



## **ING. AUTOMOTRIZ**

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

**AUTORES:**

Daniel Sebastian Cevallos Díaz  
Gerson Israel Conrado Chamorro

**TUTOR:**

Ing. Diego Redin

**ESTUDIO DEL RENDIMIENTO EN EL CONSUMO DE  
COMBUSTIBLE DE UN VEHICULO A INYECCION  
DIRECTA A GASOLINA AL UTILIZAR ETANOL EN  
DIFERENTES PORCENTAJES**

## CERTIFICACIÓN

Nosotros, **Daniel Cevallos, Gerson Conrado**, 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, reglamento y leyes.



Daniel Sebastian Cevallos Diaz, 1804576336



Gerson Israel Conrado Chamorro, 1751017896

Yo, **Ing. Diego Redin**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. Diego Francisco Redin Quito

## **DEDICATORIA**

Quiero agradecer a mi familia, en especial a mis padres, hermano, abuelos y tíos por haberme guiado por el buen camino para obtener el título profesional. Gracias a mi familia por ser el motor principal de mi vida.

Dedico este objetivo cumplido a mi familia y a mi novia, ya que gracias a su esfuerzo me han brindado un apoyo incondicional frente a las adversidades e incentivándome en cada paso que di en este camino.

Gracias a estos pilares fundamentales de mi vida lograre cumplir un objetivo importante en mi vida y este logro será reciprocidad a todos los consejos, apoyo y ayuda que recibí en este camino.

- Daniel Cevallos

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios por ser el eje de mi vida. A mis padres Luis Conrado y Gloria Chamorro quienes me apoyan incondicionalmente. A mis hermanos Belén, Ruth y Luis ya que han sido de gran bendición en vida y apoyo durante todo el proceso Universitario.

A mí cuñado Edison y a su familia quienes me supieron alentar para continuar estudiando a no rendirme. De igual manera a mis amigos de curso quienes me apoyaron siempre en este proceso.

Es dedicado para, grandes personas quienes impartieron grandes conocimientos y apoyo, y seguir adelante confiado y seguro de la mano de nuestro Dios.

- Gerson Conrado

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Hernán Cevallos y Lorena Díaz por haberme permitido estudiar en tan prestigiosa institución y lograr el objetivo del título profesional. Agradezco a mis abuelos Adela Gómez, Hernán Díaz, Rosa Ruiz y Carlos Cevallos, mi novia Romina Torres y mi hermano Diego Cevallos, por ayudarme como motivación y aliento para conseguir un título profesional, gracias por sus sabios consejos y esfuerzos que me han servido como motor en esta etapa de mi vida.

Agradezco a la Universidad Internacional del Ecuador, escuela de Ingeniería Automotriz, a mis profesores que nos compartieron su extenso conocimiento y a mis compañeros los cuales estuvieron conmigo cada semestre y hemos disfrutado cada momento.

Agradezco a nuestro tutor de proyecto Ing. Diego Redin, por su ayuda indispensable en cada etapa del proyecto.

- Daniel Cevallos

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar al gran amor de mi vida, a mí creador, aquel que en tiempos difíciles ha sido mi sustento, mi fortaleza, quien me ha levantado y brindado nuevas oportunidades, él es mi Dios.

Agradezco a mis grandes ejemplos a seguir, mis padres Luis Conrado y Gloria Chamorro, mis confidentes y mi todo, quienes me han apoyado en todo ámbito de mi vida a quienes los amo con todo mi corazón.

Mi gran agradecimiento a la honorable Universidad Internacional Del Ecuador quien me dio la oportunidad de continuar y cumplir con mi gran sueño de ser un profesional.

A mis hermanos y sobrinas quienes han sido de gran bendición en mi vida y que con cada una de sus travesuras, peleas y enseñanzas han sabido llenar de gran alegría y dicha mi vida.

Mi agradecimiento a mis amigos/as de la iglesia “La luz”.

A mis grandes amigos que me apoyaron siempre Daniel, Erik, Steven, Jhony.

**Deléitate asimismo en Jehová, Y él te concederá las peticiones de tu corazón Salmos 37:4**

- Gerson Conrado

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	1
<b>1. Introducción .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Marco Teórico .....</b>	<b>3</b>
<b>2.11 Inyección directa.....</b>	<b>3</b>
<b>2.12 Gasolina .....</b>	<b>3</b>
2.11.1 Obtención de la gasolina .....	4
<b>2.13 Etanol.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Materiales y métodos.....</b>	<b>6</b>
<b>3.11 Materiales.....</b>	<b>6</b>
<b>3.12 Metodología .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Resultados y discusión.....</b>	<b>6</b>
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>9</b>
<b>6. Referencias.....</b>	<b>9</b>

# Estudio del rendimiento en el consumo de combustible de un vehículo a inyección directa a gasolina al utilizar etanol en diferentes porcentajes

Ing. Diego Redín Q.<sup>1</sup>, Daniel Cevallos D.<sup>2</sup>, Gerson Conrado C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador, [diredinqu@uide.edu.ec](mailto:diredinqu@uide.edu.ec)

<sup>2</sup>Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, [dacevallosdi@uide.edu.ec](mailto:dacevallosdi@uide.edu.ec)

<sup>3</sup>Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador, [geconradoch@uide.edu.ec](mailto:geconradoch@uide.edu.ec)

## RESUMEN

**Introducción:** El presente trabajo se enfoca en el estudio del rendimiento en el consumo de combustible de un vehículo alimentado por inyección directa al utilizar diferentes porcentajes de etanol, identificando así el comportamiento y la eficiencia del motor. El etanol es un alcohol que se obtiene de manera natural y posee numerosos beneficios si se lo utiliza para la automoción, una de las principales es la reducción de las emisiones de efecto invernadero producidas por el vehículo, pero en este trabajo nos enfocamos en comprobar la mejora en la eficiencia. **Metodología:** Se realizaron cinco pruebas en un dinamómetro, implementando E0, E15, E30, E50 y E85, con una cantidad de 3 galones en cada prueba y vaciado de tanque en cada prueba. De esta manera se comprobó el kilometraje obtenido por cada prueba y posterior se realizó el análisis correspondiente. **Resultados:** Los resultados muestran un comportamiento favorable al incrementar el porcentaje de etanol, sin complicaciones en el motor, tampoco se evidenció alertas en el tablero, incrementando la eficiencia de autonomía del vehículo. **Conclusiones:** El etanol es un alcohol con un octanaje muy elevado, el cual, al mezclarlo con la gasolina, representa un octanaje promedio superior al normal, favoreciendo así al funcionamiento del motor con presiones más elevadas y por consecuencia aumentando la eficiencia.

**Palabras clave:** Etanol, Eficiencia, Dinamómetro, Octanaje, Autonomía

## ABSTRACT

**Introduction:** The present work focuses on the study of the fuel consumption performance of a vehicle fueled by direct injection when using different percentages of ethanol, identifying the behavior and efficiency of the engine. Ethanol is a naturally occurring alcohol and has numerous benefits when used in the automotive industry, one of the main ones being the reduction of greenhouse effect emissions produced by the vehicle, but in this work, we focus on checking the improvement in efficiency. **Methodology:** Five tests were performed on a dynamometer, implementing E0, E15, E30, E50 and E85, with an amount of 3 gallons in each test and emptying the tank in each test. In this way, the mileage obtained for each test was checked and then the corresponding analysis was performed. **Results:** The results show a favorable behavior when increasing the percentage of ethanol, without complications in the engine, neither were alerts evidenced in the dashboard, increasing the vehicle's autonomy efficiency. **Conclusions:** Ethanol is an alcohol with a very high-octane rating, which, when mixed with gasoline, represents an average octane rating higher than normal, thus favoring the operation of the engine with higher pressures and consequently increasing the efficiency.

**Key words:** Ethanol, Efficiency, Dynamometer, Octane, Autonomy



## 1. Introducción

Debido a que el precio de los combustibles incrementó considerablemente, en especial la gasolina Super, la cual posee un precio liberado al mercado mundial, los consumidores comenzaron a exigir un combustible de mayor calidad ya que se aproxima al doble del precio que se comercializaba sin presentar mejoras en sus características, debido a que la gasolina Super no cumple con el octanaje necesario recomendado por los fabricantes en vehículos de inyección directa que poseen altos rangos de compresión.

En los últimos años el tema de los combustibles ha sido un factor importante en cuanto a la economía de nuestro país, debido a los créditos y endeudamientos con países aliados, es por eso por lo que el gobierno se vio obligado a eliminar el subsidio que este brindaba a todo el pueblo ecuatoriano. (¿Qué influye en los precios de los combustibles en Ecuador?, 2021) El decreto 1183 expone los tres factores fundamentales para la fijación mensual del precio de la gasolina, las cuales son, precio de paridad de importación, precio referencial de venta en terminal del periodo anterior al análisis y precio referencial de venta en terminal del periodo de análisis. (¿Qué influye en los precios de los combustibles en Ecuador?, 2021)

Desde el año del 2019 bajo el mandato del presidente Lenin Moreno Garces, se implantó la reforma de ley, en la cual establecía que de manera inmediata se eliminara los subsidios existentes en la gasolina y diésel en todo el territorio. (España, 2019) Por esta razón comunidades indígenas convocaron a que se realizara una marcha pacífica como símbolo de protesta de las medidas adoptadas por el gobierno de aquella época. (Francesco Manetto, 2019) De esa manera mediante presiones por parte del pueblo, el gobierno aceptó un diálogo con los dirigentes de estas comunidades, en el cual se habló principalmente de la derogación del decreto 883 que establecía el alza del combustible como la gasolina y el diésel, tras este diálogo se acordó la modificación de este decreto en donde se estableció el alza progresiva del precio de los combustibles. (Francesco Manetto, 2019)

Según estudios preliminares realizados se determinó que nuestra gasolina tiene la calidad más deplorable de la región, además se posee un retraso de 20 años en este aspecto; (Combustible ecuatoriano es considerado como el peor de la región y afectaría gravemente a la salud, 2022) los niveles de octanaje son semejantes con la normativa Euro 3 según la normativa INEN 935 (Serrano, 2022). Esta normativa entro en vigor en nuestro territorio desde enero del año 2017, con el fin de reducir las emisiones contaminantes y el impacto ambiental que se provocaba por dichos combustibles en años pasados. (Serrano, 2022) La Euro 3 provoca una disminución del 64% de emisiones de monóxido de carbono, el 33% de hidrocarburos y el 50% de óxidos de nitrógeno con respecto a la normativa previa la cual era Euro 2. (Mayra Patricia Bedoya Jara, 2017) sin embargo según estudios de informe de calidad realizados en la compañía Petro comercial, demuestran que nuestra gasolina posee una calidad inferior, cercana a la Euro 2. (Mayra Patricia Bedoya Jara, 2017)

El presente artículo busca estudiar y determinar el consumo de un vehículo a inyección directa al mezclar gasolina con diferentes porcentajes de etanol, ya que en el presente análisis se determinará la viabilidad de este compuesto, dándonos a conocer el mejor rendimiento con respecto al consumo de combustible.

El etanol se podría definir como un biocombustible ya que este proviene de orígenes biológicos y menor impacto ambiental que el resto de los combustibles, ya que al no estar derivado del petróleo produce una reducción en cuanto a la contaminación ambiental y los gases de efecto invernadero. (Mantilla, 2016) (Torres, 2002) En la actualidad este tipo de componente ya se está utilizando con mayor amplitud a nivel

mundial, en la cual se han dado a conocer vehículos que utilizan el etanol a un 85% y solamente un 15% del combustible naftero. (Maldonado, 2018) Ejemplo de marcas que funcionan con etanol al 85% son Ford, Chevrolet y Jeep, con sus sistemas Flex Fuel. (Maldonado, 2018)

Debida a esta razón nuestro presente artículo se enfocará en realizar 4 pruebas, utilizando esta mezcla con diferentes porcentajes de etanol, las cuales conllevaran el 15%, 30%, 50%, 85% o dicho de otra manera E15, E30, E50, E85 en donde el numero indica el porcentaje de etanol que se incluye en la mezcla: esto únicamente en un vehículo a inyección directa a gasolina, como lo es el Toyota Gt 86, el cual será el vehículo de pruebas.

## **2. Marco Teórico**

### **2.11 Inyección directa**

El termino Inyección directa hace referencia a los sistemas automotrices modernos que como su nombre nos indica, introducen e inyectan de manera directa el combustible en la cámara de combustión también llamado cilindros. (HelloAuto, s.f.) Son muchos los fabricantes que van adoptando este nuevo sistema de inyección en sus modelos ya sean vehículos impulsados por gasolina o diésel. (HelloAuto, s.f.) Antiguamente era necesario el uso de un carburador para introducir la mezcla aire-combustible en el interior de los cilindros, sin embargo, en la actualidad se utilizan sistemas más eficientes como lo es inyección, los inyectores del sistema de inyección directa como se detalló, actúan en el cilindro, introduciendo directamente el combustible en el interior de la cámara de combustión lo cual permite que la ECU pueda obtener y registrar información con más exactitud en cuanto a las cantidades de gasolina y aire que se introducen. (HelloAuto, s.f.) Una de las principales ventajas de la inyección directa es que ayuda a reducir el consumo del combustible ya que gran parte de la combustión se produce cercana a la bujía, lo que ayuda a disminuir las pérdidas de calor producidas en el motor. (Collaguazo, 2013) Además, es un sistema de inyección más estable al reducirse la posibilidad de fallos durante la combustión, también permite arranques en frio con menos complicaciones lo cual es un beneficio en ciudades que se sitúan en la sierra ecuatoriana debido a los descensos de temperaturas que ocurren de imprevisto, al evitar que se pegue tanto combustible en las paredes del cilindro y ofrece una axxlta estabilidad mientras se encuentra el motor a ralentí bajo. (Collaguazo, 2013) (HelloAuto, s.f.)

### **2.12 Gasolina**

“La gasolina es una combinación de varios hidrocarburos líquidos, volátiles e inflamables, es decir, compuestos orgánicos formados solo por carbono e hidrógeno, obtenida por destilación fraccionada del petróleo a la que se le añaden aditivos para mejorar sus propiedades, es utilizada ampliamente como combustible en motores de combustión interna.” (HelloAuto, s.f.)

Para que la gasolina sea usable en los motores de combustión interna de nuestro país, debe regirse a los estándares impuestos por el gobierno ecuatoriano y por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARC) y además por el Instituto Ecuatoriano de Normalización, mejor conocido como INEN. (Gobierno del Encuentro, s.f.) Una de las principales cualidades que debe cumplir los tipos de combustibles que se comercializan es el octanaje u octano, su función es la resistencia que presenta un determinado combustible antes de su auto detonación. (HelloAuto, s.f.)

“El octanaje es la relación de temperatura y presión a la que se puede someter la gasolina al ser comprimida por el cilindro en el proceso de combustión al explotar. Por

lo que, cuanto mayor es el índice de octano, mejor es la calidad de la gasolina.”  
(Orozco, 2022)

Estudios realizados por el ente encargado, la Agencia de Control y Regulación de Energía, establece que las gasolineras cumplen con las normas vigentes que rigen para estos combustibles, en el octanaje y en las limitaciones de azufre. (Serrano, 2022) Las gasolinas que se comercializan en Ecuador son 3, gasolina súper que de acuerdo con la normativa tiene 92 octanos (INEN), la gasolina extra que según las normativas posee 85 octanos y por último la gasolina denominada eco país que se comercializa en la región costa que posee 85 octanos. (Serrano, 2022) La gasolina super por normativa debe tener hasta un máximo de 450 partes por millón de azufre y en cuanto a la extra y eco país pueden tener hasta un máximo de 650 ppm. (Orozco, 2022) (Serrano, 2022). Según el ente regulador las gasolinas que se expenden en el territorio se rigen a las normativas establecidas con resultados entre 200 y 400 ppm; (Serrano, 2022) las gasolinas que se producen en el país están por debajo del límite establecidos por las normativas INEN 935, pero si comparamos con las exigencias a nivel internacional en este ámbito, se rigen por la normativa Euro V que establece hasta un máximo de 10 partes por millón. (Serrano, 2022)

### **2.11.1 Obtención de la gasolina**

En el Ecuador la gasolina se obtiene mediante un proceso de refinación, seguido de un tratamiento realizado al crudo pesado, mejor conocido como petróleo. Las características del petróleo como lo es su composición química ceden que se puedan manipular sus átomos y moléculas, de este modo es posible que se produzca determinados tipos de derivados, entre estos se encuentra la gasolina. Cabe recalcar que debe ser sometido a un proceso de tratamiento, debido a que en su estado de forma original sus propiedades como lo es la calidad y el octanaje serían muy bajos para ser utilizados como combustible de la automoción (Comercio, 2012).

Es por esto que se han desarrollado nuevos y mejores tratamientos de refinamiento para obtener la máxima calidad posible de la gasolina y un octanaje elevado, rigiéndose en el marco de las normativas vigentes en el territorio. Este tipo de gasolinas también es denominado como artificial, debido a que como se mencionó anteriormente es sometido a procesos en los cuales sus propiedades y características son alteradas a nivel molecular. Las tecnologías e innovaciones en vehículos están en constante evolución por lo cual se exige cada vez más una mejor calidad en los combustibles, ya que se busca una mayor eficiencia en la autonomía y el rendimiento del vehículo y a su vez menorando las emisiones contaminantes producidas por la combustión. (Comercio, 2012)

### **2.13 Etanol**

En los últimos años debido al gran impacto ambiental que estamos evidenciando, se han estado buscando alternativas de combustibles para la reducción de gases nocivos al ambiente, uno de los combustibles alternativos con más éxito es el etanol, debido a su disponibilidad y características. Se podría decir que el etanol es un biocombustible el cual no es apto para todos los vehículos, debido a que puede causar problemas o incluso algunos daños si se lo utiliza como no es debido o recomendado. El etanol es un alcohol el cual se produce de manera natural, en el caso de nuestro país el etanol se obtiene principalmente a partir del juego de la caña de azúcar. (Erazo, 2010) (Parra, 2017) Este elemento al producirse de manera natural es menos contaminante que los combustibles fósiles, los cuales son los principales en causar emisiones contaminantes en enormes

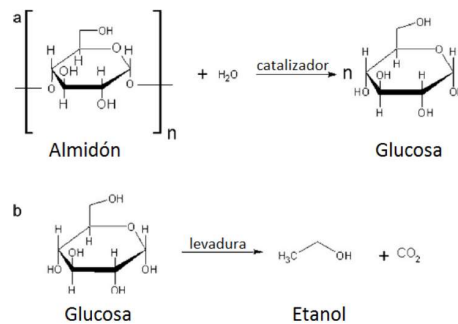
cantidades de efecto invernadero. (Torres, 2002) En nuestro país ya se han tomado acciones para incorporar este alcohol a la gasolina, como es el caso del eco país, la cual posee un 5% de etanol y se la comercializa en la región costa, de igual manera el biodiesel posee un 10% de etanol. (Erazo, 2010) Para el año 2014 la producción nacional de etanol era de 40 millones de litros al año. (Parra, 2017) Se esperaba que para 2016 todos los vehículos que circulan en el Ecuador ocuparan gasolina eco país, pero se demandaba una elevada producción del etanol, pero en la actualidad solamente ocho provincias son surtidas con este biocombustible, Guayas, Manabí, Los Ríos, Esmeraldas, El Oro, Zamora, Loja y Santa Elena. (Parra, 2017) En la región sierra ecuatoriana el alcohol es producido de manera artesanal mediante el jugo de la caña de azúcar, un porcentaje de este alcohol que se produce se utiliza en el proyecto ya mencionado Eco país. (Parra, 2017) Mediante el Ministerio de Industrias y Productividad, este que desde el 2009 administra el Consejo Nacional de Biocombustibles, se solicita a varios proveedores de alcohol de la zona sierra que anualmente participen en procesos licitatorios con el fin de la obtención de alcohol artesanal, de esta manera se asignan ciertos para las cuatro empresas alcoholeras (PRODUCARGO, S. A., CODANA, S. A., SODERAL, S. A. y CADDO) y a su vez estas empresas compran a las nueve asociaciones de productores artesanales de alcohol de las provincias de Pichincha, Bolívar, Cotopaxi y Cañar, estas últimas lograron alcanzar desde enero del 2016 y durante 14 meses, alrededor de 1.732.387 litros de alcohol artesanal de 60% v/v. (Parra, 2017)

En los últimos años ha crecido el interés por la obtención de etanol mediante la papa y una reacción química, con el fin de potenciar la producción del alcohol, a la vez que se reduce los costos de estos. La obtención del etanol a partir de la papa se produce mediante dos procesos, una hidrólisis del almidón y posterior a este la fermentación de los azúcares producidos en la hidrólisis. (Parra, 2017)

En la provincia de Chimborazo se sustenta un gran potencial en la producción de bioetanol al utilizar la papa como principal fuente. (Parra, 2017)

**Figura 1.**

Esquema de reacción para la obtención de etanol a partir de la papa. (a) hidrólisis del almidón. (b) fermentación de la glucosa



*Fuente:* Tasic & Veljkovic (2011)

En estudios hechos en Colombia se ha definido que la producción de alcohol desde la papa crea margen de utilidad más grande que el obtenido de la venta directa de la papa. (Parra, 2017)

### 3. Materiales y métodos

#### 3.11 Materiales

Para desarrollar nuestro estudio se necesita obtener los siguientes materiales y equipos.

- DYNO SAENZ DE CHASIS INERCIAL  
En el cual se realizarán las pruebas de autonomía en el vehículo de pruebas
- Probeta de mezcla  
En donde se realizará la mezcla de gasolina y etanol en los porcentajes correspondientes
- Tanque de 3 galones
- Termómetro
- Odómetro (del auto)
- Cronómetro

#### 3.12 Metodología

El estudio de las mezclas de gasolina con etanol se realizó en las siguientes etapas:

- Obtención de los componentes de las mezclas.
- Caracterización de las gasolinas base (Súper 92 octanos) y el etanol anhidro (Sunoco R) (OCTANOS, Octanos Performance Fuels, 2022).
- Determinación de las mezclas al E0, E15, E30, E50, E85, en el auto de prueba, TOYOTA GT-86 2013 2.OL INYECCION DIRECTA
- Determinación de la medición de los diferentes porcentajes realizados en un dinamómetro, basándonos en los siguientes protocolos:
  - Inclinación 0°
  - Cantidad de combustible de prueba, 3 galones
  - Motor a 3500 rpm
  - Marcha en relación directa (4ta marcha)
  - Simulador de aire activo
  - Sin ninguna carga de motor
  - Vaciado de tanque entre cada prueba
- Determinación del kilometraje obtenido en cada prueba y analizando las posibles problemáticas que se puedan presentar en cada una de estas (temperatura de motor, testigos de alerta en el tablero, sonidos extraños como el cascabeleo)

### 4. Resultados y discusión

**Tabla 1.**

*Resultados de las pruebas realizadas*

<b><u>TOMA DE DATOS</u></b>					
<b><u>MEZCLA</u></b>	<b><u>RECORRIDO ODO</u></b>	<b><u>TEMP MOTOR</u></b>	<b><u>ALERTA TABLERO</u></b>	<b><u>SONIDOS EXTRAÑOS</u></b>	<b><u>OBSERVACIONES</u></b>

SUPER 92OCT	155 KM	90 °C	NINGUNA	CASCABELEO LEVE	SE TRABAJA CON NUMEROS CERRADOS
E15	155 KM	90 °C	NINGUNA	CASCABELEO LEVE	SE TRABAJA CON NUMEROS CERRADOS
E30	160 KM	88 °C	NINGUNA	NINGUNO	SE TRABAJA CON NUMEROS CERRADOS
E50	185 KM	85 °C	NINGUNA	NINGUNO	SE TRABAJA CON NUMEROS CERRADOS
E85	188 KM	80 °C	NINGUNA	NINGUNO	SE TRABAJA CON NUMEROS CERRADOS

*Fuente.* Autores, 2022

Para la investigación se realizaron diferentes pruebas en un dinamómetro, para ello se colocó diferentes mezclas en el vehículo de prueba, como son, E0, E15, E30, E50, E85. Para poder evidenciar si existe un crecimiento o decrecimiento en el recorrido al utilizar las diferentes cantidades de etanol la primera prueba que se realizó fue solamente con gasolina Súper, la cual es la gasolina con la que trabaja de manera habitual, de esta manera se obtuvo el resultado de 155KM recorridos al utilizar 3 galones, con una temperatura de 90°C, sin ninguna alerta en el tablero y un leve cascabeleo. Basándonos en los protocolos de medición, se realizaba un vaciado de tanque entre cada prueba.

Para la segunda prueba, se implementó el 15% de etanol y se lo sometió al dinamómetro, el cual nos dio como resultado un kilometraje de 155KM, el cual representa los mismos resultados que al utilizar solamente gasolina Súper, manteniendo la misma temperatura de motor, sin ninguna alerta en el tablero y un leve cascabeleo.

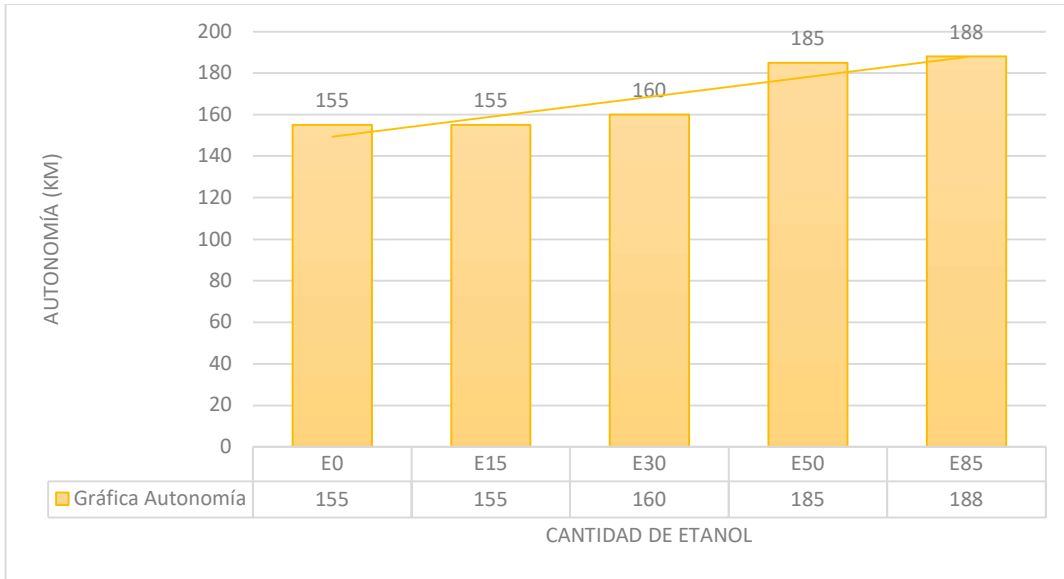
Para la tercera prueba, se implementó el 30% de etanol, dándonos como resultado una autonomía de 160KM, además se evidencio una menor temperatura de 88°C y no evidencio alertas en el tablero, ni cascabeleo.

Para la cuarta prueba, se incrementó la cantidad de etanol a un 50%, de esta manera los resultados obtenidos en el dinamómetro fueron favorables, con una autonomía de 185KM, una temperatura de motor menor con respecto a las anteriores pruebas, de 85°C, sin ninguna alerta en el tablero y ningún sonido extraño

Para la quinta prueba, la cantidad de etanol utilizado fue elevada a un 85%, los resultados que se adquirieron fueron notablemente favorables comparados a las anteriores pruebas realizadas, con una autonomía de 188KM, con una menoría de temperatura de 80°C, sin evidenciar alertas en el tablero y tampoco sonidos extraños.

**Figura 2.**

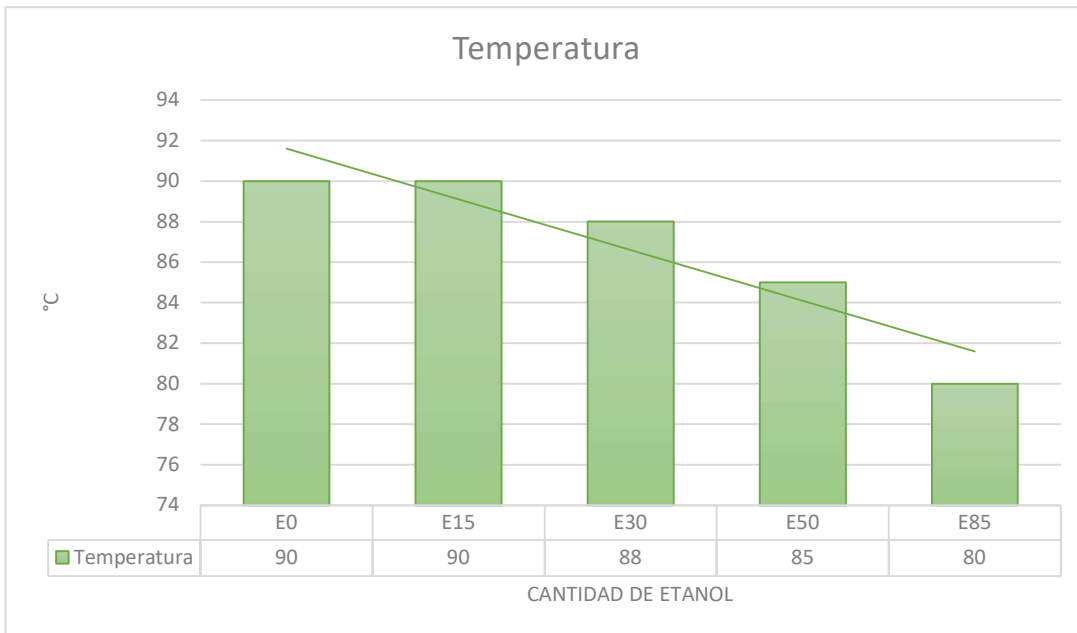
*Autonomía del vehículo de prueba*



*Fuente: Autores, 2022*

**Figura 3.**

*Temperatura del vehículo de prueba*



*Fuente: Autores, 2022*

## 5. Conclusiones

- El rendimiento presentado en nuestro vehículo de pruebas al utilizar etanol dio resultados favorables, ya que como se puede observar en las gráficas conforma se aumenta el porcentaje de etanol a la mezcla, se evidencia un mayor rendimiento en cuanto a la autonomía de este, utilizando E30 reflejo un aumento del 3% con respecto a E0 y E15, al utilizar E50 hubo un aumento del 19% y al utilizar E85 presento un aumento del 21%.
- En cuanto al comportamiento del motor al utilizar etanol se evidencia en las dos primeras pruebas de E0 y E15 un cascabeleo leve y una temperatura del motor semejante de 90°C, sin presentar un aviso en el tablero, conforme se incrementa el porcentaje de etanol se evidencia una disminución en la temperatura y en el cascabeleo, al utilizar E30 la temperatura es de 88°C, sin cascabeleos ni alertas en el tablero; E50 la temperatura es de 85°C sin cascabeleos ni alertas en el tablero y al utilizar E85 la temperatura desciende a 80°C sin alterar el comportamiento del motor. Al ser el etanol un alcohol, su densidad energética es menor en comparación con la de la gasolina, por este motivo se obtiene menos calor al quemar una gota de etanol que una gota de gasolina.
- El etanol por sí mismo posee un octanaje muy elevado e incluye oxígeno en su composición química, es por eso por lo que al mezclarlo con gasolina Súper el octanaje aumenta, esto permite trabajar a presiones más elevadas y por ende beneficia en el incremento de la eficiencia y la potencia. Mediante las pruebas realizadas, se demostró que un vehículo de inyección directa, específicamente para este modelo está apto para utilizar este tipo de combustible a un porcentaje máximo del 85% de etanol y 15% de gasolina, ya que con la ayuda de un dinamómetro se logró obtener resultados fiables en cuanto al rendimiento que nos permitieron analizar y comprobar que un vehículo de inyección directa puede utilizar esta mezcla sin tener complicaciones

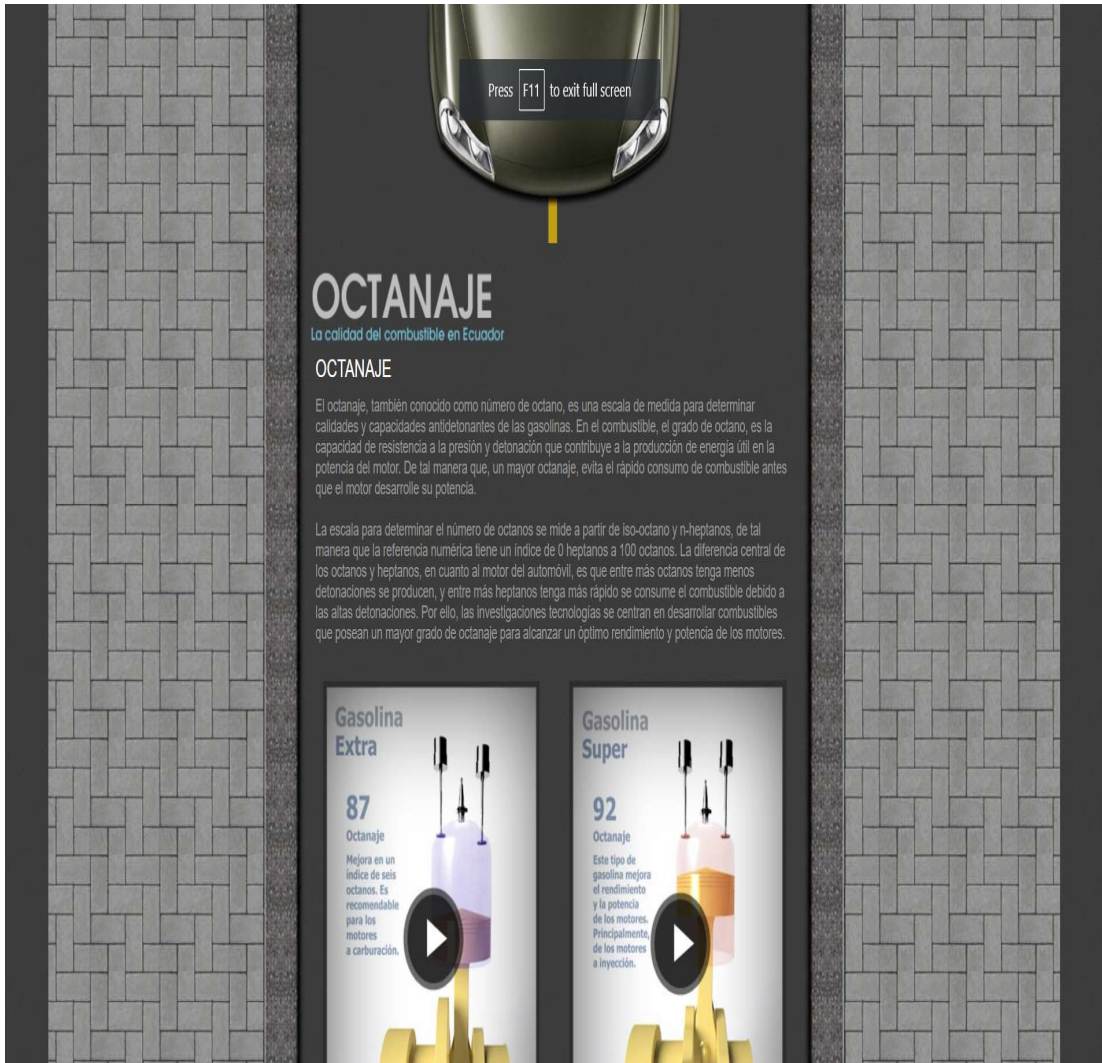
## 6. Referencias

- ¿Qué influye en los precios de los combustibles en Ecuador? (13 de octubre de 2021). *El Universo*.
- Collaguazo, H. P. (2013). Ecuador arranca venta de biocombustible. Cuenca. Combustible ecuatoriano es considerado como el peor de la región y afectaría gravemente a la salud. (2 de febrero de 2022). *Radio Pichincha*.
- Comercio, E. (abril de 2012). *El Comercio*. Obtenido de <https://especiales.elcomercio.com/2012/04/gasolina/#:~:text=La%20gasolina%20se%20obtiene%20a,derivados%2C%20entre%20ellos%20la%20gasolina>.
- Corporation, T. M. (2013). Obtenido de [https://myportalcontent.toyota-europe.com/Manuals/Toyota/86\\_EE\\_18029E.pdf](https://myportalcontent.toyota-europe.com/Manuals/Toyota/86_EE_18029E.pdf)
- Erazo, P. M. (2010). Ecuador arranca venta de biocombustible. *BBC News*.
- España, S. (2 de octubre de 2019). Ecuador elimina los subsidios a la gasolina para corregir sus estrecheces fiscales. *El País*.
- Francesco Manetto. (9 de octubre de 2019). Las protestas en Ecuador redoblan la presión contra el Gobierno. *El País*.
- Gobierno del Encuentro*. (s.f.). Recuperado el 05 de 05 de 2022, de <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/precios-combustibles/>



- HelloAuto. (s.f.). *HelloAuto*. Recuperado el 27 de abril de 2022, de <https://helloauto.com/glosario/gasolina>
- INEN. (s.f.). *INEN*. Recuperado el 30 de 05 de 2022, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/935.pdf>
- Maldonado, A. (2018). No es recomendable usar etanol en tu auto, a menos que quieras ser cliente frecuente del taller. *Motor Pasion*, 5, septiembre.
- Mantilla, J. (2016). Mezclas gasolina-etanol en motores de combustión interna en Colombia . *MUTIS*, 6, 13.
- Mayra Patricia Bedoya Jara. (2017). Análisis del Impacto del Impuesto Ambiental en el Ecuador, Zona 3. *Revista Digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"* (47), 13.
- OCTANOS. (2022). *Octanos Performance Fuel*. Obtenido de <https://octanos.co/p/gasolina-de-alto-octanaje-2/one-ethanol/>
- Orozco, M. (21 de abril de 2022). *PRIMICIAS*. Recuperado el 27 de abril de 2022, de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/calidad-gasolinas-super-extra-ecuador-azufre/>
- Parra, J. C. (2017). *Revista Bases de la Ciencia*. Recuperado el 27 de abril de 2022, de <https://utm.edu.ec/investigacion/phocadownload/publicaciones/Publicaciones-Regionales/2017/ICB/2017.ICB.%20POTENCIALIDAD%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20CHIMBORAZO%20PARA%20LA%20PRODUCCION%20DE%20BIOETANOL%20A%20PARTIR%20DE%20LA%20PAPA.pdf#:~:text=En%20Ecuador>
- Serrano, D. (8 de marzo de 2022). Calidad de gasolinas: Normativa de Ecuador incumple rango internacional. *El Comercio*.
- Torres, J. (2002). ESTUDIO DE LA MEZCLA DE. 12.

## Anexos



Press F11 to exit full screen

# OCTANAJE

La calidad del combustible en Ecuador

## OCTANAJE


El octanaje, también conocido como número de octano, es una escala de medida para determinar calidades y capacidades antidetonantes de las gasolinas. En el combustible, el grado de octano, es la capacidad de resistencia a la presión y detonación que contribuye a la producción de energía útil en la potencia del motor. De tal manera que, un mayor octanaje, evita el rápido consumo de combustible antes que el motor desarrolle su potencia.

La escala para determinar el número de octanos se mide a partir de iso-octano y n-heptanos, de tal manera que la referencia numérica tiene un índice de 0 heptanos a 100 octanos. La diferencia central de los octanos y heptanos, en cuanto al motor del automóvil, es que entre más octanos tenga menos detonaciones se producen, y entre más heptanos tenga más rápido se consume el combustible debido a las altas detonaciones. Por ello, las investigaciones tecnológicas se centran en desarrollar combustibles que posean un mayor grado de octanaje para alcanzar un óptimo rendimiento y potencia de los motores.

### Gasolina Extra

**87**  
Octanaje


Mejora en un índice de seis octanos. Es recomendable para los motores a carburación.



### Gasolina Super

**92**  
Octanaje

Este tipo de gasolina mejora el rendimiento y la potencia de los motores. Principalmente, de los motores a inyección.





## IMPUESTOS Y SUBSIDIOS

El origen de los impuestos verdes

### LA NUEVA GASOLINA

En noviembre de 2011 comenzaron a llegar al país las importaciones de gasolina con 95 octanos. Este es un insumo de mayor calidad, que permite mejorar el octanaje de la gasolina al ser mezclada y procesado con otras. Por ello, ahora en el país, el índice de octanaje ha mejorado en las gasolinas extra (de 81 a 87 octanos) y súper (de 90 a 92 octanos).

En el Ecuador, la nueva gasolina que circula no deja de ser en cierta medida contaminante, debido a que produce emisiones de azufre. Sin embargo, a diferencia de la gasolina anterior, la cual contenía menos octanaje, el porcentaje de emisión de azufre se reduce de 2 000 a 600 partes por millón (ppm). Por ello, se están desarrollando programas con el fin de aumentar la calidad de combustibles en las refinerías de Esmeraldas y Amazonas. Esta medida permitirá además cumplir las normas de calidad EURO 5, vigentes en los países europeos.

### SUBSIDIO A LA GASOLINA

El subsidio es una prestación pública asistencial de carácter temporal, en la cual el estado brinda una asistencia económica a determinado bien, producto o servicio para evitar un elevado costo del mismo en el mercado.

El Ministro de Recursos Naturales no Renovables, Wilson Pastor, señaló que el costo total del mejoramiento de las gasolinas será de USD 160 millones en este año.

Esta medida permite mantener los mismos precios en las gasolinas súper y extra, ya que el dinero pagado por el estado impide la elevación en el precio final del producto. El beneficio del subsidio en la gasolina es una medida que favorece a los dueños de vehículos que tanquean gasolina, y a los ecuatorianos en general.

Sin embargo, el presidente Rafael Correa, anunció que el gobierno se encuentra trabajando en un sistema de emisión de cupos para el consumo de gasolina, la cual regulará el dispendio de combustibles subsidiados.

Esta medida permite mantener el subsidio pagado por el estado impo gasolina es una medida c ecuatorianos en general.

Sin embargo, el presidente sistema de emisión de cupos p subsidiados.



ya que el dinero cio del subsidio en la asolina, y a los

trabajando en un a el despido de combustibles

## EL SUBSIDIO Y LOS IMPUESTOS

Petroecuador afirma que los precios de las nuevas gasolinas se mantienen. Esto, debido a que el subsidio de los combustibles es financiado principalmente por la recolección de los nuevos impuestos.

El programa de mejoramiento de la calidad de los combustibles, como se ha denominado al proceso, toma gran parte de los recursos de la recolección de los impuestos verdes, impuesto ambiental y el impuesto a la contaminación vehicular (IACV), principalmente.

La Reforma Tributaria de Diciembre de 2011 para la recolección de impuestos, oficializada por el Servicio de Rentas Internas (SRI) busca, según este organismo, estimular una cultura ambiental que promueva conductas socio ecológicas en el país. Esta medida se ampara en el artículo 300 de la Constitución que señala:

"Art. 300.- El régimen tributario se regirá por los principios de generalidad, progresividad, eficiencia, simplicidad administrativa, irretroactividad, equidad, transparencia y suficiencia recaudatoria. Se priorizarán los impuestos directos y progresivos. La política tributaria promoverá la redistribución y estimulará el empleo, la producción de bienes y servicios, y conductas ecológicas, sociales y económicas responsables".

## IMPUESTO A LA CONTAMINACIÓN VEHICULAR

En el caso de los automóviles, "el impuesto ambiental a la contaminación vehicular" (IACV), se aplica sobre la tasa de contaminación del vehículo; a través del cual, se cobrará un costo según la antigüedad y cilindraje del motor. Así, los vehículos que presenten un cilindraje mayor a 1 500 cc., y que superen los cinco años de antigüedad; así como también los automóviles nuevos que su precio supere los USD 35 000, deberán cancelar este impuesto junto con el pago de la matrícula.

Para la aplicación de las tarifas en este impuesto, el Servicio de Rentas Internas (SRI), considera una tarifa en cuanto al cilindraje del motor. Además, toma en cuenta un porcentaje en relación al nivel de contaminación, respecto a los años de antigüedad y tecnología del motor. Esta relación se denomina factor de ajuste.

Si desea saber más sobre el pago del impuesto en su vehículo (IACV), revise las páginas 4, 5 y 6 del archivo PDF "Reforma tributaria", del (SRI). [PDF: Reforma Tributaria SRI.](#)

## GASOLINA Y MEDIO AMBIENTE

La Ministra del Ambiente, Marcela Aguiñana, se pronunció en cuanto al tema de la nueva gasolina y la utilización de impuestos para el subsidio de combustibles:



# LOS PRECIOS

La gasolina en 4 países

## PRECIOS Y OCTANAJE DE GASOLINA EN ECUADOR Y OTROS PAÍSES

### ▶ Ecuador

- Subsidio anual 160 millones
- Precio en USD

La gasolina que se vende todavía sigue siendo contaminante, debido a las emisiones de azufre que produce.



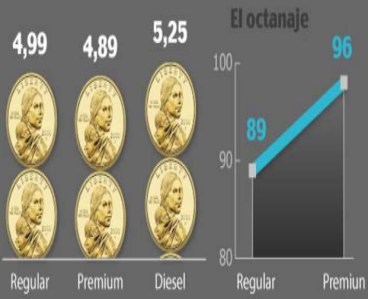
### ▶ EE.UU.

Se venden dos clases de gasolina: con plomo y sin plomo. El precio del combustible varía según la estación y el día de venta.



### EE.UU.

Se venden dos clases de gasolina: con plomo y sin plomo. El precio del combustible varía según la estación y el día de venta.



### Colombia

Se venden dos clases de combustible: con plomo o sin plomo.



Visualizaciones: 1.921

**Además, mantendría un retraso de 20 años, en comparación con otros países.**

La Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade) publicó una carta abierta dirigida al presidente de la República, Guillermo Lasso, para alertar sobre la calidad de los combustibles que se emplean a nivel nacional, pues **estos serían de alto riesgo para la salud de los ecuatorianos.**

Esto se debe a que el combustible de comercialización nacional **mantiene niveles de azufre prohibidos por los estándares internacionales y esto representa a su vez un grave impacto ambiental y de salud pública**, ya que los porcentajes de este contaminante, no debería superar las 10 partes por millón (ppm) para reducir al máximo posible los efectos de la contaminación atmosférica.

La Aeade también advirtió que, debido a la mala calidad de los combustibles en el país, **la oferta de nuevos vehículos disponible en el Ecuador es limitada**; ya que los motores de los vehículos que ingresan al país, ya cuentan con una tecnología más avanzada y requieren combustibles euro 3 o superior.

Estas normas son un estándar de medición de la calidad de los combustibles a nivel global y establecen el control de emisiones de CO<sub>2</sub> y regulan los límites de emisiones contaminantes. De esta manera, en Europa ya se trabaja bajo la norma euro 7; mientras que en Sudamérica Chile emplea la Euro 6. Esto coloca al Ecuador como el país con los peores combustibles de la región, con un retraso de poco más de 20 años, ya que las normas y reglamentos del INEN permiten que los combustibles que se venden en nuestro país tengan hasta 650 partes por millón de azufre en la gasolina y en el diésel incluso puede llegar a subir hasta las 7.000 ppm.

Esto quiere decir que el tipo de combustible como el que se comercializa en el territorio nacional, fue prohibido en Europa hace más de 20 años, cuando quedaron sin efecto las normas euro 3, que lamentablemente aún rigen en Ecuador.

# Ecuador arranca venta de biocombustible

Paúl Mena Erazo  
Quito

13 enero 2010



El plan piloto de dos años busca extender la venta de gasolina menos contaminante por todo Ecuador.



**A partir de este martes, 23 gasolineras de Guayaquil comercializan la nueva gasolina Ecopaís, un combustible que se obtiene de la mezcla de gasolina regular con etanol anhidro proveniente de la caña de azúcar y otras materias primas.**

Se trata de un plan piloto de dos años que busca extender la venta de gasolina menos contaminante por todo Ecuador y que en su primera fase prevé la entrega en Guayaquil de 105 mil galones diarios del combustible.

Durante el lanzamiento oficial de Ecopaís, Ricardo Unda, presidente encargado de la petrolera estatal Petroecuador, dijo que el uso de gasolina verde, además de la disminución de las emisiones de dióxido de carbono por parte de los vehículos, permitiría al país la reducción de un 15% en las importaciones de nafta de alto octanaje que se utiliza para la refinación de la gasolina regular.

Por su parte, el ministro de Recursos Naturales No Renovables, Germánico Pinto, afirmó que el objetivo del plan es “empezar a incorporar producción nacional ecológica que puede ser utilizada en cualquier vehículo sin ninguna modificación en sus motores”.

## Calidad superior

Francisco Torres, director del Centro de Estudios del Medio Ambiente de la Escuela Politécnica del Litoral (Espol), entidad que desarrolló los estudios previos a la aplicación del plan, dijo a BBC Mundo que para colocar Ecopaís en un vehículo es necesario que se realice una limpieza del tanque de gasolina del automotor, con el fin de evitar que residuos de agua en el tanque se unan con el biocombustible y se reduzca la calidad del mismo.

En Ecuador existen dos tipos de gasolinas: la extra, de 80 octanos, y la súper, de 89 octanos. La nueva gasolina Ecopaís reemplaza a la extra.

..... que se venen una impresora que se gasolina .....  
con el fin de evitar que residuos de agua en el tanque se unan con el biocombustible y se reduzca la calidad del mismo.

En Ecuador existen dos tipos de gasolinas: la extra, de 80 octanos, y la súper, de 89 octanos. La nueva gasolina Ecopaís reemplaza a la extra.

La mezcla actual que compone Ecopaís -95% de gasolina extra con 5% de etanol anhidro-, mantiene el nivel de 80 octanos, pero genera una mejor combustión. Según Francisco Torres, se espera que el porcentaje de etanol anhidro utilizado en el biocombustible llegue a 10%, y con ello se consiga una gasolina de calidad superior.

El precio de venta del galón de Ecopaís al público en Guayaquil es el mismo que el de la gasolina extra en el resto del país, esto es US\$1.45.

### **No solo caña de azúcar**

A decir del director del Centro de Estudios del Medio Ambiente de la Espol, la ampliación del plan piloto de Ecopaís hacia el resto de Ecuador dependerá del nivel de producción de etanol anhidro que se efectúe en el país, para lo cual será necesario aumentar la producción de la materia prima que permita generar el biocombustible.

Al respecto, la ministra coordinadora de la Producción, Nathalie Cely, señaló que el gobierno ha destinado un fondo de US\$30 millones que "servirá de capital de riesgo para financiar la participación accionaria de productores de materia prima como la caña de azúcar". Al momento, Ecuador dispone de 135.000 hectáreas de caña de azúcar.

No obstante, Torres manifestó que Ecuador no debería dejar que la generación de la gasolina Ecopaís dependa de un solo tipo de cultivo, en este caso la caña de azúcar, sino que se debería diversificar la materia prima que sirve para la producción de etanol anhidro. Allí, el experto dijo que productos como maíz, piñón, sorbo, entre otros, también podrían ser útiles en este plan.

"En ninguna parte del mundo han sido favorables los monocultivos. Hacer únicamente cultivos de caña de azúcar podría provocar problemas de soberanía alimentaria", señaló Torres.

# Ecuador elimina los subsidios a la gasolina para corregir sus estrecheces fiscales

El Gobierno lanza una serie de medidas de ajuste impopulares tras un año de estancamiento económico. Los transportistas han anunciado un paro total y las clases en los colegios han sido suspendidas

SARA ESPAÑA

Quayquil - 02 OCT 2019 - 17:46 | Actualizado: 03 OCT 2019 - 13:53 ECT



El Gobierno de Lenín Moreno [lleva más de dos años a contracorriente](#) en una economía de abultado déficit fiscal y endeudamiento pero este martes realizó un cambio de rumbo en su política económica y resolvió el dilema sobre cómo elevar el margen de ingresos. Anunció una serie de ajustes que atacan directamente al gasto público. El más controvertido es la retirada del subsidio a la gasolina diésel por su impacto en el transporte público y de mercancías e, indirectamente, en los precios.

La medida, que entró en vigor desde la medianoche de este jueves, busca liberar los 1.400 millones de dólares anuales que el Estado gasta en beneficios al consumo de combustible. “Son decisiones postergadas durante décadas. Muchos de mis opositores, críticos y futuros candidatos no lo van a decir en público, pero lo dicen en privado”, apreció el presidente, [Lenín Moreno](#), el martes por la noche al anunciar las medidas en televisión nacional. Horas después del anuncio, el gremio del transporte comunicó su decisión de paralizar sus actividades y los colegios han suspendido clases.

MÁS INFORMACIÓN



Nada cambia en la fábrica de esclavos de Ecuador →

Ecuador permitirá la entrada a los venezolanos en tránsito hacia otro país →

Ecuador estudia permitir el paso a venezolanos en tránsito que tengan visa para otros países →

El Gobierno de Lenín Moreno había anunciado hace unas semanas que impondría medidas para reducir el déficit fiscal. Entre las reformas que se barajaban estaba, además de la eliminación de los subsidios al combustible, una subida de varios puntos del IVA. Para los analistas económicos, el dilema se ha resuelto por la vía adecuada. “Quitar los subsidios es sin lugar a dudas una mejor opción que subir el IVA. Una tercera parte de todos los ingresos petroleros que ha recibido [Ecuador](#) en toda la era petrolera se han ido a subvencionar el consumo combustible. Esto ha traído una serie de distorsiones, incluyendo el impacto del contrabando, que no es poca cosa”, comenta para EL PAÍS el exministro de Finanzas, Francisco Swett. Coincide con él, el director del Observatorio de Política Fiscal, Jaime Carrera, al precisar que Ecuador “ha malgastado más de 40.000 millones de dólares en subsidios a los combustibles”, una cifra que es igual a la actual deuda externa del país.

Reconoce que “tendrá efectos en los precios del transporte público y de bienes”, pero es un “tema que puede sobrellevarse cuando hay deflación de precios”. Para Carrera, “aumentar el IVA es regresivo, afecta más a los más pobres y, en una economía estancada, profundiza el estancamiento al reducir el consumo, lo

inversión social de infraestructura”, dijo este miércoles, tras el anuncio presidencial.

## **Reforma laboral e incentivos tributarios**

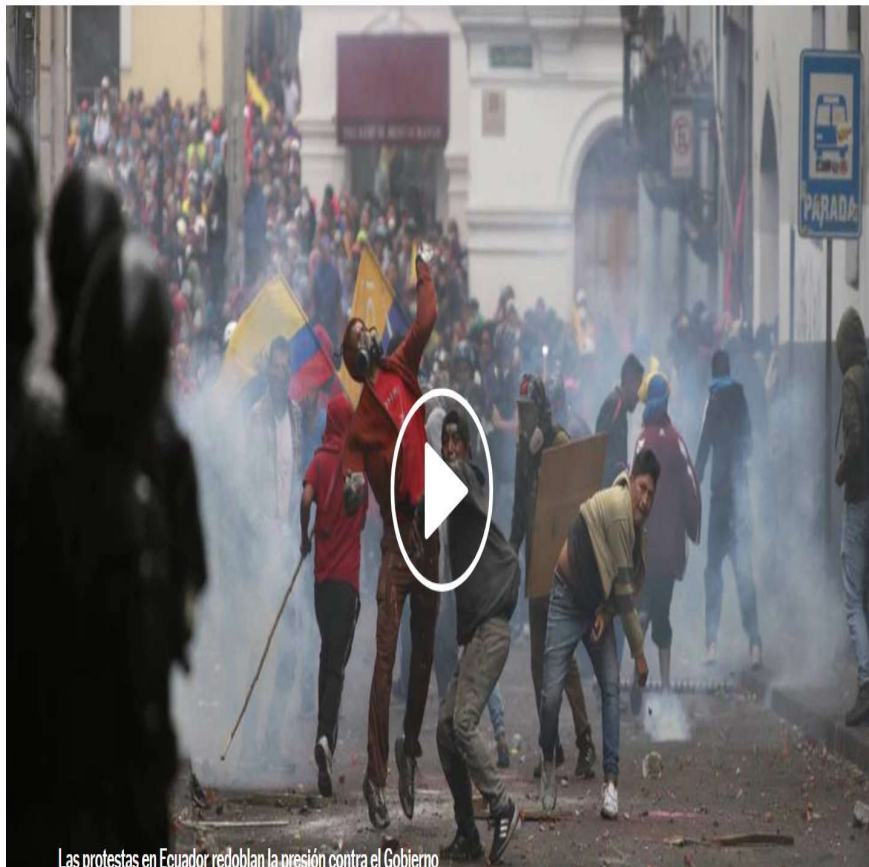
---

Aparte del recorte en subsidios, la estrategia económica del país latinoamericano incluye una reforma laboral que abre la puerta a la contratación temporal y una serie de incentivos tributarios en comercio exterior con la retirada de aranceles a bienes de capital y materias primas. Es una respuesta a los reclamos de los sectores productivos “por la falta de competitividad y los altos costos de producción”, según la explicación de Iván Ontaneda, ministro de Producción y Comercio Exterior.

Si pasa el filtro de la Asamblea —en un trámite urgente de 30 días—, las medidas incluirán la creación de nuevos contratos como el de emprendimiento —por el que las nuevas empresas podrán despedir sin indemnización durante sus primeros tres años—, el de duración determinada por 12 meses o el de sustitución por permisos de maternidad, paternidad y enfermedades catastróficas. Los empleados públicos perderán 15 de sus 30 días de vacaciones para igualarse a los trabajadores del sector privado y en las empresas públicas cada funcionario contribuirá al Estado con un día de sueldo.

# Las protestas en Ecuador redoblan la presión contra el Gobierno

Miles de manifestantes indígenas marchan en Quito. El presidente anuncia su regreso a la capital para supervisar las movilizaciones



Las protestas en Ecuador redoblan la presión contra el Gobierno

[Las movilizaciones en Ecuador](#), encabezadas principalmente por organizaciones indígenas, se intensificaron este miércoles con una multitudinaria marcha que buscaba torcer el brazo al [Gobierno de Lenín Moreno](#). Tras una semana de protestas que se iniciaron por un paquete de ajustes económicos que incluye una subida del precio de la gasolina, miles de personas llegaron a Quito para redoblar la presión. El clima de alarma había llevado al presidente a cambiar la sede del Ejecutivo a Guayaquil, donde la policía cerró el paso a los manifestantes. Sin embargo, este miércoles anunció su regreso a la capital ante el recrudecimiento de la protesta.

En los últimos días se han producido [disturbios](#), [saqueos](#), [episodios de violencia](#) y hasta un intento de ocupar la Asamblea Nacional del país. Este miércoles los manifestantes se concentraron en el Parque del Arbolito de Quito, un lugar tradicional de movilización, en un clima de relativa serenidad. En torno a las once de la mañana, hora local, comenzaron a desfilar por las calles con destino el palacio de Carondelet, residencia del presidente. Desde el estrado, los líderes de las comunidades indígenas llegadas de varios puntos del país trataron de infundir tranquilidad. “Vamos a actuar con calma, hay que ser respetuosos con nuestros dirigentes”, afirmó uno de los representantes. Aun así, se produjeron algunos choques menores con las fuerzas de seguridad camino del centro de la ciudad. Los



Por el momento, Ecuador ha tenido que suspender el transporte de petróleo por su principal ducto ante las protestas. [Los indígenas](#), que pertenecen a la capa más vulnerable de la población ecuatoriana, trabajan mayoritariamente la tierra y necesitan combustible para sus máquinas agrícolas. Entre las seis medidas anunciadas por el Gobierno, que establecen desde la reducción de aranceles a la importación de productos informáticos o la disminución de los salarios de los contratos temporales en el sector público, figura también la liberalización del precio de la gasolina y la eliminación de los subsidios al combustible. Un galón de gasolina (unos 3,7 litros) ha pasado de costar 1,68 euros a 2,09.

Jaime Vargas, presidente de la Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador (Conaie), prometió mantener el pulso al Gobierno hasta que ceda. Esta organización también decretó una suerte de estado de excepción en sus territorios en respuesta a la actuación de las autoridades, a las que acusó de “brutalidad y falta de conciencia de la fuerza pública”. En un comunicado, las comunidades señalan que los ajustes “afectan al conjunto de la sociedad ecuatoriana y deterioran las condiciones de vida y existencia de los sectores populares más vulnerables del país”. “Militares y policías que se acerquen a nuestros territorios serán retenidos y sometidos a la justicia indígena”, advierten. Y así ha ocurrido. El pasado fin de semana dos grupos retuvieron a medio centenar de militares



## PRECIOS DE COMBUSTIBLES

La Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARC) publica mensualmente los precios de los combustibles regulados por el Estado ecuatoriano.

Con base al Decreto Ejecutivo 1183, de 4 de noviembre de 2020, la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARC) realiza el cálculo de precios referenciales de la gasolina Extra y Extra con etanol, para abastecedora y comercializadoras autorizadas del país.

El Decreto Ejecutivo 1183 establece que "con el fin de perfeccionar la metodología del sistema de banda de precios y el cálculo de los precios de los combustibles: Diésel 2, Diésel Premium, Gasolina Extra y Extra con Etanol Anhidro (Ecopaís) para el segmento automotriz, (...), es necesario que los precios referenciales que recogen las fluctuaciones de los mercados y las bandas sean fijados por el Ente de Control y no por un actor de la cadena de comercialización", por lo cual, la Agencia de Regulación y Control realiza el cálculo de este precio.

Con base en el Decreto Ejecutivo N° 1222 (de actualización), expedido el 11 de enero de 2021, la ARC realiza el cálculo de los precios referenciales para el abastecimiento de Diésel 2 y Diésel Premium, para abastecedora y comercializadoras autorizadas del país.

<b>PRECIOS REFERENCIALES REGULADOS POR EL ESTADO</b>			
<b>PERIODO DE VIGENCIA: 12/10/2021 AL 11/11/2021</b>			
		EXTRA / EXTRA CON ETANOL	DIESEL
SEGMENTOS: AUTOMOTRIZ, CAMARONERO, ATUNERO Y OTRAS PESQUERÍAS			
<b>PRECIOS REFERENCIALES</b> (\$/galón)	<b>PRECIO TERMINAL</b> (sin I.V.A.)	LÍMITE INFERIOR DE LA BANDA	1,876498
		LÍMITE SUPERIOR DE LA BANDA	2,074025
SOLO SEGMENTO AUTOMOTRIZ			
	<b>PRECIO VENTA AL PÚBLICO</b> (EN SURTIIDOR)	LÍMITE INFERIOR	2,101677
		LÍMITE SUPERIOR	2,502458



**PRECIOS DE VENTA EN TERMINAL PARA LAS COMERCIALIZADORAS  
CALIFICADAS Y AUTORIZADAS A NIVEL NACIONAL**

PERIODO DE VIGENCIA: A PARTIR DEL 01 DE JULIO DE 2022

DECRETO EJECUTIVO No. 467

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
----------	------------------	--

**SECTOR AUTOMOTRIZ**

GASOLINA EXTRA AUTOMOTRIZ	Galones	\$ 2,220450
GASOLINA EXTRA CON ETANOL AUTOMOTRIZ	Galones	\$ 2,220450
DIESEL 2 / DIESEL PREMIUM (AUTOMOTRIZ)	Galones	\$ 1,606151
GASOLINA SUPER AUTOMOTRIZ	Galones	\$ 4,491314

**SECTORES PESQUERO, ATUNERO Y CAMARONERO**

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
DESEL 2 PESQUERO	Galones	\$ 1,756150
DIESEL 2 CAMARONERO	Galones	\$ 1,756150
DIESEL 2 ATUNERO	Galones	\$ 1,756150
DIESEL PREMIUM CAMARONERO	Galones	\$ 1,756150
DIESEL PREMIUM ATUNERO	Galones	\$ 1,756150
GASOLINA EXTRA PESQUERO	Galones	\$ 2,370450
GASOLINA EXTRA CON ETANOL PESQUERO	Galones	\$ 2,370450

Nota: Precios conforme la metodología establecida en el Decreto Ejecutivo No. 467

Press F11 to exit full screen

# Gasolina

🔍 Busca un término en el glosario...

buscar

[Glosario](#) > Gasolina

Es una mezcla de hidrocarburos que se obtiene mediante la destilación y posterior tratamiento químico del crudo de petróleo. Se emplea como combustible para motores.

## • Significado de gasolina

La gasolina es una combinación de varios hidrocarburos líquidos, volátiles e inflamables, es decir, compuestos orgánicos formados solo de carbono e hidrógeno, obtenida por destilación fraccionada del petróleo a la que se le añaden aditivos para mejorar sus propiedades, es utilizada ampliamente como combustible en motores de combustión interna.



¿Tienes alguna pregunta?  
Estamos encantados de poder ayudarte.



## ● Obtención de gasolina

La gasolina se obtiene a partir del petróleo. Este es una mezcla de diversos hidrocarburos, cicloalcanos, es decir, hidrocarburos unidos en forma de anillos y de hidrocarburos aromáticos. El petróleo crudo, en su gran mayoría, es sometido a destilaciones fraccionadas de las que se pueden obtener unas fracciones según sus puntos de ebullición, como los asfaltos, aceites, gasóleo, queroseno, la gasolina...

Como la demanda de gasolina es muy elevada se han tenido que desarrollar nuevos procedimientos para satisfacerla. Así apareció el craqueo o *cracking*, que consiste en convertir los hidrocarburos de cadenas más largas, con escasas aplicaciones, en otros más cortos como la gasolina, gracias a altas temperaturas y presiones. En el año 1937 se empezaron a utilizar catalizadores para favorecer estas reacciones.

## ● Características de la gasolina

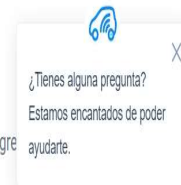
La característica más importante de la gasolina es su índice de octano. Una gasolina será mejor cuanto mayor sea su número de alcanos ramificados y para ello se somete a un reformado a presiones elevadas y con catalizadores de platino.

Este índice de octano es una medida para el poder antidetonante de una gasolina. Si la gasolina se inflama antes de que el pistón alcance el final de su recorrido se producen las detonaciones, perjudiciales para el motor, y esto se evita con la presencia de estos hidrocarburos ramificados. Además, para mejorar este índice se suelen añadir algunos aditivos. Antiguamente contenían plomo, pero actualmente están en desuso este tipo de aditivos por la peligrosidad ambiental del plomo, y se suelen utilizar éteres antidetonantes.

## ● Tipos de gasolina según su octanaje

Según el índice de octanos, existen dos tipos de gasolina muy utilizados:

- Gasolina de 95 octanos: Contiene poco azufre y es poco dañina para el medio ambiente. Su refinamiento hace que sea menos agresiva para el motor y alarga su vida útil, manteniendo también libre de impurezas el propulsor.
- Gasolina de 98 octanos: Contiene menos cantidad o nada de azufre en su composición. Reduce el consumo en comparación con otros tipos de gasolina y es más favorable su uso para el motor y para el medio ambiente.



## ¿Qué pasa si mi auto dice que puedo utilizar etanol?

Existen autos en México que pueden utilizar una mezcla de gasolina con etanol, E85, esto quiere decir que **pueden funcionar con hasta 85% de etanol**. Estos modelos son principalmente de marcas como Ford y Chevrolet. En algunos manuales también indica el uso permitido de una mezcla con hasta 10% de etanol, sin embargo, **al no existir un combustible oficial con alguna de estas dos mezclas es difícil recomendar realizarlo de forma casera** pues se podría caer en un porcentaje no recomendado y llevaría a los daños antes mencionados.



## ¿Cambia la potencia de mi auto si utilizo etanol?

En los autos que tienen permitido utilizar etanol, sí. Tomemos como ejemplo un Ford Focus con motor de cuatro cilindros de 1.6 litros que se vende en Brasil. Es Flex Fuel, por lo que puede utilizar E85. Si se utiliza sólo gasolina, tiene una potencia de 129 caballos; si se utiliza E85, la potencia cambia llevándolo a 133 caballos. Es una diferencia mínima y prácticamente imperceptible, sin embargo, hay que tener en cuenta que el rendimiento también se reduce, es decir, se logran menos kilómetros por litro.

## ¿Aumenta la contaminación con el uso de etanol?

Según un estudio realizado en Brasil por la [FAPESP](#), no. Se demostró que en periodos de baja demanda de etanol se registraba hasta un 30% de aumento en la presencia de partículas ultrafinas con un tamaño menor a 50 nanómetros, por ende el uso de etanol es menos perjudicial para la salud.



En Colombia desde el año 2001 con la Ley 693 se estableció el uso de etanol mezclado con gasolina, el cual fue posteriormente reglamentado en los años 2003, 2005 y 2007. Desde el año 2006 se ha venido utilizando una mezcla de gasolina con etanol producido a partir de caña de azúcar. La implementación ha sido progresiva a lo largo del país, garantizando a la fecha una mezcla de 92 % v/v de gasolina y un 8 % v/v de etanol en todo el territorio nacional, excluyendo algunos departamentos fronterizos. Como resultado de esta política, en diferentes publicaciones se analizan ciertos factores que van desde la seguridad energética, el desarrollo rural hasta el impacto ambiental. Muchas discusiones han surgido alrededor de estos temas, principalmente a nivel internacional, desde diferentes perspectivas. Una de las más sonadas trata del cambio en las condiciones de operación de los motores, temática en la cual se enfoca el presente trabajo.

Específicamente en la ciudad de Bogotá ocurre algo con respecto al parque automotor particular, el cual corresponde al 92 % de los vehículos matriculados en la ciudad. La proporción de vehículos antiguos, modelos de año inferior a 2003, constituye cerca del 42,9 %, mientras que el 23,23 % a modelos entre 2003 y 2007, y el restante a modelos de año posterior a 2008. Esta proporción se ha mantenido a pesar que el número de vehículos particulares ha crecido 146 % en el período 2002 a 2011, de los cuales cerca del 57 % corresponde a automóviles (Alcaldía de Bogotá, 2011). Esta situación presenta un escenario interesante para analizar desde el punto de vista de los variados tipos de motores y su relación con el combustible que utilizan actualmente, y con el combustible que se propone deban utilizar en un futuro según el decreto número 4892 del Ministerio de Minas y Energía. En este decreto se incentiva, a partir del



primero de enero de 2013, a utilizar mezclas de gasolina y etanol en proporciones mayores al 10 % v/v de este último. Recientes estudios realizados por la Universidad Tecnológica de Pereira utilizando combustible E20 en cuatro vehículos de diferente configuración de tren motriz, concluyeron que el cambio de combustible no genera ningún efecto adverso a los mismos (Universidad Tecnológica de Pereira *et al.*, s.f. ).

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea en este trabajo una discusión técnica, basada en la revisión profunda de estudios variados, desde el punto de vista de las propiedades fisicoquímicas de las mezclas gasolina-etanol y su efecto sobre algunos parámetros de operación y emisiones de los motores.

## **PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE MEZCLAS GASOLINA-ETANOL**

### **Número de octano**

Para esta propiedad existe acuerdo total en que aumenta, entre 1 y 1,5 % por cada 10 % v/v de aumento en el contenido de etanol en la mezcla, tanto el número de octano de investigación (RON de sus siglas en inglés) como el número de octano de motor (MON de sus siglas en inglés) con respecto a la gasolina (tabla 1). Esto ocurre debido a que el etanol tiene mayores valores que la gasolina para estos dos indicadores; luego, al realizar la mezcla, se incrementa un poco el valor en el número de octano, el cual se calcula como el promedio aritmético de RON y MON.

**Tabla 1. Cambio de propiedades físicoquímicas, emisiones y parámetros de operación de las mezclas gasolina-etanol con respecto a gasolina pura de acuerdo con la bibliografía consultada.**

Parámetro	Aumento (>) o disminución (<)	Referencias
Número de octano	> 1 a 1,5 %	Torres, Behrentz, Fuels, Shapiro, Horta, Environment Australia, Orbital Engine, Niven, Faiz & Weaver, Yücesu & Topgül, He.
Calor de vaporización	> 15 - 18 %	MacLean & Lave, Hsieh, Hansen, Yüksel & Yüksel, Shapiro, Horta, Environment Australia, Orbital Engine, Yücesu & Topgül.
Temperatura de autoencendido	> Hasta un 60 %	Fuels, Horta, Environment Australia, Orbital Engine, Yücesu & Topgül, He, Hammel-Smith, DOE, Freudenberger, D'Avila, Ragazzi & Nelson, Crary, Haskew & Liberty, Durbin, Patzek, Wright, Harley & Kean.
Densidad	> Dependiendo de la mezcla	Fuels, Horta, Environment Australia, Orbital Engine, Yücesu & Topgül, He, Hammel-Smith, DOE, D'Avila, Ragazzi & Nelson, Crary, Haskew & Liberty, Durbin, Patzek, RFA, Wright, Harley & Kean.
Poder calorífico inferior	Disminuye dependiendo de la mezcla	Fuels, Horta, Environment Australia, Orbital Engine, Yücesu & Topgül, He, Hammel-Smith, DOE, Freudenberger, D'Avila, Ragazzi & Nelson, Crary, Haskew & Liberty, Durbin, Patzek, RFA, Wright, Harley & Kean, Kortum.
Solubilidad en agua	100 %	Fuels, Horta, Environment Australia, Orbital Engine, Yücesu & Topgül, He, Hammel-Smith, DOE, Freudenberger, D'Avila, Ragazzi & Nelson, Crary, Haskew & Liberty, Durbin, Patzek, RFA, Wright, Harley & Kean, Kortum.
Monóxido de carbono	< 10 y 40 %	Acevedo, Al-Hasan, Li, Wu, Li, Al-Baghdadi, Yüksel & Yüksel, Ocampo, Behrentz, Fuels, Horta, Environment Australia, Niven, Faiz & Weaver, Yücesu & Topgül, He, Hammel-Smith, Vitale, Ragazzi & Nelson, Crary, Durbin, Patzek, Apace Research Ltd, Karman, Knepper, Mayote, Masum, Whitten & Reyes, Schifter, Calvert.
Hidrocarburos totales sin quemar	< 5 - 20 %	American Coalition for Ethanol, Liska, Skidmore, Viju & Kerr, Alcaldía de Bogotá, Universidad Tecnológica de Pereira.
Aldehídos	> 5 - 200 %	He, Hsieh, Pouloupoulos, Yüksel & Yüksel, Ocampo, Behrentz, Fuels, Horta, Environment Australia, Niven, Faiz & Weaver, He, Vitale, Durbin, Patzek, Apace Research Ltd, Guerrieri, Karman, Leong.
Etanol sin quemar	> Depende de la mezcla	He, Pouloupoulos, Niven, Faiz & Weaver, Yücesu & Topgül, He, Vitale, Zervas.

Consumo de combustible	> 1 - 6 %	MacLean & Lave, Acevedo, Al-Hasan, Wu, Li, Hansen, Behrentz, Fuels, Shapiro, Environment Australia, Orbital Engine, Niven, Yücesu & Topgül, He, DOE, Ragazzi & Nelson, Durbin, Patzek, Kortum, Apace Research, American Coalition for Ethanol, Coelho.
Potencia	Igual	Acevedo, Al-Hasan, Li, Asfar & Hamed, Hsieh, Wu, Li, Hansen, Al-Baghdadi, Yüksel & Yüksel.

### Calor de vaporización

Al igual que con el número de octano, todos los trabajos consultados coinciden en que el calor de vaporización de la mezcla es mayor entre 15 y 18 % (tabla 1). Lo anterior significa que la energía necesaria para pasar un kilogramo de mezcla gasolina-etanol a fase de vapor es mayor que la requerida para pasar un kilogramo de gasolina pura a fase de vapor. Si se tiene en cuenta que un combustible solo se puede quemar cuando está en fase gaseosa y mezclado con el oxidante, dos cosas pueden suceder: la primera tiene que ver con que se necesita un tiempo mayor de la mezcla dentro de la cámara de combustión para que se queme una cantidad de combustible similar a la que se quema con gasolina pura. Esto significa cambios en la distribución o en el tiempo de salto de la chispa. Sin embargo, si la velocidad de llama es mayor para las mezclas, lo cual es cierto y puede tener una relación directa con el calor de vaporización, se

compensa en algo el tiempo perdido por la vaporización del combustible. Como segundo punto, el simple hecho de tener un calor de vaporización mayor significa que la temperatura de autoencendido debe ser mayor, con lo que se puede suponer que la temperatura máxima del proceso de combustión es mayor. Si bien el párrafo anterior plantea dos situaciones importantes es necesario preguntarse: ¿la velocidad de llama es siempre mayor para todas las condiciones de operación del motor?, si no es así, ¿cuál es la razón?, ¿cuál es la relación entre la velocidad de llama con el calor de vaporización?, ¿las emisiones resultantes tienen alguna relación con la velocidad de llama?, ¿queda más combustible sin quemar?, ¿la mayor velocidad de llama está relacionada con un mejor proceso de combustión (menos emisiones y mayor salida de potencia)? Las respuestas a estas preguntas se deben obtener de pruebas experimentales en motores que utilizan mezclas de gasolina-etanol con el fin de encontrar las relaciones propuestas.

contrar las relaciones propuestas.

### **Presión de vapor Reid (RVP)**

Es una medida de la volatilidad que tiene un combustible. Esto quiere decir que a mayor RVP mayor es la capacidad del combustible para evaporarse dentro de una cantidad de aire determinada. Los datos consultados en las referencias coinciden en que para E10 la RVP es mayor en 14 % que para gasolina. El valor de la diferencia depende en gran medida de la calidad de la gasolina base para la mezcla. A medida que se ajustan las curvas de destilación y se disminuye el butano en la gasolina, se pueden obtener valores similares de RVP para la mezcla. Varios autores reportan que aún sin hacerse el “ajuste” en la calidad de la gasolina y a medida que aumenta el etanol en la mezcla, el valor de RVP se hace similar al de la gasolina pura. Se puede hacer igual para composiciones entre 17 % v/v y 30 % v/v. A partir de estos puntos y al aumentar la cantidad de etanol el valor de RVP disminuye con respecto a la gasolina. A simple vista parece contradictorio el comportamiento de las propiedades descritas anteriormente, calor de vaporización y RVP. Sin embargo, se puede explicar de la siguiente forma: el combustible mezclado necesita mayor cantidad de energía para evaporarse por lo que el fenómeno de difusión está dominado por esta propiedad cuando la mezcla se inyecta en una corriente de aire. Luego el combustible le quita energía disponible al aire, vaporizándose más fácilmente que la gasolina y disminuyendo de forma

considerable la temperatura del aire, aumentando su densidad. A esto se refiere la volatilidad también. La mayor volatilidad tiene tres efectos considerables: el primero es que mejora el arranque en frío de los motores, permitiendo de esta forma que las emisiones disminuyan durante este proceso; el segundo efecto aparece cuando se vaporiza más combustible del necesario, por una temperatura del sistema de alimentación de combustible muy alta, formando "burbujas" de vapor que bloquean el paso de combustible hacia el motor; y el tercer efecto tiene que ver con el potencial para el aumento de emisiones evaporativas desde el cánister o desde los mismos conductos que llevan el combustible al motor, este aspecto se analiza más adelante. Siguiendo con lo planteado en el punto anterior, parece ilógico que para el calor de vaporización se mencione la posibilidad de necesitar más tiempo en la cámara de combustión para permitir que todo el combustible se evapore y a la vez se indique que el combustible mezclado se evapora más fácilmente. En realidad la contradicción no existe. Si se continúa con el ejemplo anterior se puede deducir que al llegar la mezcla al cilindro, si no se dispone de energía suficiente para mantener la mezcla en estado de vapor, lo cual sucede, va a volver rápidamente a un estado líquido. Se demuestra que lo mencionado para el calor de vaporización no es tan incoherente, ya que puede ser posible que la energía necesaria incluso sea mucho

mayor de la que se cree debido a que una mayor cantidad de combustible se convierte en gotas de líquido de más tamaño, afectando seriamente la vaporización del combustible para su posterior encendido. En este punto tiene aplicación una pregunta realizada previamente: ¿tiene alguna relación el calor de vaporización con las emisiones producidas en el motor?, ¿cómo se puede verificar esto? Las respuestas no son sencillas, pero una relación *a priori* se puede deducir al verificar la cantidad de combustible sin quemar que sale del ducto de escape. Si esta cantidad es mayor que para el funcionamiento con gasolina, se tiene un indicio claro de que falta tiempo para completar la combustión o que el proceso es afectado por otro fenómeno físico.

### Temperatura de autoencendido

Esta temperatura es mayor en 60 % para el etanol puro con respecto a la gasolina (tabla 1). Es bastante difícil encontrar este dato para mezclas gasolina-etanol. Lo anterior simplemente hace suponer que como la temperatura de autoencendido de uno de los com-

0%

ponentes de la mezcla es mayor, entonces la temperatura de autoencendido de la mezcla va a ser ligeramente más alta. La suposición hecha no es ilógica si se piensa nuevamente desde el punto de vista de la energía necesaria para vaporizar el combustible. A mayor cantidad de energía mayor va a ser la temperatura al final del proceso de cambio de estado líquido a vapor, conocido como punto de evaporación, lo cual se corrobora en las referencias consultadas. Entonces, si después de la evaporación de la mezcla esta tiene una temperatura mayor, se puede inferir que la temperatura de autoencendido sea mayor porque el nivel de excitación de las moléculas en el estado inicial (evaporación) es también mayor. El efecto que tiene una mayor temperatura de autoencendido, consiste en que el nivel energético desde donde comienza el proceso de combustión es más alto. Por ello se puede esperar, si no existen problemas con la combustión (mezcla, extinción de llama, etc.), una temperatura máxima del proceso mayor con respecto al funcionamiento con gasolina.

## Densidad

La densidad de las mezclas gasolina-etanol aumenta con respecto a la gasolina pura (tabla 1). El efecto principal que tiene el aumento de la densidad es que la corriente de aire "arrastra" una mayor cantidad de combustible cuando pasa por el carburador debido a que en este la cabeza de presión estática es mayor. El mismo efecto ocurre en los sistemas de inyección, donde para una misma diferencia de presión entre el inyector y la cámara de combustión, se introduce una mayor cantidad de combustible. Es importante señalar acá que esta es una de las razones, pero no la única, por la cual el consumo de combustible aumenta cuando se utilizan mezclas en motores no modificados. Una pregunta para contestar con respecto a esta propiedad es: ¿cómo se puede compensar el efecto de la mayor densidad? La respuesta puede ser simplemente empobreciendo la mezcla, esto es, disminuyendo la cantidad de combustible que entra al motor con la corriente de aire. Lo anterior es fácilmente realizable en un motor con sistema de alimentación con carburador, pero muy difícil en un motor con control electrónico. Ahora bien, si esto se realiza se debe tener en cuenta que la potencia de salida puede disminuir.



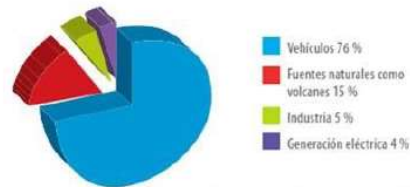
### Poder Calorífico Inferior (LHV)

Esta propiedad disminuye para las mezclas gasolina-etanol entre 2 y 4 %, con mayor tendencia en el intervalo de 3 a 3,4 %. La propiedad LHV es importante porque presenta una medida indirecta del potencial máximo que tiene el combustible de entregar energía cuando los productos de la reacción son los estequiométricos y el agua se encuentra en estado de vapor. Sin embargo, lo que se reporta en la bibliografía consultada es que no debe ser visto esto como la única propiedad que puede reflejar la potencia de salida. Lo anterior se explica con la siguiente situación: si el LHV disminuye en 3 %, el consumo de combustible aumenta en 1,5 % y la potencia se mantiene constante (Acevedo *et al.*, 2008). Debe existir alguna mejora adicional en el proceso de admisión y combustión que se esté compensando por ese LHV perdido. Las razones para afirmarlo se han mencionado anteriormente. La primera tiene que ver con el aumento en la densidad del aire gracias a la mayor volatilidad de la mezcla (mayor RVP). La segunda tiene que ver con la mayor temperatura de autoencendido (mayor calor de vaporización) que causa que la velocidad de llama sea mayor quemando de mejor forma los reactantes.

**Aldehídos (formaldehído y acetaldehído)**

Siempre que se utilizan mezclas de gasolina-etanol la formación de aldehídos puede aumentar entre 5 y 200 % según varios autores (tabla 1). La formación de una mayor concentración de aldehídos está ligada a la combustión incompleta de alcoholes y depende directamente de la concentración de etanol en la mezcla. Los aldehídos son una emisión no regulada que tiene efectos graves sobre la salud humana (Leikauf, 2002). Las preguntas para este punto se centran en: ¿qué tan buen registro de combustión incompleta es la concentración de aldehídos en el escape?; si aumentan con el mayor contenido de etanol, y se asume que la respuesta a la pregunta anterior es positiva, ¿por qué la emisión de CO disminuye a medida que aumenta el contenido de etanol en la mezcla? Las respuestas a estas preguntas no se conocen a partir de la literatura consultada. Se supone que efectivamente el mayor número de aldehídos en el escape representan la combustión incompleta del alcohol únicamente. Esto es clave debido a que de una forma u otra puede significar que en la cámara de combustión estaría ocurriendo separación de fases por el fenómeno descrito anteriormente. La gasolina pura se quema en gran proporción porque de alguna manera, se alcanza la temperatura de autoencendido del etanol (respuesta a la segunda pregunta de este párrafo), pero las evidencias de mayor concentración de aldehídos y de etanol sin quemar en el escape reflejan que la combustión del alcohol es incompleta y que no alcanza el tiempo disponible en la cámara de combustión para quemar el alcohol restante que se había separado.

Gráfico No. 1: Principales fuentes de Contaminación en el Ecuador



<http://www.guapulo.com/content/view/full/136/70>

Elaborado por: Mayra Bedoya, Ana María Oviedo, Fabián Mera, Santiago Flores

Fuente: Córdova Patil Fernando, 2012

- a) vehículos, la mayor contaminación atmosférica es causada por los vehículos que utilizan hidrocarburos de baja calidad, según la Dirección Nacional de Hidrocarburos de Ecuador. Por ejemplo, la cantidad de azufre que tiene el diésel en nuestro país es diez veces mayor a la que toleran las normas en Estados Unidos. Aunque al menos estos combustibles ya no contienen plomo.

## Revista Digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda" ISSN 1989-6794 , nº 47, mayo 2017

Es importante hacer referencia a las normativas mundiales y el medioambiente, por ejemplo al momento están vigentes las normativas Euro y TIER, que controlan las emisiones de azufre y gases de los combustibles. La norma europea establece requisitos que regulan los límites para las emisiones de gases de combustión interna de los vehículos que se comercializan en la Unión Europea.

Y la TIER, en Estados Unidos, define estándares para una gasolina más limpia mediante la reducción de azufre y de las emisiones de gases.

En Ecuador entró en vigencia la normativa que promueve el uso de combustibles con calidad Euro 3, sin embargo en el Informe de Calidad de Combustibles de Petrocomercial, nuestra gasolina es de calidad inferior (Euro 2).

La normativa Euro 3 establece que la gasolina tenga mínimo 95 octanos y la de Ecuador tiene 91 octanos, de igual forma debería tener como máximo 100 mg/kg y tiene 150 mg/kg de contenido de azufre.

Gráfico No. 2: Calidad del Combustible



Fuente: AEADE 2016

La calidad de los combustibles afecta considerablemente al medioambiente, por ello es importante que su calidad sea la que las normas vigentes determinen o incluso superen en calidad los estándares mínimos determinados.

Conforme lo indica el Instituto Nacional de Estadística y Censos, en el año 2014 existían 29.068 establecimientos que se dedicaban a actividades relacionadas con el comercio automotor: 70% al mantenimiento y reparación de vehículos; y el 30%, a la venta de partes, piezas y accesorios y venta al por menor de combustibles y vehículos.



### Medidas de mitigación ambiental aplicadas en otros países

En una reunión celebrada en Kioto, Japón, en Diciembre de 1997, 160 países se comprometieron en reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases que producen el efecto invernadero. Si bien hasta la fecha son pocos los países que lo han cumplido, el Protocolo de Kioto establece que los países industriales deben reducir en un 5% sus niveles medios de emisión en el período 2008 – 2012 frente a los niveles registrados en 1990. Algunos países se comprometieron en ir más allá: La Unión Europea fijó una meta de reducción del 8% y Estados Unidos y Japón acordaron reducir las emisiones en un 7% y 6% respectivamente. El Grupo Intergubernamental para el Cambio Climático de la ONU entonces llega a la conclusión de que el efecto invernadero representa un gran problema ambiental que amenaza a las actividades económicas y las condiciones de vida de muchas personas en todo el planeta. El informe OCDE publicado el 13 de Octubre del 2010 apuesta por la elevación de la tributación ambiental (gravámenes sobre los carburantes, la producción de algunos tipos de energía o las emisiones contaminantes y la imposición sobre residuos), en éste informe, la OCDE ha subrayado que los impuestos que gravan la contaminación son los mejores instrumentos para favorecer la innovación ambiental y por ello aconseja a los gobiernos establecer una fiscalidad elevada en éste terreno. Algunos países europeos han avanzado en la dirección mencionada como son los países de Dinamarca, Finlandia y Suecia. Sin embargo otros países optan por otras medidas de mitigación que lo que hacen en un principio es adaptar a los ciudadanos a un cambio de actitud frente a los problemas del ambiente, concientizar y posteriormente o conjuntamente aplicar impuestos eficientes enfocados a la protección del planeta.

Según el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, Pro Ecuador, la industria automotriz ecuatoriana ha generado gran desarrollo tecnológico en los últimos 30 años. Esto responde a que contribuye al desarrollo nacional con inversiones, capacitación, tecnología y generación de divisas.

El sector automotor mueve la economía de un país, por lo que es importante analizar el Valor Agregado Bruto (VAB) y su aporte al PIB no petrolero del país.

El Sector Transporte del 2010 al 2015 representó en promedio el 7,8% del PIB no Petrolero; ahora bien, al analizar los subsectores que lo componen y la participación que cada uno de ellos tiene dentro del agregado Sector Transporte, se puede observar que el transporte y almacenamiento es el que más participación posee (94%); fabricación de equipo de transporte, 4%; y el VAB de comercio, autopartes y reparación de vehículos el 2% del VAB total. (SENAE, 2016).

#Agencia de Regulación

#consumidores

#Ecuador

#gasolina ecopaís

#gasolina extra

#gasolina súper

#gasolinas de bajo octanaje

#octanaje

## ¿Qué calidad tienen las gasolinas en Ecuador y cómo se mide?

Hay preocupación entre la ciudadanía sobre la calidad real de las gasolinas que se venden en el país. Todo esto, en medio de los anuncios de Petroecuador de lanzar nuevas calidades de gasolinas, de 89 y 95 octanos, al mercado.

¿Cuál es la calidad real de los combustibles que compran los consumidores en las estaciones de servicio? ¿Quién la controla y cómo se mide el octanaje de las gasolinas, por ejemplo?

Según la Agencia de Control y Regulación de Energía, las estaciones de servicio cumplen, en general, con las normas vigentes en el país de octanaje y de calidad, como el contenido límite de azufre.

berando a la-wf.taboola.com...

LO MÁS LEÍDO

01 **Petroecuador aplaza otra vez la venta de la nueva gasolina Eco Plus 89**

25426 visitas



Además, la gasolina **Súper**, por norma, debe tener un máximo de 450 partes por millón de **azufre**; mientras que las gasolinas **Extra** y **Ecopaís** pueden tener hasta 650 partes por millón.

Según la Agencia de Regulación, las **gasolinas en Ecuador** tienen entre 200 y 400 partes por millón de **azufre**.

Si bien ese contenido de **azufre** está por debajo de la reglamentación ecuatoriana INEN, no alcanza las **exigencias internacionales** de la norma de calidad **Euro V**, que establece hasta 10 partes por millón, como lo muestra el siguiente video:

# Ecuador

## Extractos Andinos

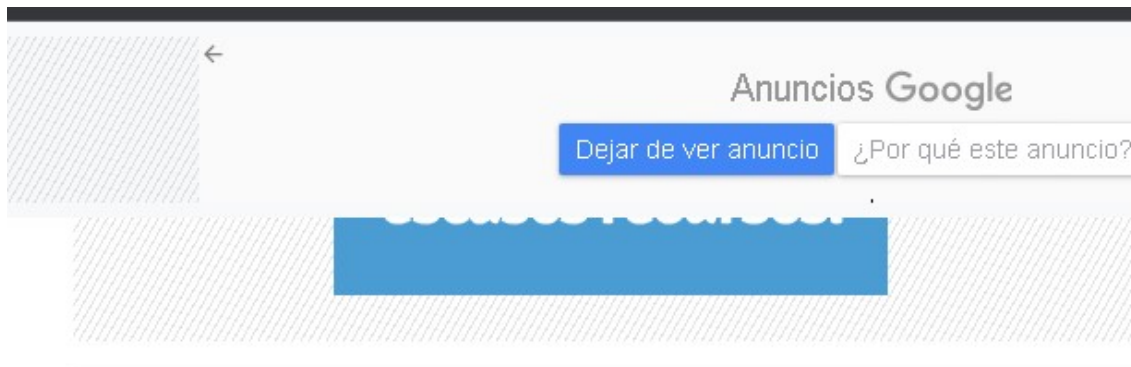


Petroecuador afirmó que la calidad de los combustibles ecuatorianos cumplen con la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN. Foto: Petroecuador



**Diana Serrano (I)**

La calidad de **gasolinas** que se comercializan en el **Ecuador** es una de las más bajas en la región. Sus niveles de **octanaje** son compatibles con la **norma técnica Euro 3**, aplicada desde 2017, para regular las emisiones de CO2 y disminuir el impacto **ambiental**.



No obstante, en **Europa, Estados Unidos** y en otros países desarrollados se emplean **combustibles** que cumplen con la **norma Euro 6**. Esta sirve de referencia para generar **menos contaminación** y una [mayor durabilidad de los motores](#).

Al respecto, **Petroecuador** dijo este lunes 7 de marzo de 2022 que la calidad de los combustibles ecuatorianos cumplen con la Normativa Técnica Ecuatoriana **NTI INEN**. Eso en referencia a la producción en las **refinerías** de **Esmeraldas, La Libertad** y **Shushufindi**, así como los **terminales Beaterio y Pascuales**, operados por la estatal.

La empresa asegura que los productos son analizados previamente en laboratorios acreditados por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano – **SAE**, bajo la norma 17025. Además son calificados por la **Agencia de Regulación** y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables.

.....

## Inversión privada para mejorar la calidad de combustible

El gerente general de **Petroecuador**, **Ítalo Cedeño**, informó que los laboratorios realizan los **análisis** físico – químicos de estos **hidrocarburos** de manera oportuna y continua. Esto con el fin de que tengan las especificaciones adecuadas.

---

“Los combustibles que se distribuyen desde **Petroecuador** cuentan siempre con los certificados de calidad, de acuerdo con lo que nos pide cada normativa. A futuro, esperamos contar con **inversiones** desde el **sector privado**, que nos permitan mejorar su **calidad**, bajar los contenidos de **azufre** en cada combustible y tener especificaciones internacionales **Euro 5**”, indicó.

---

En el caso de la obtención del **diésel** su calidad se ampara en la **Normativa INEN 1489**, según **Petroecuador**. Esta norma señala que este combustible debe contar con máximo 450 ppm (partes por millón de **azufre**). Sin embargo, el promedio del año 2021 fue de 61 ppm.

En el caso de las gasolinas se aplica la **Normativa INEN 935**, la cual exige máximo 650 ppm para la **Extra y Ecopaís** (85 octanos), y 450 ppm para la **Súper** (92 octanos), que en el año 2021 se despacharon con promedios de 235 ppm, 175 ppm y 161 ppm, respectivamente.

- Motor, rendimiento: Afectación a vida útil del vehículo por gasolina de mala calidad
- [Petroecuador espera concretar tres proyectos con Ley de Inversiones](#)
- [Precio del galón de gasolina en EE.UU. sube a USD 4,14](#)
- [EE.UU. prohibirá importación de petróleo ruso sin esperar a Europa](#)

## ESTUDIO DE LA MEZCLA DE GASOLINA CON 10% DE ETANOL ANHIDRO. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Jaime Torres\*<sup>1</sup>, Daniel Molina<sup>2</sup>, Carlos Pinto<sup>2</sup>, Fernando Rueda<sup>2</sup>

Journal	◀
Article	◀
Indicators	◀
Related links	◀
Share	◀
Permalink	

\* To whom correspondence may be addressed

<sup>1</sup>Ecopetrol – Instituto Colombiano del Petróleo, A.A. 4185 Bucaramanga, Santander, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Bucaramanga, Santander, Colombia

e-mail: [jatorres@ecopetrol.com.co](mailto:jatorres@ecopetrol.com.co)

(Recibido 28 de Junio 2002; Aceptado 13 de Noviembre 2002)

### RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados de la evaluación de las mezclas de las gasolinas extra y regular producidas en la Refinería de Barrancabermeja, con 10% en volumen de etanol anhidro y concentraciones alrededor de este punto (5% y 15% en volumen), que permiten determinar con mayor precisión las características de la mezcla deseada. Se estudiaron principalmente las propiedades Presión de Vapor Reid (RVP) e Índice Antidetonante (IAD), con el fin de determinar la variación de estas propiedades cuando se le adiciona 5%, 10% y 15% en volumen de etanol anhidro a los combustibles base. Con base en estos resultados, se determinó el RVP e IAD de las gasolinas base para que al mezclarlas con 10% en volumen de etanol se logren las especificaciones de calidad que las gasolinas colombianas deberán cumplir a partir de año 2005.

Para el ajuste del RVP del combustible base, se diseñó y construyó una despojadora de vapores livianos por arrastre con nitrógeno, y para el ajuste del IAD del combustible base se realizaron mezclas con nafta virgen, para IAD más bajos, y con nafta craqueada y alquilato de alto octano, para IAD más altos. Después de determinar las especificaciones de los combustibles base, para que al mezclarlo con 10% en volumen de etanol se cumpla con las regulaciones de calidad de las gasolinas comerciales colombianas para el 2005, se realizaron pruebas de

determined the specifications for base fuels, as required to blend them with 10v/v ethanol and meet the quality standards for Colombian gasoline in year 2005, water tolerance for the blends was estimated at temperature ranges of 273 K to 313 K.

**Keywords:** Gasoline, ethanol, blend, RVP, octane.

---

## INTRODUCCIÓN

Con el fin de sustituir parcialmente uno de los combustibles más valiosos en el mercado internacional, la gasolina motor, de buscar fuentes alterna de energía compatible con la tecnologías actuales de la industria automotriz y de promover la utilización de combustibles renovables más limpios, el etanol se ha convertido en uno de los principales componentes para reformular los combustibles del futuro y así poder cumplir con regulaciones ambientales cada vez más exigentes.

Una mirada retrospectiva a la historia del invento y desarrollo del motor de explosión interna, nos muestra cómo sus primeras versiones operaban con alcohol, y sólo el tremendo desarrollo de la industria petrolera y los muy bajos precios de los combustibles derivados de los hidrocarburos, permitieron a este recurso mantener una aplastante hegemonía como fuente energética primaria.

La utilización de etanol en mezclas con gasolina motor hasta en un 20% en volumen no exige modificaciones de los motores ciclo otto, y sólo en algunos casos requiere ajustes en carburación, debido a su efecto de empobrecimiento de mezcla. Para mezclas con mayor proporción de etanol, ó para su utilización puro, se requiere realizar modificaciones a los diseños de los motores.

La posibilidad de utilizar inmediata y adecuadamente la bioconversión de etanol a partir de biomásas, parece técnicamente viable para Colombia que recibe radiación solar abundante y al mismo tiempo, dispone de áreas extensas todavía no aprovechadas que, por sus características edafoclimáticas, pueden ser explotadas con plantas de alto contenido de hidratos de carbono ó almidones, técnicamente transformables en etanol (Pousen *et al.*, 1982).

Los principales beneficios de utilizar gasolina mezclada con etanol es la disminución del efecto invernadero causada por el aumento de contaminantes como el CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Está comprobado, además, que la utilización de oxigenados reduce las emisiones de monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos totales (THC) de los gases de escape de los vehículos (Al-dawood and Ganadhidasan, 2000), al tiempo que eleva el octanaje del combustible lo cual permite reemplazar compuestos aromáticos y otras sustancias tóxicas de elevado octanaje (Martin, 1980).



## METODOLOGÍA

El estudio de las mezclas de gasolina con etanol anhidro industrial se realizó en las siguientes etapas:

- Obtención de los componentes de las mezclas.
- Caracterización de las gasolinas base (regular y extra de la Refinería de Barrancabermeja) y el etanol anhidro.
- Determinación de las curvas de RVP de las gasolinas base vs RVP de las mezclas (5%, 10% y 15% en volumen de etanol).
- Determinación de las curvas de IAD de las gasolinas base vs IAD de las mezclas (5%, 10% y 15% en volumen de etanol).
- Determinación del máximo contenido de agua permisible de las mezclas óptimas de gasolinas con 10% en volumen de etanol.
- Caracterización fisicoquímica de las mezclas óptimas de gasolinas con 10% en volumen de etanol anhidro.

### **Obtención de los componentes de la mezcla**

Para este estudio se utilizaron gasolinas "regular" y "extra" obtenidas en la Refinería de Barrancabermeja. El etanol utilizado es de tipo anhidro industrial, desnaturalizado. Las gasolinas base "regular" y "extra" y el etanol anhidro fueron mantenidas a temperaturas inferiores a 273 K para evitar pérdida de volátiles por evaporación.

### **Caracterización de las gasolinas base y el etanol**

Tanto a las gasolinas base como al etanol anhidro se les determinaron las siguientes propiedades fisicoquímicas: densidad y gravedad API en un densímetro AP-PARA DMA-48 de acuerdo con la norma ASTM D-4052, índice de refracción en un refractómetro Mettler Toledo RE-40 de acuerdo con la norma ASTM D-1218, contenido de agua en un equipo Karl Fisher KF-701 de acuerdo con la norma ASTM D-1744, contenido de etanol en un analizador de oxigenados Altamont Oxylab según la norma ASTM D-5845, presión de vapor en un medidor semiautomático de presión de vapor Herzog Lauda según la norma ASTM D-4953, porcentaje de azufre en un analizador de azufre HORIBA según la norma ASTM D-4294, corrosión en lámina de cobre en un baño termostático Koehler según la norma ASTM D-130, número de octano método research y método motor en un motor CFR- Wakesha según las normas ASTM D-2699 y D-2700, herrumbre en un baño termostático Fisher scientific según la norma ASTM D-665, poder calórico en una bomba calorimétrica PAAR 1261-99 según la norma ASTM D-650, destilación atmosférica en un destilador automático Herzog HDA-627 de acuerdo a la norma ASTM D-86 y un análisis cromatográfico (PIANO) en un cromatógrafo Hewlet Packard 6890, según la norma ASTM D-6623.

### **Determinación de las curvas de RVP de las gasolinas base vs RVP de las mezclas (5%, 10% y 15% en volumen de etanol)**

Un diagrama de la despojadora diseñada y construida para la debutanización de las gasolinas base se aprecia en la [Figura 1](#). Las condiciones de operación del equipo fueron las siguientes:

- Presión de burbujeo de nitrógeno: 20,68 kPa
- Volumen de muestra: 8 litros
- Temperatura de despojo: 298 K
- Temperatura del baño de enfriamiento: 273 K
- Temperatura de la trampa de volátiles: 213 K
- Temperatura de la muestra: 273 K
- Tiempos de burbujeo: 180 segundos

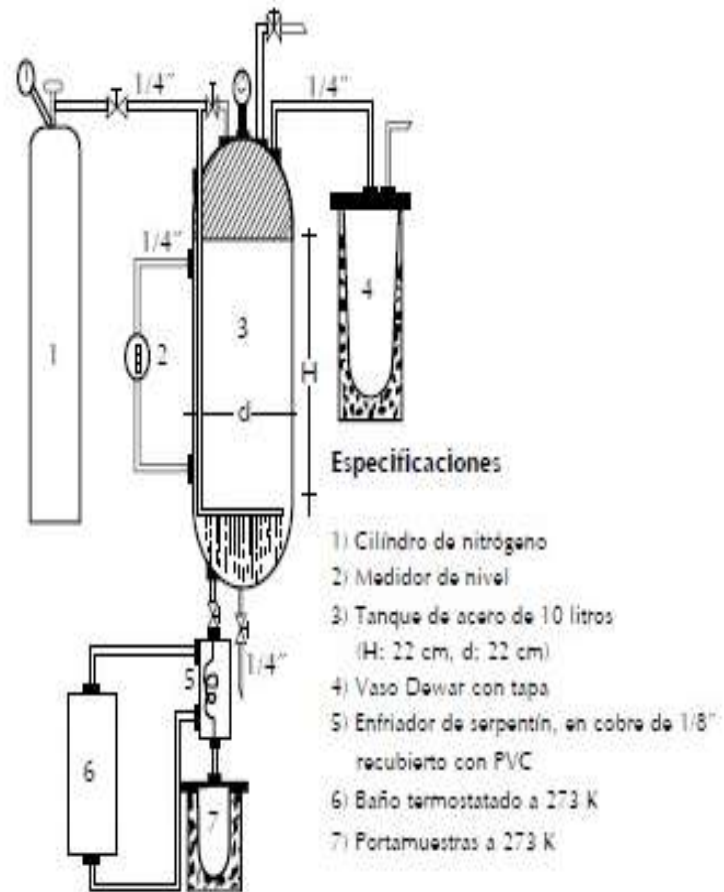


Figura 1. Despojadora de gasolinas

A la gasolina adicionada al tanque se le burbujeó nitrógeno (gas de arrastre) con el fin de debilitar las fuerzas intermoleculares y liberar las moléculas de menor peso molecular y menor punto de ebullición y así disminuir la presión de vapor (RVP) de la gasolina base. El despojo de livianos se realizó en períodos de tiempo de 180 segundos. Al final de cada período de burbujeo, se tomaban muestras de la gasolina enfriándola a 273 K, para posteriormente mezclarlas con etanol anhidro al 5%, 10% y 15% en volumen. La concentración de etanol de las mezclas fue chequeada en un analizador infrarrojo diseñado para determinación de oxigenados y previamente calibrado para etanol.

Posteriormente se determinó la presión de vapor Reid de la gasolina base despojada y de sus mezclas con etanol anhidro y se elaboró una gráfica de RVP de las gasolinas base contra RVP de las gasolinas base mezcladas con 5%, 10% y 15% en volumen de etanol.

### **Especificaciones**

1. Cilindro de nitrógeno
2. Medidor de nivel
3. Tanque de acero de 10 litros (H: 22 cm, d: 22 cm)
4. Vaso Dewar con tapa
5. Enfriador de serpentín, en cobre de 1/8" recubierto con PVC
6. Baño termostataado a 273 K
7. Portamuestras a 273 K

### **Determinación de las curvas de IAD de las gasolinas base vs IAD de las mezclas (5%, 10% y 15% de etanol)**

Después de determinar el RVP requerido de la gasolina base para que al mezclarla con 10% en volumen de etanol anhidro se obtuviera una gasolina con las especificaciones de RVP deseadas, se prepararon mezclas de las gasolinas base con nafta virgen, nafta craqueada y alquilato de alto octano, en diferentes proporciones, con el fin de obtener gasolinas con diferentes valores de IAD. Los estimativos del IAD de las mezclas se realizaron utilizando la tabla de RBN's (Research Blending Number) de las gasolinas y la sensibilidad tanto de las gasolinas base como de las corrientes de alto y bajo octano utilizadas.

Los RBN se obtienen de las tablas estandarizadas con base en el RON de cada uno de los componentes de la mezcla ([Tabla 1](#)). La sensibilidad de la mezcla se estima con base en la sensibilidad de las gasolinas base y las corrientes utilizadas. A partir del IAD deseado y la sensibilidad de la mezcla total, se calculan el RON y el MON estimado. Con base en esta información se calculan los porcentajes en volumen de la gasolina base y la corriente utilizada, necesarios para obtener el IAD deseado de la mezcla. Los resultados se reportan en las [Tablas 2 y 3](#).

Tabla 1. RNB's y sensibilidad de las gasolinas y las corrientes de alto y bajo octano empleadas en el ajuste del IAD

Muestra	RON	MON	IAD	Sensibilidad	RBN
Regular	84,80	78,00	81,40	6,80	59,50
Extra	93,40	82,00	87,70	11,40	64,30
Nafta virgen	66,40	66,40	66,40	0,00	53,40
Nafta craqueada	88,60	80,70	84,65	7,90	61,30
Alquilato	94,60	92,00	93,30	2,60	65,20

Tabla 2. Mezclas de gasolina regular y corrientes de alto y bajo octano para ajustes de IAD

IAD	RON estimado	RBN	Gasolina (% v/v)	Nafta virgen (% v/v)	Nafta craqueada (% v/v)	Alquilato (% v/v)
75,00	78,00	56,80	56,00	44,00		
77,00	80,00	57,50	67,00	33,00		
81,40	84,80	59,50	100,00	0,00	0,00	0,00
83,00	87,00	60,50	44,00		56,00	0,00
85,00	89,00	61,50	65,00			35,00
87,00	89,50	61,80	60,00			40,00

Tabla 3. Mezclas de gasolina extra y corrientes de alto y bajo octano para ajustes de IAD

IAD	RON estimado	RBN	Gasolina (% v/v)	Nafta virgen (% v/v)	Nafta craqueada (% v/v)	Alquilato (% v/v)
82,00	86,50	60,30	63,00	37,00		
84,00	89,00	61,50	74,00	26,00	0,00	
87,70	93,40	64,30	100,00	0,00	0,00	0,00
89,00	94,00	64,70	56,00			44,00
90,00	94,50	65,10	11,00			89,00

Después de preparadas las mezclas de las gasolinas base con las diferentes corrientes (nafta virgen, nafta craqueada y alquilato de alto octano), para ajuste de los respectivos IAD, se despojaron las mezclas por burbujeo con nitrógeno, hasta obtener la presión de vapor requerida para que al mezclarlas con 5%, 10% y 15% en volumen de etanol no excediera el RVP especificado en los estándares de calidad colombianos, la cual fue calculada con los resultados obtenidos previamente. A cada una de estas mezclas se le determinó el RON y MON y se elaboró una gráfica del IAD de las mezclas contra el IAD de las mezclas con 5%, 10% y 15% en volumen de etanol anhidro.

### **Determinación del máximo contenido de agua permisible de las mezclas óptimas de gasolinas con 10% en volumen de etanol anhidro**

Obtenidos los valores requeridos de RVP e IAD de las gasolinas base, se procedió a determinar la máxima tolerancia de agua en las mezclas gasolina-etanol, para el rango de temperaturas comprendido entre 273 K y 313 K. Esto se realizó tomando 0,05 litros de la mezcla en un erlenmeyer con agitación magnética, al cual se le adaptó un termómetro que permitía la lectura permanente de la temperatura de la mezcla.

El control de la temperatura de la mezcla se hizo manualmente. Para temperaturas entre 273 K a 283 K se realizó utilizando un baño de enfriamiento (hielo con cloruro de sodio) y para temperaturas entre 283 K y 313 K, mediante una manta de calentamiento. Realizando adiciones progresivas de pequeñas cantidades de agua se observaba la temperatura a la cual se producía la separación de fases (turbidez); a dicha temperatura se tomaban 0,002 litros de la mezcla y se le medía su contenido de agua, utilizando un equipo Kart Fisher Titrino KF-701, de acuerdo a la norma ASTM D-1744.



## **Caracterización fisicoquímica de las mezclas óptimas de gasolinas con 10% en volumen de etanol anhidro**

Con el fin de comparar las propiedades fisicoquímicas de las mezclas óptimas de las gasolinas con 10% en volumen de etanol, con las propiedades de las gasolinas regular y extra que se habían caracterizado anteriormente, se hizo una caracterización de las mezclas gasolina-etanol. Las propiedades determinadas en esta caracterización, son las mismas de las de la gasolina regular y extra, utilizando las mismas técnicas y métodos instrumentales.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Determinación de las curvas de RVP de las gasolinas base vs RVP de las mezclas (5%, 10% y 15% en volumen de etanol)

Como puede observarse en las Figuras 2 y 3, la presión de vapor de la gasolina base se incrementa con la adición de etanol; estadísticamente este incremento es de alrededor de 7,58 kPa, para las tres mezclas y tiene un comportamiento polinomial de grado 6. Los valores de la presión de vapor de las tres mezclas en cada punto, presentan generalmente diferencias inferiores a los de la repetibilidad del método (2,13 kPa), por lo que no es posible definir con exactitud con cuál concentración de etanol se tiene un mayor incremento del RVP.

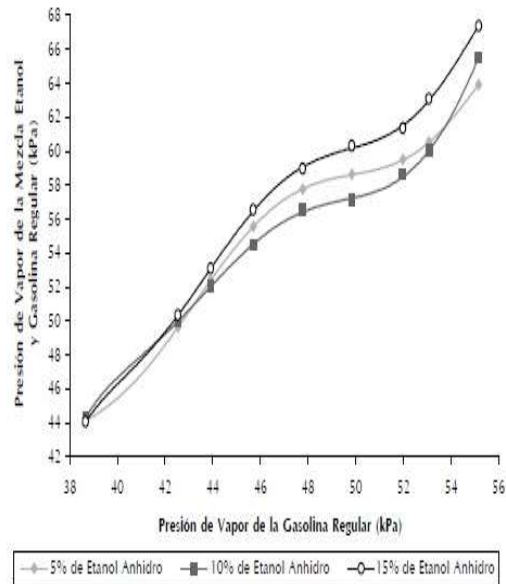


Figura 2. Dependencia de la presión de vapor de la gasolina regular con la adición de 5%, 10% y 15% en volumen de etanol anhidro

Figura 2. Dependencia de la presión de vapor de la gasolina regular con la adición de 5%, 10% y 15% en volumen de etanol anhidro

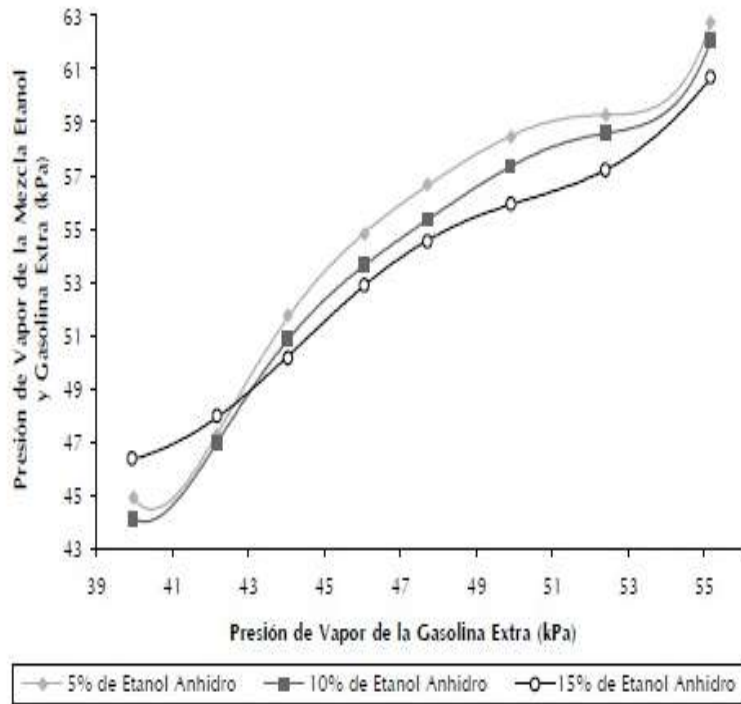


Figura 3. Dependencia de la presión de vapor de la gasolina extra con la adición de 5%, 10% y 15% en volumen de etanol anhidro

Estudios realizados por American Petroleum Institute en 1988, muestran que los valores de RVP para concentraciones de 5%, 10% y 15% en volumen de etanol son muy similares; difieren entre sí en 1,37 kPa aproximadamente, lo que refuerza los resultados obtenidos en este estudio. Al variar la concentración de etanol en el rango de 0-10% en la mezcla, se produce un mayor incremento de la presión de vapor Reid y al ir aumentando la concentración entre 10-50% en volumen éste decrece lentamente. Para concentraciones comprendidas entre 50-100% en volumen de etanol la presión de vapor decrece rápidamente (Furey and Perry, 1987).

El comportamiento no ideal de las mezclas gasolina-etanol, está relacionado con los puentes de hidrógeno formados entre moléculas de etanol, los cuales hacen que esta molécula tenga una presión de vapor relativamente baja. Cuando el etanol es mezclado con solventes no polares como la gasolina, los puentes de hidrogeno son debilitados restándoles fuerza. El etanol se comporta como una molécula de bajo peso molecular, más volátil, dando como resultado un incremento en la presión de vapor. La volatilidad del combustible es también incrementada porque el etanol forma azeótropos de bajo punto de ebullición con ciertos hidrocarburos alifáticos (Horsley, 1973; Pumphrey *et al.*, 2000).

### **Determinación de las curvas de IAD de las gasolinas base vs IAD de las mezclas (5%, 10% y 15% en volumen de etanol)**

Por ser el etanol un componente con un IAD más alto que el de las gasolinas comerciales, la mezcla de gasolinas con etanol debe generar un aumento en esta propiedad. Para nuestro caso, los resultados para el IAD del etanol fueron de 108, contra un IAD de 81,4 para la gasolina regular y 87,7 para la gasolina extra ([Tabla 4](#)). El aumento en el IAD de la mezcla depende de la cantidad de etanol adicionado a la mezcla y del IAD de la gasolina base. Como se puede observar en las [Figuras 4](#) y [5](#) el incremento del IAD observado para las gasolinas base con la adición de 5% en volumen de etanol, se encuentra entre una y tres unidades; para 10% en volumen de etanol está entre dos y cinco unidades y para 15% en volumen de etanol entre tres y nueve unidades. Estas gráficas nos permiten determinar el IAD de la gasolina base para que al mezclarlo con 5%, 10% ó 15% en volumen de etanol se logre un combustible con una determinada especificación.

se logre un combustible con una determinada especificación.

Tabla 4. Caracterización de las gasolinas base, el etanol y las mezclas óptimas de gasolina con 10% en volumen de etanol

Parámetros	Unidad	ASTM	Etanol	Gasolinas		Gasolinas+10% EtOH	
				Regular	Extra	Regular	Extra
Densidad (15°C)	kg/l	D-4052	0,79	0,75	0,74	0,74	0,75
Gravedad API (15,6°C)		D-4052	46,55	57,51	58,1	58,20	55,60
Índice de refracción (20°C)		D-1218	1,3577	1,4282	1,4402	1,4114	1,423
Contenido de agua	ppm	D-1744	4083,60	201,00	320,00	518,00	565,00
% v/v de etanol	%	D-5845	99,96	0	0	10,28	10,16
Presión de vapor Reid (37,8°C)	kPa	D-323	18,33	55,14	55,14	54,38	56,24
% p/p de azufre	%	D-4294	0	0,07	0,07	0,02	0,03
Corrosión en lámina de cobre (50°C)	clasificación	D-130	1 <sub>c</sub>	1 <sub>c</sub>	1 <sub>c</sub>	1 <sub>c</sub>	1 <sub>c</sub>
RON		D-2699	120	84,80	93,40	84,30	93,30
MON		D-2700	96	78,00	82,00	77,80	80,80
Índice antidetonante (RON+MON)/2			108	81,40	87,80	81,05	87,05
Índice de cierre de vapor ICV (°)	kPa			77,65	75,83	98,58	102,81
Herrumbre	clasificación	D-665	R1	R5	R5	R1	R1
Poder calorífico	MJ/kg	D-240	29,62	46,10	46,55	44,61	44,20
Destilación		D-86					
Punto inicial de ebullición	K			313,30	315,20	317,60	313,40
10%	K			333,40	335,40	330,00	327,60
50%	K			381,60	387,90	371,20	371,80
90%	K			450,50	461,10	432,20	444,80
Punto final de ebullición	K			493,20	505,90	480,10	494,20
% v/v a 70°C	%			19,90	18,30	39,10	41,20
% v/v a 100°C	%			44,00	41,60	51,10	50,50
% v/v a 190°C	%			93,60	90,50	96,50	93,90
Pérdidas	ml			0,70	1,00	1,00	1,00
Residuo	ml			0,70	1,00	1,00	0,80

Cromatografía % v/v	%	D-6623				
Parafinas		0	12,37	5,86	15,82	10,61
Isoparafinas		0	30,90	26,12	29,09	25,85
Aromáticos		0	22,07	30,66	16,24	22,76
Benceno		0	0,66	0,66	0,75	0,70
Naftenos		0,02	10,54	7,52	12,90	9,61
Olefinas		0,01	18,19	22,15	11,83	15,93
Oxigenados		99,97	0,37	0,52	10,41	10,82
No identificados		0	1,74	1,61	1,38	1,16
C12+		0	3,78	5,57	1,92	3,27

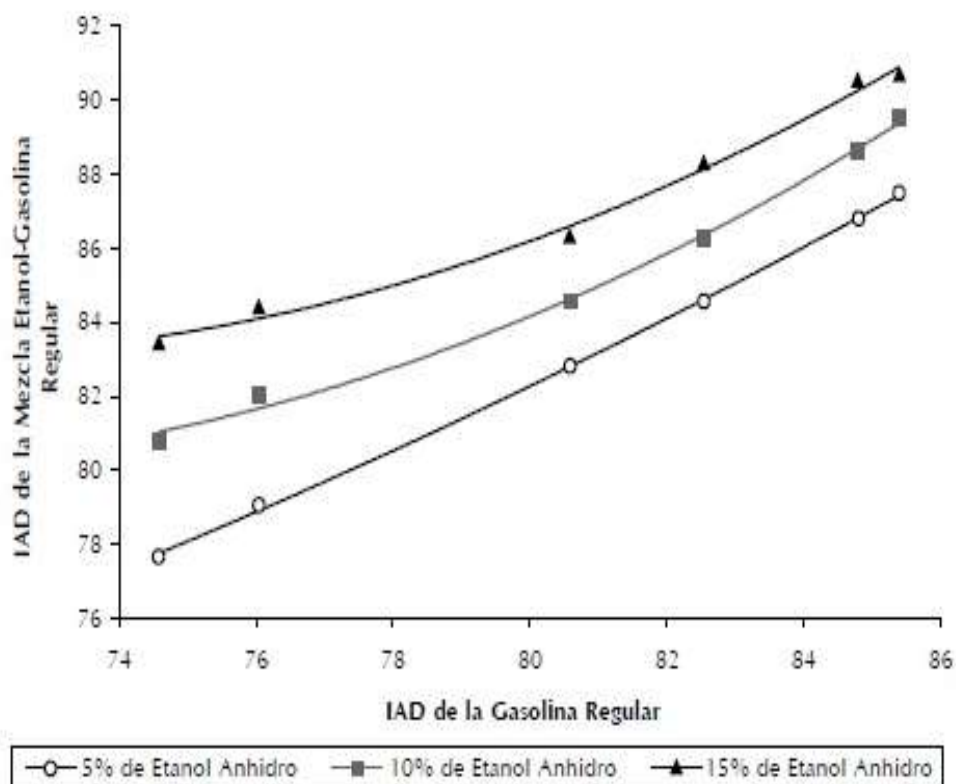


Figura 4. Dependencia del IAD de la gasolina regular (GCB) con la adición de 5%, 10% y 15% en volumen de etanol anhidro

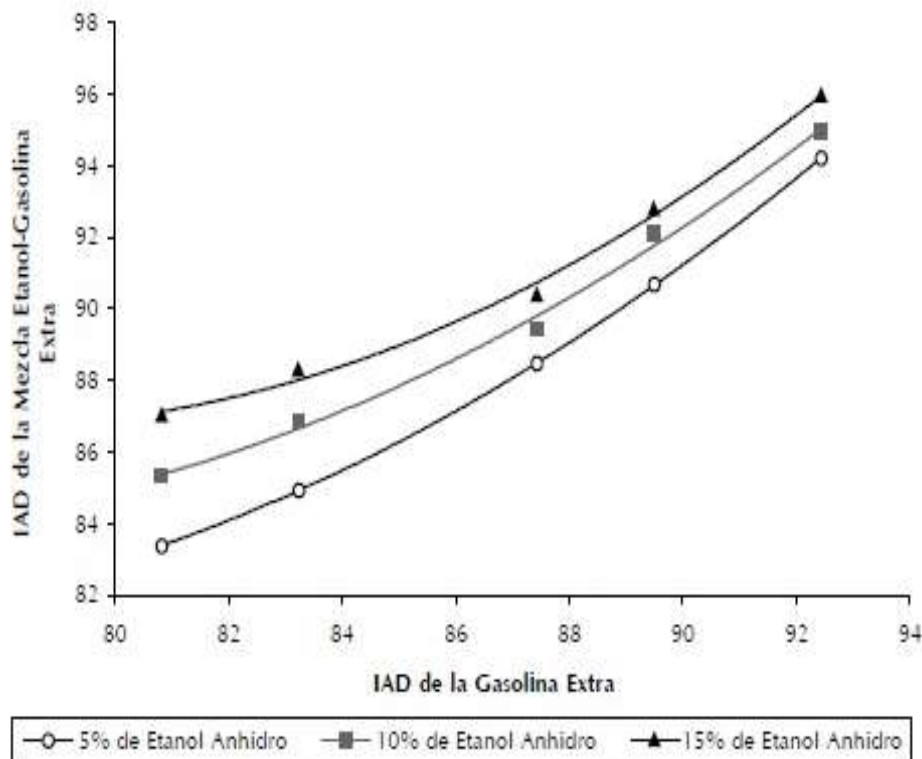


Figura 5. Dependencia del IAD de la gasolina extra (GCB) con la adición de 5%, 10% y 15% en volumen de etanol anhidro

### Determinación del máximo contenido de agua permisible de la mezcla óptima de gasolinas con 10% en volumen de etanol anhidro

La gasolina y el agua son generalmente considerados inmiscibles, sin embargo la composición de las gasolinas es bastante variable y puede contener de grandes a pequeñas concentraciones de aromáticos, olefinas y especies heteroatómicas que facilitan que se solubilice una pequeña cantidad de agua (Timpe and Wu, 1995).

El etanol tiene una menor solubilidad en hidrocarburos parafínicos que en hidrocarburos aromáticos, es decir, las concentraciones de hidrocarburos parafínicos e hidrocarburos aromáticos en las gasolinas son por consiguiente factores importantes en la tolerancia de agua de las mezclas gasolina etanol (American Petroleum Institute, 1988; Kampen, 1980).



La solubilidad del etanol en la gasolina está limitada por la presencia del agua. Cuando se adicionan pequeñas cantidades de agua a la mezcla gasolina etanol, a una determinada temperatura, los puentes de hidrógeno formados entre el agua y las moléculas de etanol separaran la mezcla en dos fases. Los hidrocarburos parafinicos predominan en la parte superior, mientras la fase inferior más densa, consiste principalmente en etanol, agua y pequeñas cantidades de hidrocarburos aromáticos. Sin embargo el etanol puede distribuirse entre la gasolina y la fase acuosa. Este efecto de separación es mucho menos pronunciado para alcoholes con alto número de carbonos, aumentando su afinidad con la fase parafinica (American Petroleum Institute, 1988).

Como se observa en las [Figuras 6 y 7](#) la tolerancia de agua para una determinada concentración de etanol en la mezcla, se incrementa con la temperatura, puesto que, la energía de interacción entre las moléculas de la gasolina, el etanol y el agua aumenta, produciendo mayor contacto entre éstas y por ende, elevando el grado de solubilidad. La tolerancia de agua en la mezcla etanol-gasolina a una determinada temperatura, aumenta con la concentración de etanol, ya que éste actúa como un cosolvente envolviendo y reteniendo las moléculas de agua, incrementando la solubilidad del agua en la mezcla. Otro factor que incrementa la solubilidad del agua ([Figuras 6 y 7](#)), es el aumento de la concentración de aromáticos en la mezcla etanol-gasolina; es por esto que la gasolina extra con mayor concentración de estos compuestos, tolera mas agua que la gasolina regular para una determinada temperatura y porcentaje de etanol; esto se debe a la afinidad de estos compuestos con el agua.

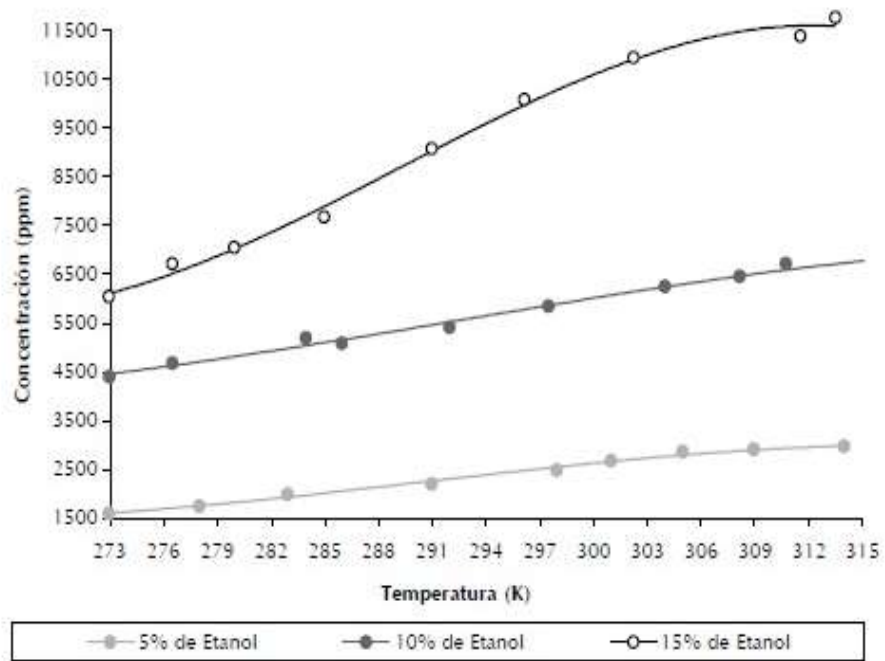


Figura 6. Solubilidad del agua en la mezcla etanol-gasolina regular con la temperatura

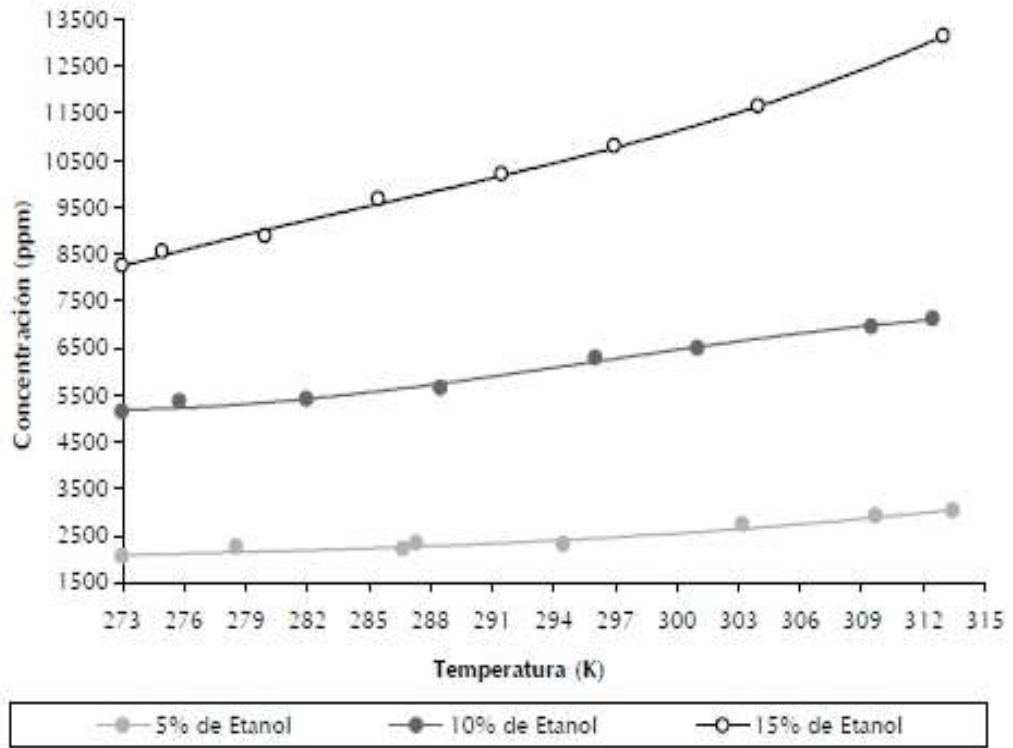


Figura 7. Solubilidad del agua en la mezcla etanol-gasolina extra con la temperatura

### **Caracterización fisicoquímica de la mezcla óptima de gasolina con 10% de etanol anhidro**

En la [Tabla 4](#), se pueden apreciar los resultados de los análisis físico-químicos que se realizaron para la caracterización del etanol anhidro, los combustibles base y las mezclas de gasolina etanol a las cuales se les ha ajustado el RVP e IAD, con base en los resultados obtenidos en este estudio, para que cumplan con los estándares de calidad exigidos a las gasolinas colombianas en el 2005.

En esta tabla podemos apreciar cómo la calidad del combustible mejora por la adición del 10% en volumen de etanol, ajustando el RVP y el IAD final. Por efecto de dilución y de adición de corrientes con más bajos contenidos de azufre (nafta virgen y alquilato), se logra una reducción apreciable del contenido de azufre de 0,07 % a 0,03 % en peso. Además los contenidos de aromáticos también se reducen de 22% y 30% en volumen, para las gasolinas regular y extra respectivamente, a 16% y 22% en volumen. En el contenido de olefinas se tiene un efecto de reducción similar al de los aromáticos, se reducen de 18% y 22% en volumen a 11% y 15% en volumen.

Las curvas de destilación también se ven afectadas, reduciéndose hasta en 15 K las temperaturas de destilación de las diferentes fracciones. En la mezcla etanol-gasolina se forman azeotropos con hidrocarburos tipo C5 y mayores, disminuyendo las temperaturas de ebullición de estos hidrocarburos individuales. El efecto más pronunciado para este fenómeno se puede observar entre el 20% y el 50% de la curva de destilación. Esto hace que se incremente el índice de cierre de vapor, pero sin salirse del valor máximo recomendado: 120.

El contenido de agua en las gasolinas base es menor al de las mezclas etanol-gasolina al 10% en volumen, ya que el etanol contiene 4083,60 ppm de agua, y puede haber absorbido otro porcentaje adicional del medio ambiente durante su preparación. En cualquier circunstancia, de acuerdo con lo observado en las [Figuras 6 y 7](#), el contenido de agua, en la mezcla reformulada etanol-gasolina al 10% en volumen se debe controlar en valores máximos de 1500 a 2000 ppm para que no se vayan a presentar problemas de separación de fases.

Las mezclas formuladas de gasolina con 10% en volumen de etanol reportan una corrosión en lámina de cobre 1<sub>a</sub> (igual a las gasolinas base), es decir, que las mezclas no presentarán efecto corrosivo sobre las líneas de transporte, válvulas y tanques de almacenamiento. Igualmente la Herrumbre pasa de valores R5 a R1, lo cual indica que se tendrá una disminución al ataque de los materiales ferrosos. El calor de combustión de las mezclas de gasolina con 10% de etanol disminuyó en aproximadamente 2 MJ/kg (4%), esto es debido a que el etanol posee un poder calórico más bajo que el de las gasolinas base.

## One Ethanol

Producto: R

Aplicaciones: Turbos y supercargados de alta potencia, aspirados y con Oxido Nitroso

Contenido de etanol: más del 85%

Octano efectivo: 117+

Gravedad específica: 0,795 a 68 °F

Sin MTBE, nitrometano o plomo

One Ethanol "R" es una mezcla de etanol especialmente formulada para motores de carreras de ultra alto rendimiento. R fue diseñado para ser utilizado en motores así:

- De inducción forzada (*Turbos y Supercargadores*),
- Que usen Óxido nitroso
- Aspiraos naturales con altos ratios de compresión
- Que requieren combustibles de carrera con un octanaje de 116 o más.

R ha impulsado autos de carreras de Piques 1/4 de milla con motores pequeños de desplazamiento que logran 6 segundos en el 1/4 de milla y aceleran a más de 200 MPH.

[smartsider3 slider="4"]

## SUNOCO

SUNOCO es el combustible oficial para los más prestigiosos y grandes eventos en el mundo (NASCAR, INDY CAR, NHRA, IHRA, entre muchos otros) ahora disponible en Colombia, con toda su línea de productos (260, 260 GT, 260GT-Plus, E85R, etc).

La calidad de los combustibles SUNOCO y sus altos estándares de fabricación no tiene precedentes y es así como desde el año 2015 y hasta dentro de los próximos 20 años, será el patrocinador y combustible oficial para los eventos automovilísticos más importantes de USA.

260 GT-Plus: **104** octanos AKI

### For your information

#### Main Owner's Manual

Please note that this manual covers all models and all equipment, including options. Therefore, you may find some explanations for equipment not installed on your vehicle.

All specifications provided in this manual are current at the time of printing. However, because of the Toyota policy of continual product improvement, we reserve the right to make changes at any time without notice.

Depending on specifications, the vehicle shown in the illustrations may differ from your vehicle in terms of color and equipment.

#### Accessories, spare parts and modification of your Toyota

A wide variety of non genuine spare parts and accessories for Toyota vehicles are currently available in the market. Using these spare parts and accessories which are not genuine Toyota produces may adversely affect the safety of your vehicle, even though these parts may be approved by certain authorities in your country. Toyota Motor Corporation therefore cannot accept any liability or guarantee spare parts and accessories which are not genuine Toyota Products, nor for replacement or installation involving such parts.

This vehicle should not be modified with non genuine Toyota products. Modification with non genuine Toyota products could affect its performance, safety or durability, and may even violate governmental regulations. In addition, damage or performance problem resulting from the modification may not be covered under warranty.



### Scrapping your Toyota

The SRS airbag and seat belt pretensioner devices in your Toyota contain explosive chemicals. If the vehicle is scrapped with the airbags and seat belt pretensioners left as they are, this may cause an accident such as fire. Be sure to have the systems of the SRS airbag and seat belt pretensioner removed and disposed of by a qualified service shop or by any authorized Toyota dealer or repairer, or another duly qualified and equipped professional, before you scrap your vehicle.

#### ⚠ CAUTION

##### ■ General precautions while driving

**Driving under the influence:** Never drive your vehicle when under the influence of alcohol or drugs that have impaired your ability to operate your vehicle. Alcohol and certain drugs delay reaction time, impair judgment and reduce coordination, which could lead to an accident that could result in death or serious injury.

**Defensive driving:** Always drive defensively. Anticipate mistakes that other drivers or pedestrians might make and be ready to avoid accidents.

**Driver distraction:** Always give your full attention to driving. Anything that distracts the driver, such as adjusting controls, talking on a cellular phone or reading can result in a collision with resulting death or serious injury to you, your occupants or others.

##### ■ General precaution regarding children's safety

Never leave children unattended in the vehicle, and never allow children to have or use the key.

Children may be able to start the vehicle or shift the vehicle into neutral. There is also a danger that children may injure themselves by playing with the windows or other features of the vehicle. In addition, heat build-up or extremely cold temperatures inside the vehicle can be fatal to children.

#### Installation of an RF-transmitter system

The installation of an RF-transmitter system in your vehicle could affect electronic systems such as:

- Multiport fuel injection system/sequential multiport fuel injection system
- Cruise control system
- Anti-lock brake system
- SRS airbag system
- Seat belt pretensioner system

Be sure to check with any authorized Toyota dealer or repairer, or another duly qualified and equipped professional for precautionary measures or special instructions regarding installation of an RF-transmitter system.

Further information regarding frequency bands, power levels, antenna positions and installation provisions for the installation of RF-transmitters, is available on request at any authorized Toyota dealer or repairer, or another duly qualified and equipped professional.

## 1-5. Refueling

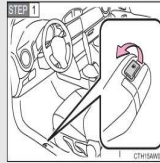
### Opening the fuel tank cap

Perform the following steps to open the fuel tank cap:

#### ■ Before refueling the vehicle

- Vehicles without a smart entry & start system: Turn the engine switch off and ensure that all the doors and windows are closed.
- Vehicles with a smart entry & start system: Turn the "ENGINE START STOP" switch off and ensure that all the doors and windows are closed.
- Confirm the type of fuel. (→P. 85)

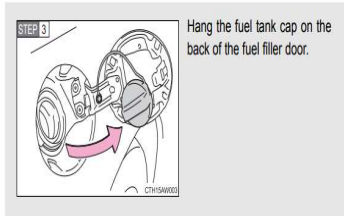
#### ■ Opening the fuel tank cap



Pull up the opener to open the fuel filler door.

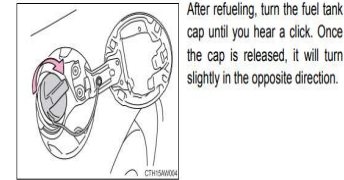


Turn the fuel tank cap slowly to open.



1 Before driving

**Closing the fuel tank cap**



**Fuel types**

EU area:  
 Unleaded gasoline confirming to European standard EN228, Research Octane Number of 98 or higher  
 Except EU area:  
 Unleaded gasoline, Research Octane Number of 98 or higher  
 If unleaded gasoline with an octane rating of 98 RON is not available, unleaded gasoline with an octane rating of 95 RON may be used with no detriment to engine durability or driveability.

**Use of ethanol blended gasoline in a gasoline engine**

Toyota allows the use of ethanol blended gasoline where the ethanol content is up to 10%. Make sure that the ethanol blended gasoline to be used has a Research Octane Number that follows the above.

1-5. Refueling

**CAUTION**

**When refueling**

Observe the following precautions to prevent fuel overflowing from the fuel tank:

- Securely insert the fuel nozzle into the fuel filler neck.
- Stop filling the tank after the fuel nozzle automatically clicks off.
- Do not top off the fuel tank.
- Observe other precautions that are posted at the service station.
- Turn the cap to the right until it clicks to ensure that it is fully tightened. If the cap is not securely tightened, fuel spillage could occur in the event of an accident, creating a fire hazard.

**When replacing the fuel cap**

Do not use anything but a genuine Toyota fuel tank cap designed for your vehicle. Doing so may cause a fire or other incident which may result in death or serious injury.

1

Before driving

**NOTICE**

**Refueling**

- Do not spill fuel during refueling. Doing so may damage the vehicle, such as causing the emission control system to operate abnormally or damaging fuel system components or the vehicle's painted surface.
- Never add any cleaning agents to the fuel tank. The addition of a cleaning agent may cause damage to the fuel system.
- Immediately put fuel in the tank whenever the low fuel warning light illuminates. Engine misfires as a result of an empty tank could cause damage to the engine.

## 6-1. Specifications

 NOTICE**Notice on fuel quality**

- Do not use improper fuels. If improper fuels are used the engine will be damaged.

- Do not use leaded gasoline.

Leaded gasoline will cause the three-way catalytic converter to lose its effectiveness and the emission control system to function improperly.

- EU area: Bioethanol fuel sold under names such as "E50" or "E85" and fuel containing a large amount of ethanol should not be used. The use of these fuels will damage the vehicle's fuel system. In case of any doubt, ask any authorized Toyota dealer or repairer, or another duly qualified and equipped professional.

- Except EU area: Bioethanol fuel sold under names such as "E50" or "E85" and fuel containing a large amount of ethanol should not be used. Your vehicle can use gasoline mixed with 10% max ethanol. The use of fuel with more than 10% ethanol content (E10) will damage the vehicle's fuel system. You must ensure that refueling is carried out only from a source where fuel specification and quality can be guaranteed. In case of any doubt, ask any authorized Toyota dealer or repairer, or another duly qualified and equipped professional.

## 1-2. Opening, closing and locking the doors and trunk

## ■ Notes for the entry function

- Even when the electronic key is within the effective range (detection areas), the system may not operate properly in the following cases:
  - The electronic key is too close to the window or outside door handle, near the ground, or in a high place when the doors are locked or unlocked.
  - The electronic key is near the ground or in a high place, or too close to the rear bumper center when the trunk is unlocked.
  - The electronic key is on the instrument panel, rear package tray or floor, in the door pockets or glove box or auxiliary box when the engine is started or "ENGINE START STOP" switch modes are changed.
- Do not leave the electronic key on top of the instrument panel or near the door pockets when exiting the vehicle. Depending on the radio wave reception conditions, it may be detected by the antenna outside the cabin and the door will become lockable from the outside, possibly trapping the electronic key inside the vehicle.
- As long as the electronic key is within the effective range, the doors may be locked or unlocked by anyone.
- Even if the electronic key is not inside the vehicle, it may be possible to start the engine if the electronic key is near the window.
- The doors may unlock if a large amount of water splashes on the door handle, such as in the rain or in a car wash when the electronic key is within the effective range. (The door will automatically be locked after approximately 30 seconds if the doors are not opened and closed.)
- Gripping the door handle when wearing a glove may not unlock the door.
- If the wireless remote control is used to lock the doors when the electronic key is near the vehicle, there is a possibility that the door may not be unlocked by the entry function. (Use the wireless remote control to unlock the doors.)
- A sudden approach to the effective range or door handle may prevent the doors from being unlocked. In this case, return the door handle to the original position and check that the doors unlock before pulling the door handle again.

1  
Before driving

## 6-1. Specifications

### Fuel information

The engine is designed to operate at maximum performance using unleaded gasoline with an octane rating of 98 or higher. If 98 RON fuel is not readily available in your area, unleaded gasoline with an octane rating of 95 RON may be used with no detriment to engine durability or driveability. However, you may notice a slight decrease in maximum engine performance and you may hear some knocking (pinking) of an engine while using 95 RON fuel. Use of 95 RON fuel will not affect your warranty coverage.

#### ■ Fuel tank opening for unleaded gasoline

To help prevent incorrect fueling, your Toyota has a fuel tank opening that only accommodates the special nozzle on unleaded fuel pumps.

#### ■ If your engine knocks

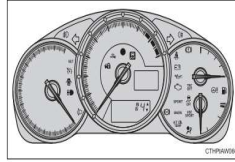
- Consult any authorized Toyota dealer or repairer, or another duly qualified and equipped professional.
- You may occasionally notice light knocking for a short time while accelerating or driving uphill. This is normal and there is no need for concern.



















**Abbreviation list**  
**Abbreviation/Acronym list**

ABBREVIATIONS	MEANING
ABS	Anti-lock Brake System
ACC	Accessory
AI-SHIFT	Artificial Intelligence Shift
CRS	Child Restraint System
DISP	Display
ECU	Electronic Control Unit
EDR	Event Data Recorder
ELR	Emergency Locking Retractor
EPS	Electric Power Steering
LED	Light Emitting Diode
LSD	Limited Slip Differential
SRS	Supplemental Restraint System
TRC	Traction Control
VIN	Vehicle Identification Number
VSC	Vehicle Stability Control

What to do if...

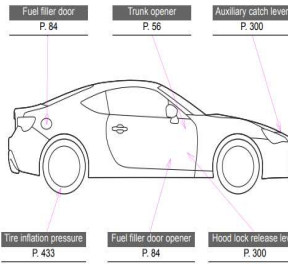


Warning lights

- |  |  |
|--|--|
|  Brake system warning light P. 368                      |  Slip indicator P. 369  |
|  Charging system warning light P. 368                   |  Automatic headlight leveling system warning light P. 369                   |
|  Low engine oil pressure warning light P. 368           |  Cruise control indicator light* P. 369                                     |
|  Malfunction indicator lamp P. 369                      |  Open door warning light P. 371   |
|  SRS warning light P. 369                               |  Low fuel level warning light P. 371  |
|  ABS warning light P. 369                               |  Driver's seat belt reminder light P. 371                                   |
|  Electric power steering warning light P. 369           |  Front passenger's seat belt reminder light P. 371                          |
|  Smart entry & start system indicator light P. 369, 373 |  A/T OIL TEMP Automatic transmission fluid temperature warning light P. 371 |

\*. The light comes on in yellow to indicate a malfunction.

**GAS STATION INFORMATION**



CHRYSLER

Fuel tank capacity (Reference)	50 L (13.2 gal., 11.0 Imp. gal.)	
Fuel type	Unleaded gasoline only	P. 84, 425
Cold tire inflation pressure		P. 433
Engine oil capacity (Drain and refill — reference)	Without filter	L (qt., Imp. qt.) 5.2 (5.5, 4.6)
	With filter	5.4 (5.7, 4.8)
Engine oil type		P. 426



14:02

4G 

00:00,00

Vuelta



Iniciar



Reloj mundial



Alarma



Cronómetro



Temporizador









