



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

PROYECTO DE TESIS

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE
MEDICIÓN DE CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE
CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL DINAMÓMETRO DEL LABORATORIO
DE MOTORES DIESEL-GASOLINA”**

Tesis presentada como requisito previo
a la obtención del grado de
INGENIERO AUTOMOTRIZ





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO ACADÉMICO DE: INGENIERO AUTOMOTRIZ.

TEMA:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL CONSUMO
ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL DINAMÓMETRO DEL LABORATORIO DE MOTORES DIESEL-
GASOLINA”**

ELABORADO POR:

**EDISON VLADIMIR PILATAXI YUNGAN
KLEBER SANTIAGO PALOMO PALOMO**



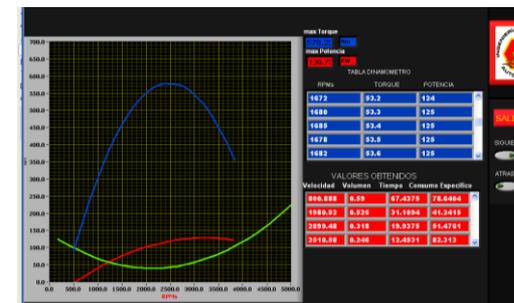


RESUMEN

- El presente proyecto tiene por objeto, obtener los datos necesarios para graficar la curva de consumo específico de combustible de cualquier vehículo que funcione con un motor de combustión interna. Para lo cual se ha construido un sistema de alimentación portátil externo capaz de suministrar combustible al vehículo en todas sus etapas de funcionamiento ya sea a ralentí o plena carga, capaz también de medir en peso la cantidad de combustible consumido en un periodo de tiempo.
- Para la visualización de la grafica se ha diseñado un software amigable con el usuario capaz de recibir y procesar los datos obtenidos en la práctica.

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y Construir un Sistema de alimentación y medición de combustible, que en conjunto con un software podamos visualizar la curva de consumo específico de combustible

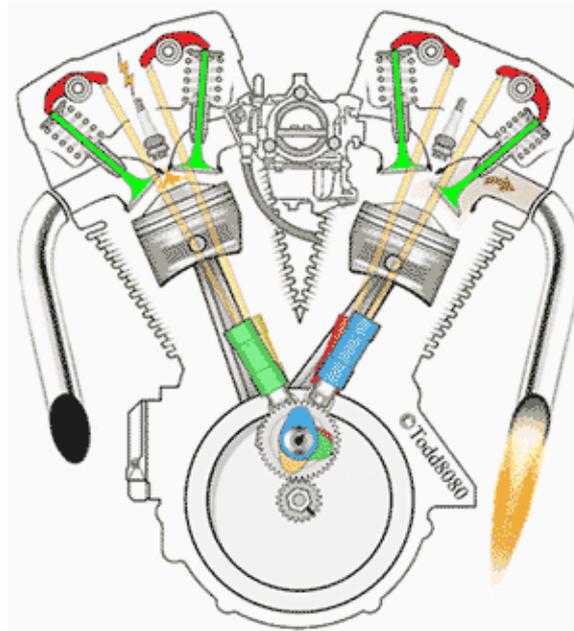




OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Diseñar y construir un sistema de alimentación y medición de combustible, externa al vehículo.
- Diseñar un software de adquisición, procesamiento y visualización de datos en forma grafica. Y que sea amigable con el usuario.
- Obtener los datos necesarios para graficar la curva de consumo especifico de combustible.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA



- Las características más importantes que definen las cualidades de un motor son **el par motor, la potencia y el consumo específico de combustible**. Estos datos nos dan una idea del tipo de motor y de sus prestaciones sobre el vehículo. **Estos datos se los obtiene mediante ensayos en el banco de potencia o dinamómetro.**



RENDIMIENTO DEL MOTOR

- La efectividad en el proceso de transformación de calor en trabajo, así como las pérdidas térmicas y mecánicas propias del funcionamiento de un motor, **determinan su capacidad de rendimiento.**
- El motor de combustión interna es una maquina que transforma energía mediante el siguiente proceso:



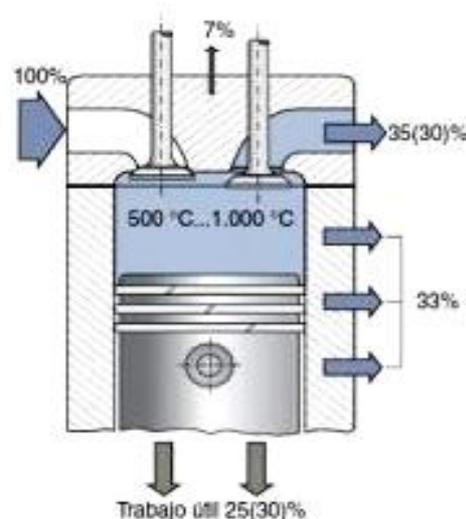
- El balance resultante entre la cantidad de energía aportada y la obtenida en una maquina se denomina rendimiento ()

$$\frac{\text{Energía Mecánica}}{\text{Energía Química}} \quad ()$$

- El rendimiento de un motor, por tanto, será mayor cuanto menores sean las pérdidas durante la transformación.

Perdidas de energía

- **Pérdidas de calor.** Producidas por el sistema de refrigeración y la radiación de calor al exterior.
- **Pérdidas mecánicas.** Debido al rozamiento entre las piezas en movimiento, y por el accionamiento de dispositivos auxiliares, como la bomba de agua, bomba de aceite, etc.
- **Pérdidas químicas.** Motivadas por una combustión incompleta.





TIPOS DE RENDIMIENTO

- **Rendimiento Térmico ()**

El rendimiento térmico será mayor cuanto más alta sea la temperatura alcanzada en la combustión y menores sean las pérdidas de calor.

- **Rendimiento Mecánico ()**

Se puede expresar como la relación que existe entre la potencia efectiva (), que se obtiene en el eje del motor, y la potencia indicada (), que se obtiene en el diagrama de trabajo, cual expresa trabajo interno y en el que no intervienen las pérdidas mecánicas.

- **Rendimiento Efectivo ()**

El balance entre el total de pérdidas y el 100% de la energía contenida en el combustible consumido.

	OTTO	DIESEL
Pérdidas térmicas	60% - 65%	50% - 60%
Pérdidas mecánicas	10% - 15%	10% - 15%
Total pérdidas	70% - 75%	60% - 70%
Rendimiento efectivo	25% - 30%	30% - 40%

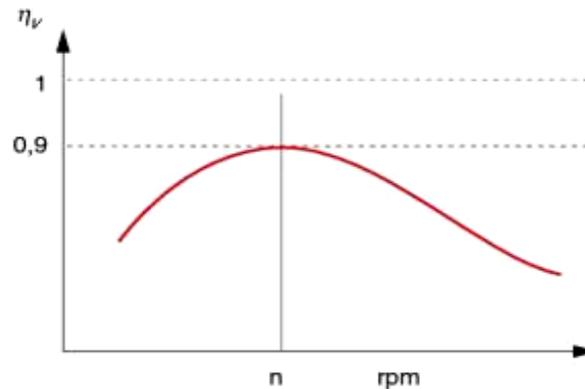


- **Rendimiento Volumétrico ()**

Se puede definir como el grado de eficacia con que se logra llenar el cilindro. Se expresa como la relación entre la masa de gas que es introducida en el cilindro () **en un ciclo** y la masa que teóricamente cabe en el volumen del cilindro ().

—

El grado de llenado de los cilindros influye directamente sobre el par y, por tanto, sobre la potencia desarrollada por el motor, **ya que cuanto** mejor sea el llenado, más energía se obtiene de la combustión.



Rendimiento volumétrico en función de las rpm s

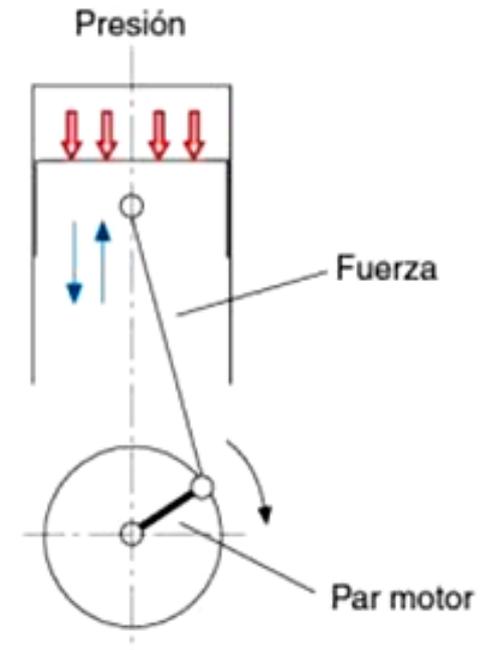
PAR MOTOR

Se denomina par de giro o momento de giro al efecto de rotación que se obtiene cuando se aplica una fuerza sobre un brazo de palanca.

La fuerza que se aplica sobre el codo del cigüeñal es proporcional a la presión media efectiva que actúa sobre el pistón.

El valor de la presión media obtenida en la combustión depende fundamentalmente de dos factores:

- Grado de llenado de los cilindros (rendimiento volumétrico)
- Eficacia con que se desarrolla la combustión.



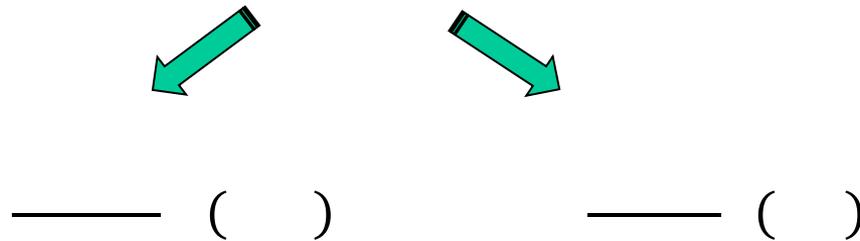


POTENCIA

La potencia mecánica se define como la cantidad de trabajo realizado en la unidad de tiempo.

—

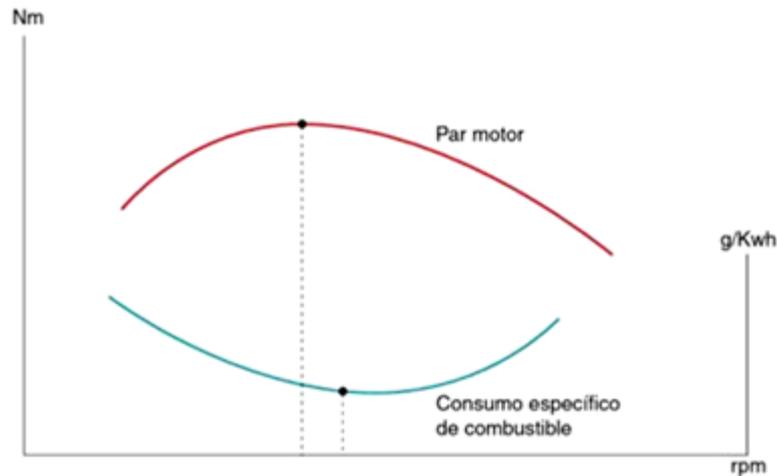
En un motor, la potencia es el resultado de multiplicar el par motor obtenido en el eje por la velocidad de rotación.



CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE

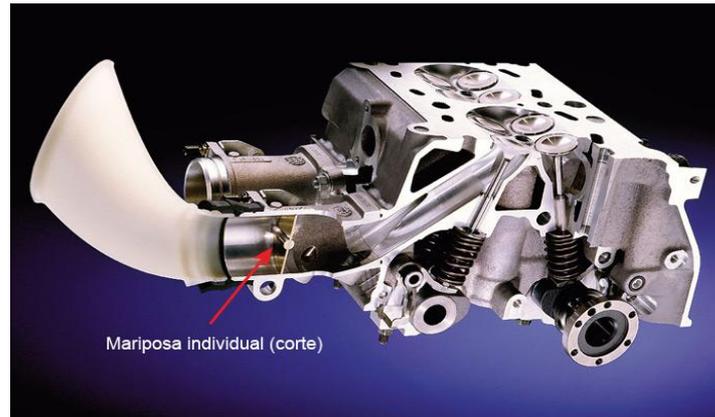
Es la cantidad de combustible consumido por cada unidad de trabajo desarrollado por el motor.

También se define como relación que existe entre la masa de combustible consumida y la potencia entregada por la unidad de tiempo. y se mide en (gramos por kilovatio hora) ó en (gramos por caballo vapor hora).



El consumo de combustible depende de muchos factores, pero principalmente del rendimiento térmico de la combustión y del rendimiento volumétrico:

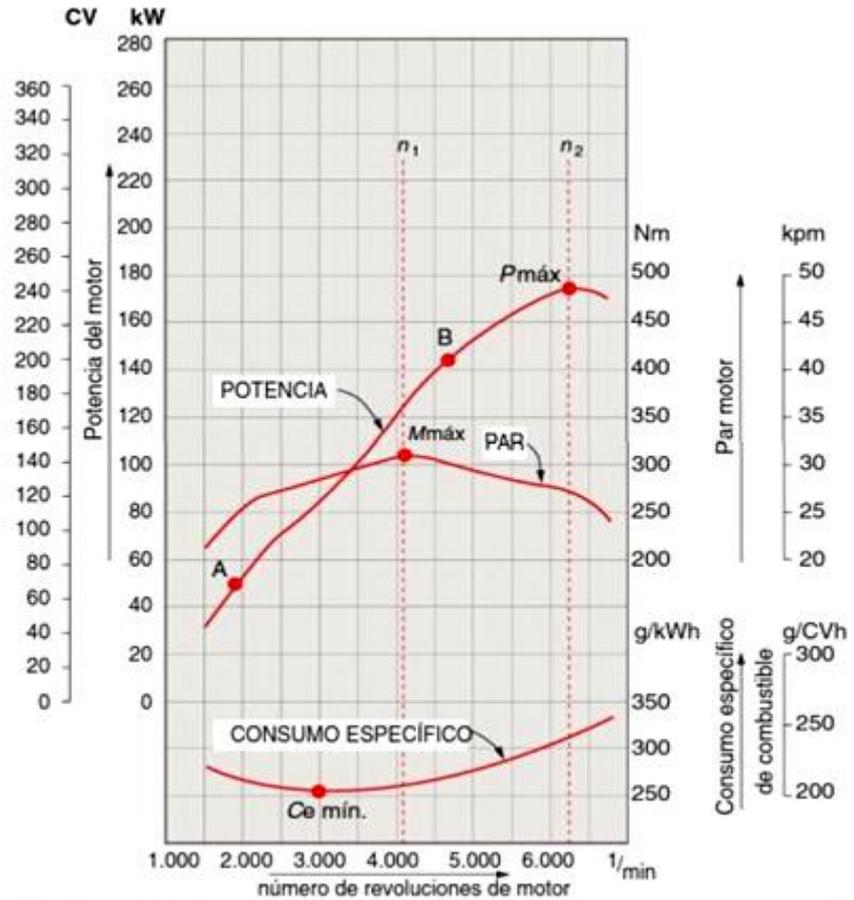
- **Rendimiento térmico.** Aumenta con la relación de compresión, ya que se consiguen mayores temperaturas y, por tanto, mayores presiones. Por este motivo los Diesel consumen menos.



- **Rendimiento volumétrico.** Empeora a medida que aumenta el número de revoluciones, por lo que el consumo también se incrementa. El mínimo consumo se obtiene normalmente en el régimen de par máximo, ya que en este punto coinciden el máximo rendimiento volumétrico y la máxima presión media efectiva, y, consecuentemente, mínimo consumo.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

- Las curvas características del motor de combustión interna **se grafican** a partir de datos obtenidos mediante pruebas en el freno dinamométrico.
- Representan los valores que toman la potencia, el par motor y el consumo específico de combustible a medida que varía el número de revoluciones

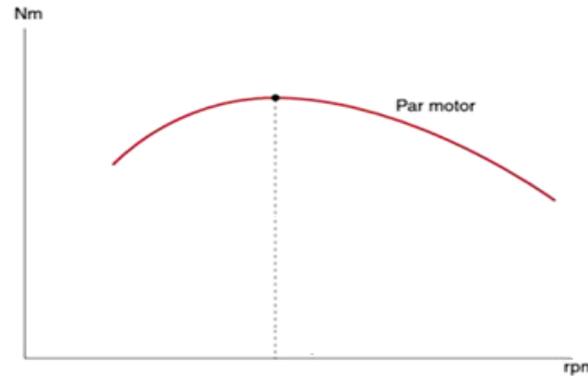


$P_{m\acute{a}x}$. Potencia máxima	n_1 n° de revoluciones de máximo par
$M_{m\acute{a}x}$. Par motor máximo	n_2 n° de revoluciones de máxima potencia
$C_{e \text{ min.}}$ Consumo específico mínimo	



CURVA DE PAR MOTOR

- Representa la evolución del torque en función del régimen del motor. Normalmente se expresa en Nm ó en kgm .

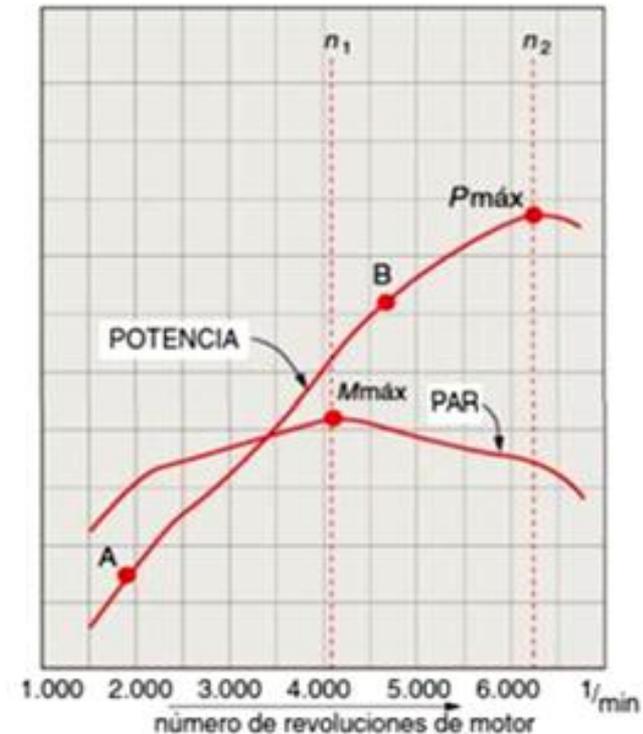


- La curva asciende a medida que aumenta el número de revoluciones hasta el par máximo (Nm) (figura), este punto representa el máximo rendimiento volumétrico, es decir, el llenado óptimo de los cilindros y, por tanto, la presión media máxima. **Al aumentar el régimen**, el llenado de los cilindros empeora y el par disminuye.
- El régimen de máximo par depende de las características constructivas como la longitud y diámetro de los conductos de admisión, los tiempos de apertura y cruce de válvulas que vienen determinados en el diagrama de distribución.

CURVA DE POTENCIA

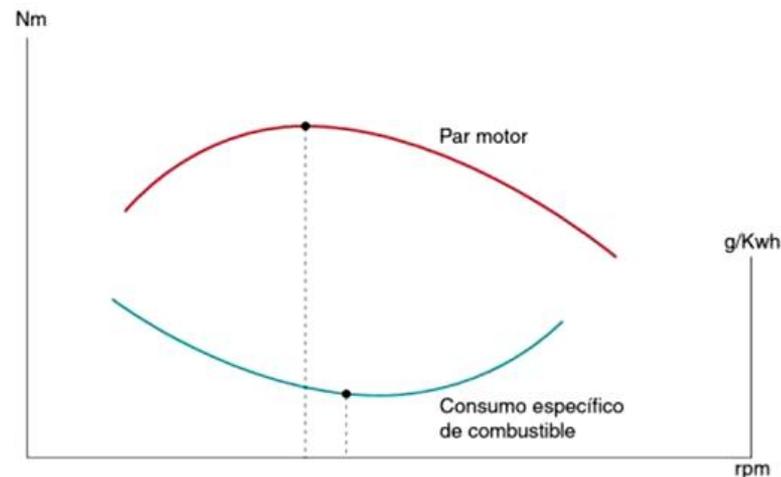
- Esta curva muestra los valores que va tomando la potencia en función del número de revoluciones. Se expresa en CV o en KW .
- La potencia es el resultado de multiplicar el par motor por la velocidad de rotación, si ambos factores aumentan la potencia crece rápidamente (A-B figura).
 - A partir del punto B la pendiente es menos pronunciada, ya que el par motor desciende, a pesar de ello la potencia sigue creciendo debido a que aumenta el régimen. **Una vez alcanzada la potencia máxima** ($P_{\text{máx}}$) comienza a caer puesto que con altos regímenes el llenado de los cilindros es muy deficiente y las pérdidas mecánicas superan a la potencia producida.
 - El aumento de revoluciones a partir de este punto puede producir la rotura de las piezas.

El régimen máximo de un motor **indica el límite** al que se puede mantener funcionando sin riesgos de deterioros.



CURVA DE CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE

- Representa el consumo de combustible respecto al número de revoluciones. Se mide en g/Kwh , es decir, la masa de combustible consumida en relación con la potencia entregada en la unidad de tiempo.



- Esta curva guarda cierta simetría con la del par debido a que los valores máximos del rendimiento volumétrico coinciden con los mínimos del consumo.



OBTENCIÓN DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS

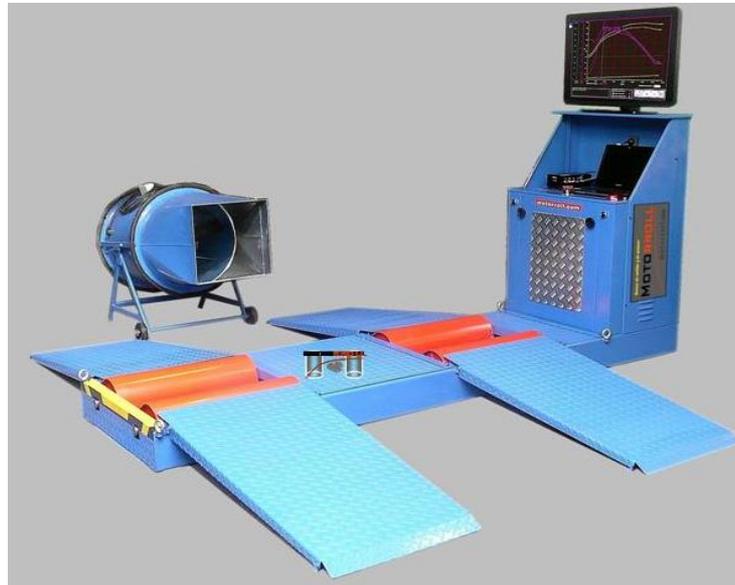
- Solamente es posible obtener las prestaciones reales de un motor mediante pruebas en el banco de potencia o freno dinamométrico.
- Los parámetros fundamentales que deben medirse en el banco son:
 - **Par motor.**
 - **Potencia.**
 - **Consumo específico de combustible.**
- **El par motor.-** se mide oponiendo una fuerza de frenado proporcional a la que suministra el eje del motor, así ambas fuerzas quedan equilibradas para un determinado régimen de giro.
- **La potencia.-** se calcula a partir del par motor y del régimen de giro.
- **El consumo específico.-** se obtiene midiendo el tiempo que tardan en consumirse 100 cm^3 de combustible.



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

BANCOS DE POTENCIA O FRENOS DINAMOMÉTRICOS

- Un freno dinamométrico es el encargado de medir el par y la potencia de un motor de combustión interna a determinadas rpm.



- Para lo cual el banco dispone de un freno hidráulico el cual genera un par resistente proporcional a la carga al motor.



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

PROCESO DE OBTENCIÓN DE DATOS





**DESARROLLO
 DE LOS
 CALCULOS**

Régimen	Par motor	Consumo
n = rpm	M = Nm	t = seg.
6200	55	21,7
5000	64	25,6
4000	68	31,2
3000	71	41
2000	65	60
1000	57	125,5

CALCULO DE POTENCIA



_____ ()

_____ ()

CALCULO DE CONSUMO
 ESPECIFICO



_____ ()

_____ ()



RESULTADO DE CALCULOS

RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS			
Régimen	Par motor	Potencia	Consumo
n = rpm	M = Nm	P = kW	Ce = g/kW.h
6200	55	21,7	339,2
5000	64	33,5	306,4
4000	68	28,5	295,5
3000	71	22,3	287,4
2000	65	13,6	322
1000	57	6	349

Cálculos del factor de corrección (K_a)

Las condiciones atmosféricas de referencia son:

()

— (—)

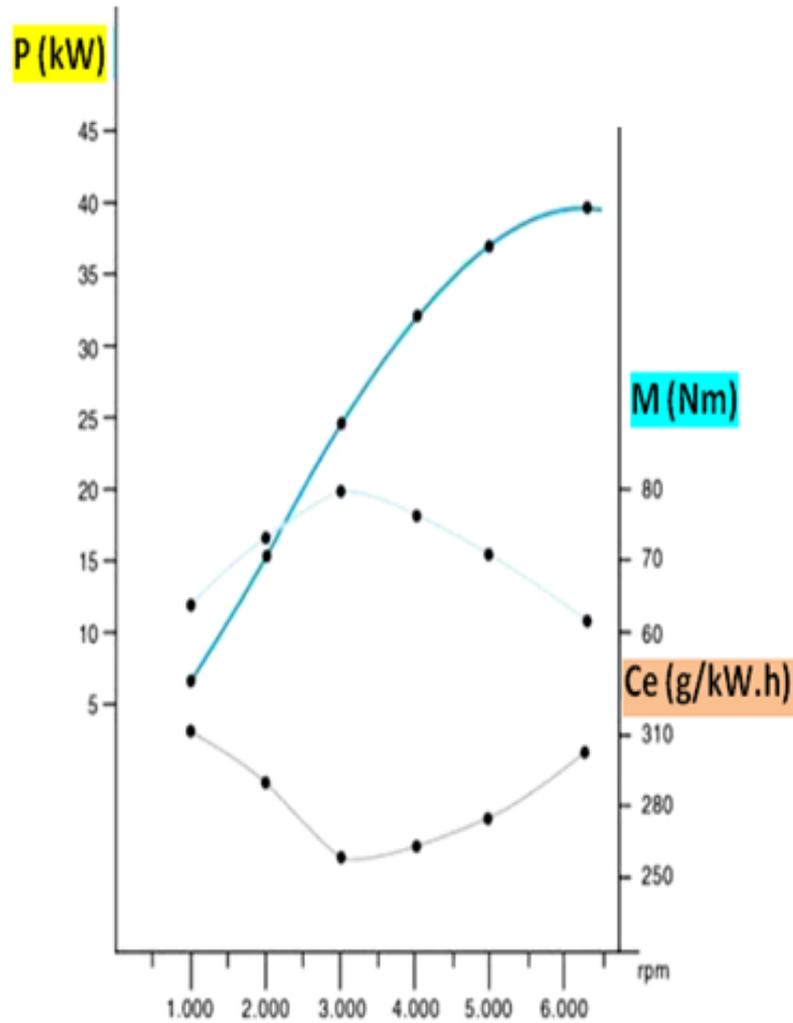
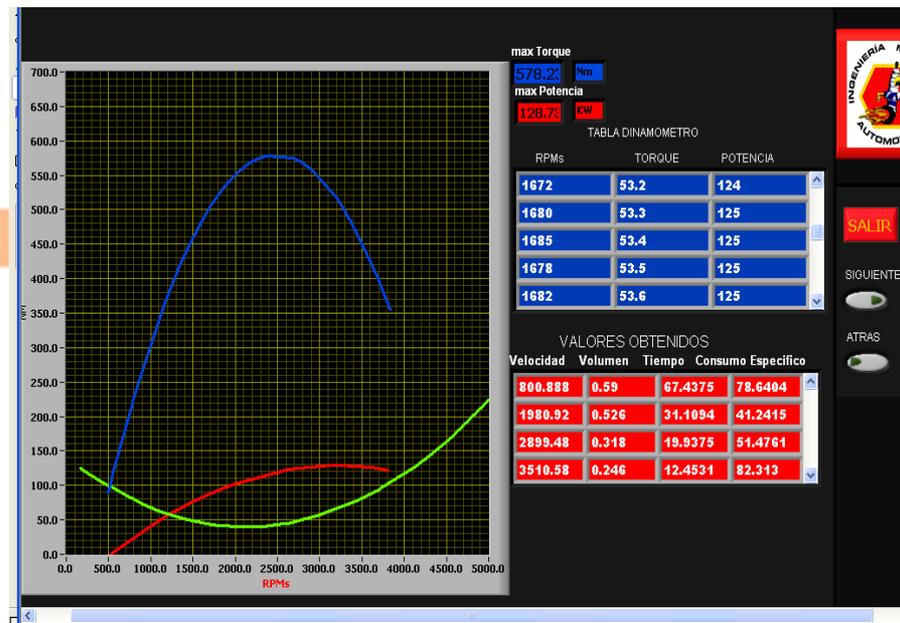


TABLA DE VALORES CORREGIDOS

n	M . K _a	P . K _a	Ce / K _a
6200	61,6	40	302,8
5000	71,7	37,5	273,5
4000	76,1	31,9	263,8
3000	79,5	25	256,6
2000	72,8	15,2	287,5
1000	63,8	6,7	311,6





MEDICIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

La medición del consumo de combustible tiene por objeto controlar los costos de operación al que se somete el vehículo, verificar el estado de funcionamiento real del motor y mantenerlos dentro de valores razonables.



MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE.

Existen varios métodos experimentales que se han desarrollado con la finalidad de determinar el valor más exacto, de cuanto combustible ha consumido el vehículo, entre ellos el más común y más práctico es el método de *Tanque Lleno*.



Método de Tanque Lleno

Este método es el más sencillo para determinar el consumo de combustible de un vehículo, este método implica que el tanque de combustible debe estar totalmente lleno, al principio y al final de la prueba, y este consumo será relacionado con la distancia recorrida por el vehículo o en caso de maquinaria pesada por las horas de trabajo



Método de la Varilla Calibrada

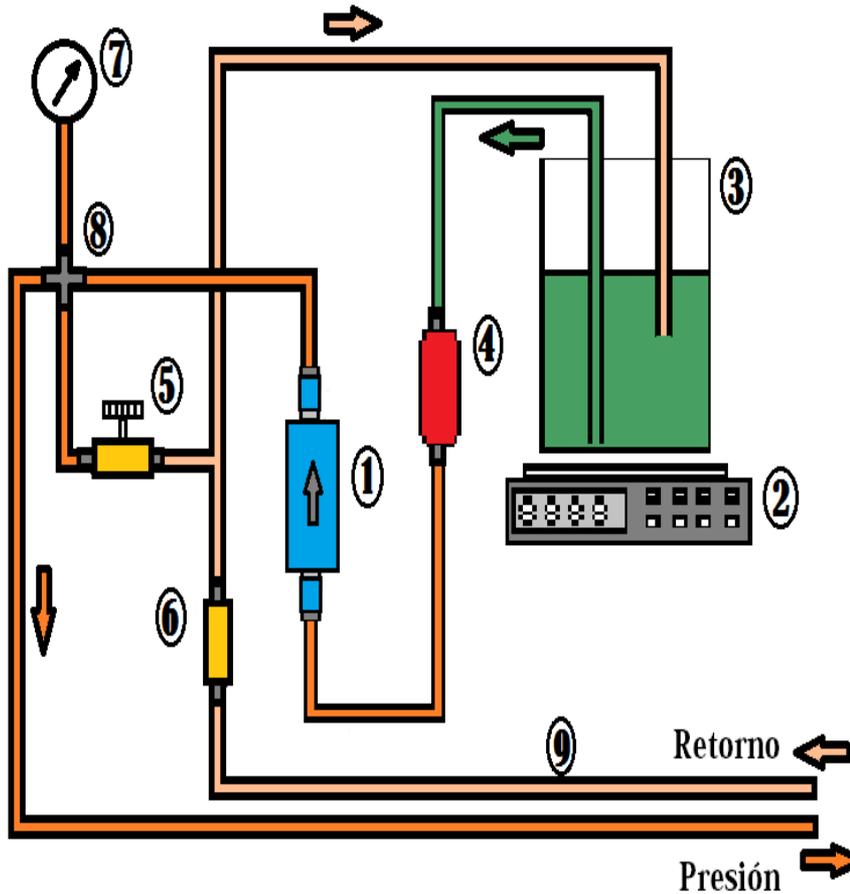
En este método como su nombre lo indica se utiliza una varilla calibrada, pero los datos que se obtienen en este método son limitados por dos factores muy visibles, como es la tolerancia en la calibración de la varilla y la posición del vehículo o de la máquina en el momento de realizar las mediciones respectivas.

Este método presenta una ventaja, que sus medidas pueden ser todas obtenidas en cualquier momento



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema de alimentación y medición de combustible del presente proyecto, es una herramienta independiente, que a mas de suministrar combustible también deberá medir en peso la cantidad de combustible que es succionado del depósito, para ser entregado en el riel de inyectores del vehículo en prueba.



Con el vehículo en funcionamiento, y el sistema accionado, el combustible será succionado del tanque mediante una bomba eléctrica y enviado mediante cañerías

interconectadas hacia el riel de inyectores pasando por un filtro.



La bomba envía un caudal constante de combustible hacia el riel de inyectores, después se encuentra con un regulador de presión que como su nombre mismo lo indica regula la presión dentro del riel y el exceso de combustible es enviado hacia el depósito por medio de una cañería de retorno.



Aquí se colocara una balanza electrónica para medir en peso el combustible existente en el depósito, y así tomando los datos del peso inicial y el peso final podemos determinar el combustible que se ha consumido.

Con este dato más la de potencia obtenida en el dinamómetro y las rpm del motor podremos visualizar gracias a un software la curva de consumo específico de combustible

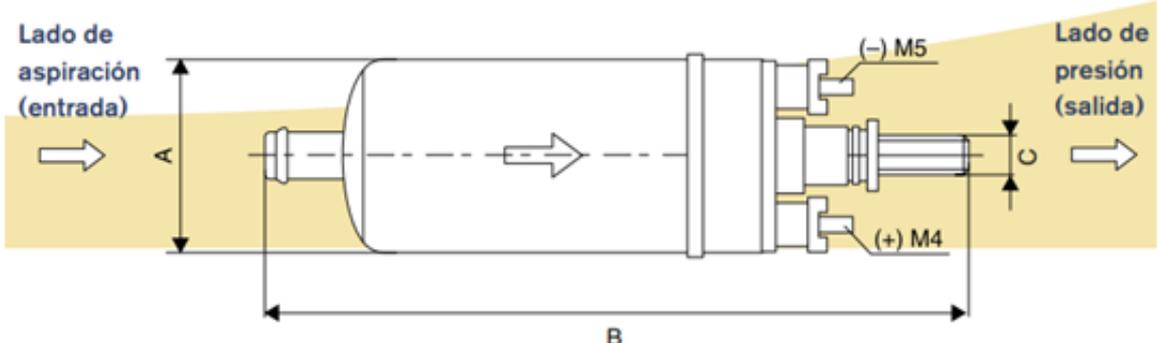
COMPONENTES DEL SISTEMA

- Bomba eléctrica de combustible externa

Tabla No. 9: Datos técnicos de la bomba

Fuente: Autores

Referencia	Presión de Prueba. Bar Lbs/pulg ²	Corriente Máxima A	Voltaje V	A Diámetro externo (mm)	B Largo Total (mm)	C Diámetro del tubo de salida (mm)
0 580 254 910	4,5...5,0 bar 64 ... 71 psi	9,8	12	60	203	8



El diagrama ilustra la bomba eléctrica de combustible externa con las siguientes características:

- Lado de aspiración (entrada):** Indicado por una flecha que apunta hacia la izquierda.
- Lado de presión (salida):** Indicado por una flecha que apunta hacia la derecha.
- Conectores eléctricos:** Se muestran dos conectores en el lado de presión: uno etiquetado como (-) M5 y otro como (+) M4.
- Dimensiones:**
 - A:** Diámetro externo de la bomba.
 - B:** Largo total de la bomba.
 - C:** Diámetro del tubo de salida.

• Balanza Electrónica



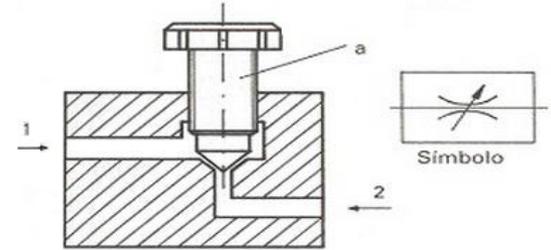
La precisión de lectura es de 2 gr. de precisión suficiente para el pesaje en nuestro sistema.

• Deposito de Combustible



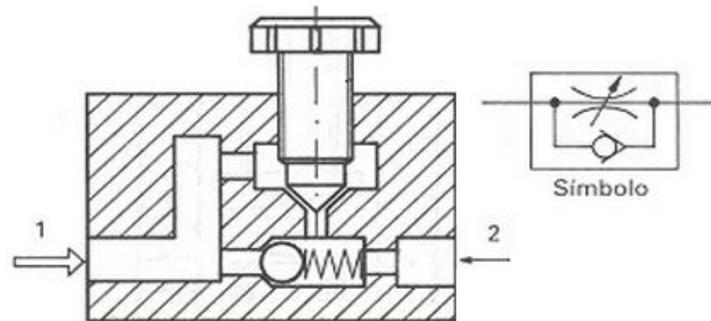
- . Capacidad de 1500cc.
- . Hecho de polímero o plástico resistente

- Filtro de Combustible
- Válvula reguladora de caudal



Será la encargada de permitir el mínimo o máximo flujo de caudal q envía la bomba eléctrica.

- Válvula antiretorno





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

- **Manómetro**



El manómetro que utilizaremos en el presente proyecto tiene un rango de 0 a 100 psi, suficientes para la presión con la que circula el combustible dentro del sistema y la presión de aire que ingresara para alimentar el mismo

- **Acoples y Mangueras**





Para obtener un valor exacto de RPM, se instaló un sensor CKP en el rodillo del Dinamometro, el cual nos dará en tiempo real la velocidad del motor, dato necesario para graficar la curva de consumo específico de combustible en las prácticas





DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE Y TARJETA DE DATOS

- Esquema Grafico del Software



Una vez decidido el método para ejecutar la presentación del estudio definiremos como se realizara la adquisición de datos después del pertinente análisis. De esto se desprende etapas en la implementación del sistema las cuales son:

- **Adquisición de datos**

- **Análisis**

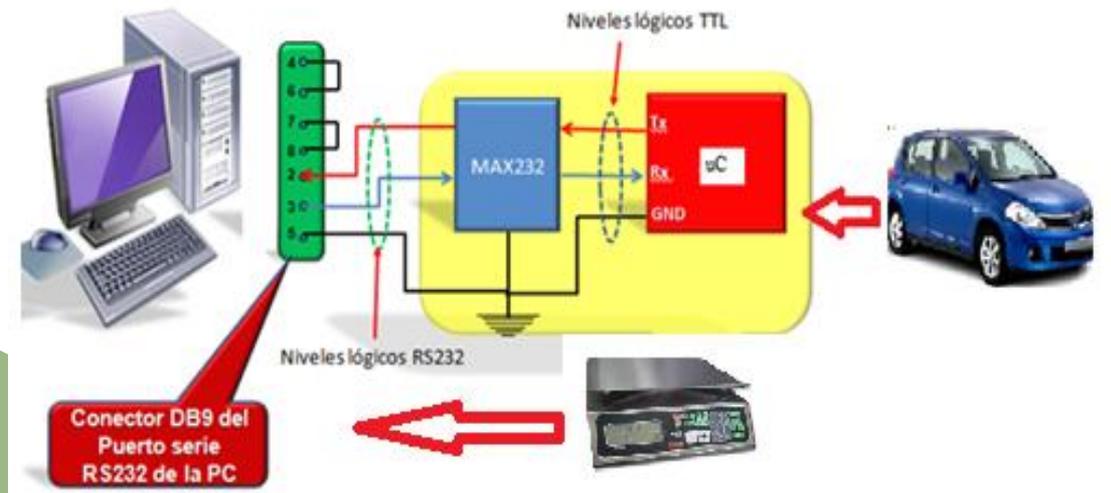
- **Visualización**

Adquisición de datos

Nos referimos a la forma de cómo las variables manipuladas en el experimento pueden llegar a plasmar datos en el computador.

Con datos previos dados por el dinamómetro tenemos valores de torque y potencia por lo tanto que el sistema se enfocara a la medición de velocidad y volumen de combustible consumido.

Para medir la cantidad de combustible consumido utilizaremos la balanza electrónica que en conjunto con un sistema electrónico que a base de sensores nos proporcionaran la facilidad de comunicación serial con otros dispositivos.

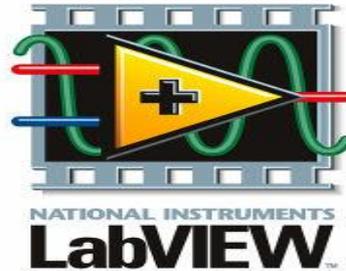




ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

DESARROLLO DEL SOFTWARE

De las diferentes opciones que tenemos en el mercado para elaborar un software utilizaremos LABVIEW por su fácil manejo el mismo que nos permitirá realizar las tareas requeridas pues cuenta con herramientas graficas, calculo y de comunicación con diversos dispositivos



LabVIEW es una herramienta gráfica para pruebas, control y diseño mediante la programación. El lenguaje que usa se llama lenguaje, Gráfico y se simboliza con G. Este programa permite realizar aplicaciones de todo tipo y en ámbitos de pruebas de control, diseño y también a la informática y profesionales de cualquier otro ámbito.



ESTRUCTURA DEL SOFTWARE

Una vez descrita la forma en que se va a operar, es necesario determinar las etapas que el programa va a tener dando como resultado la siguiente estructura.





Con la estructura descrita el programa se compone de la siguiente manera:

1. Condiciones Iniciales.- En esta parte del programa se definen los valores con los que el programa arranca, los cuales solo se leen una vez.

2. Lazo Principal.- permitirá ejecutar el programa de manera continua, dentro de este se encuentra todas las etapas que el programa seguirá durante su funcionamiento.

3. Adquisición de datos.- es la parte en la que el programa recepta los datos necesarios para la ejecución del mismo.



4. Configuración.- Esta es la primera etapa perceptible al usuario pues en esta se pide introducir datos de la práctica tal como el modelo del automotor, nombres y valores que se registrarán posteriormente.

5. Inicio.- Aquí el programa cambia de pantalla y pide al usuario fijar valores de combustible a censar y permite visualizar las condiciones del combustible y velocidad antes de proseguir con la práctica



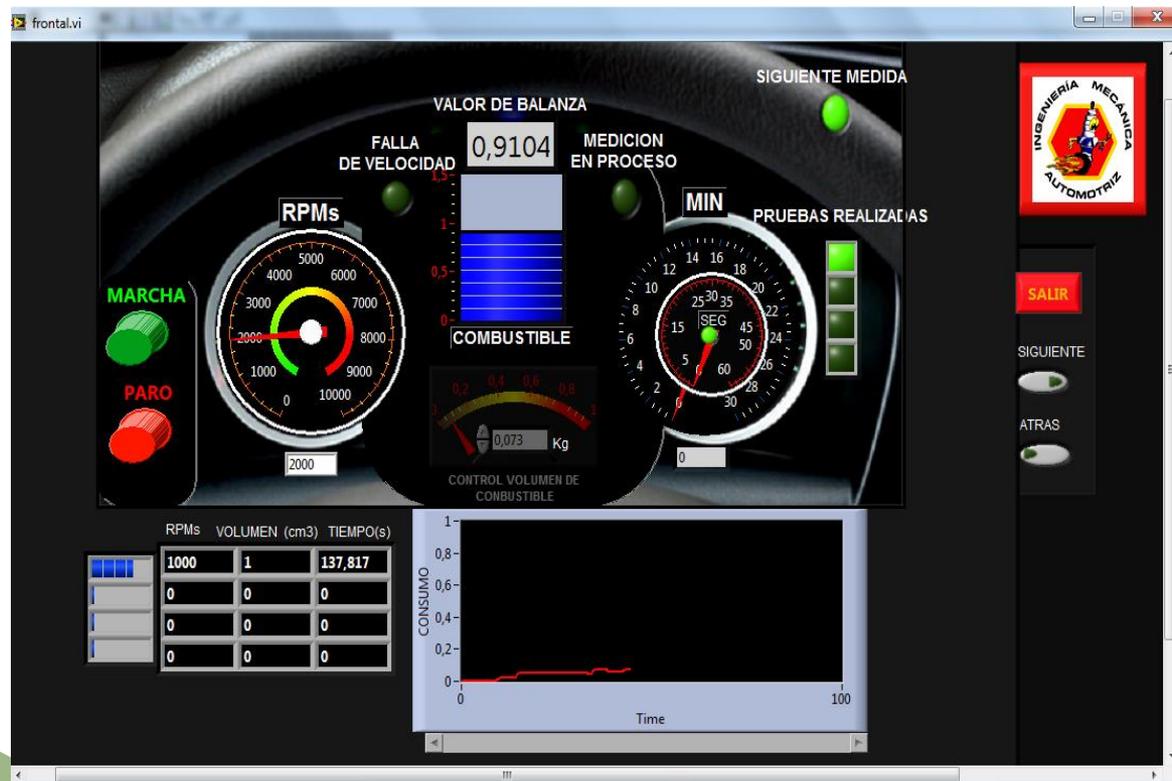
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Visualización

Luego de obtener un conjunto de datos es necesario mostrarlos de una forma ordenada de tal manera que guarde relación con la secuencia del experimento, y teniendo indicadores gráficos que ayuden a una mejor comprensión de datos y resultados de la practica

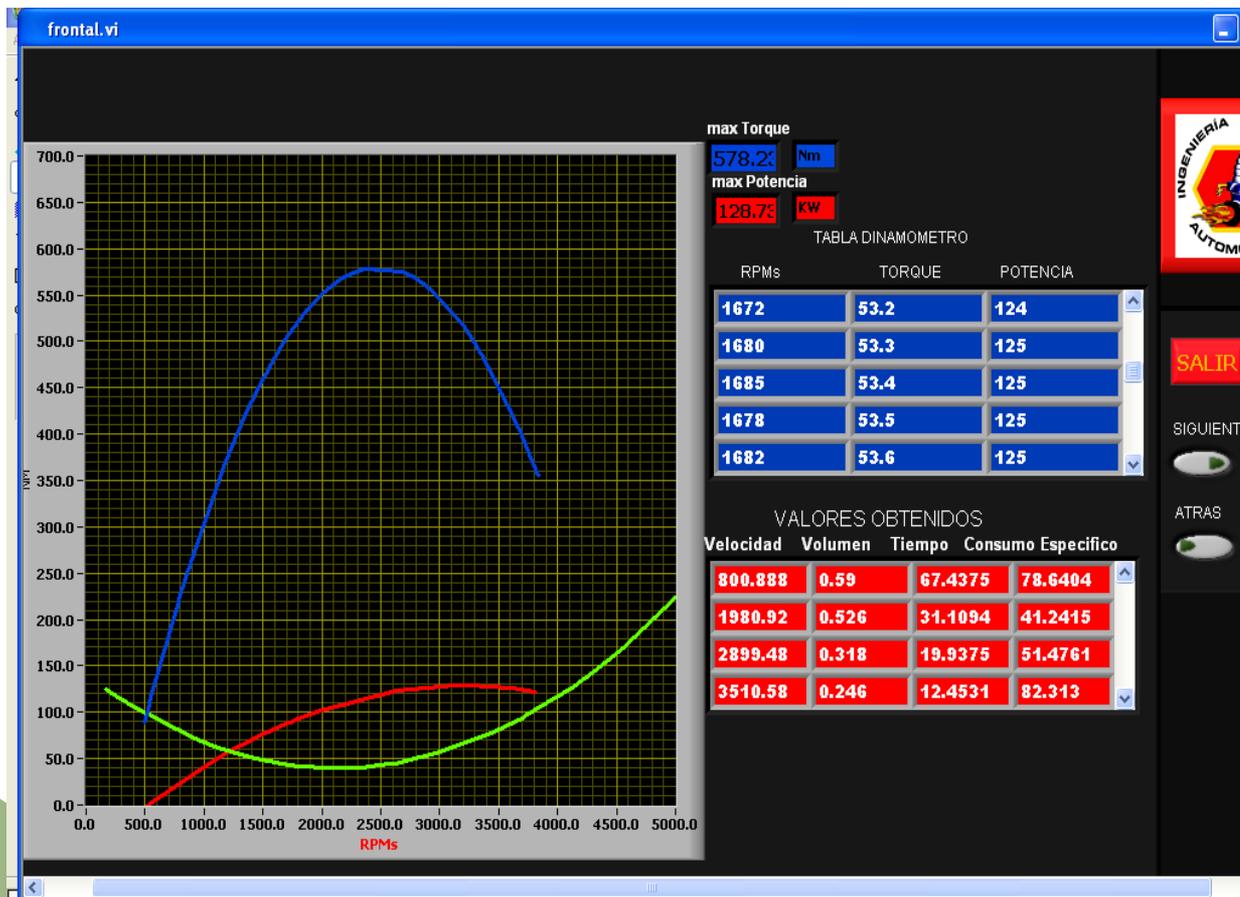


En este punto es necesario recalcar que los controles e indicadores deben formar una pantalla interactiva accesible al usuario, es decir que el programa deberá contar con el mínimo de controles posibles que permitan realizar todas las tareas concernientes al análisis.





En el siguiente recuadro obtendremos los resultados en graficas de torque, potencia y consumo





E S P E
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

OPERACIÓN DEL MEDIDOR DE CONSUMO ESPECIFICO DE COMBUSTIBLE.



El equipo puede ser utilizado para realizar pruebas tanto a motores con sistemas de alimentación mecánica o electrónica y que utilicen gasolina o diesel como combustible.

A continuación se detalla los pasos a seguir para una optima toma de datos y un correcto funcionamiento del equipo



1. Realizar la prueba de torque y potencia en el dinamómetro existente en el laboratorio de motores de la ESPEL.
2. Definir el tipo de motor a ser comprobado, electrónica o mecánica controlada.
3. Localizar las tuberías de alimentación y retorno de combustible del motor.
4. Conectar la tubería de retorno del motor a la tubería de retorno azul (marcado “RETORNO”) del equipo con un conector apropiado.



5. Arranque el motor para suministrar combustible al depósito del equipo, mediante la tubería de retorno previamente conectada, hasta un nivel específico para la realización de la práctica.
6. (Ningún dispositivo de retorno es necesario si no hay ningún tubo de retorno en el motor, pero la gasolina en el depósito del equipo debería ser añadida manualmente a un nivel específico).
7. Desconecte el tubo de entrada de combustible del motor, y conecte el tubo de salida de combustible de color rojo (marcado “PRESIÓN”) del equipo, con un conector apropiado.
8. Retire el fusible de la bomba de combustible, ubicado en la caja de fusibles.



9. En lugar del sistema de alimentación de combustible del vehículo, el equipo proporcionara combustible para el motor durante la práctica.
10. Gire en el sentido de las agujas del reloj la perilla de la válvula de presión de combustible (marcada "PRESIÓN DE COMBUSTIBLE") del equipo, despacio hasta que el puntero del manómetro se balancee ligeramente. (En el sentido de las agujas del reloj la vuelta aumenta la presión y en sentido contrario a las agujas del reloj disminuye la presión).
11. Compruebe si hay alguna fuga en las tuberías y conectores, repare según requiera antes de realizar el siguiente paso.



12. Siga girando la perilla de la válvula de presión de combustible (marcado “PRESIÓN DE COMBUSTIBLE”) hasta que el combustible de retorno se desborde en el depósito de combustible del equipo. Ahora la presión del combustible en el equipo es alta suficiente para arrancar el motor.

13. Haga funcionar el motor y siga girando la perilla de la válvula de presión de combustible (marcado “PRESIÓN DE COMBUSTIBLE”), si el motor requiere más presión de combustible para su funcionamiento normal.



Manejo del Software

En conjunto con la parte mecánica, ejecutamos desde el computador el software de consumo de combustible de la siguiente forma:

1. Ejecutamos el programa llamado “Medidor” que lo encontraremos como acceso directo en el escritorio de la PC.
2. Ingresamos y debemos seleccionar los puertos de comunicación (interfaz de comunicación) COM1 ó COM2, depende de que puertos se utilicen para la conexión.



3. Seleccionamos el archivo que contenga la tabla de datos de nuestro vehículo, previamente obtenidos de la práctica de Torque y Potencia en el dinamómetro.



4. Ingresamos el mismo nombre de la práctica anterior realizada en el dinamómetro, seleccionamos modelo del vehículo, densidad del combustible, temperatura ambiente y activamos la bomba para activar al “Equipo”.



The screenshot shows a software interface titled "frontal.vi" with a dark background. The main section is titled "DATOS DEL VEHICULO". On the left, there are several input fields and controls:

- NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** 121TESIS
- MODELO:** CHEVROLET LUV 3.2 CC (dropdown menu)
- DENSIDAD DEL COMBUSTIBLE:** 0,73 g/cm³
- VOLUMEN A MEDIR:** 100 cm³
- MASA:** 0,073 Kg
- TEMPERATURA AMBIENTE:** 26 °C
- UNIDADES DE POTENCIA:** KW (dropdown menu)

At the bottom left, there are two buttons: "BOMBA" (red) and "ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE" (green). A blue line connects the green button to the vehicle image.

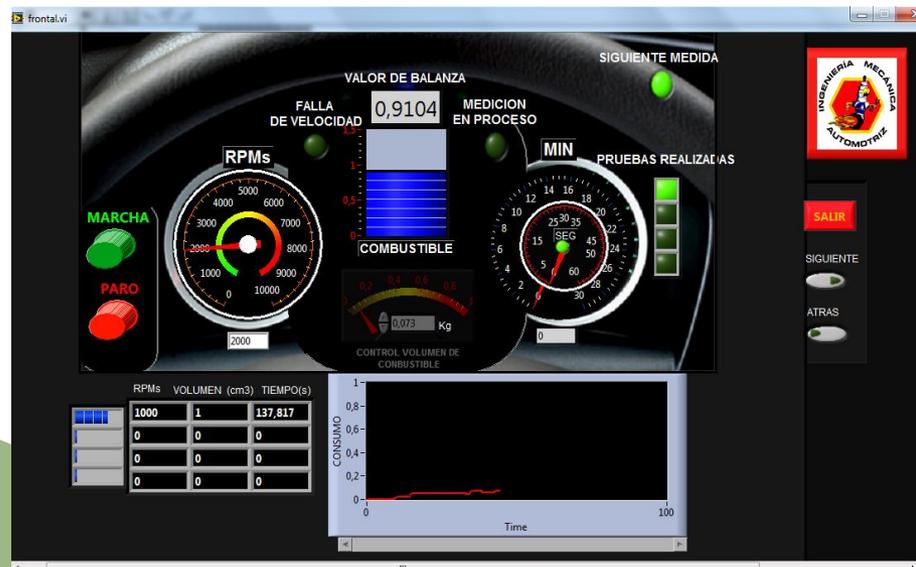
The central image shows a silver Chevrolet Luv 3.2 cc pickup truck. Below the image, the following specifications are listed:

Motor (cc)	3200
Potencia (Hp/Rpm)	190/5600
Torque Kg-m(Nm/Rpm)	26.9(264/3800)

On the right side of the interface, there is a logo for "INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ" and a vertical navigation menu with buttons: "SALIR", "SIGUIENTE", and "ATRAS".



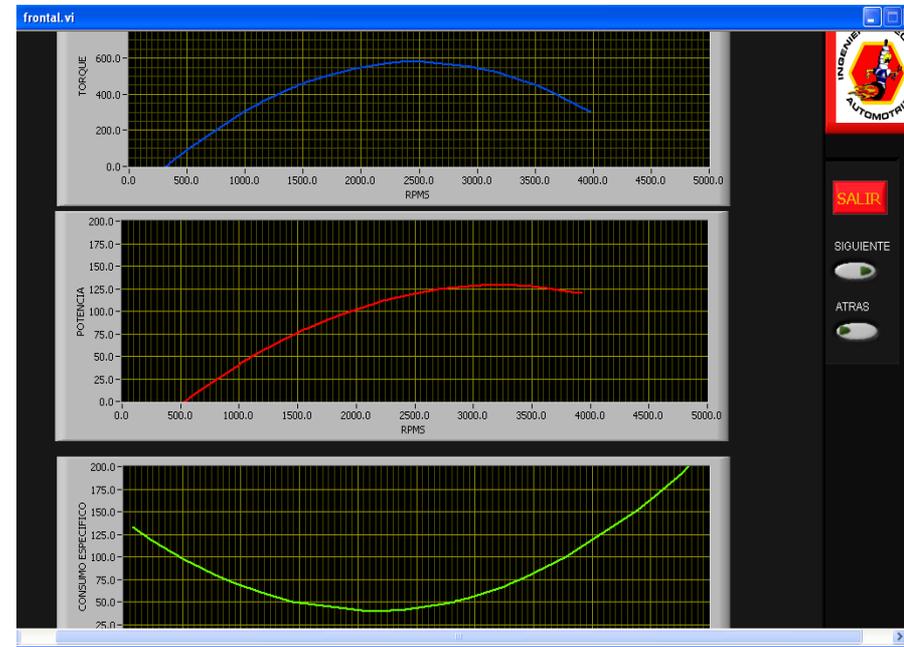
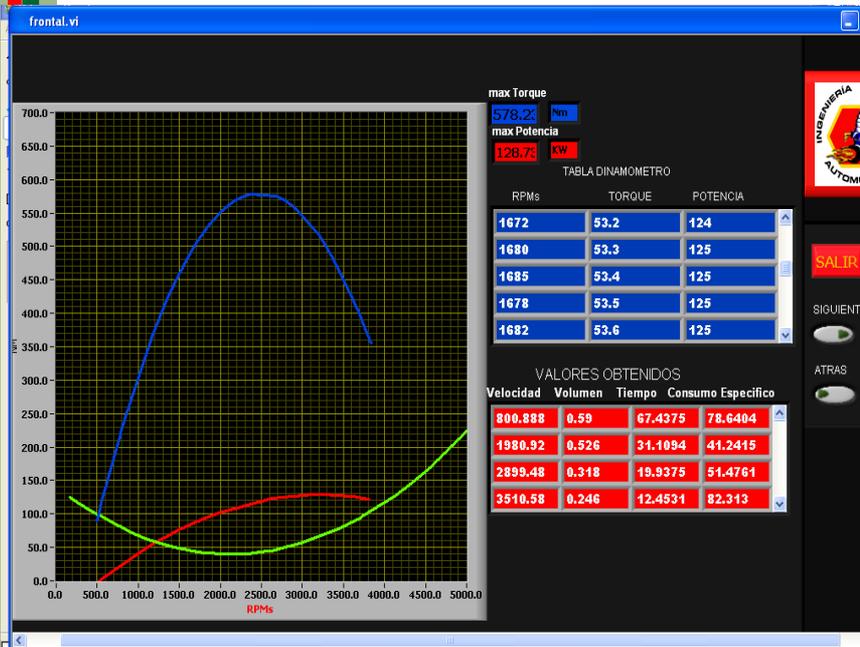
5. Verificamos que en el equipo haya suficiente combustible para realizar la practica (700 cc).
6. Encendemos el vehículo.
7. Seleccionamos el régimen de velocidad del motor y volumen de combustible para realizar la primera medición (1000rpm, 100cc), y con la misma carga seleccionada en el dinamómetro damos marcha al vehículo a un régimen del motor de aproximadamente 1000 rpm, y estaremos tomando el tiempo en el que se consume los 100cc de combustible.





8. Seleccionamos el régimen de velocidad del motor y volumen de combustible para realizar la segunda medición (2000rpm, 100cc), y con la misma carga seleccionada en el dinamómetro damos marcha al vehículo a un régimen del motor de aproximadamente 2000 rpm, y estaremos tomando el tiempo en el que se consume los 100cc de combustible.
9. Repetir el mismo proceso del paso 8 para los regímenes de motor en (3000, 4000, 5000) rpm, si el motor lo permite, o con 3 mediciones será suficiente para graficar la curva de consumo específico.
10. En el caso de que se prenda la luz de “Fallo de Medida” repita el paso 7.

11. Aquí se muestra las tablas de datos obtenidos durante la medición del combustible consumido y se muestra las graficas de Torque, Potencia y Consumo específico de combustible.



12. Analizamos las graficas.