



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ

**DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE COBUSTIBLE DE
VEHICULOS EN BASE A LOS CICLOS DE CONDUCCION EPA
FTP75 Y HWFET, EN DINAMOMETRO DE CHASIS.
Casos de estudio: Vehículos Chevrolet Aveo Family
1.5L, 2012 y Chevrolet Optra 1.8L, 2006.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO MECANICO AUTOMOTRIZ**

Nombre de los autores:

**ISRAEL SAMUEL CANDO FEICAN
PEDRO VICENTE SANCHEZ SIGUA**

Nombre del Director:

FRANCISCO TORRES MOSCOSO

CUENCA- ECUADOR

2018

Dedicatoria:

El presente trabajo de titulación es dedicado a mi familia quienes son parte importante de mi vida.

A mi madre Dolores y mi tía Ma. Del Carmen, por su apoyo incondicional para poder llegar a ser un profesional. A mi abuela Dolores, aunque ya no este a mi lado, siempre la llevo presente por todo lo vivido a su lado.

A mi esposa Mayra, por apoyarme y ser mi soporte en todo momento, tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más difíciles. A mis hijas Hilary y Amelia, por ser fuente de motivación e inspiración para poder superarme día a día y alcanzar mis metas.

Israel

Dedicatoria:

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino.

A mi esposa por ser el apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad del Azuay, a toda la Facultad de Ciencia y Tecnología, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Pedro

Agradecimiento:

El presente trabajo de titulación se realizó bajo la dirección y supervisión de los tutores: Dr. Daniel Cordero, Mg. Francisco Torres, Mg. Gustavo Álvarez, Mg. Robert Rockwood a quienes nos gustaría expresar nuestro más sincero agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIAS.....	ii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CONTENIDOS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRAC.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	ix

1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	2
3. RESULTADOS	4
4. CONCLUSIONES	4
5. RECOMENDACIONES	5
6. REFERENCIAS	5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valores de A, B y C obtenidos de línea de tendencia polinómica del Chevrolet Aveo Family.....	3
Figura 2. Ciclo de conducción del Chevrolet Aveo Family comparado con ciclo de conducción EPA FTP 75.....	4
Figura 3. Ciclo de conducción del Chevrolet Aveo Family comparado con ciclo de conducción EPA HWFET.	4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones ambientales aproximadas de prueba.	2
Tabla 2. Especificaciones técnicas de los vehículos Chevrolet Aveo family 1.5l, 2012 y Chevrolet Optra 1.8l,2006.	2
Tabla 3. Coeficientes finales A, B, C del Chevrolet Aveo family y Coeficientes finales A, B, C del Chevrolet Optra.	3
Tabla 4. Ciclos de conducción (EPA, 2017).	4
Tabla 5. Consumo estimado de combustible de los vehículos Chevrolet Aveo y Optra, en los ciclos HWFET y FTP75.....	4
Tabla 6. Variación del consumo de combustible obtenido en las pruebas con los datos del fabricante.	5

**DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE COBUSTIBLE DE VEHICULOS EN
BASE A LOS CICLOS DE CONDUCCION EPA FTP75 Y HWFET, EN
DINAMOMETRO DE CHASIS.**

**Casos de estudio: Vehículos Chevrolet Aveo Family 1.5L, 2012 y
Chevrolet Optra 1.8L, 2006.**

RESUMEN

El presente estudio propone determinar el consumo de combustible para los vehículos Chevrolet Aveo Family 1.5L,2012, Chevrolet Optra 1.8L,2006 mediante los ciclos de conducción EPA FTP75 y EPA HWFET basadas en las normas ISO 10521-1 para las pruebas de desaceleración libre en carretera y basado en la norma ISO10522-2 para las pruebas en Dinamómetro de chasis. Estas pruebas se llevarán a cabo en la ciudad de Cuenca la misma que se encuentra a una altura de 2560 metros sobre el nivel del mar.

Los datos del consumo de combustible junto con los valores de los coeficientes de inercia (A), coeficiente de fricción (B), coeficiente de arrastre (C) obtenidos servirán para crear una base de datos real del consumo de combustible, con los cuales posteriormente se realizará una comparación con los valores del consumo de combustible proporcionados por el fabricante.

Al culminar este estudio se llegó a estimar un consumo de combustible para el Chevrolet Aveo Family en el ciclo FTP75 de 7.068 [L/100Km], HWFET 6.159 [L/100Km] y para el Chevrolet Optra en el ciclo FTP75 de 9.721 [L/100Km], y para el ciclo HWFET 8.945 [L/100Km]

Palabras clave: consumo de combustible, cálculo, dinamómetro de chasis, desaceleración libre en carretera, coeficientes, ciclos de conducción.



Ing. Mateo Coello Salcedo, MSc.

Director de Escuela



Israel Samuel Cando Feican

Autor



Ing. Francisco Torres Moscoso, MSc.

Director del trabajo de titulación



Pedro Vicente Sánchez Sigua

Autor

**DETERMINATION OF VEHICLE FUEL CONSUMPTION BASED ON EPA
FTP 75 AND EPA HWFET DRIVING CYCLES IN CHASSIS DYNAMOMETER.
Study Cases: 2012 Chevrolet Aveo Family 1.5L and 2006 Chevrolet
Optra 1.8L.**

ABSTRACT

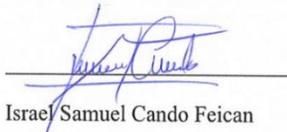
This study proposed to determine the fuel consumption of a 2012 Chevrolet Aveo Family 1.5L and a 2006 Chevrolet Optra 1.8L through the EPA FTP75 and EPA HWFET driving cycles. It was based on ISO 10521-1 standards for free road deceleration tests and ISO 10522-2 for tests on a chassis dynamometer. These tests were carried out in Cuenca, which is at a height of 2560 meters above sea level. The fuel consumption data together with the obtained coefficient values of inertia (A), friction (B) and drag (C) served to create a real database of fuel consumption. With this, a comparison was made with the fuel consumption values provided by the manufacturer. At the end of this study, fuel consumption for the Chevrolet Aveo Family vehicle was estimated in 7,068 [L/100Km] for the FTP75 cycle and 6,159 [L/100Km] for the HWFET cycle. For the Chevrolet Optra vehicle, it was estimated in 9,721 [L/100Km] for the FTP75 cycle and 8.945 [L/100Km] for the cycle HWFET.

Keywords: fuel consumption, calculation, chassis dynamometer, free deceleration on the road, coefficients, driving cycles.



Ing. Mateo Coello Salcedo, MSc.

Faculty Director



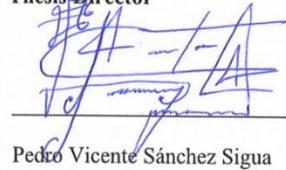
Israel Samuel Cando Feican

Author



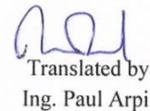
Ing. Francisco Torres Moscoso, MSc.

Thesis Director



Pedro Vicente Sánchez Sigua

Author



Translated by
Ing. Paul Arpi

Trabajo de Titulación
Israel Samuel Cando Feican
Pedro Vicente Sánchez Sigua
Octubre 2018

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE COBUSTIBLE DE VEHICULOS EN BASE A LOS CICLOS DE CONDUCCION EPA FTP75 Y HWFET, EN DINAMOMETRO DE CHASIS.

INTRODUCCIÓN

Con el presente estudio se busca generar una base de datos, sobre el consumo de combustible en los vehículos Chevrolet, Aveo Family 1.5L, 2012 Chevrolet, Optra 1.8L, 2006, para esto se empleó pruebas de desaceleración libres en carretera “Coast Down” en la ciudad de Cuenca, con la ayuda de un sistema registrador de datos GPS donde se logró conseguir los datos que mediante un cálculo cuadrático realizado en Excel nos da los coeficientes (A), (B), y (C), estos coeficientes son necesarios como datos iniciales en un dinamómetro de chasis simulando con los ciclos de conducción mediante la norma EPA FTP-75 Y EPA HWFET cuyos resultados finales de consumo de combustible serán comparados con los datos proporcionados por el fabricante de vehículos para realizar una comparación y valoración.

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE COBUSTIBLE DE VEHICULOS EN BASE A LOS CICLOS DE CONDUCCION EPA FTP75 Y HWFET, EN DINAMOMETRO DE CHASIS.

Casos de estudio: Vehículos Chevrolet Aveo Family 1.5L, 2012 y Chevrolet Optra 1.8L, 2006.

Israel Samuel Cando Feican

Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en Mecánica Automotriz, Universidad del Azuay, Av. 24 de mayo y Hernán Malo, Cuenca, Ecuador.
iscf89@gmail.com

Pedro Vicente Sánchez Sigua

Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en Mecánica Automotriz, Universidad del Azuay, Av. 24 de mayo y Hernán Malo, Cuenca, Ecuador.
pedrovsanz1@yahoo.com

Abstrac.

The present study proposes to establish the fuel consumption for the 2011 Chevrolet Aveo Family, Chevrolet Optra 1.5L, 2006 vehicles using EPA ftp75 and EPA HWFET driving cycles based on ISO 10521-1 standards for Coast Down road tests and based on ISO 10521-2 standard for tests on chassis dynamometer. These tests will be carried out in the city of Cuenca, which is located at an altitude of 2560 meters above sea level.

The fuel consumption data together with the values of the coefficients of inertia (A), coefficient of friction (B), drag coefficient (C) obtained will be used to create a real database of fuel consumption provided with those of the manufacturer.

At the end of this study we came to estimate a fuel consumption was estimated for the Chevrolet Aveo Family in 7.068 [L/100Km] FTP75 cycle, and 6.159 [L/100Km] in the HWFET cycle. Also, for the Chevrolet Optra in 9.721 [L/100Km] for the FTP75 cycle, and 8.945 [L/100Km] for the HWFET cycle.

Keywords: fuel consumption, calculation, chassis dynamometer, coast down, coefficients, driving cycles.

Resumen.

El presente estudio propone determinar el consumo de combustible para los vehículos Chevrolet Aveo Family 1.5L,2012, Chevrolet

Optra 1.8L,2006 mediante los ciclos de conducción EPA FTP75 y EPA HWFET basadas en las normas ISO 10521-1 para las pruebas de desaceleración libre en carretera y basado en la norma ISO10521-2 para las pruebas en Dinamómetro de chasis. Estas pruebas se llevaron a cabo en la ciudad de Cuenca la misma que se encuentra a una altura de 2560 metros sobre el nivel del mar.

Los datos del consumo de combustible junto con los valores de los coeficientes de inercia (A), coeficiente de fricción (B), coeficiente de arrastre (C) obtenidos sirvieron para crear una base de datos real del consumo de combustible de estos vehículos, estos valores se compararon con los valores del consumo de combustible proporcionados por el fabricante.

Al culminar este estudio se llegó a estimar un consumo de combustible para el Chevrolet Aveo Family en el ciclo FTP75 de 7.068 [L/100Km], HWFET 6.159 [L/100Km] y para el Chevrolet Optra en el ciclo FTP75 de 9.721 [L/100Km], y para el ciclo HWFET 8.945 [L/100Km]

Palabras clave: consumo de combustible, cálculo, dinamómetro de chasis, desaceleración libre en carretera, coeficientes, ciclos de conducción.

I. INTRODUCCIÓN

Existen nuevas tecnologías en los vehículos que reducen el consumo de combustible, sin embargo,

en algunos casos puede existir una variación del consumo de combustible ocasionado por la variación de altura en comparación al consumo que se obtiene en las especificaciones del fabricante sobre el nivel del mar [1]. En el Ecuador, según el (INEC) Instituto Nacional de Estadística y Censos referente al parque automotor, los vehículos aumentaron un 57% a partir del año 2010[2]. En la ciudad de Cuenca se ha incrementado un 6.34% el parque automotor [3].

Por otra parte, en España se han realizado otros estudios en carretera mediante el sistema interfaz OBD-II y aplicación smartphone para estimar los valores de consumo de combustible en los vehículos, de esta manera se puede extraer otras variables del vehículo como: la velocidad, tiempo, temperatura, longitud, obteniendo resultados de consumo con un porcentaje de exactitud de 6 % de consumo real [4].

Además, se realizó en México por parte del (LCE) Laboratorio de control de emisiones, la medición del consumo de combustible aplicando los ciclos de conducción normados por la EPA ya que son de gran utilidad y confianza para pruebas en la homologación de vehículos. [5]

Otro factor que incide en el rendimiento del consumo del combustible en un automóvil es la densidad del aire que menor en ciudades que se encuentran a mayor altura sobre el nivel del mar. Cerca de la superficie de la tierra al nivel del mar, las moléculas en el aire se encuentran más unidas por la fuerza de gravedad por lo tanto hay un mayor número de moléculas en cualquier volumen dado considerando que a nivel del mar densidad del aire es de 1.225kg/m³. A medida que aumenta la altitud la fuerza de gravedad de la tierra disminuye las moléculas de aire se mueven mas libremente, por lo tanto hay un menor número de moléculas en el mismo volumen dado. En nuestro caso de estudio según la investigado el valor de densidad del aire en la ciudad de Cuenca es de 0.952 kg/m³.

Teóricamente, por cada cien metros sobre el nivel del mar disminuye en 1% el rendimiento de estos excepto en el caso de los motores turbo cargados, el efecto de la altitud es mínimo. [6]

Un ciclo de conducción es la herramienta más extendida a la hora de hacer ensayos de homologación de consumos de combustible y emisiones contaminantes (CO₂, HC, NOX) en un método normalizado de este modo, diferentes vehículos pueden ser comparados. El ciclo de conducción puede ser reproducido en un dinamómetro donde se recopila y se analiza las emisiones en el tubo de escape del vehículo para después evaluar el porcentaje de emisiones del mismo. [7]

La velocidad y la temperatura de operación son

factores muy importantes para determinar el valor de consumo de combustible, pero uno de los factores que más influye es la velocidad, ya que cuando la velocidad es muy baja hay un mayor consumo del combustible y por lo tanto un aumento en las emisiones de los contaminantes. [7]

II. MATERIALES Y MÉTODOS.

En esta investigación de dos vehículos se realizó a una altitud de 2550 m.s.n.m, con las siguientes condiciones ambientales (Tabla 1).

TABLA 1

Condiciones ambientales aproximadas de prueba.

Temperatura promedio °C	Densidad del aire	Presión atmosférica
16°C	0.952 kg/m ³	75.59 KPa

los valores tanto de la temperatura, presión atmosférica y densidad fueron consultados en estudios realizados en la ciudad de Cuenca [8], luego se empleó una metodología que permite medir el consumo de combustible en términos mecánicos, energéticos y ambientales por medio de pruebas en carretera y de laboratorio, capaces de evaluar las diferentes condiciones de operación.

Las pruebas en carretera (Coast Down), basadas en la norma ISO 10521-1 se desarrolló con la instrumentación de un GPS Vbox sport (Motor de GPS 20Hz, Registro de tarjeta SD) en una ruta establecida, cumpliendo con 20 pruebas por cada vehículo.

Con ayuda de un sistema basado en el principio de efecto hall se obtiene unos diversos ciclos de pulsos como respuesta de las revoluciones del motor. El conteo de los pulsos permite medir de manera discreta y directa el número de revoluciones realizadas por el motor. Cada revolución del motor genera un pulso.

En la tabla 2 se muestra las Especificaciones técnicas.

TABLA 2

Especificaciones técnicas de los vehículos Chevrolet Aveo family 1.5l, 2012 y Chevrolet Optra 1.8l,2006.

Especificaciones Técnicas			
Marca	Chevrolet	Marca	Chevrolet
Modelo	Aveo Family 1.5	Modelo	Optra 1.8
Año	2012	Año	2006
Tipo motor	DOHC 1.6	Tipo motor	DOHC

Cilindra da(cm ³)	1500	Cilindra da(cm ³)	1800
#Cilindr os/ válvulas	4 cilindros, 8 válvulas	Nº cilindro s/ válvulas	4 cilindros, 16 válvulas
Aliment ación	Inyección multipunto	Alimen tación	Inyección multipunto
Tipo de caja	Manual de 5 velocidades	Tipo de caja	Manual de 5 velocidades
Neumáti cos	185/60 R14	Neumáti cos	195/55 R15
Masa [kg]	1095	Masa[kg]	1295

Con los datos registrados por el VBOX se calculó la fuerza con su respectiva velocidad para poder obtener los coeficientes del Coast Down en carretera, utilizando la fórmula (1) y (2) expresadas de la siguiente manera.

Donde:

$$1. F = f_0 + f_1V + f_2V^2$$

$$2. F = -\frac{1}{3,6} \times (m + m_r) \times \frac{dV}{dt}$$

F: Es la fuerza de propulsión (N);

f₀: Es el término constante. (N);

f₁: Es el coeficiente del término de primer orden, [N· (h / km)].

f₂: Es el coeficiente del término de segundo orden, [N· (h / km)²].

m: Es la masa del vehículo de prueba que incluye el conductor y los instrumentos, en kilogramos (kg).

m_r: Es la masa efectiva equivalente de todas las ruedas y componentes del vehículo que giran con las ruedas durante la prueba Coast Down (kg).

V: Es la velocidad del vehículo, en kilómetros por hora (km / h).

Se representa los datos de velocidad y fuerza en un gráfico polinomial (ecuación de segundo orden) para cada una de las pruebas realizadas, en donde mediante una línea de tendencia se estiman los valores de los coeficientes de inercia (A), fricción (B) y arrastre (C) de la misma manera para cada una de las pruebas como se ilustra en la figura 1.

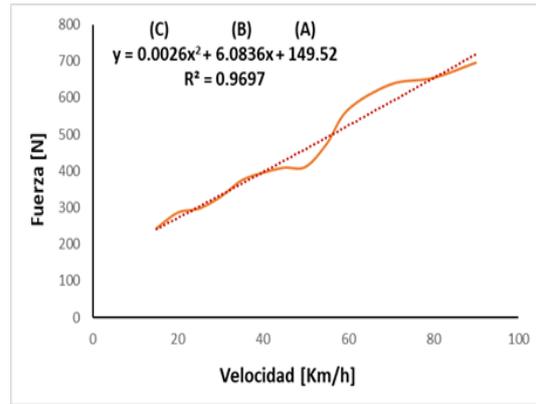


Fig.1 Valores de A, B y C obtenidos de línea de tendencia polinómica del Chevrolet Aveo Family.

Las pruebas de laboratorio se ejecutaron considerando la masa del vehículo con todos sus fluidos y presión de los neumáticos. Se realizó la prueba Coast Down utilizando un dinamómetro de chasis con las siguientes especificaciones: Potencia Máxima 2.500 [HP], Máxima Velocidad [362 km/h] y carga máxima 3629 [Kg]; para el cálculo comparativo con los valores obtenidos del Coast Down en carretera, el promedio de los resultados de las pruebas servirá para la determinación final de los coeficientes (A), (B) y (C), (Tabla 3).

Los cuales permiten configurar la potencia resistente que genera el dinamométrico de chasis, para simular la carga que el vehículo experimenta en carretera.

TABLA 3

Coefficientes finales A, B, C del Chevrolet Aveo family.

AT	BT	CT
170.249	-1.8480	0.062160

Coefficientes finales A, B, C del Chevrolet Optra.

AT	BT	CT
221.534	5.847	-0.038

Se utilizó estos coeficientes finales, para la aplicación en los ciclos de conducción EPA FTP - 75 y EPA HWFET normadas por la ISO 10521-2, para determinar el consumo de combustible, como se indica en la (Tabla 4).

TABLA 4

Ciclos de conducción (EPA, 2017).

HWFET		FTP75	
Distancia total [km]	16,45	Distancia total [km]	17,77
Velocidad promedio [km/h]	77,7	Velocidad promedio [km/h]	34,12
Duración del ciclo [seg]	765	Duración del ciclo [seg]	1874

Una vez, realizadas la simulación de los ciclos de conducción en el dinamométrico de chasis y con los valores obtenidos de estas simulaciones se tabulo los datos en el programa Excel y se evaluó la semejanza entre los ciclos obtenidos en la simulación con los ciclos de conducción EPA FTP75 y EPA HWFET.

En la fig. (2) y fig. (3) se observa la comparación y semejanza de los ciclos de conducción EPA FTP 75 Y EPA HWFET, con la simulación de los ciclos con los vehículos en el dinamómetro de chasis.

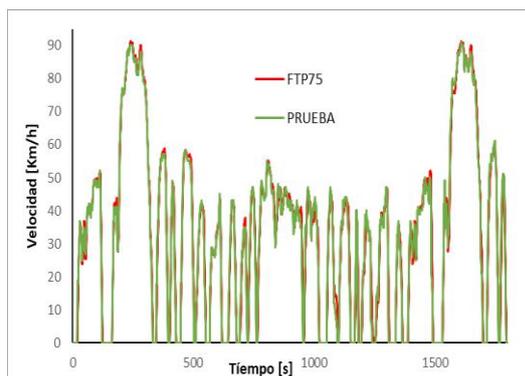


Fig.2 Ciclo de conducción del Chevrolet Aveo Family comparado con ciclo de conducción EPA FTP 75.

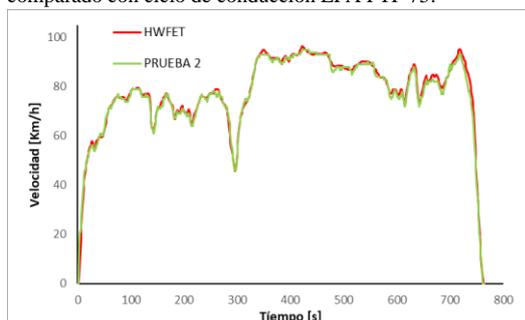


Fig.3 Ciclo de conducción del Chevrolet Aveo Family comparado con ciclo de conducción EPA HWFET.

Por último, se determinó el consumo de combustible de los vehículos Chevrolet Aveo Family 1.5L y Chevrolet Optra 1.8L, medido con ayuda de un flujómetro, en unidades de volumen por unidad de tiempo con las siguientes

especificaciones: temperatura 20 a 100°C, presión -1 a 16bar, área de flujo sensor tipo 2 3-50[l/h], para posteriormente ser tabulada y promediada.

Finalmente, se procede a una comparación entre los valores obtenidos en las pruebas con los valores de consumo de combustible del fabricante de los vehículos.

III. RESULTADOS

El consumo de combustible de los vehículos Chevrolet Aveo Family y Chevrolet Optra se obtiene con un flujómetro cuyas características son: presión máxima 1000 [kPa], temperatura máxima 80°C.

Con la sumatoria de los rangos de los consumos de combustible se obtiene como resultado el consumo de combustible total de cada ciclo de conducción. Finalmente, los resultados de consumo se muestran en [L/100km] y [Km/gal] en la siguiente (Tabla 5).

TABLA 5

Consumo estimado de combustible de los vehículos Chevrolet Aveo y Optra, en los ciclos HWFET y FTP75.

CICLO HWFET		
	[L/100km]	[km/Gl]
CHEVROLET AVEO FAMILY	6.159 ± 0.0084	61.461 ± 0.0021
CHEVROLET OPTRA	8.945 ± 0.0119	42.318 ± 0.0033

CICLO FTP 75		
	[L/100km]	[km/Gl]
CHEVROLET AVEO FAMILY	7.068 ± 0.0274	53.557 ± 0.0079
CHEVROLET OPTRA	9.721 ± 0.0109	38.940 ± 0.0028

IV. CONCLUSIONES.

Se determino el consumo de combustible de los

vehículos Chevrolet Aveo Family 1.5L y Chevrolet Optra 1.8L, donde se muestran que el consumo de combustible en carretera tiene un valor menor de consumo comparado con el ciclo en ciudad.

Si bien en la ciudad de Cuenca se han realizado estudios similares sobre el consumo de combustible no son lo suficiente, debido que en comparación con el número de vehículos existente en el parque automotor que circulan en esta ciudad son mínimos los estudios.

Los resultados muestran consideraciones teóricas y practicas validando la metodología empleada en las pruebas realizadas, tanto en las pruebas de Coast Down y los ciclos de conducción FTP 75 Y HWFET.

Se realizó una comparación porcentual del consumo de combustible entre los datos obtenidos y los indicados por el fabricante de los vehículos [9], los mismo que se presentan en la siguiente (Tabla 6).

TABLA 6

Variación del consumo de combustible obtenido en las pruebas con los datos del fabricante.

Consumo de combustible Chevrolet Aveo Family 1.5 del año 2012			
	Valores obtenidos en pruebas [L/100km]	Ficha técnica del fabricante [L/100km]	Variación Porcentual [%]
Ciclo HWFET	6.159	7.87	21
Ciclo FTP75	7.068	8.74	19
Consumo de combustible Chevrolet Optra 1.8 del año 2006			
	Valores obtenidos en pruebas [L/100km]	Ficha técnica del fabricante [L/100km]	Variación Porcentual [%]
Ciclo HWFET	8.945	10.26	13
Ciclo FTP75	9.721	11.8	18

V. RECOMENDACIONES.

Examinar las condiciones mecánicas del vehículo, de tal manera que permita identificar las piezas en mal estado, y que puedan ser reemplazadas oportunamente, previniendo la ocurrencia de accidentes y que las pruebas sean correctas.

Se debe realizar un mayor número de pruebas tanto en carretera como en el dinamómetro de chasis para obtener una estimación con un menor

margen de error.

Elaborar las pruebas en condiciones ambientales libre de lluvia y sin ningún acontecimiento irregular en las vías debido a que se genera variaciones en las condiciones de tráfico.

VI. REFERENCIAS.

- [1]LUIS, L. T. (2013). *ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL*. Recuperado el 15 de AGOSTO de 2018, de ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8064/4/CD-5190.pdf>
- [2]INEC. (09 de DICIEMBRE de 2016). *INEC*. Recuperado el 10 de AGOSTO de 2018, de INEC: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-parque-automotor-de-ecuador-crecio-57-en-cinco-anos/>
- [3]TIEMPO, E. (03 de ENERO de 2015). *Uso de vehículo particular crece de forma constante*. Recuperado el 15 de AGOSTO de 2018, de Uso de vehículo particular crece de forma constante: <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/uso-de-vehiculo-particular-crece-de-forma-constante>
- [4]JOAQUIN, G. G. (2015). *EVALUACIÓN DE CONSUMO DE LAS EMISIONES CONTAMINANTE DE UN VEHÍCULO MEDIANTE SMARTPHONES*. Recuperado el 16 de AGOSTO de 2018, de EVALUACIÓN DE CONSUMO DE LAS EMISIONES CONTAMINANTE DE UN VEHÍCULO MEDIANTE SMARTPHONES: <https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/23241/TFG%20Garc%C3%ADa%20G%C3%B3mez%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [5]OROPEZA, R. G. (2005). *LOS ACTOS DE MANEJO, ES UNA HERRAMIENTA UTIL SI LA DINÁMICA PARA EVALUAR ELL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DEL AUTO TRANSPORTE*. MÉXICO: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO. Recuperado el 16 de AGOSTO de 2018
- [6]Energía, C. N. (30 de SEPTIEMBRE de 2016). *Causas que afectan el rendimiento de combustible de un automóvil*. (C. N. Energía, Editor, & C. N. Energía, Productor) Recuperado el 21 de AGOSTO de 2018, de Causas que

afectan el rendimiento de combustible de un automóvil.:
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/causas-que-afectan-el-rendimiento-de-combustible-de-un-automovil?state=published>

[7]QUINCHIMBLA PISUÑA FREDDY EDUARDO, S. S. (10 de ENERO de 2017). *Desarrollo de ciclos de conducción en ciudad, carretera y combinado para evaluar el rendimiento real del combustible de un vehículo con motor de ciclo Otto en el Distrito Metropolitano De Quito*. Recuperado el 20 de AGOSTO de 2018, de Desarrollo de ciclos de conducción en ciudad, carretera y combinado para evaluar el rendimiento real del combustible de un vehículo con motor de ciclo Otto en el Distrito Metropolitano De Quito:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17000/1/CD-7578.pdf>

[8]DAVID, S. C. (2007). *DISEÑO E INSTALACION DE UN SISTEMA SOBREALIMENTADOR CON TURBO COMPRESOR, EN UN MOTOR OTTO*. Recuperado el 21 de AGOSTO de 2018, de DISEÑO E INSTALACION DE UN SISTEMA SOBREALIMENTADOR CON TURBO COMPRESOR, EN UN MOTOR OTTO.:
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3427/1/06603.pdf>

[9]CARERAC.COM. (2015). *CARERAC.COM: COCHES INFORMATIVOS*. Recuperado el 29 de AGOSTO de 2018, de CARERAC.COM: COCHES INFORMATIVOS:
http://carerac.com/ahorrar_combustible/chevrolet/optra.html.

TECNOLOGÍA DE LA AUTOMOCIÓN 2.2, 2. F. (1981). *TECNOLOGÍA DE LA AUTOMOCIÓN 2.2* (Vol. 2). (BRUÑO-EDEBE, Ed.) DON BOSCO.

Christian, S. C. (20 de Agosto de 2018). *DETERMINACION DE LA VARIACIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN TAXIS EN LA CIUDAD DE CUENCA UTILIZANDO VEHICUOS HIBRIDOS*. Recuperado de Universidad del Azuay .