



ING. AUTOMOTRIZ

Trabajo integración Curricular previa a la obtención del título de Ingeniero en Automotriz.

AUTORES:

Christian Omar Córdova Pico
Adonis Jair Rodríguez Cedeño

TUTOR:

Prof. Cristian Oña Rodríguez, Ing. PhD (c)

Estudio comparativo huella carbono en vehículos particulares con las gasolinas ofertadas en el país.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Adonis Jahir Rodriguez Cedeño** y **Christian Omar Córdova Pico**, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



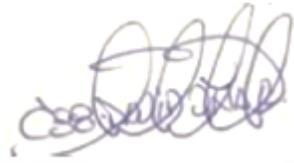
ADONIS RODRIGUEZ



CHRISTIAN CORDOVA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Cristian Oña**, certifico que conozco a los autores del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Cristian Oña', written over a horizontal line.

Firma profesor

Dedicatoria

A mi padre y madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi abuelita que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis proyectos.

También dedico a mi familia quién han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser el orgullo de ellos.

Agradecimiento

El principal agradecimiento a Dios quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este proyecto.

Christian O. Córdova P.

Dedicatoria

Dedico los frutos de este trabajo a toda mi familia. Sobre todo, gracias a mis padres que me apoyaron y abrazaron en mis malos y buenos momentos. Gracias por enseñarme a enfrentar la adversidad sin perder la cabeza ni morir en el intento.

Me han enseñado a ser quien soy hoy, mis principios, mis valores, mi constancia y compromiso. Todo empezó con mucho amor y no pedía nada a cambio.

Agradecimiento

A mis padres, Han sido la fuerza impulsora detrás de mis sueños y esperanzas, y han estado ahí para mí durante los días y noches más difíciles de mis estudios.

A mis amigos y compañeros de viaje llegaron al clímax de esta increíble aventura y no pude evitar pensar en cuántas tardes y horas de trabajo hemos pasado juntos en nuestra formación académica.

Adonis J. Rodriguez C.

Estudio comparativo huella carbono en vehículos particulares con las gasolinas ofertadas en el país.

Comparative study carbon footprint in private vehicles with gasoline offered in the country.

Christian Omar Córdova Pico¹, Adonis Jair Rodríguez Cedeño²

^{1,2} Universidad Internacional del Ecuador

chcordovapi@uide.edu.ec¹: Autor 1

adrodriguezce@uide.edu.ec²: Autor 2

Resumen

La gasolina, ese líquido dorado que impulsa nuestros viajes y nos lleva a lugares desconocidos. Es el combustible que mueve al mundo, especialmente en el sector del transporte. Pero ¿alguna vez te has preguntado qué impacto tiene en nuestro querido planeta? Lamentablemente, la respuesta no es tan bella como el brillo de la gasolina. Su uso tiene un impacto significativo en el medio ambiente, principalmente debido a las emisiones de gases de efecto invernadero que se liberan durante su consumo. Y en el Distrito Metropolitano de Quito, esta problemática es aún más preocupante. Imagínate, alrededor de 500 000 vehículos particulares circulan por las calles de Quito, produciendo toneladas y toneladas de gases de efecto invernadero. Pero no todo está perdido. Existe una luz al final del camino, una solución que está dando sus primeros pasos. Se ha llevado a cabo un análisis comparativo para descubrir cuál es la gasolina que tiene una menor huella de carbono. En nuestro país, se ofrecen diferentes tipos de gasolinas, pero dos variantes nuevas han llegado para marcar la diferencia: EcoPlus y Super premium, ambas con octanajes de 89 y 95. Estas nuevas opciones no solo te brindan el poder y la velocidad que necesitas, sino que también cuidan del medio ambiente, donde se tiene que por cada kg de gasolina extra que se consume, se producen 3,159 kg de CO₂, EcoPlus de 3,196 kg de CO₂, super de 3,204 kg CO₂ y super premium de 3,210 kg CO₂.

Palabras Clave: Huella de carbono, Octanaje, Gasolinas, CO₂, kg.

Abstract

Gasoline, that golden liquid that propels our travels and takes us to unknown places. It is the fuel that moves the world, especially in the transport sector. But have you ever wondered what impact it has on our beloved planet? Unfortunately, the answer is not as beautiful as the sparkle of gasoline. Their use has a significant impact on the environment, mainly due to the greenhouse gas emissions that are released during their consumption. And in the Metropolitan District of Quito, this problem is even more worrying. Imagine, about 500,000 private vehicles circulating the streets of Quito, producing tons and tons of greenhouse gases. But all is not lost. There is a light at the end of the road, a solution that is taking its first steps. A comparative analysis has been carried out to find out which petrol has the lowest carbon footprint. In our country, different types of petrol are offered, but two new variants have arrived to make the difference: EcoPlus and Super Premium, both with 89 and 95 octane ratings. These new options not only give you the power and speed you

need, but also take care of the environment, where you have to produce 3. 159 kg of CO₂, Ecoplus of 3. 196 kg of CO₂, super of 3. 204 kg of CO₂ and super premium of 3. 210 kg of CO₂.

Keywords: Carbon footprint, Octane, Gasoline, CO₂, kg.

Introducción

La gasolina es uno de los principales combustibles utilizados en todo el mundo, especialmente en el sector del transporte. Sin embargo, su uso también tiene un impacto significativo en el medio ambiente, principalmente debido a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) durante su producción y consumo. En el Distrito Metropolitano de Quito se encuentran circulando aproximadamente 500 000 vehículos particulares y existen, en promedio, 192 por cada 1000 habitantes (Quito cómo vamos, 2020). Actualmente, nuestro planeta está enfrentando un fenómeno conocido como el calentamiento global que puede tener unas consecuencias desastrosas para el medio ambiente y la humanidad.

Para ello, a través de este estudio se analizarán las emisiones contaminantes de los vehículos particulares utilizando un modelo matemático que ayuden a determinar la huella de carbono con el fin de reconocer el combustible comercializado que menos contaminación produzca en el área metropolitana de Quito. Así mismo con ayuda de un método comparativo conocer a los nuevos combustibles comercializados Ecoplus y Super Premium y por ende determinar a través de los resultados el combustible que produzca la menor huella de carbono en la capital del Ecuador.

Al contabilizar las emisiones de carbono asociadas con la producción de los bienes y servicios que consumen, las áreas urbanas cubren solo el 2% de la superficie terrestre, pero representan aproximadamente el 80% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (Xinlu Suna, 2022). Por esta razón, los países tienden a establecer objetivos para medir las emisiones, como se vio en el Acuerdo de París de 2016 (Aviv Steren, 2022), del cual Ecuador forma parte. El transporte motorizado ha crecido rápidamente en los últimos años. La movilidad es muy demandada por las organizaciones sociales como elemento imprescindible, pero hasta hace poco no se habían tenido en cuenta los impactos en la salud y el medio ambiente de determinados modos de desplazamiento (Ferran Ballester, 2008). Las regulaciones cada vez más estrictas sobre las emisiones de gases y partículas de los automóviles de pasajeros han reducido los efectos nocivos de la contaminación del aire (Anni H. Hartikainen, 2023). La principal preocupación de la industria automotriz nacional de cualquier país es el desarrollo de una industria automotriz limpia y eficiente (Adnan Kadhim Rashida, 2019). El requerimiento de octanaje estándar se apuntó con la formulación de una función objetiva que minimiza el costo de la gasolina utilizando la técnica de programa lineal (Adeola Grace Olugbenga, 2023). Los motores de combustión se han mejorado durante décadas. Para continuar con esta tendencia exitosa, los procesos modernos de desarrollo de motores incluyen simulaciones de combustión y emisiones, que se han vuelto cada vez más importantes en los últimos años. Estos resultados sirven de base para cumplir los requisitos cada vez más estrictos relativos a las emisiones contaminantes (Tobias Grubinger, 2021). En los últimos años, con una creciente preocupación por el medio ambiente y la salud, los controles de las emisiones contaminantes se han vuelto cada vez más estrictos. Los motores de combustión interna han sido motivo de gran preocupación como una de las fuentes de emisión de

contaminación. Sus emisiones generalmente incluyen humo y emisiones gaseosas, que incluyen hidrocarburos no quemados (abreviados como UHC), monóxido de carbono (abreviado como CO) y óxidos de nitrógeno (abreviado como NOx) (Wensheng Zhao, 2023). El fin de aumentar el rendimiento del motor de encendido por chispa a través del octanaje es minimizar las emisiones de CO y HC (Chandrakant B. Kothare, 2023). El creciente uso de motores de combustión interna ha causado un aumento de los problemas ambientales con la emisión de contaminantes de escape peligrosos. La mejora en el nivel de vida y la disminución en el interés en el transporte público (especialmente en Irak) hizo que los ciudadanos dependieran de los automóviles privados para su transporte, lo que infló el número de automóviles de gasolina. Como resultado, el medio ambiente está empezando a dañarse (Isam E. Yousif, 2023).

Frente a la pérdida total de la batalla contra el calentamiento global, solo nos queda mitigar sus efectos, esto significa que la introducción de nuevos combustibles con mejores propiedades en el sector del transporte reducirá significativamente las emisiones contaminantes. Datos del Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE), las emisiones de CO₂ provenientes del transporte en Ecuador aumentaron un 78,70% entre 1990 y 2006, lo que indica que la contaminación del aire en el país es causada principalmente por vehículos automotores. Según un informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), el sector del transporte es responsable del 14% de las emisiones de GEI a nivel mundial, y la mayor parte de estas emisiones provienen de vehículos que utilizan gasolina y diésel como combustibles.

Los vehículos de motor son los principales emisores de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático, y el gas de efecto invernadero más abundante en la atmósfera terrestre es el dióxido de carbono. Esto significa que la investigación se centrará más en dicho gas. Por lo tanto, este será uno de los principales métodos para determinar la huella de CO₂ en este estudio.

Las emisiones de gases se realizaron en la ciudad de Quito a una altura de 2.800 metros. Las pruebas realizadas en este estudio fueron pruebas dinámicas y estáticas para evaluar la cantidad de emisiones de escape contaminantes de vehículos particulares y diferentes recomendaciones de combustible. Se seleccionan pruebas estáticas: ralentí y alta velocidad según normas NTE INEN 2203 y 2204, normas técnicas ecuatorianas vigentes y pruebas dinámicas, según método ASM (modo de simulación de aceleración) en ciclo 25/25 y 50/15, procedimientos que rigen en el Ecuador para el control de emisiones de gases contaminantes de vehículos.

El calentamiento del sistema climático es claro, y muchos de los cambios observados desde la década de 1950 no tienen precedentes en décadas o milenios. La atmósfera y los océanos se calentaron, la nieve y el hielo cayeron y el nivel del mar subió. Incluso si las emisiones de gases de efecto invernadero se redujeran a cero hoy, el calentamiento global continuaría durante siglos. El calentamiento a fines del siglo XXI tendrá consecuencias graves, generalizadas e irreversibles en todo el mundo, con riesgos que van de altos a muy

altos. Tenemos los medios para limitar el cambio climático. El fin de este artículo es facilitar el progreso en la mitigación del cambio climático, para reducir la huella de carbono de la gasolina, es importante fomentar el uso de vehículos más eficientes y menos contaminantes en las ciudades globales, empezando en el DMQ, para ello se necesitan métodos efectivos como una mejora en la Norma INEN NTE 2204 para medir la huella de carbono, por estas razones, el uso de los diferentes combustibles que se comercializan en Ecuador, en este caso extra, ecoplus, super y super premium, se ha convertido en una idea para reducir la contaminación del aire debido al consumo descontrolado de combustibles fósiles, calculando su huella y exponiendo sus propiedades.

Marco teórico

Huella carbono

La discusión de la huella ecológica, desarrollada por Rees y Wackernagel en la década de 1990, estima la cantidad de tierras que teóricamente se requerirían si todos en el planeta consumieran recursos al mismo tiempo, y es a partir de esta discusión que se originó el término huella de carbono. A lo largo de los años, el tema del medio ambiente no se ha tomado mucho en cuenta por tener todos los recursos a nuestra disposición, pero en la actualidad nos estamos dando cuenta que es un tema muy delicado de tratar por la vida que le queda a los combustibles fósiles como es el petróleo, esta investigación va guiada al mejoramiento y rendimiento de los vehículos mediante combustibles.

La huella de carbono se desarrolló como una forma de medir y producir un indicador del efecto de una actividad o proceso sobre el cambio climático. La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes, y sirve como una útil herramienta de gestión para conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones, cómo podemos mejorarlas y realizar un uso más eficiente de los recursos. (Ministerio del medio ambiente y obras públicas, 2019).

La huella de CO₂ nos permite cuantificar nuestras emisiones y medir así el grado de desequilibrio atmosférico. Pero como ha visto, los gases de efecto invernadero son diferentes. Para medirlos juntos, se creó una unidad de referencia: dióxido de carbono equivalente. Según la cantidad de gas presente y su capacidad para afectar el calentamiento global, se puede derivar una fórmula matemática:

$$CO_2 = \text{MASA DE GAS} * \text{POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL}$$

A demás hay un proceso que se debe seguir para conseguir los factores para su análisis, donde en el apartado de metodología se considera cada una de esas formulas

Calentamiento Global

Emisiones de gases de efecto invernadero, el cambio climático es uno de los grandes problemas que acontece a la humanidad en los últimos tiempos, consistente en

una modificación significativa y duradera de los patrones locales y globales del clima en el planeta. La frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos como las lluvias, los huracanes, las tormentas, la disminución de la extensión del hielo y de las capas de nieve, el aumento del nivel medio del mar y, sobre todo, el aumento de la temperatura promedio de la atmósfera terrestre son las principales evidencias encontradas por los científicos que corroboran el cambio climático. (NASA, 2009).

Emisiones contaminantes vehículos particulares

En el Distrito Metropolitano de Quito se encuentran circulando aproximadamente 500 000 vehículos particulares y existen, en promedio, 192 por cada 1000 habitantes (Quito cómo vamos, 2020)

El auto Mazda 2 año 2014 consta de un motor 1500 cc a gasolina de 4 cilindros; es el vehículo en el cual se realizaron las diferentes pruebas. Se realizó la primera prueba con las condiciones iniciales en las que se encontraba el vehículo, obteniendo los datos de la emisión de gases en ese momento de acuerdo con la Norma NTE INEN 2204; la cual rige dentro de la revisión técnica vehicular del país. Además, se realizó una prueba dinámica del consumo km/galón del mismo vehículo.

Normativa NTE INEN 2204

Esta norma establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) que emplean gasolina. (INEN, 2017).

Para ello nos dice que toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la Tabla 1.

Tabla1.

Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática)

Año modelo	% CO ^a		ppm HC ^a	
	0 - 1500 ^b	1500 - 3000 ^b	0 - 1500 ^b	1500 - 3000 ^b
2000 y posteriores	1,0	1,0	200	200
1990 a 1999	3,5	4,5	650	750
1989 y anteriores	5,5	6,5	1000	1200

^a Volumen

^b Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm)

Fuente. (INEN, 2017)

Normativa NTE INEN 2203

Esta norma establece el método de ensayo para determinar la concentración de las emisiones provenientes del sistema de escape de vehículos equipados con motor de encendido por chispa, en condiciones de marcha mínima o "ralentí". (INEN, 2013)

Este método de ensayo de la prueba estática a ralentí se describe en la sección 5 (método de ensayo) de la norma NTE INEN 2203, con el vehículo de prueba a 820 RPM (ralentí) y una temperatura del aceite del motor constante de 94 °C. Para llevar a cabo esta prueba se usa un analizador de gases, con la capacidad de analizar monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Oxígeno (O₂), hidrocarburos (HC).

Metodología

Método Cuantitativo/Comparativo

El presente artículo utiliza aspectos cuantificables, para después compararlos. En esta investigación se compara las emisiones de CO₂; dichas variables son obtenidas a través de un analizador de gases, para después comparar los resultados obtenidos con los diferentes combustibles comercializados en el país, y conocer el que mayor impacto genera al medio ambiente.

Cálculo de la huella carbono

Para poder conocer la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) que se emite directamente de un automóvil, es fundamental el cálculo de la huella de carbono. A partir de ahí, se podrán aplicar las diferentes normas para conocer si este valor se encuentra dentro de los límites permitidos, y como este afecta al medio ambiente. Para ello, se presentan las siguientes ecuaciones,

- Cálculo del porcentaje de nitrógeno

$$N_2 = 100\% - CO_2 - CO \quad [Ec 1]$$

- Cálculo del número de moles de O₂ para la combustión del combustible usando la siguiente fórmula, resultando una concentración molar de 3.76, dado que el aire contiene 79% N₂ y 21% O₂

$$Moles\ de\ O_2 = N_2/3,76 \quad [Ec 2]$$

- Cálculo ecuación de combustión

$$C_xH_y + Moles\ de\ O_2 = CO_2 + CO + O_2 + H_2O \quad [Ec 3]$$

- Cálculo de la formula general del combustible



- Cálculo del peso molecular del CO₂, dado que el peso atómico del oxígeno es de 16 kg/mol y del carbono 12 kg/mol

$$CO_2 = 12 \text{ kg/mol (1)} + 16 \text{ kg/mol (2)} = 44 \text{ kg / mol} \quad [Ec 5]$$

- Finalmente, calculamos cuantos kg de CO₂ se ha generado, se multiplica el peso molecular del CO₂ por el número de moles de CO₂ y se divide este valor por el peso molecular del combustible.

$$KgCO_2 / KG \text{ gasolina} \quad [Ec 6]$$

Analizador de gases AGS-688

Este equipo se utiliza para calcular los porcentajes de compuestos químicos liberados al medio ambiente por los motores de combustión interna. Ya que una serie de factores, algunos de carácter mecánico y otros determinados por las propiedades del combustible, afectan a la combustión. Es posible identificar fallas en los componentes u otras causas raíz de cualquier mal funcionamiento de la combustión utilizando el analizador de gases. Este equipo puede ser usado para garantizar que el vehículo tiene los valores correctos en los gases de escape. Equipo aprobado para RTV en el Ecuador y usado en esta investigación.

Figura 1.

Pruebas realizadas con el analizador de gases AGS-688



Fuente: Autores

Resultados y discusión

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de emisiones tanto en ralentí como en aceleración realizadas con los diferentes combustibles en el vehículo de este estudio, siguiendo la Norma NTE INEN 2204.

Tabla 2.

Emisiones de gases producidas en pruebas a ralentí o marcha mínima

	EXTRA	ECOPLUS	SUPER	SUPER PREMIUM
Temp. Motor [°C]	99	91	102	106
RPM [1/min]	652	643	652	650
CO [%]	0,06	0,09	0,09	0,14
CO ₂ [%]	15	15,4	15,5	15,7
O ₂ [%]	0,40	0,40	0,37	0,32
HC [%]	10	17	11	10
LAMBDA	1,016	1,015	1,013	1,010

Fuente: Autores

Tabla 3.

Emisiones de gases producidas en pruebas de aceleración

	EXTRA	ECOPLUS	SUPER	SUPER PREMIUM
Temp. Motor [°C]	99	92	102	106
RPM [1/min]	2480	2493	2490	2472
CO [%]	0,01	0	0	0
CO ₂ [%]	14,8	15,2	15,2	15,3
O ₂ [%]	0,12	0,15	0,15	0,11
HC [%]	5	16	13	6
LAMBDA	1,005	1,006	1,006	1,005

Fuente: Autores

A continuación, se calcula la huella de carbono, con el fin de encontrar cuál de las gasolinas de este estudio produce la más elevada.

Extra (ralentí)

1. Se calcula el porcentaje de nitrógeno N₂.

$$N_2 = 100\% - 15\% CO_2 - 0,06\% CO - 0,40\% O_2$$

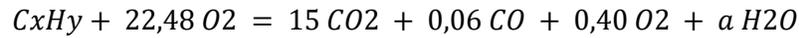
$$N_2 = 84,54\%$$

2. Se calcula el número de moles de O₂ para la combustión del combustible usando

la siguiente fórmula, resultando una concentración molar de 3.76, dado que el aire contiene 79% N₂ y 21% O₂:

$$\text{Moles de O}_2 = 84,54 \text{ N}_2 / 3,76 = 22,4$$

3. Se ocupa la ecuación de combustión para calcular los valores x e y de la fórmula del combustible C_xH_y



$$Cx: x = 15 + 0,06 = 15,06$$

$$O_2: 2 (22,48) = 2 (15) + 0,06 + 2 (0,40) + a$$

$$a = 14,1$$

$$Hy: y = 2 (14,1) = 28,2$$

4. Por tanto, la fórmula general del combustible tipo gasolina es C₁₂H₂₆, ahora se calcula el peso molecular del combustible, dado que el carbono consta de 12 átomos y tiene una masa atómica de 12 kg/mol; mientras que el hidrógeno tiene una masa atómica de 1 kg/mol y 26 átomos

$$C_xH_y = 12 \text{ kg/mol} (15,06) + 1 \text{ kg/mol} (28,2) = 208,92 \text{ kg/mol}$$

5. A continuación, calculamos el peso molecular del CO₂, dado que el peso atómico del oxígeno es de 16 kg/mol

$$CO_2 = 12 \text{ kg/mol} (1) + 16 \text{ kg/mol} (2) = 44 \text{ kg/mol}$$

6. Finalmente, multiplicamos el peso molecular del CO₂ por el número de moles de CO₂ en el análisis de gas (expresado en porcentaje) y finalmente dividimos este valor por el peso molecular del combustible.

$$Kg \text{ CO}_2 / kg \text{ gasolina} = 44 \text{ kg/mol} * 15 \text{ mol} / 208,92 \text{ kg/mol} * 1 \text{ mol} = 3,159$$

Se tiene que por cada kg de gasolina extra que se consume, se producen 3,159 kg de CO₂.

Como se puede apreciar, se muestra una tabla con la recopilación de los resultados de la huella de carbono obtenida a través de los cálculos.

Tabla 4.

Resultados de la huella de carbono

Combustibles	Huella de Carbono	Relanti (Kg CO2)	Aceleración (Kg CO2)
	Extra	3,159	3,123
	Ecoplus	3,196	3,169
	Super	3,204	3,169
	Super Premium	3,210	3,176

*Fuente: Autores***Discusión**

Con el objetivo de conocer cuál de las variables es más influyente sobre la huella de carbono, es decir cómo afecta el cambio de una de las variables en la huella de carbono, se calculó el coeficiente de correlación de cada una de ellas.

Tabla 5.

Coeficientes de correlación en ralentí

	Octanaje	Huella de carbono	CO	CO2	O2	HC	Lambda
Octanaje	1						
Huella de carbono	0,936301658	1					
CO	0,929283153	0,827417187	1				
CO2	0,980670222	0,97914874	0,9217648	1			
O2	-0,893976269	-0,68357841	-0,91853152	-0,80985829	1		
HC	-0,162243206	0,16432903	-0,11941629	0,03363364	0,49836333	1	
Lambda	-0,958476903	-0,800614588	-0,94967147	-0,89871703	0,98456481	0,37424059	1

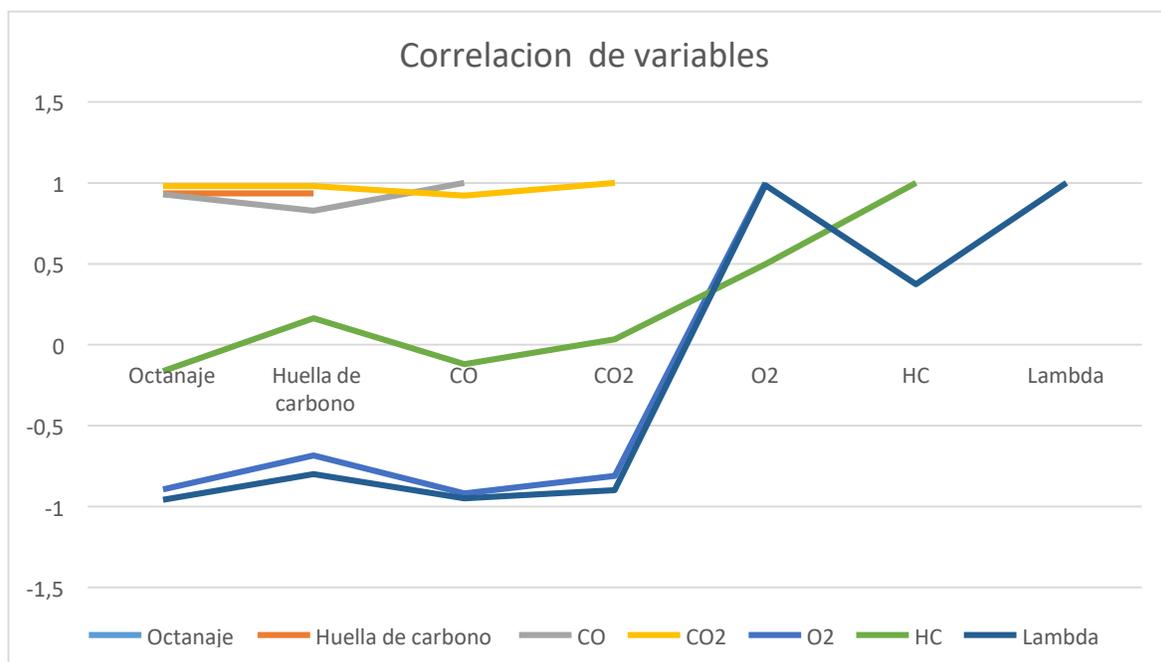
Fuente: Autores

A través de este análisis estadístico podemos relacionar como cambia la huella de carbono de acuerdo con las variables planteadas, siendo así las más relevantes el CO2 y el CO, este coeficiente se interpreta como a medida que aumenta el CO2 y el CO aumenta la huella de carbono, ya que esto es lo que ocurre cuando el coeficiente de correlación tiende a 1 es decir, son variables directamente proporcionales, y cuando tiende a -1 es lo contrario, son inversamente proporcionales.

Podemos establecer que el CO2 y CO son las variables que tienen mayor relevancia dentro del cálculo de la huella de carbono, afectando directamente en el aumento o la disminución de esta. Entonces en cuanto mejor se combustione la mezcla aire/combustible, mayor cantidad de CO y CO2 se producirá y una mayor cantidad de la huella de carbono.

Figura 2.

Diagrama de correlación de variables



En este diagrama se puede apreciar con mayor claridad como el CO2 y el CO tienden a 1 en casi toda la recta. Se puede apreciar de una forma gráfica que tanto el CO2 y CO serán las variables que más afecten en el cálculo de la huella de carbono.

Tabla5.

Coefficientes de correlación en aceleración

	Octanaje	Huella de carbono	CO	CO2	O2	HC	Lambda
Octanaje	1						
Huella de carbono	0,878935375	1					
CO	-0,81928803	-0,990806128	1				
CO2	0,906127188	0,996918336	-0,97713984	1			
O2	-0,123008807	0,276765971	-0,40422604	0,20053103	1		
HC	0,072866635	0,515600641	-0,62257281	0,4492362	0,93617573	1	
Lambda	0,067573738	0,461578866	-0,57735027	0,39056673	0,98019606	0,97049496	1

Fuente: Autores

Al igual que en ralentí el CO2 y el CO son los valores más destacados al analizar la huella de carbono.

El SRI (Servicio de Renta Interna) considera que el motor de un auto tiene una vida útil de 10 años; en los cuales se llegan a recorrer 150 000 km; en promedio un vehículo consume 11 litros de gasolina cada 100 km; un litro de gasolina tiene un peso de 0,72 kg; por lo tanto, se tiene;

$$\frac{150\,000\text{ km} * 11\text{ l}}{100\text{ km}} = 16\,500\text{ l}$$

Un automóvil promedio gasta 16 500 litros de gasolina en 10 años que es la vida útil del motor; al pasar este valor a kg tenemos que;

$$16\,500\text{ l} * 0,72 \frac{\text{kg}}{\text{l}} = 11\,880\text{ kg}$$

11 880 Kg de gasolina va a consumir un vehículo en su vida útil, al realizar el cálculo con los resultados de los diferentes tipos de gasolinas ofertadas en el país se obtiene;

Tabla 6.

Resultados de la huella de carbono en la vida útil de un vehículo en Ecuador

Combustibles	Huella de Carbono	Relanti (Toneladas CO2 en 10 años)	Aceleración (Toneladas CO2 en 10 años)
	Extra		37,53
Ecoplus		37,97	37,65
Super		38,06	37,65
Super Premium		38,13	37,73

Conclusiones

La reducción de la huella de carbono es crucial para abordar el cambio climático y mitigar sus efectos negativos en el medio ambiente. Con ello se concluye que los resultados obtenidos a través del cálculo de la huella de carbono que en la prueba de aceleración la gasolina Super de 92 octanos se comportó igual que la gasolina Eco-plus de 89 octanos, las dos produjeron 3,169 kg de Co2; mientras que en la prueba estática existió una diferencia de 0,008 Kg de Co2, que en general es mínima, pero a gran escala produce una gran cantidad de Co2. Tomando en cuenta los resultados prácticos obtenidos en la tabla 4, se llega a la conclusión que entre menos octanaje posee la gasolina, menor serán sus emisiones contaminantes.

Considerando que la vida útil de un vehículo comercial es de 10 años, calculamos la huella carbono que genera este vehículo a lo largo el tiempo mencionado, teniendo que en ralentí como en aceleración normal genera entre 37 a 39 toneladas de CO2 entre las diferentes gasolinas, donde en la tabla 6, y enfocándonos específicamente entre la gasolina Ecoplus y Super Premium, presentamos que la gasolina Ecoplus genera un ahorro en ralentí de 0.16 toneladas de CO2 a comparación de la Super Premium y un ahorro de combustible en aceleración promedio de 0.08 de toneladas de CO2, concluyendo que la gasolina Ecoplus tanto en ralentí como en aceleración promedio tiene un ahorro total de 0.24 toneladas de

CO₂, es una cifra considerablemente buena, pero el único déficit de estas cifras es que a largo plazo, el cual al instante no se nota la diferencia pero a la larga tiene un impacto ambiental considerable.

Con este análisis comparativo demostramos la veracidad de las gasolinas ofertadas dentro del territorio ecuatoriano, teniendo que la gasolina Eco-plus, aunque entregue prestaciones bajas de octanaje (89 octanos), a comparación de la Super Premium (95 octanos), genera una menor huella carbono. Obteniendo los resultados de 3,123 KG de CO₂ la gasolina Extra; 3,169 KG de CO₂ la gasolina Ecoplus; 3,169 KG de CO₂ la gasolina Super y 3,176 KG de CO₂ la gasolina Super Premium. Teniendo en cuenta dichos resultados la gasolina Extra es la que menor huella de carbono genera.

La reducción de la huella de carbono es esencial para preservar nuestro planeta y garantizar un futuro sostenible; en la Tabla 1, se establecen los valores máximos de emisiones contaminantes de fuentes móviles definidos por El Instituto Ecuatoriano de Normalización en su norma 2204; como podemos apreciar en la Tabla 2 se encuentran los resultados ponderados de las 24 pruebas realizadas con el vehículo de este estudio, donde en cada una de esas pruebas el vehículo no supero los límites máximos y aprobó todas las pruebas realizadas con los cuatro diferentes combustibles ofertados en el país. De dichas pruebas se obtuvo que la gasolina más amigable con el ambiente es la extra, las gasolinas nuevas Eco- plus y super Premium son más contaminantes, siendo la Super Premium la que más huella de carbono genera; por lo que su uso mejoraría el rendimiento del motor, pero, afectando al cambio climático.

Referencias bibliográficas

Xinlu Suna, Zhifu Mi, Andrew Sudmant, D'Maris Coffmana, Pu Yang, Richard Wood. (2022). Using crowdsourced data to estimate the carbon footprints of global cities. SCIENCEDIRECT. [Using crowdsourced data to estimate the carbon footprints of global cities - ScienceDirect](#)

Aviv Steren, Stav Rosenzweig, Ofir D. Rubin. (2022). Assessing the emission consequences of an energy rebound effect in private cars in Israel. SCIENCEDIRECT. [Assessing the emission consequences of an energy rebound effect in private cars in Israel - ScienceDirect](#)

Ferran Ballester, Rosanna Peiró. (2008). Transporte, medio ambiente y salud. Informe SESPAS 2008. SCIENCEDIRECT. [Transporte, medio ambiente y salud. Informe SESPAS 2008 - ScienceDirect](#)

Anni H. Hartikainen, Mika Ihalainen, Pasi Yli-Pirila, Liqing Hao, Miika Kortelainen, Simone M. Pieber, Olli Sippula. (2023). Photochemical transformation and secondary aerosol formation potential of Euro6 gasoline and diesel passenger car exhaust emissions. SCIENCEDIRECT. [Photochemical transformation and secondary aerosol formation potential of Euro6 gasoline and diesel passenger car exhaust emissions - ScienceDirect](#)

Adnan Kadhim Rashida, Mohd Radzi Abu Mansora, Alexandru Racovitzab, Radu Chiriac. (2019). Combustion Characteristics of Various Octane Rating Fuels for Automotive Thermal Engines Efficiency Requirements. SCIENCEDIRECT. [Combustion Characteristics of Various Octane Rating Fuels for Automotive Thermal Engines Efficiency Requirements -](#)

[ScienceDirect](#)

Adeola Grace Olugbenga. (2023). Cost determination of using bioethanol to improve properties of Nigerian gasoline. Adeola Grace Olugbenga. SCIENCE DIRECT. [Cost determination of using bioethanol to improve properties of Nigerian gasoline - ScienceDirect](#)

Tobias Grubinger, Georg Lenk, Nikolai Schubert, Thomas Wallek. (2021). Surrogate generation and evaluation of gasolines. SCIENCE DIRECT. [Surrogate generation and evaluation of gasolines - ScienceDirect](#)

Wensheng Zhao, Weijun Fan, Rongchun Zhang. (2023). Study on the effect of fuel injection on combustion performance and NOx emission of RQL trapped-vortex combustor.

SCIENCE DIRECT. [Study on the effect of fuel injection on combustion performance and NOx emission of RQL trapped-vortex combustor - ScienceDirect](#)

Chandrakant B. Kothare, Suhas Kongre, Prateek Malwe, Kamal Sharma, Naef A.A. Qasem, Ümit Ağbulut, Sayed M. Eldin, Hitesh Panchal. (2023). Performance improvement and CO and HC emission reduction of variable compression ratio spark-ignition engine using n-pentanol as a fuel additive. SCIENCE DIRECT. [Performance improvement and CO and HC emission reduction of variable compression ratio spark-ignition engine using n-pentanol as a fuel additive - ScienceDirect](#)

Isam E. Yousif, Adel Mahmoud Saleh. (2023). Butanol-gasoline blends impact on performance and exhaust emissions of a four stroke spark ignition engine. SCIENCE DIRECT. [Butanol-gasoline blends impact on performance and exhaust emissions of a four stroke spark ignition engine - ScienceDirect](#)

Quito cómo vamos. (2020). Información sobre la movilidad. DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. <https://quitocomovamos.org/wp-content/uploads/2021/05/7.MOVILIIDAD.pdf>

Antamba Guasgua, J. F., Reyes Campaña, G. G., & Granja Paredes, M. E. (2016). Estudio comparativo de gases contaminantes en un vehículo M1, ENFOQUE, 11.

INEN. (2013). MEDICIÓN DE EMISIONES DE GASES DE ESCAPE. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2203-1.pdf>

Ministerio del medio ambiente y obras públicas. (2019). MMA. <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>

ANEXOS RESULTADOS Y DISCUSION

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE**ANALIZADOR GASES****AGS-688**

Número de Serie : 190128000211
 Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
 Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

TACÓMETRO**MGT-300 EVO**

Número de Serie : 220414000363
 Número de Homologación : 43122
 Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE
 QUITO

023237401 0992552297
 tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : PCF-5758 No. Chasis :
 Marca : MAZA No. Tubos de Escape : 1
 Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
 Año de Construcción : 2014 Odómetro : 114391 Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
 Régimen Motor al Mínimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
 O₂ : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS**PRUEBA AL MINIMO**

Temp. Motor : 80 [°C] RPM : 650 [1/min]
 CO : 0.03 [%Vol]
 CO₂ : 14.9 [%Vol]
 O₂ : 0.50 [%Vol]
 HC : 10 [ppmVol]
 Lambda : 1.022 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 80 [°C] RPM : 2510 [1/min]
 CO : 0.01 [%Vol]
 CO₂ : 14.6 [%Vol]
 O₂ : 0.17 [%Vol]
 HC : 9 [ppmVol]
 Lambda : 1.007 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 12:44:58 Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 12:51:56

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE
QUITO

023237401 0992552297
tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : PCF-5758 No. Chasis :
Marca : MAZA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 114391 Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Mínimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O2 : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 102 [°C] RPM : 650 [1/min]
CO : 0.05 [%Vol]
CO2 : 14.9 [%Vol]
O2 : 0.40 [%Vol]
HC : 0 [ppmVol]
Lambda : 1.017 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 102 [°C] RPM : 2460 [1/min]
CO : 0.01 [%Vol]
CO2 : 14.7 [%Vol]
O2 : 0.11 [%Vol]
HC : 3 [ppmVol]
Lambda : 1.005 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 12:52:49 Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 12:54:45

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES	AGS-688	TACÓMETRO	MGT-300 EVO
Número de Serie	: 190128000211	Número de Serie	: 220414000363
Número de Homologación	: OM00292EST006c/NET2	Número de Homologación	: 43122
Fecha vencimiento calibración	: 28/12/2023	Fecha vencimiento calibración	: 31/12/2022

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE	
OBRERO INDEPENDIENTE	023237401 0992552297
QUITO	tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa	: PCF-5758	No. Chasis	:
Marca	: MAZA	No. Tubos de Escape	: 1
Modelo	: 2	2 Tiempos / 4 Tiempos	: 4
Año de Construcción	: 2014	Odómetro	: 114391
	: GASOLINA	Combustible	

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor	: 80 [°C]		
Régimen Motor al Mínimo	: 500 - 1200 [1/min]	Régimen Motor en Aceleración	: 2400 - 2600 [1/min]
O2	: 5.0 [%Vol]	CO	: 1.0 [%Vol]
		HC	: 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor	: 102 [°C]	RPM	:
		650	[1/min]
CO	: 0.06 [%Vol]		
CO2	: 15.0 [%Vol]		
O2	: 0.46 [%Vol]		
HC	: 8 [ppmVol]		
Lambda	: 1.019 [-]		

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor	: 102 [°C]	RPM	:
		2460	[1/min]
CO	: 0.01 [%Vol]		
CO2	: 14.7 [%Vol]		
O2	: 0.18 [%Vol]		
HC	: 10 [ppmVol]		
Lambda	: 1.008 [-]		

RESULTADO DEL TEST : **APROBADO SIN FALTAS**

Fecha y hora de inicio prueba	: 13/05/2023 12:55:18	Fecha y hora de termine prueba	: 13/05/2023 13:02:18
-------------------------------	-----------------------	--------------------------------	-----------------------

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES	AGS-688	TACÓMETRO	MGT-300 EVO
Número de Serie	: 190128000211	Número de Serie	: 220414000363
Número de Homologación	: OM00292EST006c/NET2	Número de Homologación	: 43122
Fecha vencimiento calibración	: 28/12/2023	Fecha vencimiento calibración	: 31/12/2022

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE	
OBRERO INDEPENDIENTE	023237401 0992552297
QUITO	tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa	: ECO-0001	No. Chasis	:
Marca	: MAZDA	No. Tubos de Escape	: 1
Modelo	: 2	2 Tiempos / 4 Tiempos	: 4
Año de Construcción	: 2014	Odómetro	: 114391
	: GASOLINA	Combustible	

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor	:	80 [°C]		
Régimen Motor al Mínimo	:	500 - 1200 [1/min]	Régimen Motor en Aceleración	: 2400 - 2600 [1/min]
O2	:	5.0 [%Vol]	CO	: 1.0 [%Vol]
			HC	: 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor	:	80 [°C]	RPM	:	650 [1/min]
CO	:	0.02 [%Vol]			
CO2	:	15.2 [%Vol]			
O2	:	0.43 [%Vol]			
HC	:	22 [ppmVol]			
Lambda	:	1.018 [-]			

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor	:	80 [°C]	RPM	:	2510 [1/min]
CO	:	0.01 [%Vol]			
CO2	:	15.2 [%Vol]			
O2	:	0.22 [%Vol]			
HC	:	29 [ppmVol]			
Lambda	:	1.008 [-]			

RESULTADO DEL TEST : **APROBADO SIN FALTAS**

Fecha y hora de inicio prueba	:	13/05/2023 14:05:01	Fecha y hora de termine prueba	:	13/05/2023 14:08:18
-------------------------------	---	---------------------	--------------------------------	---	---------------------

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE
QUITO

023237401 0992552297
tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : ECO-0001 No. Chasis :
Marca : MAZDA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 114391Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Minimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O2 : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 85 [°C] RPM :
650 [1/min]
CO : 0.06 [%Vol]
CO2 : 15.6 [%Vol]
O2 : 0.41 [%Vol]
HC : 17 [ppmVol]
Lambda : 1.016 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 85 [°C] RPM
: 2440 [1/min]
CO : 0.00 [%Vol]
CO2 : 15.2 [%Vol]
O2 : 0.13 [%Vol]
HC : 14 [ppmVol]
Lambda : 1.005 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 14:08:50
Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 14:11:12

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE
QUITO

023237401 0992552297
tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : ECO-0001 No. Chasis :
Marca : MAZDA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 114391 Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Mínimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O2 : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 90 [°C] RPM : 640 [1/min]
CO : 0.12 [%Vol]
CO2 : 15.2 [%Vol]
O2 : 0.42 [%Vol]
HC : 29 [ppmVol]
Lambda : 1.014 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 90 [°C] RPM : 2510 [1/min]
CO : 0.00 [%Vol]
CO2 : 15.2 [%Vol]
O2 : 0.14 [%Vol]
HC : 12 [ppmVol]
Lambda : 1.006 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 14:11:31 Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 14:14:19

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE
QUITO

023237401 0992552297
tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : UID-0003 No. Chasis : SUPER
Marca : MAZDA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 1114136Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Minimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O2 : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 96 [°C] RPM : 650 [1/min]
CO : 0.07 [%Vol]
CO2 : 15.4 [%Vol]
O2 : 0.44 [%Vol]
HC : 16 [ppmVol]
Lambda : 1.017 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 96 [°C] RPM : 2490 [1/min]
CO : 0.00 [%Vol]
CO2 : 15.1 [%Vol]
O2 : 0.22 [%Vol]
HC : 17 [ppmVol]
Lambda : 1.009 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 14:30:54
Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 14:32:53

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE

QUITO

023237401 0992552297

tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : UID-0003 No. Chasis : SUPER
Marca : MAZDA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 1114136
Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Mínimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O2 : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 99 [°C] RPM :
650 [1/min]
CO : 0.09 [%Vol]
CO2 : 15.5 [%Vol]
O2 : 0.42 [%Vol]
HC : 11 [ppmVol]
Lambda : 1.015 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 99 [°C] RPM :
2540 [1/min]
CO : 0.00 [%Vol]
CO2 : 15.1 [%Vol]
O2 : 0.14 [%Vol]
HC : 13 [ppmVol]
Lambda : 1.006 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 14:33:11 Fecha y
hora de termine prueba : 13/05/2023 14:35:23

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE
QUITO

023237401 0992552297
tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : UID-0003 No. Chasis : SUPER
Marca : MAZDA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 1114136Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Mínimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O2 : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 101 [°C] RPM : 650 [1/min]
CO : 0.07 [%Vol]
CO2 : 15.5 [%Vol]
O2 : 0.37 [%Vol]
HC : 12 [ppmVol]
Lambda : 1.014 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 101 [°C] RPM : 2490 [1/min]
CO : 0.00 [%Vol]
CO2 : 15.1 [%Vol]
O2 : 0.13 [%Vol]
HC : 13 [ppmVol]
Lambda : 1.005 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 14:35:47 Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 14:37:57

Examinador : TECNICO

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE
023237401 0992552297
tallerortech@hotmail.com

OBRERO INDEPENDIENTE
QUITO

DATOS DEL VEHICULO

Placa : UID-0004 No. Chasis : SUPER PREMIUM
Marca : MAZDA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 114391 Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Mínimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O₂ : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 98 [°C] RPM : 650 [1/min]
CO : 0.10 [%Vol]
CO₂ : 15.5 [%Vol]
O₂ : 0.37 [%Vol]
HC : 19 [ppmVol]
Lambda : 1.013 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 98 [°C] RPM : 2470 [1/min]
CO : 0.00 [%Vol]
CO₂ : 15.3 [%Vol]
O₂ : 0.05 [%Vol]
HC : 3 [ppmVol]
Lambda : 1.002 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 14:53:50 Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 14:57:38

Examinador : 3

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE
QUITO

023237401 0992552297
tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : UID-0004 No. Chasis : SUPER PREMIUM
Marca : MAZDA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 114391 Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Mínimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O2 : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 106 [°C] RPM : 650 [1/min]
CO : 0.14 [%Vol]
CO2 : 15.7 [%Vol]
O2 : 0.31 [%Vol]
HC : 6 [ppmVol]
Lambda : 1.009 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 106 [°C] RPM : 2460 [1/min]
CO : 0.01 [%Vol]
CO2 : 15.2 [%Vol]
O2 : 0.14 [%Vol]
HC : 8 [ppmVol]
Lambda : 1.006 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 14:58:03 Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 14:59:59

Examinador : 3

Firma

TEST OFICIAL GASES DE ESCAPE

ANALIZADOR GASES

Número de Serie : 190128000211
Número de Homologación : OM00292EST006c/NET2
Fecha vencimiento calibración : 28/12/2023

AGS-688

TACÓMETRO

Número de Serie : 220414000363
Número de Homologación : 43122
Fecha vencimiento calibración : 31/12/2022

MGT-300 EVO

DATOS TALLER

OÑARODRIGUEZ BOSCH CAR SERVICE

OBRERO INDEPENDIENTE
QUITO

023237401 0992552297
tallerortech@hotmail.com

DATOS DEL VEHICULO

Placa : UID-0004 No. Chasis : SUPER PREMIUM
Marca : MAZDA No. Tubos de Escape : 1
Modelo : 2 2 Tiempos / 4 Tiempos : 4
Año de Construcción : 2014 Odómetro : 114391 Combustible : GASOLINA

LIMITES PRESCRITOS - QUITO

Temperatura Motor : 80 [°C]
Régimen Motor al Mínimo : 500 - 1200 [1/min] Régimen Motor en Aceleración : 2400 - 2600 [1/min]
O2 : 5.0 [%Vol] CO : 1.0 [%Vol] HC : 200 [ppmVol]

VALORES MEDIDOS

PRUEBA AL MINIMO

Temp. Motor : 106 [°C] RPM : 650 [1/min]
CO : 0.16 [%Vol]
CO2 : 15.6 [%Vol]
O2 : 0.33 [%Vol]
HC : 21 [ppmVol]
Lambda : 1.009 [-]

PRUEBA EN ACELERACIONE

Temp. Motor : 106 [°C] RPM : 2450 [1/min]
CO : 0.00 [%Vol]
CO2 : 15.3 [%Vol]
O2 : 0.10 [%Vol]
HC : 1 [ppmVol]
Lambda : 1.004 [-]

RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS

Fecha y hora de inicio prueba : 13/05/2023 15:00:29 Fecha y hora de termine prueba : 13/05/2023 15:03:50

Examinador : 3

Firma