

MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MOTOR PARA PRUEBAS TERMODINÁMICAS  
PARA VERIFICAR COMO TRABAJA MEJOR CON AGUA, ACEITE SOLUBLE,  
AIRE, ANTICONGELANTE, LÍQUIDO REFRIGERANTE

EDWIN DE JESÚS JARAMILLO VEGA.  
ALEXANDER ARBELÁEZ GÓMEZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGÍA MECÁNICA  
MEDELLÍN  
2015

MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MOTOR PARA PRUEBAS TERMODINÁMICAS  
PARA VERIFICAR COMO TRABAJA MEJOR CON AGUA, ACEITE SOLUBLE,  
AIRE, ANTICONGELANTE, LÍQUIDO REFRIGERANTE

EDWIN DE JESÚS JARAMILLO VEGA.  
ALEXANDER ARBELÁEZ GÓMEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
**TECNÓLOGO AUTOMOTRIZ**

Asesor

Sigifredo González Londoño

Magister en Administración Educativa U de A

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA  
MEDELLÍN  
2015

# CONTENIDO

	Pág.
LA TEMPERATURA ES UN PARÁMETRO QUE AFECTA DE MANERA IMPORTANTE EN FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA MODERNOS.....	8
<b>1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>9</b>
<b>2 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>4 REFERENTES TEÓRICOS .....</b>	<b>12</b>
4.1 REFRIGERANTES.....	12
4.2 VENTILADOR .....	13
4.3 TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN.....	13
4.4 ANTICONGELANTE .....	14
4.5 DESARROLLO DEL ANTICONGELANTE .....	15
4.6 REFRIGERANTE.....	17
4.6.1 <i>Lo que necesitas saber sobre Radiadores de coches</i> .....	17
<b>5 METODOLOGÍA .....</b>	<b>19</b>
5.1 EL TIPO DE ESTUDIO .....	19
5.2 EL MÉTODO .....	19
5.3 POBLACIÓN .....	19
<b>6 RESULTADOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>20</b>
<b>7 CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>8 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>31</b>

## LISTAS DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Imagen propia tomada en el taller de la universidad donde vemos el motor asignado	7
Figura 2. Efecto disipación de calor	11
Figura 3. Anticongelante	12
Figura 4. Módulo en el taller	18
Figura 5. Múltiple de admisión y carburador	19
Figura 6. Motor	20
Figura 7. Motor con mofle y tanque recién instalado	20
Figura 8. Consola nueva	21
Figura 9. Módulo casi terminado	22
Figuras 10 y 11. Depósitos de agua	23
Figuras 12 y 13. Medidor de temperatura, manómetro de presión y tacómetro de revoluciones.	25
Figuras 14 y 15. Módulo ya terminado y funcionando a la perfección	26
Figura 16. Circuito eléctrico de la consola	27

**LISTA DE TABLAS**

	Pág.
Tabla 1	24
Tiempo en que tarda el motor con diferentes tipos de sistemas de refrigeración como el aceite soluble, agua, refrigerante y anticongelante	

## GLOSARIO

**Admisión:** fase durante la cual se produce el llenado del cilindro. Se produce mientras la válvula de admisión está abierta y el pistón realiza el recorrido descendente, desde el punto muerto superior (PMS) hasta el punto muerto inferior (PMI).

**Alternador:** elemento encargado de transformar energía mecánica procedente del cigüeñal del motor, en energía eléctrica, para cargar la batería y abastecer los circuitos eléctricos del vehículo.

**Anticongelante.** Líquido que impide la congelación del agua que refrigera un motor, especialmente el de un automóvil.

**Cámara de combustión:** cavidad donde se inicia la combustión y está formada por la culata y la parte superior del pistón cuando está en el punto muerto superior (PMS).

**Filtro de aceite:** elemento colocado en el circuito de lubricación, que sirve para recoger las impurezas que están en suspensión en el aceite y que pueden ocasionar daños en las piezas engrasadas.

**Refrigerante:** se trata de productos químicos que se utilizan en la industria como elementos refrigerantes para aires acondicionados; a través de estas piezas pasa un refrigerante, líquido o gas que intercambia calor con otro circuito de agua.

## RESUMEN

El modulo que trabajamos es n motor de un Mazda 323 de 1500c.c con carburador que a pesar de que anteriormente otros estudiantes ya habían adelantado proyecto en este motor y aunque visualmente se veía muy bien en realidad fue efímera la emoción que nos hacía pensar que iba a ser algo fácil para lograr pero en realidad este ha sido un gran proyecto ya que tuvo mucha rigurosidad y mucha exigencia de parte de nosotros como estudiantes con el fin de que otros estudiantes a futuro puedan hacer las pruebas para el cual fue hecho.

Todo empezó con comprar un carburador nuevo y una tapa válvulas nueva y detrás de esto vienen los accesorios como juntas correas cables líquidos etc sobran las palabras ponernos a detallar las compras cuando es más importante lo aprendido en el proceso.

A lo largo del periodo de reparación del motor de combustión interna con el fin de hacer con las pruebas practicas para poner a prueba la siguiente pregunta ¿Con que sistemas de refrigeración trabaja mejor un motor de combustión interna teniendo como opciones el agua, aceite soluble, liquido refrigerante y liquido anticongelante.

Figura 1. Imagen propia tomada en el taller de la universidad donde vemos el motor asignado



## INTRODUCCIÓN

La temperatura es un parámetro que **afecta de manera importante** en funcionamiento de los motores de combustión interna modernos.

En algunas partes del motor se tienen temperaturas mayores de  $1000^{\circ}$  c (cámara de combustión), en algunos casos los gases de escape salen a  $550^{\circ}$  c. en un motor más de la tercera parte de energía que se le suministra a través del combustible se pierde en forma de calor. El sistema de enfriamiento es el que se encarga de que los diferentes componentes del motor se mantengan en temperaturas seguras y así evitar que el motor sufra desgastes prematuros o daños importantes y lograr con ello su máximo rendimiento. .

El mundo de las ciencias es un mundo muy amplio, su estudio se abarca de diferentes maneras. Entre las muchas ciencias tenemos las ciencias naturales, que está compuesta principal y básicamente por la Biología y la Física. En esta última la que trataremos en el presente trabajo, enfocando específicamente los conceptos termodinámicos que presenta su estudio.

Como ya es sabido, la termodinámica es una rama de la física que hoy en día se usan sus aplicaciones, como la calefacción y la refrigeración entre otras.

Debido a su gran importancia y su desarrollo tecnológico presentaremos en el presente trabajo una aplicación básica de estos sistemas termodinámicos, resaltando de esta manera su aporte benéfico a la humanidad y desarrollo industrial.

## 1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El problema que nosotros identificamos es una falencia en el taller de ya que no contamos con un modulo donde podamos hacer pruebas sobre el comportamiento del motor con distintos tipos de sistemas de refrigeración como son el agua el refrigerante y el aceite soluble.

## 2 JUSTIFICACIÓN

Buscar que los demás estudiantes de la institución cuenten con un módulo práctico en cual puedan hacer pruebas termodinámicas ya que como estudiantes identificamos que en la carrera de mecánica automotriz en la materia Termodinámica no hay como hacer pruebas prácticas ya que todo el semestre solo fueron pruebas teóricas.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Tener un módulo para poder hacer pruebas a un motor de combustión interna en donde nos daremos cuenta con qué tipo de sistema de refrigeración funciona mejor como por ejemplo con agua, refrigerante o anticongelante.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Comprar las piezas faltantes

3.2.2 Reparar el motor

3.2.3 Poner circuito eléctrico

3.2.4 Hacer una consola para los manómetros

3.2.5 Instalar la consola con los manómetros

3.2.6 Encender el motor y hacer las pruebas

## 4 REFERENTES TEÓRICOS

### 4.1 REFRIGERANTES

Para cada refrigerante existe una temperatura específica de vaporización asociada con cada presión, por lo que basta controlar la presión del evaporador para obtener la temperatura deseada. En el condensador existe una relación similar entre la presión y la temperatura. Durante muchos años, uno de los refrigerantes más utilizados fue el diclorodifluorometano, conocido como refrigerante-12. Este compuesto clorofluorocarbonado (CFC) sintético se transformaba en vapor a  $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  a una presión de 246,2 kPa (kilopascales), y después de comprimirse a 909,2 kPa se condensaba a  $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

En los refrigeradores pequeños empleados en las viviendas para almacenar comida, el calor del condensador se disipa a la habitación donde se sitúa. En los acondicionadores de aire, el calor del condensador debe disiparse al exterior o directamente al agua de refrigeración.

En un sistema doméstico de refrigeración, el evaporador siempre se sitúa en un espacio aislado térmicamente. A veces, este espacio constituye todo el refrigerador. El compresor suele tener una capacidad excesiva, de forma que si funcionara continuamente produciría temperaturas más bajas de las deseadas. Para mantener el refrigerador a la temperatura adecuada, el motor que impulsa el compresor está controlado por un termostato o regulador.

Los congeladores para alimentos ultra congelados son similares a los anteriores, sólo que su compresor y motor tienen que tener la potencia y tamaño suficientes para manejar un mayor volumen de refrigerante con una presión menor en el evaporador. Por ejemplo, para mantener una temperatura de  $-23,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  con refrigerante-12 se necesitaría una presión de 132,3 kPa en el evaporador.

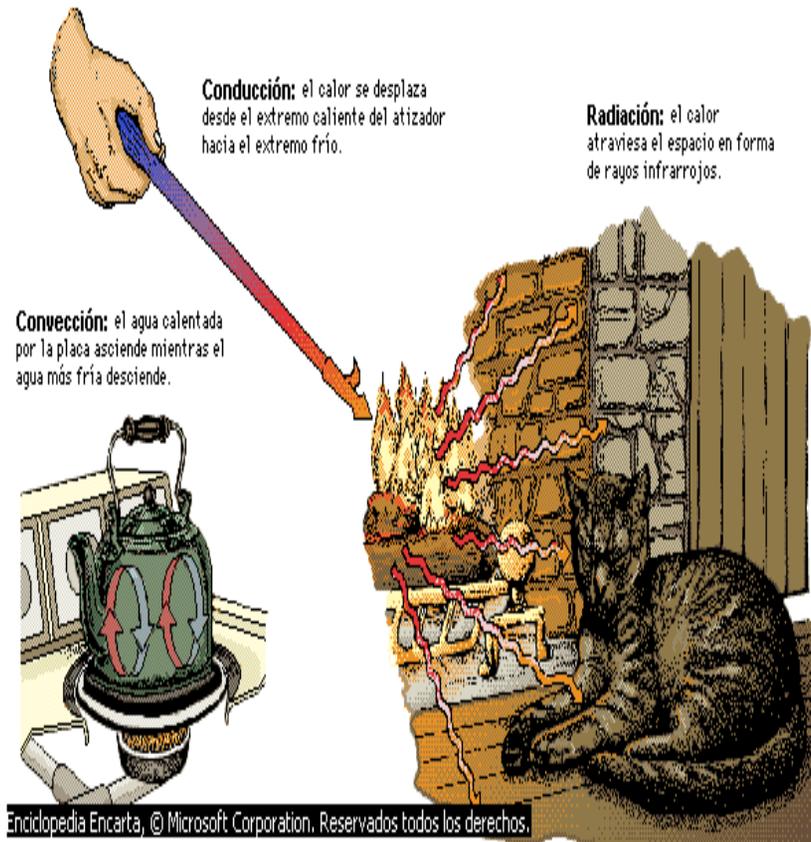
El refrigerante-12 y otros dos CFC, el refrigerante-11 y el refrigerante-22, eran los principales compuestos empleados en los sistemas de enfriamiento y aislamiento de los refrigeradores domésticos. Sin embargo, se ha descubierto que los CFC suponen una grave amenaza para el medio ambiente del planeta por su papel en la destrucción de la capa de ozono. Según el Protocolo de Montreal (véase Contaminación atmosférica: Medidas gubernamentales), la fabricación de CFC debía finalizar al final de 1995. Los hidroclofluorocarbonos, HCFC, y el metilbromuro no dañan la capa de ozono pero producen gases de efecto invernadero. Los HCFC se retirarán en el 2015 y el consumo de metilbromuro se limitará progresivamente. La industria de la refrigeración debería adoptar rápidamente otros compuestos alternativos no perjudiciales, como el metilcloroformo.

## 4.2 VENTILADOR

Instrumento empleado para mover el aire próximo y aliviar la sensación de calor.

## 4.3 TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN

Figura 2 Efecto disipación de calor



Si existe una diferencia de temperatura en el interior de un líquido o un gas, es casi seguro que se producirá un movimiento del fluido. Este movimiento transfiere calor de una parte del fluido a otra por un proceso llamado convección. El movimiento del fluido puede ser natural o forzado. Si se calienta un líquido o un gas, su densidad (masa por unidad de volumen) suele disminuir. Si el líquido o gas se encuentra en el campo gravitatorio, el fluido más caliente y menos denso asciende, mientras que el fluido más frío y más denso desciende. Este tipo de movimiento, debido exclusivamente a la no uniformidad de la temperatura del fluido, se denomina convección natural. La convección forzada se logra sometiendo el fluido a un gradiente de presiones, con lo que se fuerza su movimiento de acuerdo a las leyes de la mecánica de fluidos.

Supongamos, por ejemplo, que calentamos desde abajo una cacerola llena de agua. El líquido más próximo al fondo se calienta por el calor que se ha

transmitido por conducción a través de la cacerola. Al expandirse, su densidad disminuye y como resultado de ello el agua caliente asciende y parte del fluido más frío baja hacia el fondo, con lo que se inicia un movimiento de circulación. El líquido más frío vuelve a calentarse por conducción, mientras que el líquido más caliente situado arriba pierde parte de su calor por radiación y lo cede al aire situado por encima.

#### 4.4 ANTICONGELANTE

El uso de anticongelante es indispensable en el sistema de enfriamiento del motor, ya que mantiene al motor a una temperatura ideal evitando el sobrecalentamiento, además de servir como lubricante.

Existen diferentes tipos de anticongelantes: Orgánicos, Inorgánicos y Mixtos y se pueden encontrar en dos presentaciones: CONCENTRADOS y LISTOS PARA USARSE EN SU VEHÍCULO.

Consejos útiles para el correcto mantenimiento y preventivo de su sistema de enfriamiento.

<http://es.thefreedictionary.com/anticongelante>

Figura 3 Anticongelante



- Revisa el sistema de enfriamiento regularmente (nivel del anticongelante).
- Utiliza un Anticongelante que garantice su calidad, cumpliendo con las normas: SAE, NOM, API, NGLI, ASTM, normas que regulan que el anticongelante y cumpla con los requisitos mínimos de fabricación.
- NO UTILIZAR AGUA en lugar de anticongelante, ya que el agua solo genera aumento de temperatura, además se evapora y contiene sales, lo que provoca corrosión en las partes del motor.
- Se debe retirar todo el líquido anticongelante antes de colocar uno nuevo, de esta manera se garantiza la eliminación de impurezas y sustancias extrañas.
- Al usar anticongelante concentrado, se debe mezclar con la cantidad de agua especificada, generalmente 50% producto y 50% agua
- Diluir la mezcla más de lo debido reduce la capacidad de protección del anticongelante, de preferencia utiliza agua destilada de garrafón o purificada.

- NO MEZCLAR ANTICONGELANTES, se debe retirar todo el líquido refrigerante, sin embargo, si únicamente se va a rellenar el contenedor, se debe utilizar el mismo tipo y marca de anticongelante que trae el vehículo; ya que cada marca y tipo de anticongelante (orgánico e inorgánico), cuenta con diferentes niveles de mezclas y diluyentes. Al mezclarse uno con otro, el líquido anticongelante se degrada, perdiendo las propiedades con las que cuentan cada uno de ellos.
- Reemplaza todo el anticongelante cada 2 años o cada 40 mil kilómetros ya que en ese tiempo el líquido ha perdido ciertas cualidades, como los anticorrosivos.

#### 4.5 Desarrollo del Anticongelante

En los años 1980 el inventor Jack Evans descubrió las ventajas de usar un refrigerante sin agua. Su formulación definitiva es una mezcla de etilenglicol y propilenglicol. Este refrigerante tiene un alto punto de ebullición de 188°C y no es corrosivo, solucionando muchos de los problemas del agua, incluyendo la congelación.

La mayoría de las fórmulas anticongelantes comerciales incluyen compuestos inhibidores de la corrosión y un colorante (habitualmente verde, rojo o azul fluorescente) para facilitar su identificación. Suele usarse una dilución 1:1 con agua, obteniéndose un punto de congelación de aproximadamente -40 °C. En zonas más cálidas se usan diluciones más débiles.

Las soluciones anticongelantes de glicol deberían reemplazarse habitualmente con una mezcla nueva cada dos años. Muchos coches modernos incluyen anticongelantes de ácidos orgánicos (como Dex-Cool), que tiene una vida de servicio de cinco años. Aunque siguen conteniendo glicol, estas soluciones pueden no ser compatibles con los anticongelantes inorgánicos convencionales con glicol (es decir, con silicatos, boratos o fosfatos) y, si se cambia de uno a otro tipo, el sistema de refrigeración deben aclararse completamente con agua limpia. Los anticongelantes orgánicos suelen contener un colorante rojo o rosa para diferenciarlo de los inorgánicos (azules o verdes). Algunos de los más modernos anticongelantes orgánicos se promocionan como compatibles con todos los demás tipos de anticongelantes, y suelen ser de color verde o amarillo.

<http://importanciadelanticongelanteensuauto.blogspot.com.co/>

El anticongelante/antiebullente tiene dos propiedades fundamentales que el agua no tiene, el agua se congela se hace dura a 0 Grados centígrados, el anticongelante no, puede bajar la temperatura hasta unos 30 bajo ceros y no congelarse. Lo que facilita el encendido.

El agua a mas de 100 C se evapora (ebulle) y con el tiempo esta se terminaría del circuito y se saldría si no se monitorea se termina y el circuito de enfriamiento se queda seco con posible riesgo de calentarse y desbielarse. El anticongelante no, puede subir hasta unos 130 grados y no evaporarse.

Ahora la temperatura promedio del motor ronda sobre los 90 C, el motor cuando se arranca por las mañanas esta a temperatura ambiente, mientras el motor no sobrepase los 90 C, no es necesario enfriarlo, hay un dispositivo mecánico llamado termostato, que no permite el paso de anticongelante hasta que se alcance la temperatura deseada, porque temperatura deseada?, Pues porque el motor no trabaja en frío en frío se desgasta, las bujías, aceite y metales del motor requieren su temperatura optima de funcionamiento.

Una vez que se alcanzan los 90 C, el termostato se abre y empieza a circular el anticongelante por el motor, el anticongelante absorbe el calor del motor y es llevado hasta el radiador, en el radiador debido a su forma de panel,. es enfriado hasta una temperatura considerablemente menor a la que absorbió y es llevado nuevamente hacia el motor. Así se repite el ciclo, cuando el motor sobrepasa la temperatura por mucho, se encienden los ventiladores para ayudar en el proceso.

Así se controla la temperatura del motor, hay un sensor que está instalado en el radiador que revisa la temperatura del anticongelante.

Ahora porque es mejor anticongelante que agua, pues porque el agua se evapora, el agua se congela(no podrías encender tu auto a temperaturas bajo cero), y porque el agua es corrosiva, para quien? Pues para el radiador, para la bomba de agua y para el bloque del motor, quien resienten más rápido esa corrosión es el radiador se pica y empiezan las fugas, y la bomba de agua.

En mi caso siempre uso anticongelante común es decir anticongelante/antiebullente. Siempre está limpio sin basura, los carros que usan agua, se calientan mas, se enfrían menos rápido circula por el circuito una agua negra con sarro, un chocolate que entra y sale del motor, lo que acabara con el más rápido.

Recuerde:

Líquido anticongelante => para evitar que el motor se congele. No es lo mismo que:

Líquido refrigerante => para enfriar el motor y evitar que se quemee.

Así que es recomendable que lo cambie por líquido anticongelante si su auto esta usando el líquido refrigerante.

El líquido anticongelante recomendado sería de un punto de -32 grados centígrados y 128 grados de punto de ebullición, es más caro pero protegerá su motor y evitara que se congele.

#### 4.6 REFRIGERANTE.

El líquido refrigerante es más económico pero es recomendable usarlo en el motor en temporadas de calor.

Ambos productos contienen las propiedades para proteger y evitar la corrosión y oxidación del radiador, así como lubricantes que protegen la bomba y mangueras de agua de su motor.

##### 4.6.1 Lo que necesitas saber sobre Radiadores de coches

Un radiador de su automóvil tiene un trabajo importante que llevar a cabo. Cuando un coche está en movimiento el motor funciona a temperaturas muy altas. Si el motor no se enfría el coche se puede sobrecalentar y dañarse. Veamos más de cerca el funcionamiento y los hechos sobre los radiadores de automóviles.

Es bueno disminuir la velocidad cuando su coche se está sobrecalentando? No, no se debe disminuir la velocidad! Lo que enfría el motor es la combinación del flujo de aire y el flujo de refrigerante a través del radiador. A veces es aconsejable aumentar la velocidad de su coche para enfriar el sobrecalentamiento del motor.

¿Pueden los insectos romper el radiador? No es muy probable en absoluto. Cuando usted conduce en una zona donde hay muchos insectos el radiador del vehículo recogerá muchos de los restos. No te preocupes porque el radiador se caliente rápidamente, Usted puede lavar fácilmente el radiador que con una pistola de agua a presión.

¿Importan los que anticongelantes que utilizo? Es absolutamente importante los productos que usted pone en su auto. Algunos fabricantes de automóviles, incluso pueden anular la garantía del vehículo si no se utiliza el líquido especificado que ellos recomiendan. Porsche es una de ellas. Siempre asegúrese de revisar su manual del usuario antes de usar cualquier producto en el radiador.

¿Debo realizar un lavado del radiador?. Se debe realizar cada año para asegurarse de que el radiador esté funcionando correctamente y esto ayuda a que el refrigerante circule correctamente a través del sistema de refrigeración del motor. Los depósitos sólidos se pueden formar en el radiador del vehículo durante un período de tiempo. Estos depósitos podrían impedir que el refrigerante circule correctamente. Debido a que el coche no puede enfriarse por sí mismo tanto como debería. Un motor caliente puede dañar muchas de sus partes. Además, si el refrigerante no se cambia de vez en cuando se vuelve ácido y esto hace que su

capacidad para enfriar el motor se vea limitada.

Un radiador de aluminio es el mejor radiador? Los Radiadores de aluminio se utilizan en la construcción de coches de carreras y vehículos de alto rendimiento. Esto es porque el aluminio es muy ligero y se puede reducir el peso, entonces sería genial para aumentar la velocidad. Además de que el aluminio no conduce mayor calor.

<http://www.guioteca.com/mecanica-automotriz/la-temperatura-del-motor-como-funciona-el-sistema/>

## 5 METODOLOGÍA

Se va a realizar la terminación y la puesta en funcionamiento de un motor a combustión interna que está ubicado en el taller de las instalaciones de la universidad, este motor va ser dirigido para estudiantes que en algún momento de su carrera cuando vean termodinámica puedan hacer diferentes pruebas prácticas en él para así darles más justificación a el contexto teórico dado por el profesor

### 5.1 EL TIPO DE ESTUDIO

El objetivo es hacer pruebas termodinámicas en un motor de combustión interna para así conocer como es mejor su funcionamiento con diferentes formas de refrigeración posibles para este motor que son el agua el refrigerante y el aceite soluble

### 5.2 EL MÉTODO

Con ayuda de la universidad suministrándonos el motor y el espacio en el taller, la compañía del profesor que nos está colaborando para que el motor prenda

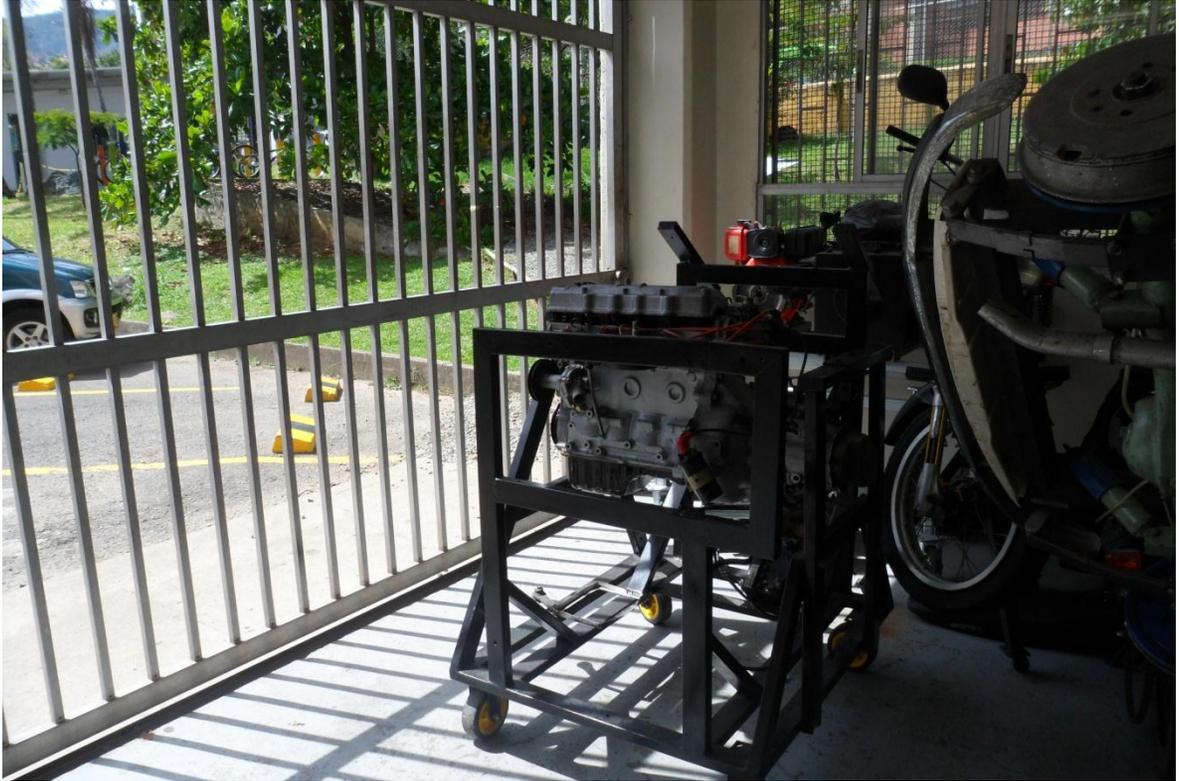
### 5.3 POBLACIÓN

Este dirigido para la población estudiantil del pascual bravo para que se siga caracterizando por ser una institución donde sus tecnólogos más que mecánicos sean personas analíticas y pensante con los carros.

## 6 RESULTADOS DEL PROYECTO

El proyecto comenzó con un motor de Mazda 323 que nos otorgo la universidad montado sobre una estructura metálica a la que llamaremos chasis y todo este montaje lo llamaremos modulo.

Figura 4 Módulo en el taller



El módulo se le compro un carburador nuevo una tapa válvulas nueva empaquetaduras y al múltiple de admisión se le elaboro una adaptación para que hiciera junta con el carburador, se compro la correa del alternador y cableado para terminar el sistema eléctrico al igual que un tacómetro de revoluciones un medidor de temperatura y un manómetro de presión

Figura 5 Múltiple de admisión y carburador



Para llegar a esta meta dejamos instalado un medidor de revoluciones y un medidor de temperatura para poder hacer las distintas pruebas.

Se le organizo el árbol de levas se calibraron válvulas se le monto el carburador y se iba a proceder a montar un cableado provisional para adelantar pruebas.



Figura 6 Motor

Se le instaló un tanque para combustible y también un mofle para el escape de los gases ya quemados además de hacer la instalación del radiador indispensable para la refrigeración del motor que es básicamente para lo que se enfoca el módulo

Figura 7 Motor con mofle y tanque recién instalado



Entonces se procedió a instar una caja que va a servir de consola de instrumentos además se le instalo u tarro para el agua o el liquido refrigerante que vallan a utilizar

Figura 8 Consola nueva





Figura 9 Módulo casi terminado

Se hizo una instalación eléctrica para el motor y proceder con la instalación de el manómetro de presión el medidor de temperatura y el tacómetro de revoluciones para montarlo en la consola del módulo



Figuras 10 y 11 Depósitos de agua

Después de un laborioso trabajo logramos encender el motor de combustión interna y de inmediato empezamos las pruebas.

Se tuvo en cuenta las siguientes especificaciones.

Cuanto tiempo tarda el motor desde frío para alcanzar su temperatura normal

Como trabaja el motor a 2.000, 3.000, 4.000 y 5.000 rpm con cada uno de los líquidos que utilizamos para las pruebas

Llegamos a la conclusión que el líquido anticongelante el motor tarda mucho más tiempo que con los otros líquidos para llegar a su temperatura normal lo cual es desfavorable ya que la idea es que el motor llegue pronto a su punto ideal y en altas revoluciones el motor se sigue manteniendo por debajo de su punto ideal

El agua tarda menos que el anticongelante para alcanzar la temperatura ideal pero tarda más que el líquido refrigerante y notamos que a altas revoluciones su temperatura tiene a subir más que con los demás líquidos

El agua con el aceite soluble tiene un desempeño más favorable ya que alcanza más rápido que el agua sola el punto ideal y en altas revoluciones la temperatura se mantiene estable y esto es positivo para el motor

Con el líquido refrigerante el motor alcanzo el punto ideal más rápido que con los demás líquidos utilizados para la refrigeración y en altas revoluciones su desempeño fue muy estable y mantuvo parejo

Así podemos llegar a la conclusión de que el agua con el aceite soluble y el líquido refrigerante fueron los mejores sistemas de refrigeración para el motor  
Pero nosotros optamos por poner en primer lugar el líquido refrigerante ya que este por lo general los trae los carros de fábrica lo que quiere decir que es más calidad garantía respaldo y confiabilidad

TABLA DE MEDICIÓN DE TIEMPO EN SEGUNDOS				
TEMPERATURA VS TIEMPO	AGUA	AGUA Y ACEITE SOLUBLE	LIQUIDO REFRIGERANTE	LIQUIDO ANTICONGELANTE
30°	0	0	0	0
60°	34	38	33	69
90°	70	79	73	97
90°+	73	96	Estable 90°	Estable 90°



Figuras 12 y 13 Medidor de temperatura, manómetro de presión y tacómetro de revoluciones.



Figuras 14 y 15 Módulo ya terminado y funcionando a la perfección

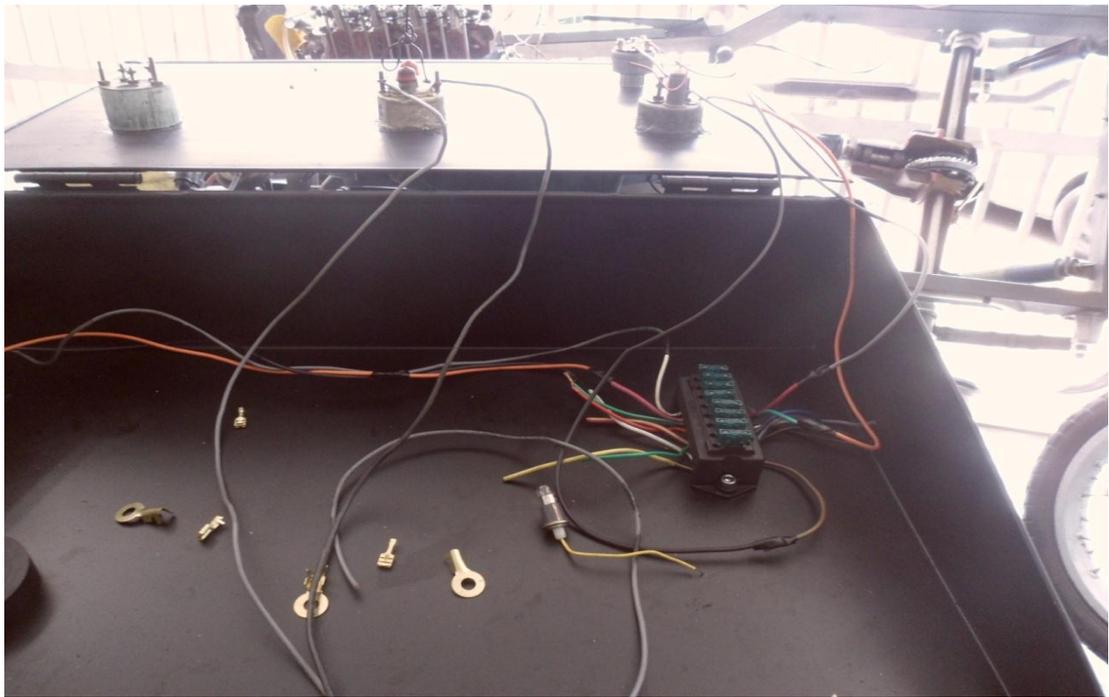


Figura 16 eléctrico de la consola

## 7 CONCLUSIONES

Después de hacer varias pruebas con agua con refrigerante y con anticongelante se concluyó que el motor tiene un mejor funcionamiento con el líquido refrigerante ya que con este alcanza su temperatura ideal en más poco tiempo y se mantiene más estable.

## 8 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para hacer uso del modulo que dejamos para los estudiantes de la Institución Universitaria es que lleven los elementos adecuados como es un galón de liquido refrigerante nuevo y sellado un galón de agua limpia y el aceite soluble , es importante que para cada prueba se vacié bien los ductos de refrigeración y se haga la medición desde frio total en temperatura ambiente con cronometro hacer la medición del tiempo ya que en el modulo se encuentra el medidor de temperatura y el de revoluciones si es necesario,

## BIBLIOGRAFÍA

Nueva Enciclopedia Temática, Tomo I. Editorial Cumbre, S.A. México. Edición 1978.

Física Conceptual. Paul G. Hewitt. Tercera edición. Editorial Pearson.  
La Naturaleza de las Cosas. Física volumen I. Susan M. Lea. Jhon Robert Burke. Editorial Thompson.

Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

ALCÁNTARA, José Manuel. Cuatro ideas de diseño, revista automotriz. De diciembre 2003

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación Científica México: Limusa, 1997, 234 Pág.

NASH. A. William, Resistencia de Materiales, Ed Mc Graw Hill. MEXICO 1990

BEER, Ferdinand P y E. Russell, Johnston. M. Mecánica de Materiales. Segunda Adición. Ed. Mc Graw Hill. Santa FE de Bogotá 1966.