

ING. AUTOMOTRIZ

Estudio de combustibles diésel del área andina aplicado a la normativa INEN 2202

AUTORES:

Jefferson Paul Vega Vallejo

Stalin Sebastián Ortuño Estrella

TUTOR:

Ing. MBA Juan Carlos Rubio Terán

Estudio del comportamiento de combustibles diésel de la región andina, en vehículos dentro del territorio nacional.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Jefferson Paul Vega Vallejo** y **Stalin Sebastián Ortuño Estrella**, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

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



Jefferson Paul Vega Vallejo
171967432-5



Stalin Sebastián Ortuño Estrella CI:
CI: 1725135170

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Juan Carlos Rubio Terán**, certifico que conozco a los señores, JEFFERSON PAUL VEGA VALLEJO y STALIN SEBASTIÁN ORTUÑO ESTRELLA, son los autores del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. Juan Carlos Rubio Terán

CI: 1712524857

DEDICATORIA

Este gran esfuerzo y sacrificio se lo dedico a mis hijos, quienes, sin saberlo, han sido mi mayor impulso para superarme cada día. Quiero que sepan que este título es para ustedes, para que vean que, con constancia, esfuerzo y sacrificio, todo en la vida se puede lograr. No importa lo que digan los demás, si alguna vez dudan de ti o piensan que abandonarás a mitad de camino, solo escucha a quienes te alientan a ser mejor.

A mi familia, también les dedico este logro. Fueron muchos los sueños truncados, las noches en vela y los rezos interminables, pero hoy hemos llegado hasta aquí. Este título no es solo mío, es de todos nosotros.

Y a mis queridos tíos, jamás olvidaré la promesa que les hice cuando cumplí 15 años: que me graduaría y les dedicaría este triunfo. Ustedes, con su aliento, sus palabras y hasta sus lágrimas, me ayudaron a encontrar mi camino. Hasta el día de hoy, cuando cierro los ojos, siento su voz empujándome a seguir adelante.

Jefferson Paul Vega Vallejo

DEDICATORIA

A mi madre quien con su esfuerzo y dedicación forjó mi carácter, mi espíritu curioso y labró mi deseo de superación, que con su optimismo y ejemplo me enseñó que los sueños se alcanzan a pesar de los desafíos y tropiezos, que el esfuerzo, dedicación y perseverancia, son un escalón en el camino a la consecución de mis sueños.

A Patricio mi padre que apoyó mi camino otorgando equilibrio y sentido a mis aciertos y desaciertos.

A mis abuelitos, por ser un pilar fundamental en mi vida, por su sabiduría, cariño y enseñanzas.

A mis tíos quienes apoyaron mi crecimiento personal y profesional.

Stalin Sebastián Ortuño Estrella

AGRADECIMIENTO

Quiero comenzar estas palabras agradeciendo a una persona especial en mi vida, quien no solo me dio la vida, sino también la fuerza para seguir luchando por ella. Madre, gracias por ser mi mayor apoyo, por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba. Tu amor, sacrificio y enseñanzas han sido mi motor en este camino.

Agradezco también a aquellos maestros que no solo impartieron conocimientos, sino que se convirtieron en verdaderos guías y amigos. Gracias por su paciencia, por inspirarme a crecer y por darme la oportunidad de demostrarme a mí mismo que soy capaz de mucho más de lo que imaginaba.

Y no puedo dejar de enaltecer a quien, desde sus primeros días, ayudé a cuidar, a bañar y a cambiar pañales, solo para que, con el paso del tiempo, ella fuera quien realmente me ayudara a salir adelante. Ñañita, desde lo más profundo de mi corazón, te agradezco por cada palabra de aliento, por cada "¡Dale, tú puedes!", por cada momento en el que no me dejaste rendir. Gracias por estar siempre para mí, aunque a veces siento que yo no he estado lo suficiente para ti. Te quiero muchísimo.

Jefferson Paul Vega Vallejo

AGRADECIMIENTO

A mi tutor, Ing MBA Juan Carlos Rubio Terán por su orientación, paciencia y apoyo durante todo el proceso de esta tesis. Su presencia y sus consejos fueron esenciales para superar los desafíos y llegar hasta aquí. Gracias por su dedicación y por creer en mi proyecto.

Stalin Sebastián Ortuño Estrella

Índice de contenido

Contenido

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA	3
APROBACIÓN DEL TUTOR	4
DEDICATORIA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
AGRADECIMIENTO	8
Indice de Figuras	10
Indice de tablas	10
RESUMEN	11
Palabras claves. Norma INEN 2203, opacidad, emisiones, diésel, Región Andina...	11
ABSTRACT	12
Keywords. INEN 2203 Standard, opacity, emissions, diesel, Andean Region	12
1. INTRODUCCIÓN	13
2. MARCO TEORICO.	15
3. METODOLOGIA.	16
4. MATERIALES	16
4.1 Motor Diésel Mono Cilíndrico	16
4.2 Vehículo Citroën C3	17
4.3 Analizador de gases	17
4.4 Combustible Colombiano	18
4.5 Combustible Ecuatoriano	18
5. RESULTADOS	18
Bibliografía	24

Índice de Figuras

Figura 1	17
Figura 2	18
Figura 3	18

Índice de tablas

Tabla 1	19
Tabla 2	19
Tabla 3	20
Tabla 4	20
Tabla 5	21
Tabla 6	21
Tabla 7	21
Tabla 8	21
Tabla 9	22
Tabla 10	22
Tabla 11	22
Tabla 12	22
Tabla 13	23
Tabla 14	23
Anexos	25

RESUMEN

Uno de los factores más importantes que se deben tomar en cuenta al hablar acerca de los combustibles son las normas mediante las cuales se encuentran regulados, ya que, para la fabricación y el control de calidad de los mismos se deben seguir ciertos parámetros establecidos en cada una de las normas existentes. Por ejemplo, en el caso del Ecuador una de las normas es la NTE INEN 2203, que es la encargada de establecer los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por vehículos automotores que emplean diésel (CITAR https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2204-2.pdf). En Ecuador se aplica un sistema de revisión vehicular, el cual se lo realiza de forma anual con el objetivo de verificar que los vehículos cumplan con las normas de seguridad y de contaminación medio ambiental, pero se deja de lado otras normas internacionales como las EURO, TIER, que son normativas mundiales utilizadas para limitar el exceso de emisiones contaminantes (art. Loza y Quishpe). Por otra parte, en el caso de Colombia los combustibles son regularizados por el Ministerio de Energía ... y el de Desarrollo y Ambiente, los cuales han venido mejorando la calidad de los combustibles año tras año, hasta que en 2021 se equiparan a la norma EURO 4, adoptando todas las condiciones que la misma implica. (CITAR)

Por las características mencionadas anteriormente, el estudio se enfoca en hacer un análisis cualitativo y comparativo de las características que poseen los combustibles que se comercializan tanto en Ecuador y en Colombia, como insumos principales de la presente investigación, para así poder identificar el diésel de la Región Andina inciden en una mayor o menor emisión de gases contaminantes por parte de un automotor.

Los resultados demuestran que los automotores que se encuentran en las mismas condiciones de funcionamiento, pero usando distintos combustibles, son capaces de variar su nivel de emisiones, dando como resultado que la calidad que poseen los combustibles incida de forma directa en la contaminación (generación de opacidad), siendo esto de manera independiente del motor. Sin embargo, esto no quiere decir que la tecnología que se utiliza no ayuda a bajar el nivel de contaminación que se genera, pero los avances tecnológicos si permiten que se pueda ir cumpliendo una certificación aplicada de acuerdo a su tecnología.

La presente investigación se encuentra enfocada en un análisis objetivo, comparativo y descriptivo el cual permita encontrar menores o mayores niveles de contaminación, los cuales son generados como producto de la calidad que poseen los combustibles.

El análisis cualitativo permite determinar de forma directa las afectaciones que tiene el combustible con las emisiones que genera, esto de manera independiente del lugar de origen. Esto será para poder determinar que el combustible es un elemento que incide de manera determinante con las emisiones, lo cual es un parámetro fundamental a tomar en cuenta al momento de la revisión técnica vehicular, la cual es realizada por una empresa mixta (pública-privada) la cual pone parámetros sin tomar en cuenta la calidad de combustible que se expende.

Palabras claves. Norma INEN 2203, opacidad, emisiones, diésel, Región Andina

ABSTRACT

One of the most important factors that must be taken into account when talking about fuels are the standards by which they are regulated, since, for their manufacture and quality control, certain parameters established in each of the existing standards. For example, in the case of Ecuador, one of the regulations is NTE INEN 2203, which is responsible for establishing the permitted limits of pollutant emissions produced by motor vehicles that use diesel (CITAR https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2204-2.pdf). In Ecuador, a vehicle inspection system is applied, which is carried out annually with the objective of verifying that vehicles comply with safety and environmental pollution standards, but other international standards such as EURO, TIER are left aside, which are global regulations used to limit excess polluting emissions (art. Loza and Quishpe). On the other hand, in the case of Colombia, fuels are regularized by the Ministry of Energy.... and that of Development and Environment, which have been improving the quality of fuels year after year, until in 2021 they are equated to the EURO 4 standard, adopting all the conditions that it implies. (QUOTE)

Due to the characteristics mentioned above, the study focuses on making a qualitative and comparative analysis of the characteristics of the fuels that are marketed in both Ecuador and Colombia, as main inputs of the present investigation, in order to identify the diesel of the Andean Region affect a greater or lesser emission of polluting gases by a motor vehicle.

The results show that the vehicles that are in the same operating conditions, but using different fuels, are capable of varying their level of emissions, resulting in the quality of the fuels having a direct impact on pollution (generation of opacity), this being independent of the engine. However, this does not mean that the technology used does not help to lower the level of pollution that is generated, but technological advances do allow an applied certification to be fulfilled according to its technology.

The present investigation is focused on an objective, comparative and descriptive analysis which allows finding lower or higher levels of contamination, which are generated as a product of the quality of fuels.

The qualitative analysis makes it possible to directly determine the effects that the fuel has on the emissions it generates, regardless of the place of origin. This will be to be able to determine that fuel is an element that has a decisive impact on emissions, which is a fundamental parameter to take into account at the time of the vehicle technical inspection, which is carried out by a mixed company (public-private) which sets parameters without taking into account the quality of fuel that is sold.

Keywords. INEN 2203 Standard, opacity, emissions, diesel, Andean Region

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador los artículos 1 y 408 de constitución de la República establece que los recursos naturales son propiedad inalienable del Estado y del Gobierno del Ecuador la entidad que regula todo lo relacionado con los combustibles es Petroecuador empresa estatal, siendo los responsables de establecer los parámetros que se deben cumplir los diferentes combustibles para la comercialización de los mismos dentro del país, tomando en cuenta que los combustibles son regulados por el estado, el presente estudio está dirigido a un análisis comparativo de la calidad de los combustibles de la región Andina y para ellos se utilizará dos combustibles, uno del país colombiano y el otro con el combustible ecuatoriano que servirá de base para el estudio y tratar de determinar si la calidad del combustible es un factor que afecta a la contaminación ambiental, esto se debe a que siendo la calidad de combustible un factor que ayuda a bajar las emisiones contaminantes el gobierno que regula y controla el combustible también permite que los gobiernos sectoriales hagan una revisión técnica vehicular, en dónde se mide las emisiones producidas por los motores de combustión interna, el estudio demuestra que la opacidad de los motores diésel no es ajena a la calidad de combustibles demostrando que hay un incremento notable en las emisiones (opacidad) que es lo que se mide dentro del Distrito metropolitano de Quito que es dónde se realiza las prueba de laboratorio en una altitud de 2850 metros sobre el nivel del mar, solo al comparar combustibles de la región andina que se comercializan libremente dentro de cada uno los países en forma libre. En la ciudad de Quito desde hace varios años atrás se

implementó la CORPAIRE entidad que trataba de identificar los niveles de contaminación de aire de la ciudad y regular de alguna manera los agentes que emiten polución, es así que ha tenido varios cambios por que no han podido abordar los temas con claridad o los resultados no han sido los esperados, hoy en día se la conoce Revisión Técnica Vehicular (RTV) que no solo mira el sistema de control ambiental sino de igual manera las condiciones mecánicas de los vehículos, para efectos del estudio se verifica el nivel de opacidad de los motores diésel pudiendo afectar al usuario final siendo que el motor esté dentro de sus parámetros de fábrica el combustible puede ser el causal de que salga de los parámetros que rigen las norma INEN 2202 que es quien se encarga de establecer las características que los combustibles con respecto a la opacidad, la ejecución de la medición de los parámetros establecidos le corresponde a la RTV.

De igual manera, es importante mencionar que el combustible que se comercializa en el Ecuador se constituye en dos partes, la primera que se refiere al combustible que se refina dentro del país y la otra que hace referencia al combustible que se importa para ser mezclado con el de producción nacional y poder mejorar las características y ser comercializado.

Al momento de realizar el análisis de las diferencias que existen entre el combustible que se expende en Ecuador y el de Colombia, primero se debe tener muy en claro el concepto de combustibles para así poder entender conceptos posteriores y las comparaciones que se van a realizar.

Los combustibles son materiales o sustancias, que después de pasar por un

proceso de combustión, son capaces de liberar energía potencial, la cual posteriormente puede transformarse ya sea en energía térmica o dinámica.

Desde la implementación de la RTV en la ciudad de Quito donde nace en el país el proceso de revisión con el Alcalde General Paco Moncayo, los problemas de los usuarios no tienen fin y parte de este estudio es identificar si una parte de los problemas generados al certificar tiene origen en la calidad del diésel, en los primeros años de la implementación de la RTV los vehículos con algunos años de funcionamiento fueron desplazados a los pueblos cercanos o dónde no hay una RTV por que no cumplían con muchas normas, sin permitir de ninguna manera la certificación anual, sin tomar en cuenta que no existe una política pública de años de rodaje o por los menos un sistema de chatarización que permita al usuario deshacerse de su vehículos a un costo razonable y por otro lado el problema documental que se presenta para que sea legal la baja del sistema de matriculación, la mayoría de autos que salen de circulación no constan en el sistema de la ANT, se quedan como pendientes de pago en la matriculación y van generando multas año tras año.

Los autos que se encuentra circulando en la ciudad tienen varios problemas para su certificación anual, no solo los problemas del combustible y sus emisiones, problemas de suspensión por la falta de buenas vías, el invierno genera muchos baches lo que daña las suspensiones a causa de una mala gestión del gobierno seccional o municipal, entre otros problemas relacionados con la gestión de la RTV, se puede evidenciar en los alrededores de centro de revisión un sin número de lugares donde se revisa y se corrige los daños en los sistemas de

inyección, algunos lugares lo hacen en forma responsable en otros sitios se lo hace en forma muy anti técnica, incluso los laboratorios certificados ayudan a que los automotores (buses en la gran mayoría) a bajar la opacidad para poder certificar, lo que se hace es bajar la cantidad de combustible suministrado al motor y con ello pueden certificar, esto luego de la aprobación hay que volverlo a corregir ya que de no ser así los automotores no podrían moverse con la carga por la falta de combustible, son las cosas que los usuarios están expuestos hacer para poder cumplir los requerimientos de la ciudad.

Hoy en la actualidad los diferentes municipios que tienen un parque automotor que justifique colocar un centro de revisión lo han realizado, pero sin hacer un estudio del impacto ambiental que justifique la colocación de centros de revisión vehicular, al parecer el estudio que se lo hace es netamente económico de lo que puede dejar como lucro para el gobierno que lo implementa.

Como dato debemos conocer que las normas de las RTV que aplicamos en el Ecuador, son normas obsoletas y que en los países industrializados ya no se las emplea, por citar un ejemplo la RTV utiliza para la revisión pruebas estáticas cuando el resto del mundo utilizan pruebas dinámicas. En las pruebas de motores diésel lo que más se verifica son las emisiones de los Nox, ya que los motores diésel por su construcción y funcionamiento son conocidos como muy generadores de Nox,

La opacidad describe la extinción de luz o coeficiente de absorción de luz. “Medio fundamental para cuantificar la capacidad de una corriente de humo o del humo de una muestra para oscurecer la luz. Por

convención, la densidad del humo se expresa en metros elevado a menos uno (m-1)”. (norma Inen 2202, 2013), sin considerar los diferentes elementos que se producen en las emisiones de gases y que son contaminantes e incluso nocivos para la salud, las regulaciones y normas actuales hacen referencia a cada elemento y de acuerdo a la norma la cantidad permitida por cada uno de ellos, las pruebas en la actualidad se las hace en bancos de pruebas dinámicos donde se acerca a la realidad del funcionamiento normal de los vehículos y medir las condiciones de emisiones, éstas pruebas si aseguran en qué nivel de generación real se encuentran y si son capaces de cumplir las normas a las que fueron certificados en su momento.

2. MARCO TEORICO.

El estudio toma un sector del universo de autos certificados que circulan en la ciudad de Quito, dentro del grupo de motores a diésel que se encuentran activos en el sistema de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), lo importante del estudio es poder identificar que puede existir corresponsabilidad del gobierno por la venta de combustibles de mala calidad que inducen en gran porcentaje al error en los motores, para el efecto un motor en específico que se encuentra funcionando en condiciones normales se pondrá a prueba, sin fallas en su funcionamiento, el consumo de combustible está dentro de los parámetros descritos por el fabricante, identificando algunas consideraciones como la altitud de la ciudad de Quito que afecta en las condiciones de su funcionamiento, los mismos parámetros y condiciones de funcionamiento para la toma de datos en el laboratorio, basados en la norma INEN 11614 donde se determinan los

procedimientos de medición utilizados para realizar cada una de las mediciones.

La opacidad es una medida que la ciudad de Quito ha tomado como base para permite determinar el buen funcionamiento de los automotores a diésel amparados en la norma 2202 que determina que la opacidad es la pérdida de luz en el interior de un ducto por donde sale el gas de escape, también se la conoce como la cantidad de humo negro que desprenden los motores a diésel, esta medida se la tomó por medio de un opacímetro o medidor de la intensidad de luz perdida por el gas y su unidad de medida es en% de pérdida de luz, siendo el máximo permitido un 50% con observaciones que las denominan T2, si la medida sobrepasa se la considera una T3 que no permite aprobación y debe ser corregido el error, si el vehículo cumple con los estándares establecidos en la norma certifica y puede circular por un año, y este ejercicio se lo debe hacer reiterativamente cada año.

La revisión técnica vehicular para poder ejecutar los centros de revisión se basa en la norma INEN 2202 que establece los parámetros de la opacidad que se deben tomar en cuenta para regularizar la producción de humos negros de los motores a diésel, esta norma establece una medida de medición estática que ya está en desuso en los países del primer mundo, pues estas pruebas al ser estáticas no reflejan las condiciones normales del automotor en condiciones de trabajo normal, es por ello que también son muy susceptibles a ser alteradas para cumplir la norma y posterior de la aprobación se retorna a la generación de humos fuera de norma para el trabajo cotidiano, esto es muy frecuente que se lo realice en los bancos de calibración de bombas de inyección.

No es menos cierto que los motores a diésel son conocidos por la generación de humo negro y producción de Nox, porque funcionan a mayor temperatura que es la causa para la generación de este gas nocivo, es por ello que a nivel mundial la preocupación de la generación de contaminante que se expulsan al medio ambiente, el calentamiento global, los cambios climáticos, los ambientalistas y las consecuencias de estos cambios han dado fuerte impulso a que cada vez las normas regulatorias sean más estrictas, no solo que los motores se los ajusten cada vez más, así también los combustibles han sido afectados y por ende mejorados, las normas van ascendiendo de acuerdo a los avances tecnológicos que permiten bajar los niveles de gases nocivos, de igual forma las normas van exigiendo mejores combustibles para cumplir con las normas exigidas.

Para el proceso de aprobación la RTV se basa en la norma 11614 que describe el proceso detallado de cómo se deben realizar las mediciones así describe los equipos y las calibraciones necesarias, como preparar el vehículo a fin de que todo el proceso de toma de datos esté normalizado y los resultados sean veraces y confiables.

Los parámetros descritos para la medición de los combustibles tanto ecuatoriano como colombiano permitirán tener una evaluación que nos permita identificar la calidad que tiene los combustibles dentro estos dos combustibles del Área Andina.

3. METODOLOGIA.

El presente estudio tiene una investigación exploratoria que se busca identificar si una de las causas de la contaminación en la ciudad de Quito, a parte del funcionamiento de los

motores diésel es por la calidad del combustible que no se ha definido, con un proceso metodológico comparativo deductivo, dónde se comparan los datos obtenidos de los combustibles de la región para describir las características encontradas y poder determinar los resultados.

4. MATERIALES.

4.1 Motor Diésel Mono Cilíndrico

Para que las pruebas sean valederas se han tomado como primer equipo de prueba un motor a diésel mono cilíndrico Wordobest Kama Machinery Company modelo KF170F, atmosférico, permite hacer un estudio dónde las condiciones del motor permitan ver sin ninguna ayuda tecnológica el comportamiento del proceso de combustión con dos combustibles diferentes a una altura de 2850 msn en la ciudad de Quito, el motor mono cilíndrico con un sistema de inyección totalmente mecánico con un sistema de inyección con bomba e inyector sin la ayuda de un sistema de sobre alimentación.



Figura 1. Motor mono cilíndrico de marca, cilíndrico Wordobest Kama Machinery Company modelo KF170F propiedad de los autores

4.2 Vehículo Citroën C3

Es un vehículo con mucha demanda por las prestaciones tecnológicas versus su costo, con un consumo de combustible que supera los 800 km por tanque de combustible dentro de la ciudad, equipado con un motor 1600 cc turbo diésel de año con una norma certificada EURO SEIS. El vehículo tomado para las pruebas de laboratorio es de fabricación 2022 con un kilometraje de 8500Km recorridos.

Con un origen tecnológico europeo en el país de Francia y que llegó al país sin limitantes en su tecnología y prestaciones, es un vehículo que cumple con todos los parámetros europeos y con todas las pocas limitaciones o exigencias impuestas por el Ecuador.



Figura 2. Vehículo Citroën C3, 1600 cc Turbo diésel, Autores

4.3 Analizador de gases

Es una herramienta que permite identificar la opacidad que generan los motores de combustión a diésel, cumple con todas las regulaciones exigidas por la RTV para la determinación de la opacidad, cumpliendo el requerimiento de certificación de calibración del equipo que asegure que los datos obtenidos sean veraces al momento de la toma de datos. El equipo permitió hacer las pruebas de opacidad en los motores de prueba con los diferentes combustibles del Área Andina. Es un analizador de gases moderno que cumple con las normas OIML clase 1 y O, ISO 3930, UNE82501bar 90, bar 97, U.S, EPA, ASM, información tomada del manual del equipo, con una tecnología de infrarrojos que permite medir 4 o 5 gases que son CO, CO₂, HC, O₂, NO_x, además de otros parámetros de Lambda, CO corregido, temperatura de aceites y RPM.



Figura 3. Instrumento de medición Opacímetro, para la toma de muestras, Autores.

El instrumento al ser una parte muy esencial del estudio se toma como punto de

partida su tecnología y su capacidad de medir el espectro de luz que generan los gases de escape, esto permitirá que los datos obtenidos de la investigación permitan tener una idea clara del porque un buen combustible baja las emisiones de gases contaminantes, de esta información obtenida del instrumento se arrojan los resultados y conclusiones de la investigación.

4.4 Combustible Colombiano

El combustible diésel colombiano ha tenido algunas mejoras durante los últimos tiempos, hoy en día se coloca como uno de los mejores combustibles de Latino América según la Revista de Ingeniería, Issue 29, dónde se describe la evolución del diésel desde 1990. El combustible fue obtenido en la ciudad de Pasto en una distribuidora de combustible común y corriente que lo expende en toda la región colombiana.

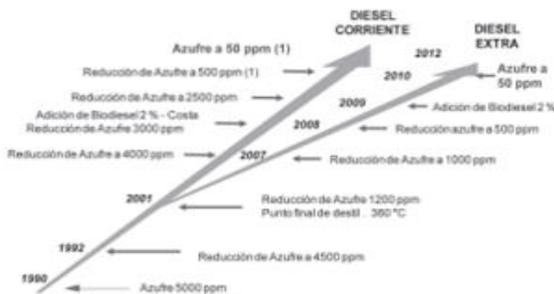
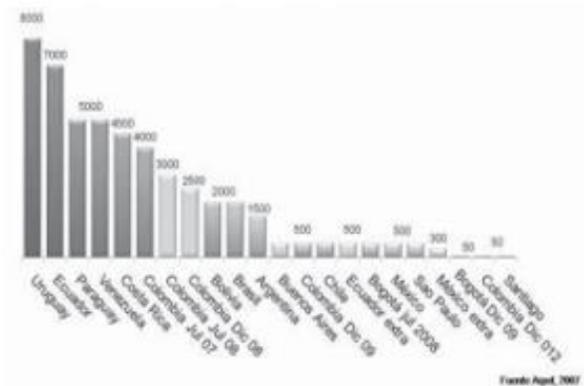


Tabla 1. Evolución de la calidad del combustible en Colombia, Revista Gobierno del Colombia número 123



Tablas 2. Comparativo en Latinoamérica. Contenido de Azufre en el Diésel en PPM, Revista, Gobierno de Colombia 123

4.5 Combustible Ecuatoriano

El combustible ecuatoriano está regulado por el gobierno, por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos no renovables quien a su vez regula los precios a los que se expenden, salvo la gasolina Super 92 que está liberada desde el 2022, su precio está regulado por el mercado internacional y depende del precio del crudo a nivel mundial.

5. RESULTADOS

Para la recopilación de datos en el estudio se realizaron diferentes pruebas de opacidad en laboratorio, para el efecto se tomaron datos en un motor mono cilíndrico a diferentes revoluciones y con diferentes combustibles para comparar sus resultados, el procedimiento de la toma de datos fue tomar cinco lecturas en las mismas condiciones para poder tener datos más cercanos a la realidad y tabular el promedio, esto se lo realizó en cada medición obtenida como dato definitivo. Los parámetros fueron los siguientes: medir la opacidad de las

emisiones con diésel ecuatoriano y colombiano, ambos países de la región andina y vecinos fronterizos, para poder tener una idea de calidad de cada combustible y hacer una comparación con respecto al otro y si la opacidad mejora usando uno u otro combustible, para las pruebas se midieron las emisiones con el motor acelerado a 1000 y 3000 RPM, con los diferentes combustibles para conocer si la calidad de estos influye en la opacidad de las emisiones de un motor diésel.

En primera instancia se realizó la prueba con el diésel de Colombia, con el motor a 3000 RPM, antes de la toma de datos se realiza el procedimiento bajo la norma INEN 2349 donde los resultados arrojaron los siguientes resultados.

	Pico en (%) de opacidad	Opacidad (%) permitida	RPM
Aceleración 1	30,0	50	3000
Aceleración 2	28,8	50	3000
Aceleración 3	29,6	50	3000
Aceleración 4	29,6	50	3000
Aceleración 5	29,5	50	3000

Tabla 3. Resultados de opacidad con combustible colombiano a 3000 RPM

El resultado obtenido de acuerdo a la norma y a lo que determina la revisión técnica vehicular de Quito lo máximo permitido en la opacidad es de 50%, en motor luego de las pruebas, arroja un valor de opacidad de 29.7% lo que permite aprobar a 3000 RPM la RTV.

Resultado del test	Aprobado
Valor promedio de la opacidad	29,70%
Diferencia en % de medidas	1,66%
Aprueba con una opacidad máxima 50%	

Tabla 4. Valores promedio de las pruebas con combustible colombiano a 3000 RPM

Los resultados muestran que este motor, produce con combustible colombiano una opacidad en promedio de 29.7%, ya que, el laboratorio determina que entre muestras tomadas el valor de diferencia de opacidad máximo que puede darse es de 10% y el valor promedio de opacidad máximo es de 50% para aprobar la norma, por lo que la primera prueba fue superada con un margen muy alto en cuanto a la opacidad, dado que, el valor de diferencia es de 1.66% entre los valores medidos con un resultado de valor promedio de 29.7%.

La segunda prueba se realizó a 3000 rpm en las mismas condiciones que la primera y bajo el esquema de norma INEN 2349, con la diferencia de que en ésta se utilizó diésel ecuatoriano para las pruebas. Los resultados obtenidos de los ensayos difieren de los obtenidos con el combustible colombiano, ya que, hubo dos aceleraciones (4, 5), que superaron el límite impuesto de 50% de opacidad como se muestra en el siguiente cuadro.

	Pico en (%) de opacidad	Opacidad en (%) de permitida	RPM
Aceleración 1	49.3	50	3000
Aceleración 2	49.1	50	3000
Aceleración 3	49.0	50	3000
Aceleración 4	50.2	50	3000
Aceleración 5	50.2	50	3000

Tabla 5. Resultados de opacidad con combustible ecuatoriano a 3000 RPM

Resultado del test	Aprobado
Valor promedio de la opacidad	49.6 %
Diferencia en % de medidas	2.40 %
Aprueba con una opacidad máxima 50%	

Tabla 6. Valores promedio de las pruebas con combustible ecuatoriano a 3000 RPM

El pico de opacidad para cada aceleración varía, dando un valor de diferencia de opacidad está dentro del 2.40% de diferencia se determina que está dentro del 10% permitido y la lectura es válida, un promedio de 49.65 de opacidad en motor con estos resultados aprueba la RTV, pero con una falta tipo 2, es decir casi fuera del rango permitido, se hace una aclaración de que el vehículo está próximo a salir de parámetros pero puede circular, todos los resultados se acercaron al límite e incluso hay dos lecturas que lo superaron, demostrando que el combustible puede ser un causante fuerte de las emisiones de gases contaminantes por mala calidad del combustible en el país.

En el estudio se realizaron dos pruebas más a 1000 RPM con los dos combustibles, tomando siempre las mismas condiciones establecidas por la norma INEN 2329 en su procedimiento, sin embargo, los

resultados obtenidos fueron diferentes a las pruebas a 3000 RPM, ya que, como se podrá observar en las siguientes tablas, los combustibles presentan algunas diferencias en las emisiones con respecto a la opacidad.

	Pico en (%) de opacidad	Opacidad en (%) de permitida	RPM
Aceleración 1	51.7	50	1000
Aceleración 2	51.1	50	1000
Aceleración 3	51.0	50	1000
Aceleración 4	51.2	50	1000
Aceleración 5	51.2	50	1000

Tabla 7. Resultados de opacidad con combustible ecuatoriano a 1000 RPM

Resultado del test	No Aprobado
Valor promedio de la opacidad	51.2 %
Diferencia en % de medidas	1.35 %
Aprueba con una opacidad máxima 50%	

Tabla 8. Valores promedio de las pruebas con combustible ecuatoriano a 1000 RPM

En los datos de las tablas se muestran los resultados de las pruebas realizadas con diésel ecuatoriano donde fue rechazado por falta tipo 3, ya que, todos los valores sin excepción de las cinco muestras tomas se encuentran por encima del límite de opacidad que es 50%.

En cuanto a los valores promedio se determina que tiene un 51.2%, que no superan la prueba para la aprobación y circulación dentro de la ciudad de Quito, ya que, es un valor de opacidad fuera de norma, además se puede ver que el valor de diferencia de opacidad es de 1.35% de diferencia entre las medidas, sin embargo, el

valor no demuestra nada ya que, igual los valores no quedaron por debajo del estándar.

Para el cuarto Test se realizó la prueba con el diésel de procedencia colombiano, con el motor a 1000 RPM, dónde los resultados arrojados fueron los siguientes:

	Pico en (%) de opacidad	Opacidad en (%) de permitida	RPM
Aceleración 1	61.5	50	1000
Aceleración 2	61.6	50	1000
Aceleración 3	61.3	50	1000
Aceleración 4	61.2	50	1000
Aceleración 5	61.2	50	1000

Tabla 9. Resultados de opacidad con combustible colombiano a 1000 RPM

Resultado del test	No Aprobado
Valor promedio de la opacidad	61.4 %
Diferencia en % de medidas	0.7 %
Aprueba con una opacidad máxima 50%	

Tabla 10. Valores promedio de las pruebas con combustible colombiano a 1000 RPM

Los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio en el vehículo Citroën 1.6cc diésel a 3800 RPM con el combustible ecuatoriano arrojan un promedio de 18.88% de opacidad, al ser un motor que cumple con norma Euro V y con la ayuda de catalizadores se puede corregir el alto impacto de combustible.

	Pico en (%) de opacidad	Opacidad en (%) permitida	RPM
Aceleración 1	19,1	50	3800
Aceleración 2	19,0	50	3800
Aceleración 3	18,4	50	3800
Aceleración 4	20,7	50	3800
Aceleración 5	17,2	50	3800

Tabla 11. Valores promedio de las pruebas con combustible ecuatoriano a 3800 RPM

Resultado del test	Aprueba
Valor promedio de la opacidad	19
Diferencia en % de medidas	5,15%
Aprueba con una opacidad máxima 50%	

Tabla 12. Valores promedio de las pruebas con combustible ecuatoriano a 3800 RPM

Los resultados obtenidos en las lecturas a 3800 RPM de acuerdo a las pruebas realizadas permiten aprobar sin observaciones y con un porcentaje del 5.15% de diferencia entre medias, estos resultados están dentro de los parámetros que marca la desviación estándar del equipo que permite un máximo del 10%.

Los datos obtenidos con el combustible colombiano a las mismas 3800RPM en el vehículo Citroën C3 nos arrojan que la opacidad baja, al parecer los números no indican una reducción importante, pero es una reducción del 24.5% que podría significar que el combustible sea una causa muy importante en la no aprobación de la norma, las pruebas realizadas con un vehículo estándar sin retirar ningún tipo de dispositivo que ayuda a bajar las emisiones contaminantes, marcan la

diferencia cuando se realiza en el motor mono cilíndrico que no tiene tecnología y ayudan a determinar con más exactitud la influencia del combustible en las emisiones que se expulsan al medio ambiente.

	Pico en (%) de opacidad	Opacidad en (%) permitida	RPM
Aceleración 1	14,1	50	3800
Aceleración 2	14,0	50	3800
Aceleración 3	14,4	50	3800
Aceleración 4	15,2	50	3800
Aceleración 5	15,2	50	3800

Tabla 13. Valores promedio de las pruebas con combustible colombiano a 3800 RPM

Los resultados obtenidos nos permiten ver que el auto motor certifica con un mayor margen y lo que realmente importa es que es un vehículo que durante su funcionamiento trabaja contaminando en menor porcentaje por el combustible.

Resultado del test	Aprueba
Valor promedio de la opacidad	14,58
Diferencia en % de medidas	7,89%
Aprueba con una opacidad máxima 50%	

Tabla 14. Valores promedio de las pruebas con combustible colombiano a 1000 RPM

Como se puede evidenciar el estudio exterioriza e identifica que las diferencias de combustibles dentro de la Región Andina son capaces de alterar las condiciones de funcionamiento del motor de combustión interna, el estudio comparativo en un motor diésel mono cilíndrico y un motor de un vehículo Euro 5 N1, por consiguiente, la generación de mayores o menores emisiones contaminantes. Una de las causas referente al

combustible de buena o mala calidad tiene que ver con las decisiones políticas que llegan desde el gobierno central, por otro lado, los cambios en la tecnología tienen costos financieros que no se los quiere asumir ya que los combustibles en el Ecuador son subsidiados, es por ello que los cambios en el caso de Colombia toman muchos años e incluso varias décadas para que estos se puedan implementar, en este caso específico de Colombia que los combustibles son liberados y no hay cargos de subsidios.

En el Ecuador en la apreciación de quienes realizaron este estudio una de las causales de las no mejoras del combustible tiene asidero en que los estos son subsidiados y la mejora de los mismos representa una mayor cantidad de recursos económicos por consiguiente mayor gasto del estado, se ha querido eliminar los subsidios en ocasiones anteriores, pero esto representa una confrontación entre una parte del pueblo en contra del gobierno, sin que esto afecte a sus posiciones políticas o la decadencia de los políticos.

La investigación demuestra que con una calidad de combustible mejor se pueden bajar los índices de niveles de emisiones de gases contaminantes, en este estudio se realizó la comparación de combustibles utilizados en la Región Andina con dos motores sometidos a estos combustibles, sin hacer ningún ajuste para las pruebas salvo que asegurar el buen funcionamiento de los mismos, los resultados son muy claros en el caso de la opacidad en un motor convencional con un sistema de inyección mecánico, producto del ensayo las emisiones bajan de un 49.6 % de opacidad con un combustible diésel ecuatoriano a un 27.7% de opacidad con un combustible diésel colombiano, estos datos reflejan que hay una

reducción del 40.12% que son valores excesivamente altos para ser combustibles de la misma región. En el caso de un motor electrónico con certificación Euro 5 las emisiones presentan un 19% de opacidad con un combustible ecuatoriano, mientras que el mismo motor con combustible colombiano presenta un 14.8% opacidad, existe una reducción de un 22.10% que sigue siendo muy elevado.

Es notoria la diferencia entre los dos motores de pruebas, esto se debe a que en el primer caso al tener una inyección mecánica y ningún tipo de asistencia electrónica la diferencia de las emisiones producto de la quema del diésel es la que marca un valor real de diferencias de combustibles, en el motor del vehículo Citroën C3 por ser un vehículo que en primer lugar tiene un sistema de inyección electrónica que hace correcciones en su funcionamiento, tienen una certificación de emisiones lo que pese al mal combustible le permite bajar el impacto al medio ambiente, sin dejar de recalcar que con un mejor combustible el estudio demuestra que el impacto aún puede ser mejor.

El estado al vender un combustible de mala calidad está coadyuvando para que los propietarios de vehículos con motores de combustión interna sean inducidos a infringir por causas ajenas a su vehículo, sino por el combustible que están obligados a utilizar, adicional a ello la entidad de control del funcionamiento correcto de los automotores en la ciudad de Quito es la RTV, una entidad mixta que pertenece también al estado y antes de hacer las pruebas a los vehículos debería hacer un reglamento en el cual se den los lineamientos a los combustibles para su venta, y hacer pruebas de que la calidad de los combustibles sean las correctas y no se convierta este en una causa para el aumento

de las emisiones y sancionar a los usuarios obligatorios de los servicios del gobierno.

Se debe hacer un estudio del impacto que ha tenido el mal combustible utilizado por los consumidores y sus repercusiones, hay vehículos que se encuentran entre un 50% al 65% de opacidad que no pudieron alcanzar la certificación de circulación en la tres oportunidades que permite las entidades de regulación, en muchos casos han sido retirados de circulación, en otros los retiran de las ciudades principales para ir a lugares donde no existe estas regulaciones, pero como se ha demostrado en el estudio presente la mala calidad del combustible puede afectar un porcentaje mucho mayor afectando el combustible de una manera directa al usuario, que lo que hace es comprar al estado y llevarlo a las revisiones del mismo estado convirtiéndose el estado en juez y parte sin que se lo pueda monitorear.

La más importante es seguir con el estudio, hacer grupos de vehículos que no pasaron las certificaciones con el T3 y determinar las causas reales y la afectación que el combustible tuvo con esos usuarios, analizar en el caso de no aprobación que hacen los usuarios para poder conseguir circular en la ciudad buscan ya formas tradicionales no correctas que existentes y en muchas de las ocasiones son víctimas de fraude.

Proponer en un siguiente estudio las condiciones óptimas que debería cumplir el diésel como combustible idóneo para su comercialización, donde la medición de los niveles de contaminación sean los correctos dentro del funcionamiento normal del auto motor.

Los centros de revisión vehicular cambien su sistema obsoleto de medición por

pruebas estáticas, que permiten varias anomalías en los usuarios, en especial el sector del transporte público donde los mismos laboratorios diésel por captar dinero se prestan hacer ajustes irregulares, el sistema que se debería imponer son pruebas dinámicas donde se miden de mejor manera los parámetros del motor en condiciones de funcionamiento y así evitar que los usuarios insistan en cosas irregulares por la desesperación.

Ampliar una investigación de un grupo de vehículos específicos modernos (nuevos de casa) que no pasan la RTV por opacidad, mediante la cual se pueda determinar las causas por las cuales estos vehículos pese a tener una certificación Euro tienen problemas de pasar la certificación, éste estudio podría dejar en claro que si el

gobierno asume la responsabilidad de permitir ingresar autos que cumplan certificaciones internacionales con un combustible apto para esas tecnologías la RTV talvez estaría demás, pues no hay pruebas anuales contundentes dónde se justifique que el nivel de contaminación haya bajado que fue el principio de la CORPAIRE, y que también no hay estudios que justifiquen que la RTV por sus controles haya permitido bajar los índices de accidentabilidad, pues siguen siendo los relacionados a las bebidas alcohólicas los de mayor predominio. Se puede encontrar estadísticas comparativas entre años que políticamente dan un punto de partida sin especificidad.

Bibliografía

Human, D. M., Ullman, T.L. and Baines, T.M., Simulation of high altitude effects on heavyduty diesel emissions. SAE paper 900883. (1990).

Rakopoulos, T. (2016). Solidarity: the egalitarian tensions of a bridge-concept. *Social Anthropology*, 24(2), 142-151. doi: 10.1111/1469-8676.12298

Chaffin, C.A. and Ullman, T.L., Effects of increased altitude on heavy-duty diesel engine emissions. SAE Paper 940669. (1994).

Desantes, J.M., Lapuerta, M and Salavert, J.M., Study on independent effects of diesel engine operating conditions on nitric oxide formation and emissions through schematical combustion simulation. Proc. Instn. Mech. Engrs. Vol. 210. D02894. pp 71-80. (1996). Fenollosa, C. Aportación a la descripción

César Morales Bayetero, C. M. (2022). Effect of the use of additives in biodiesel blends on the performance and opacity of a diesel engine. Science Direct, 2-3.

Cevallos, I. (2015). ¿Por qué los carros en la altura pierden potencia? Recuperado de <https://www.seminuevos.com/blog/por-que-los-carros-en-la-altura-pierden-potencia/>