



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE TORQUE Y POTENCIA EN VEHÍCULOS
CATEGORÍA M1 EQUIPADOS CON UN DISPOSITIVO ECO OBD2 EN EL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

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

AUTOR: EDWIN MARCELO IGLESIAS PÁEZ

TUTOR: MARIO ALEXANDER PERALVO CLAVON

Quito - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Edwin Marcelo Iglesias Páez con documento de identificación N° 1721168845 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo 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, 16 de febrero del año 2024

Atentamente,



Edwin Marcelo Iglesias Páez

1721168845

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

Yo, Edwin Marcelo Iglesias Páez con documento de identificación No. 1721168845, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Artículo Académico: “Estudio comparativo de torque y potencia en vehículos categoría M1 equipados con un dispositivo ECO OBD2 en el Distrito Metropolitano de Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Quito, 16 de febrero del año 2024

Atentamente,



Edwin Marcelo Iglesias Páez

1721168845

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 COMPARATIVO DE TORQUE Y POTENCIA EN VEHÍCULOS CATEGORÍA M1 EQUIPADOS CON UN DISPOSITIVO ECO OBD2 EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, realizado por Edwin Marcelo Iglesias Páez con documento de identificación N° 1721168845, 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, 16 de febrero del año 2024

Atentamente,



Ing. Mario Alexander Peralvo Clavon, MSc.

1718133448

AGRADECIMIENTO

“Mis pensamientos están contigo ahora y siempre. Te amo con todo mi corazón...” Gracias Padre Celestial por nunca abandonarme en lo complicado de las jornadas, en lo largo de los días, en lo complejo de las asignaturas, gracias por estar y perdón por a veces fallar.

A través del tiempo las generaciones en una familia van plasmando el camino con huellas para que sus sucesores las sigan. Las nuevas ramas del árbol reconocen su árbol y se aferran a él con la esperanza de algún día ser tan fuertes como su origen, sin embargo, siempre existe la oportunidad de un continuo mejoramiento.

De esta manera quiero agradecer con todo mi corazón a todos mis predecesores por nunca haberse dado por vencidos y por siempre fomentar el trabajo arduo para obtener las cosas que realmente valen la pena.

Agradecido con mi ascendencia más próxima, mis padres, pilares fundamentales para mi educación. Todo el conocimiento adquirido y venidero se lo debo a ellos y ni un montón de vidas me alcanzarán para demostrarles la gratitud y amor por todo, absolutamente todo lo que me han brindado.

Existe familia que uno escoge y que permanece en la manera que se procura el bien colectivo sin egoísmo. A ustedes mis amigos, a los que escogí tal vez no desde que nos sentamos en las bancas nuestro primer día para cursar la carrera pero que sé, estarán cuando realmente nos necesitemos.

Agradeciendo a cada uno de los constructores de conocimiento en la carrera de Ingeniería Automotriz en la Universidad Politécnica Salesiana, más que profesores, amigos e instructores que con su pacencia y esmero nos corregían y enseñaban respecto a la infinidad de apasionantes temas concernientes a nuestra profesión.

Finalmente, gracias a todos los que creyeron en mí. ¡Lo logramos! Y seguiremos avanzando, siempre agradecidos y esperando lo mejor.

ESTUDIO COMPARATIVO DE TORQUE Y POTENCIA EN VEHÍCULOS CATEGORÍA M1 EQUIPADOS CON UN DISPOSITIVO ECO OBD2 EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

COMPARATIVE STUDY OF TORQUE AND POWER IN CATEGORY M1 VEHICLES EQUIPPED WITH AN ECO OBD2 DEVICE IN THE METROPOLITAN DISTRICT OF QUITO

Edwin Iglesias-Páez¹

Resumen

El presente documento refiere a la variación obtenida en el torque y la potencia de un motor al implementar un dispositivo reductor de gases contaminantes. La metodología de este estudio involucra tres vehículos a gasolina de diferentes marcas con un cilindraje similar, este último parámetro mencionado no se estableció como fijo puesto que el dispositivo a prueba según recomendaciones del fabricante funciona en todo automotor independientemente de la cilindrada.

Las pruebas bajo las cuales se obtuvieron los datos analizados en este escrito corresponden a las de un dinamómetro automotriz y ensayos de conducción en dos rutas urbanas dentro del Distrito Metropolitano de Quito. El estilo de conducción, tipo de combustible y entre otros aspectos que pueden alterar los resultados fueron considerados se detallan con el objetivo de obtener homogeneidad para el análisis de los parámetros de interés.

Las prestaciones de los motores en los vehículos evaluados se ven influenciados por la presencia de un dispositivo externo. Las pruebas en dinamómetro arrojaron porcentajes de variación que van en un rango desde el 0.5% hasta el 12.59%. Las pruebas en ruta muestran variaciones para los parámetros de interés en sus respectivas unidades tanto en cifras enteras, así como también en decimales.

Palabras Clave: Dinamómetro automotriz, potencia, torque, ruta, variación

Abstract

This document refers to the variation obtained in torque and power of an engine implementing a pollutant gas reduction device. The methodology of this study involves three gasoline vehicles from different brands with a similar engine displacement. The latter parameter was not established as fixed since the test device, according to the manufacturer's recommendations, works in any vehicle regardless of the engine displacement.

The tests under which the analyzed data in this document were obtained correspond to those of an automotive dynamometer and driving tests on two urban routes localized in the Metropolitan District of Quito. The driving style, type of fuel, and other aspects that can alter the results were considered and detailed with the aim of achieving homogeneity for the analysis of the parameters of interest.

The performance of the engines in the vehicles evaluated are influenced by the presence of an external device. The dynamometer tests showed variation percentages ranging from 0.5% to 12.59%. The road tests show variations for the parameters of interest in their respective units both in whole figures and in decimals.

Keywords: Automotive dynamometer, power, route, torque, variation

1. Introducción

1.1. Torque

El torque o par motor se refiere a la fuerza que se produce por la presión resultante de la combustión entre el aire-combustible dentro de la cámara de combustión en un motor hacia la cabeza del pistón. Esta fuerza posteriormente se traslada al conjunto biela-manivela que a su vez se desplaza hacia el cigüeñal ejerciendo un movimiento rotatorio para el tren de rodaje. De manera consecuente, la fuerza de empuje que se genera para el movimiento del vehículo no es la misma en cada momento, el régimen de giro del motor es un punto clave. (Castillo, Rojas, & Martínez, 2017)

1.2. Potencia

La potencia se referencia en función a la disponibilidad de torque en el tiempo. Así, la potencia entregada por un motor se encuentra en función de la cilindrada así también como de la relación de compresión en los cilindros, otro factor es el número de revoluciones desarrollados por minuto, sin embargo, el exceso de este factor puede disminuir la potencia debido al límite bajo el cual operan los sistemas de inyección. (Castillo, Rojas, & Martínez, 2017)

1.3. Protocolos y conexiones OBD

(Viñas, 2016) establece que un sistema OBD es en contraste una ECU (Engine Control Unit) y que permite el ingreso de señales correspondientes a sensores para ejecutar comando en los actuadores. Por ejemplo, el sensor de oxígeno ingresa información para lograr el rendimiento deseado por parte de los inyectores. Establecida la comparativa, los sistemas de diagnóstico tipo OBD pueden cumplir otras funcionalidades tal cual una ECU, sin embargo, una de las aplicaciones más utilizadas en la actualidad es la recopilación de información en todo un sistema intercomunicado, para fines prácticos el funcionamiento del motor.

1.4. Parque Automotor en Ecuador

Quinde y Vera (2021) exponen que los años 2010, 2011, 2018 y 2019 presentan los valores más altos relacionados a la adquisición de vehículos. En la Figura 1 se puede evidenciar como el comportamiento del mercado ecuatoriano tiende al abandono de los vehículos de antaño para adecuarse a los nuevos modelos y prestaciones que se ofrecen. Este preámbulo apunta directamente a que los vehículos a evaluar constan de nuevas tecnologías y por lo tanto un puerto de conexión tipo OBD2.

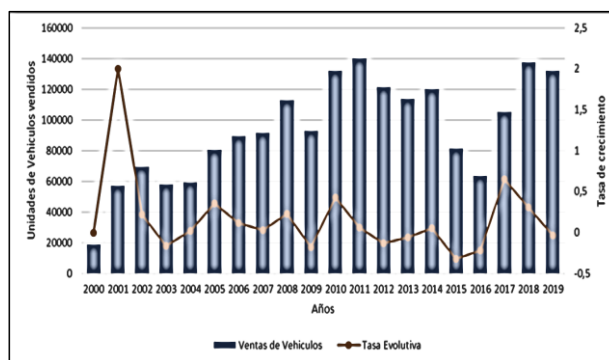


Figura 1. Comportamiento en ventas del parque automotor en Ecuador (Quinde Rosales, Vera Lucio, Ordeñada Proaño, & Silvera Tumbaco, 2021)

1.5. Dispositivo Reductor de Emisiones

Este elemento se introduce al mercado automotriz como un dispositivo con conexión tipo OBD2 y propone entre sus funcionalidades: la reducción hasta un 15 % el consumo de combustible, disminución de emisiones generadas y fácil implementación para los usuarios. (Pinto, 2019) El enfoque por considerar para el elemento es lograr todo lo mencionado anteriormente garantizando el rendimiento del motor, es decir, sin afectaciones a las prestaciones del corazón del vehículo. El dispositivo por utilizar en las repeticiones del experimento se puede observar en la Figura 2.



Figura 2. Dispositivo reductor de emisiones

1.6. Planteamiento del problema

Datos arrojados en las pruebas realizadas por (Pinto, 2019), tanto en las pruebas en un dinamómetro y las obtenidas por el dispositivo de diagnóstico tipo OBD, ilustran y resaltan valores máximos y mínimos que puede desarrollar el motor de un vehículo tanto en su estado normal de funcionamiento, es decir, sin alteraciones externas, así como también con el uso de un dispositivo externo. Es así como (Pinto, 2019) expone que la aplicación del dispositivo no produce variaciones en grandes cantidades tanto en el torque y la potencia, pero no niega la existencia de este fenómeno.

La problemática principal presenta al par motor y a la potencia como protagonistas, estos parámetros no deben presentar variaciones antes, durante y después de ser aplicado el dispositivo reductor de emisiones en cada una de las fases de prueba. De existir fallos o perturbaciones en el rendimiento natural del motor en los vehículos, cada uno de ellos se presentarán en el escrito del proyecto a realizarse.

Las funcionalidades del dispositivo reductor de emisiones se presenta comercialmente al sector automotriz como una solución a varias problemáticas, sin embargo, el estudio a desarrollar indicará si este innovador elemento afecta al desempeño tanto del par motor como de la potencia específicamente, estas magnitudes serán determinantes en análisis posteriores que permitirán descartar o aseverar la existencia de variaciones en el rendimiento del motor para los vehículos seleccionados.

2. Materiales y Métodos

2.1. Instrumentación

2.1.1 Dispositivo reductor de emisiones

La modalidad de uso para este dispositivo empieza con la conexión intuitiva del elemento en el puerto tipo OBD2 en el vehículo de prueba, posteriormente y según las recomendaciones del fabricante, se recorre el automotor la cantidad de doscientos kilómetros para que el dispositivo se acople al estilo de manejo del usuario y lograr así las prestaciones ofrecidas.

El proceso para la aplicación de este dispositivo tendrá tres fases. La primera corresponde a toma de datos sin influencia del artefacto, una vez concluida esta etapa se procede a conectar la interfaz y recorrer el kilometraje correspondiente para que el elemento cumpla con sus funciones, se procede a su vez con la obtención de información. Finalmente, en la tercera fase se debe mencionar que una vez desconectado el dispositivo del vehículo este debería funcionar de manera normal, tal cual lo anuncia el fabricante, con este antecedente se procederá a tomar datos del rendimiento del motor una vez desconectado el elemento reductor de emisiones.

2.1.2 Interfaz Konnwei 902

Shenzhen Jiawei Hengxin TEchnology Co., Ltd registrada mundialmente como la marca KONNWEI es una empresa establecida en 2006 que se especializa en la producción y venta de herramientas de diagnóstico automotriz. Las prestaciones que ofrece esta empresa engloba desde probadores de baterías, escáneres tipo OBD2/EODB y lectores de código Mini OBD2 de tipo Bluetooth/Wifi. (Shenzhen Jiawei Hengxin Technology CO., 2023)

El enfoque de este apartado referirá a los lectores de código Mini, tal cual lo explica KONNWEI, esta clase de dispositivo permite obtener información del motor en tiempo real por medio de enlaces Wifi o Bluetooth. El

instrumento para la toma de datos tanto de torque y potencia corresponde al modelo Konnwei 902.



Figura 3. Dispositivo Konnwei 902 (PushEVs, 2023)

La Figura 3 corresponde al elemento seleccionado para la obtención de datos en tiempo real de los vehículos, en la actualidad existen más modelos para este interfaz.

2.1.3 Dispositivo Android

La recopilación de datos en tiempo real de parámetros de torque y potencia se logra con el apoyo de un teléfono celular modelo Samsung Galaxy S20+ 5G. El dispositivo mencionado posee funcionalidades que permiten la conexión directa mediante señal Bluetooth (Martí, 2022) con el dispositivo Konnwei para obtener la información correspondiente. Posteriormente y gracias a la conectividad Wifi se digitalizará a software informático de carácter computacional los datos de interés obtenidos.

2.1.4 Cable divisor tipo OBD2

El modelo de conexión a usar para obtener dos puertos tipo OBD2 corresponde al cable MOC267-5 (ToolCarEC, 2024). El proveedor define a este elemento como un componente de carácter eléctrico y electrónico que permite obtener dos conexiones hembra desde un macho. El propósito de este componente en el estudio es habilitar dos dispositivos al mismo tiempo, a saber, el elemento reductor de emisiones y el interfaz Konnwei 902. El primero de estos dispositivos envía señales a la ECU para las modificaciones correspondientes, al mismo

tiempo el segundo elemento provee la salida de información para el análisis.

2.1.5 Dinamómetro

Ávila (2016), lo define como un equipo que permite medir la energía que desarrolla y proporciona el motor de un automotor a diferentes rangos y cargas con el fin de entregar datos que ilustren el desempeño o prestaciones del motor. Dentro de los tipos de equipos existen dos, el dinamómetro de motor y de chasis.

El tipo de dinamómetro a usar será de tipo chasis con pruebas estáticas, el modelo del equipo pertenece al fabricante DYNOMITE y los resultados de las pruebas se presentarán en las siguientes secciones. La información obtenida en las pruebas corresponde a la tercera repetición en cada vehículo, según el fabricante esto es aconsejable puesto que las dos pruebas iniciales no ofrecen un mayor acercamiento a los datos reales debido al tiempo de funcionamiento en el motor, acoples eléctricos y electrónicos, entre otros.

2.2. Software

2.2.1 Torque APK Pro

Se define como APK a los archivos de tipo Android Application Package (Aguilar, 2020) y son aplicaciones diseñadas para dispositivos Android que dependiendo de su configuración pueden ejecutar varios comandos.

Torque APK Pro es un archivo que se instala en el teléfono móvil Android que al conjugarse con el dispositivo Konnwei 902 gracias a la estructura PID (Process Identification) logra obtener información en tiempo real.

Esta plataforma necesita de configuraciones adicionales tanto para la conectividad entre dispositivos, así como también especificaciones técnicas del vehículo para el cálculo específico parámetros a medir. El manual proporcionado por Konnwei especifica los diferentes pasos para enlazar dispositivos y configuraciones del vehículo. (Shenzhen Jiawei Hengxin Technology CO., 2020)

Tabla 1. Características de vehículos (*Renault, 2014*) (*Kia, 2019*) (*Toyota, 2020*)

Denominación	Descripción		
Marca	Renault	Kia	Toyota
Modelo	Logan	Picanto	Yaris Sport
Año de fabricación	2014	2018	2020
Cilindrada total	1.4	1.2	1.5
Número de cilindros	4	4	4
Potencia máxima	75 HP @ 5 500 rpm	83 HP @ 6 000 rpm	106 @ 6 000 rpm
Torque máximo	112 Nm @ 3 000 rpm	122 Nm @ 4 000 rpm	140 @ 4 2000 rpm

2.3. Recursos de prueba

2.3.1 Vehículos de prueba

Los automotores disponibles para la prueba fueron tres, mismos que no presentaban fallos o malfuncionamientos tanto en la parte eléctrica, mecánica y electrónica. Esta medida se tomó en consideración puesto que un desperfecto en estos sistemas podría afectar los resultados de la investigación.

Los vehículos mencionados corresponden a tres marcas diferentes a razón que el dispositivo asegura ser universal, para el año de fabricación se tomó en consideración la estadística proporcionada al inicio referente a cómo el mercado ecuatoriano evolucionó en la década pasada, así los vehículos y sus características se presentan en la Tabla 1.

2.3.2 Combustible

Los carburantes presentes en el territorio nacional son las gasolinas súper y extra. Según Sánchez (2021) la gasolina súper que se provee a los conductores es de 92 octanos y tiene un costo de \$3.61 el galón (Universo, 2023) mientras que el combustible extra cuenta con 85 octanos de \$2,40 por galón (Sánchez, 2021). Los datos presentados son relevantes en dos aspectos:

- Los vehículos de prueba tienen un historial con uso de combustible extra, usar vehículos con distintos combustibles o a su vez utilizar un combustible diferente generaría variables innecesarias y dañinas para el estudio, específicamente por la diferencia de poder detonante del

combustible y sus repercusiones en el desarrollo del motor.

- Como explica Sánchez (2021), el mercado ecuatoriano en el año 2021 vendió aproximadamente 36,8 millones más en galones de gasolina extra con relación a la Súper. Extendiendo el uso de combustible a nivel nacional y local en la ciudad de Quito, se concluye que los usuarios que se beneficiarán tanto con las prestaciones del dispositivo, así como con el tipo de combustible “Extra” representan una mayoría.

2.3.3 Rutas

La trayectoria comprende la distancia entre el punto de inicio localizado en la calle Jerónimo Carrión y Lizardo García (Punto A), sector de Conocoto Alto hasta la ubicación final correspondiente a la Universidad Politécnica Salesiana ubicada en la Av. Rumichaca Ñan y Av. Morán Valverde (Punto B).

La ruta urbana escogida a su vez abarca dos recorridos de prueba. La primera ruta corresponde al trayecto con inicio en el Sector de Conocoto Alto hasta la Universidad Politécnica Salesiana, referirse a la Figura 4. El punto de inicio para la segunda ruta empieza en la localización del Campus Universitario hasta el sector de Conocoto Alto, referirse a la Figura 5.

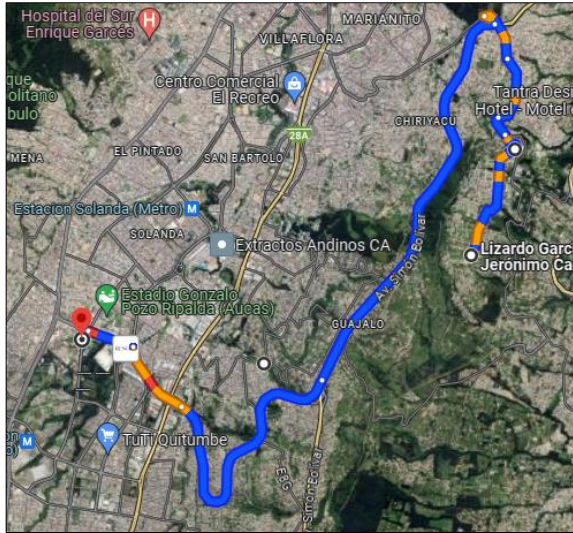


Figura 4. Primera ruta urbana de prueba

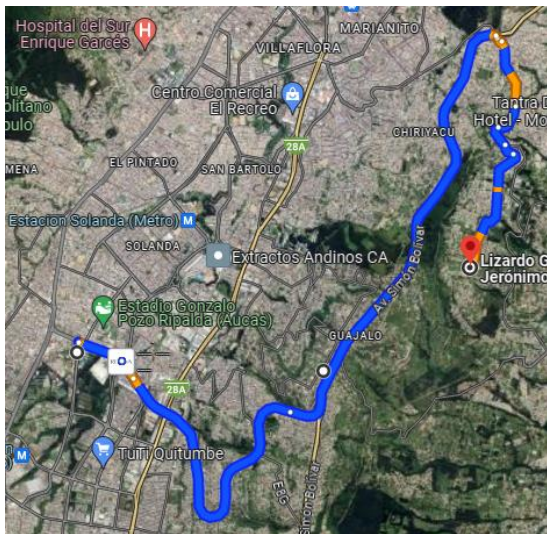


Figura 5. Segunda ruta urbana de prueba

2.3.4 Parámetros de conducción

La poca homogeneidad de variables controladas en los ensayos afectan de manera significativa los resultados en un estudio (Fuentes, 2015). Una vez establecida la necesidad de uniformidad en los ensayos, las consideraciones que se tomaron en cuenta para brindar una mayor fiabilidad en los resultados a obtener en cada repetición fueron las siguientes:

- El peso total en las pruebas refiere a la masa del conductor más la carrocería del vehículo.
- El estilo de conducción corresponde a la del mismo piloto en todas las repeticiones.

- Las RPM (Revoluciones por minuto) en todos los ensayos estarán en un rango regular entre las dos mil y tres mil quinientas revoluciones.

3. Resultados y Discusión

Los resultados a observar plasman de primera mano las curvas características de torque y potencia obtenidas en el dinamómetro para los tres vehículos de prueba, posteriormente se observarán gráficas de dispersión y tablas que corresponden a las pruebas en ruta. Los resultados con las diferentes metodologías aplicada permitirán el análisis de los parámetros de interés tanto de forma estática y dinámica de los automotores.

3.1 Renault Logan 2014

3.1.1 Resultados obtenidos en pruebas dinamométricas

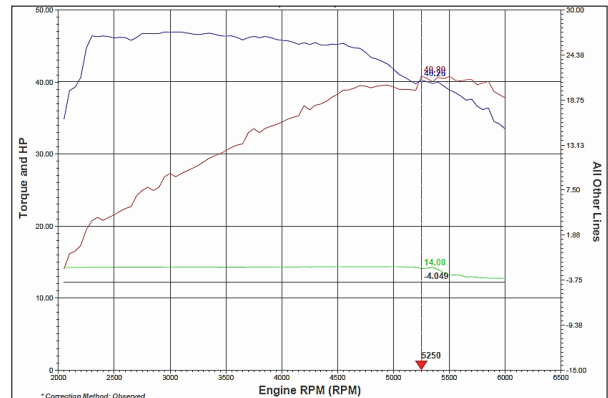


Figura 6. Curvas características previas al uso del dispositivo en vehículo 1

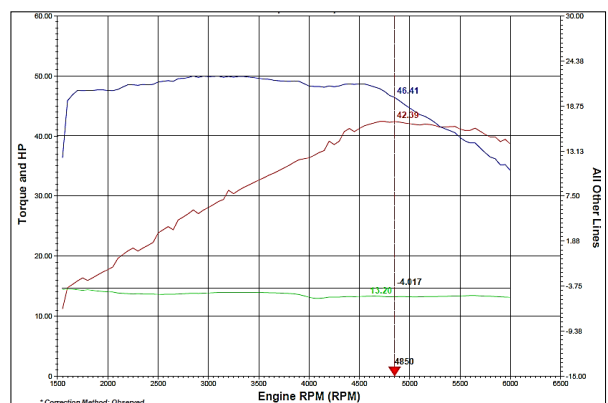


Figura 7. Curvas características con dispositivo acoplado en vehículo 1

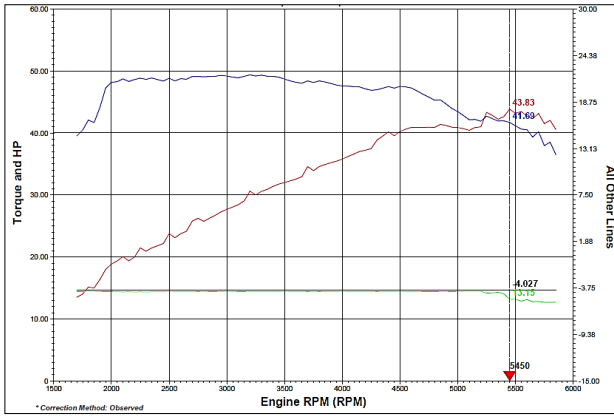


Figura 8. Curvas características posteriores a la implementación en vehículo 1

Las Figuras 6, 7 y 8 referencian las curvas características del automóvil en la fase previa al uso del dispositivo reductor de emisiones, la etapa en la que se instala el elemento y finalmente el ensayo una vez retirado el interfaz, respectivamente. A continuación, se presentarán en la Tabla 2 los resultados obtenidos en cada fase de estudio.

Tabla 2. Valores máximos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación en vehículo 1

	Antes	Durante	Después
TORQUE (Nm)	62.56	66.57	66.93
POTENCIA (HP)	40.80	42.39	43.83

Se observan los valores máximos tanto de torque y potencia, sin embargo, en las gráficas se aprecian valores en un rango de revoluciones por minuto que el programa del dinamómetro considera estable. Los análisis para esta evaluación y toda la sección se realizarán con los datos de par motor y potencia más altos independientemente del rango de revoluciones.

Para un acercamiento a las variaciones resultantes en los parámetros de interés se procederá a usar la ecuación de variación porcentual, refiérase a la ecuación (1), los valores visualizados y sintetizados procuran una mejor comprensión de los fenómenos (Espinel, Bruno, & Plasencia, 2010). El valor inicial será por referencia y para todos los casos de estudio, independientemente del parámetro a analizar, el resultado previo a la implementación del dispositivo reductor de emisiones.

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

Debe considerarse que el valor absoluto aplicado en la ecuación permite la observación de un porcentaje positivo, sin embargo, debe aclararse que las variaciones pueden ser reflejar un incremento o disminución de los parámetros a evaluar. Las Tablas 3 y 4 presentan el porcentaje de variación porcentual resultante para el torque y potencia de manera correspondiente.

Tabla 3. Torque y variación porcentual en vehículo 1

Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
62.56	62.56	0
62.56	66.57	6.41
62.56	66.93	6.99

Tabla 4. Potencia y variación porcentual en vehículo 1

Potencia Inicial (HP)	Potencia Final (HP)	Variación Porcentual (%)
40.48	40.48	0
40.48	42.39	4.72
40.48	43.83	8.28

Una vez establecido el formato de exploración para pruebas en dinamómetro se procederá a analizar y plasmar las observaciones más relevantes de cada estudio.

Las Tablas 3 y 4 permiten resaltar dos fenómenos: el primero denota un incremento de los parámetros de interés con relación a la inicial durante la etapa de funcionamiento con el interfaz y una vez desacoplado el mismo; el segundo refiere a una variación porcentual excedente para las dos pruebas finales, es decir, el porcentaje obtenido supera el inicial.

3.1.2 Resultados en pruebas de ruta previas a la aplicación del dispositivo reductor de gases contaminantes

La metodología para la presentación de los datos correspondientes al torque y potencia con relación a las pruebas en ruta dentro del Distrito

Metropolitano de Quito se presentará con la siguiente estructura:

- En primer lugar, se presentarán seis figuras de dispersión que corresponden a los tres primeros ensayos en la primera ruta, así el primer par de figuras muestran el torque y potencia respectivamente de la prueba inicial.
- Subsecuentemente los resultados del segundo ensayo se muestran en las dos figuras siguientes y refieren a las mismas variables en orden similar.
- A continuación, el último par de imágenes corresponden a los valores de interés obtenidos en el tercer ensayo.
- Posterior a la presentación de las figuras mencionadas se añadirán dos gráficas adicionales que son una conjugación de las tres figuras, referenciando la primera únicamente de torque y la segunda netamente de la potencia.
- Finalmente serán identificados y expuestos en una tabla los valores máximos tanto de par motor como de potencia en cada repetición. Este proceso se repetirá para las dos rutas definidas en el estudio.

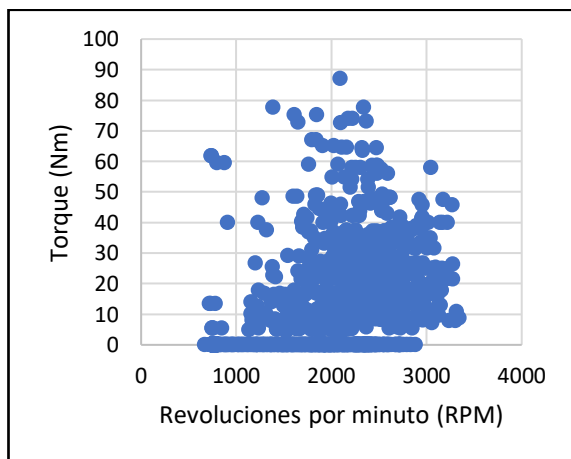


Figura 9. Valores de torque resultantes en el primer ensayo realizado en la primera ruta en vehículo 1

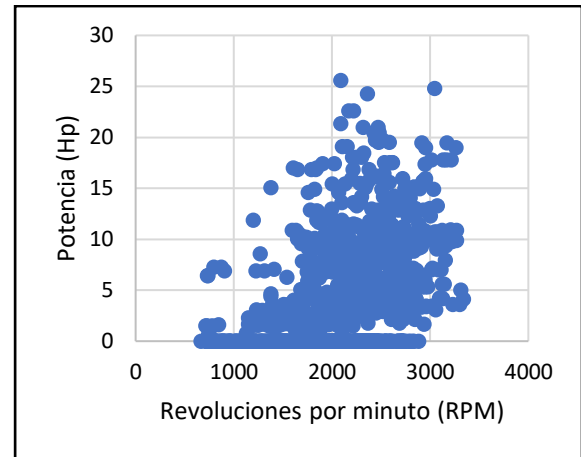


Figura 10. Valores de potencia resultantes en el primer ensayo realizado en la primera ruta en vehículo 1

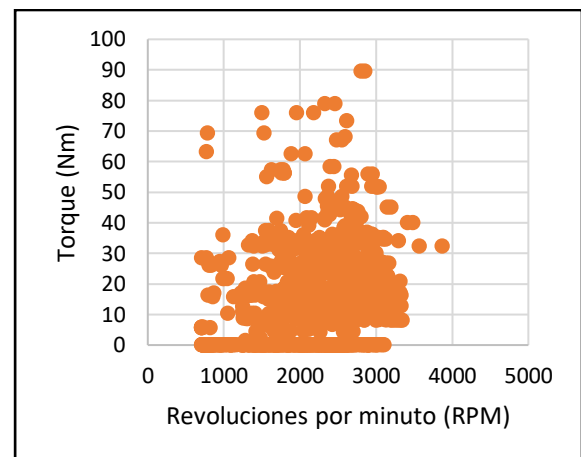


Figura 11. Valores de torque resultantes en el segundo ensayo realizado en la primera ruta en vehículo 1

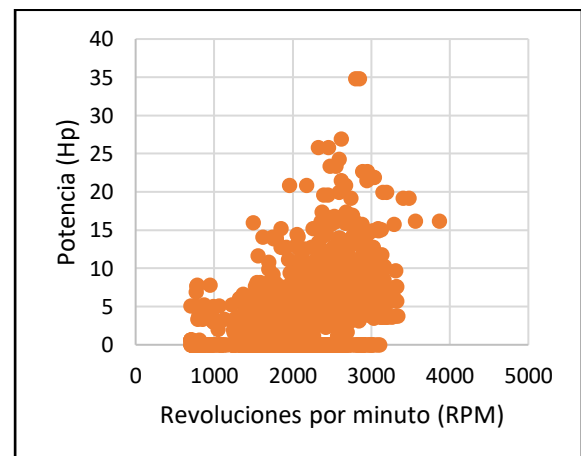


Figura 12. Valores de potencia resultantes en el segundo ensayo realizado en la primera ruta en vehículo 1

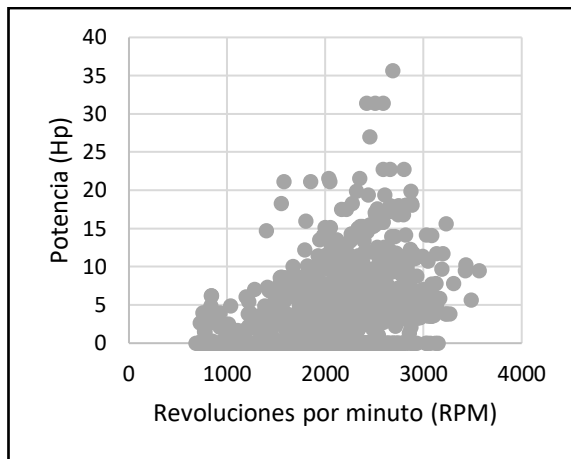


Figura 13. Valores de torque resultantes en el tercer ensayo realizado en la primera ruta en vehículo 1

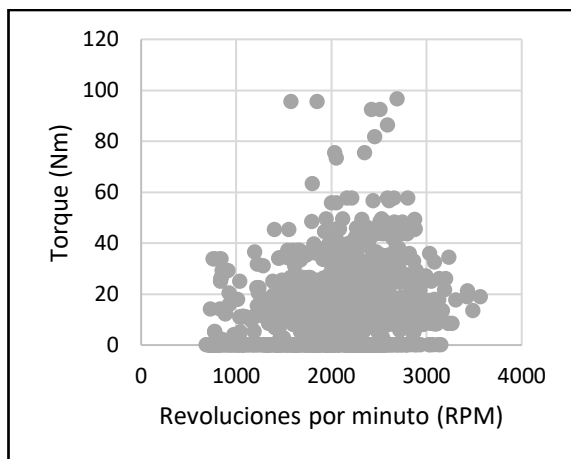


Figura 14. Valores de potencia resultantes en el tercer ensayo realizado en la primera ruta en vehículo 1

Las Figuras 9, 10, 11, 12, 13 y 14 evidencian una cantidad finita pero extensa de datos obtenidos en cada una de las repeticiones, esta observación apertura el uso de las siguientes imágenes para una comparativa más directa y menos voluminosa.

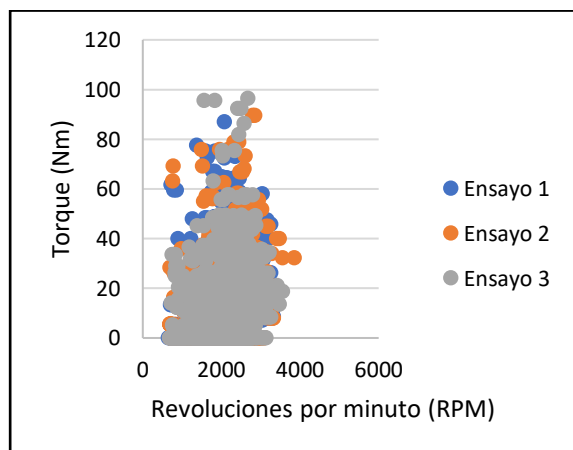


Figura 15. Valores de torque generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 1

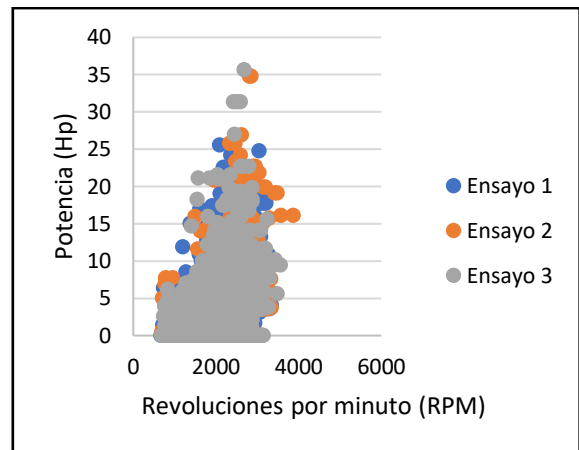


Figura 16. Valores de potencia generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 1

Las Figuras 15 y 16 son una recopilación de todos los datos mostrados anteriormente. Este tipo de gráficas permiten consolidar datos como torque y potencia máximas, verificar el número de revoluciones ejecutadas en conducción, número de ensayo, entre otras. De esta manera se procede a la obtención y organización de resultados de interés en la siguiente tabla.

Se debe recordar que para el análisis únicamente se seleccionarán los valores máximos de torque y potencia arrojados en el conjunto total de datos obtenidos, es decir, de las figuras que presentan de manera general los resultados de torque y potencia.

Tabla 5. Valores máximos de torque y potencia en ensayos correspondientes a la primera ruta previo al uso del dispositivo en vehículo 1

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	87.0829	89.5076	96.5486
POTENCIA (HP)	25.5718	34.8314	35.6585

Como se observa en la Tabla 5 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos nueve puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos diez puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos en la tercera repetición, recordar que estos valores pertenecen a las pruebas iniciales del vehículo.

A continuación, los resultados pertenecientes a la segunda ruta se presentarán en el mismo formato de la primera trayectoria.

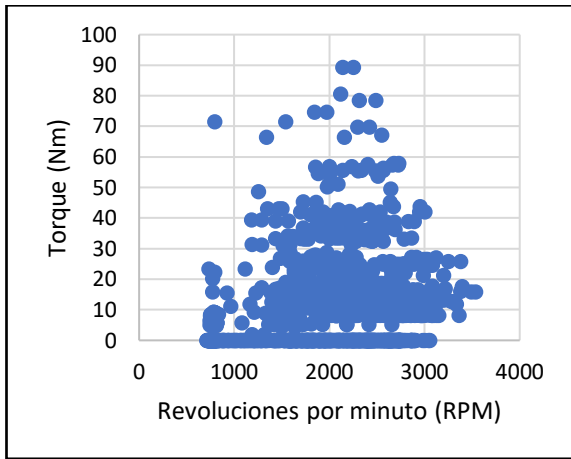


Figura 17. Valores de torque resultantes en el primer ensayo realizado en la segunda ruta en vehículo 1

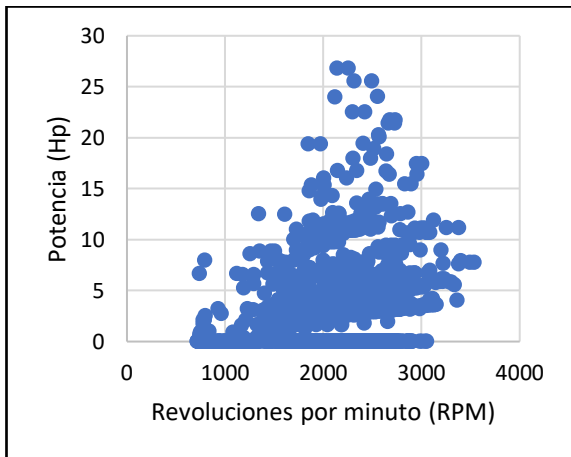


Figura 18. Valores de potencia resultantes en el primer ensayo realizado en la segunda ruta en vehículo 1

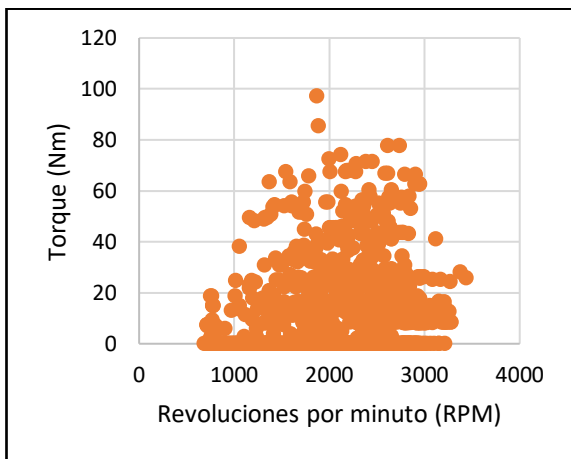


Figura 19. Valores de torque resultantes en el segundo ensayo realizado en la segunda ruta en vehículo 1

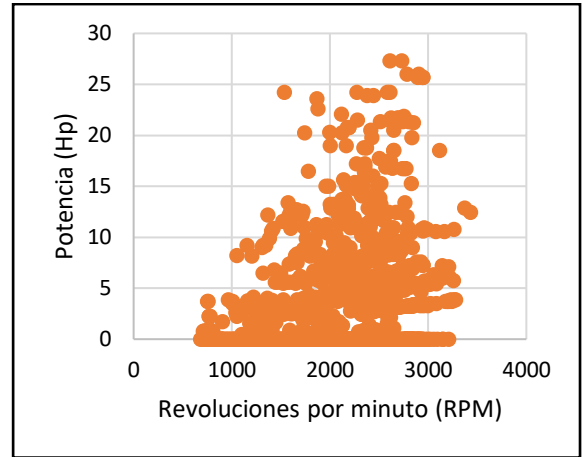


Figura 20. Valores de potencia resultantes en el segundo ensayo realizado en la segunda ruta en vehículo 1

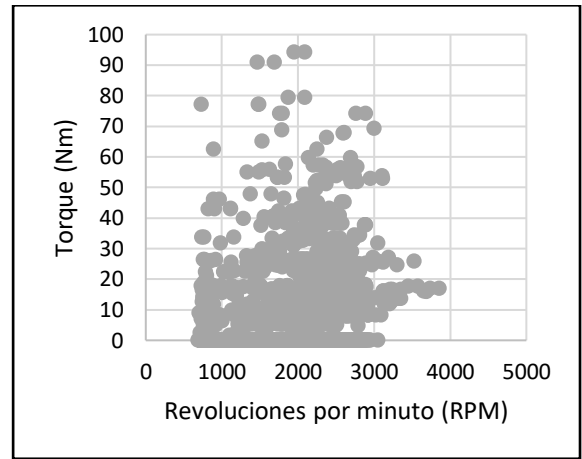


Figura 21. Valores de torque resultantes en el tercer ensayo realizado en la segunda ruta en vehículo 1

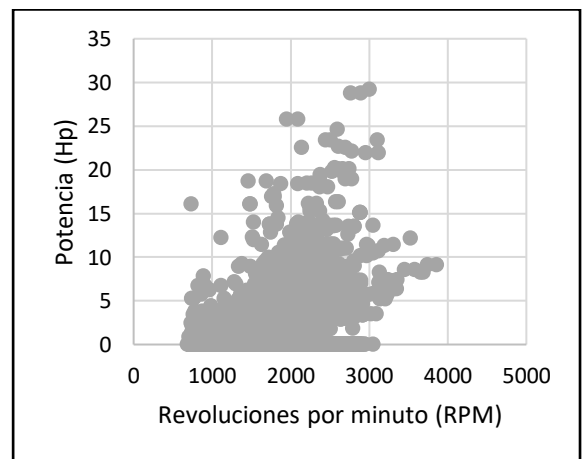


Figura 22. Valores de potencia resultantes en el tercer ensayo realizado en la segunda ruta en vehículo 1

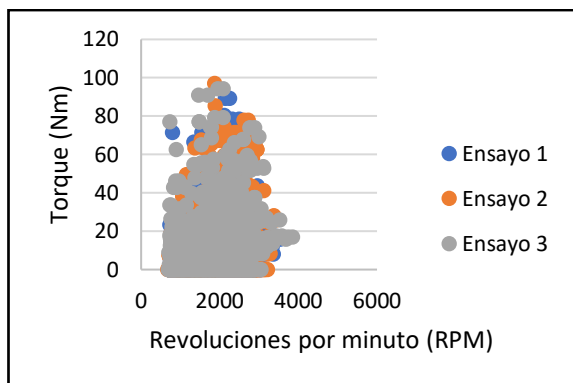


Figura 23. Valores de torque generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 1

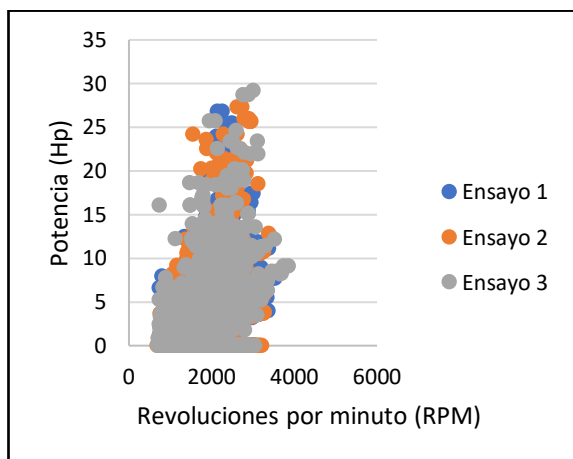


Figura 24. Valores de potencia generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 1

Las Figuras 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24 conservan el mismo orden y estructura con respecto a las de la primera ruta. Esto se expone únicamente para evidenciar la diferencia de datos en la segunda ruta respecto a la primera.

Tabla 6. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la segunda ruta previo al uso del dispositivo

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	89.2447	97.1502	94.1892
POTENCIA (HP)	26.8081	27.2912	29.1943

Como se observa en la Tabla 6 los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos ocho puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos tres puntos. Los parámetros de interés tienen para este segundo conjunto de ensayos sus valores

máximos para el torque en su segunda repetición y en la tercera para la potencia.

En la primera y segunda ruta se presentaron los datos de la manera señalada al inicio de esta sección, sin embargo, en el restante de esta sección únicamente se mostrarán las gráficas conjugadas de datos obtenidos con relación a los parámetros de interés, así como también las tablas con los respectivos resultados.

Como se aprecia en este primer ensayo para ambas rutas, el análisis del comportamiento en cuanto a los valores obtenidos en las diferentes repeticiones se realizará una vez concluida la presentación de imágenes y tablas de cada uno de los vehículos usados

3.1.3 Resultados en pruebas de ruta con el dispositivo reductor de gases contaminantes acoplado

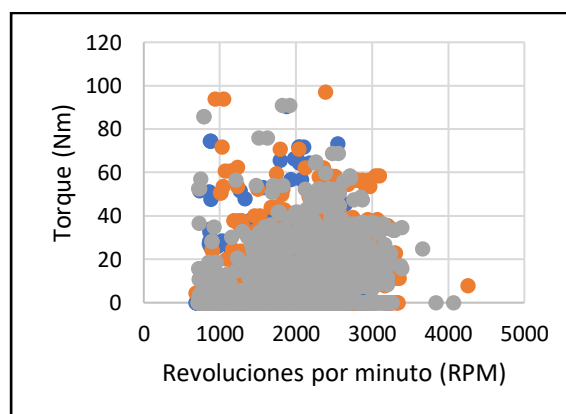


Figura 25. Valores de torque generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 1

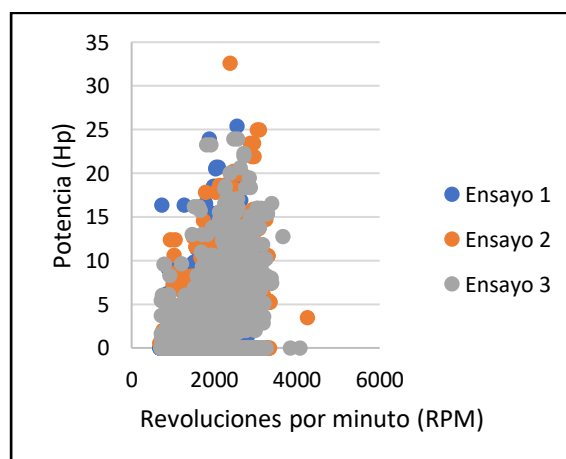


Figura 26. Valores de potencia generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 1

Las Figuras 25 y 26 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo acoplado en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 7. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la primera ruta con dispositivo acoplado en vehículo 1

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	90.3798	96.9289	90.7764
POTENCIA (HP)	25.3969	32.5739	23.9027

Como se observa en la Tabla 7 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos siete puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos nueve puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos en la segunda repetición.

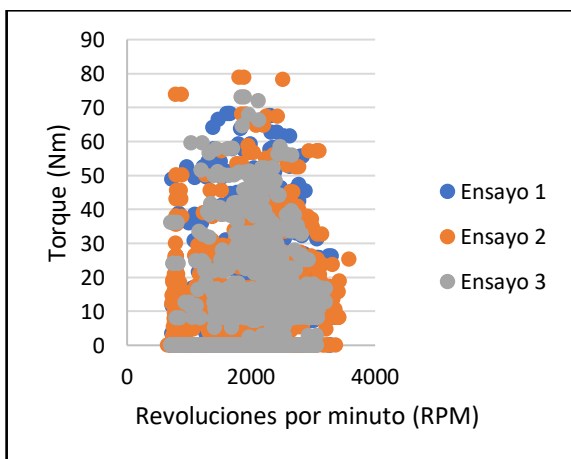


Figura 27. Valores de torque generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 1

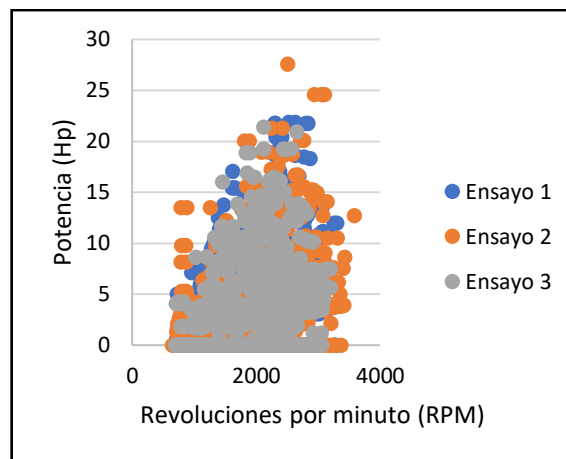


Figura 28. Valores de potencia generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 1

Las Figuras 27 y 28 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo acoplado en sus tres repeticiones dentro de la segunda ruta.

Tabla 8. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la segunda ruta con dispositivo acoplado en vehículo 1

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	68.1131	78.7886	73.0023
POTENCIA (HP)	21.8613	27.5877	21.4039

Como se observa en la Tabla 8 los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos once puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos seis puntos. Los parámetros de interés tienen para este segundo conjunto de ensayos sus valores máximos en la segunda repetición.

3.1.4 Resultados en pruebas de ruta con el dispositivo reductor de gases contaminantes desacoplado

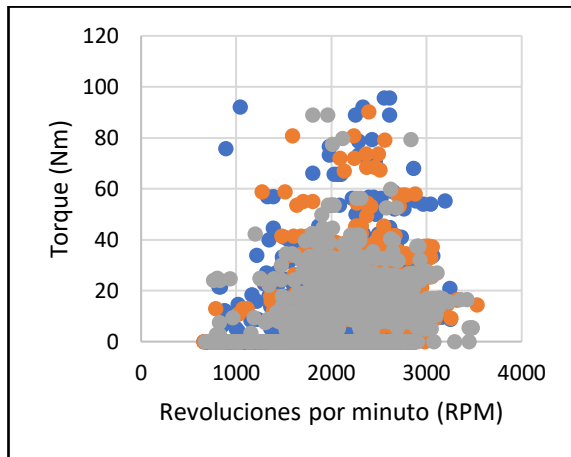


Figura 29. Valores de torque generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 1

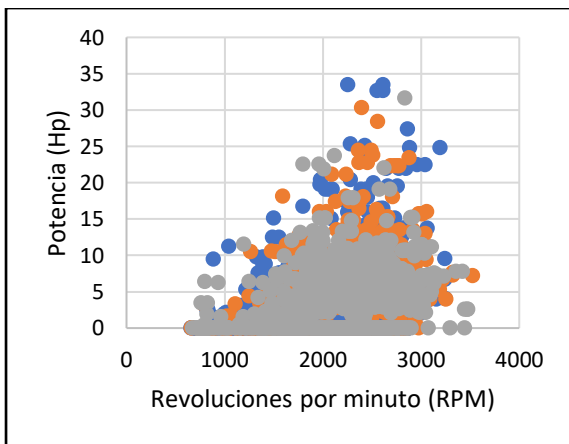


Figura 30. Valores de potencia generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 1

Las Figuras 29 y 30 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo desacoplado en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 9. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la primera ruta con dispositivo desacoplado en vehículo 1

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	95.6537	90.0732	88.8362
POTENCIA (HP)	33.4460	30.3079	31.5886

Como se observa en la Tabla 9 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos siete puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos tres puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos en la primera repetición.

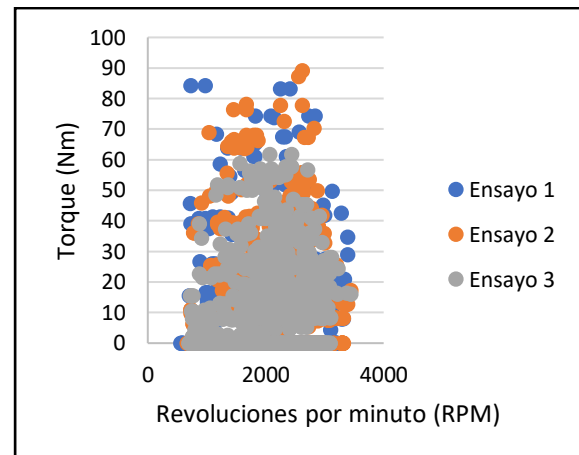


Figura 31. Valores de torque generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 1

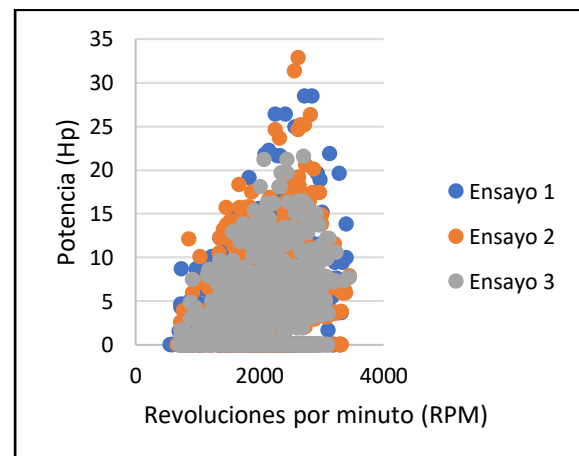


Figura 32. Valores de potencia generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 1

Las Figuras 31 y 32 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo desacoplado en sus tres repeticiones dentro de la segunda ruta.

Tabla 10. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la segunda ruta con dispositivo desacoplado en vehículo 1

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	84.1708	89.1554	61.7197
POTENCIA (HP)	28.4408	32.8412	21.5766

Como se observa en la Tabla 10 los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos veinte y siete puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos once puntos. Los parámetros de interés tienen para este segundo conjunto de ensayos sus valores máximos en la segunda repetición.

3.2 Kia Picanto 2018

3.2.1 Resultados en pruebas dinámicas

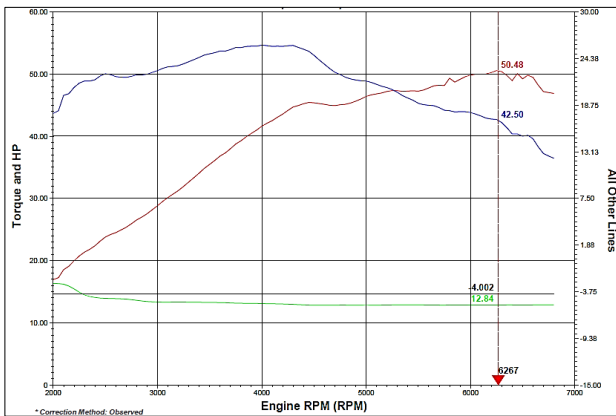


Figura 33. Curvas características previas al uso del dispositivo en vehículo 2

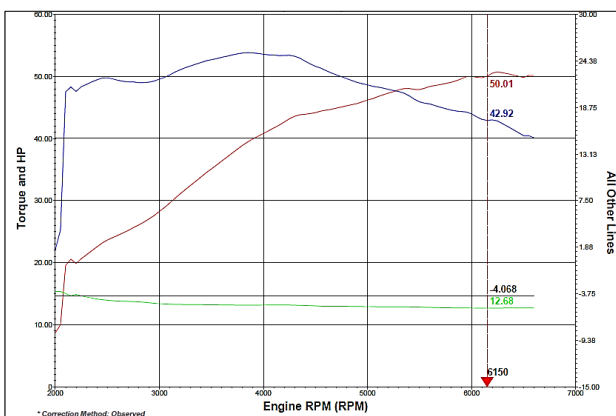


Figura 34. Curvas características con dispositivo acoplado en vehículo 2

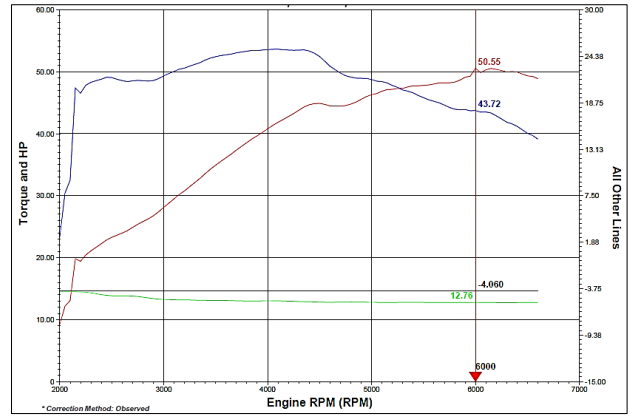


Figura 35. Curvas características posteriores a la implementación en vehículo 2

Las Figuras 33, 34 y 35 referencian las curvas características del automóvil en la fase previa al uso del dispositivo reductor de emisiones, la etapa en la que se instala el elemento y finalmente el ensayo una vez retirado el interfaz respectivamente. A continuación, se presentarán en la Tabla 11 los resultados obtenidos en cada fase de estudio.

Tabla 11. Valores máximos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación en vehículo 2

	Antes	Durante	Después
TORQUE (Nm)	74.05	72.90	72.69
POTENCIA (HP)	50.48	50.01	50.55

Tabla 12. Torque y variación porcentual en vehículo 2

Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
74.05	74.05	0
74.05	72.90	1.55
74.05	72.69	1.84

Tabla 13. Potencia y variación porcentual en vehículo 2

Potencia Inicial (HP)	Potencia Final (HP)	Variación Porcentual (%)
50.48	50.48	0
50.48	50.01	0.93
50.48	50.55	0.14

Las Tablas 12 y 13 permiten resaltar dos fenómenos: el primero denota una disminución de los parámetros de interés con relación a la inicial durante la etapa de funcionamiento con el interfaz y una vez desacoplado; el segundo

refiere a una variación porcentual decreciente para las dos pruebas finales, es decir, el porcentaje obtenido es inferior a la inicial.

3.2.2 Resultados en pruebas de ruta previas a la aplicación del dispositivo reductor de gases contaminantes

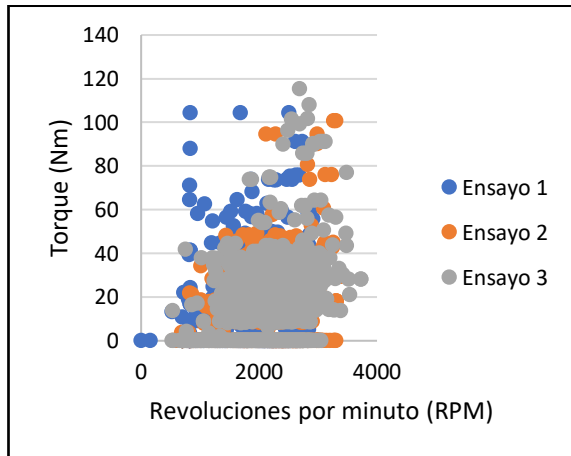


Figura 36. Valores de torque generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 2

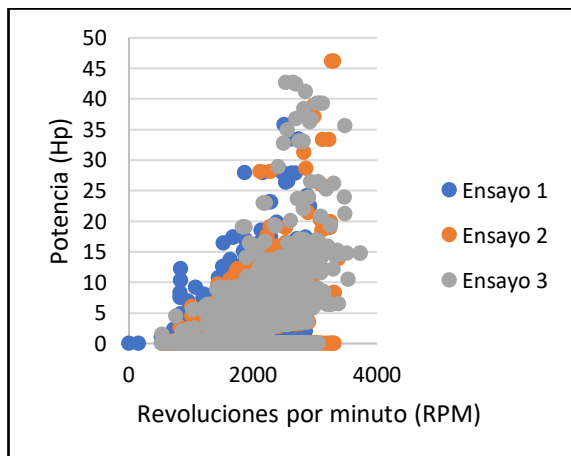


Figura 37. Valores de potencia generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 2

Las Figuras 36 y 37 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo previo al uso del dispositivo en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 14. Valores máximos de torque y potencia en ensayos correspondientes a la primera ruta previo al uso del dispositivo en vehículo 2

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	104.2310	100.7096	115.1655
POTENCIA (HP)	35.7524	46.1419	42.3496

Como se observa en la Tabla 14 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos quince puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos diez puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos para el torque en la tercera repetición mientras que para la potencia la segunda, recordar que estos valores pertenecen a las pruebas iniciales del vehículo.

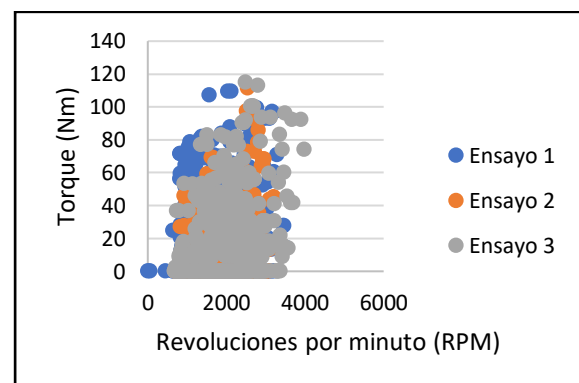


Figura 38. Valores de torque generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 2

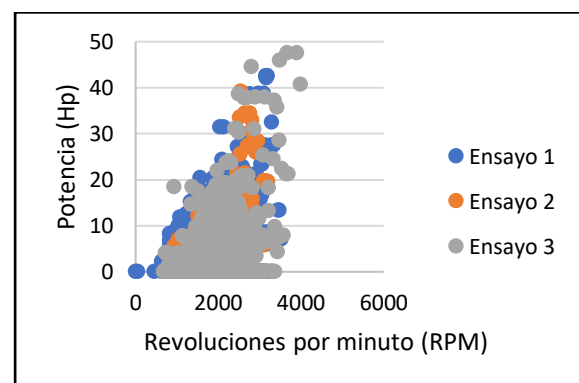


Figura 39. Valores de potencia generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 2

Las Figuras 38 y 39 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo previo al uso del dispositivo en sus tres repeticiones dentro de la segunda ruta.

Tabla 15. Valores máximos de torque y potencia en ensayos correspondientes a la segunda ruta previo al uso del dispositivo en vehículo 2

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	109.6229	111.5709	115.1137
POTENCIA (HP)	42.5268	39.1240	47.5132

Como se observa en la Tabla 15 los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos seis puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos diez puntos. Los parámetros de interés tienen para este segundo conjunto de ensayos sus valores máximos en la tercera repetición.

3.2.3 Resultados en pruebas de ruta con el dispositivo reductor de gases contaminantes acoplado

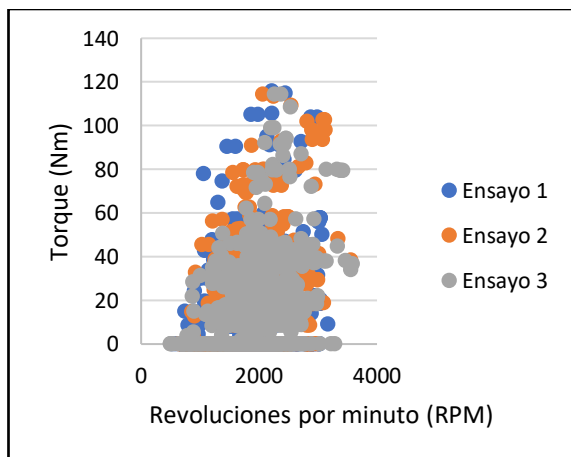


Figura 40. Valores de torque generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 2

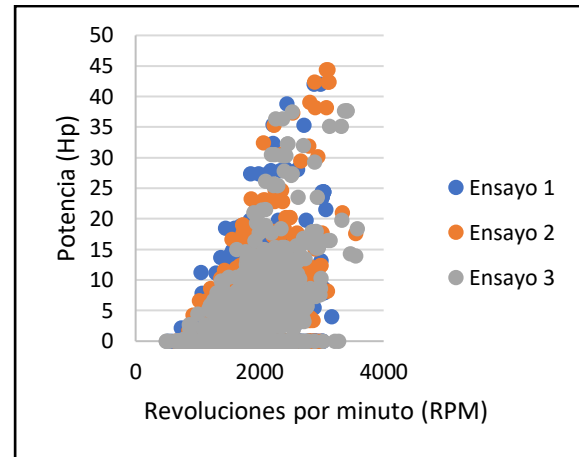


Figura 41. Valores de potencia generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 2

Las Figuras 40 y 41 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo acoplado en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 16. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la primera ruta con dispositivo acoplado en vehículo 2

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	115.6726	114.1509	114.3214
POTENCIA (HP)	41.9787	44.3960	37.6195

Como se observa en la Tabla 16 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos dos puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos siete puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos para el torque en la primera repetición mientras que para la potencia la segunda.

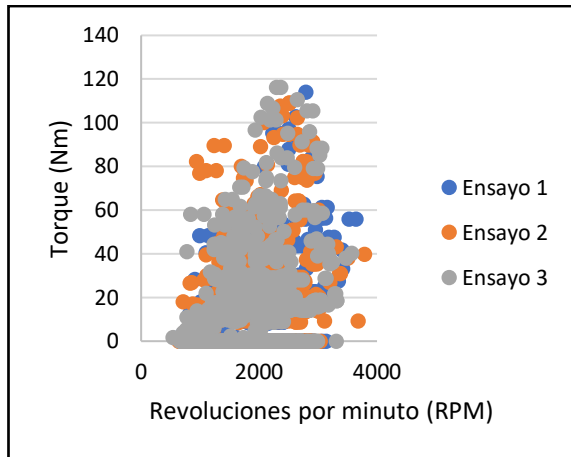


Figura 42. Valores de torque generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 2

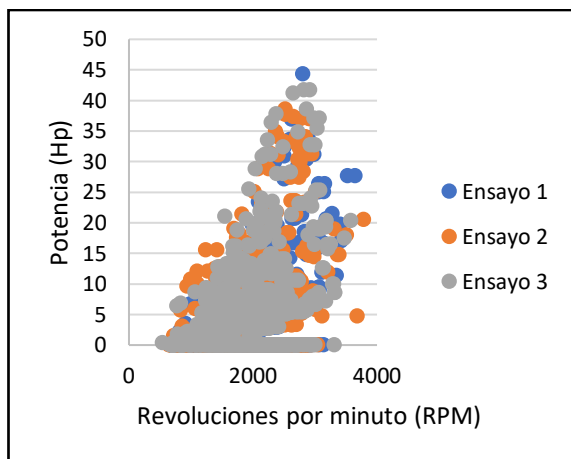


Figura 43. Valores de potencia generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 2

Las Figuras 42 y 43 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo acoplado en sus tres repeticiones dentro de la segunda ruta.

Tabla 17. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la segunda ruta con dispositivo acoplado en vehículo 2

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	113.8728	108.9742	116.3012
POTENCIA (HP)	44.2669	38.5698	41.6856

Como se observa en la Tabla 17 los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos siete puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos seis

puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos para el torque en la tercera repetición mientras que para la potencia la primera.

3.2.4 Resultados en pruebas de ruta con el dispositivo reductor de gases contaminantes desacoplado

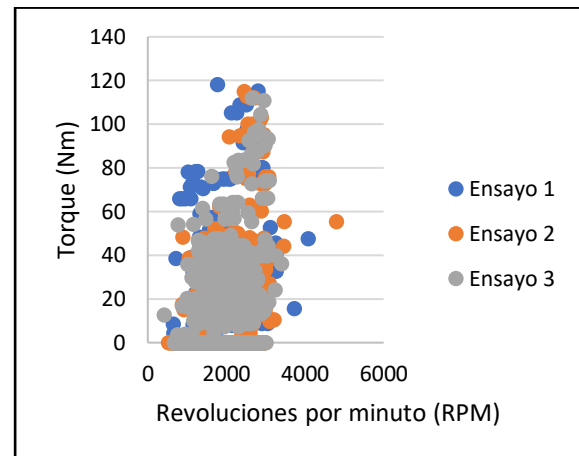


Figura 44. Valores de torque generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 2

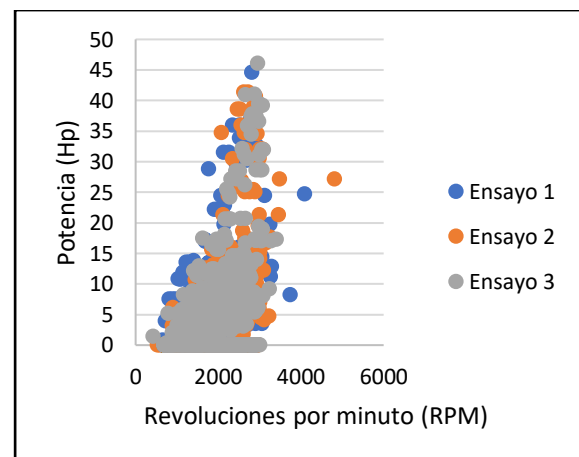


Figura 45. Valores de potencia generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 2

Las Figuras 44 y 45 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo desacoplado en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 18. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la primera ruta con dispositivo desacoplado en vehículo 2

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	118.1402	114.9606	112.0037
POTENCIA (HP)	44.5784	41.3318	46.0210

Como se observa en la Tabla 18 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos seis puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos cinco puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos para el torque en la primera repetición mientras que para la potencia la tercera.

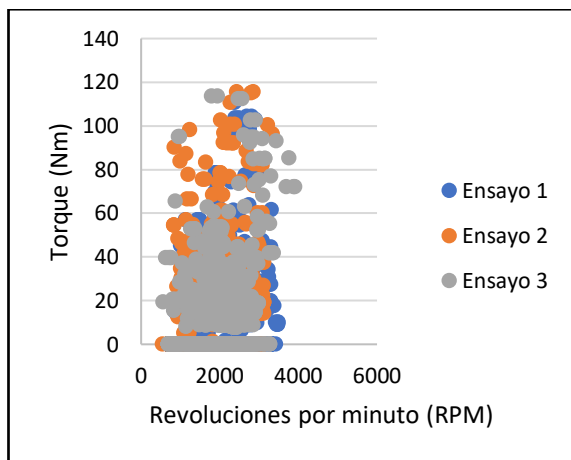


Figura 46. Valores de torque generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 2

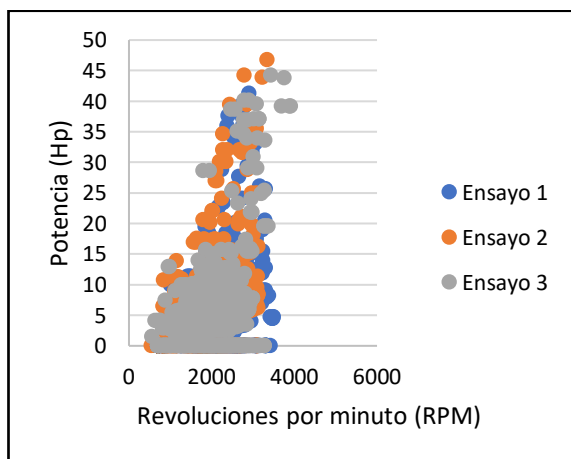


Figura 47. Valores de potencia generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 2

Las Figuras 46 y 47 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo desacoplado en sus tres repeticiones dentro de la segunda ruta.

Tabla 19. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la segunda ruta con dispositivo desacoplado en vehículo 2

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	111.8670	115.5001	113.7094
POTENCIA (HP)	41.2620	46.7702	44.2961

Los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos cuatro puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos seis puntos. Los parámetros de interés tienen para este segundo conjunto de ensayos sus valores máximos en la segunda repetición.

3.3 Toyota Yaris 2020

3.3.1 Resultados en pruebas dinámicas

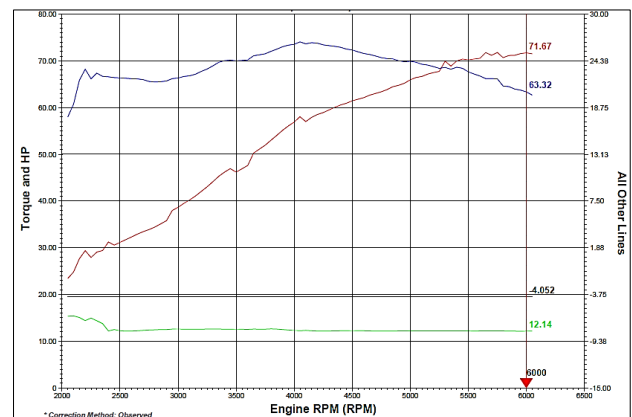


Figura 48. Curvas características previas al uso del dispositivo en vehículo 3

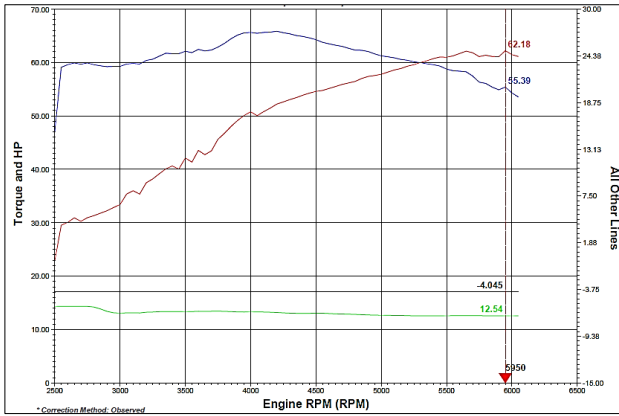


Figura 49. Curvas características con dispositivo acoplado en vehículo 3

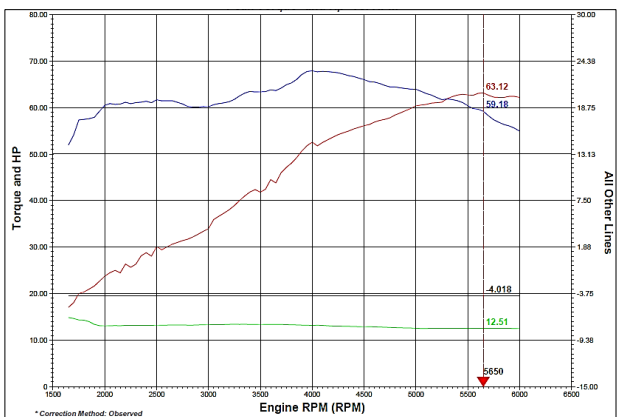


Figura 50. Curvas características posteriores a la implementación en vehículo 3

Las Figuras 48, 49 y 50 referencian las curvas características del automóvil en la fase previa al uso del dispositivo reductor de emisiones, la etapa en la que se instala el elemento y finalmente el ensayo una vez retirado el interfaz, respectivamente. A continuación, se presentarán en la tabla 20 los resultados obtenidos en cada fase de estudio.

Tabla 20. Valores máximos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación en vehículo 3

	Antes	Durante	Después
TORQUE (Nm)	99.98	89.27	92.03
POTENCIA (HP)	71.67	62.18	63.12

Tabla 21. Torque y variación porcentual en vehículo 3

Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
90.98	90.98	0
90.98	89.27	1.88
90.98	92.03	1.15

Tabla 22. Potencia y variación porcentual en vehículo 3

Potencia Inicial (HP)	Potencia Final (HP)	Variación Porcentual (%)
71.67	71.67	0
71.67	62.18	13.24
71.67	63.12	11.93

Las Tablas 21 y 22 permiten resaltar dos fenómenos: el primero denota tanto una disminución e incremento de los parámetros de interés con relación a la inicial durante la etapa de funcionamiento con el interfaz y una vez desacoplado, respectivamente; el segundo refiere a una variación porcentual decreciente para las dos pruebas finales, es decir, el porcentaje obtenido es inferior a la inicial.

3.3.2 Resultados en pruebas de ruta previas a la aplicación del dispositivo reductor de gases contaminantes

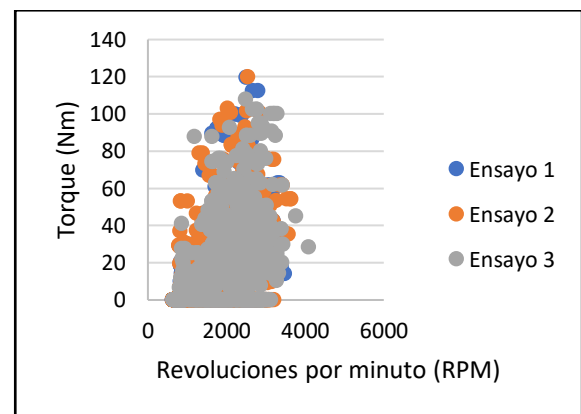


Figura 51. Valores de torque generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 3

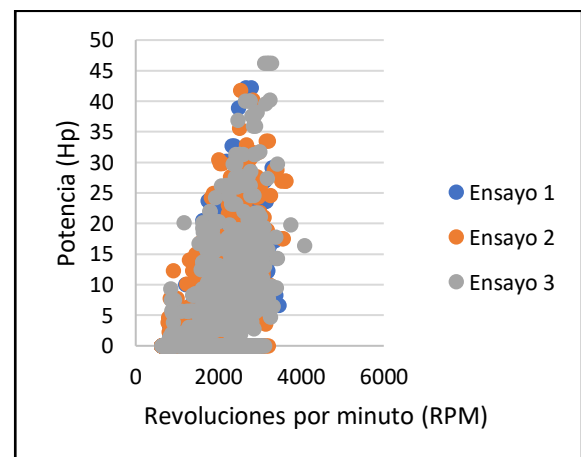


Figura 52. Valores de potencia generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 3

Las Figuras 51 y 52 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo previo al uso del dispositivo en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 23. Valores máximos de torque y potencia en ensayos correspondientes a la primera ruta previo al uso del dispositivo en vehículo 3

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	119.6172	119.7781	107.7747
POTENCIA (HP)	42.2051	41.7371	46.2283

Como se observa en la Tabla 23 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos doce puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos cinco puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos para el torque en la segunda repetición mientras que para la potencia la tercera, recordar que estos valores pertenecen a las pruebas iniciales del vehículo.

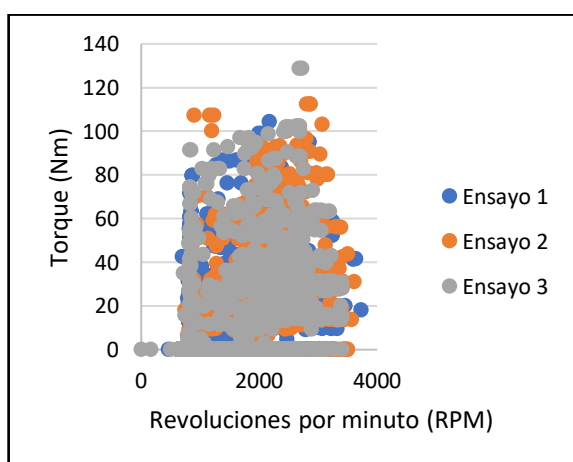


Figura 53. Valores de torque generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 3

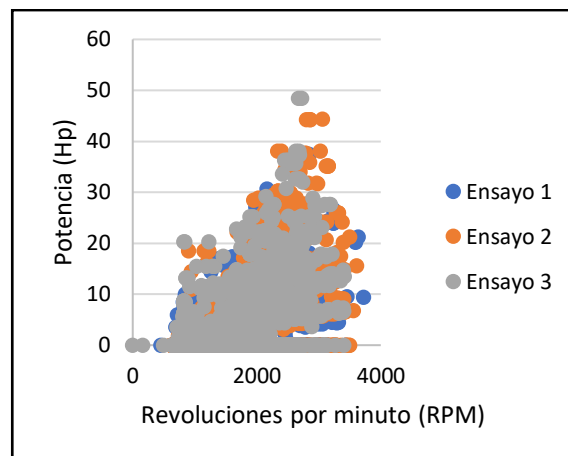


Figura 54. Valores de potencia generales previo al uso del dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 3

Las Figuras 53 y 54 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo previo al uso del dispositivo en sus tres repeticiones dentro de la segunda ruta.

Tabla 24. Valores máximos de torque y potencia en ensayos correspondientes a la segunda ruta previo al uso del dispositivo en vehículo 3

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	104.2931	112.3178	128.7760
POTENCIA (HP)	37.4561	44.2638	48.4305

Como se observa en la Tabla 24 los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos veinte y cuatro puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos once puntos. Los parámetros de interés tienen para este segundo conjunto de ensayos sus valores máximos en la tercera repetición.

3.3.3 Resultados en pruebas de ruta durante la aplicación del dispositivo reductor de gases contaminantes

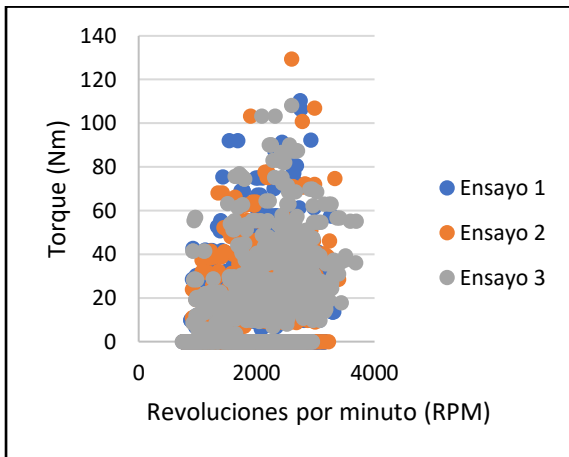


Figura 55. Valores de torque generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 3

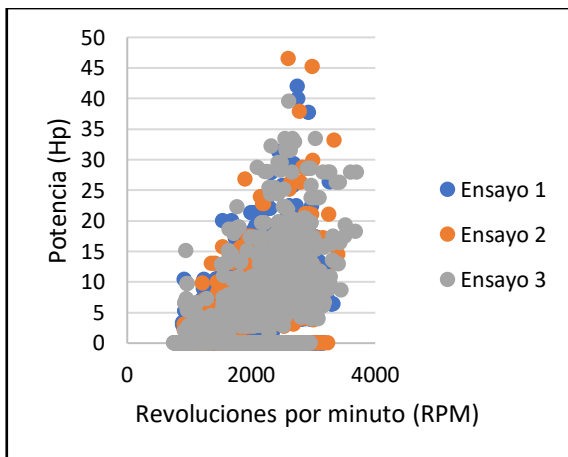


Figura 56. Valores de potencia generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 3

Las Figuras 55 y 56 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo acoplado en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 25. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la primera ruta con dispositivo acoplado en vehículo 3

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	110.2969	129.3811	108.0524
POTENCIA (HP)	41.9649	46.5005	39.5101

Como se observa en la Tabla 25 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos veinte y un puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos siete puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos para el torque y potencia en la segunda repetición.

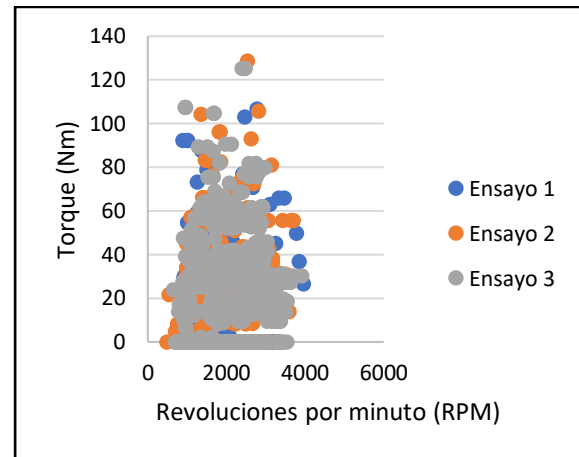


Figura 57. Valores de torque generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 3

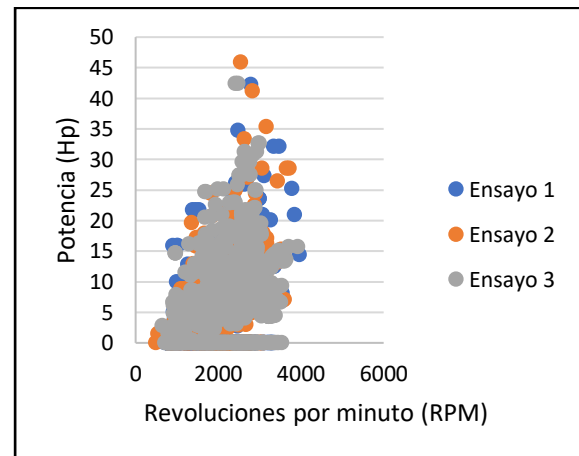


Figura 58. Valores de torque generales acoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 3

Las Figuras 57 y 58 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo acoplado en sus tres repeticiones dentro de la segunda ruta.

Tabla 26. Valores máximos de torque y potencia de los ensayos correspondientes a la segunda ruta con dispositivo acoplado en vehículo 3

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	106.7600	128.6703	125.2997
POTENCIA (HP)	42.2364	45.9026	42.4205

Como se observa en la Tabla 26 los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos veinte y dos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos cuatro puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos para el torque y potencia en la segunda repetición.

3.3.4 Resultados en pruebas de ruta con el dispositivo reductor de gases contaminantes desacoplado

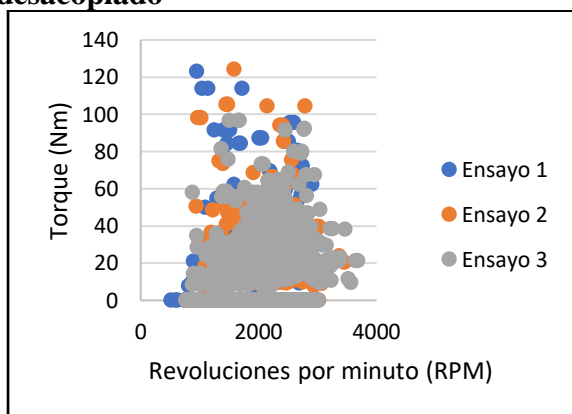


Figura 59. Valores de torque generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 3

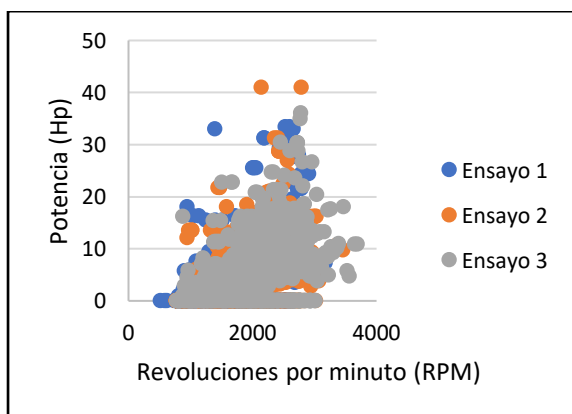


Figura 60. Valores de potencia generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la primera ruta en vehículo 3

Las Figuras 59 y 60 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo desacoplado en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 27. Valores máximos de torque y potencia de todos los ensayos correspondientes a la primera ruta desacoplado el dispositivo en vehículo 3

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	123.0911	124.3272	96.7127
POTENCIA (HP)	33.3264	40.9955	36.0591

Como se observa en la Tabla 27 los tres ensayos realizados en la primera ruta denotan valores distanciados en al menos veinte y siete puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia entre valores se presenta con al menos ocho puntos. Los parámetros de interés tienen para este primer conjunto de ensayos sus valores máximos para el torque y la potencia en la segunda repetición.

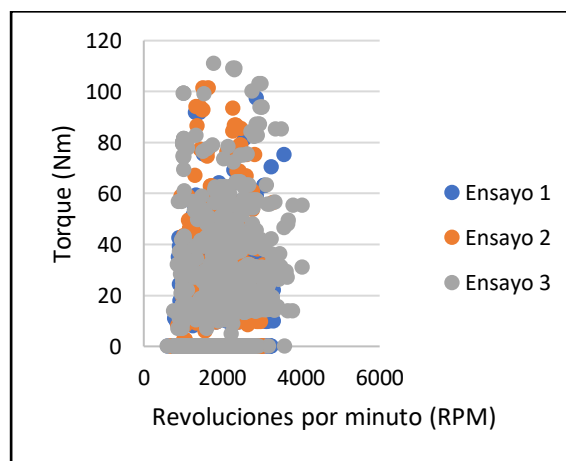


Figura 61. Valores de torque generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 3

Tabla 28. Comparativa de valores máximos alcanzados en los vehículos de prueba tanto en torque y potencia

Vehículo	ENSAYO	RUTA 1		RUTA 2	
		Torque (Nm)	Potencia (HP)	Torque (Nm)	Potencia (HP)
1	Previo	96,5486	35,6585	97,1502	29,1943
1	Durante	96,9289	32,5739	78,7886	27,5877
1	Posterior	95,6537	33,4460	89,1554	32,8412
2	Previo	115,1655	46,1419	115,1137	47,5132
2	Durante	115,6726	44,3960	116,3012	44,2969
2	Posterior	118,1402	46,0210	115,5001	39,4316
3	Previo	119,7781	46,2283	128,776	48,4305
3	Durante	129,3811	46,5005	128,6703	45,9026
3	Posterior	124,3272	40,9955	110,9947	41,9074

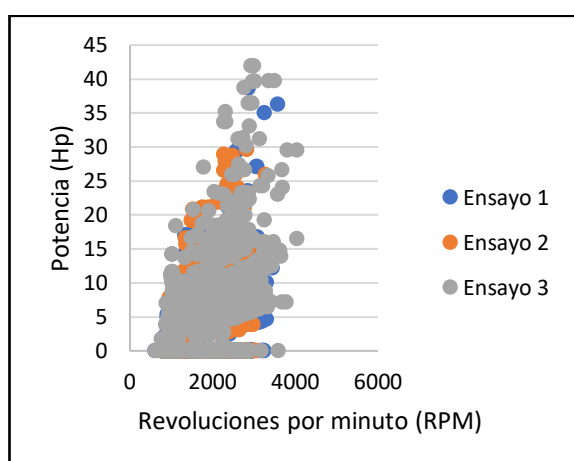


Figura 62. Valores de potencia generales desacoplado el dispositivo reductor de emisiones en la segunda ruta en vehículo 3

Las Figuras 61 y 62 representan el compilado de datos obtenidos con relación al torque y potencia respectivamente. La fase de prueba corresponde al ensayo con dispositivo desacoplado en sus tres repeticiones dentro de la primera ruta.

Tabla 29. Valores máximos de torque y potencia de todos los ensayos correspondientes a la segunda ruta desacoplado el dispositivo en vehículo 3

ENSAYO	Primero	Segundo	Tercero
TORQUE (Nm)	97.3259	101.395	110.9947
POTENCIA (HP)	38.6733	29.6499	41.9074

Como se observa en la Tabla 28 los tres ensayos realizados en la segunda ruta denotan valores distanciados en al menos catorce puntos entre el valor mínimo y máximo alcanzado para el torque. En el caso de la potencia la diferencia

entre valores se presenta con al menos doce puntos. Los parámetros de interés tienen para este segundo conjunto de ensayos sus valores máximos en la tercera repetición.

3.4 Resultados en prueba de ruta

La Tabla 28 presenta los valores máximos tanto de par motor y potencia en los diferentes ensayos realizados. Cada uno de los vehículos presenta valores distintos a razón de las prestaciones que el fabricante ofrece, sin embargo, los resultados brindan contrastes de una tendencia a la variación entre prueba y prueba. Independientemente del vehículo que se quiera analizar los valores que refieren a los parámetros de interés muestran una clara tendencia a la variación.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en las pruebas de dinamómetro en los tres vehículos arrojan resultados que reflejan una variación en el par motor y la potencia. El primer automotor presenta un rango de variación promedio de 6.7% en cuanto al torque y un 6.5% con relación a la potencia. El segundo auto presenta una variación promedio de 1.7% con respecto al par motor y el 0.5% en referencia a la potencia. El último automóvil presenta una variación promedio de 1.52% en el torque y un 12.59% en la potencia.

Los datos obtenidos en prueba de ruta afianzan la existencia de variaciones en los parámetros de interés. Se tomará el caso del segundo vehículo, a saber, el que menos diferencia entre unidades de torque y potencia logró. Así, a pesar de que sus valores fluctúan de una manera no tan dispersa, los resultados muestran una diferencia de valores en cada repetición y etapa de prueba.

El dispositivo reductor de emisiones modifica las prestaciones del motor al ser implementado, se sugiere realizar más ensayos con equipos más sofisticados que permitan la obtención de información relevante al usuario y así este decida el implementar o no, el elemento que promete una disminución de gases.

Referencias

- Aguilar, R. (13 de 08 de 2020). *Xataka Android*. (Xataka) Recuperado el 01 de 01 de 2024, de <https://www.xatakandroid.com/aplicaciones-android/que-apk-android-como-se-instala-diferencias-apps-normales>
- Ávila Avelino, A. A. (2016). *Estudio e implementación del dinamómetro de chasis modelo X Tracción 2 ruedas del fabricante DYNOCOM*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.
- Castillo, J., Rojas, V., & Martínez, J. (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. *Revista Politécnica*, 39(1).
- Espinel, M., Bruno, A., & Plasencia, I. (2010). La comprensión de gráficas de porcentaje de variación en situaciones cotidianas. *Revista Iberoamerica de Educación Matemática*, 83-102.
- Fuentes, R. (2015). Análisis de variables múltiples. *Chil Anest*, 106-111.
- Kia. (2019). Ficha técnica Kia Picanto. MetroKia.
- Martí, A. (02 de 04 de 2022). *Xataka*. Obtenido de <https://www.xataka.com/analisis/samsung-galaxy-s20-caracteristicas-precio-especificaciones>
- Pinto Cortez, M. A. (2019). *Investigación de los parámetros característicos de desempeño del motor de combustión interna EFI al utilizar la interfase ECO-OBD2*. Latacunga: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- PushEVs. (03 de 01 de 2023). *Push Electric Vehicles Forward*. Obtenido de <https://pushevs.com/product/konnweikw902-obd2/>
- Quinde Rosales, V., Vera Lucio, N., Ordeñada Proaño, A., & Silvera Tumbaco, C. (2021). El sector automotriz en Ecuador: antecedentes, situación actual y perspectivas. *UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 25(109), 18-23.

- Renault. (2014). *Nuevo Renault Logan - Gama y equipamientos*. RENAULT.
- Sanchez Naranjo, R. (2021). *Un análisis de la variación del consumo de los combustibles frente a fluctuaciones en sus precios, periodo 2019 - 2021*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Shenzhen Jiawei Hengxin Technology CO., L. (2020). *OBDII Bluetooth User Manual*.
- Shenzhen Jiawei Hengxin Technology CO., L. (2023). *Product Introduction Manual*. KONNWei.
- ToolCarEC. (2024). Recuperado el 28 de 12 de 2023, de <https://toolcarec.com/producto/cable-dividido-obd2-macho-1-a-hembra-2-2/>
- Toyota. (2020). *Yaris Sport*. TOYOTA.
- Universo, E. (11 de 12 de 2023). *EL UNIVERSO*. Recuperado el 02 de 01 de 2024, de <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/precio-gasolina-super-ecuador-diciembre-2023-nueva-baja-nota/>
- Viñas Santos, A. L. (2016). *Economía de combustible como o uso de telemetría para vehículos de passeio*. Río Grande del Sur: Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul.