP)	Variación Porcentual (%)
122.20	122.20	0
122.20	123.97	1.45

3.3.2 Resultados obtenidos en pruebas de ruta sin el dispositivo potenciador instalado.

Las Figuras 28 y 29 muestran una comparación detallada de los datos obtenidos tanto de torque como de potencia. Estas gráficas corresponden a los dos ensayos realizados en la ruta designada, sin el dispositivo instalado para la recolección de datos.

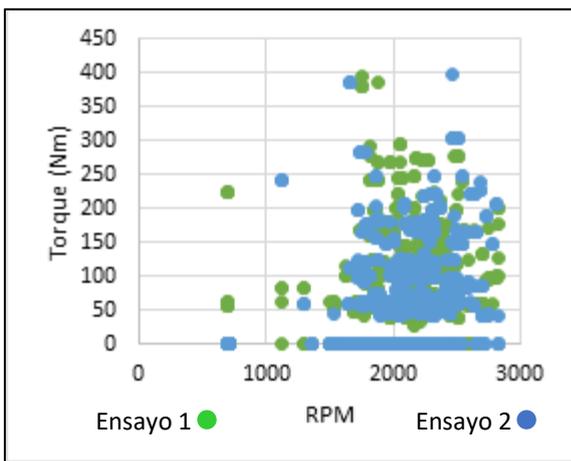


Figura 28. Comparación de valores máximos de torque del primer y segundo ensayo sin el dispositivo.

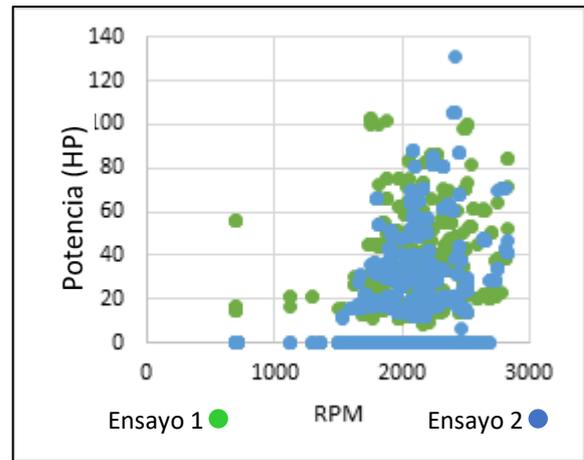


Figura 29. Comparación de valores máximos de potencia del primer y segundo ensayo sin el dispositivo.

Para el análisis, se seleccionarán únicamente los valores máximos de torque y potencia del conjunto total de datos, la obtención de estos valores se los realizó mediante una diferencia entre puntos de dispersión de los dos ensayos con el fin de realizar una variación porcentual final y así saber si existe un aumento o una disminución en los parámetros estudiados.

La Tabla 15 presenta los datos correspondientes a los dos ensayos realizados. En cuanto a la potencia, se observan valores distanciados con treinta y un puntos de dispersión entre el primer y segundo ensayo. Comparativamente, los valores del torque muestran una diferencia de cincuenta y dos puntos de dispersión. Es importante destacar que los valores máximos tanto de torque como de potencia se los puede observar en el primer ensayo.

Tabla 15. Valores máximos de torque y potencia obtenidos en los dos ensayos.

ENSAYO	Primero	Segundo
TORQUE (Nm)	448.56	396.25
POTENCIA (HP)	161.95	130.89

3.3.3 Resultados obtenidos en pruebas de ruta con el dispositivo potenciador instalado.

Las Figuras 16 y 17 muestran una comparación detallada de los datos obtenidos tanto de torque como de potencia. Estas gráficas corresponden a los dos ensayos realizados en la ruta designada, donde se instaló el dispositivo para la recolección de datos.

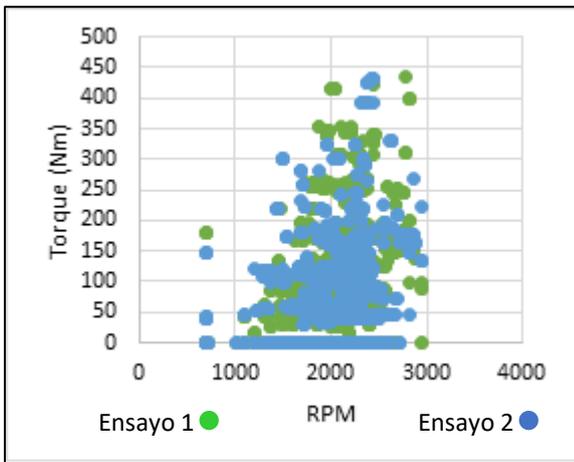


Figura 30. Comparación de valores máximos de torque del primer y segundo ensayo sin el dispositivo.

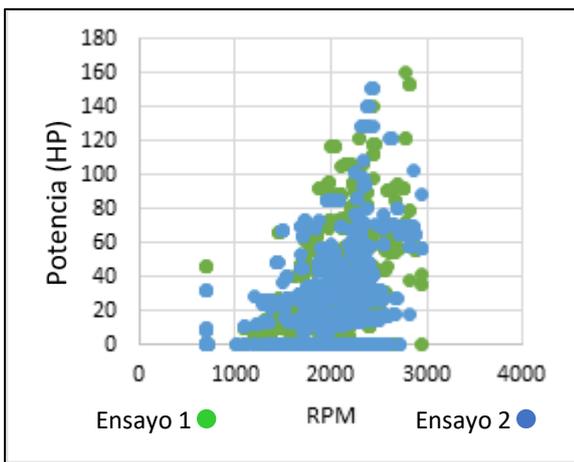


Figura 31. Comparación de valores máximos de torque del primer y segundo ensayo sin el dispositivo.

Para el análisis, se seleccionarán únicamente los valores máximos de torque y potencia del conjunto total de datos, la obtención de estos valores se los realizó mediante una diferencia entre puntos de dispersión de los dos ensayos con el fin de realizar una variación porcentual final y así saber si existe un aumento o una disminución en los parámetros estudiados.

La Tabla 16 presenta los datos correspondientes a los dos ensayos realizados. En cuanto a la potencia, se observan valores distanciados con diez puntos de dispersión entre el primer y segundo ensayo. Comparativamente, los valores del torque muestran una diferencia de treinta y seis puntos de dispersión. Es importante destacar que los valores máximos de torque se lo pueden observar en el segundo ensayo y la potencia se los puede observar en el primer ensayo.

Tabla 16. Valores máximos de torque y potencia obtenidos en los dos ensayos.

ENSAYO	Primero	Segundo
TORQUE (Nm)	434.03	470.30
POTENCIA (HP)	160.09	150.64

3.4 Resultados de pruebas de ruta

En la Tabla 17 en primer se muestran los valores máximos tanto de torque como de potencia en los diferentes ensayos realizados el cual se puede observar un aumento y una disminución en los parámetros de interés. En segundo lugar, mediante una variación porcentual se destaca como el dispositivo afecta estos parámetros, el torque experimenta un incremento despreciable, mientras que la potencia muestra una disminución.

Tabla 17. Comparativa de valores máximos alcanzados en los vehículos con su variación porcentual.

VEHÍCULO	ENSAYO	TORQUE (Nm)	POTENCIA (HP)	VARIACION PORCENTUAL TORQUE (%)	VARIACION PORCENTUAL POTENCIA (%)
1	Sin Dispositivo	440.71	164.32	9.18	0.66
1	Con Dispositivo	481.20	163.23		
2	Sin Dispositivo	430.44	138.54	8.83	-14.57
2	Con Dispositivo	392.40	118.35		
3	Sin Dispositivo	448.56	161.95	4.84	1.14
3	Con Dispositivo	470.30	160.09		

4. Conclusiones

Los resultados de las pruebas del dinamómetro de los tres vehículos reflejaron cambios mínimos en el torque y la potencia del motor. El primer automóvil tenía un rango de torque promedio del 0.91% y un cambio promedio de potencia del 0.04%. El segundo automóvil tuvo un cambio promedio en torque del 0.45% y un cambio promedio en la potencia del 1.03%. El cambio de torque promedio del último automóvil fue del 1,89% y el cambio de potencia promedio fue del 1.45%.

La implementación del dispositivo NITRO ECO OBD2 no mostró una mejora en el rendimiento de torque y potencia en los vehículos ciclo diésel. Los datos recopilados antes y después de la instalación del dispositivo indican que el dispositivo no aumenta el torque y la potencia, lo que sugiere que el dispositivo no contribuye a un mejor desempeño del motor. Teniendo en cuenta que el dispositivo Nitro ECO OBD2 ofrece comercialmente aumentar 25% de potencia y 35% de torque, analizar el caso del primer vehículo que tuvo una disminución de potencia en 0.04%.

Se sugiere realizar más ensayos en distintas condiciones de manejo, con mayor carga, a mayor distancia, distintas regiones para tener una mejor recepción de datos sobre el dispositivo NITRO ECO OBD2.

Referencias

- ABAMOBILE. (2022). *Archivo APK en dispositivos empresariales, qué es y para qué sirve. Diferencias con el formato AAB.*
<https://abamobile.com/web/archivo-apk-que-es-y-diferencias-aab/>
- Castillo Jairo, Rojas Vicente, & Martínez Jorge. (2017). Determinación del Torque y Potencia de un Motor de Combustión Interna a Gasolina Mediante el Uso de Bujía con Sensor de Presión Adaptado y Aplicación de un Modelo Matemático Determination of Torque and Power of a Gasoline Internal Combustion Engine by Using Spark with Pressure Sensor Adapted and Application of a Mathematical Model. En *Revista Politécnica-Abril* (Vol. 39, Número 1).
- Celin Abad Padilla, Luis Buenaño, Bolívar Cuaical, & Diego Tacle. (2021). *Dialnet-AnalisisDelTorqueYPotenciaDeUnMotorDeCombustionInt-8229748.*
- Charro Edwin. (2022). *Influencia del CHIP NITRO OBD2 en el torque y potencia de un vehículo Chevrolet D-MAX 3.0 año 2009.*
- Ecuavisa. (2023, junio 12). *El diésel es el combustible que más se consume en Ecuador, su precio está congelado.*
<https://www.ecuavisa.com/noticias/ecuador/el-diesel-es-el-combustible-que-mas-se-consume-en-ecuador-su-precio-esta-congelado-JD5360874>

- EspacioApk. (2024). *Torque Pro APK 2024: (OBD2 / coche)*.
<https://espacioapk.org/torque-pro/>
- Expreso. (2022, septiembre 22). *Ecuador distribuye diésel prémium de mayor calidad por norma INEN*.
[https://www.expreso.ec/actualidad/ecuador-distribuye-diesel-premium-mayor-calidad-norma-inen-137262.html#:~:text=Ecuador%20distribuye%20di%C3%A9sel%20pr%C3%A9mium%20de%20mayor%20calidad%20por%20norma%20INEN,-De%20enero%20a&text=Para%20agosto%20del%202022%2C%20la,un%20m%C3%A1ximo%20de%20250%20ppm.](https://www.expreso.ec/actualidad/ecuador-distribuye-diesel-premium-mayor-calidad-norma-inen-137262.html#:~:text=Ecuador%20distribuye%20di%C3%A9sel%20pr%C3%A9mium%20de%20mayor%20calidad%20por%20norma%20INEN,-De%20enero%20a&text=Para%20agosto%20del%202022%2C%20la,un%20m%C3%A1ximo%20de%20250%20ppm.De%20enero%20a&text=Para%20agosto%20del%202022%2C%20la,un%20m%C3%A1ximo%20de%20250%20ppm.)
- FAIRTOOLS. (2024). *Konnwei KW902 Bluetooth 5.0 ELM327 for Android and IOS*.
<https://fairtools.co.nz/products/konnwei-kw902-leafspy-official-bluetooth-elm327-for-android-and-ios>
- Lara Andrea. (2021). *El desempeño empresarial en función de los efectos del ciclo económico de las empresas dedicadas a la elaboración de prendas de vestir en el Ecuador*. Universidad Técnica de Ambaro .
- Mercado Libre. (2024, enero 15). *Scanner Automotriz Elm327 Obd2 Escaner - Bluetooth*. Mercado Libre.
https://articulo.mercadolibre.com.ec/M-EC-517857607-scanner-automotriz-elm327-obd2-escaner-bluetooth-_JM
- Morocho Danny. (2017). *SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA Y MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS DE LA CRUZ ROJA JUNTA PROVINCIAL DE NAPO*. Universidad Técnica de Ambato.
- Oscar Alvear. (2015). *Validation of a vehicle emulation platform supporting OBD-II communications*.
- Pinto Mario. (2019). *INVESTIGACIÓN DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE DESEMPEÑO DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA EFI AL UTILIZAR LA INTERFASE ECO-OBD2*. ESPE.
- Salazar Cesar. (2016). *ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DINAMÓMETRO DE CHASIS MODELO X TRACCIÓN DOS RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM EN UN TALLER AUTOMOTRIZ*. Universidad Internacional del Ecuador.
- Tenorio Beatriz de los Ángeles, & Coronel Cristian. (2020). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD Y MONITOREO VEHICULAR USANDO DISPOSITIVOS OBD2 GSM*".
- TOTAL CAR Diagnostics. (2019, diciembre 19). *Diagnostico Vehicular, Scanner Elm327 OBDII USB, Bluetooth*. TOTAL CAR Diagnostics.
<https://www.totalcardiagnostics.com/elm327-bluetooth/>