



Powered by
Arizona State University

ING. AUTOMOTRIZ

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

AUTORES:

Dilan Josue Ramos Segovia
Mateo Fabian Mena Flores

TUTOR:

Ing. Cristian Oña

Comparativa de las emisiones de gases contaminantes de motor ciclo otto utilizando gasolina de 92 y 100 octanos para determinar la variación de emisión, aplicando la normativa INEN 2204.

QUITO – ECUADOR | 2023

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, DILAN JOSUE RAMOS SEGOVIA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis 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.

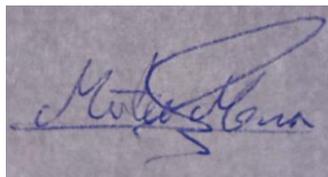
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dilan Ramos', with a stylized flourish underneath.

.....
DILAN RAMOS

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, MATEO FABIAN MENA FLORES, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

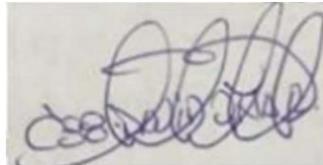
Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is cursive and appears to read 'Mateo Fabian Mena Flores'.

.....
MATEO MENA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, CRISTIAN DAVID OÑA RODRIGUEZ, certifico que conozco al autor/a del presente trabajo siendo la responsable exclusiva tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Cristian Oña Rodríguez', is centered on the page.

.....
ING. CRISTIAN OÑA
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este escrito va dedicado principalmente a mis padres, ya que sin su apoyo y amor incondicional no hubiese llegado a donde estoy; también se lo dedico a mis familiares, que de alguna forma siempre estuvieron impulsándome a seguir adelante y a nunca rendirme sin importar las adversidades que se presenten en la vida.

Dilan Ramos

DEDICATORIA

La realización de este trabajo primeramente está dedicada a Dios por haberme permitido tener una gran experiencia dentro de mi universidad y lograr una meta más en mi vida.

A mis padres Fabian y Nancy quienes son mi pilar más importante y a lo largo de mi vida han estado ahí por mi bienestar, mi educación y cuidado, me han dado la fortaleza para continuar en cualquier momento de dificultad por la cual me ayudaron a vencer y así de esta manera cumplir con el objetivo que ahora lo estoy alcanzando. Les agradezco por sus consejos que me ayudan y me ayudaran en cada paso de mi vida.

Mateo Mena

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Facultad de Ingeniería Automotriz por los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera.

Ing. Edgar Cajas por su paciencia y por haber forjar las bases de nuestro conocimiento en esta carrera.

Ing. Paulina Vizcaino por habernos guiado en todas nuestras inquietudes a lo largo de la carrera.

Ing. Diego Redin por ser una excelente persona y profesor que apporto con grandes conocimientos para nuestra formación profesional.

Ing. Juan Carlos Rubio por habernos ayudado con el desarrollo racional he intelectual que tenemos como profesionales.

Dr. David Benavides por enseñarnos herramientas que nos ayudan en nuestro campo laboral.

Ing. Cristian Oña por ayudarnos en el desarrollo del artículo de investigación.

A mis padres Nancy y Fabian, tías Consuelo y Alicia, abuelita Rosa, primos y amigos Dilan, Mateo, Carlos por ser parte de mi vida, por estar siempre en los momentos tanto difíciles y alegres y con ello me ayudaron a hacerme más llevadero cualquier circunstancia en mi vida. Agradezco a un gran número de personas que son al mismo tiempo un pilar fundamental tanto en mi vida personal como en el camino para convertirse en un excelente profesional. (Mateo Mena)

En primero lugar, a Dios por darme la humildad y sabiduría para alcanzar este logro tan importante en mi vida. A su vez, agradezco a mis padres, quienes se esforzaron cuando más lo necesitaba, apoyándose en cada paso hacia mi carrera profesional; quiero resaltar el esfuerzo y sacrificio en cada noche de desvelos de mi madre Alexandra Segovia. Dándome aliento y su amor incondicional; también a mi padre Carlos Ramos, quien ha estado ahí cuando más lo necesitaba de forma incondicional sin dejarme solo.

Hago extensivo mi agradecimiento a mi abuelita Georgina Sánchez por ser como mi madre, cuidándome desde que era pequeño hasta mi adultez. A mis tíos: Angelica, Edgar, Renato, Carolina, Carlos y Gabriela; quienes de una u otra manera estuvieron pendientes de mi crecimiento profesional. Motivo a mis hermanos: Tadeo, Mylena, Andrés y Valeria; con mi ejemplo de honradez y esfuerzo duro, para que ellos también cumplan sus objetivos de vida, al igual que yo lo estoy haciendo. Debo recalcar algo importante diciendo a mis primos que han sido como mis hermanos: Ariel, Samanta y Karla; gracias por estar ahí en todos los buenos y malos momentos, tanto en mi vida deportiva como en mi camino a ser profesional. Existiendo muchas más personas quienes fueron también un parante fundamental en todo el camino para llegar a ser un profesional.

Sin más argumentos, lleno de agradecimiento y orgullo por este tiempo compartido, auguro a todos mis compañeros, con quienes conviví diariamente en las aulas de esta prestigiosa universidad, lo mejor en esta nueva etapa de vida profesional. Agradezco la confianza y el apoyo que me brindaron durante todo este tiempo, siendo esto motivo de respeto y gran aprecio. (Dilan Ramos)

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	viii
RESUMEN	4
INTRODUCCION	5
MARCO TEORICO	5
MATERIALES Y METODOS	9
MATERIALES	9
1.1. Vehículo	9
Motor en línea de 4 cilindros	10
Gasolina	10
Normativa INEN 2204.....	10
1.2. Analizador de gases	10
Sector geográfico.....	11
ANOVA.....	11
METODO	12
ANALISIS DE RESULTADOS	12
Emisiones en bajas revoluciones.....	12
Dióxido de carbono (CO ₂)	12
Monóxido de carbono (CO).....	13
Oxígeno (O ₂).....	13
Hidrocarburos (HC).....	14
Óxido de nitrógeno (NO _x).....	15
Landa (λ).....	15
Emisiones en altas revoluciones.....	16
Dióxido de carbono (CO ₂)	16
Monóxido de carbono (CO).....	17

Oxígeno (O ₂).....	17
Hidrocarburos (HC).....	18
Óxido de nitrógeno (NO _x).....	19
Landa (λ).....	19
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXOS	25
Anexos Marco Teórico.....	25
Anexo 1 (Carglass, 2021), TODO LO QUE DEBES SABER SOBRE LA TEMPERATURA ADECUADA PARA EL COCHE.....	25
Anexo 2 (Martín Martín, 2004), Estudio comparativo entre los combustibles tradicionales y las nuevas tecnologías energéticas para la propulsión de vehículos destinados al transporte.....	26
Anexo 3 (Calle & Avilés, 2018), Análisis comparativo de la cinética de formación de gomas de las gasolinas extra y super que produce la Refinería Esmeraldas en reactores experimentales de vidrio y acero.....	28
Anexo 4 (Chávez & Poveda, 2016), “VALORACIÓN DEL SISTEMA INMUNE Y HEMATOLÓGICO EN TRABAJADOR ESEXPUESTOS A COMPONENTES DE LA GASOLINA EN ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLE DE LA CIUDAD DE QUITO, 2016”.....	30
Anexo 5 (Masson Ricaurte, 2012), Determinación de la eficiencia de mezcla de gasolina de ochenta octanos con etanol anhidro para su utilización en motores de combustión interna de cuatro tiempos encendido por chispa.....	32
Anexo 6 (Jaime Fernando Antamba Guasgua, 2016), Estudio comparativo de gases contaminantes en un vehículo M1, utilizando gasolina de la Comunidad Andina.....	34
Anexo 7 (Darquea, 2018), Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales.....	35
Anexo 8 (Lascano Moreta, 2019), Estudio de emisiones de gases en vehículos a gasolina en la Universidad Técnica de Ambato campus Huachi.....	37
Anexo 9 (Saurabh Dandapat, 2020), A relook at the pollution certification of in-use vehicles in India and a way forward.....	42
Anexo 10 (V.Mugica-Alvarez, 2019), Evaporative volatile organic compounds from gasoline in Mexico City: Characterization and atmospheric reactivity.....	43
Anexo 11 (ShanGuor, 2020), Study on Exhaust Emission Test of Diesel Vehicles Based on PEMS.....	45

Anexo 12 (Milton, 2021), Emisiones de gases contaminantes en vehículos livianos a gasolina.....	46
Anexo 13 (Manal Amine, 2020), Volatility criteria of isomerase-enriched gasoline-ethanol blends.....	48
Anexo 14 (ANAHI, 2021), SIMULACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN CASO DE UNA EXPLOSIÓN DE GASOLINA SÚPER EN UNA GASOLINERA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....	49
Anexo 15 (Jaime Antamba Guasgua, 2021), Salud del lubricante y comportamiento de los aditivos en vehículos tipo turismo.....	53
Anexo 16 (Pons-Jiménez, 2011), Extracción de hidrocarburos y compuestos derivados del petróleo en suelos con características físicas y químicas diferentes.....	56
Anexos Materiales y Métodos.....	58
Anexo 1 (Motors), All New H6 - Haval.....	58
Anexo 2 Analizador de Gases.....	61
Anexo 3 Ubicación geográfica.....	62
Anexo 4 (INEN, 2017), Gestión ambiental, aire, vehículos automotores, límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina.	63
Anexo 5 (Chávez & Poveda, 2016), VALORACIÓN DEL SISTEMA INMUNE Y HEMATOLÓGICO EN TRABAJADOR ESEXPUESTOS A COMPONENTES DE LA GASOLINA EN ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLE DE LA CIUDAD DE QUITO, 2016.....	65
Anexo 7 (Adrián Steven Quezada Cordero), Análisis de la efectividad de los aditivos en el combustible.....	71
Anexo Análisis de resultados.....	74
Anexo 1 Emisiones en Altas.....	74
Anexo 2 Emisión en Bajas.....	76
Anexo 3 ANOVA de los resultados obtenidos con el analizador en altas.	78
Anexo 4 ANOVA de los resultados obtenidos con el analizador en bajas.	81
Anexo 5 (Valdivielso, 2022), ¿Por qué sale agua del tubo de escape de mi coche?.....	84

COMPARATIVA DE LAS EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES DE MOTOR CICLO OTTO UTILIZANDO GASOLINA DE 92 Y 100 OCTANOS PARA DETERMINAR LA VARIACIÓN DE EMISIÓN, APLICANDO LA NORMATIVA INEN 2204.

Ing. Cristian Oña R.¹, Dilan Ramos S.², Mateo Mena F.³

¹ Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, cronaro@uide.edu.ec, Quito – Ecuador.

² Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, diramosse@uide.edu.ec, Quito – Ecuador.

³ Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador, mamenaf@uide.edu.ec, Quito – Ecuador.

RESUMEN

Introducción: Esta investigación se centra en el análisis de gases contaminantes con combustibles de diferentes octanajes, 92 y 100 octanos, los cuales causan problemas de salud porque son gases tóxicos que provocan afecciones de salud muy graves tanto a niños como adultos. Igualmente, los gases emanados por motores de combustión interna provocan serios daños al medio ambiente como contaminación atmosférica, efecto invernadero, etc. Los combustibles no tienen el mismo efecto de combustión en cada motor, ya que depende del índice de octanaje, el cual en la gasolina se mide por las propiedades antidetonantes, es decir, su capacidad para quemarse sin provocar una explosión. (Masson Ricaurte, 2012), En base a las normas de emisión de gases en Ecuador y con ayuda del método experimental se realizó un estudio para conocer de esta forma si las gasolinas de 92 y 100 octanos pasaría dichos parámetros; con ello se demuestra y determina cuál de los dos combustible pasa los parámetros de la normativa INEN 2204, además de saber que combustible es más amigable con el medio ambiente. **Metodología:** Es una investigación con metodología cuantitativa, ya que utiliza un método experimental para utilizar el ANOVA de los resultados obtenidos con un analizador de gases. **Resultados:** En lo experimental se muestra la variación de emisiones contaminantes utilizando combustibles de 92 y 100 octanos presentando datos significativos de la variación de gases contaminantes, los cuales se sustentan mediante ANOVA, para contribuir a la investigación se busca utilizar dos tipos de combustible de diferente octanaje con la finalidad de brindar un enfoque científico para el planteamiento de nuevas investigaciones. **Conclusión:** No existe una diferencia abismal entre la gasolina de 92 y 100 octanos, por lo que no se considera viable para comercializar. **Palabras clave:** Analizador de gases, gases contaminantes, octanaje, ANOVA.

ABSTRACT

Introduction: This investigation focuses on the analysis of polluting gases with fuels of different octane ratings, 92 and 100 octanes, which cause health problems because they are toxic gases that cause very serious health conditions in both children and adults. Similarly, the gases emitted by internal combustion engines cause serious damage to the environment such as air pollution, greenhouse effect, etc. Fuels do not have the same combustion effect in each engine, since it depends on the octane number, which in gasoline is measured by its antiknock properties, that is, its ability to burn without causing an explosion. (Masson Ricaurte, 2012), Based on the gas emission standards in Ecuador and with the help of the experimental method a study was carried out to find out in this way if gasolines of 92 and 100 octane would pass these parameters; With this, it is demonstrated and determined which of the two fuels passes the parameters of the INEN 2204 standard, in addition to knowing which fuel is more environmentally friendly.. **Methodology:** It is an investigation with quantitative methodology since it uses an experimental method to use the ANOVA of the results obtained with a gas analyzer. **Results:** The experimental part shows the variation of polluting emissions using 92 and 100 octanes fuels presenting significant data on the variation of polluting gases, which are supported by ANOVA, to contribute to the research it seeks to use two types of fuel of different octane to provide a scientific approach to the approach of new research. **Conclusion:** There is not a difference between 92 and 100 octane gasoline, so it is not considered viable to market. **Keywords:** Gas analyzer, polluting gases, octane, ANOVA.

INTRODUCCION

Actualmente el ámbito ambiental es uno de los puntos principales a tomar en cuenta cuando se realiza un proceso que produzca contaminación, esto se debe a que el ser humano nunca se ha preguntado esto, al menos no hasta ahora; en el sector automotriz se tiene varias leyes o normas a seguir que rigen el margen máximo de contaminación ambiental, por lo que pensando en ello este artículo abarca un tema muy importante que es la emisión de gases. El porcentaje de emisión de gases en un vehículo depende de varios factores, pero este artículo se centra más en el octanaje del combustible que se usa para realizar la combustión, para ser más exactos se enfoca en la diferencia de emisión de gases entre una gasolina de 92 y una de 100 octanos, teniendo como objetivo la realización de un análisis ANOVA de las variaciones de datos obtenidas por un analizador de gases, el cual permitirá saber si el octanaje es directamente o inversamente proporcional a las emisiones de gases producidas por un motor ciclo otto.

MARCO TEORICO

La gasolina es una mezcla sintética que no existe naturalmente en el medio ambiente. Como hemos visto, la gasolina se produce a partir del petróleo durante el proceso de refinación. Es un líquido incoloro, de color marrón claro o rosado, altamente inflamable.

En particular, la gasolina consiste en una mezcla de hidrocarburos isoparafínicos, parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos. Su fórmula química consiste en una cadena de siete carbonos, aunque puede variar según su origen.

Su composición es una mezcla de cadenas de hidrocarburos de cinco a nueve átomos de carbono, con relativa volatilidad, con o sin una pequeña cantidad de aditivos, mezclados entre sí para formar un combustible conveniente para motores de combustión interna de automóviles.

Si esta cantidad excede el límite establecido, la gasolina puede causar corrosión en las partes metálicas del motor y en los tubos de escape. También se ha relacionado con efectos nocivos sobre el medio ambiente, siendo un factor importante en la creación de lluvia ácida. (Martín Martín, 2004)

La gasolina se define como un combustible o una mezcla líquidos de hidrocarburos derivados de los diversos procesos de refinación del petróleo, tales como la destilación, mezclas tratadas de gasolinas de bajo y alto octanaje, entre otros procesos. Dependiendo de la naturaleza del crudo, su origen geográfico, la temperatura extrema de destilación del crudo y las propiedades fisicoquímicas va a ser la densidad, octanaje, etc. Esto esta normalizado según lo requieran los requerimientos de cada país. (Calle & Avilés, 2018)

La gasolina puede contener pequeñas cantidades de aditivos como agentes antidetonantes, conservantes, limpiadores, tintes u otros aditivos diseñados para mejorar las condiciones de operación y mantenimiento del motor. (Calle & Avilés, 2018)

Un análisis de la Agencia de Regulación y control Hidrocarburifero (ARCH) muestra los hidrocarburos que componen la gasolina: Hidrocarburos alifáticos 51,15%, hidrocarburos aromáticos 19,35% (incluyendo benceno, tolueno y sus derivados), y otros hidrocarburos como naftenos, olefinas e hidrocarburos de cadena larga. (Chávez & Poveda, 2016)

En Ecuador, hasta finales de 2010, la gasolina SUPER tenía octanaje 90, respectivamente, y además contenía compuestos orgánicos de plomo para aumentar el octanaje y servir como antidetonantes; debido a la contaminación que producía el plomo este se ha ido prohibiendo para aplicarlo como aditivo a la gasolina, es por eso que desde el 2011 el gobierno ecuatoriano ha decidido aumentar el octanaje de la gasolina SUPER a 92 octanos, mejorando así la calidad del combustible. Sin embargo, actualmente no hay componentes detectables de plomo u otros metales pesados en la gasolina que se vende en el país. (Chávez & Poveda, 2016)

No todos los combustibles provocan el mismo efecto de combustión en los motores de los automóviles, pues depende mayormente del octanaje. Así, comparando la detonación de gasolina con la detonación de una mezcla estándar hecha de heptano común (que es el alcano que más detona y al que se le asigna un índice de octano cero) y por 2, 2,4 trimetilpentano o iso- octano (que es el que menos detona y se le asigna un índice de octano 100), se puede ajustar el grado de detonación de la gasolina. Se ha demostrado que los hidrocarburos de cadena lineal tienen números de octano más bajos que los hidrocarburos insaturados y ramificados, por lo que para mejorar el rendimiento de la gasolina es cuestión de subir el número de octano y ponerla en funcionamiento. Se somete a un nuevo proceso de craqueo, llamado reformado, que consigue transformar las cadenas lineales en ramificadas. (Masson Ricaurte, 2012)

Todas las fuentes móviles son fuentes de contaminación que no tienen una ubicación geográfica precisa. Esta categoría incluye vehículos con motores de combustión interna que emiten una variedad de contaminantes como CO₂, CO, NO_x y material particulado.

La característica más importante del octanaje que determina la calidad y utilidad de la gasolina son la presión y la temperatura a la que el combustible debe condensarse o mezclarse con el aire antes de que combustione antes de tiempo cuando alcanza la temperatura de ignición. Otra característica de la gasolina que incide en la emisión de contaminantes nocivos para la salud humana es el contenido de azufre, que según la normativa EURO 5 limita el contenido de azufre de la gasolina premium a 10, ppm. (Jaime Fernando Antamba Guasgua, 2016)

Según el artículo científico de la universidad internacional del ecuador nos informa que los contaminantes emitidos por los motores incluyen dióxido de azufre (SO₂), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) y monóxido de nitrógeno (NO_x). Las emisiones contaminantes de los motores de combustión interna representan solo el 5 % de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), el 25 % de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), el 87 % de las emisiones de monóxido de carbono (CO) y el 66 % de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x).

La característica principal de un combustible es su poder calorífico, es decir, el calor que se desprende durante la combustión completa de una unidad de masa de combustible. El calor o valor calorífico, también conocido como capacidad calorífica, se mide en julios, calorías o Btu, según el sistema de unidades. Por todo ello, se hace todo lo posible para reducir sus emisiones contaminantes. (Darquea, 2018)

En la actualidad la contaminación del medio ambiente es un tema de suma relevancia, por lo que existen varias organizaciones nacionales e internacionales controlan la contaminación y

promueven el cuidado ambiental como: PNUMA, PNUD, OPS, WMO, entre otras.

Si bien la contaminación es un tema que nos compete a todos los seres humanos, generalmente somos indiferentes con este asunto, a pesar de que la polución del ambiente genera varias enfermedades o afecciones; según un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2016 se obtuvo que 249 mil muertes prematuras se dan a causa del aire contaminado.

Uno de los principales contaminantes del aire son los vehículos que después de su combustión genera compuestos contaminantes como: CO, CO₂, NO, NO₂ e hidrocarburos; que en el Ecuador son regidos por la normativa INEN 2204 que busca mantener bajas emisiones de gases contaminantes. El octanaje del combustible que se usa en los vehículos es de vital importancia ya que entre mayor sea el octanaje mayor serán las propiedades antidetonantes que esté presente, la cantidad de partículas antidetonantes en un combustible es sinónimo de tener mejor o peor combustión en el motor. (Gob.mx.)

Las emisiones contaminantes en condiciones reales de motores a gasolina son:

Monóxido de carbono CO: Contaminante muy tóxico, además de ser incoloro e inodoro se produce por la combustión generado por derivados de petróleo.

Metano CH₄: Al igual que el CO₂ es producido por la combustión de combustibles fósiles.

Óxido nitroso N₂O: Es un gas volátil, incoloro, con un olor dulce y ligeramente tóxico, liberado por la combustión de vehículos.

Hidrocarburos no quemados: No todos los hidrocarburos participan en la reacción porque no hay suficiente tiempo disponible durante la fase de la combustión. (Lascano Moreta, 2019)

La contaminación del aire se ha convertido en un problema grave en la mayoría de las ciudades del mundo. Las fuentes de contaminación del aire lineales son principalmente emisiones de vehículos. La quema de combustibles fósiles de diversas fuentes libera contaminantes como dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y plomo (Pb), material particulado (PM), lo que empeora la calidad del aire urbano urbanas de los países en desarrollo, esto representan entre el 70 y el 80 % de la contaminación del aire total. (Saurabh Dandapat, 2020)

En base a esta información dada nos da a conocer la importancia del control de las emisiones de los vehículos, por lo que varios países han tomado varias iniciativas. Estas iniciativas incluyen la adopción de estrictos estándares de emisión de vehículos en base a normas establecidas. (Saurabh Dandapat, 2020)

Las regulaciones o normas internacionales sobre emisiones de vehículos con motor que obtienen energía de la combustión de combustibles fósiles son cada vez más estrictas con el fin de reducir el impacto en el medio ambiente, tanto de las emisiones de vapor de combustible como de las emisiones de combustión de los motores. La mayoría de los vehículos ligeros que se utilizan en los países en desarrollo están equipados con motores de encendido por chispa que utilizan gasolina y actualmente emiten grandes cantidades de gases tóxicos de efecto invernadero, el cual afecta enormemente en el medio ambiente. (V.Mugica-Alvarez, 2019)

El problema principal está en las emisiones de los vehículos urbanos en las ciudades del mundo,

por lo en base a esto varios países han realizado estudio de modelos de emisión y difusión de contaminantes de los vehículos, el cual servirá como base para probar las medidas o normas de control de emisiones. (ShanGuor, 2020)

La norma ecuatoriana NTE INEN 2204 es la que determina los límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles como el vehículo a gasolina, en base a la cual, gases como el monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) son los más contaminantes, siendo el monóxido de carbono el más peligroso de todos, formándose cuando la mezcla de combustible es rica y hay poco oxígeno para quemar completamente todo el combustible que está en el motor. (Milton, 2021)

La gasolina es el combustible principal de los motores de combustión interna, se produce mediante la mezcla de diferentes compuestos de refinería obtenidos de diferentes procesos de fabricación para obtener gasolina de alta calidad y alto octanaje. El aumento de octanaje depende de la composición o calidad de la materia prima utilizada y del índice de octanaje requerido por la refinería. (Manal Amine, 2020)

En el Ecuador, los vehículos MEP utilizan combustibles gasolina de 87 y 92 octanos con un contenido de azufre de 300 a 500 ppm según la norma INEN 935; la cantidad de azufre hace que las emisiones de gases emitidas por el vehículo sean más nocivas. (Jaime Antamba Guasgua, 2021)

En Ecuador los vehículos con motores que tienen una relación de compresión alta utilizan la gasolina súper porque es uno de los hidrocarburos, especialmente isoparafínicos y aromáticos el cual presenta una resistencia a altas presiones y temperaturas. Nos dice que actualmente, el octanaje de la gasolina súper incrementó de 90 a 92 según EP Petroecuador. (ANAHI, 2021)

Para analizar los datos se utilizará el análisis de varianza (ANOVA) para estimar la significancia de las emisiones contaminantes con los dos tipos de combustible, el cual nos mostrará que tipo de combustible emite más gases contaminantes al ambiente. (Pons-Jiménez, 2011)

Para este artículo científico se planteó una pregunta que debe ser respondida: ¿Qué gasolina emite más gases contaminantes en un vehículo en función al octanaje? La respuesta hipotética a esta pregunta es que el combustible con mayor octanaje emitirá menos gases contaminantes, ya que presenta mejores propiedades antidetonantes que ayudan a tener una mejor combustión en la cámara del motor.

El análisis de emisiones del vehículo siempre se debe realizar a temperatura de trabajo, según la publicación nos dice que la temperatura normal o temperatura de funcionamiento de un vehículo con motor a gasolina, independientemente de la forma de combustión, se encuentra entre 90 y 100 grados. (Carglass, 2021)

En función al objetivo general se ha planteado objetivos específicos como: determinar si es factible la comercialización de una gasolina con un mayor octanaje; observar los datos cuantitativos obtenidos por el analizador de gases usando un análisis de varianza ANOVA; Analizar el porcentaje de gases contaminantes producidos en el motor de combustión interna por una gasolina de 92 y 100 octanos. Con estos objetivos se busca dar una posible solución a un problema el cual afecta a la población, ya que se tendría un porcentaje menor en las emisiones y

a su vez se podría tener un mayor tiempo útil de un motor, ya que el uso de un combustible de calidad puede alargar la vida útil de un motor.

MATERIALES Y METODOS

1. MATERIALES

1.1. Vehículo

Este estudio se enfocó en las emisiones del combustible super de 92 octanos que es comercializado en el país y con el combustible de 100 octanos que no se comercializa en Ecuador; para realizar la investigación se utilizó un vehículo Haval H6 2021 de 2.0cc, ya que elegimos este vehículo por su relación de compresión alta para que pueda utilizarse de mejor manera la gasolina de 100 octanos.

Figura 1.

Vehículo de prueba.



Fuente. Autores, 2023.

Tabla 1.

Especificaciones del vehículo.

Modelo del vehículo	Transmisión	Kilometraje	Cilindrada	Potencia Hp/rpm
2021 Haval H6 4C20 2.0 Turbo 16V DOHC VVT inyección directa	Automática	30126	2.0	187/5200

Fuente. (Motors).

1.2. Motor en línea de 4 cilindros

En este artículo se usará un motor de cuatro tiempos con un volumen cilíndrico de 2000cc, el uso de este motor se debe a que el vehículo de investigación será el Haval H6 2.0, ya que es el vehículo que elegimos para realizar el estudio.

Figura 2.

Motor del vehículo que se va a usar para la prueba.



Fuente. Autores, 2023.

1.3. Gasolina

Los combustibles que se utilizarán en esta investigación es la gasolina super de 92 octanos y la gasolina de 100 octanos que se utiliza para vehículos de competición, para realizar una comparativa entre ambos combustibles y con la ayuda de un analizador de gases se obtienen los datos de emisión de gases contaminantes.

1.4. Normativa INEN 2204

En este artículo se utilizará la normativa INEN 2204, debido a que proporciona una referencia para controlar la emisión de gases. Esta norma especifica un método de prueba para la determinación de la concentración de emisiones del sistema de escape al ralentí o marcha mínima de vehículos equipados con motores de encendido por chispa. Esta regla se aplica a los vehículos Automotores que funcionan con gasolina. Por otro lado, la esencia de estas normas es que permiten regular y controlar las emisiones contaminantes de los vehículos en niveles óptimos. (INEN, 2017)

1.5. Analizador de gases

Se utilizó el GASBOX Autopower que es un analizador de gases de escape que se lo utiliza para motores a gasolina, este equipo es fabricado por la empresa Texa de Italia que es la más grande en equipos de diagnóstico automotriz y lo mejor es que trabaja mediante conexión inalámbrica en cualquier dispositivo electrónico para poder observar y obtener los datos necesarios como lo obtuvimos al realizar las pruebas.

Figura 3.

Analizador usado para realizar las tomas.



Fuente. Autores, 2023.

1.6. Sector geográfico

La ubicación geográfica del estudio será en la ciudad de Quito, Ecuador, específicamente en las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador, ya que cuenta con un analizador de gases brain bee – modelo AGS-688, el cual permite medir el HC, CO, CO₂, O₂ y NO_x para con estos datos realizar una comparación de los dos combustibles ya mencionados.

Figura 4.

Ubicación geográfica.



Fuente. Autores, 2023.

1.7. ANOVA

Para realizar las pruebas se utilizó un analizador de emisiones contaminantes AGS-688, el cual nos indica los valores de cada uno de los gases característicos en un motor a gasolina. Todas las muestras fueron tomadas de manera aleatoria al colocar el combustible tanto de 92 octanos como el de 100 octanos en el tanque de combustible, luego se enciende el vehículo durante un lapso de tiempo para que recorra todo el sistema de alimentación. Finalmente, se analizó y obtuvimos datos los cuales con la ayuda del programa Excel utilizamos la herramienta de estadística el análisis de varianza “ANOVA”. (Adrián Steven Quezada Cordero)

2. METODO

Para el desarrollo de este proyecto se optó por el análisis de varianza también conocido como ANOVA, que me permite hacer una comparativa entre los combustibles de 92 y 100 octanos; para comenzar con las pruebas se necesita tener el vehículo de prueba a temperatura de trabajo, es decir que se lo tiene que usar o encender hasta que este se caliente, al mismo tiempo se enciende la maquina y se la prepara para poder usarla; una vez que los pasos anteriores estén completos se debe introducir la punta del analizador de gases al escape del vehículo, es importante verificar el número de escapes que tiene el auto que se va a usar, en el caso del Haval H6 se tiene cuatro salidas para los gases, por lo que se usara tres tapones y una punta del analizador de gases. El siguiente paso a seguir se realizará en función a la normativa 2204 en donde nos dice que revolucionemos al motor hasta los 2500 rpm y que le mantengamos por 15 segundos, al realizar este paso el analizador dará un valor de los gases que no se combustionaron en el motor, tanto en altas como en bajas revoluciones; este proceso se lo realizara 10 veces con la gasolina de super de 92 octanos y 10 veces con la gasolina de 100 octanos, ya que de esta forma se podrá observar los diferentes datos de emisión de gases obtenidos y a su vez permite realizar el análisis de varianza para aprobar o negar la hipótesis del artículo que se está realizando, es importante que cada 3 o 4 pruebas se saque los tapones del escape y se deber dar una vuelta con el vehículo, ya que de esta forma cambiamos las condiciones del mismo, y a su vez evitamos que de un código de falla a causa de los tapones que se le puso en el escape.

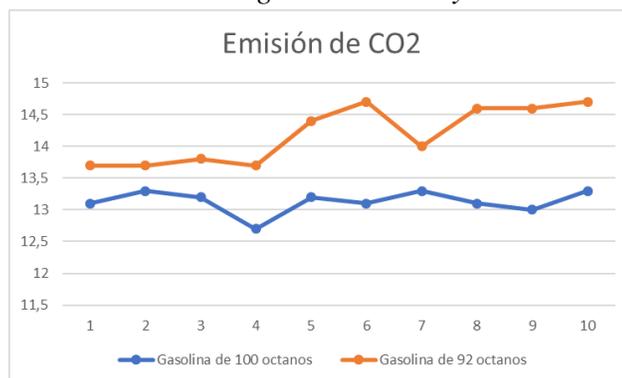
ANALISIS DE RESULTADOS

3. Emisiones en bajas revoluciones

3.1. Dióxido de carbono (CO₂)

Figura 5.

Comparativa de emisión de CO₂ entre la gasolina de 92 y 100 octanos en bajas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 5 se puede ver la variación de datos de emisión del CO₂ en bajas obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 2.

Datos obtenidos del CO2 en bajas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
47,92606635	4,413873419

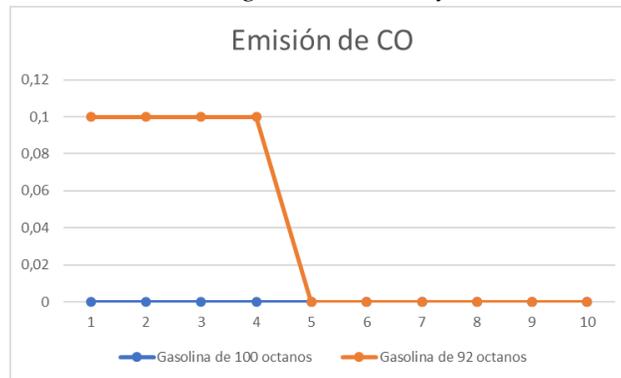
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de dióxido de carbono (CO2) da que F es 47,92 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, esto quiere decir que es significativo y tiene un efecto, lo que significa que la gasolina de 100 octanos produce menos porcentaje de emisión de CO2.

3.2. Monóxido de carbono (CO)

Figura 6.

Comparativa de emisión de CO entre la gasolina de 92 y 100 octanos en bajas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 6 se puede ver la variación de datos de emisión del CO en bajas obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 3.

Datos obtenidos de CO en bajas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
6	4,413873419

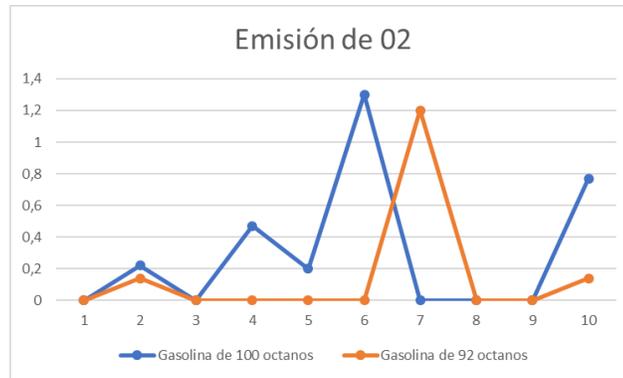
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de monóxido de carbono (CO) da que F es 6 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, esto quiere decir que es significativo y tiene un efecto, lo que significa que la gasolina de 100 octanos produce menos porcentaje de emisión de CO.

3.3. Oxígeno (O2)

Figura 7.

Comparativa de emisión de O2 entre la gasolina de 92 y 100 octanos en bajas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 7 se puede ver la variación de datos de emisión del O2 en bajas obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 4.

Datos obtenidos de O2 en bajas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
0,66237484	4,413873419

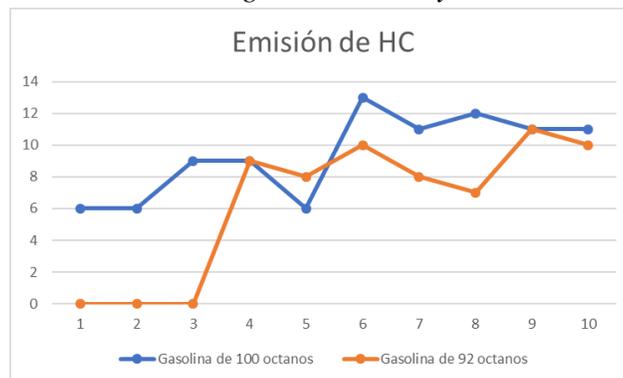
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA del Oxígeno (O2) da que F es 0,66 y el Fcritico es 4,41 lo cual da a entender que al ser F menor que el Fcritico, por lo que se niega la hipótesis general y no tiene un efecto, lo que significa que la gasolina de 92 octanos tiene mejores propiedades, por lo que reduce las emisiones del O2.

3.4. Hidrocarburos (HC)

Figura 8.

Comparativa de emisión de HC entre la gasolina de 92 y 100 octanos en bajas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 8 se puede ver la variación de datos de emisión del HC en bajas obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 5.

Datos obtenidos de HC en bajas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>FCRIT</i>
3,537423313	4,413873419

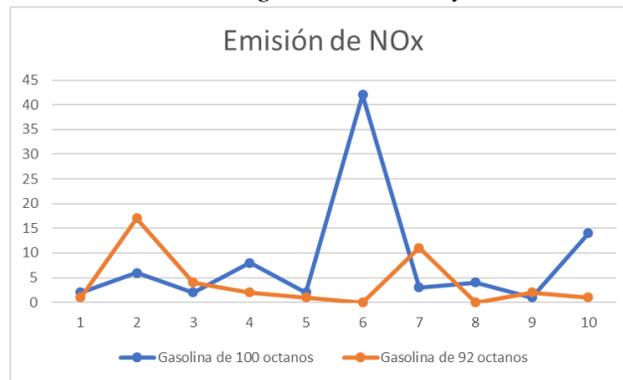
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de Hidrocarburos (HC) da que F es 3,53 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, por lo que se niega la hipótesis general y no tiene un efecto, por lo que significa que la gasolina de 92 octanos produce menos partes por millón y con ello reduce la emisión de los HC.

3.5. Óxido de nitrógeno (NOx)

Figura 9.

Comparativa de emisión de NOx entre la gasolina de 92 y 100 octanos en bajas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 9 se puede ver la variación de datos de emisión del NOx en bajas obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 6.

Datos obtenidos de NOx en bajas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
1,086567698	4,413873419

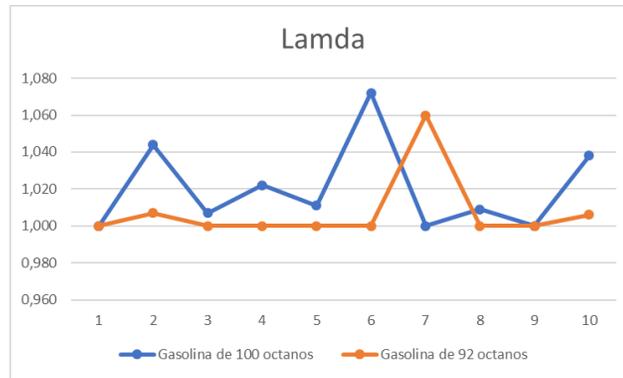
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de óxido de nitrógeno (NOx) da que F es 1,08 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, por lo que se niega la hipótesis general y no tiene un efecto, por lo que significa que la gasolina de 92 octanos produce menos partes por millón y con ello reduce la emisión de los NOx.

3.6. Landa (λ)

Figura 10.

Comparativa de emisión de Landa entre la gasolina de 92 y 100 octanos en bajas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 10 se puede ver la variación de datos de emisión de landa en bajas obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 7.

Datos obtenidos de Landa en bajas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
1,825886533	4,413873419

Fuente. Autores, 2023.

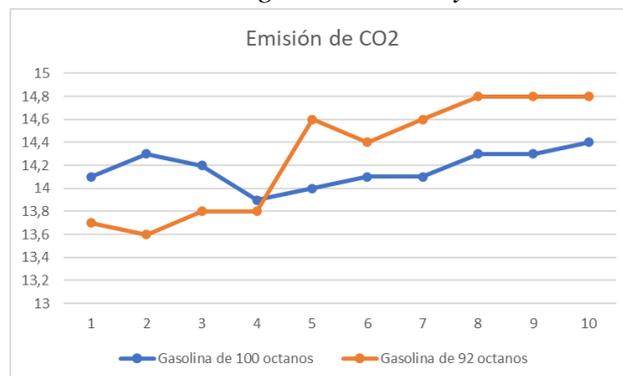
La tabla ANOVA de Landa (λ) da que F es 1,82 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, por lo que se niega la hipótesis general y no tiene un efecto, lo que significa que la gasolina de 92 octanos presenta un promedio de la mezcla estequiométrica más cercana a la ideal.

4. Emisiones en altas revoluciones

4.1. Dióxido de carbono (CO2)

Figura 11.

Comparativa de emisión de CO2 entre la gasolina de 92 y 100 octanos en altas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 11 se puede ver la variación de datos de emisión del CO2 obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 8.

Datos obtenidos del CO2 en altas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
0,51633466	4,41387341

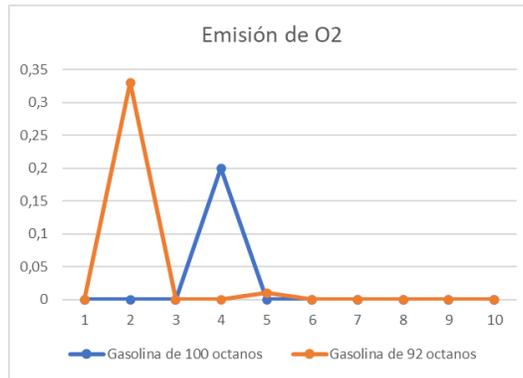
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de dióxido de carbono (CO₂) da que F es 0,51 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, por lo que se niega la hipótesis general y no tiene un efecto, por lo que significa que la gasolina de 92 octanos produce menos porcentaje de emisión de CO₂.

4.2. Monóxido de carbono (CO)

Figura 12.

Comparativa de emisión de CO entre la gasolina de 92 y 100 octanos en altas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 12 se puede ver la variación de datos de emisión del CO obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 9.

Datos obtenidos de CO en altas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
6	4,41387341

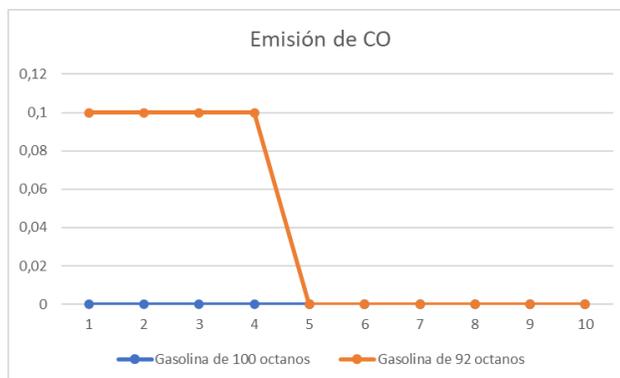
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de monóxido de carbono (CO) da que F es 6 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, esto quiere decir que es significativo y tiene un efecto, lo que significa que la gasolina de 100 octanos produce menos porcentaje de emisión de CO.

4.3. Oxígeno (O₂)

Figura 13.

Comparativa de emisión de O₂ entre la gasolina de 92 y 100 octanos.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 13 se puede ver la variación de datos de emisión del O2 obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 10.

Datos obtenidos con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
0,13219424	4,41387341

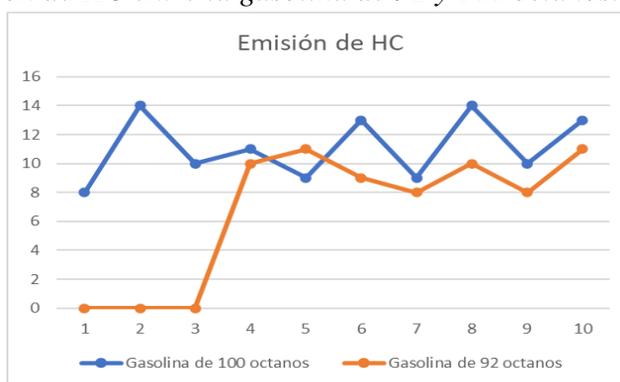
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA del Oxígeno (O2) da que F es 0,13 y el Fcritico es 4,41 lo cual da a entender que al ser F menor que el Fcritico, por lo que se niega la hipótesis general y no tiene un efecto, lo que significa que la gasolina de 92 octanos tiene mejores propiedades, por lo que reduce las emisiones del O2.

4.4. Hidrocarburos (HC)

Figura 14.

Comparativa de emisión de HC entre la gasolina de 92 y 100 octanos.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 14 se puede ver la variación de datos de emisión del HC obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 11.

Datos obtenidos con ANOVA.

<i>F</i>	<i>FCRIT</i>
7,05425101	4,41387341

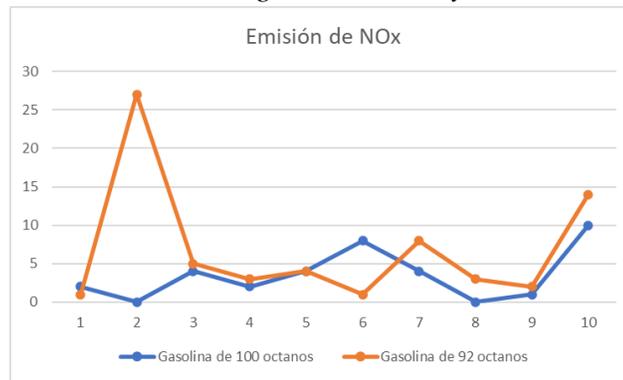
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de Hidrocarburos (HC) da que F es 7,05 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, esto quiere decir que es significativo y tiene un efecto, lo que significa que la gasolina de 100 octanos produce menos partes por millón y con ello reduce la emisión de los HC.

4.5. Óxido de nitrógeno (NOx)

Figura 15.

Comparativa de emisión de NOx entre la gasolina de 92 y 100 octanos en altas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 15 se puede ver la variación de datos de emisión del NOx obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 12.

Datos obtenidos de NOx en altas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
1,42022895	4,41387341

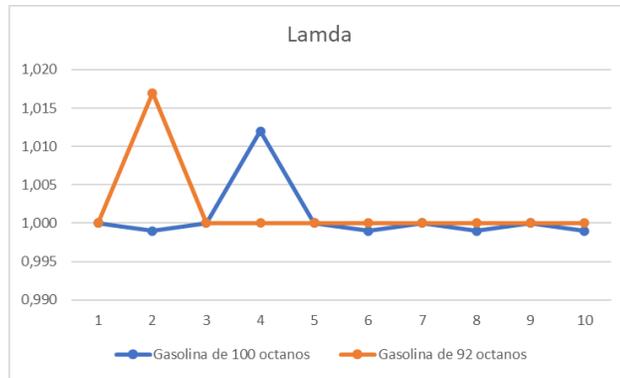
Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de óxido de nitrógeno (NOx) da que F es 1,42 y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, por lo que se niega la hipótesis general y no tiene un efecto, por lo que significa que la gasolina de 92 octanos produce menos partes por millón y con ello reduce la emisión de los NOx.

4.6. Landa (λ)

Figura 16.

Comparativa de emisión de Landa entre la gasolina de 92 y 100 octanos en altas.



Fuente. Autores, 2023.

En la figura 16- se puede ver la variación de datos de emisión de landa obtenidos con el analizador de gases para poder aplicar el ANOVA.

Tabla 13.

Datos obtenidos de Landa en altas con ANOVA.

<i>F</i>	<i>F CRIT</i>
0,18147871	4,41387341

Fuente. Autores, 2023.

La tabla ANOVA de Landa (λ) da que F es 0,18- y el Fcritico es 4,41; lo cual da a entender que al ser F mucho mayor que Fcritico, por lo que se niega la hipótesis general y no tiene un efecto, lo que significa que la gasolina de 92 octanos presenta un promedio de la mezcla estequiométrica más cercana a la ideal.

Figura 17.

Exceso de agua en los filtros del analizador.



Fuente. Autores, 2023.

Durante las pruebas se pudo observar que la gasolina de 100 octanos produjo un goteo de agua por el escape, que posiblemente sea por la mezcla, exceso de combustible o incluso falta de aire, pero esto es normal, sobre todo si el motor ha estado funcionando un tiempo en

ralentí, o si aceleramos con fuerza, podremos notar como el escape suelta gotitas de agua relativamente intensa. (Valdivielso, 2022)

CONCLUSIONES

Se puede concluir que en este artículo se cumplieron los objetivos con lo propuesto, ya que permitió demostrar la hipótesis planteada, por lo que se puede expresar que la gasolina de 100 octanos emite un menor porcentaje de gases contaminantes que la gasolina de 92 octanos en ciertos compuestos durante la emisión de gases, esta afirmación se obtuvo a partir del análisis de varianza realizado en un vehículo con motor ciclo Otto Haval H6, para efecto de la pruebas, obteniendo diferentes medidas de las emisiones y tomando como referencia la normativa INEN 2204 que es la que se encuentra vigente para controlar la emisión de gases contaminantes en el Ecuador, cabe recalcar que los límites permitidos para cada vehículo dependerá mayormente del año en el que fue comercializado. El estudio realizado dio como resultado que la gasolina de 100 octanos obtuvo mejores resultados en estas pruebas porque redujo el porcentaje de emisiones, en bajas con 1,4% de [CO₂] y 0,1% de [CO] menos; en altas con 0,1% de [CO] y 3 [ppm] de [HC] menos, pero la gasolina de 92 octanos tuvo mejores resultados de emisiones en bajas con 0,1% de [O₂], 2 [ppm] de [HC] y 4 de [NO_x] menos; en altas 0,4% de [CO₂], 0,13% de [O₂] y 3 de [NO_x] menos; estos resultados obtenidos dan a conocer que no existe una variación significativa en base a las emisiones de gases contaminantes generadas en el vehículo de combustión interna.

En base a la experimentación realizada en este artículo es importante acotar que la gasolina de 100 octanos es actualmente difícil de conseguir, ya que existen pocos proveedores; además de ello el precio de la gasolina de 100 octanos es de aproximadamente 3,5 veces mayor que la gasolina Super de 92 octanos que se comercia en el Ecuador.

Este artículo científico sirve para demostrar si la gasolina de 100 octanos es mejor a la de 92 octanos, por lo que hablando de propiedades y beneficios si es mejor la de 100 octanos, pero el precio – beneficio que da la gasolina de 100 octanos no representa una diferencia abismal a la de 92 octanos, por lo que no es viable comercializar este tipo de combustible para vehículos de uso diario, ya que el gasto que se tendría al final del mes sería mucho mayor al que las personas están acostumbradas a pagar; es importante recalcar que este tipo de combustible tiene otro enfoque comercial como por ejemplo el uso en vehículos de competencias y motores utilizados para la aviación.

BIBLIOGRAFÍA

- Adrián Steven Quezada Cordero, D. F. (s.f.). *Análisis de la efectividad de los aditivos en el combustible*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2022, de Unidad Educativa Técnico Salesiano.
- ANAHI, A. F. (13 de Mayo de 2021). *SIMULACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN CASO DE UNA EXPLOSIÓN DE GASOLINA SÚPER EN UNA GASOLINERA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Obtenido de <http://181.198.35.98/Archivos/ALVARADO%20FLORES%20MILKA%20ANAHI.pdf>
- Calle, L., & Avilés, J. (2018). *Análisis comparativo de la cinética de formación de gomas de las gasolinas extra y super que produce la Refinería Esmeraldas en reactores experimentales de vidrio y acero*. Obtenido de Repositorio Digital UCE: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15791>
- Carglass. (29 de Marzo de 2021). *TODO LO QUE DEBES SABER SOBRE LA TEMPERATURA ADECUADA PARA EL COCHE*. Obtenido de [carglass.es](https://www.carglass.es/blog/conduce-seguro/temperatura-adecuada-del-coche/#:~:text=La%20temperatura%20normal%20del%20motor,entre%2090%20y%20100%20grados): <https://www.carglass.es/blog/conduce-seguro/temperatura-adecuada-del-coche/#:~:text=La%20temperatura%20normal%20del%20motor,entre%2090%20y%20100%20grados>.
- Chávez, D., & Poveda, A. (2016). “*VALORACIÓN DEL SISTEMA INMUNE Y HEMATOLÓGICO EN TRABAJADOR ESEXPUESTOS A COMPONENTES DE LA GASOLINA EN ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLE DE LA CIUDAD DE QUITO, 2016*”. Obtenido de Repositorio de Tesis de Grado y Posgrado PUCE: <http://201.159.222.35/bitstream/handle/22000/12527/VALORACI%c3%93N%20DEL%20SISTEMA%20INMUNE%20Y%20HEMATOL%c3%93GICO%20EN%20TRABAJADORES%20EXPUESTOS%20A%20COMPONENTES%20DE%20LA%20GASOLI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Darquea, D. G. (07 de Marzo de 2018). *INNOVA Research Journal*. Obtenido de Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales: <http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/635>
- Gob.mx. (s.f.). *Environmental Protection Agency*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2022, de Gob.mx.: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/618/referencias.pdf>
- INEN. (10 de Enero de 2017). *Gestión ambiental, aire, vehículos automotores, límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina*. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2204-2.pdf
- Jaime Antamba Guasgua, A. R. (07 de Diciembre de 2021). *Salud del lubricante y comportamiento de los aditivos en vehículos tipo turismo*. Obtenido de Revista Científica Y Tecnológica UPSE: <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/620>

- Jaime Fernando Antamba Guasgua, G. G. (29 de Septiembre de 2016). *Enfoque UTE*. Obtenido de Estudio comparativo de gases contaminantes en un vehículo M1, utilizando gasolina de la Comunidad Andina:
<https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/109>
- Lascano Moreta, A. M. (Enero de 2019). *Estudio de emisiones de gases en vehículos a gasolina en la Universidad Técnica de Ambato campus Huachi*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica:
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29538>
- Manal Amine, E. N. (29 de Agosto de 2020). *Volatility criteria of isomerate-enriched gasoline-ethanol blends*. Obtenido de ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110062119305124>
- Martín Martín, F. S. (2004). *Universidad Politécnica de Catalunya*. Recuperado el 13 de 06 de 2022, de Estudio comparativo entre los combustibles tradicionales y las nuevas tecnologías energéticas para la propulsión de vehículos destinados al transporte:
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3686>
- Masson Ricaurte, M. A. (17 de Abril de 2012). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de Determinación de la eficiencia de mezcla de gasolina de ochenta octanos con etanol anhidro para su utilización en motores de combustión interna de cuatro tiempos encendido por chispa.: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2311>
- Milton, V.-S. J. (09 de Julio de 2021). *Emisiones de gases contaminantes en vehículos livianos a gasolina*. Obtenido de journalingeniar.org:
<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/34>
- Motors, G. W. (s.f.). *All New H6 - Haval*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2022, de Haval Ambacar.
- Pons-Jiménez, G.-P. Z.-C. (26 de Febrero de 2011). *Extracción de hidrocarburos y compuestos derivados del petróleo en suelos con características físicas y químicas diferentes*. Obtenido de Instituto Mexicano del Petróleo:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792011000100001
- Saurabh Dandapat, T. G. (2020). *A relook at the pollution certification of in-use vehicles in India and a way forward*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2022, de ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2185556020300201>
- ShanGuor, Y. G. (07 de Febrero de 2020). *Study on Exhaust Emission Test of Diesel Vehicles Based on PEMS*. Obtenido de ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920301927>
- V.Mugica-Alvarez, C. M.-R.-T.-R.-A.-L. (13 de Noviembre de 2019). *Evaporative volatile organic compounds from gasoline in Mexico City: Characterization and atmospheric*

reactivity. Obtenido de ScienceDirect:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484719311941>

Valdivielso, D. (16 de Febrero de 2022). *¿Por qué sale agua del tubo de escape de mi coche?*

Obtenido de la Sexta: https://www.lasexta.com/motor/noticias/que-sale-agua-tubo-escape-coche_20220216620cfbbdf65b1900019ad852.html

ANEXOS

Anexos Marco Teórico

Anexo 1 (Carglass, 2021), TODO LO QUE DEBES SABER SOBRE LA TEMPERATURA ADECUADA PARA EL COCHE



CARGLASS®

REPARACIÓN DE LUNAS ▾ SUSTITUCIÓN DE LUNAS ▾ PRODUCTOS CARGLASS® ▾ TU CITA

PIDE CITA

PORTADA Coche a punto **Conduce seguro** ¡Buen Viaje! Carglass® News OMGlass!

Todo lo que debes saber sobre la temperatura adecuada para el coche

29 de marzo, 2021

Blog Carglass® / Conduce seguro / Todo lo que debes saber sobre la temperatura adecuada para el coche

La temperatura normal del motor de un coche, sea cual sea su forma de combustión, es de **entre 90 y 100 grados**. Si está por encima o por debajo de ese rango, normalmente hay algo funcionando de forma incorrecta y es necesario revisarlo por un experto.

En caso de que a la hora de circular observemos que la aguja comienza a subir por encima del rango de temperatura de servicio marcado por el fabricante en el manual del vehículo, debemos estacionar inmediatamente el mismo a un lado de la calzada y detener el motor para evitar males mayores.

Para señalizarlo adecuadamente y cumplir con la normativa vigente, utilizaremos una luz de emergencia, también conocida como señal v16, **homologada por la DGT como Help Flash**. Con ella, señalizaremos el vehículo evitando salir del coche, aumentando nuestra seguridad y la del resto de conductores.

Anexo 2 (Martín Martín, 2004), Estudio comparativo entre los combustibles tradicionales y las nuevas tecnologías energéticas para la propulsión de vehículos destinados al transporte

1. Resumen

En el presente proyecto se recogen una serie de propiedades y características sobre los combustibles tradicionales derivados del petróleo, gasolina y gasoil, y sobre los combustibles alternativos que tienen posibilidades de sustituirlos o complementarlos en el futuro. Los datos recogidos se centran básicamente en particularidades interesantes para la aplicación de estos combustibles en motores alternativos de combustión interna de aplicación en automóviles.

En primer lugar se describe cada uno de los combustibles seleccionados por separado y a continuación se concluye con un análisis comparativo de sus propiedades entre los mismos. Los resultados obtenidos se resumen en unas tablas que describen la posible aplicabilidad de los combustibles alternativos en el sector transporte.

El trabajo pretende facilitar la toma de decisión técnica en cuanto a las posibles utilizaciones de los nuevos combustibles o sus combinaciones, en aplicaciones concretas.

5.2. Gasolina

5.2.1. Definición

La gasolina es una mezcla manufacturada que no ocurre naturalmente en el medio ambiente. La gasolina tal y como se ha visto en el punto anterior es producida de petróleo en el proceso de refinación. Es un líquido incoloro, pardo pálido o rosado, y es sumamente inflamable.

5.2.2. Composición

Se trata de una mezcla de cadenas de hidrocarburos de cinco a nueve átomos de carbono, de relativa volatilidad, con o sin pequeñas cantidades de aditivos, los cuales están mezclados para formar un combustible conveniente para uso en motores automotrices de combustión interna.

La gasolina, concretamente, está compuesta por una mezcla de hidrocarburos isoparafínicos, parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos. Su fórmula química esta compuesta por una cadena de siete carbonos, aunque puede variar en función de su procedencia.

La composición química media que se utiliza en este estudio es $C_{7,18}H_{13,1}O_{0,1}$, considerada como la más habitual, siendo sus componentes básicos el hidrógeno y el carbono.

Como se ha comentado, la gasolina es una mezcla de un centenar de estas especies de compuestos y varían desde el butano hasta el metil naftaleno, es decir, las características de una gasolina están fuertemente relacionadas por el tipo de hidrocarburo que contiene.

5.2.3. Propiedades

Las principales propiedades de la gasolina se centran en las cuatro que se describen a continuación:

- Número de octano: es la principal propiedad ya que está altamente relacionada con el rendimiento del motor del vehículo. Es la medida de su calidad antidetonante, es decir habilidad para quemarse sin causar detonación. La gasolina tiene un número de octano entre 90 y 100 dependiendo del tipo de gasolina.
- Curva de destilación: esta propiedad se relaciona con la composición de la gasolina, su volatilidad y su presión de vapor. Por lo tanto se considera que a un 10% de destilación, con una temperatura de ebullición inferior a 70°C, se asegura la presencia de componentes volátiles para un fácil arranque en frío. A un 50% de destilación, con una temperatura de ebullición inferior a 140°C, se asegura una volatilidad correcta y una máxima potencia durante la aceleración del motor. A un 90% y al punto final de destilación, con una temperatura de ebullición inferior a 190°C y 225°C respectivamente, se evitan tanto depósitos en el motor como dilución del aceite y se proporciona un buen rendimiento del combustible.
- Volatilidad: la gasolina es muy volátil. Esta propiedad representa de forma indirecta el contenido de los componentes volátiles que brindan la seguridad, en este caso de la gasolina, en su transporte y almacenamiento. Esta propiedad de la gasolina se mide como la presión de vapor la cual tiene un valor de 0.7-0.85 mmHg.
- Contenido de azufre: Se relaciona con la cantidad de azufre presente en el producto. Si esta cantidad sobrepasa la norma establecida, la gasolina puede tener efectos corrosivos sobre las partes metálicas del motor y de los tubos de escape. También se relaciona con



Anexo 3 (Calle & Avilés, 2018), Análisis comparativo de la cinética de formación de gomas de las gasolinas extra y super que produce la Refinería Esmeraldas en reactores experimentales de vidrio y acero



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CINÉTICA DE FORMACIÓN DE GOMAS DE
LAS GASOLINAS EXTRA Y SUPER QUE PRODUCE LA REFINERÍA
ESMERALDAS EN REACTORES EXPERIMENTALES DE VIDRIO Y ACERO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO**

AUTOR: JUAN ANDRÉS AVILÉS MATA

QUITO

2018

1.8. Gasolina

La gasolina se define como un combustible líquido o mezcla líquida de hidrocarburos procedentes del petróleo, los cuales se obtienen de varios procesos de refinación como destilación, mezcla de naftas tratadas de bajo octanaje y de alto octanaje entre otros procesos, además depende de la naturaleza del crudo y su origen geográfico, la temperatura de corte de la destilación del crudo, las propiedades fisicoquímicas que se planifiquen en la refinación como densidad, número de octano, etc. Está normalizada según exigencias de cada país donde esta sea demandada. Es utilizada en los motores de combustión interna con encendido por chispa que trabajan con el ciclo Otto convirtiendo la energía de la reacción de combustión a trabajo mecánico permitiendo movilizar los vehículos.

Las gasolinas pueden contener pequeñas cantidades de aditivos como agentes antidetonantes, anticorrosivos, detergentes, colorantes u otros que sirven para mejorar las condiciones de operación y mantenimiento de los motores. ^[16]

Anexo 4 (Chávez & Poveda, 2016), “VALORACIÓN DEL SISTEMA INMUNE Y HEMATOLÓGICO EN TRABAJADOR ESEXPUESTOS A COMPONENTES DE LA GASOLINA EN ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLE DE LA CIUDAD DE QUITO, 2016”

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
CARRERA DE BIOQUÍMICA CLÍNICA

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
BIOQUÍMICO CLÍNICO

“VALORACIÓN DEL SISTEMA INMUNE Y HEMATOLÓGICO EN TRABAJADORES
EXPUESTOS A COMPONENTES DE LA GASOLINA EN ESTACIONES DE SERVICIO
DE COMBUSTIBLE DE LA CIUDAD DE QUITO, 2016”

DIEGO PATRICIO CHÁVEZ DÍAZ

ADRIAN ISRAEL POVEDA PAREDES

DIRECTOR: Máster Oscar Puente Valdivia

QUITO, 2016

2.2.1 GASOLINA Y SUS COMPONENTES

Las gasolinas son una mezcla compleja de hidrocarburos inflamables y volátiles con un rango de ebullición de 50°C a 200°C que se obtienen después de la destilación del crudo de petróleo. El número de octanos de una gasolina indican la temperatura y presión a la que puede ser sometido el combustible antes de detonarse, entre mayor es el octanaje de un combustible, mayor desempeño poseerá el vehículo que lo use. (Matos, 2011).

Un análisis proporcionado por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH) en el año 2015 muestra los hidrocarburos que componen la gasolina son los hidrocarburos **alifáticos** en un 51.15% e hidrocarburos aromáticos en un 19.35% (en los que se incluyen benceno, tolueno y sus derivados), además posee otros hidrocarburos como naftenos, olefinas e hidrocarburos de cadena larga. (ARCH, 2014).

Anexo 5 (Masson Ricaurte, 2012), Determinación de la eficiencia de mezcla de gasolina de ochenta octanos con etanol anhidro para su utilización en motores de combustión interna de cuatro tiempos encendido por chispa.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE
MEZCLA DE GASOLINA DE OCHENTA
OCTANOS CON ETANOL ANHIDRO PARA SU
UTILIZACIÓN EN MOTORES DE COMBUSTIÓN
INTERNA DE CUATRO TIEMPOS ENCENDIDO
POR CHISPA”**

MASSON RICAURTE MANUEL ALEJANDRO

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

**RIOBAMBA – ECUADOR
2012**

No todas las gasolinas provocan el mismo efecto de combustión en el motor de un vehículo, ya que depende del Índice de octano. Así, Comparando la detonación que experimenta una gasolina con la de una mezcla patrón formada por heptano normal (que es el alcano que más detona y al que se le asigna un índice de octano cero) y por 2, 2,4 trimetilpentano o iso- octano (que es el que menos detona y se le asigna un índice de octano 100), se puede establecer el grado de detonación de una gasolina. Se ha demostrado que los hidrocarburos de cadena lineal poseen un índice de octano más bajo que los no saturados y los de cadena ramificada, por lo que, para mejorar el rendimiento de una gasolina, se trata de elevar el índice de octano, sometiéndola a un nuevo proceso de craqueo, llamado reformado, que consigue transformar las cadenas lineales en ramificadas. Además, se agregan aditivos como ciertos compuestos de plomo, que hacen que la gasolina adquiera un índice de octano próximo a 100, e incluso superiores para el combustible empleado en los aviones.

Anexo 6 (Jaime Fernando Antamba Guasgua, 2016), Estudio comparativo de gases contaminantes en un vehículo M1, utilizando gasolina de la Comunidad Andina

**Estudio comparativo de gases contaminantes en un vehículo M1,
utilizando gasolina de la Comunidad Andina**

***(Comparative study of emission of pollutant gases in vehicle M1, using
fuel of the Andean Community)***

Jaime Fernando Antamba Guasgua¹, Guillermo Gorky Reyes Campaña¹, Miguel Estuardo Granja Paredes¹

Resumen:

La contaminación ambiental es una problemática que afecta a todos los países alrededor del mundo como resultado de esta contaminación se producen los fenómenos de cambio climático, efecto invernadero, lluvia ácida, y enfermedades sobre el ser humano. Para delimitar la problemática en estudio, se seleccionaron los países que integran la comunidad Andina; el objetivo del proyecto fue comparar mediante pruebas estáticas y dinámicas los valores de emisiones de gases contaminantes, con el combustible que se distribuye en cada uno de los países seleccionados. El proceso de medición y ensayo de las pruebas estáticas se desarrollaron bajo la norma NTE INEN 2203:1999, considerándose las condiciones a ralentí (820 RPM) y régimen de alto giro (2500 RPM), en ambos casos, a una temperatura del aceite del motor constante de 94° C y las pruebas dinámicas se ejecutaron, según los ciclos americanos ASM 25/25 y 50/15, se confrontaron los resultados obtenidos con los diferentes combustibles en un vehículo Chevrolet modelo Sail, uno de los más vendidos en el medio nacional. Con base a las pruebas desarrolladas, el vehículo evaluado podrá circular sin ningún inconveniente con cualquiera de los combustibles de la Comunidad Andina que cumpla con la norma NTE INEN 2204:2002, en consecuencia, el combustible con los niveles más bajos de emisiones gaseosas es el distribuido en Perú.

Palabras clave: gasolina, monóxido de carbono, INEN 2204, hidrocarburos no combustionados.

Abstract:

The environmental pollution is a problematic that concerns all countries about the world as result of this pollution there take place the phenomena of climate change, greenhouse effect, acid rain, and diseases in people. To delimit the issues, there were selected the countries that integrate the Andean Community, the project goal is compare by means of static and dynamic tests the values of emission of pollutant gases, with the fuel that is distributed in each of the selected countries. The process of measuring and testing of static tests were developed under NTE INEN 2203:1999 standard, considering the idle condition (820 rpm) and high engine speed (2500 RPM), in both these cases, an constant engine oil temperature of 94 ° C and dynamic tests carried out according to ASM 25/25 and ASM 50/15 cycles, the results that have been achieved with the different fuels in a vehicle Chevrolet Sail, the best-selling in the country. Based on tests developed, the evaluated vehicle will be able to circulate without any disadvantage with any of the fuels of the Andean Community according NTE INEN 2204:2002 standard. Accordingly, the fuel with the lowest levels of emissions of gaseous pollutants is the distributed one in Peru.

Keywords: fuel, carbon monoxide, INEN 2204, unburned hydrocarbons.

El octanaje, la característica más importante, determina la calidad y la capacidad de consumo en la gasolina, “indica la presión y la temperatura a la cual un combustible debe someterse para ser carburado, o mezclado con aire, antes de llegar a auto detonarse al alcanzar la temperatura de autoignición” (BOSCH, 2005). Otra característica de la gasolina con incidencia en las emisiones contaminantes nocivas para la salud humana es el contenido de azufre, según la normativa **EURO 5**, el límite permisible de contenido de azufre para la gasolina premium o súper es de 10 ppm.

Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales

Study of polluting emissions using local fuels

EdD. Pérez Darquea Diego Gustavo
Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador

Autor para correspondencia: dperez@uide.edu.ec
Fecha de recepción: 22 de Diciembre de 2017 - Fecha de aceptación: 01 de Marzo de 2018

Resumen: La tecnología en el control de emisiones de gases contaminantes se ha desarrollado notablemente en los últimos años ya que los efectos de estos residuos químicos son muy notables en el daño al ecosistema en general, ya que esto se ve reflejado en el calentamiento global y en el efecto invernadero, esto ha permitido que la industria automotriz se concentre en producir vehículos con bajo índice de emisiones para colaborar con el cuidado del medio ambiente, de la misma manera se han perfeccionado los sistemas para que cada vez sea inferior la contaminación en general, ya que de un sistema a carburación se desarrolló un sistema electrónico que redujo considerablemente las emisiones contaminantes. Cada vez se desarrolla más tecnología y la electrónica se impone más sobre ayudar al control de emisiones. El futuro en la industria automotriz para reducir la emisión de gases contaminantes son los vehículos híbridos. La ayuda de equipos sofisticados y especializados para determinar los valores exactos de emisiones de gases contaminantes cumplen un papel fundamental para ayudar al usuario o al técnico en controlar que estos gases no sobrepasen los valores establecidos por el organismo que controla dichos gases.

Palabras Clave: gases contaminantes; contaminación ambiental; control de emisiones

Abstract: The technology in the control of emissions of polluting gases has developed remarkably in the last years since the effects of these chemical residues are very remarkable in the damage to the ecosystem in general, since this is reflected in the global warming and in the Greenhouse effect, this has allowed the automotive industry to focus on producing vehicles with a low emissions index to collaborate with the care of the environment, in the same way the systems have been improved so that pollution in general is That from a carburizing system an electronic system was developed that considerably reduced pollutant emissions. More and more technology is being developed and electronics are more important to help with emissions control. The future in the automotive industry to reduce emissions of greenhouse gases are hybrid vehicles. The aid of sophisticated and specialized equipment to determine the exact values of emissions of polluting gases play a fundamental role in helping the user or the technician in controlling that these gases do not exceed the values established by the organism that controls those gases.

Key Words: contaminant gases; environmental pollution; emission control

Los gases contaminantes que expulsa el motor son: dióxido de azufre (SO₂), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (NO_x). Las emisiones contaminantes de gases producidas por el motor de combustión interna son responsables únicamente de un 5 % de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), son responsables del 25 % de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), del 87 % de las de monóxido de carbono (CO) y del 66 % de las de óxidos de nitrógeno (NO_x). (Ovando René. (2010). Los gases efecto invernadero. En contaminación atmosférica por bióxido de carbono emitido por vehículos automotores en la ciudad de Torreón (22 - 31). Coahuila - México: Universidad Antonio Narro.)

La principal característica de un combustible es su poder calorífico, que es el calor desprendido por la combustión completa de una unidad de masa de combustible. El calor o poder calorífico, También llamado capacidad calorífica, se mide en julio, caloría o BTU, dependiendo del sistema de unidades. Por todas estas razones se está intentado por todos los medios posibles la reducción de los gases de escape y sus emisiones contaminantes.

Anexo 8 (Lascano Moreta, 2019), Estudio de emisiones de gases en vehículos a gasolina en la Universidad Técnica de Ambato campus Huachi



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO TÉCNICO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

**“ESTUDIO DE EMISIONES DE GASES EN VEHÍCULOS A GASOLINA
EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO CAMPUS HUACHI”**

AUTOR: Núñez Pérez Carlos Santiago

TUTOR: Ing. Mg. Alejandra Lascano

AMBATO – ECUADOR

2018

CAPÍTULO I

1. Tema

Estudio de emisiones de gases en vehículos a gasolina en la Universidad Técnica de Ambato campus Huachi.

1.1. Antecedentes

Las revisiones técnicas vehiculares tienen como objetivo disminuir y garantizar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir los vehículos basados en el diseño y fabricación de los mismos, además que verificar que los vehículos no superen los límites máximos establecidos en las normativas vigentes nacionales. En el país las revisiones técnicas vehiculares han ido aumentando con el transcurso de los años y es de esta manera es que en la ciudad de Quito a principios del 2003 se crea el REMMAQ (La red metropolitana de monitoreo atmosférico de Quito) la cual forma parte de la CORPAIRE (Corporación para el mejoramiento del aire de Quito). [1]

Estos centros se crearon con la finalidad de producir datos confiables y acciones orientadas al mejoramiento de la calidad de aire, para lo cual crearon nueve estaciones a lo largo de la ciudad para la recolección de los datos, las revisiones técnicas vehiculares fueron orientadas más al transporte de uso intensivo como: buses, camiones, camionetas y taxis, esto debido a que tienen mayor recorrido . [1]

Otros de los estudios que también se ha realizado en la ciudad de Cuenca se ha buscado implementar un sistema de vigilancia de control atmosférico a partir del 2007 y desde 2012 se implementó una estación de monitoreo automático que mide CO, O₃, NO₂, SO₂ y partículas PM_{2.5}, todo esto a cargo de la EMOV EP (empresa pública municipal de tránsito, transporte y movilidad de Cuenca). El estudio sobre las mediciones de gases en el parque nacional Cajas demostró que los promedios anuales de los gases en estudio están dentro de los límites permisibles estipulados en la normativa nacional vigente, sin embargo, también se registra que el ozono y dióxido de nitrógeno presentan los valores más concentrados en las mediciones realizadas. [2]

Las revisiones técnicas vehiculares en la ciudad de Cuenca se dan a partir del año 2008, en el cual se busca determinar si los vehículos que circulan por la ciudad están cumpliendo o no con las normas nacionales vigentes, en el cual se identificó que el tráfico vehicular de la zona genera aproximadamente el 85% de las emisiones evaluadas, el 15% proviene de las centrales térmicas, 3,5% el uso de solvente, 3.2% proviene de las industrias, 2,7% de la vegetación, el 2.6% de las gasolineras y el 1,5% proviene del uso de GLP doméstico, de las canteras, rellenos sanitarios, fábricas de ladrillos entre otros. [3]

En el año 2015 en la ciudad de Latacunga se realizó un estudio para conocer la contaminación ambiental generada por automotores especialmente que funcionan a gasolina, donde se evidencio que los gases más relevantes en esta medición fueron el monóxido de carbono con el 32% y e hidrocarburos no quemados con el 97.33% y al comparar estos datos con los límites máximos permisibles en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2204:2002, se obtuvo que 203 vehículos poseen valores menores al límite permisible y 97 vehículos sobrepasan los valores, además se identificó que los hidrocarburos no quemados están presentes en el 97.33% del total de la flota vehicular esto debido al poco interés el mantenimiento de los vehículos. [4]

La provincia de Tungurahua es la cuarta ciudad en el país con más índice de compra de vehículos livianos con el 7%, de 968900 vehículos que ingresaron al país en 2017, la provincia acoge a 128758. El crecimiento vehicular dentro de la provincia de Tungurahua es del 2% por año. [5]

1.2. Justificación

Las normas Euro limita las emisiones de óxido de carbono, hidrocarburos y óxido nitroso (todos ellos gases perjudiciales para la salud y el medio ambiente) de los vehículos pesados y ligeros. La importancia de esta norma radica no solo en el control, sino también en la exigencia de contar con vehículos con mejor tecnología; lo que se traduce en vehículos:

- ✓ Más eficientes.
- ✓ Producen un menor consumo.
- ✓ Emiten menos gases contaminantes.

Estas normas son requisitos técnicos los cuales permiten implementar avances tecnológicos y de tal manera poder controlar que no superen límites establecidos de emisiones contaminantes, en fin, se busca controlar y reducir las emisiones de material particulado y óxido nitroso producto del proceso de la combustión en motores de gasolina. Los automotores constituyen el principal aportante de la contaminación ambiental en la Universidad Técnica de Ambato campus Huachi Se ha determinado que la quema de combustibles fósiles, como la gasolina, originan los gases de combustión, que poseen contaminantes como: dióxido de carbono, monóxido de carbono y gases nitrogenados. Por otra parte, la Constitución establece que el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Para el cumplimiento de este derecho y que no se vea afectado se debe procurar cuidar la atmósfera, lo que garantizará que el aire que se respire sea de calidad apta para el ser humano, la fauna y la flora. La gestión ambiental con relación al aire en el país carece del establecimiento de políticas municipales, gubernamentales y propias de cada individuo para frenar la contaminación ambiental atmosférica.

A nivel nacional se cuenta con normativas que definen los límites máximos permitidos para fuentes móviles de motores que funciona a gasolina, básicamente se basa en las normas NTE INEN 2204 y NTE INEN 2203, en las cuales se define los rangos de aplicación y el procedimiento requerido para cumplir con la medición de gases.

Mediante este estudio se busca analizar el nivel de contaminación ambiental que generan los vehículos que ingresan a los predios de la Universidad.

Los vehículos para desplazarse deben adquirir energía y transformarla en este caso mediante el motor en energía cinética, las emisiones de CO₂ dependen del tipo de energía consumida en este caso gasolina, los cuales adquieren la energía almacenada en el combustible, el cual se libera mediante combustión en el interior del motor. El aumento de vehículos a gasolina en los predios de la universidad hace que sean un factor importante en la emisión de gases de efecto invernadero afectando al medio ambiente.

El efecto invernadero es un proceso natural que influye en el calentamiento de la superficie de la tierra, bajo la acción de la radiación solar. Es debido al efecto que ciertos gases atmosféricos, de escasa proporción en la composición global de aire, tales como el dióxido

de carbono, los óxidos de nitrógeno, vapor de agua, metano, los cuales son capaces de modificar el balance energético de la Tierra y el Sol. [6]

Monóxido de carbono CO: Contaminante muy tóxico, además de ser incoloro e inodoro se produce por la combustión generado por derivados de petróleo, carbón, gas natural, y presentan un alto índice de afinidad por la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos de la sangre, lo cual puede llegar a causar la muerte. [4]

Dióxido de carbono CO₂: No es un gas tóxico sin embargo puede causar asfixia por desplazamiento del oxígeno. Es incoloro, inodoro e insaboro utilizado comúnmente extinguidores y bebidas gaseosas, además es uno de los productos de la combustión de la materia orgánica debido al proceso de respiración. [4]

Metano CH₄: Al igual que el CO₂ es producido por la combustión de combustibles fósiles. El metano tiene una vida aproximada de 12 años y es un gas de efecto invernadero potente ya su capacidad para atrapar el calor dentro de la atmósfera es 23 veces más eficaz que el CO₂.

Óxido nitroso N₂O: Es un gas volátil, incoloro, con un olor dulce y ligeramente tóxico, liberado por la combustión de vehículos, así como en el empleo de fertilizantes nitrogenados.

Hidrocarburos no quemados: No todos los hidrocarburos participan en la reacción porque no hay suficiente tiempo disponible durante la fase de la combustión. El óxido de nitrógeno y los hidrocarburos se mezclan en el aire y son bombardeados por los rayos ultravioleta de la luz del sol. El dióxido de nitrógeno libera un átomo de oxígeno, el cual se combina con el gas de oxígeno para formar el ozono (O₃) a nivel del suelo.

Ozono O₃: Puede ser generado por complejas reacciones fotoquímicas asociadas a emisiones antropogénicas y constituye un potente contaminante atmosférico, este gas filtra en la estratosfera los rayos UV dañinos para las estructuras biológicas.

Anexo 9 (Saurabh Dandapat, 2020), A relook at the pollution certification of in-use vehicles in India and a way forward



Contents lists available at ScienceDirect

Asian Transport Studies

journal homepage: www.journals.elsevier.com/asian-transport-studies



A relook at the pollution certification of in-use vehicles in India and a way forward[☆]



Saurabh Dandapat^a, Tamojit Ghosh^b, Uday Shankar^c, Swati Maitra^a, Bhargab Maitra^{a,*}

^a Ranbir and Chitra Gupta School of Infrastructure Design and Management, Indian Institute of Technology Kharagpur, Kharagpur, 721302, India

^b Dept. of Civil Engineering, Indian Institute of Technology Kharagpur, Kharagpur, 721302, India

^c Rajiv Gandhi School of Intellectual Property Law, Indian Institute of Technology Kharagpur, Kharagpur, 721302, India

ARTICLE INFO

Keywords:

Vehicular emissions
Pollution certification
Emission testing
Air pollution

ABSTRACT

Air pollution in an urban context is a major concern across the world as it has severe impacts on human health. Vehicular emissions contribute the major part to urban air pollution; thus, many countries have taken various steps to reduce vehicular emissions through various policies and interventions. Vehicular inspection and maintenance (I/M) programs have been instrumental for curbing and controlling vehicular emissions across the globe, including in India. Pollution certification of in-use vehicles is one of the important components of the I/M program adopted by India. This paper presents a review of the existing pollution certification process and corresponding institutional and regulatory frameworks with reference to India. It highlights several gaps in the certification process and recommends necessary interventions for improving the effectiveness of the certification process.

1. Introduction

Air pollution has become a major concern in most cities across the world. The sources of air pollution are primarily classified into three categories, viz. point source, area source, and line source. The point sources include industrial setups, area sources primarily include domestic cooking/heating, whereas, the line sources stem mainly from vehicular emissions. Combustion of fossil fuel at various sources results in the discharge of such pollutants as carbon dioxide (CO₂), carbon monoxide (CO), unburnt hydrocarbon (HC), nitrogen oxides (NO_x), sulfur dioxide (SO₂), lead (Pb), particulate matter (PM), which in turn reduce urban air quality and cause health hazards.

As a result of deteriorated air quality, an increasing number of urban populations are facing various types of common health hazards (Lv et al., 2011; Sokhi et al., 2008; Afroz et al., 2003; Brunekreef and Holgate, 2002; Svartengren et al., 2000; Sunyer et al., 1993) and chronic diseases (immunological deficiencies, reproductive problems, neurological disease, and malfunctioning hormonal systems) (Kampa and Castanas, 2008). The World Health Organization (WHO), in 2005, reported that increasing air pollution in the developing countries alone had resulted in

more than two million deaths every year (WHO, 2005). Furthermore, climate change due to the greenhouse effect has become a major concern and is directly related to emissions of CO₂ and other greenhouse gases (Fang et al., 2018; Mishra et al., 2010; Waterson and Lenton, 2000). In fact, the global average temperature has increased by 0.3–0.6 °C since the late 19th century (Karl et al., 1995), and if the same trend is continued, the increase is expected to be in the range of 1–3.5 °C by the end of the 21st century (IPCC, 1996).

Vehicular emissions are one of the predominant contributors to the air pollution in most megacities in developing nations, and contribute up to 70–80% of the total air pollution (Li et al., 2010; Molina et al., 2007; Singh et al., 2007; Badami, 2005; Auto Fuel Policy, 2002; Molina and Molina, 2002). The contribution of the transport sector to emission in the megacities of Delhi, Mumbai, and Kolkata was estimated to be 66%, 52%, and 33%, respectively (MoEF, 2010). Similarly, numerous studies highlighted the remarkably higher contribution of vehicular emissions to the city air pollution in various other Asian cities. In large cities in China such as Beijing, Shanghai, and Guangzhou, vehicular emissions were found to be responsible for emitting 80% of the total CO and 40% of the total NO_x emissions in the cities (He et al., 2010). Hopke et al. (2008) held

[☆] This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

* Corresponding author.

E-mail addresses: saurabhdandapat@gmail.com (S. Dandapat), tamojit1992@gmail.com (T. Ghosh), uday@rgsoipl.iitkgp.ac.in (U. Shankar), swati@iitkgp.ac.in (S. Maitra), bhargab@civil.iitkgp.ac.in (B. Maitra).

<https://doi.org/10.1016/j.eastsj.2020.100020>

Received 23 April 2020; Received in revised form 17 July 2020; Accepted 22 July 2020

Available online 14 August 2020

2185-5560/© 2020 The Author(s). Published by Elsevier Ltd on behalf of Eastern Asia Society for Transportation Studies. This is an open access article under the CC

BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Anexo 10 (V.Mugica-Alvarez, 2019), Evaporative volatile organic compounds from gasoline in Mexico City: Characterization and atmospheric reactivity



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Energy Reports 6 (2020) 825–830



www.elsevier.com/locate/egy

6th International Conference on Energy and Environment Research, ICEER 2019, 22–25 July,
University of Aveiro, Portugal

Evaporative volatile organic compounds from gasoline in Mexico City: Characterization and atmospheric reactivity

V. Mugica-Alvarez*, C.A. Martínez-Reyes, N.M. Santiago-Tello, I. Martínez-Rodríguez,
M. Gutiérrez-Arzaluz, J.J. Figueroa-Lara

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, CP 0220, México City, Mexico

Received 2 November 2019; accepted 4 November 2019

Available online 13 November 2019

Abstract

In 2016, only 4% of energy consumption in transportation came from renewables; then, use of fossil fuels will continue by several decades, with their corresponding evaporative and combustion emissions. Volatile organic compounds (VOCs) from gasoline evaporation were determined in Mexico City in order to know the emission of each compound to the atmosphere, as well as their ozone formation potential. Headspace technique was used to characterize the VOC evaporated mixture from different gasolines consumed in the city. Analyses of VOCs were carried out by chromatography with flame ionization detector. Composition of gasoline vapors was 18.40 ± 4.43 for paraffin, 52.4 ± 2.09 for iso-paraffin, 11.8 ± 3.71 for olefins, 3.1 ± 1.09 for naphthenes, and 12.1 ± 3.23 for aromatics (% w/w), which is quite different of exhaust emissions from gasoline vehicles. The content of carcinogenic VOCs was 0.44 ± 0.07 and 0.02 ± 0.01 (% w/w) for benzene and 1,3-butadiene, respectively, but despite the small content, they should be reduced as much as possible to protect inhabitants health. Despite i-sopentane, methylpentanes, n-pentane, and the sum of trimethylpentanes, had the greater abundance in evaporative emissions, the major contributors to reactivity were the olefins contributing with 62% for the potential ozone formation, estimated with the maximum incremental reactivity.

© 2019 Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Peer-review under responsibility of the scientific committee of the 6th International Conference on Energy and Environment Research, ICEER, 2019.

Keywords: Benzene; Evaporative emissions; Gasoline; Ozone; Reactivity; VOC

1. Introduction

International regulations on emissions from vehicles with internal combustion engines that obtain their energy from the combustion of fossil fuels are becoming more stringent, aiming to reduce impacts on human health and environment, both from evaporation emissions of fuel as well as from combustion emissions from engines [1]. Most light duty vehicles used in developing countries are fitted with spark ignition engines that employ gasoline

* Corresponding author.

E-mail address: vma@azc.uam.mx (V. Mugica-Alvarez).

<https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.11.010>

2352-4847/© 2019 Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Peer-review under responsibility of the scientific committee of the 6th International Conference on Energy and Environment Research, ICEER, 2019.

as a fuel, emitting currently copious amounts of toxic and greenhouse gases [2]; among them, volatile organic compounds (VOCs) are important pollutants since in addition that some of them are harmful to health, they are also ozone formation precursors. Ozone concentration in Mexico City exceeds the Mexican air quality 1-h standard of 0.095 ppm more than 200 days, and additionally this secondary pollutant has been reported as a short-living climatic pollutant contributing to global warming; thus, decreasing of VOCs in the atmosphere is mandatory [3], and although the purchase of electric and hybrid vehicles has increased, vehicles with internal combustion engines using hydrocarbon fuels will continue to be the important transportation system for decades [4,5]. Although more than 200 VOCs species emissions from vehicles have been reported, not all these species have the same ozone formation ozone because they have different atmospheric reactivities as has been studied by Carter [6], then is important to know the gasoline compositions in order to design control strategies.

The VOCs exhaust profile of light duty vehicles in Mexico City tunnels, and the VOCs atmospheric concentration have been investigated previously [7,8], but not the VOC profiles from gasoline evaporation. Evaporative emissions are present after vehicle operation (hot soak emissions), during the diurnal temperature cycle by pressure changes in the vapor space on top of liquid fuel into gasoline tanks, by leak of liquid gasoline in gas stations as well as in the course of transportation and distribution of fuels into the city. The main objective of this research was to determine the composition of evaporative emissions from gasoline vehicles, as well as the estimation of the ozone potential formation that will provide decision makers valuable information to design strategies for ozone level reductions through decisions based in the gasoline composition.

Anexo 11 (ShanGuor, 2020), Study on Exhaust Emission Test of Diesel Vehicles Based on PEMS



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Procedia Computer Science 166 (2020) 428–433

Procedia
Computer Science

www.elsevier.com/locate/procedia

3rd International Conference on Mechatronics and Intelligent Robotics (ICMIR-2019)

Study on Exhaust Emission Test of Diesel Vehicles Based on PEMS

Shan Guor¹, Ye Zhang*²¹ and Guo Qiang Cai³

¹ Beijing jiaotong University, Beijing 100044, China

² Beijing University of Technology, Beijing 100124, China

Abstract.

In order to study the macro-model of vehicle exhaust emissions in accordance with the national conditions of our country, this paper tests the gas emissions of three different types of diesel touring vehicles by using PEMS system, and analyzes the relationship between their emission characteristics, vehicle speed and acceleration. The results show that the emission factor has a strong positive correlation with vehicle speed and acceleration, so increasing the driving speed and reducing the acceleration frequency can effectively reduce the emission of pollutants. At the same time, the COPERT model is used to predict the emission factors. Compared with the measured values, the COPERT prediction values of each pollutant are on the low side, and the error range is 7% - 65%, which provides a theoretical basis for further exploring the applicability of COPERT model in China.

© 2020 The Authors. Published by Elsevier B.V.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Peer-review under responsibility of the scientific committee of the 3rd International Conference on Mechatronics and Intelligent Robotics, ICMIR-2019.

Keywords: Operating condition, Exhaust Measurement, Prediction Model.

1. Introduction

The estimation of urban motor vehicle emission factors is one of the most basic problems in the study of motor vehicle pollutant emission and diffusion law, and it is the basis for the study of emission control countermeasures[1]. At present, the engine bench test method is used in the emission test of the vehicle type certification in our country. Because the actual road running condition of touring vehicle is changeable, the test result of bench emission is difficult to accurately reflect the actual road emission status of touring vehicles[2]. The Portable Emission Measurement System (PEMS) can obtain the instantaneous exhaust emission data of vehicles on the actual road network, which reflects the real-time exhaust emission status of motor vehicles.

¹ Corresponding Author. Tel.+(86) 15811369146

*Email : zhangye@bjut.edu.cn.

Anexo 12 (Milton, 2021), Emisiones de gases contaminantes en vehículos livianos a gasolina

Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación, Vol. 4 Núm. 8 (jul-dic 2021) ISSN: 2737-6249
Emisiones de gases contaminantes en vehículos livianos a gasolina



DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0024>

EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES EN VEHÍCULOS LIVIANOS A GASOLINA

EMISSIONS OF POLLUTING GASES IN LIGHT GASOLINE VEHICLES

Velepucha-Sánchez Jorge Milton ¹; Sabando-Piguabe Luis Felipe ²

¹ Estudiante de la Maestría en Mantenimiento Industrial, Mención Gestión Eficiente del Mantenimiento, Instituto de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. jorge.velepucha@utm.edu.ec, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3600-5896>

² Docente de la Carrera de Mecánica de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. luis.sabando@utm.edu.ec, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7492-7472>

Resumen

El estudio tuvo como objetivo central la determinación de emisiones de gases contaminantes en vehículos livianos a gasolina del parque automotor de la universidad técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. Como metodología se aplicó en enfoque cuantitativo de la investigación, mediante un diseño cuasi experimental, empleando la técnica de la observación apoyada en instrumentos tecnológicos para la toma de datos del objeto de estudio, tal como el analizador de gases, para posteriormente procesar la información en gráficas y tablas; la muestra poblacional la constituyeron 10 vehículos a gasolina, de los cuales 8 corresponden a la década del 2000 en adelante y 2 a la década del 90, según la normativa NTE INEN 2204. Se obtuvo como resultados los tipos de emisiones contaminantes producidos por los vehículos de ambas décadas, durante la prueba estática y la prueba dinámica, logrando establecerse el cumplimiento de los parámetros de emisiones contaminantes que norma la NTE INEN 2204, exceptuando los datos de un solo vehículo (1% de la muestra) que no cumplía la normativa, cuya fabricación corresponde a los años 90. Se pudo concluir que los valores resultantes son producto de las condiciones del motor de los vehículos y su vida útil alargada dado el mantenimiento que se les proporciona en los centros de mantenimiento.

Palabras clave: contaminación, gases, gasolina, mantenimiento, vehículo.

Abstract

The main objective of the study was to determine the emissions of polluting gases in light gasoline vehicles of the automotive fleet of the Technical University of Manabí, Portoviejo, Ecuador. As a methodology, a quantitative approach to the research was applied, through a quasi-experimental design, using the technique of observation supported by technological instruments to collect data from the object of study, such as the gas analyzer, to later process the information in graphs and tables; The population sample was made up of 10 gasoline vehicles, of which 8 correspond to the 2000s onwards and 2 to the 90s, according to the NTE INEN 2204 regulation. The types of polluting emissions produced by the vehicles were obtained as results. of both decades, during the static test and the dynamic test, achieving compliance with the pollutant emissions parameters established by the NTE INEN 2204, except for the data of a single vehicle (1% of the sample) that did not comply with the regulations, whose manufacture corresponds to the 90s. It was possible to conclude that the resulting values are the product of the conditions of the vehicle's engine and its extended useful life given the maintenance provided in the maintenance centers.

Keywords: pollution, gases, gasoline, maintenance, vehicle.

Según (Caiza & Portilla, 2010) el cálculo de las emisiones contaminantes de las distintas fuentes móviles que circulan en zonas urbanas, es la base para una adecuada definición de políticas para la planificación del transporte y medidas de control de la contaminación, siendo necesario realizar evaluaciones cada cierto periodo, debido a que la tecnología de los vehículos cambia continuamente, por tanto, la cantidad de contaminantes emitidos por el proceso de combustión.

La investigación de (Lozano, Daza, Clavijo, & Mantilla, 2018) revela que

personas de la tercera edad.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2204 determina los límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres a gasolina, en base a la cual, gases como el monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) son los más contaminantes, siendo el monóxido de carbono el más peligroso de todos, ya que no se puede distinguir ni olfatear, formándose cuando la mezcla de combustible es rica y hay poco oxígeno para quemar completamente todo el combustible (Antamba, Reyes, & Granja, 2016).

Anexo 13 (Manal Amine, 2020), Volatility criteria of isomerate-enriched gasoline-ethanol blends

HOSTED BY  ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Egyptian Journal of Petroleum

journal homepage: www.sciencedirect.com



Full Length Article

Volatility criteria of isomerate-enriched gasoline-ethanol blends

Manal Amine, Ezis N. Awad, Y. Barakat*

^a Egyptian Petroleum Research Institute, Cairo, Egypt



ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 November 2019

Revised 30 June 2020

Accepted 11 July 2020

Available online 29 August 2020

Keywords:

Gasoline-ethanol blend

Isomerate

Distillation profile

Vapor pressure

Driveability index

ABSTRACT

In this study, four isomerate-enriched gasolines were formulated from the local refinery streams of Cairo Petroleum Refinery Co., Egypt. Each of these isomerate-enriched hydrocarbon gasolines were mixed with 10 vol% of anhydrous ethanol. Distillation data were collected for the eight formulated fuels using the standard ASTM-D86 distillation method. From these data, eight distillation profiles were constructed and subsequently eight distillation profiles equations, were developed. From these equations, areas under distillation curves for the hydrocarbon gasolines (AUDC)_C and those for ethanol blended ones (AUDC)_{C-10E} were estimated using calculus definite integration method. Accordingly, area due to azeotrope formation (ADAF) for each ethanol-blended fuel was calculated (AUDC_C-AUDC_{C-10E}). Also, vapor pressure, T(v/l) = 20, T50 and deriveability index (DI) of the fuel samples were studied. The results confirm that the volatility of all fuel formulations considerably increases with addition of 10 vol% ethanol while it slightly increases with the slight increase in the isomerate content.

© 2020 Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of Egyptian Petroleum Research Institute. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introduction

The increasing evolution and development in the world have enhanced the energy demand, especially required for industry and transportation sectors. Moreover, fossil fuel reserves were estimated to deplete in the next fifty years [1,2] so great efforts are being made to augment the energy sources especially coming from renewable resources. Gasoline, which is the main fuel for the internal combustion engine, is manufactured by blending different refinery streams produced from diverse production processes to yield high-quality gasoline of high octane rating. Naphtha together with reformate, alkylate and isomerate, which are coming from catalytic reforming, cracking and isomerization units, are the most commonly used feedstock for the manufacture of the final gasoline. Isomerization is a very simple and very cost-effective technology for enhancement of the octane rating of gasoline. The process involves the conversion of paraffins in light naphtha of low octane number into branched alkanes (isoparaffins) and cyclic naphthenes, which may be dehydrogenated partially to yield aromatic compounds of higher octane number [3]. Isomerization of light naphtha enriched in C5's and C6's hydrocarbons usually results in a raise of 10 to 20 octane numbers. The octane boosting depends on the composition of the applied feedstock and the required octane of the refiner [4].

Ethanol is currently a potential and an environmentally friendly renewable source of energy. Many countries have now increased the gasoline yield by the addition of ethanol as a fuel supplement. Bioethanol is mainly produced from sugars, starch or cellulose. The first generation biofuel started with utilizing sugarcane and corn, the hugely demanding food materials, which started affecting the global food supply over biofuel production. This has drawn the attentions of the researchers to look forward for the second-generation biofuels which includes cellulosic biomass and organic wastes [5-7].

Blending ethanol into gasoline enhances the octane number [8,9]. Da Silva et al. [10] studied the effect of increasing ethanol in different gasoline blends on the RON. They investigated gasoline of RON value 89.4 at 0% (v/v) of ethanol. They found that the RON increases to 105.7 at 50% (v/v) of ethanol. For neat ethanol, the RON value goes up to 108.6. They found also, a change in the behavior of RON which shows that the synergy of ethanol regarding each fuel is different, and these variations in RON values are related to the fuel formulation [10]. Blending ethanol into gasoline also improves engine performance and the fuel combustion which causes a decrease in the carbon monoxide outside with the exhaust [11-14]. Sakthivel, et al. concluded in their research that E30 offers high RON (100), better RVP and water tolerance characteristics they found also that vehicle power decreased by 10%; fuel consumption increased by 5% with E30 in WOT and CO and HC emissions decreased by 75% and 66% with higher NOx emission in WOT test [11]. The tailpipe emission performance of E10 is quite different to that of MTBE gasoline, which had been shown to produce

Peer review under responsibility of Egyptian Petroleum Research Institute.

* Corresponding author.

<https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2020.07.001>

1110-0621/© 2020 Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of Egyptian Petroleum Research Institute. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Anexo 14 (ANAHI, 2021), SIMULACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN CASO DE UNA EXPLOSIÓN DE GASOLINA SÚPER EN UNA GASOLINERA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**SIMULACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN
CASO DE UNA EXPLOSIÓN DE GASOLINA SÚPER EN
UNA GASOLINERA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL
TESIS DE GRADO**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTOR
ALVARADO FLORES MILKA ANAHI**

**TUTOR
OCE. LEILA ZAMBRANO ZAVALA M.SC.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021

no aplicar todas las medidas de seguridad establecida, y la ubicación de los depósitos de GLP eran inapropiadas ya que se encontraban cerca de viviendas (Matheu, 2014).

Así mismo, otro accidente por explosión ocurrido en Santo Domingo – República Dominicana en el que estalló un tanque de almacenamiento de GLP producto de un escape de gas, provocó grandes daños materiales, humanos y ambientales, todo esto debido al mala práctica de las medidas de seguridad que se establecían en la empresa (García, 2008).

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Gasolina

La gasolina es una combinación de hidrocarburos derivados del petróleo que se utiliza como combustible en motores de combustión interna con encendido a chispa. Se obtiene de la refinación del petróleo crudo, compuesto por hidrocarburos y por pequeñas cantidades de productos de sustitución (compuestos oxigenados y aditivos) (Encalada y Ñauta, 2010).

2.2.2. Características de la Gasolina

Según Encalada y Ñauta (2010), se clasifica en dos grupos: características físicas y químicas

- **Características Físicas**

Volatilidad: es el volumen de un carburante de pasar de líquido a vapor, esta perturba a la economía del combustible, la manejabilidad del vehículo y la seguridad del producto durante su transporte y almacenamiento.

Peso específico: es muy substancial para el funcionamiento del automotor ya que las bombas de inyección y carburadores determinan el volumen de la gasolina. Las gasolinas comerciales poseen un peso específico de entre 0,730 – 0,760.

Densidad: Tiene una densidad de 720 g/L, esta característica nos indica su cantidad en masa por unidad de volumen

Contenido de azufre: está altamente relacionada con la cantidad de azufre presente en el producto, ya que la gasolina puede tener efectos corrosivos sobre las partes metálicas del motor y tubos de escape.

- **Características Químicas**

Las características químicas que presenta la gasolina es el contenido de benceno, aromáticos, olefinas entre otros, según el medio de sus elementos y aditivos incorporados este combustible presenta una aptitud para obviar el ruido, para enunciar esta propiedad se utiliza la determinación conocida como octanaje (Encalada y Ñauta, 2010).

2.2.3. Tipos de Gasolina

En Ecuador actualmente se comercializan diferentes tipos de gasolina, la Súper 92, la ECO 85, y la Extra con 80, números que significa el mínimo octanaje que deben tener, pero las principales que se distribuyen en la Gasolinera P&S son:

- **Gasolina Extra (80 octanos)**

Es una mezcla de 200 a 300 hidrocarburos diferentes, formada por combustible derivados de distintos procesos de refinación del petróleo como destilación atmosférica, ruptura catalítica, ruptura térmica, alquilación, reformado catalítico y polimerización. Es manipulada en vehículos con motores que tienen una relación de compresión moderada (Arévalo, 2010).

- **Gasolina Súper (92 octanos)**

Es utilizada en vehículos con motores que tienen una relación de compresión alta, los hidrocarburos, especialmente isoparafínicos y aromáticos presentes en la

gasolina resistente a altas presiones y temperaturas. Actualmente, el octanaje de la gasolina súper incrementó de 90 a 92 según EP Petroecuador (Arévalo, 2010).

2.2.4. Tanque de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento son estructuras de diversos materiales, por lo general de forma cilíndrica que se usan para almacenar líquidos o gases a una presión determinada (Gavilanes, 2015).

2.2.5. Tipos de tanques de almacenamiento

Según Gavilanes (2015), son diseñados bajo la norma internacional API 650, existen cuatro tipos de construcción de tanques de almacenamiento de hidrocarburo:

- **Tanque de techo cónico:** son utilizados para el almacenamiento de crudo, petróleo
- **Tanques horizontales:** son utilizados para almacenar GLP, agua contra incendio y para hidrocarburos
- **Domo geodésico:** es una estructura esférica con ventajas técnicas de evaporación y presiones
- **Tanque de techo flotante:** reduce la cámara de aire o espacio libre entre el líquido y el techo, además reduce el riesgo de almacenar productos inflamables

2.2.6. Material Peligroso

Es una sustancia que es nociva al ser liberada y posee potencial de causar daños a las personas, a la propiedad o al ambiente (Jian, 2018).

Anexo 15 (Jaime Antamba Guasgua, 2021), Salud del lubricante y comportamiento de los aditivos en vehículos tipo turismo



Revista Científica y Tecnológica UPSE

Salud del lubricante y comportamiento de los aditivos en vehículos tipo turismo

Degradation oil and additives behavior in spark ignition engine vehicles



(1)Jaime Fernando Antamba Guasgua* <https://orcid.org/0000-0001-9666-9873>, (2)Álvaro Remache Chimbo <https://orcid.org/0000-0003-3947-5057>, (3)Vanessa Vallejo Moreno, (2)Fabricio Corrales Zurita <https://orcid.org/0000-0001-5010-6194>.

- (1) Investigador independiente.
- (2) Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador.
- (3) Universidad Oberta de Cataluña, España.

Resumen

El periodo de vida útil de un motor de combustión es afectado por la calidad de aditivos del lubricante y del intervalo de mantenimiento del vehículo, este es ejecutado acorde al kilometraje recorrido. Este proyecto tuvo como finalidad evaluar la salud del aceite y el comportamiento de los aditivos del lubricante, para anticipar o modificar los periodos de cambio en el mercado nacional. Para las pruebas se utilizó una muestra de cinco vehículos de una marca conocida y de gran acogida en el Ecuador. La metodología utilizada para este proyecto fue un estudio experimental tipo descriptivo y la observación, con base al análisis del aceite usado, se ejecutaron cinco pruebas individuales de medición de las propiedades fisicoquímicas y la determinación de la concentración de partículas del lubricante. Los resultados de la viscosidad mostraron una reducción de hasta un 22% dentro del intervalo de mantenimiento asignado, interpretándose que el aceite se halla al límite de su condición de degradación. Por otro lado, el contenido de aditivos presentó una reducción superior al 40%. Este resultado indica un funcionamiento apropiado del lubricante, ya que la reducción observada responde al alto contenido de azufre en el combustible.

Abstract

The life span of a combustion engine is affected by the quality of lubricant additives and the vehicle's maintenance interval, which is executed according to the mileage traveled. The purpose of this project was to evaluate the health of the oil and the behavior of the lubricant additives, in order to anticipate or modify the change periods in the national market. A sample of five vehicles of a well-known and popular brand in Ecuador was used for the tests. The methodology used for this project was a descriptive experimental study and observation, based on the analysis of the used oil, five individual tests were carried out to measure the physical-chemical properties and determine the concentration of lubricant particles. The viscosity results showed a reduction of up to 22% within the assigned maintenance interval, which means that the oil is at the limit of its degradation condition. On the other hand, the additive content showed a reduction of more than 40%. This result indicates a proper functioning of the lubricant, since the observed reduction responds to the high sulfur content in the fuel. This result indicates a proper functioning of the lubricant since the observed reduction responds to the high sulfur content in the fuel.

Palabras clave:

aceites
lubricantes,
ingeniería de
mantenimiento,
tribología,
transporte

Keywords:

lubricating oils,
maintenance
engineering,
tribology,
transportation

Recibido: agosto 27/2021 **Aceptado:** octubre 13/2021 **Publicado:** diciembre 28/2021

Forma de citar: Antamba Guasgua, J.; Remache Chimbo, A.; Vallejo Moreno, V.; Corrales Zurita, F. (2021). Salud del lubricante y comportamiento de los aditivos en vehículos tipo turismo. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 8 (2) pág. 33-39. DOI: 10.26423/rctu.v8i2.620.

* Autor para correspondencia: jferantamba@gmail.com

1. Introducción

En la actualidad, el mercado automotriz nacional ha presentado una nueva pausa de mantenimiento respecto al intervalo referencial de revisión vehicular de 5000 kilómetros. La cantidad de mezcla del motor de encendido provocado (MEP) depende de los siguientes factores: carrera del motor, régimen máximo de giro, flujo másico de aire y rendimiento volumétrico del motor (Payri & Desantes, 2011). Estos factores influyen en las condiciones operativas del motor para los rendimientos máximos previstos, sumándose las condiciones geográficas de operación existentes. Un aspecto importante en la condición operativa de MEP, es el aceite lubricante, por su interacción con la mezcla combustionada, por ello, el análisis y monitoreo del aceite lubricante brinda mayor confiabilidad acerca del estado real del motor y previene fallas y paradas no planificadas (Antamba, 2018; Tormos, 2013).

En el caso del Ecuador, los vehículos con MEP utilizan combustible gasolina con octanaje de 87 y 92 octanos, en estos combustibles, los contenidos de azufre varían entre 300 y 500 ppm, según la norma INEN 935 (2016); la cantidad de azufre interfiere en las condiciones de trabajo del lubricante dentro del motor, afectando la salud, contaminación y desgaste del lubricante (Fernández-Feal et al., 2018), es decir, se puede incidir en el desgaste del motor. La cuantificación del desgaste es un problema complejo y difícil. Este problema puede dividirse en tres partes: en primer lugar, los problemas relacionados con las limitaciones de las técnicas de medición utilizadas para la cuantificación del desgaste; en segundo lugar, los efectos de las condiciones de operación en las mediciones de desgaste y, finalmente, las características particulares del motor (fabricante, edad del motor, condiciones ambientales, tipo de servicio (Fernández-Feal et al., 2018).

Acorde a Saldivia (2013) y Torres et al. (2020), la actividad de cambio del aceite del motor constituye una operación crítica dentro de los procesos de mantenimiento, esta se influye por la calidad del aceite, calidad del combustible y el uso del vehículo. Al trabajar con una mayor cantidad de vehículos, se incrementan los costos de mantenimiento y reparación derivados de esta operación. Para extender la vida útil del lubricante, se debe analizar la condición del aceite, un aspecto vinculado a la composición del aceite lubricante, es decir, la base y los aditivos (Macián et al., 2003).

Este estudio, se orienta en evaluar la salud del lubricante y el comportamiento de sus aditivos en un motor de encendido provocado de vehículos tipo turismo, dentro del periodo de mantenibilidad de 5000 kilómetros, aplicando la técnica de análisis de lubricante usado, para la recolección de la información, considerando un solo intervalo de mantenimiento.

2. Materiales y métodos

Este proceso de investigación corresponde a un estudio experimental tipo descriptivo, en relación al análisis de la degradación y reducción de aditivos del lubricante en los motores de encendido provocado de vehículos tipo turismo, dentro de un periodo de mantenibilidad. Los procesos de medición y recolección de datos estaban basados en las normas internacionales ASTM de los parámetros de propiedades físicas químicas del aceite lubricante usado.

La metodología empleada en este estudio es similar a estudios vinculados, elaborados por Tormos (2013), Macián et al. (2003) y Antamba (2018), y pueden aplicarse en diferentes tipos de motores de combustión interna. La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Quito, ubicada en una zona geográfica de elevación a 2800 metros snm.

Durante el 2018, el sector automotor creció un 31 % en relación con el 2017, y cerró el mercado con 137 615 unidades vendidas, cifra similar a la registrada en el 2011 (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, AEADE, 2019). Esto ocurrió gracias a una mejora de la economía, la expansión del crédito y la eliminación de una serie de restricciones que limitaban la comercialización de vehículos nuevos, en Ecuador. El proceso de investigación experimental se desarrolló, como se muestra en la Figura 1.

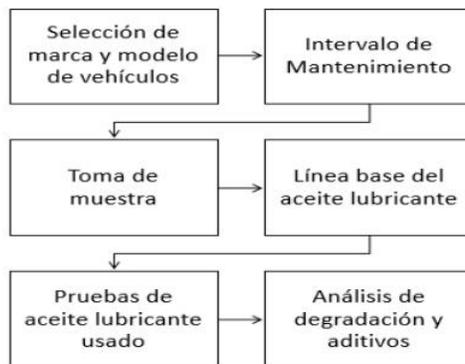


Figura 1. Etapas del proceso investigativo experimental.

Dentro del segmento de vehículo tipo turismo, los vehículos más vendidos corresponden a marcas Chevrolet y Kia. Para este estudio fueron elegidos 5 vehículos de la marca Chevrolet, pero de diferentes modelos, con las siguientes características: Motor MEP en línea, idéntico número de cilindros, rango de cilindraje de $1,5 \pm 0,5$ litros, volumen de aceite lubricante de $1 + \frac{1}{4}$ galón, recorrido inferior a 40000 kms e intervalo de mantenimiento de 5000 kms. Los modelos de vehículos del estudio se detallan en la Tabla 1.

Anexo 16 (Pons-Jiménez, 2011), Extracción de hidrocarburos y compuestos derivados del petróleo en suelos con características físicas y químicas diferentes



Universidad y Ciencia

ISSN: 0186-2979

ciencia.dip@ujat.mx

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

Pons-Jiménez, M; Guerrero-Peña, A; Zavala-Cruz, J; Alarcón, A
EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS Y COMPUESTOS DERIVADOS DEL PETROLEO EN
SUELOS CON CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DIFERENTES
Universidad y Ciencia, vol. 27, núm. 1, abril, 2011, pp. 1-15
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Villahermosa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15419871001>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Tabla 2. Particularidad de algunas variables en los sitios seleccionados.
Table 2. Details of some variables in the selected sites.

Variable	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
Tipo de suelo	†Antrosol Dístico Hórtico	††Gleysol Hístico (Dístico Húmico)	††Histosol Rehico Sáprico (Éutrico Tóxico Sódico)
Coordenadas geográficas	15Q393022 y UTM E 2013986	15Q389415 y UTM E 2013986	15Q390015 y UTM E 1995514
Uso del suelo	Cultivos de coco y pastos	Cultivo de pastos	Cultivo de pastos
Presencia de derrames	Moderada	Severa	Severa

Fuente: †Zavala (2004) y ††Palma-López *et al.* (2007).

como una abreviatura de los nombres presentados en la Tabla 2, para el suelo de cada sitio.

Se empleó un modelo factorial 3x4x3, en un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento para cada tipo de suelo, con el fin de hacer la estimación de los efectos del factor suelo con los niveles de disolvente y tiempo. El efecto simultáneo de los factores estudiados (suelo, tiempo y disolvente) proporcionó un total de 36 tratamientos, que resultaron de la combinación entre los niveles de los factores estudiados.

Tabla 3. Variables y niveles de estudio en el experimento.
Table 3. Variables and study levels in the experiment.

Factores	Clave	Niveles
Suelo	A	Sitio 1 (Antrosol) Sitio 2 (Gleysol) Sitio 3 (Histosol)
Tiempo (horas)	B	4 8 12 16
Disolvente	C	Metanol Hexano Diclorometano

Análisis estadístico

Se aplicó el procedimiento GLM para el análisis estadístico y se utilizó la prueba de Tukey para determinar diferencias estadísticas de las medias de los tratamientos ($p < 0.05$) (SAS Institute 2002). Esta comparación de medias entre tratamientos se hizo fijando los dos factores cualitativos (A y C) en un nivel específico cada uno y se aplicó la prueba de Tukey a las medias del factor cuantitativo

B con los niveles fijados para A y C. Esto con el fin de encontrar una diferencia estadística entre las recuperaciones de HTP y CDP en cada suelo, al emplear un mismo disolvente y diferentes tiempos de extracción. Como el objetivo es obtener la máxima recuperación de HTP y CDP en cada suelo; fue utilizado el análisis de varianza (ANOVA) para estimar la significancia de los efectos principales y sus interacciones. La suma de cuadrados fue el factor utilizado para estimar las relaciones F, es decir las relaciones de los respectivos cuadrados medios de los efectos y el cuadrado medio del error.

RESULTADOS

Las características físicas y químicas más relevantes de los suelos en estudio son presentadas en la Tabla 4. De acuerdo a los criterios que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (DOF 2002) en los suelos de los sitios 2 y 3, debido al alto contenido de materia orgánica ($MO > 16.1\%$), no se realizó el análisis de textura; sugerido en el trabajo de Porta *et al.* (2003) para el conocimiento de la distribución porcentual de partículas inorgánicas con tamaño inferior a 2 mm, como son las arcillas ($< 2 \mu m$), limos (2-50 μm) y arenas (50-2000 μm). Estos autores también mencionaron que un alto contenido de materia orgánica favorece la agregación de componentes texturales inorgánicos (arena, limo y arcilla) y orgánicos-biológicos (en partículas de 250 a 2000 μm), muy estables, debido a las interacciones fisicoquímicas que presentan. Esto explica, que la determinación de textura, sugerida en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (DOF 2002) para la destrucción de

Anexos Materiales y Métodos

Anexo 1 (Motors), All New H6 - Haval

Ficha Técnica.

Vehículo	Haval All New H6			
Versiones	Confort	Intelligent	Supreme R	Supreme
Tipo de Motor	4C20 2.0 Turbo 16V DOHC WT inyección directa			
Potencia (Hp/rpm)	187/5200			
Torque (Nm/rpm)	345/2000-3000			
Suspensión Frontal	Independiente tipo Mc Pherson			
Suspensión Posterior	Independiente multi link			
Dirección	Electrónica			
Auto Hold	Si			
Frenos	ABS + EBD + BA			
Control electrónico de estabilidad (ESP)	Si			
Control de tracción (TCS)	Si			
Control anti vuelco (ROP)	Si			
Asistente de bajada en pendientes (HHD)	Si			
Asistente de arranque en pendientes (HHC)	Si			
Monitoreo de las presión de las llantas (TPMS)	Si			
Columna de dirección colapsable	Si			

Sistema de visión del punto ciego	No		Si	
Llantas	235/55 R18	235/55 R19		
Asientos	Tela	Cuero		
Sistema de parqueo semi automático	No	No	Si	Si
Computador a bordo y tablero digital	No	No	Si	Si
Asientos con memoria de posición	No	No	Si	Si
Airbags	2	4	6	6
Techo Panorámico	No	No	No	Si
Asiento Calefactable	No	No	No	Si
Volante Calefactable	No	No	No	Si
Cámara 360°	No	No	Si	Si
Tablero de instrumentos digital	No	No	Si	Si
Quinto parlante con Mega Bass	No	No	Si	Si
Cámara en retrovisor delantero derecho	No	No	Si	Si
Barras Portaparrilla	No	Si	Si	Si
HMI	No	Si	Si	Si



Anexo 2 Analizador de Gases



Anexo 3 Ubicación geográfica



Anexo 4 (INEN, 2017), Gestión ambiental, aire, vehículos automotores, límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina.



**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2204
Segunda revisión
2017-01

**GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES.
LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR
FUENTES MÓVILES TERRESTRES QUE EMPLEAN GASOLINA**

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. AIR. MOTOR VEHICLES. EMISSIONS PERMITTED LEVELS
PRODUCED BY ROAD MOVABLE SOURCES USING GASOLINE

4. REQUISITOS

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

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.

TABLA 1. 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).

Anexo 5 (Chávez & Poveda, 2016), VALORACIÓN DEL SISTEMA INMUNE Y HEMATOLÓGICO EN TRABAJADOR ESEXPUESTOS A COMPONENTES DE LA GASOLINA EN ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLE DE LA CIUDAD DE QUITO, 2016

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Este es un estudio de tipo observacional descriptivo y transversal, que se enfoca en la descripción y reporte de frecuencias de las posibles alteraciones en el sistema inmune y hematológico de un grupo de individuos expuesto a elementos tóxicos de la gasolina.

3.2 TIPO DE MUESTREO

El muestreo es de tipo aleatorio simple, en el que se sortearon gasolineras y trabajadores al azar con ayuda del programa en línea Randomizer (Ver Figura 6). Todos los despachadores de combustible de las gasolineras existentes en la ciudad de Quito tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para participar en el estudio. Sin embargo, los participantes deberán cumplir los criterios de inclusión, superar los de exclusión y estar dispuestos a participar en el estudio.

3.3 TAMAÑO DE MUESTRAL

Ya que se sabe el número total de gasolineras activas (95) en la ciudad de Quito, se utilizará la fórmula de población finita para calcular el total de estaciones de servicio que se tendrán que encuestar para saber cuántos trabajadores laboran con el cargo de despachadores de combustible en las gasolineras sorteadas. (Fernández, 2010)

$$n = \frac{N * Z_n^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_n^2 * p * q}$$

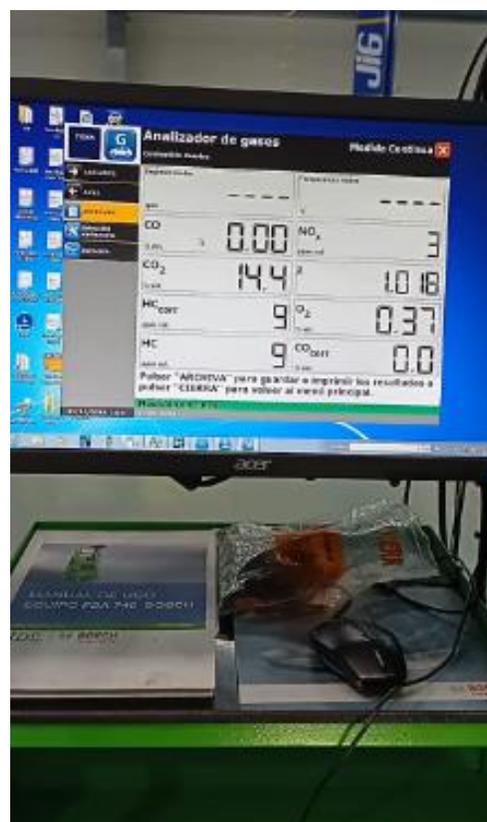
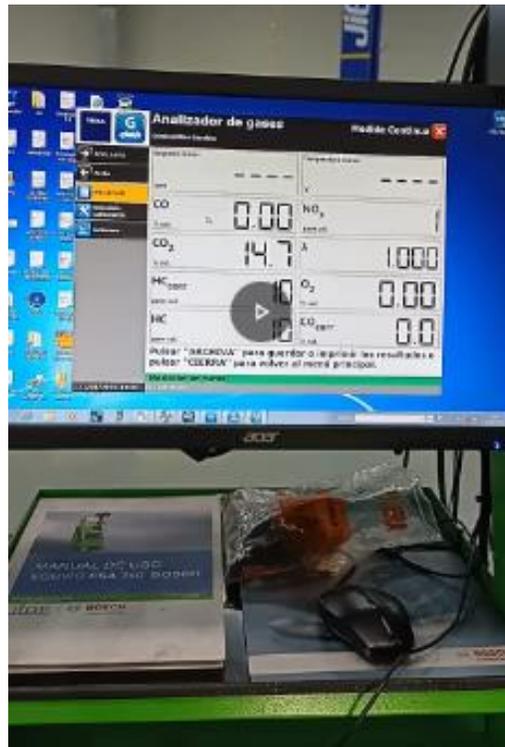
$$n = \frac{95 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (95 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

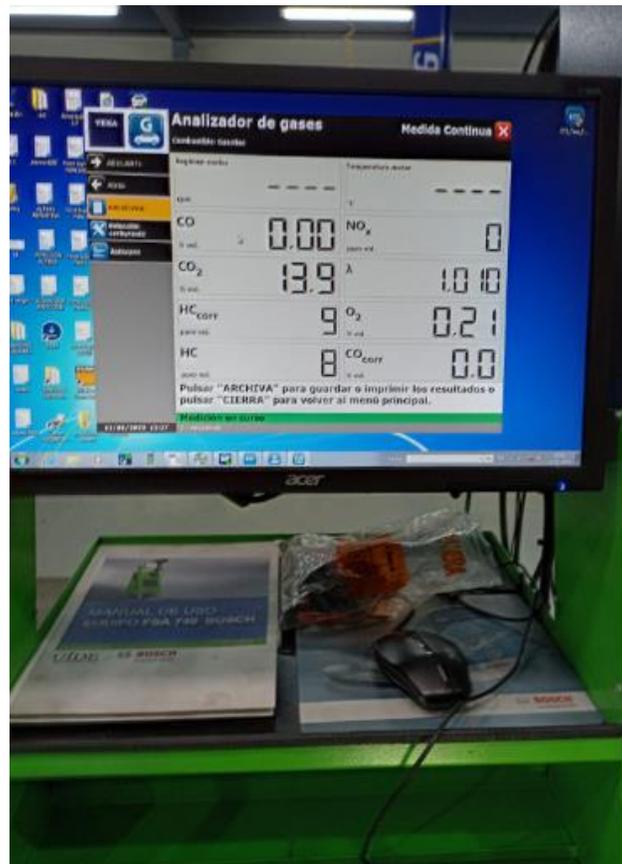
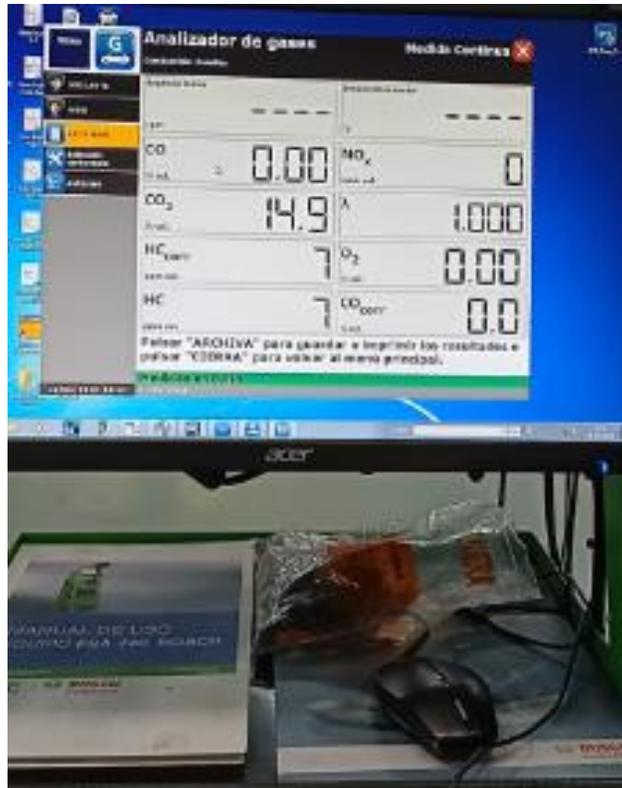
$$n = \frac{17.335}{0.235 + 0.1825} = 41 \text{ gasolineras}$$

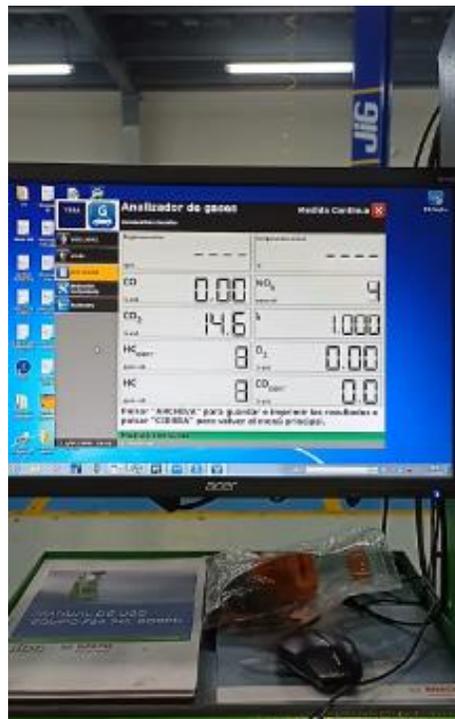
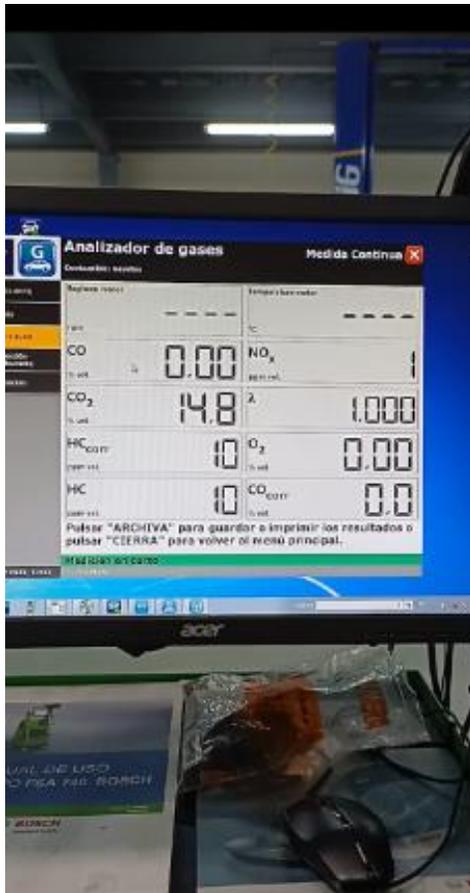
Donde:

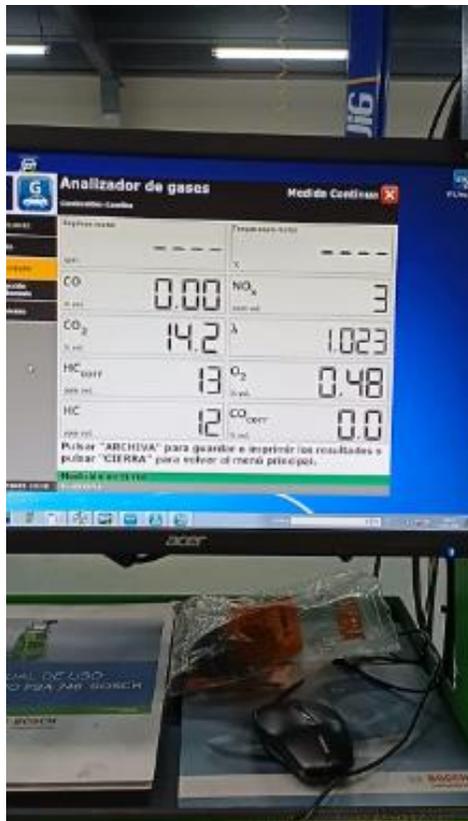
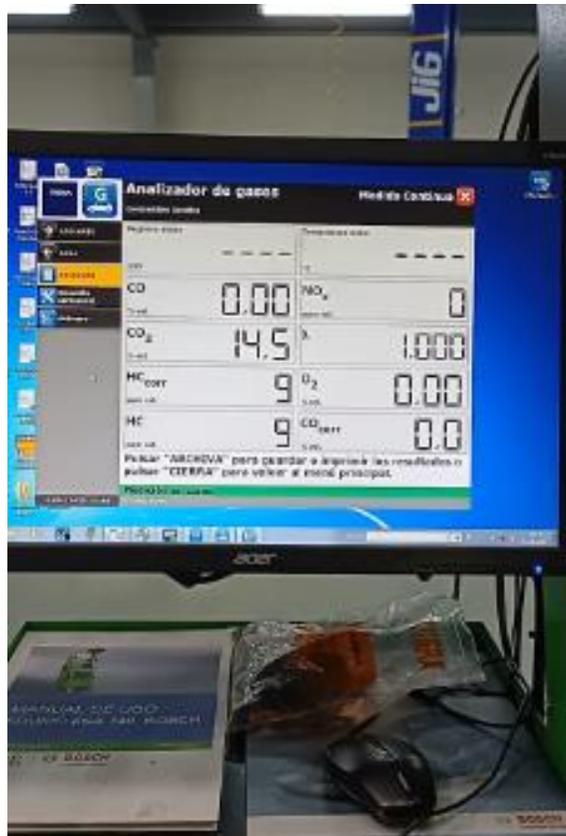
- N= Total de la población
- $Z_n^2 = 1.96^2$ (cuando la seguridad es del 95%)
- p= proporción esperada (5%, 0.05)
- q= 1-p (en este caso 1- 0.05 = 0.95)
- d = precisión (en este caso deseamos un 5%)

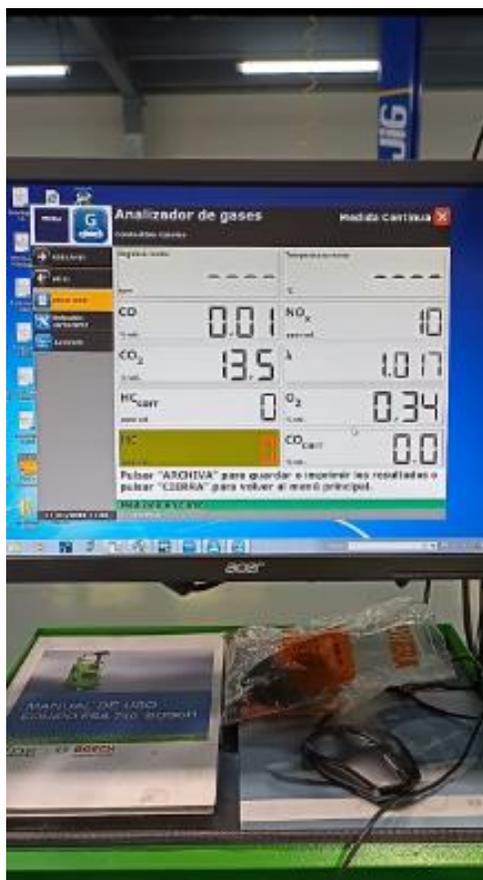
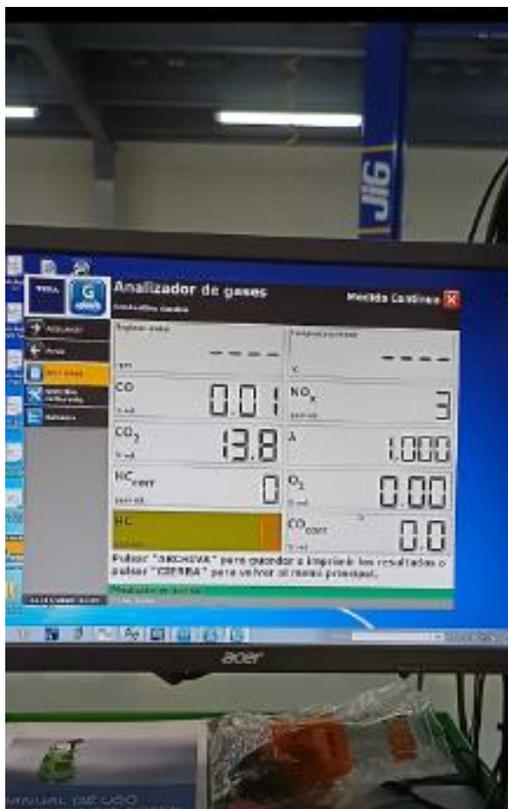
Anexo 6 Muestras tomadas con el analizador de gases.--











Anexo 7 (Adrián Steven Quezada Cordero), Análisis de la efectividad de los aditivos en el combustible



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DE LOS ADITIVOS EN EL COMBUSTIBLE

Adrián Steven Quezada Cordero, Daniel Felipe Neira Alvarado, José David Arias Faicán, Christian Adrián Moscoso Sarmiento, Bryan Fabricio Quito León



Adrián Steven Quezada Cordero, tengo 17 años. Estudio en la Unidad Educativa Técnico Salesiano en la especialidad de automotriz. Mis hobbies son jugar ecua vóley y escuchar música. En un futuro me gusta gustaría seguir ingeniería automotriz.



Daniel Felipe Neira Alvarado, estudio la especialidad de automotriz en la Unidad Educativa Técnico Salesiano. Me gusta mucho practicar todo tipo de deportes, mis hobbies son jugar videojuegos y fútbol con mis amigos.



José David Arias Faicán, tengo 17 años y estudio en la Unidad Educativa Técnico Salesiano en la especialidad de Electromecánica Automotriz y esta área es una de mis grandes pasiones, me fascinan los autos y comprender mucho más de su funcionamiento y lo único que puedo decir es que esta carrera es sensacional.



Christian Adrián Moscoso Sarmiento, estudio en la Unidad Educativa Técnico Salesiano en la especialidad de Electromecánica Automotriz. Mis hobbies son practicar la guitarra y jugar fútbol.



Bryan Fabricio Quito León, tengo 16 años y estudio en la Unidad Educativa Técnico Salesiano en la especialidad de Electromecánica Automotriz. Me gusta el fútbol y escuchar música.

Resumen

Este documento presenta la investigación orientada al tema de reducir emisiones contaminantes mediante el uso de aditivos y su efectividad, para comprobar su calidad y garantía respecto a los parámetros indicados por el fabricante, se efectuaron varios procesos para ambientarnos e introducimos al tema de emisiones contaminantes, revisando elementos como la sonda lambda y el catalizador, todo esto para desarrollar una investigación completa al mismo tiempo que ampliamos nuestro conocimiento en cuanto al diagnóstico del sistema automotriz se refiere y consecuentemente lo plasmamos en prácticas y ahora en este artículo científico.

Para realizar las pruebas se utilizó un analizador de emisiones contaminantes AGS-688, el cual nos indica los valores de cada uno de los gases característicos en un motor a gasolina, se tomaron 43 muestras con el analizador, 11 muestras en el vehículo en estado inicial, 11 muestras con el uso del aditivo A y 11 muestras con el uso del aditivo B. Todas las muestras fueron tomadas de manera aleatoria al colocar la mezcla de combustible-aditivo en el tanque de combustible, cada aditivo fue mezclado en un envase que contenía 10 litros de combustible "ECOPAÍS", luego se colocó la mezcla en el tanque de combustible, se enciende el vehículo durante un lapso de 10 minutos para que la mezcla combustible-aditivo recorra todo el sistema de alimentación. Finalmente, se analiza la variación en la emisión de gases contaminantes con la ayuda del programa Minitab 17 utilizando la herramienta de estadística el análisis de varianza "ANOVA".

Palabras clave: Aditivo, emisiones contaminantes, analizador de gases, análisis de varianza (ANOVA), Minitab 17

Explicación del tema

El vehículo de marca Toyota Tercel del año 1992, consta de 4 cilindros en línea y un cilindraje de 1300 centímetros cúbicos.



Figura 1. Vehículo en el cual se realizaron las pruebas. Fuente: Autores

Conceptos utilizados

- **Aditivo**

Son compuestos formulados para mejorar la calidad y la eficiencia del combustible o del aceite y, por lo tanto, para beneficiar al motor y todos sus componentes [1].

- **Emisiones contaminantes**

La combustión de carburantes (carbón y derivados del petróleo) para producir energía provoca la emisión de gases contaminantes como el dióxido de carbono (CO_2). La presencia de estos gases en la atmósfera favorece el efecto invernadero y, por tanto, el calentamiento global de la Tierra [2].

- **Analizador de gases**

Es un instrumento utilizado para medir, en el escape de un coche, la cantidad de monóxido de carbono y otros gases, causados por una combustión incorrecta. La medida del coeficiente lambda es la más común [3].

- **Análisis de varianza**

"ANOVA" por sus siglas en inglés, Analysis Of Variance, es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas.

Hipótesis nula

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad (1)$$

Hipótesis alternativa

$$H_A : \mu_i \neq \mu_j \quad (2)$$

Si el valor p es menor que el valor α se rechaza la hipótesis nula [4].

- Minitab 17

Es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Combina lo amigable del uso de Microsoft Excel con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos [5].

Desarrollo

Inicialmente se realizó la toma de las primeras 11 muestras en las condiciones iniciales en las que se encontraba el vehículo como se indica en la Tabla 1, obteniendo de esta manera los datos de la emisión de gases contaminantes previo a la utilización de los aditivos más comerciales respecto a la disminución de emisiones para su posterior prueba de efectividad.

Tabla 1. Muestras con el vehículo en condiciones iniciales

CO(%)	HC	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	LAMBDA
0,63	211	11,4	3,8	1,186
0,38	219	11,5	3,93	1,205
0,52	203	10,9	4,48	1,242
0,54	185	11,7	3,34	1,162
0,54	194	11,7	3,39	1,164
0,63	199	12,2	2,86	1,125
0,48	209	12,2	2,97	1,137
0,57	186	12,3	2,78	1,123
0,58	214	12,3	2,77	1,12
0,42	203	12,4	2,77	1,127
0,59	208	12,4	2,61	1,111

Fuente: Autores.

Una vez realizada la toma de las muestras iniciales, se procede al vaciado del tanque de combustible, para el cual se retira el tapón de vaciado con la utilización de una llave Racher y un dado 17 mm. Todo el combustible se deposita en un envase plástico para posteriormente realizar la mezcla con el aditivo A, en 10 litros de combustible se pone todo el frasco de aditivo, se sacude con el objetivo de que todo el combustible se mezcle con el aditivo. Se instala el tapón nuevamente en el tanque de combustible y por último se coloca la mezcla combustible-aditivo con la utilización de un embudo para que no exista derrames.



Figura 2. Mezcla y adición del aditivo.
Fuente: Autores

Una vez terminado el proceso anterior se enciende el vehículo por un periodo de tiempo de 10 minutos con el fin de que la mezcla combustible-aditivo recorra todo el sistema de alimentación, para luego realizar la toma de las siguientes 11 muestras que se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos de las emisiones con el uso del aditivo A

CO(%)	HC	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	LAMBDA
0,28	404	11,9	3,83	1,187
0,19	479	11,2	4,66	1,219
0,53	524	11,3	4,12	1,293
0,86	571	11,5	3,88	1,158
0,66	398	11,8	3,72	1,164
0,39	309	12,2	3,32	1,155
0,34	271	12,3	3,12	1,147
0,42	262	12,4	2,98	1,138
0,4	331	12,3	3,34	1,151
0,47	286	12,4	2,98	1,132
0,45	284	12,3	3,13	1,142

Fuente: Autores.



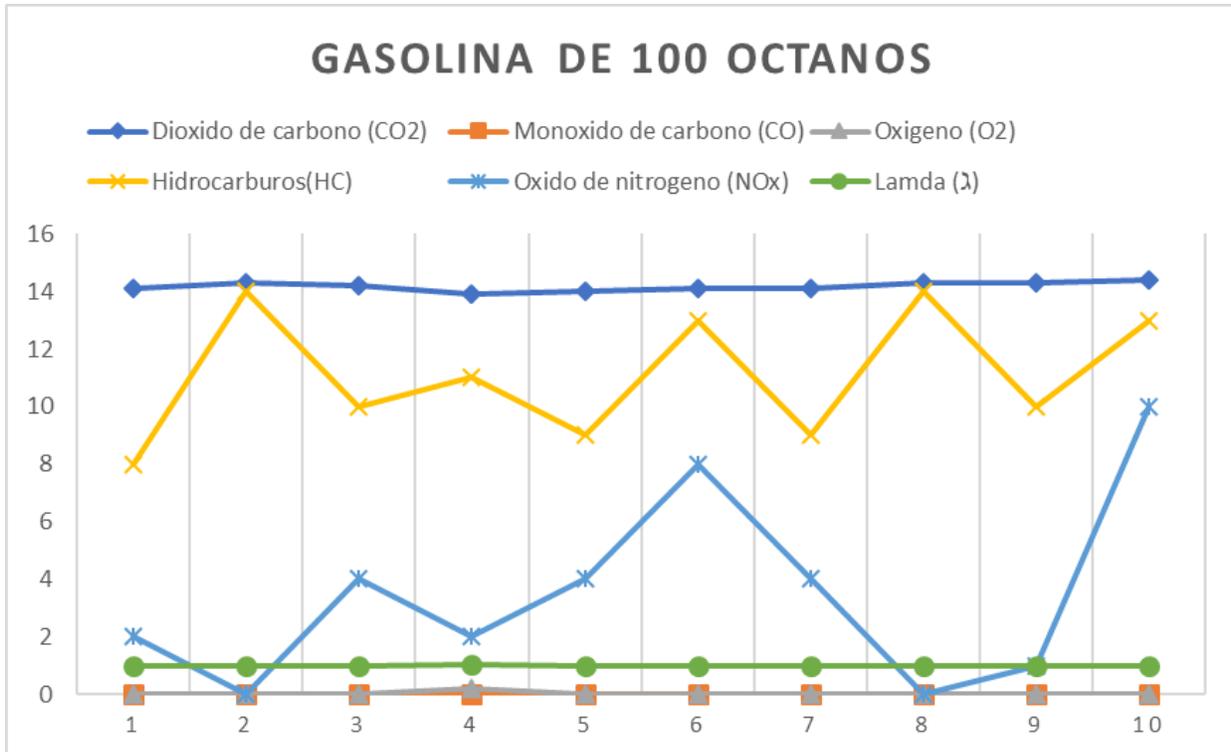
Figura 3. Datos que se obtienen del analizador de gases.
Fuente: Autores

Una vez realizada la toma de las 11 muestras en el analizador de gases con la utilización del aditivo A en el combustible, se procede de igual manera con el vaciado del combustible en otro envase que contiene 10 litros de gasolina ECOPAÍS, se realiza la mezcla con el aditivo B, se lleva a cabo todo el procedimiento anterior nuevamente y por último se toman las 11 muestras que se indican en la Tabla 3 para su posterior análisis en Minitab 17.

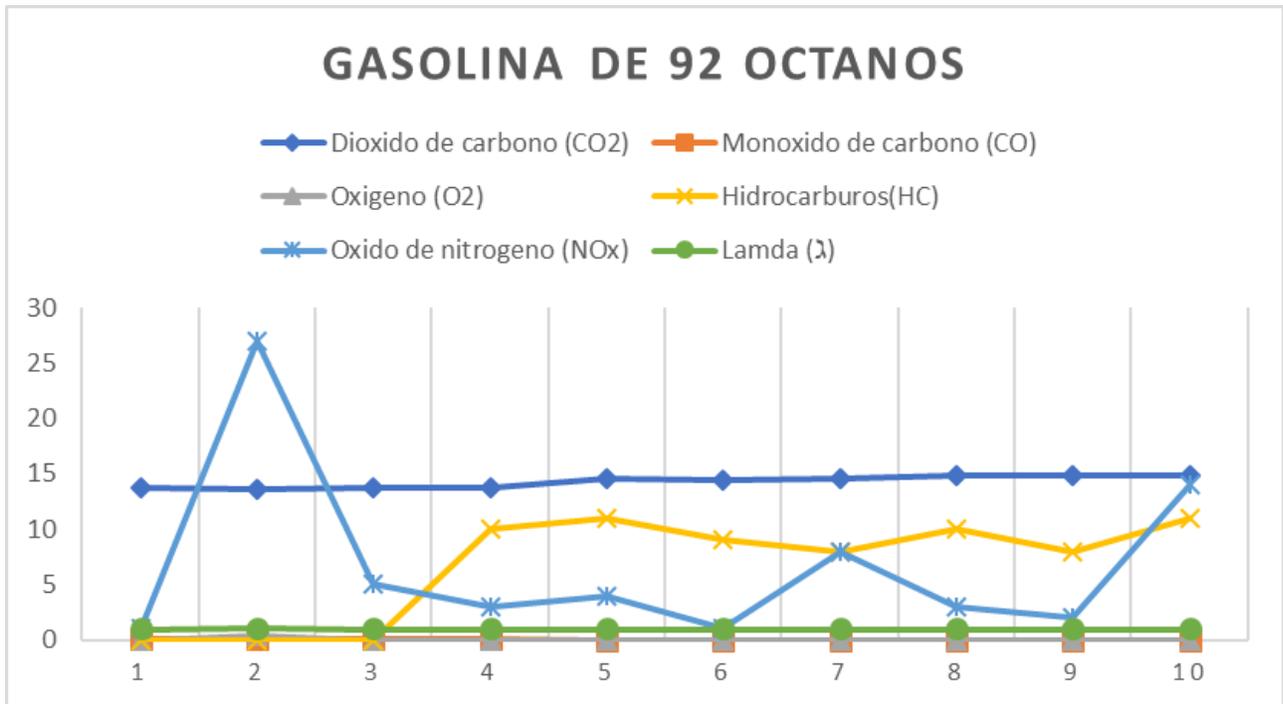
Anexo Análisis de resultados

Anexo 1 Emisiones en Altas

Dioxido de carbono (CO2)	14,1	14,3	14,2	13,9	14	14,1	14,1	14,3	14,3	14,4
Monoxido de carbono (CO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxigeno (O2)	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
Hidrocarburos(HC)	8	14	10	11	9	13	9	14	10	13
Oxido de nitrogeno (NOx)	2	0	4	2	4	8	4	0	1	10
Lamda (λ)	1,000	0,999	1,000	1,012	1,000	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999

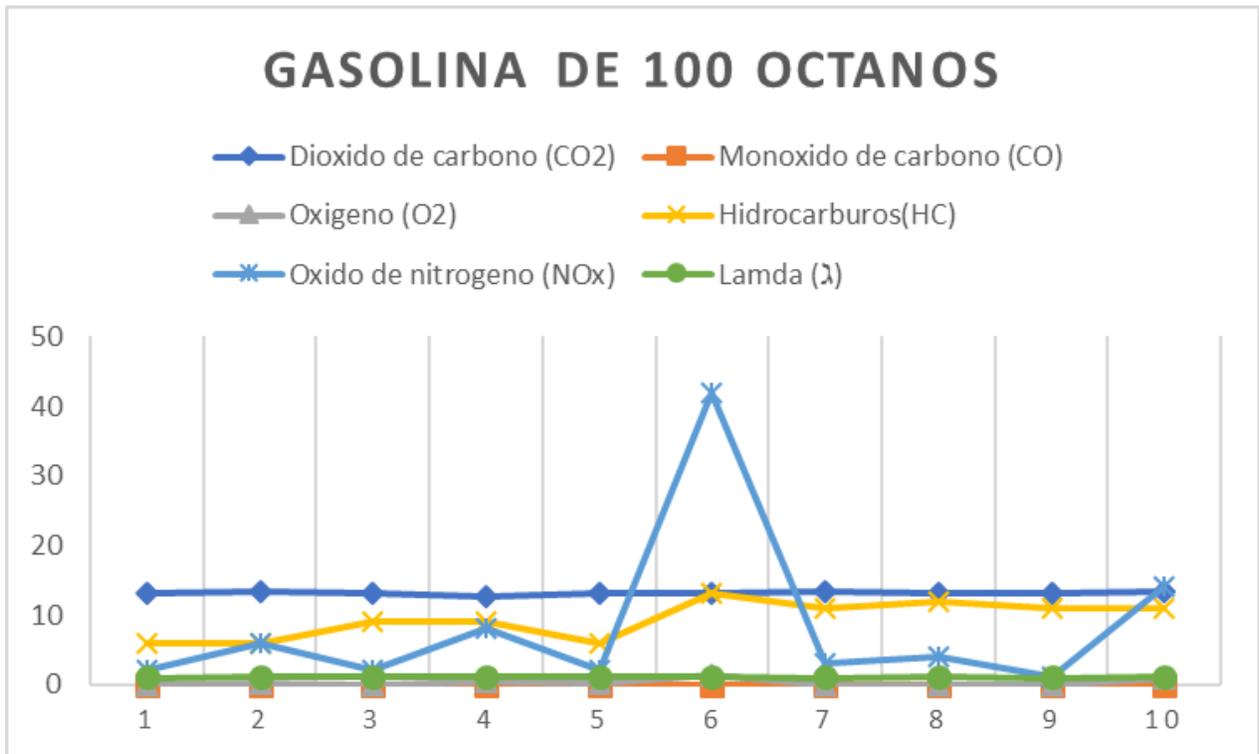


Dioxido de carbono (CO2)	13,7	13,7	13,8	13,7	14,4	14,7	14	14,6	14,6	14,7
Monoxido de carbono (CO)	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0
Oxigeno (O2)	0	0,14	0	0	0	0	1,2	0	0	0,14
Hidrocarburos(HC)	0	0	0	9	8	10	8	7	11	10
Oxido de nitrógeno (NOx)	1	17	4	2	1	0	11	0	2	1
Lamda (λ)	1,000	1,007	1,000	1,000	1,000	1,000	1,060	1,000	1,000	1,006

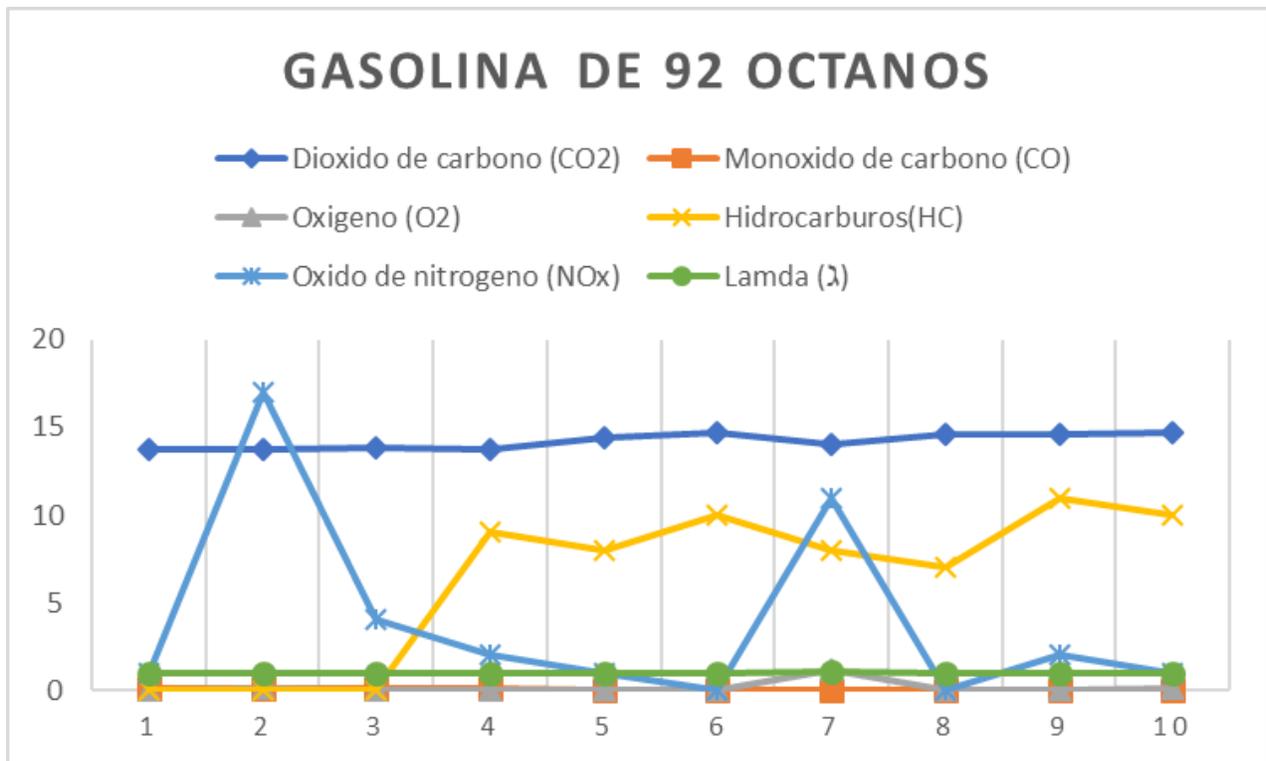


Anexo 2 Emisión en Bajas

Dioxido de carbono (CO2)	13,1	13,3	13,2	12,7	13,2	13,1	13,3	13,1	13	13,3
Monoxido de carbono (CO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxigeno (O2)	0	0,22	0	0,47	0,2	1,3	0	0	0	0,77
Hidrocarburos(HC)	6	6	9	9	6	13	11	12	11	11
Oxido de nitrogeno (NOx)	2	6	2	8	2	42	3	4	1	14
Lamda (λ)	1,000	1,044	1,007	1,022	1,011	1,072	1,000	1,009	1,000	1,038



Dioxido de carbono (CO2)	13,7	13,7	13,8	13,7	14,4	14,7	14	14,6	14,6	14,7
Monoxido de carbono (CO)	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0
Oxigeno (O2)	0	0,14	0	0	0	0	1,2	0	0	0,14
Hidrocarburos(HC)	0	0	0	9	8	10	8	7	11	10
Oxido de nitrogeno (NOx)	1	17	4	2	1	0	11	0	2	1
Lamda (λ)	1,000	1,007	1,000	1,000	1,000	1,000	1,060	1,000	1,000	1,006



Anexo 3 ANOVA de los resultados obtenidos con el analizador en altas.

CO2						
Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Row 1	10	131,3	13,13	0,033444		
Row 2	10	141,9	14,19	0,201		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	5,618	1	5,618	47,92607	1,8E-06	4,413873
Within Groups	2,11	18	0,117222			
Total	7,728	19				
CO						
CO						
Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Row 1	10	0	0	0		
Row 2	10	0,4	0,04	0,002667		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0,008	1	0,008	6	0,02477	4,413873
Within Groups	0,024	18	0,001333			
Total	0,032	19				

O2							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>			
Row 1	10	2,96	0,296	0,190671			
Row 2	10	1,48	0,148	0,140018			
ANOVA							
<i>Source of Varia</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>	
Between G	0,10952	1	0,10952	0,662375	0,426359	4,413873	
Within Grc	2,9762	18	0,165344				
Total	3,08572	19					

HC							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>			
Row 1	10	94	9,4	6,933333			
Row 2	10	63	6,3	20,23333			
ANOVA							
<i>Source of Varia</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>	
Between G	48,05	1	48,05	3,537423	0,076278	4,413873	
Within Grc	244,5	18	13,58333				
Total	292,55	19					

NOx							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
	<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
	Row 1	10	84	8,4	154,7111		
	Row 2	10	39	3,9	31,65556		
ANOVA							
	<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
	Between Groups	101,25	1	101,25	1,086568	0,311032	4,413873
	Within Groups	1677,3	18	93,18333			
	Total	1778,55	19				

Lamda							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
	<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
	Row 1	10	10,203	1,0203	0,000575		
	Row 2	10	10,073	1,0073	0,00035		
ANOVA							
	<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
	Between Groups	0,000845	1	0,000845	1,825887	0,193355	4,413873
	Within Groups	0,00833	18	0,000463			
	Total	0,009175	19				

Anexo 4 ANOVA de los resultados obtenidos con el analizador en bajas.

HC							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
	<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
	Row 1	10	111	11,1	4,988889		
	Row 2	10	67	6,7	22,45556		
ANOVA							
	<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
	Between Groups	96,8	1	96,8	7,054251	0,016084	4,413873
	Within Groups	247	18	13,72222			
	Total	343,8	19				

CO2							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
	<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
	Row 1	10	131,3	13,13	0,033444		
	Row 2	10	141,9	14,19	0,201		
ANOVA							
	<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
	Between Groups	5,618	1	5,618	47,92607	1,8E-06	4,413873
	Within Groups	2,11	18	0,117222			
	Total	7,728	19				

CO							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
	<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
	Row 1	10	0	0	0		
	Row 2	10	0,4	0,04	0,002667		
ANOVA							
	<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
	Between Groups	0,008	1	0,008	6	0,02477	4,413873
	Within Groups	0,024	18	0,001333			
	Total	0,032	19				

O2							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
	<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
	Row 1	10	2,96	0,296	0,190671		
	Row 2	10	1,48	0,148	0,140018		
ANOVA							
	<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
	Between Groups	0,10952	1	0,10952	0,662375	0,426359	4,413873
	Within Groups	2,9762	18	0,165344			
	Total	3,08572	19				

NOx							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>			
Row 1	10	84	8,4	154,7111			
Row 2	10	39	3,9	31,65556			
ANOVA							
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>	
Between Groups	101,25	1	101,25	1,086568	0,311032	4,413873	
Within Groups	1677,3	18	93,18333				
Total	1778,55	19					

Lamda							
Anova: Single Factor							
SUMMARY							
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>			
Row 1	10	10,203	1,0203	0,000575			
Row 2	10	10,073	1,0073	0,00035			
ANOVA							
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>	
Between Groups	0,000845	1	0,000845	1,825887	0,193355	4,413873	
Within Groups	0,00833	18	0,000463				
Total	0,009175	19					

Anexo 5 (Valdivielso, 2022), ¿Por qué sale agua del tubo de escape de mi coche?

¿Por qué sale agua del tubo de escape de mi coche?

¿Por qué mi coche expulsa agua por el tubo de escape cuando el motor está arrancado? ¿Supone eso un problema?



Daniel Valdivielso



Madrid

Publicado: **Miércoles, 16 febrero, 2022 14:27**

Más información



Los 4 cambios más importantes de la Ley de Tráfico que llega en un mes

Seguro que en más de una ocasión, sobre todo cuando las temperaturas ambiente son relativamente bajas, **te has fijado en la cantidad de "humo" que emiten los tubos de escape de nuestros**

coches. Seguro que también te has fijado en el hecho de que cuanto más 'grande' es el motor que utiliza ese vehículo, más humo expulsan los tubos de escape, de manera que un motor 1.0 de tres cilindros no emite la misma cantidad de humo y vapores que un 4.0 V8.

En alguna ocasión, especialmente si el motor ha estado funcionando durante un rato a ralentí o si lo aceleramos de manera exigente, podremos notar como el tubo de escape expulsa gotas de agua de manera relativamente intensa, una situación que puede alarmar a más de un usuario. Y es que, **si mi coche utiliza gasolina o gasóleo y aire para funcionar...¿por qué en el tubo de escape encontramos agua y por qué mi coche expulsa líquido de manera habitual por el tubo de escape?** ¿Significa eso que se me ha roto el motor, o que está funcionando de manera irregular?

¿Por qué mi coche echa agua por el tubo de escape?

Tranquilos todos: el agua en el tubo de escape es un fenómeno absolutamente normal, del que **no tenemos que alarmarnos lo más mínimo** siempre y cuando sea una situación que se de en unos márgenes razonables. Para empezar, debes tener en cuenta que **el aire que utiliza el motor de tu coche**, que es el mismo que tú respiras, **contiene cierta humedad**, de manera que ya empezamos a sumar "agua" a la ecuación.

Por otro lado, debes tener también en cuenta que los carburantes que utiliza el motor de tu coche contienen moléculas de hidrógeno y carbono, siendo la fórmula química general del gasóleo común $C_{12}H_{26}$. La de la gasolina es variable dependiendo de su composición, pero cuenta también con moléculas de hidrógeno y carbono. Si te has fijado, **tanto en el caso del gasoil como en el caso de la gasolina encontramos numerosas moléculas de hidrógeno, de ahí que se les conozca como hidrocarburos.**

Cuando se produce la combustión en el interior de los cilindros, uno de los productos resultantes al unirse moléculas de hidrógeno con moléculas de oxígeno es el H_2O : el agua. Es por ello que, al arrancar nuestro coche, especialmente cuando el motor está frío y la centralita inyecta más combustible para calentar los elementos anticontaminación más rápido, el motor de nuestro coche eche vapor de agua y expulse gotas por el tubo de escape, de manera que no tienes que preocuparte: **el motor de tu coche sigue funcionando correctamente.**
