

DISEÑO DE UN EQUIPO PARA EVALUACION DE MEZCLAS COMBUSTIBLES

FRANCISCO FLORES G., PABLO ZUÑIGA A., ORLANDO BRAVO T.*

RESUMEN

Se desarrolló un equipo para evaluar la eficiencia con que mezclas combustibles operan motores de combustión interna.

El equipo presenta ventajas relevantes en cuanto a la precisión, rapidez, exactitud y facilidad de las medidas, al mismo tiempo que permite realizar las pruebas con volúmenes pequeños de combustible.

El sistema se utilizó para evaluar mezclas de gasolina—alcohol en diferentes proporciones y condiciones de ruta.

- f) Condición de neumáticos (presión de las llantas, tipo de taco, nivel de desgaste, tramado, etc.).
- g) Conductor.
- h) Topografía y condiciones de la carretera
- i) Tipo y cilindraje del motor.
- k) Forma en que se realizan los cambios de velocidades.

De acuerdo con los factores enumerados anteriormente, cuando se realizan las pruebas deben cubrirse grandes jornadas para poder compensar las diferentes variables que intervienen en la medición. Como ejemplo, se pueden presentar la prueba de eficiencia de gasohol en recorridos de dos millones de millas en Nebraska¹ y las pruebas realizadas en Brasil al respecto².

Los parámetros que condicionan la eficiencia de un vehículo pueden ser mantenidos constantes cuando se comparan dos combustibles, si las pruebas se realizan con el mismo vehículo, en rutas cortas, en forma consecutiva y tratando de reproducir las mismas condiciones (cambios de velocidad, tiempo de recorrido, conductor, etc.).

De esta manera, el volumen de combustible consumido por el vehículo sirve, con un mínimo de error, de parámetro para obtener el grado de eficiencia del combustible estudiado.

Los cálculos no se pueden hacer midiendo la variación del volumen de combustible en el tanque del vehículo por el tamaño del mismo (40 a 60 L) y por la dificultad de reproducir distancias del orden de 100 a 200 km. Por lo tanto, se debe utilizar un equipo que suministre el combustible directamente al carburador y que permita medir el

INTRODUCCION

La evaluación de las mezclas combustibles se ha realizado tradicionalmente comparando el concurso de las mezclas y el combustible a sustituir (gasolina o diesel) con pruebas realizadas en el mismo vehículo o en vehículos similares. Este tipo de pruebas lo afectan muchas variables que intervienen en el funcionamiento del vehículo, las cuales son difíciles de controlar. Algunos de los factores más importantes que influyen en el consumo de combustible son los siguientes:

- a) Modo de encendido y aceleración del vehículo.
- b) Pre calentamiento y temperatura del motor.
- c) Modo de frenar el vehículo.
- d) Manejo a velocidades extremas (alta o baja).
- e) Afinamiento del motor.

* Centro de Electroquímica y Energía Química (CELEQ) y Escuela de Química, Universidad de Costa Rica.

consumo del combustible, con precisiones del orden de 10 mL, aproximadamente.

En este trabajo se presenta el diseño, instalación y evaluación del equipo para las mediciones.

PARTE EXPERIMENTAL

Diseño del equipo

El equipo utilizado para la evaluación de las diferentes mezclas combustibles fue diseñado y fabricado en el Centro de Electroquímica y Energía Química (CELEQ).

El equipo se presenta en la Figura No. 1. Consiste en un sistema de dos probetas de 2 000 mL, graduadas en divisiones de 20 mL, a las cuales se les adiciona una tubuladura en el fondo con llave de paso simple. Estas probetas se conectan con una manguera a una llave de triple paso. El sistema de probetas está soportado en una base de madera, la cual posee dos piezas de metal para poder colocar el equipo en el asiento delantero o trasero del vehículo en estudio.

La llave de triple paso se conecta de la siguiente forma (Figura No. 1 y No. 2).

- a) Terminal 1: al sistema de las dos probetas
- b) Terminal 2: a la tubería de combustible que viene del tanque de almacenamiento de combustible del vehículo.
- c) Terminal 3: a la bomba de combustible del vehículo

Evaluación del equipo

La eficiencia de cada mezcla se evaluó comparando el volumen de combustible sintético consumido en una prueba por un vehículo, en comparación con el consumo de gasolina usado por el mismo vehículo, en exactamente las mismas condiciones de operación. El resultado se expresa con porcentaje de eficiencia.

En las pruebas de recorrido, el conductor del vehículo trataba de reproducir las mismas condiciones controlando el tiempo utilizado en cada fracción del recorrido.

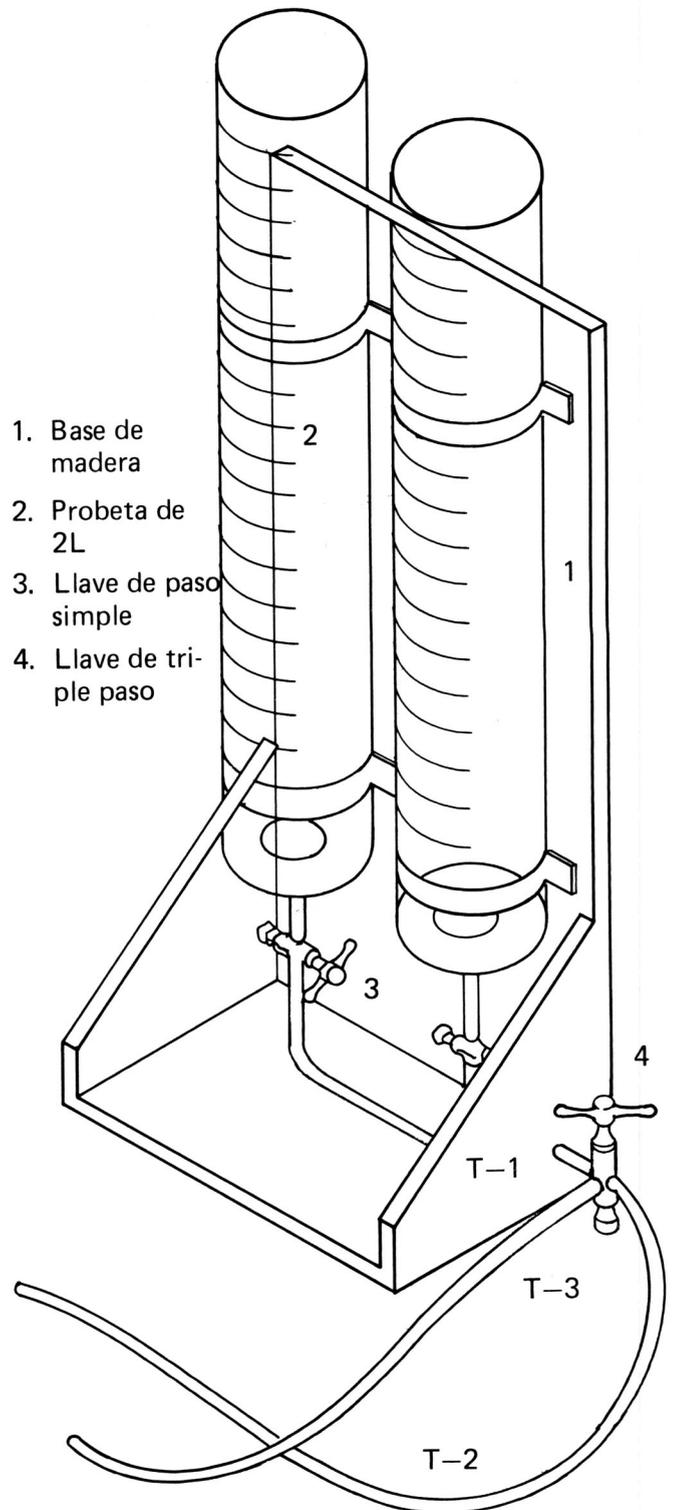


FIGURA No. 1. Equipo para la evaluación de combustibles.

La diferencia de tiempo entre el recorrido de medida y referencia no debía sobrepasar el 20^oo.

Los métodos experimentales de eficiencia se realizaban haciendo funcionar el vehículo en las siguientes formas:

- a) Operando el motor en mínimo por un tiempo definido.
- b) Recorriendo el vehículo una distancia fija en terreno plano (recorrido en plano).
- c) Operando el vehículo en ascenso continuo (recorrido en ascenso).
- d) Operando el vehículo en un circuito cerrado que incluía terreno plano y ondulado (recorrido mixto).

Antes de realizar cada medida se tomaban las precauciones para asegurarse que los combustibles

contenidos en la bomba de gasolina, mangueras y el carburador se había sustituido totalmente, para lo cual se operaba previamente el motor durante un lapso que consumiera 200 mL.

Las pruebas de recorrido en plano se realizaron en el Valle del Guarco, Carretera Interamericano No. 2. Las pruebas con recorrido de ascenso se efectuaron en Rancho Redondo, Coronado, Carretera No. 6. El circuito combinado se llevó a cabo en la Carretera de Circunvalación de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

La gasolina que se utilizó para la evaluación fue procesada por RECOPE y no se le hizo ningún ajuste. Las propiedades de ésta, evaluadas de acuerdo con las especificaciones de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y las Normas del Ministerio de Economía y Comercio, se presentan en el Cuadro No. 1³.

Las características de los vehículos utilizados para realizar las pruebas de eficiencia se presentan en el Cuadro No. 2.

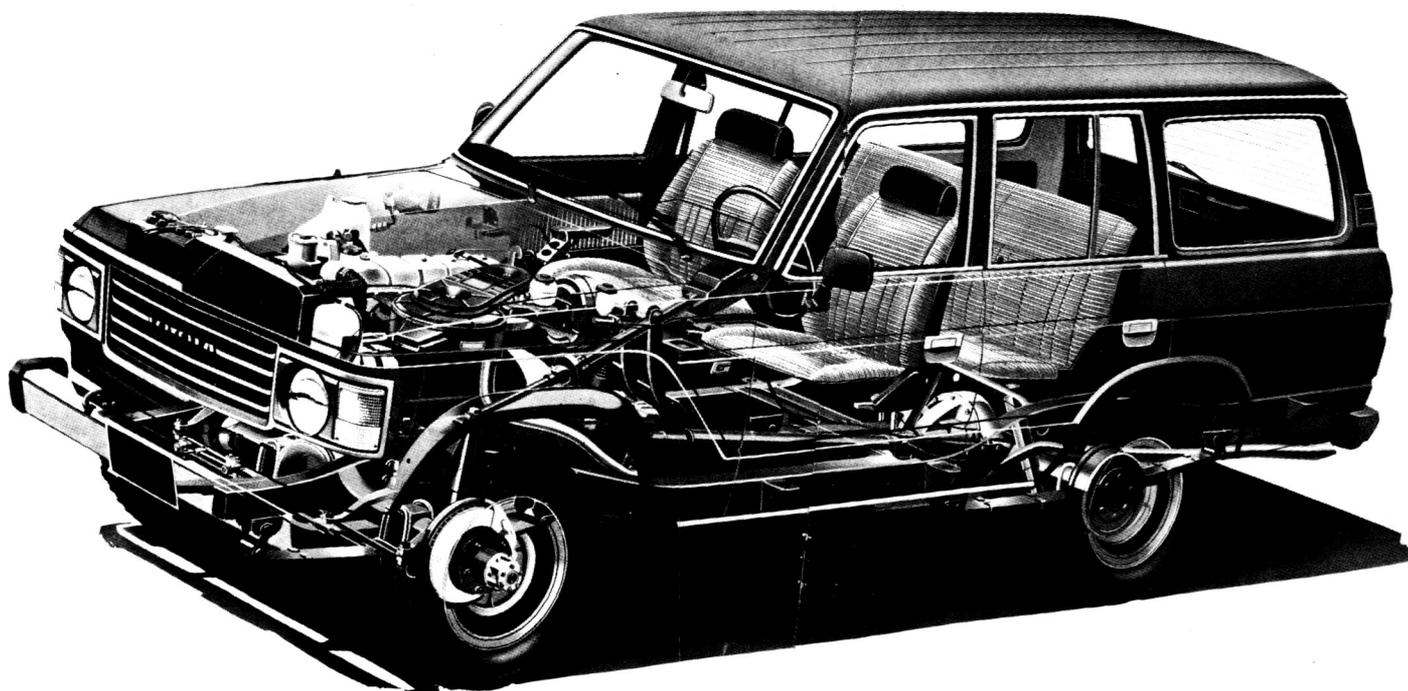


FIGURA No. 2. Sistema de conexión del equipo de evaluación.

CUADRO No. 1. Propiedades físicas y químicas de la gasolina utilizada³.

Indice de octanos	88,5
Gravedad A.P.I.	61,2 a 15,6°C
Presión de vapor	0,724 kg/cm ²
Corrosión a la tira de cobre	1 a
Contenido de azufre	0,10 o/o m/m
Contenido de Pb (C ₂ H ₅) ₄	0,60 mL/L
Temperatura al recuperar el 10 ^o /o	58°C
Temperatura al recuperar el 50 ^o /o	110°C
Temperatura al recuperar el 90 ^o /o	157°C
Temperatura final de ebullición	197°C
Recuperado	97 ^o /o
Pérdida	2 ^o /o
Residuo	1 ^o /o

CUADRO No. 2. Vehículos utilizados en las pruebas de evaluación.

Marca/Modelo	Año	Cilindraje	No. Cilindros	Transmisión
Chrysler (Simca) Station Wagon	1976	2 200	4	Manual
Toyota (Sedán)	1972	1 600	4	Automática
Datsun (Pick up)	1976	1 500	4	Manual
Toyota (Jeep)	1970	2 600	6	Manual
Dodge (Station Wagon)	1965	2 600	6	Automática
Volkswagen (Sedán 2'P)	1975	1 200	4	Manual
Ford Pinto	1975	2 000	4	Automática

CUADRO No. 3. Evaluación del equipo de medición en corridas sucesivas utilizando gasolina.

Vehículo	CONSUMO DE GASOLINA *											
	Mínimo**			Plano			Ascenso			Mixto		
	A (mL)	B (mL)	Ef'	A (mL)	B (mL)	Ef'	A (mL)	B (mL)	Ef'	A (mL)	B (mL)	Ef'
Chrysler Simca 1100	420	420	100,0	690	693	99,6	1080	1077	100,3	840	847	99,2
Toyota Jeep	700	700	100,0	1510	1517	100,5	1729	1723	99,8	1517	1523	99,6
Dodge Dart	630	626	100,6	1350	1360	99,3	1455	1460	99,6	1310	1320	99,2
Ford Pinto	510	513	99,4	1080	1086	99,5	1410	1400	100,7	1180	1187	99,4

* Consumo promedio de tres determinaciones.

** Se recorren 10 km en cada caso con velocidades de: ascenso: 40 km/h; plano: 65 km/h; mixto: 40km/h y 10 minutos de funcionamiento para las pruebas en mínimo.

Ef' Eficiencia = A/B x 100

CUADRO No. 4. Resultados de la evaluación de las mezclas combustibles.

	Gasolina	Gasolina + 10 ^o /o alcohol 95 ^o /o	Gasolina + 20 ^o /o alcohol 95 ^o /o	Gasolina + 30 ^o /o alcohol 95 ^o /o	Gasolina + 40 ^o /o alcohol 95 ^o /o
Mínimo	100	100	100	90	80
Plano	100	100	110	90	80
Cuesta	100	100	100	90	80
Combinado	100	100	105	90	80

Escala: 100 para la gasolina

RESULTADOS Y DISCUSION

El equipo se evaluó inicialmente con gasolina y luego con mezclas combustibles de alcohol y gasolina. Los resultados con gasolina fueron concordantes con una precisión de $\pm 0,5\%$ y se muestran en el Cuadro No. 3. En el Cuadro No. 4 aparecen los resultados obtenidos cuando se analizó la eficiencia de mezclas alcohol-gasolina en el ámbito de 10% a 40% v/v. Estos se expresan en relación porcentual de eficiencia con respecto a la gasolina, donde a esta última se le asignó el valor de 100%⁴.

El equipo diseñado permite medir con precisión el consumo de combustible en el orden de 1 a 4 L, en recorrido de 10 a 60 km, dependiendo del vehículo utilizado.

Esta característica permitió estudiar el efecto de los combustibles en situaciones particulares: consumo del vehículo en mínimo, consumo en recorrido en carretera plana, consumo en recorrido en ascenso. Además, el sistema es muy versátil y se puede adaptar a cualquier vehículo, lo que permite evaluar los combustibles en vehículos comunes y obtener resultados de eficiencia más acordes con la realidad de un parque automotor determinado.

En algunos vehículos utilizados para la evaluación, el carburador presentaba un sistema de rebalse con exceso de combustible, el cual era enviado nuevamente al tanque de almacenamiento del vehículo. En estos casos, la conexión de combustible de rebalse se unió a la probeta de medición.

En resumen, el nuevo sistema de medición diseñado, presenta ventajas relevantes en los siguientes aspectos:

- a) Facilidad para efectuar las medidas e interpretar los resultados.
- b) Buena precisión y exactitud de las medidas ($\pm 0,5\%$).
- c) Considerable economía en el volumen de

combustible empleado en la prueba.

- d) Tiempo de pruebas corto.
- e) Compensación muy buena de las diferentes variables que intervienen en mediciones de este tipo.

Agradecimiento

Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Investigación (Proyecto No. 02 07 08 74) de la Universidad de Costa Rica, y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) (Proyecto: Módulos agroindustriales de minidestilerías de alcohol como base para la sustitución del petróleo y sus derivados) el financiamiento parcial de este estudio.

A su vez, agradecen a los profesores de la Escuela de Química que cedieron amablemente sus vehículos para la realización de las pruebas.

LITERATURA CONSULTADA

1. Bravo, O. *"Minidestilerías de alcohol como base para la sustitución del petróleo y sus derivados"*. Universidad de Costa Rica, 1981.
2. Jessen, W. *"Perante a comissao parlamentar de inquérito destinado a apurar a aproveitamento de combustíveis nao derivados de petróleo"*. Mercedes Benz do Brazil, S.A. Brasília, Brazil, 1978.
3. Alfaro, C. Comunicación personal. Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), 1982.
4. Zúñiga, P.; Flores, F.; Bravo, O. **Memorias del XIV Congreso Latinoamericano de Química**. Universidad de Costa Rica, 1981. Tomo II, pág. 403 i.