

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

***CARACTERIZACIÓN DE UN COMBUSTIBLE
ALTERNATIVO EN SUS EMISIONES CONTAMINANTES
EN RUTA***

Edwin Rafael Flores Sevilla

Director: Ing. Juan Carlos Rocha.

Quito, Febrero 2019

UISEK



25 AÑOS

“Nunca consideres el estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

Albert Einstein

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Parque Automotor



Disminuir la contaminación
(Llanes Cedeño, Rocha Hoyos,
SalazarAlvear,& Medrano
Barboza, 2017)



Combustibles de origen
vegetal (Stratta,J 2000)

Objetivo General:

- Analizar las emisiones contaminantes del motor así mismo la potencia y el torque con el uso del diésel premium y el biodiésel en sus mezclas B10 y B20, en la ciudad de Quito que tiene una altura de 2810m

Objetivo específicos:

- Determinar cual de los biocombustibles es el que produce menos emisiones contaminantes para ciudad de Quito
- Identificar cual de los biocombustibles tiene mayor torque y potencia para el rendimiento del motor

ESTUDIO DEL ARTE

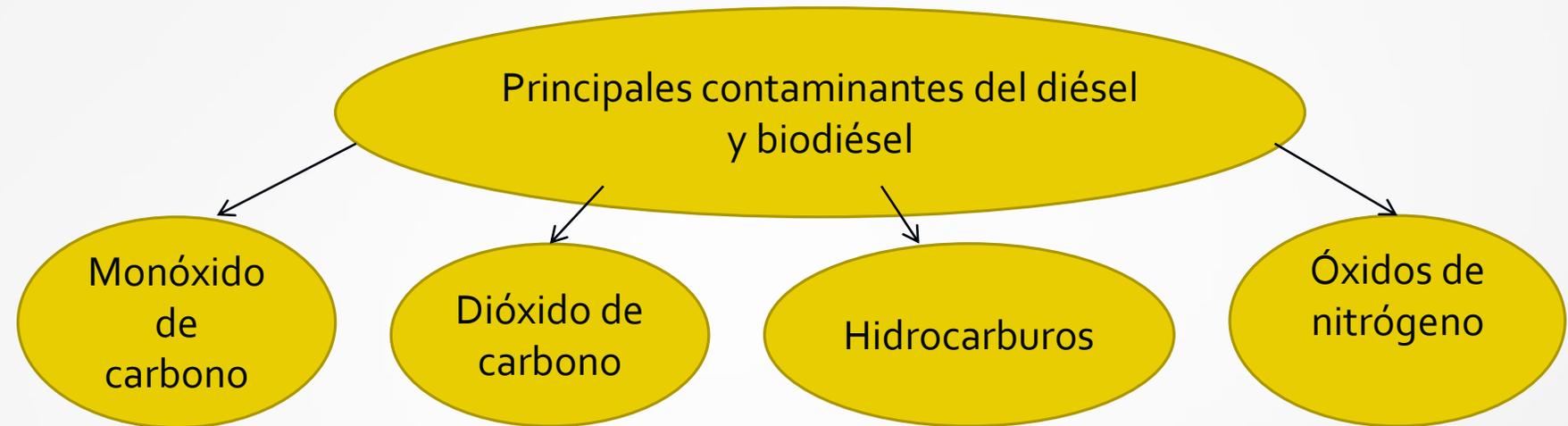
BIODIÉSEL

Ventajas

- Conserva recursos naturales
- Disminuye emisiones contaminantes
- Es biodegradable

Desventajas

- Alto costo
- Menor estabilidad a la oxidación
- Consumo de combustible aumenta (Salgado, 2010)



Cuadro N° 1: Hoja de Balance de biodiesel en Argentina (proyectado)

	Datos en millones de litros.											
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Stock Inicial	0	10	40	75	20	20	55	24	44	59	52	102
Producción	215	830	1.360	2.070	2.760	2.800	2.270	2.935	2.060	3.020	3.260	2.760
Importaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exportaciones	185	780	1.305	1.545	1.910	1.770	1.296	1.815	895	1.847	1.875	1.350
Consumo doméstico	20	20	20	580	850	995	1.005	1.100	1.150	1.180	1.335	1.480
Stock Final	10	40	75	20	20	55	24	44	59	52	102	32

(Calzada 2018)

ESTUDIO DEL ARTE

Propiedades de las mezclas de diésel y biodiésel con aditivo

Propiedades del combustible	Norma	Norma INEN: 1489:2012	Diésel	Diésel / 10% biodiésel	Diésel / 20% biodiésel
			Premium	(B10)	(B20)
Número de cetano	ASTM D976 - 06	45 min.	51.7	53.2	53.2
Curva de destilación	ASTM D88	360 max.	336	336	343
T ₉₀ – 90% evap., (°C)					
Punto de Inflamación (°C)	ASTM D93 -16a	51 min.	61	63	66
Contenido de azufre (ppm)	ASTM D4294 -16	650 max.	145.93	122.7	106.76
Viscosidad cinemática a 40 °C (mm ² /s)	ASTM D445 -15a	02-may	3.528	3.445	3.459
Agua y sedimentos (%)	ASTM D1796 -11	0.05 máx.	<0.05	<0.05	<0.05

(Castro, 2018)

MÉTODO

Analizador de gases (Rocha-Hoyos et al., 2018)

Especificaciones técnicas del analizador de gases

Detalle	Valor
Principio de medición (HC,CO,CO ₂)	Espectrometría de infrarrojo NDIR (Non Dispersiva Infra red Detector)
Principio de medición (O ₂ ,NO _x)	Detección electroquímica
Tensión de Alimentación	12-24 V DC / 5-8 A
Índice de flujo	5 l / min
O ₂ -Rango de medición / Precisión / Resolución	0.00 – 25.00 % / ±0.1% ABS. or ±3% rel / 0.01 Vol. %
CO-Rango de medición / Precisión / Resolución	0.00 – 10.00 % / ±0.02% ABS. or ±3% rel. / 0.001 Vol. %
No-Rango de medición / Precisión / Resolución	0-4000 (ppm) / ±25 ppm ABS. or ±4% rel. / 1 ppm
CO ₂ -Rango de medición / Precisión / Resolución	0.00 – 16.00 % / ±0.3% ABS. or ±3% rel. / 0.01 Vol. %
HC(Propano)-Rango de medición / Precisión / Resolución	0 - 4000 ppm / ±8 ppm ABS. or ±3% rel. / 1 ppm

Dinamómetro (Rocha y Zambrano, 2015)



LPS 3000 Maha

MÉTODO

Ruta de pruebas con una longitud total de 15673m

(Quinchimbla Pisuña & Solis Santamaria, 2017)



Vehículo de prueba

Ficha técnica del MABT Doble Cabina 2.5L 4x4 Di 2013

Parámetro	Dato
Combustible:	Diésel
Cilindrada:	2499 cc
Potencia:	140/3500 Hp/rpm
Torque:	330/1800 N·m/rpm
Alimentación:	inyección electrónica riel comun
Cilindros:	4 en línea
Válvulas:	16
Relación de compresión:	18:1

- FACTORES DE EMISIÓN (g/Km) (URBINA 2016)

Para el cálculo de emisiones parte de desallorar una fórmula molecular equivalente para el propósito de balances de masa en la cual se necesita la densidad del combustible y la cantidad del combustible utilizado.

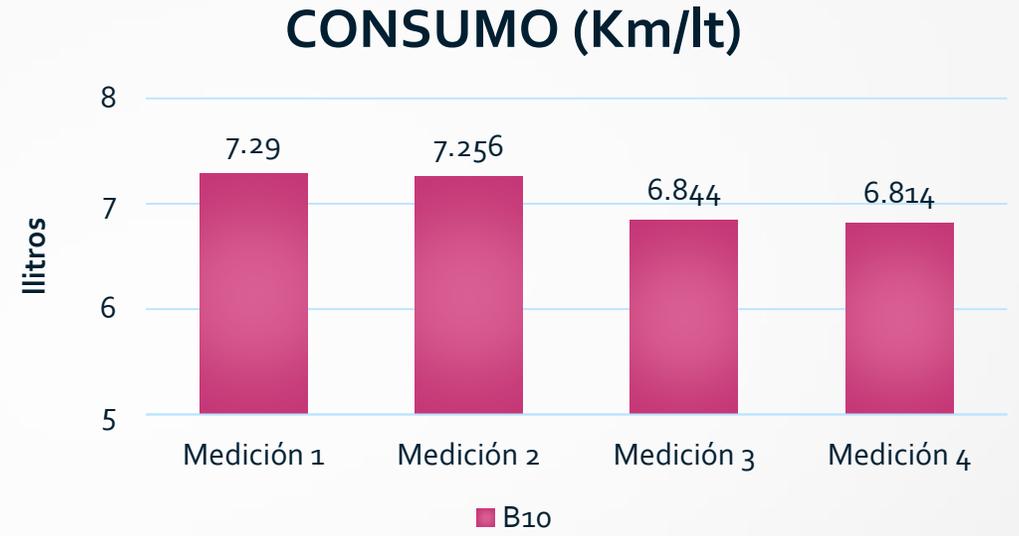
- $EF = EF' * \delta_{Fuel} * FC$

- $EF_{CO} = \frac{g_{CO}}{Km} = \frac{28 \frac{\%CO}{\%CO_2}}{\frac{\%CO}{\%CO_2} + \left(3 \frac{\%HC}{\%CO_2}\right) + 1} * \frac{\delta_{Fuel} * FC}{0.01425}$

RESULTADOS

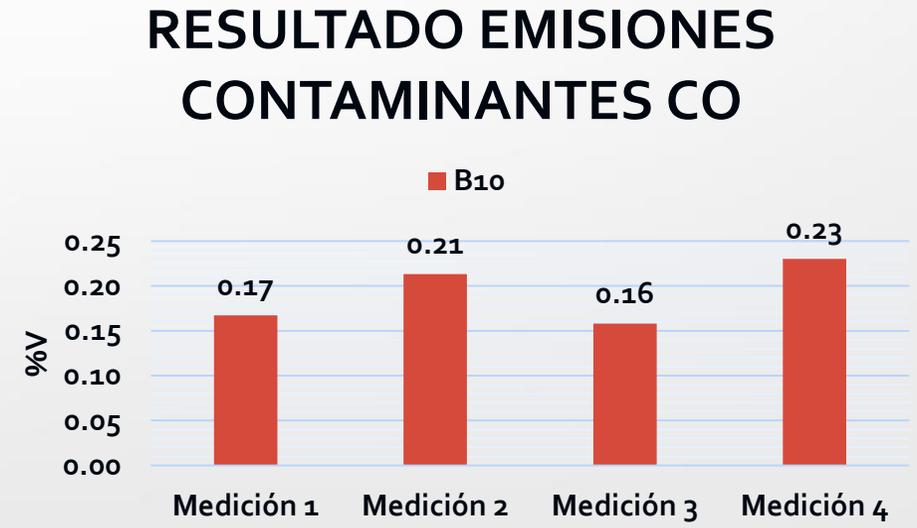
Consumo de combustible en km/lt para biocombustible B10

CICLO DE CONSUMO BIODIESEL B10					
Parámetros	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	PROMEDIO
Consumo (km/L)	7,29	7,256	6,844	6,814	7,051



Resultados emisiones contaminantes biodiésel B10

PRUEBAS DINÁMICAS-ON BOARD					
PARAMETROS	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	PROMEDIO
CO (%v)	0,167	0,213	0,158	0,23	0,19



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Consumo de combustible

Bedoya y Agudelo (2005): 0.5, y 1 % al usar B5, B10

PROMEDIO DE CONSUMO (Km/lt)			
TIPOS DE COMBUSTIBLE			PROMEDIO
COMERCIAL			6,817
B10			7,051
B20			6,764

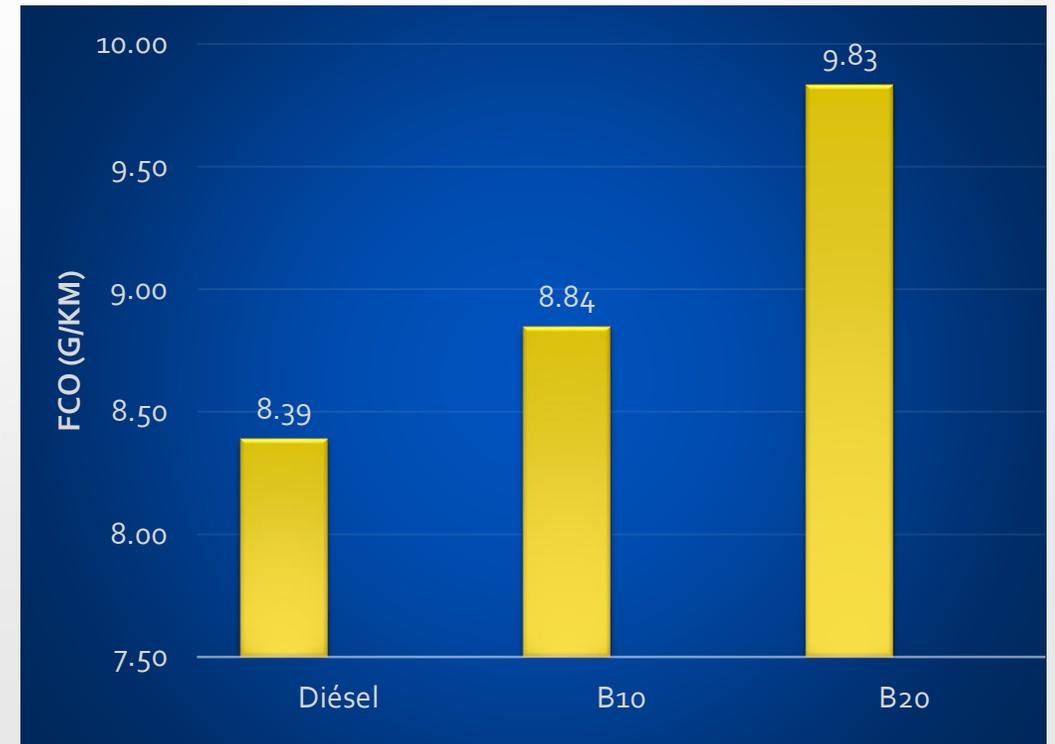


Emisiones contaminantes monóxido de carbono B10 5.4% Y B20 17.2 %

Agudelo, Bedoya y Agudelo (2005) < 3 % a 14%

Stolvett (2009): 3.9 a 9.2 en g/km /1.3 a 1.7 g/km

Factor de emisión Quito 8.4 g/km



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Emisiones

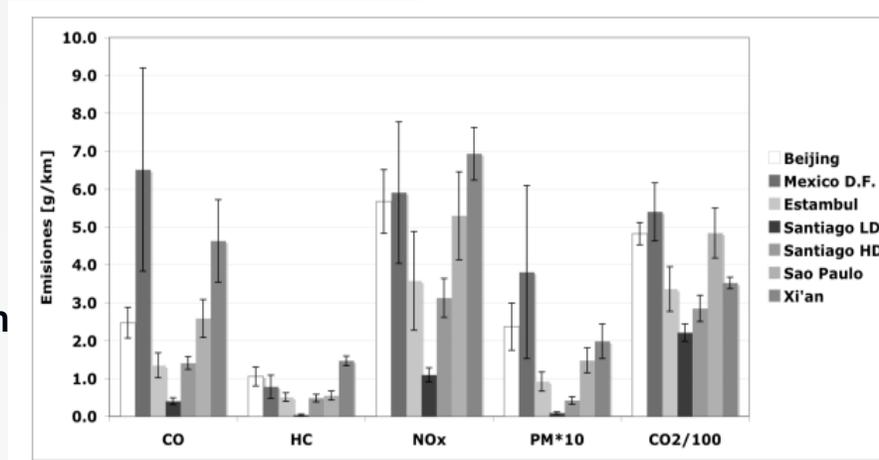
contaminantes

hidrocarburos

Stolvett (2009): 0.7 a 1.2 g/km

0.3 g/km a 0.6 g/km

Quito 1.2g/km



Emisiones

contaminantes óxido

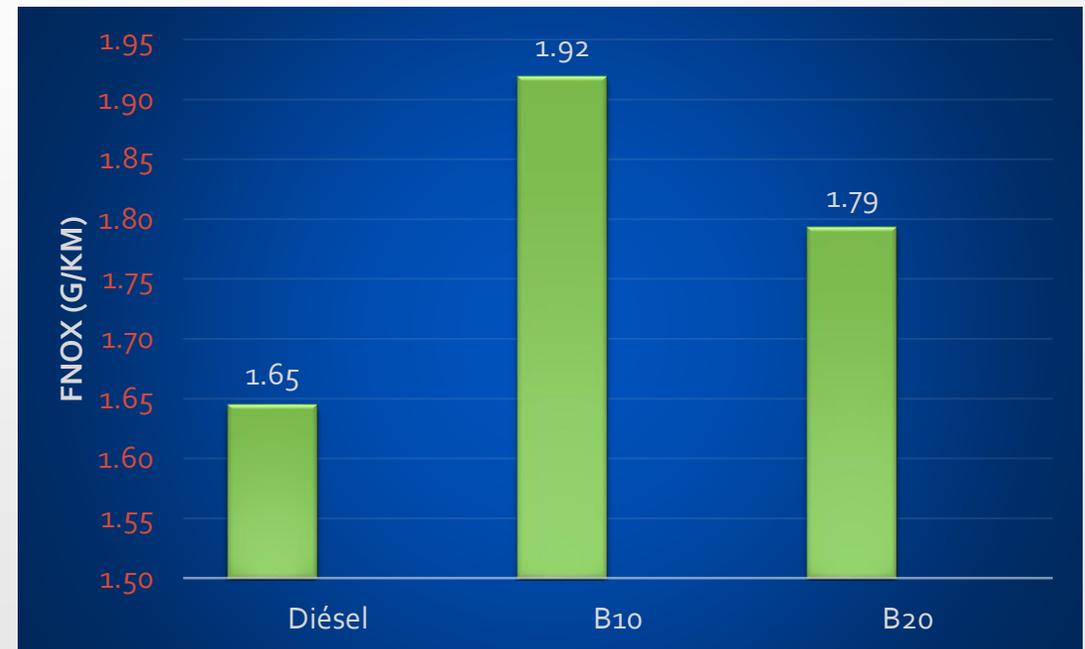
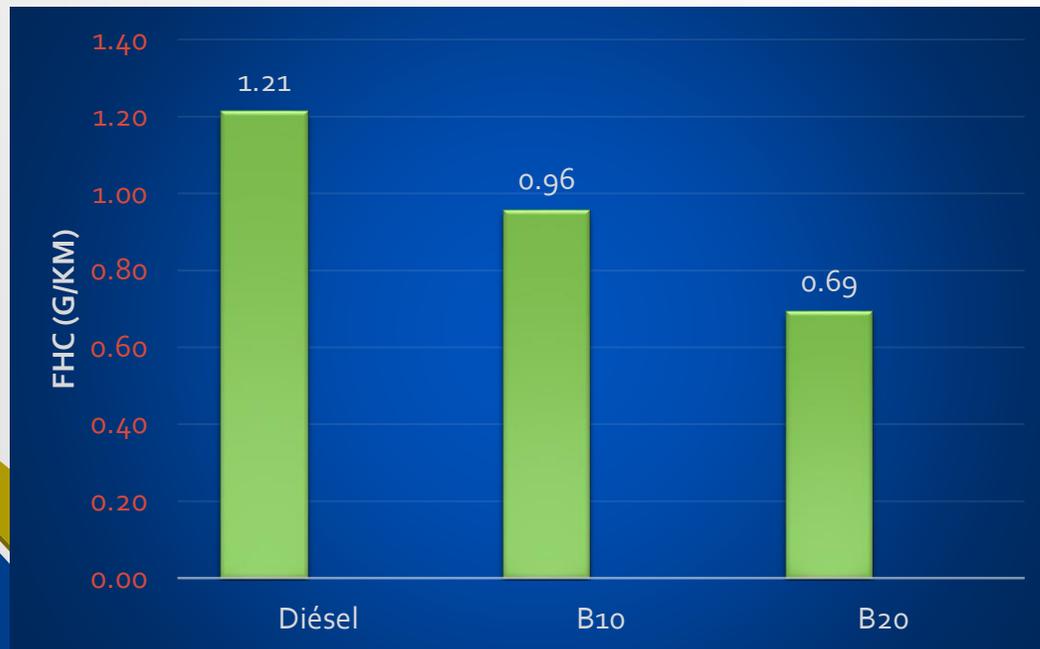
de nitrógeno

Agodelo, Bedoya, y Agodelo (2005) B20 3%

Stolvett (2009): 4g/km a 7.8 en g/km

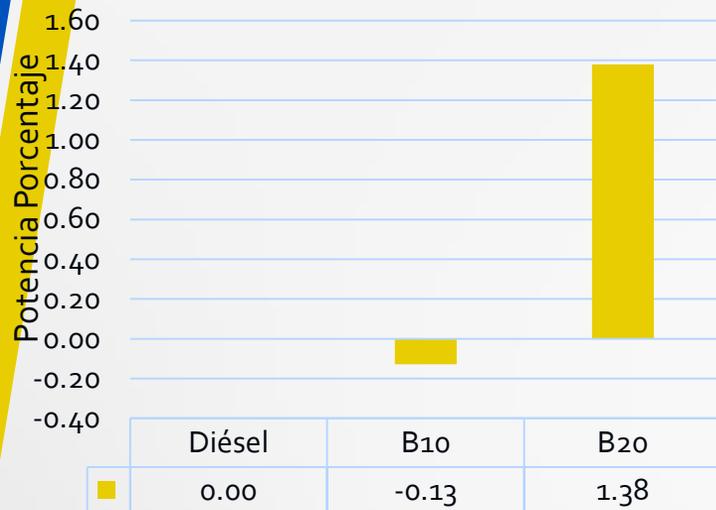
2.7 g/km a 3.6 g/km

Quito 1.6g/km



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Análisis de la operación del motor



Potencia
Castro
(2018)
<B10>B20



Torque
Portilla y
Campuzano
(2015)
< 5.1% B10

Valoración de las pruebas de torque y potencia

VALORES	DIÉSEL COMERCIAL		B10		B20	
	POTENCIA (kW)	TORQUE (Nm)	POTENCIA (kW)	TORQUE (Nm)	POTENCIA (kW)	TORQUE (Nm)
VALOR MÁXIMO 1	77,20	271,98	77,40	272,00	79,10	284,60
VALOR MÁXIMO 2	78,90	275,64	77,50	278,90	78,90	270,40
VALOR MÁXIMO 3	76,50	274,96	77,40	279,60	77,80	282,70
DESVIACIÓN ESTANDAR	1,23	1,95	0,06	4,20	0,70	7,71
FRECUENCIA RELATIVA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
MEDIANA	77,20	274,96	77,40	278,90	78,90	282,70
RANGO	2,40	3,66	0,10	7,60	1,30	14,20
PROMEDIO	77,53	274,19	77,43	276,83	78,60	279,23

CONCLUSIONES

- El Biodiésel B10 será la alternativa para bajar las emisiones contaminantes dentro de la ciudad de Quito y el reemplazo para el diésel comercial utilizado en los vehículos diésel en relación a lo desarrollado.
- El consumo de biocombustible B10 es mayor en un 3% en con relación al diésel comercial esto dependerá de varios factores como estado del motor, mantenimiento, estilo de conducción aunque se cuidó mucho una condición similar de conducción.
- Las pruebas de potencia mostro el biocombustible B20 tuvo mejor rendimiento que el diésel comercial y biocombustible B10 en este motor.

RECOMENDACIONES

- Realizarse otras investigaciones en diferentes marcas vehículos para entenderse el nivel de contaminación y corrobora la investigación que se realizó, además de potencializar el uso de biocombustibles.
- Recomiendo realizar pruebas con b5 y b15 para comprobar si sus emisiones contaminantes son menores al b10



GRACIAS POR SU ATENCIÓN