

**Universidad Internacional del Ecuador**



**Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Artículo Investigación para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica Automotriz**

**Estudio del RON de la gasolina extra al ser mezclado con un aditivo elevador de octanaje.**

**Lincoln Vargas, Josué Cueva**

**Ing. Luis Montenegro**

**Quito, marzo de 2022**



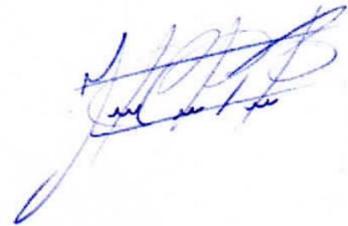
## Certificado

Nosotros, Linconl Vargas Vintimilla Joffre y Josué Cueva declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o certificación 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 establezca en la Ley de Propiedad intelectual, reglamento y leyes.



Linconl Vargas Vintimilla Joffre



Josué Cueva Peñaranda Daniel

Yo, Ing. Luis Montenegro, certifico que, conozco a los autores del presente trabajo, siendo el responsable tanto de su originalidad y autenticidad como de su contenido



Firmado electrónicamente por:

**LUIS ALBERTO  
MONTENEGRO  
BARRERA**

---

Ing. Luis Montenegro, MB

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi madre, la que siempre estuvo incondicionalmente presente, por demostrarme que no importa los problemas que se presenten en el camino siempre hay que seguir adelante con la frente en alto. A mi padre por confiar ciegamente en mí incluso después de las adversidades que pasamos y por estar presente en cada una de mis etapas y logros académicos.

*Lincoln Vargas*

Este Artículo de Investigación lo dedico a toda mi familia por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de mi carrera y en especial a mis padres, ya que gracias a ellos al darme todo su apoyo para poder conseguir mis metas han sido mi motor diario para continuar en los momentos difíciles producidos por la ardua labor diario que conlleva esta carrera.

Gracias a la bendición de Dios hoy he conseguido mis metas, que me permitirán crecer como un profesional en este mundo competitivo.

A cada uno de mis docentes, que con mucha dedicación impartieron sus conocimientos hacia mí con compromiso en esta prestigiosa institución.

*Josué Cueva*

## **Agradecimiento**

A mis padres Lucia y Stewart por creer en mi y ser el apoyo incondicional que eh necesitado para cruzar esta etapa de mi vida.

*Lincoln Vargas*

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y la sabiduría para afrontar las adversidades que se presentaron a lo largo de la carrera y así culminar cada uno de mis propósitos, también dar las gracias por brindarme una gran familia quienes estuvieron a mi lado en todo momento.

Quiero expresar mi gratitud a mis padres quienes con su amor, dedicación y esfuerzo me ayudaron a no decaer a lo largo de estos años, poniendo toda su confianza en mí.

Expresar mi inmenso reconocimiento a todos los docentes que estuvieron a lo largo de toda la carrera quienes me brindaron sus valiosos conocimientos, al igual que a la prestigiosa Universidad Internacional del Ecuador por formarme como un gran profesional en la prosperidad de la sociedad.

*Josué Cueva*

## ÍNDICE

Certificación:.....	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Resumen .....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. MARCO TEÓRICO .....	10
3. MÉTODOS Y MATERIALES.....	11
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	12
5. CONCLUSIONES .....	15
BIBLIOGRAFIA .....	17
ANEXOS METODOLOGIA .....	19
Anexo 1: Normas INEN 935 para la Gasolina EXTRA [19] .....	19
Anexo 2: Normas INEN para la Gasolina SUPER [19].....	20
Anexo 3: Mezclas para pruebas de laboratorio.....	21
Anexo 4: Transporte de las mezclas con una temperatura igual o inferior a 10°C.....	22
ANEXO RESULTADOS.....	23
Anexo 5: Informe de análisis de resultados [18]. .....	23

# ESTUDIO DEL RON DE LA GASOLINA EXTRA-AL SER MEZCLADO CON UN ADITIVO ELEVADOR DE OCTANAJE.

Ing. Luis Montenegro<sup>1</sup>. Linconl Vargas.<sup>2</sup>, Josué Cueva.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Maestría Especialidad - Universidad, MBA, email Lumontenegroba@internacional.edu.ec, Quito – Ecuador*

<sup>2</sup> *ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, email Livargasvi@internacional.edu.ec, Quito - Ecuador*

<sup>3</sup> *Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador, email Jocuevape@internacional.edu.ec, Quito – Ecuador*

## Resumen

**Introducción:** En el presente proyecto de investigación se realizó el estudio sobre el comportamiento del RON (Research Octane Number) de la gasolina extra al ser mezclado con un aditivo elevador de octanaje. Se determinó una alteración en el octanaje de la gasolina “extra” al ser mezclados en distintas porciones.

**Metodología:** Se realizaron cuatro pruebas de laboratorio teniendo como base el octanaje de la gasolina extra, para determinar la variación del RON mediante el uso de aditivo en la gasolina, se utilizaron los parámetros de mezcla según el fabricante del aditivo, además, se realizaron varios cálculos para establecer una mezcla idónea.

**Resultados:** Se obtuvo una variación del RON teniendo como base la gasolina extra sin aditivo la cual en los resultados tiene 84,9 octanos, mientras que la mezcla pobre tiene 86,7 octanos siendo el RON máximo que se alcanzó. En la mezcla ideal dio como resultado 86,6 octanos y por último la mezcla rica fue la que tuvo un RON menor a comparación de las dos mezclas anteriores con un RON de 85.2.

**Conclusión:** El uso del aditivo-elevador de octanaje utilizado en la gasolina en varias proporciones aumento el RON de la gasolina, sin embargo, dicho aumento no fue significativo. Al mezclar en diferentes proporciones de aditivo a la gasolina hay una variación de valores, por lo que se recomienda utilizar las proporciones que indica el fabricante del aditivo.

**Palabras clave:** Octanaje, aditivo, gasolina extra, elevador de octanaje, RON.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The following research project analyzes the behavior of the RON (Research Octane Number) in the gasoline type "extra" when it is mixed with an octane booster additive. A variation in the octane rating was identified in the gasoline when it was mixed with different proportion of the octane booster additive.

**Methodology:** Four laboratory tests were carried out based on the octane rating of the "EXTRA" type of gasoline, to determine the variation of RON with additive in the gasoline. The mixture parameters were used according to the manufacturer of the additive. In addition, several calculations were made to establish a suitable mixture.

**Results:** A variation of the RON was obtained based on the extra gasoline without an additive, which resulted in 84.9 octanes, while the lean mixture has 86.7 octane. This was the maximum RON that was reached. The ideal mixture resulted in 86.6 octanes. Finally, the rich mixture was the one with a lower RON compared to the two previous mixtures with a RON of 85.2.

**Conclusion:** There was an increase in the RON with different proportion of the octane booster additive. However, the increase was not excessive. There was a variation of result in the different proportions of the blend. We recommend following the manufactured blend proportion of octane booster additive.

**Keywords:** Octane, additive, extra gasoline, octane booster, RON.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los problemas más importantes que se presentan alrededor del mundo es la contaminación ambiental, esto es problema que afecta directamente sobre la salud de los seres humanos, debido a que todos los gases contaminantes que emiten los motores de combustión interna dependen del tipo de combustible que usan [1].

Investigaciones realizadas en el Distrito Metropolitano de Quito muestran que la contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes. Las emisiones de los automóviles es el principal factor contaminante con un 80% de contaminación en el aire. [2]

Todo se debe a la gasolina de baja calidad, el combustible es el principal generador de monóxido de carbono. El monóxido se genera por una mala combustión o una combustión incompleta y esto es considerado uno de los mayores contaminantes, el 80% de las emisiones aproximadamente las producen los vehículos con motores a combustión interna que utilizan combustibles como el diésel y la gasolina, estos gases generados son altamente tóxicos para la salud del ser humano. [3]

El aumento del parque automotor en los últimos años ha sido una razón determinante para el incremento de la contaminación en la ciudad de Quito. Es por esta razón que las autoridades municipales han tomado algunas medidas para tratar de mitigar las emisiones producidas por los vehículos que circulan en la ciudad de Quito, para de alguna manera contrarrestar el impacto ambiental que esto conlleva. Según datos de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) (2015) el parque automotor en el distrito metropolitano de Quito hasta diciembre del 2021 asciende a 513 000 vehículos. [4]

A pesar de que las ventas de vehículos en el año 2020 disminuyeron por efecto de la pandemia

(COVID-19), los niveles de contaminación que presentaron en los años posteriores van en aumento, esto se debe a la relación que existe entre número de habitantes y número de vehículos.

Sin embargo, uno de los factores principales que influyen en la generación de emisiones de gases contaminantes como el monóxido de carbono, es el mal estado de las vías, la longevidad del parque automotor de la ciudad de Quito y la tecnología que poseen los vehículos.

De acuerdo con un reportaje realizado por diario el comercio (2012), indica que el Ecuador importa combustible de 95 octanos con la finalidad de mezclar con el combustible que se elabora y destila en el Ecuador obteniendo así una gasolina extra de 81 a 87 octanos. [5]

El octanaje nos indica la calidad y la capacidad del consumo de combustible, por lo que un combustible con un nivel alto de octanaje mejorará el rendimiento del motor y a su vez la potencia. Por ende, disminuirá el consumo de combustible. Sin embargo, el combustible seguirá contaminando. [6]

## 2. MARCO TEÓRICO

### Combustibles

El combustible más común en el medio local es la gasolina, y este a su vez es seguido por el diésel. También existen combustibles que son más amigable para el medio ambiente como lo son el GLP, el biodiesel, alcoholes como el metanol, el etanol, etc., ya que estos combustibles no provienen de fuentes fósiles como el petróleo, teniendo como finalidad menos emisiones contaminantes. En Ecuador aún no se desarrolla de una manera adecuadas combustibles alternativos, aunque ya se ha comenzado con el desarrollo.

## **Gasolina**

Es una mezcla de hidrocarburos alifáticos obtenida del petróleo por destilación fraccionada, la cual se usa en motores de combustión interna. [7]

También considerado como una mezcla de hidrocarburos líquidos, inflamables y volátiles logrados tras la destilación del petróleo. Desde inicios de su elaboración se emplea como combustibles en los motores de explosión interna con encendido a chispa (bujía), o en su defecto por compresión. [8]

Es indispensable que el combustible cumpla una serie de parámetros estrictos que se requiere para que el motor funcione de manera adecuada y en condiciones óptimas, por otra parte, el medio ambiente es otro factor importante que se debe tener en cuenta.

## **Octanaje**

El número de octanaje o también conocido como RON (Research Octane Number) es la medición de capacidad antidetonante que tiene el carburante cuando se comprime dentro del cilindro de un motor, ante mayor octanaje mejora la eficiencia del motor.

El índice de octano nos indica la presión y la temperatura a la cual es sometido un combustible carburado, o mezclado con aire, antes de llegar a auto detonarse al alcanzar la temperatura de auto ignición. Las gasolinas comerciales se encuentran clasificadas en función de su número de octanos [9].

El índice de octano se obtiene por comparación del poder antidetonante de la gasolina con el de una mezcla patrón compuesta de heptano e isoocatano, al isoocatano se le asigna un poder antidetonante de 100 muy poco detonante o altamente antidetonante y al heptano de 0 muy detonante o escasamente antidetonante, de modo que, por ejemplo, una gasolina de 95 octanos correspondería en su capacidad antidetonante a una mezcla con el 95 por ciento de isoocatano (muy antidetonante) y el 5 por

ciento de heptano (escasamente antidetonante) [10].

## **Aditivos en combustibles**

Los aditivos de combustible son componentes químicos que se añaden en porciones pequeñas al combustible para aumentar sus propiedades o añadir diferentes propiedades, o a su vez para eliminar o contener otras que sean perjudiciales.

Se pueden mencionar que la tarea de un aditivo no es necesario ni idóneo que al ser combinado con las masas o volúmenes totales del aceite continúe asegurando sus favorables cualidades, por el contrario, la debe trasladar a toda ella ennobleciéndola. [11]

Se definirán impedimentos que se desean eludir y especificaciones de los combustibles las cuales se deben acatar, para obtener los valores que se necesitan para el funcionamiento normal de los motores de encendido por chispa. [12]

## **3. MÉTODOS Y MATERIALES**

### **Método**

El presente estudio tiene un enfoque en el método inductivo, según Hernández, Fernández y Baptista (2003) nos dicen que se analizan solo casos particulares, cuyos resultados son tomados para extraer conclusiones de carácter general. A partir de las observaciones sistemáticas de la realidad se descubre la generalización de un hecho y una teoría. Se emplea la observación y la experimentación para llegar a las generalidades de hechos que se repiten una y otra vez. [13]

El estudio está enfocado sobre el comportamiento del RON de la gasolina extra, siendo mezclados con un aditivo elevador de octanaje. Se realizaron cuatro pruebas en total, con esto se consigue con exactitud el comportamiento del RON de la gasolina extra siendo mezclado con un aditivo elevador de octanaje en diferentes proporciones. Las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de la

Universidad Escuela Politécnica Del Ecuador (EPN).

## **Materiales**

### **Ensayo**

Se realizaron cuatro pruebas en el laboratorio. De las cuales tres consisten en gasolina extra con aditivo elevador de octanaje y una prueba en gasolina extra sin aditivo. Esto se lo hizo con el fin de tener un punto de partida y comparación entre las pruebas. Con estas pruebas, se pudo analizar el efecto que tiene el aditivo elevador de octanaje en diferentes proporciones de mezcla con exactitud.

### **Normativa**

Las pruebas en el laboratorio se hicieron en base al método ASTM D-2699. ASTM (American Society for Testing and Materials) (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales) nos dice que el método consiste en la determinación cuantitativa del índice de detonación del combustible de motores encendido por chispa. El combustible de muestra se prueba utilizando un motor CFR (Cooperative fuel research) carburado, mono cilíndrico, ciclo de cuatro tiempos, relación de compresión variable que funciona de acuerdo con un motor CFR definido. [14]

Las pruebas realizadas se basaron en las normativas INEN-935. En dicha normativa nos menciona el requerimiento mínimo del RON para la gasolina extra.

### **Gasolina**

El combustible utilizado es la gasolina extra comercializada en el distrito metropolitano de Quito. Las normas INEN-935 menciona que el requisito de RON de la gasolina extra debe ser de 87 octanos como mínimo. [15]

### **Aditivo**

Se realizó una previa investigación entre varias marcas de aditivos elevadores de octanaje que se comercializan en la ciudad de Quito. Como resultado se escogió Liqui Moly. El fabricante

nos da información de cuantos puntos eleva el RON, además de su composición química. Cabe mencionar que la marca alemana es especializada en lubricantes y aditivos con más de sesenta años de fundación.

El fabricante menciona que el producto aumenta el RON entre 2 y 4 puntos. El aditivo elevador de octanaje de Liqui Moly está conformado químicamente, MTBE (methyl tertiary butyl), MMT (methyl cyclopentadienyl manganese tricarbonyl), etilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, 1,2,5,4 trimetilbenceno, CLOROALCANOS (C10-C13), N-alcanos, isoalcanos, cicloalcanos, aromáticos. [16]

### **Mezcla Aditivo/Combustible**

La mezcla del aditivo elevador de octanaje y la gasolina extra se la realizó con un previo análisis y simulación escogiendo un vehículo en el mercado ecuatoriano.

Según la Cámara de Industria Automotriz Ecuatoriana (CINAE), el vehículo con más registro de matriculación para el año 2021 es el Chevrolet Beat Premier 1.2L, con una cantidad de 1.194 vehículos matriculado. [17]

La simulación se basó en escoger un vehículo, con el fin de tener una base para el siguiente estudio. De esta forma se puede analizar la alteración del RON cuando se introduce mayor o menor cantidad aditivo de lo que recomienda el fabricante del aditivo elevador de octanaje. Adicionalmente, se analiza el costo-beneficio del uso del aditivo elevador de octanaje en la gasolina extra a comparación de la gasolina super.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Muestras de combustible/aditivo**

Para obtener los resultados de la variación de octanaje según su proporción de aditivo en la gasolina, se realizaron cuatro muestras en las cuales: la primera muestra consiste en la gasolina extra sin aditivos. Esta muestra es un punto de partida y de referencia de las

siguientes muestras con aditivo. La elaboración de las siguientes tres muestras con aditivo. La elaboración de las siguientes muestras con aditivo fue de distintas proporciones de aditivo con la gasolina extra. La muestra la cual se denominó "IDEAL" se realizó siguiendo la recomendación del fabricante del aditivo elevador de octanaje. En el cual dice una lata del aditivo (150ml) es suficiente para 50L de gasolina. En la siguiente muestra se denominó "POBRE", consiste en menos aditivo y más gasolina extra de lo recomendado por el fabricante. En la muestra denominada "RICA" al contrario de la muestra pobre, consiste en más aditivo de lo que recomienda el fabricante.

**Tabla 1:** Dosis que recomienda el fabricante.

Liqui Moly Octane Plus	
Cantidad de aditivo	Capacidad del tanque
150ml	50L

**Fuente:** Liqui Moly [16]

### Cálculos para las muestras

Se realizó una simulación escogiendo un vehículo, con el fin de tener una base para tener diferentes proporciones de aditivo. Las proporciones de aditivos se las realizó haciendo una simulación con el vehículo Chevrolet "Beat" 1.2L, teniendo como dato que la capacidad del tanque de combustible del vehículo escogido es de 35L. Para determinar cuál es la cantidad ideal de aditivo que se necesita para un tanque de combustible de 35L se realizaron los siguientes cálculos:

**Tabla 2:** Cálculo para obtener la mezcla ideal de aditivo/combustible.

		Cantidad de aditivo para un tanque de combustible de 35L.
50,000 ml	150 ml	
35,000 ml	x	= 105ml

**Fuente:** Autores

Con la cantidad ideal de aditivo para el tanque de combustible del "Beat", se obtiene una base para poder analizar las siguientes mezclas. La mezcla pobre es el 50% de 1 lata de aditivo. La mezcla rica es el 100% de 1 lata de aditivo. Las mezclas se realizaron de este modo ya que se analizó que una persona común y corriente no van a tener una probeta (o algún recipiente en el cual se pueda medir el volumen) a la mano para poder medir la cantidad exacta de aditivo que necesita.

**Tabla 3:** Valores de la mezcla aditivo/combustible.

Aditivo	Mezcla aditivo/combustible	35L
Liqui Moly	Mezcla ideal	105ml
Liqui Moly	Mezcla pobre	75ml
Liqui Moly	Mezcla rica	150ml

**Fuente:** Autores

### Muestras para el laboratorio

El laboratorio específico varios requisitos para las muestras. Uno de los requisitos es la cantidad de mezcla debe ser de 500ml en una botella de vidrio color ámbar. Además, el transporte de las muestras debía ser en una caja refrigerada con una temperatura igual o menor a 10°C. Para obtener la cantidad de aditivo para las pruebas de laboratorio se tuvo que realizar cálculos con los datos ya obtenidos de la mezcla ideal, pobre y rica del vehículo Chevrolet "Beat" 1.2L.

**Tabla 4:** Valores de las proporciones de aditivo/combustible para las pruebas.

		Cantidad de aditivo para la prueba de laboratorio
35000ml	105ml	Mezcla ideal
500ml	x	1.5ml

35000ml	75ml	Mezcla pobre
500ml	x	1.1ml
35000ml	150ml	Mezcla rica
500ml	x	2.14ml

Fuente: Autores

### Pruebas de octanaje

Los resultados obtenidos por el laboratorio de combustibles, biocombustibles y aceites lubricantes (LACBAL) de la Universidad Escuela Politécnica Nacional (EPN).

**Tabla 5:** Resultados del laboratorio.

Muestra	Resultado (RON)
Gasolina extra sin aditivo	84,9
Gasolina extra con aditivo "pobre"	86,7
Gasolina extra con aditivo "ideal"	86,6
Gasolina extra con aditivo "rica"	85,2

Fuente: Laboratorio de combustible, biocombustibles y aceites lubricantes (LACBAL). [18]

En los resultados obtenidos hubo una alteración en el octanaje de la gasolina incluso teniendo diferentes proporciones de aditivo y combustible. Sin embargo, se obtuvo un incremento en las mezclas ideal y pobre, a comparación de la mezcla rica en la cual tuvo un incremento menor.

La variación del RON es visible teniendo como base la gasolina extra sin aditivo la cual en los resultados tiene 84,9 octanos, mientras que la mezcla pobre tiene 86,7 octanos siendo el máximo RON que llegó. En la mezcla ideal dio como resultado 86,6 octanos y por último, la mezcla rica fue la que tuvo un RON menor a comparación de las dos mezclas anteriores, con un RON de 85.2.

Con el resultado de la gasolina extra sin aditivo se pudo comprobar si está cumpliendo con los requisitos de las Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE) INEN-935, la cual nos menciona que la gasolina extra debe tener como mínimo 87 octanos. Aun con el incremento de octano con el aditivo, no alcanza al valor que menciona las normas INEN-935, siguiendo por debajo del valor mínimo de octanos.

### Costo beneficio

El costo beneficio es un factor importante al usar un aditivo elevador de octanaje. Con el aumento del precio del combustible en el Ecuador, los usuarios de los vehículos automotores a gasolina de Quito optan por la gasolina extra, debido al factor económico. En las estaciones de servicio se ofertan aditivos elevadores de octanaje. Al hacer uso de estos aditivos se tratar de estar en un mismo RON de la gasolina super con la gasolina extra o subir algunos puntos de octanaje.

Con el resultado de las pruebas que se realizaron, entendemos que el octanaje no alcanza el valor mínimo que la normativa INEN-935 la cual establece sobre los requisitos de octanaje la gasolina. Incluso con la mezcla de aditivo elevador de octanaje no alcanza el valor requerido por la normativa INEN-935.

Se realizó el análisis utilizando los datos del vehículo Chevrolet beat 1.2L. Comparando los resultados, podemos decir que no hay un beneficio al utilizar este aditivo elevador de octanaje. Al llenar el tanque de gasolina en este caso al Chevrolet "Beat" 1.2L y adicionando el elevador de octanaje Liqui Moly octane plus, el precio final es \$3,04 más de lo que cuesta llenar el tanque con gasolina "Super". Cabe recalcar que las normas INEN-935 menciona que la gasolina super debe tener un RON como mínimo de 92 octanos siendo superior a la gasolina extra la cual menciona que debe ser de 87 octanos. Esto quiere decir que no hay ningún beneficio económico al sustituir a la gasolina super por la gasolina extra con un aditivo elevador de octanaje ya que incluso haciendo

uso del aditivo de octanaje no hay un aumento en el RON que se pueda asimilar al RON de la gasolina super.

**Tabla 6:** Costo al llenar el tanque con gasolina extra y aditivo elevador de octanaje (Liqui Moly).

Capacidad del tanque 35L (9.25 G)	
Valor de la gasolina extra por galón \$ 2,55	\$23,60
Valor de 1 (150ml) lata de aditivo elevador de octanaje (Liqui Moly)	\$12
Precio final	\$35,60

**Fuente:** Autores

**Tabla 7:** Costo al llenar el tanque con gasolina super.

Capacidad del tanque 35L (9.25 G)	
Valor de la gasolina super por galón \$ 3,52	\$32,56

**Fuente:** Autores

## 5. CONCLUSIONES

El uso del aditivo-elevador de octanaje (Liqui Moly- octane plus) utilizado en la gasolina en varias proporciones aumento el RON de la gasolina, sin embargo, dicho aumento no fue

significativo. Al mezclar en diferentes proporciones de aditivo a la gasolina hay una variación de valores, por lo que se recomienda utilizar las proporciones que indica el fabricante del aditivo para poder obtener un incremento en el RON. Según las pruebas realizadas, vimos que el uso de aditivo ayuda en el aumento de octanaje en la gasolina, teniendo en cuenta que la cantidad de aditivo debe ser la ideal o incluso menor de la ideal para tener un mayor beneficio ya que al tener una mezcla rica en aditivo podemos ver que el octanaje aumento, pero no en gran medida como con las otras mezclas, dando así un menor beneficio y un mayor costo para los usuarios.

De acuerdo con el análisis costo beneficio entendemos que el costo por galón de la gasolina “extra”, actualmente es mucho más económica que la gasolina super actualmente en el distrito Metropolitano de Quito. Al complementar la gasolina extra con un aditivo elevador de octanaje (Liqui Moly-Octane plus) para de esta forma aumentar el RON, el precio aumenta considerablemente llegando a tener un valor más elevado que la gasolina “super” y sin tener un mayor beneficio en cuanto a la comparación de octanaje. El octanaje de la gasolina “super” es mayor como lo menciona las normas INEN-935. Cabe recalcar que existe un aumento en el RON en las pruebas que se realizaron. Con los resultados obtenidos, se puede mencionar que la gasolina extra no llega ni al requisito mínimo que establece las normas INEN- 935. La gasolina extra incluido el aditivo elevador de octanaje da un mayor costo y un menor beneficio para el consumidor.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Antamba, G. Reyes y M. Granja “Estudio comparativo de gases contaminantes en un vehículo M1, utilizando gasolina de la Comunidad Andina”.
- [2] C. Escalante, R. Chávez “Calidad del aire en la ciudad de Quito”. [3] J. Téllez, A. Rodríguez, A. Fajardo. “Contaminación por monóxido de carbono: un problema de Salud Ambiental”.
- [4] Asociación de empresas automotrices del Ecuador, Anuario 2015. Disponible en [https://www.aeade.net/sdm\\_downloads/anuario-2015/](https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-2015/)
- [5] El nuevo octanaje de la gasolina en el Ecuador. Disponible en <http://especiales.elcomercio.com/2012/04/gasolina/>
- [6] Contaminación del Aire en la ciudad de Quito disponible en <https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/contaminacion-aire-quito-redujo-confinamiento/#:~:text=El%20principal%20problema%20de%20la,es%20decir%20gasolina%20y%20diesel.>
- [7] Ortiz, S. (2003). BUSCANDO COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS BIOETANOL. España
- [8] Revista definición ABC. <http://www.definicionabc.com/medioambiente/gasolina.php>
- [10] Revista profesor en línea. <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Gasolina.html>
- [11] Córdor, A. Narváez, F. (2011). Estudio de la influencia de tres tipos de aditivos utilizados en el diésel 2 y diésel Premium en un vehículo Hyundai h100 modelo 2004. UPS – Cuenca. Ecuador
- [12] Mora, J. (2007). Estudio del Comportamiento de los Aditivos para Lubricantes y Combustibles. ESPE – Latacunga. Ecuador.
- [13] Tecana American University. Tipos de investigación y diseño de investigación. Disponible en <https://tauniversity.org/tipos-de-investigacion#:~:text=M%C3%A9todo%20inductivo%3A%20Se%20analizan%20solo,un%20hecho%20y%20una%20teor%C3%ADa.>
- [14] Standard Test Method for Research Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel 202. Disponible en <https://www.astm.org/d2699-21.html> consultada el 10/02/2022.
- [15] Norma Técnica Ecuatoriana- Productos derivados del petróleo. Gasolina Requisitos 2016. Disponible en [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE\\_INEN\\_935.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_935.pdf) consultada el 18/01/2022.
- [16] Liqui Moly 2021. Disponible en [https://products.liqui-moly.com/aditivos/octane-plus.html?store=limo\\_b2b\\_com\\_es&from\\_store=limo\\_b2b\\_com\\_pt](https://products.liqui-moly.com/aditivos/octane-plus.html?store=limo_b2b_com_es&from_store=limo_b2b_com_pt) consultada el 15/12/2021

[17] CINAIE 2021. Disponible en <https://www.cinae.org.ec/wp-content/uploads/2021/08/Boleti%CC%81n-Vehi%CC%81culos-NuevosJUL21-1-1.pdf> consultada el 20/11/2021.

[18] Laboratorio de combustible, biocombustibles y aceites lubricantes (LACBAL), Universidad Escuela Politécnica Nacional.

[19] Norma técnica para combustibles de uso automotriz que se expenden en el distrito metropolitano de Quito. Disponible en <https://www.cip.org.ec/attachments/article/1357/NORMA%20COMBUSTIBLES.pdf> consultada el 18/01/2022.

## ANEXOS METODOLOGIA

### Anexo 1: Normas INEN 935 para la Gasolina EXTRA [19]

**TABLA No. 1**  
**GASOLINA 87 OCTANOS (RON) (GASOLINA EXTRA)**

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Número de octano Research (RON)	RON	87	--	NTE INEN 2102
Destilación :				NTE INEN 926
10%	°C	--	70	
50%	°C	77	121	
90%	°C	--	189	
Punto final	°C	--	215	
Residuo de destilación, $\varphi_r$	%	--	2	
Relación vapor – líquido, a 60°C, V/L	--	--	20	NTE INEN 932 ASMT D 5188
Presión de vapor	kPa	--	60	NTE INEN 928 ASTM D 4953 ASTM D 5191
Corrosión a la lámina de cobre (3 h a 50°C)	--	--	1	NTE INEN 927
Contenido de gomas	mg/100 cm <sup>3</sup>	--	3,0	NTE INEN 933
Contenido de azufre	ppm	--	650	NTE INEN 929 ASTM D 4294
Contenido de aromáticos, $\varphi_a$	%	--	30,0	NTE INEN 2252 ASTM D 6730
Contenido de benceno, $\varphi_b$	%	--	1,0	ASTM D 3606 ASTM D 5580 ASTM D 6277 ASTM D 6230
Contenido de olefinas, $\varphi_o$	%	--	18,0	NTE INEN 2252 ASTM D 6730
Estabilidad a la oxidación	mín.	240	--	NTE INEN 934 ASTM D 7525
W contenido de oxígeno	%	--	2,7	ASTM D 4815 ASTM D 5845 ASTM D 6730
Contenido de plomo	mg/l	--	No detectado	ASTM D 3237 ASTM D 5185
Contenido de manganeso	mg/l	--	No detectado	ASTM D 3831 ASTM D 5185
Contenido de hierro	mg/l	--	No detectado	ASTM D 5185

Fuente: NTE INEN 935:2012 - Derivados del petróleo. Gasolina requisitos.

## Anexo 2: Normas INEN para la Gasolina SUPER [19]

TABLA No. 2

### GASOLINA 92 OCTANOS (RON) (GASOLINA SÚPER)

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Número de octano Research (RON)	RON	92.0	--	NTE INEN 2102
Destilación :				NTE INEN 926
10%	°C	--	70	
50%	°C	77	121	
90%	°C	--	190	
Punto final	°C	--	220	
Residuo de destilación, $\varphi_r$	%	--	2	
Relación vapor – líquido, a 60°C, V/L	--	--	20	NTE INEN 932 ASMT D 5188
Presión de vapor	kPa	--	60	NTE INEN 928 ASTM D 4953 ASTM D 5191
Corrosión a la lámina de cobre (3 h a 50°C)	--	--	1	NTE INEN 927
Contenido de gomas	mg/100 cm <sup>3</sup>	--	4,0	NTE INEN 933
Contenido de azufre	ppm	--	650	NTE INEN 929 ASTM D 4294
Contenido de aromáticos, $\varphi_a$	%	--	35,0	NTE INEN 2252 ASTM D 6730
Contenido de benceno, $\varphi_b$	%	--	2,0	ASTM D 3606 ASTM D 5580 ASTM D 6277 ASTM D 6230
Contenido de olefinas, $\varphi_o$	%	--	25,0	NTE INEN 2252 ASTM D 6730
Estabilidad a la oxidación	mín.	240	--	NTE INEN 934 ASTM D 7525
W contenido de oxígeno	%	--	2,7	ASTM D 4815 ASTM D 5845 ASTM D 6730
Contenido de plomo	mg/l	--	No detectado	ASTM D 3237 ASTM D 5185
Contenido de manganeso	mg/l	--	No detectado	ASTM D 3831 ASTM D 5185
Contenido de hierro	mg/l	--	No detectado	ASTM D 5185

Fuente: NTE INEN 935:2012 - Derivados del petróleo. Gasolina requisitos

**Anexo 3: Mezclas para pruebas de laboratorio.**



**Anexo 4: Transporte de las mezclas con una temperatura igual o inferior a 10°C.**



## ANEXO RESULTADOS

### Anexo 5: Informe de análisis de resultados [18].

	<b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b>  <b>LACBAL</b> <small>LABORATORIO DE COMBUSTIBLES, BIOCOMBUSTIBLES Y ACEITES LUBRICANTES</small>	Edición:	03
		Fecha de edición:	2021-03-04
		Página	1 de 1
<b>INFORME DE ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>		<b>FRP7.801</b>	

3-I-LACBAL-2022-780							
<b>1. INFORMACIÓN LACBAL:</b>				<b>2. INFORMACIÓN CLIENTE:</b>			
DIRECCIÓN	Ladrón de Guevara E11-253-Edificio N° 17 (Química- Eléctrica) 5to piso, Quito.			NOMBRE/EMPRESA	: LINCONL VARGAS		
TELÉFONOS	022976-300 Ext. 4329/4328/4317			DIRECCIÓN	CUMBAYA		
E-MAIL	lacbal@epn.edu.ec			NÚMERO DE MUESTRAS	4		
<b>3. INFORMACIÓN GENERAL</b>				<b>4. FECHAS</b>			
RESPONSABLE DEL INFORME	Quim. Alisson Hernández	N° PROFORMA	DQ-P0780-2022	RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LACBAL	2022-01-12	INICIO DE ENSAYO	2022-01-12
TIPO CLIENTE	EXTERNO	N° FACTURA	001-003-0072271	TRANSPORTE	NA	ENTREGA DE INFORME	2022-01-17
<b>5. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>							
INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE		IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE		CÓDIGO LABORATORIO	TIPO MUESTRA	TIPO ENVASE	CANTIDAD
-		GASOLINA		780-01	Gasolina extra	Vidrio	500 mL
-		POBRE		780-02	Gasolina extra	Vidrio	500 mL
-		IDEAL		780-03	Gasolina extra	Vidrio	500 mL
-		RICA		780-04	Gasolina extra	Vidrio	500 mL
<b>6. CONDICIONES AMBIENTALES:</b>							
TEMPERATURA [°C]	17,5	HUMEDAD RELATIVA [%]	63	PRESIÓN [kPa]	72,6		
<b>7. RESULTADOS OBTENIDOS:</b>							
MUESTRA	ENSAYO			NORMA MÉTODO	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	
780-01	Octanaje			ASTM D-2699	RON	84,9	
780-02	Octanaje			ASTM D-2699	RON	86,7	
780-03	Octanaje			ASTM D-2699	RON	86,6	
780-04	Octanaje			ASTM D-2699	RON	85,2	

 Firmado electrónicamente por: <b>DINA MELISSA</b> Q.A. MELISSA ALBUJA <b>RESPONSABLE TÉCNICO DE LACBAL</b>
--

