



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MECÁNICA



ASIGNATURA:	MÁQUINAS DE COMBUSTIÓN INTERNA
CÓDIGO:	TM5C3
ÁREA:	TÉRMICAS Y FLUIDOS
REQUISITO (simultaneidad):	TERMODINÁMICA IM533
HORAS SEMANALES:	4
HORAS TEÓRICAS:	2
HORAS PRACTICAS:	2
CRÉDITOS ACADÉMICOS:	3
HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	4
SEMESTRE:	ELECTIVA

JUSTIFICACIÓN

Los motores de combustión interna son los motores térmicos más ampliamente utilizados, gracias a que son compactos, tienen elevada economía, fiabilidad, longevidad, son utilizados en todas las sectores de la industria, son además las únicas fuentes de energía en la maquinaria pesada. Pocos inventos han tenido un impacto tan grande en la sociedad, la economía y el medio ambiente como el motor de combustión interna alternativo. Por décadas, el diseño y mejoramiento de los motores de combustión interna no ha tenido una secuencia hilvanada, exenta de la práctica de prueba y error, las empresas tecnológicas líderes en los subsistemas del motor rápidamente imponen sus innovaciones, las cuales no siempre son las mejores porque la competencia global está forzando las reducciones de costo y tiempo disponible para los procesos de diseño, ingeniería y manufactura.

TRANSVERSALIDAD DEL CURSO

El curso de Máquinas de Combustión Interna propende por la interacción de los conocimientos y las competencias adquiridas en asignaturas como Termodinámica, Resistencia de materiales, Metalografía, Instrumentación y Control, Dibujo de máquinas, Mecánica de fluidos y bombas y Mantenimiento industrial, con el propósito de generar intercomunicación y enriquecimiento recíproco entre docentes y estudiantes, y propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje más integral. No menos importante resulta la transversalidad resultante de la interacción con la industria a través de visitas técnicas y trabajos académicos realizados en las mismas.

COMPETENCIAS

La sinergia de la aplicación de conocimientos y habilidades con los objetivos y contenidos del trabajo específico a realizar, se expresa en el *saber*, el *saber hacer* y el *saber ser*, manifestadas no sólo en la formación sino en la actuación. De manera similar, en la formación de nuestro tecnólogo se considera relevante el *saber por qué hacer* las cosas de cierta manera. Se considera

que además de formar una persona plenamente capacitada (*saber y saber hacer*), es decisivo formar un buen miembro de la sociedad (*saber ser y por qué hacer*) basado en criterios sociales y ambientales, entre otros. Todo lo anterior conlleva a un buen desempeño en su función e integración a la vida productiva acorde con el contexto.

El estudiante, apoyado en el proceso de formación, deberá desarrollar y consolidar las siguientes competencias:

Competencias específicas disciplinares

- Saber los conceptos básicos de funcionamiento y diseño de los sistemas que componen un motor de combustión interna.
- Conocer los fundamentos termodinámicos de los motores de combustión interna.
- Valorar, a partir del estudio individual e integral de los procesos, el trabajo de los motores de combustión.
- Asimilar los fundamentos de modelado de los motores de combustión.

Competencias específicas profesionales

- Saber aplicar los conceptos relacionados con el funcionamiento y el desempeño de los motores de combustión interna para lograr intervenir en procesos de diagnóstico, aplicación, operación y mantenimiento de estas máquinas de conversión energética.
- Conceptuar acerca del fundamento teórico que relaciona las variables de funcionamiento de un motor de combustión interna y el desarrollo de los sistemas en función de estos modelos matemáticos.

Competencias específicas varias

- Capacidad de lectura, análisis, interpretación y síntesis de información para promover el autoaprendizaje con creatividad, motivación e iniciativa.
- Capacidad de aplicación de recursos como software básico y especializado a la solución de problemas que simulan la realidad de los procesos productivos de la temática.
- Capacidad de trabajo en grupo bajo las políticas del trabajo cooperativo, el saber escuchar y el saber expresarse en un entorno de respeto, liderazgo y demás valores morales.
- Capacidad de pensamiento y reflexión para la identificación así como la toma de decisiones en situaciones problemáticas no contempladas durante la formación.
- Capacidad de razonamiento crítico relacionado con la energía, sus aplicaciones y la importancia que el perfeccionamiento en el dominio de la tecnología tiene sobre el desarrollo social.

1. GENERALIDADES SOBRE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA Horas teóricas: 4 – Horas prácticas: 4 – Total horas: 8
Contenido Teórico
1.1 Ciclos termodinámicos ideales. Ciclos reales de los motores de combustión interna.
1.2 Clasificación de los motores.
1.3 Motores alternativos. Parámetros cinemáticos y dinámicos de los motores multicilíndricos.
1.4 Principales términos y definiciones.
Contenido Práctico
Reconocimiento de los diferentes sistemas que componen los motores (Visita LMCI) Implementación del software <i>Engine Simulation Program</i>

2. LOS COMBUSTIBLES Y SUS REACCIONES QUÍMICAS

Horas teóricas: 4 – Horas prácticas: 4 – Total horas: 8
Contenido Teórico
2.1 Combustibles empleados en los motores. Combustibles alternativos.
2.2 Reacciones de combustión de los combustibles líquidos
2.3 Análisis del proceso de combustión del combustible
2.4 Calor específico de la mezcla fresca y de los productos de combustión
Contenido Práctico
Práctica demostrativa de combustión y combustibles Implementación del software <i>Engine Simulation Program</i> y STANJAN

3. PROCESO DE LLENADO Horas teóricas: 6 – Horas prácticas: 6 – Total horas: 12
Contenido Teórico
3.1 Composición de los sistemas de admisión de aire y combustible en los motores a gasolina.
3.2 Composición de los sistemas de inyección de gasolina.
3.3 Composición de los sistemas de admisión de aire y combustible en los motores Diésel.
3.4 Variación de la presión y la temperatura en la admisión. Modelado del proceso de admisión.
3.5 Rendimiento volumétrico. Procedimientos constructivos y tecnológicos para elevar el rendimiento volumétrico.
3.6 Evolución de los mecanismos de distribución de gases.
Contenido Práctico
Revisión de sistemas de admisión Revisión de los sensores que componen el sistema de admisión Implementación del software <i>Engine Simulation Program</i>

4. PROCESO DE COMPRESIÓN Horas teóricas: 3 – Horas prácticas: 1 – Total horas: 4
Contenido Teórico
4.1 Presión y temperatura al final del proceso de compresión.
4.2 Procedimientos constructivos para elevar la relación de compresión
4.3 Sistemas de variación de la relación de compresión
Contenido Práctico
Practica de conocimiento del proceso de compresión Visita técnica: conocimiento de la tecnología de motores modernos.

5. PROCESO DE COMBUSTIÓN Horas teóricas: 8 – Horas prácticas: 4 – Total horas: 12
Contenido Teórico
5.1 Proceso de combustión en los motores a gasolina
5.2 Composición y funcionamiento de los sistemas de encendido
5.3 Factores que afectan el proceso de combustión en los motores a gasolina
5.4 Irregularidades en el proceso de combustión de los motores a gasolina
5.5 Proceso de combustión en los motores Diésel.
5.6 Composición y funcionamiento de los sistemas de inyección Diésel

5.7 Factores que afectan el proceso de combustión en los motores Diésel
5.8 Cálculo del proceso de combustión
5.9 Modelado del proceso de combustión. Función de Wiebe.
5.10 Teoría de la combustión homogénea.
Contenido Práctico
Práctica demostrativa de sistema de encendido convencional
Práctica demostrativa de sistema de arranque
Práctica de implementación del Scanner
Visita técnica: descripción de sistemas de encendido.

6. PROCESO DE EXPANSIÓN Y ESCAPE Horas teóricas: 6 – Horas prácticas: 2 – Total horas: 8
Contenido Teórico
6.1 Parámetros del proceso de expansión
6.2 Presión y temperatura al final del proceso de expansión
6.3 El ciclo Miller
6.4 Proceso de escape. Modelado del proceso de escape
6.5 Toxicidad de los gases de escape. Tratamiento de los gases de escape. Catalizadores
Contenido Práctico
El sistema de escape

7. PARÁMETROS DEL TRABAJO DE LOS MOTORES Horas teóricas: 8 – Horas prácticas: 4 – Total horas: 12
Contenido Teórico
7.1 Parámetros indicados
7.2 Pérdidas mecánicas
7.3 Parámetros efectivos
7.4 Cálculo térmico y determinación de las principales dimensiones del motor
7.5 Particularidades del trabajo de los motores de dos tiempos
7.6 Características de los motores: de velocidad, carga, regulación, multiparamétricas y toxicidad
7.7 Balance energético del motor. Métodos para mejorar los parámetros de los motores
Contenido Práctico
Laboratorio demostrativo sobre medición de parámetros de trabajo de los motores: motores instrumentados del laboratorio de máquinas de combustión.

BIBLIOGRAFÍA
Libros
<ul style="list-style-type: none"> ❑ Ashrae Handbook: Heating, Ventilating and Air-Conditioning Systems and Equipment. ASHRAE. 1996. ❑ GANESAN V. Internal Combustion Engines. McGraw-Hill. Singapore. 2004. ❑ HEYWOOD, John B. Internal Combustión Engine Fundamentals. McGraw-Hill, Inc. USA. 1988. ❑ JÓVAJ., M. S. y MÁSLÓV., G. S. Motores de Automóvil. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1973.

- ❑ LUMLEY, John L. Engines: An Introduction. Cambridge University Press. USA. 1999.
- ❑ OBERT, Edward. Motores de combustión interna. CECSA. México. 2000. Capítulo 6.
- ❑ PULKRABEK, Willard W. Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engines. Pearson Prentice-Hall. USA. 2004.
- ❑ RIBBENS, W. B. Understanding Automotive Electronics. SAMS. North College, 1992.
- ❑ ROMERO P., Carlos Alberto. Motores de combustión interna. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. 2003.

Revistas especializadas

- ❑ Automotive Engineering International. SAE Internacional.

Páginas web

- ❑ www.deere.com
- ❑ www.cattruckengines.com
- ❑ www.perkins.com

Software especializado

- ❑ STANJAN. Chemical Equilibrium Software.
- ❑ Engine Simulation Program
- ❑ Enginnering Equation Solver

METODOLOGÍA

- ❑ Será impartida una clase magistral utilizando, en cuanto se considere necesario, presentaciones en proyector de video o acetatos; y se llevarán a cabo laboratorios de tipo demostrativo y visitas técnicas con el propósito de lograr promover las competencias del curso.
- ❑ Al inicio de cada clase se plantearán los objetivos de la misma y se llevará a cabo un seguimiento para verificar el logro de las competencias propuestas.
- ❑ Los criterios sociales, económicos, ambientales y tecnológicos serán la llave para lograr el dominio esperado de las temáticas por parte de los estudiantes.
- ❑ Se implementará el análisis de situaciones y aplicaciones a través de ejemplos y ejercicios, como elemento fundamental durante el desarrollo de clase para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ❑ Se propenderá porque el estudiante se interrogue en cuanto a la solución de situaciones problemáticas, permitiendo de esta manera que cuestione ideas, analice opciones de solución; identifique, compare y seleccione alternativas, fortaleciendo de esta manera la actividad pensante del alumno.

EVALUACIÓN

La evaluación del curso está compuesta de los siguientes aspectos:

1. **Primera evaluación parcial [20%]:** se llevará a cabo en la segunda sesión de la séptima (7ª) semana de clase.
2. **Segunda evaluación parcial [20%]:** se llevará a cabo en la segunda sesión de la decimotercera (13ª) semana de clase.
3. **Examen final [20%]:** se llevará a cabo en la hora y fecha fijada para el examen final.
4. **Trabajo de curso [20%]:** este trabajo se asignará en la segunda semana, deben presentarse avances quincenales y deberá ser entregado al final de semestre.
5. **Seguimientos [20%]:** *tareas, consultas, talleres, prácticas, visitas técnicas.* Se debe realizar un informe y/o sustentación de prácticas y visitas. El informe y su sustentación se deben

realizar en los horarios de atención a estudiantes y en un plazo máximo de cinco días hábiles luego de realizada la práctica.

Las evaluaciones deben medir el logro de las competencias planteadas.

- Las evaluaciones deben fomentar la discusión, el análisis y la argumentación de los resultados obtenidos como solución a las situaciones propuestas como evaluación.