



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: IMPLEMENTAR UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA EN EL BANCO  
DE ENTRENAMIENTO DE MAQUINARIA PESADA PARA LA CARRERA DE  
TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD DE  
LAS FUERZAS ARMADAS ESPE**

**AUTORA: ASES CASTRO, ADAMARIS SHARLYN**

**DIRECTOR: ING. LEÓN ALMEIDA, JAIME EDUARDO**

**LATACUNGA - 2022**



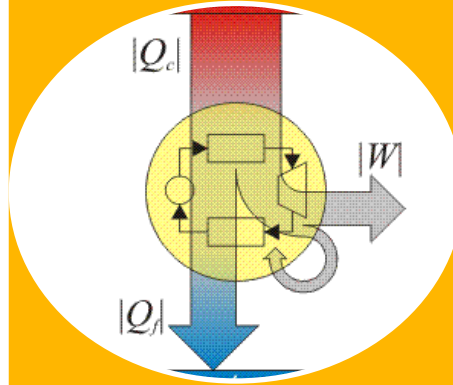
# OBJETIVOS

**Implementar un motor de combustión interna en el banco de entrenamiento de maquinaria pesada para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.**

- Analizar el funcionamiento del motor de combustión interna, y verificar las especificaciones realizadas en fuentes bibliográficas para el correcto funcionamiento del equipo.
- Determinar los parámetros de funcionamiento de un motor de combustión interna analizando la velocidad, potencia y torque para el banco de entrenamiento de maquinaria pesada.
- Acoplar el motor de combustión en el banco de entrenamiento mediante la utilización de procesos ensamblaje y elementos de sujeción mecánica, asegurando el soporte del motor.

# MOTORES

Transforman una forma de energía de entrada en energía mecánica



Producen trabajo a partir de transferencia energética en forma de calor.



Transforman una fuente de energía eléctrica en energía mecánica, pueden ser de corriente continua (DC) y de corriente alterna (AC)



Aprovechan la energía cinética que proporciona un fluido, generalmente impulsan los elementos rotatorios del dispositivo.

**TIPOS**

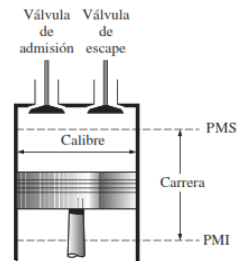


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

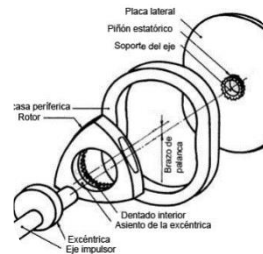
# CLASIFICACIÓN MÁQUINAS TÉRMICAS

Las máquinas térmicas de combustión interna son maquinas que cumplen el ciclo Otto y Diésel

*Por el diseño*



Máquinas reciprocantes o alternativas



Máquina o motor Wankel



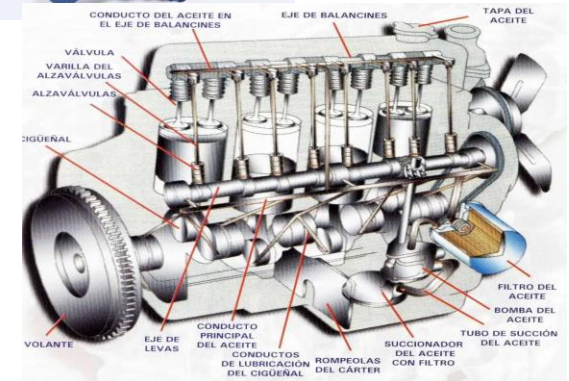
# CLASIFICACIÓN MÁQUINAS TÉRMICAS

Tipo de combustible

Motores a gasolina natural

Motores a diésel

Motores a hidrocarburos gaseosos

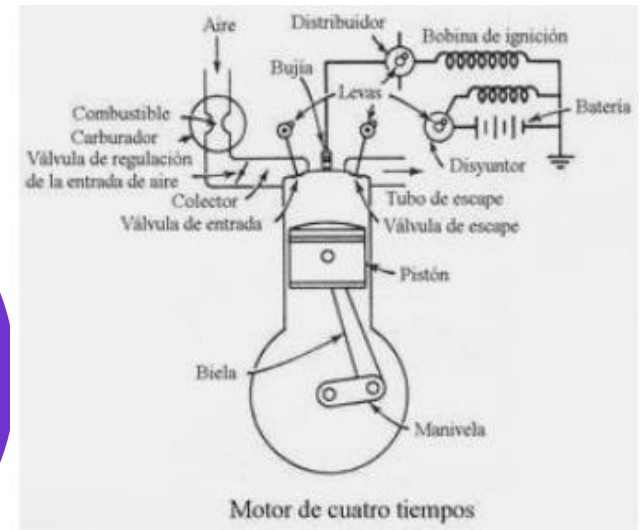
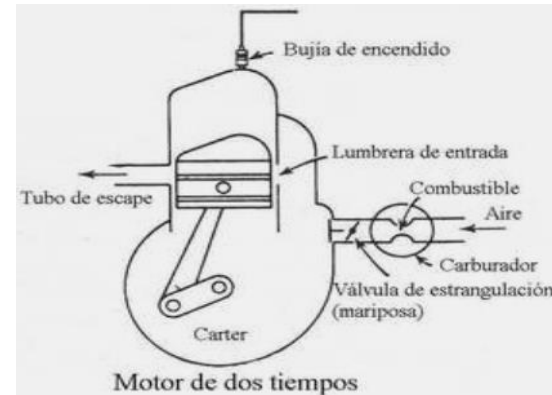


# CLASIFICACIÓN MÁQUINAS TÉRMICAS

Operación de  
2 tiempos

Modo de trabajo

Operación de  
4 tiempos

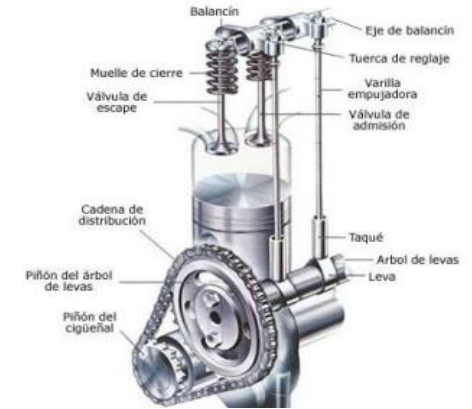
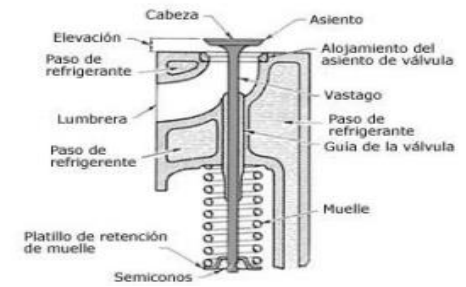




# CLASIFICACIÓN

Por disposición de válvulas

- Sistema SV (side valves)
- Sistema OHV (overhead valve)
- Sistema OHC (overhead cam)
- Sistema DOHC



# ELEMENTOS MÓVILES



**BIELA**



**CIGUEÑAL**



**ÁRBOL DE  
LEVAS**



**VÁLVULAS**





# DIMENSIONAMIENTO DE LA POTENCIA HIDRÁULICA

$$P_A = h_A * \gamma * Q$$

**$h_A$** : Es la presión dinámica  
necesaria

**$\gamma$** : Es el peso específico  
del fluido

**$Q$** : Es el caudal mínimo  
necesario de la bomba

Es necesario considerar la eficiencia mecánica que posee la bomba para poder dimensionar con mayor exactitud la potencia mecánica que debe tener el eje motriz del motor de combustión interna



# SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DEL MOTOR

Tipo de	Características	Desventajas
<b>Motores</b>		
<b>Eléctricos</b>	Buen desempeño Ecológico Disponibilidad en el mercado Poco ruidosos Alto costo	Poca autonomía Tecnología de almacenamiento de energía en desarrollo
<b>Gas Natural</b>	Bajo costo de combustible Buen desempeño Tecnología desarrollada	20% de potencia y torque menor que motores de combustión
<b>Gasolina</b>	Tecnología desarrollada Alto desempeño Disponibilidad en el mercado (motores y repuestos)	Bajo número profesionales calificados para mantenimiento
<b>Diésel</b>	Tecnología desarrollada Al desempeño Disponibilidad en el mercado Bajo consumo de combustible	Poco número profesionales calificados para mantenimiento Costo de mantenimiento alto (Mano de obra y repuestos)

Comparación de las características de las tecnologías de motores.



# CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOTOR

Fabricante del motor	Toyota	Ford	Honda
Cilindrada / Desplazamiento / Capacidad del motor	~ 1.0 Lts 993 cc	~ 1.3 Lts 1305 cc	~ 1.2 Lts 1170 cc
Número de cilindros	4	4	4
Disposición de cilindros	en línea	En V	En línea
Número de válvulas por cilindro	2	2	2
Diámetro del cilindro	72.00 mm	84.0 mm	70.00 mm
Carrera del pistón	61.00 mm	58.86 mm	76.00 mm



# CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOTOR

Relación de compresión	9.00:1	8.2:1	8.3:1
<b>PME</b>	119.29 psi	147.98 psi	143.26 psi
	822.48 kPa	1020.29 kPa	987.74 kPa
<b>Tipo de motor</b>	OHV (válvula en cabeza)	OHV (válvula en cabeza)	SOHC (un solo árbol de levas en la cabeza)
<b>Refrigeración</b>	refrigeración por agua	refrigeración por agua	refrigeración por agua
<b>Sistema de combustión</b>	Carburador	Carburador	Carburador
<b>Potencia máxima</b>	35 kW	47 kW	37 kW
	48 HP	64 HP	50 HP
<b>Revoluciones por minuto (potencia máxima)</b>	5800 rpm	5000 rpm	5500 rpm
<b>Par motor máximo</b>	66 N-m	106 N-m	93 N-m
<b>Revoluciones por minuto (par máximo)</b>	3800 rpm	3000 rpm	3000 rpm
<b>Volumen / capacidad de depósito /tanque</b>	38.60 lts	38.60 lts	38.60 lts
	10.20 gal	10.20 gal	10.20 gal



## MONTAJE DEL MOTOR



*Placas de soporte para montaje*



*Radiador del motor de combustión*



*Montaje del motor sobre el bastidor*

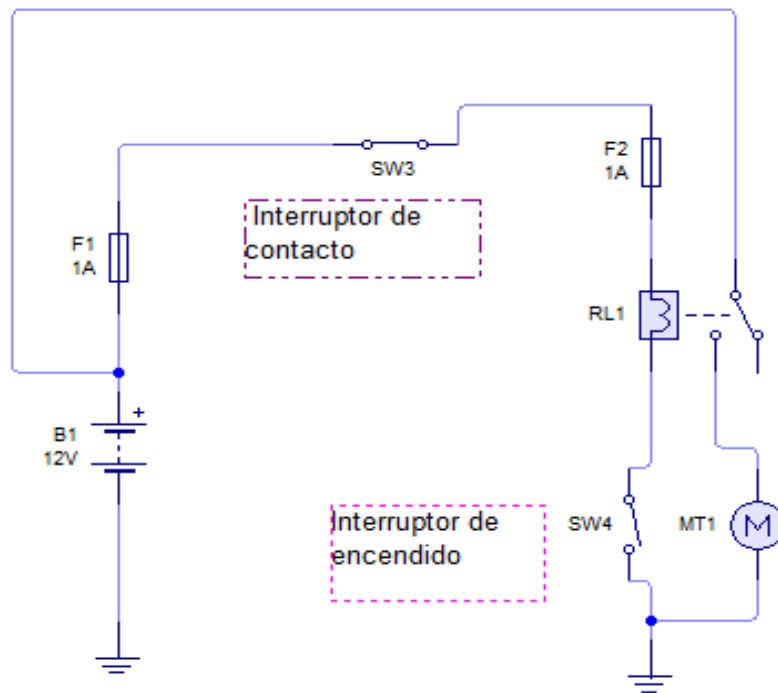


*Carga de fluido al sistema de refrigeración*



# IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

## *Sistema de Encendido.*



Se utilizó una batería Bosch 24 HP S4, este dispositivo posee una potencia para consumo de 64 Ah, mediante conductores eléctricos se conecta en serie al motor de arranque, el switch y la bobina de encendido.





# IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

## *Cableado del switch del encendido*



Cableado del switch con cable 18 AWG.

## *Montaje final del switch de encendido*



Ubicación del switch de encendido del motor en la cabina del banco de pruebas de maquinaria pesada.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# CONCLUSIONES

Se determinó analíticamente que la potencia mecánica mínima necesaria que el eje motriz del motor de combustión interna es de 30 [HP], considerando la eficiencia mecánica tanto del motor como de la bomba seleccionada para el circuito hidráulico.

Mediante el estudio de las características principales de las tecnologías de motores que actualmente se encuentran en desarrollo y utilización en el ámbito automotriz e industrial, se infirió que un motor de combustión interna a gasolina es una opción plausible para la implementación en un banco de pruebas de aprendizaje de maquinaria pesada debido a que a su enfoque de mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Además, el motor de combustión de marca Toyota, de cilindraje 993 centímetro cúbicos, posee las especificaciones técnicas necesarias para considerarse implementarse en el banco de pruebas de aprendizaje de maquinaria pesada, tomando en cuenta que transmite una potencia máxima de 48 HP a la máxima velocidad de rotación, lo cual permitirá el correcto funcionamiento del mismo en el transcurso de la realización de práctica de laboratorio.

Es necesario utilizar y practicar los fundamentos teóricos en referencia a operaciones de ensamblaje y montaje utilizando elementos de fijación mecánica, que permitirán mantener el correcto montaje del motor de combustión en la estructura mecánica principal de la máquina, permitiendo su acoplamiento con los demás elementos del banco de pruebas.



# RECOMENDACIONES

Considerar las características técnicas de los motores en el proceso de selección, ya que la potencia máxima y el par de torsión máximo se producen a distintas velocidades angulares, evitando la sobrecarga del motor

Para el dimensionamiento y la selección considerar las pérdidas de potencia mecánica que se pueden generar debido al estado de los componentes y sistemas del motor de combustión interna.

Para la selección del motor considerar los factores económicos de mantenimiento, puesta en marcha y reparación en el caso de ser necesario, para no incurrir en gastos prematuros innecesarios por mal funcionamiento de los sistemas y elementos constitutivos de los motores de combustión interna.





**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN**

