



**PROGRAMA ANALÍTICO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

DEPARTAMENTO: MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
PLAN DE ESTUDIO: 2023 VERSIÓN: 0
MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL
ORIENTACIÓN: NO POSEE

ASIGNATURA: MÁQUINAS TÉRMICAS Y TURBOMÁQUINAS
CÓDIGO: 6670

DOCENTE RESPONSABLE

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Sergio F Antonelli	Ingeniero Mecánico Electricista	Profesor Asociado	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Sergio F Antonelli	Ingeniero Mecánico Electricista	Profesor Asociado	Exclusiva
Ariel H. Manelli	Ingeniero Mecánico	Profesor Adjunto	Semi-Exclusiva
Lucas Soler	Ingeniero Mecánico	Jefe Trabajos Prácticos	Semi-Exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2024

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1ER. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
6628	6632

DURACIÓN: 15 semanas

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Carga horaria semanal: 5 h	Carga horaria total: 75 h	RTF: 7,5
Teóricas: 45 h	Prácticas: 30 h	Teórico-prácticas: ... h

Distribución de las actividades de formación práctica	Resolución de problemas tipo	10 h
	Problemas de ingeniería	... h
	Laboratorio	15 h
	Proyecto integrador	... h
	Trabajo de campo	5 h
	Práctica socio-comunitariah
	Práctica profesionalh



FUNDAMENTACIÓN

Para valorar la importancia que tienen para la sociedad el contenido de esta asignatura, cabe destacar que, en la actualidad en la generación de energía eléctrica (accionando un alternador) en grupos electrógenos, instalaciones de cogeneración y en centrales térmicas para la generación de energía eléctrica, utiliza alguna máquina térmica y turbomáquina hidráulica, en concreto actualmente en Argentina más del 80% de la energía eléctrica proviene de centrales que utilizan alguna de este tipo de máquina.

Por el momento, a nivel mundial, el 85% de la energía eléctrica generada proviene del aprovechamiento de la energía primaria asociada a este tipo de accionamientos, ya sea motores alternativos o turbomáquinas. También debemos destacar que aunque en menor medida, estos motores también pueden utilizando biocombustibles líquidos y gaseosos de diversos orígenes, así como también el hidrogeno y los e-fuels (combustibles sintéticos), y centrales hidroeléctrica de menos de 50 MW conforman la matriz de generación renovable.

De todo ello se desprende la importancia de la presente asignatura, que aborda el principio de funcionamiento y selección de las plantas de potencia más utilizadas en el mundo para generar energía mecánica a partir de diferentes energías primarias provenientes de combustibles e hidráulica, para luego generar energía eléctrica, a través de un alternador.

Esta asignatura corresponde al primer cuatrimestre de cuarto año (7^{vo} cuatrimestre) de la carrera Ingeniería en Energías Renovables, y su objetivo capacitar a los alumnos en la conversión de energía primaria de los combustibles, en energía mecánica a través del uso de las MÁQUINAS TÉRMICAS y TURBOMÁQUINAS.

Su ubicación en el plan de estudio se corresponde con los conocimientos previos necesarios para su correcto entendimiento, los cuales han sido adquiridos en las distintas asignaturas básicas como son los principios de termodinámica, química, transmisión de calor, mecánica de los fluidos, materiales, mecanismos, tecnologías de fabricación y sistemas de control.

La asignatura Maquinas Térmicas y Turbomáquinas combina contenidos de carácter predominantemente conceptual como son los fenómenos termo-químicos-fluido-dinámicos que tienen lugar en dichas máquinas (transmisión de calor, lubricación, renovación de la carga, proceso de mezcla y combustión), con otros contenidos de carácter más tecnológico como pueden ser el conocimiento de sus componentes mecánicos y estructurales, así como sus sistemas auxiliares (refrigeración, lubricación, encendido de la mezcla e inyección de combustible). Otros contenidos relacionados con los combustibles y con los cálculos básicos que relacionan sus parámetros geométricos y operativos con sus prestaciones también serán tratados.

En el desarrollo de la asignatura se adopta como metodología la modalidad teórico práctica con el objeto de incentivar la participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje. La exposición es dialogada y se incorpora para el desarrollo de la clase el uso de tecnologías multimedia y componentes reales, como material didáctico, para optimizar la enseñanza. Con el desarrollo de cada unidad temática se recomienda al alumno la bibliografía, tanto básica como complementaria.

Se desarrollará parte de la asignatura mediante la utilización de un aula virtual, los prácticos consistentes en la resolución de problemas de ingeniería similares a los que el alumno abordará en la vida profesional, promueven la destreza en la aplicación de los contenidos teóricos ya tratados, los mismos se realizaran de manera que puedan ser guiados por los docentes y también con las consultas a través de los paneles de discusión. Se busca también ubicar al alumno en el orden de magnitud de las variables que intervienen, además de proponer una metodología de cálculo. En lo que respecta al manejo de catálogos que proveen los distintos fabricantes, hacen que el alumno permanezca en contacto con la actualidad tecnológica, accediendo a la información de lo que el mercado pone a su



disposición. En este punto se combinan problemas tradicionales con problemas abiertos de diseño y selección de equipos y o componentes (carga horaria 30 h, 25% asignatura).

Las experiencias de laboratorio se orientan a la familiarización del alumno con las máquinas, o modelos de ellas, similares a las que va a encontrar en su vida profesional. En ella desarrollan las destrezas de operación, puesta a punto, relevamiento de parámetros de funcionamiento, etc. Con el análisis e interpretación de los resultados obtenidos se logra la integración de los conceptos principales puestos de manifiesto en dicha experiencia.

Es de destacar que es con la experiencia de laboratorio donde el alumno toma contacto con los instrumentos de medición, los órganos auxiliares de la máquina, lo que contribuye a que éste interprete fielmente su función y su importancia dentro del contexto de ésta.

Los prácticos de laboratorio tienen una carga horaria de 15 h (20% asignatura) y consiste en la determinación de verificar diversos fenómenos de presión, temperatura, transmisión de calor, caudales y otras variables fundamentales para la determinación de las curvas características de operación de estas máquinas.

También se determina el rendimiento y balance energético de dichas máquinas, así como sus curvas de regulación.

El desarrollo de las actividades prácticas de laboratorio se realizará siguiendo la documentación elaborada a tal fin por el Área de Higiene y Seguridad (Procedimiento general del área, normas de trabajo seguro, guías de trabajos prácticos, etc.) de tal forma de disminuir o atenuar los riesgos existentes y/o aquellos que se puedan generar como consecuencia de la realización de las mismas.

La evaluación se realizará de forma continua a través de distintas actividades de investigación y/o cálculos a realizar, además de evaluaciones tanto escritas como orales, y paneles de discusión en los cuales se considerará la participación y el nivel de los aportes realizados en los distintos temas de discusión. Para la valoración de estas actividades se utilizarán rubricas las cuales se dan a conocer en la primera clase, de manera que también sirvan de orientación y autoevaluación a los estudiantes.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Competencia genérica	Capacidades asociadas	Capacidades componentes
1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	1. a. Capacidad para identificar y formular problemas.	1. a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática. 1. a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema. 1. a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis. 1. a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.
	1. b. Realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada	1. b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado. 1. b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular. 1. b.3. Ser capaz de valorar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución.



	1.c. Implementar tecnológicamente una alternativa de solución	1. c.2. Ser capaz de incorporar al diseño las dimensiones del problema (tecnológica, temporal, económica, financiera, medioambiental, social, etc.), que sean relevantes en su contexto específico. 1. c.4. Ser capaz de optimizar la selección y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación. 1. c.5. Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería	2.a Concebir soluciones tecnológicas	2. a.1. Ser capaz de relevar las necesidades y traducirlas a entes mensurables. 2. a.2. Ser capaz de seleccionar las tecnologías apropiadas. 2. a.3. Ser capaz de generar alternativas de solución. 2. a.4. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular. 2. a.5. Ser capaz de documentar y comunicar de manera efectiva las soluciones seleccionadas.
	2.b. Diseñar y desarrollar proyectos	2. b.1. Ser capaz de definir los alcances de un proyecto. 2. b.2. Ser capaz de especificar las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes. 2. b.3. Ser capaz de seleccionar, especificar y usar los enfoques, técnicas, herramientas y procesos de diseño adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones.
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	4.b Utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas	4. b.1. Ser capaz de utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc. 4. b.2. Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas. 4. b.4. Ser capaz de capacitar y entrenar en la utilización de las técnicas y herramientas. 4. b.5. Ser capaz de supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y de detectar y corregir desvíos en la utilización de las mismas.
	5.b Utilizar creativamente las tecnologías disponibles	5. b.1. Ser capaz de identificar los recursos tecnológicos necesarios para resolver el problema. 5. b.2. Ser capaz de realizar una búsqueda apropiada de información para conocer el estado del arte de la problemática considerada. 5. b.3. Ser capaz de identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los procesos actuales. 5. b.4. Ser capaz de aplicar los avances de la tecnología en general, y de su especialidad en particular.



		5. b.5. Ser capaz de encontrar nuevas aplicaciones para las tecnologías disponibles.
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	6.b. Reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.	6. b.1. Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista. 6. b.2. Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo. 6. b.3. Ser capaz de analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo, y de negociar para alcanzar consensos. 6. b.4. Ser capaz de comprender la dinámica del debate, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista. 6. b.5. Ser capaz de interactuar en grupos heterogéneos, apreciando y respetando la diversidad de valores, creencias y culturas de todos sus integrantes.
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. 7. Comunicarse con efectividad.	6.c Asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo	6. c.1. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.
	7.a. Seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.	7. a.4. Ser capaz de identificar coincidencias y discrepancias, y de producir síntesis y acuerdos. 7. a.5. Ser capaz de usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación
	7.b. Producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.	7. b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita. 7. b.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar. 7. b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes. 7. b.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural). 7. b.5. Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones. 7. b.7. Ser capaz de identificar las ideas centrales de un informe que se leyó o de una presentación a la cual se asistió. 7. b.8. Ser capaz de analizar la validez y la coherencia de la información.
8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el	8.a. Actuar éticamente	8. a.1. Ser capaz de comprender la responsabilidad ética de sus funciones. 8. a.2. Ser capaz de identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.



impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.		<p>8. a.3. Ser capaz de comportarse con honestidad e integridad personal.</p> <p>8. a.3. Ser capaz de respetar la confidencialidad de sus actividades.</p> <p>8. a.5. Ser capaz de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.</p>
	8.b. Actuar con responsabilidad profesional y compromiso social	<p>8. b.1. Ser capaz de comprender y asumir los roles de la profesión.</p> <p>8. b.2. Ser capaz de considerar los requisitos de calidad y seguridad en todo momento.</p> <p>8. b.3. Ser capaz de aplicar las regulaciones previstas para el ejercicio profesional.</p> <p>8. b.4. Ser capaz de comprender y asumir las responsabilidades de los ingenieros en la sociedad.</p> <p>8. b.5. Ser capaz de poner en juego una visión geopolítica actualizada para encarar la elaboración de soluciones, proyectos y decisiones.</p> <p>8. b.6. Ser capaz de anteponer los intereses de la sociedad en su conjunto, a intereses personales, sectoriales, comerciales o profesionales, en el ejercicio de la profesión.</p>
	8.c. Evaluar el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	<p>8. c.1. Ser capaz de reconocer que la optimización de la selección de alternativas para los proyectos, acciones y decisiones, implica la ponderación de impactos de diverso tipo, cuyos respectivos efectos pueden ser contradictorios entre sí.</p> <p>8. c.2. Ser capaz de considerar y estimar el impacto económico, social y ambiental de proyectos, acciones y decisiones, en el contexto local y global.</p>

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Actividades reservadas/Alcances	Competencias específicas
1. Diseñar, calcular y proyectar procesos y sistemas para la conversión energética de recursos primarios renovables.	<p>1.1. Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas térmicas y turbomáquinas, sus instalaciones y sistemas mecánicos, en sistemas de conversión de energía.</p> <p>1.2. Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución a sistemas de generación de energía.</p>
2. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado.	<p>2.1. Planificar, dirigir y ejecutar proyectos de ingeniería relativos a la utilización de máquinas térmicas y turbomáquinas.</p> <p>2.2. Realizar la gestión del mantenimiento</p> <p>2.3. Operar y controlar instalaciones de máquinas térmicas y turbomáquinas.</p>
3. Certificar el funcionamiento y/o la condición de uso o estado de lo mencionado en el primer punto.	<p>3.1. Determinar y certificar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de lo descrito en el punto 1.1 de acuerdo con especificaciones.</p> <p>3.2. Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en el punto 1.1.</p>



PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA

El objetivo principal de la asignatura es capacitar a los alumnos en la conversión de energía primaria, hidráulica y térmica, en energía mecánica a través del uso de las **MÁQUINAS TÉRMICAS Y TURBOMÁQUINAS**.

Se pretende que el alumno al finalizar el curso sea capaz de conocer e interpretar correctamente la teoría de funcionamiento, las cualidades y los rendimientos de las máquinas motrices de combustión interna alternativas y turbinas de gas (turbomotores de combustión) y Turbinas Hidráulicas. Está informado sobre los antecedentes, factores de desarrollo, teorías y métodos que se aplican para obtener el dominio de sus cualidades y rendimientos, conocimientos indispensables para la resolución de los problemas relativos a la utilización, mantenimiento o explotación de estas máquinas, teniendo en cuenta el impacto ambiental que producen.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA1 - Comprende los principios de funcionamiento de máquinas térmicas y turbomáquinas, para analizar y diseñar sistemas de energía eficientes, mediante el estudio teórico y la resolución de problemas prácticos.

RA2 - Evalúa el rendimiento de máquinas térmicas y turbomáquinas en diversas aplicaciones, para optimizar la eficiencia energética y reducir las emisiones, mediante la recopilación de datos experimentales y el análisis de resultados.

RA3 - Selecciona motores de combustión interna y turbinas hidráulicas para maximizar sus prestaciones, cumpliendo con las especificaciones técnicas, económicas y ambientales.

CONTENIDOS

CONTENIDOS MÍNIMOS

- Clasificación de las máquinas térmicas según el tipo de flujo: Volumétricas y dinámicas.
- Uso de las máquinas térmicas: Aplicaciones y rangos de operación.
- Combustibles y combustión. Análisis termodinámico del proceso.
- Ciclo ideal y real. Parámetros característicos de las máquinas volumétricas.
- Curvas características, rendimientos. Máquinas térmicas volumétricas: Descripción, aplicaciones, prestaciones, rangos de operación, regulación.
- Turbomáquinas térmicas. Turbomáquinas de gas y vapor. Turbomáquinas axiales, radiales, mixtas. Escalonamientos. Curvas Características y rendimientos de las Turbomáquinas Térmicas. Clasificación y principios de funcionamiento de las máquinas de flujo.
- Turbinas Hidráulicas: Axiales, Kaplan, Pelton y Francis. Características mecánicas constructivas, materiales y aplicaciones. Aspectos de selección, instalación, montaje y operación de máquinas de flujo.



CONTENIDOS ANALÍTICOS

Eje temático 1: La conversión de energía térmica en energía mecánica en la actualidad, mundial, nacional y regional.

1.1 UNIDAD N° 1.- Principios - Evolución y desarrollo: Generalidades sobre las máquinas térmicas y Turbomáquinas su rol en la conversión de energía. Su importancia en la conversión de energía primaria, panorama mundial y nacional. Perspectiva de evolución.

- 1.1.- Principio de funcionamiento - Elementos constitutivos y su función.
- 1.2.- Antecedentes históricos - Evolución y desarrollo.
- 1.3.- Problemas en el desarrollo de motores - Limitaciones.

Eje temático 2: Motores de combustión interna alternativos.

2.2 UNIDAD N°2.- Principios de funcionamiento - Clasificación de los motores - Valores característicos - Ciclos reales

- 2.2.1.- Ciclos ideales – Otto, Diésel, Atkinson, Miller - Generalidades - Ciclos de aire.
- 2.2.2.- Clasificación de los motores – Criterios.
- 2.2.3.- Motores de dos tiempos y cuatro tiempos - Variantes.
- 2.2.4.- Expresiones de la potencia - Valores característicos.
- 2.2.5.- Motores de cuatro tiempos - Ciclo indicado - Ciclo Otto real - Análisis.
- 2.2.6.- Ciclo indicado del motor Diésel - Análisis.
- 2.2.7.- Ciclo de motores de dos tiempos - Particularidades.
- 2.2.8.- Ciclos con sobrealimentación – Ventajas e inconvenientes.

2.3 UNIDAD N° 3.- Procesos de combustión – combustión normal y anormal - Combustibles

- 2.3.1.- La combustión – estequiometría de la combustión – aire necesario
- 2.3.2.- Combustibles y biocombustibles – Poder calorífico – calorímetros.
- 2.3.3.- Proceso normal de combustión en el motor a explosión - Inflamación - Propagación - Factores - Control del proceso.
- 2.3.4.- Motores diésel - Proceso de encendido por compresión.
- 2.3.5.- Proceso de combustión anormales - Pre encendido - Detonación, análisis del fenómeno - Proceso anormal en el motor diésel.
- 2.3.6.- Combustibles para motores Otto - Propiedades - Calidad antidetonante.
- 2.3.7.- Combustibles para motores diésel - Propiedades - Calidad de inflamación.
- 2.3.8.- Combustibles para turbomotores. Especificaciones.

2.4 UNIDAD N° 4.- Preparación y renovación de la carga

- 2.4.1.- El fluido de trabajo - Composición - Aire necesario - Carburación, teoría general - Requerimientos del motor - Curva de carburación.
- 2.4.2.- Admisión - Renovación de la carga - Sistemas - Válvulas y canalizaciones.
- 2.4.3.- Distribución – Distribución variable - Barrido - Sistema de barrido
- 2.4.4.- Sistemas de escape, Catalizadores, Recirculación de gases, control combustión, sonda lambda, wide-band.
- 2.4.5.- Sobrealimentación, distintos métodos utilizados, ventajas e inconvenientes.



2.5 UNIDAD N° 5.- Motores reales – Rendimientos - Características de funcionamiento

- 2.5.1.- Análisis de las pérdidas - Rendimiento global - Rendimiento indicado.
- 2.5.2.- Rendimiento de las operaciones de carga - Rendimientos volumétrico y gravimétrico.
- 2.5.3.- Rendimiento mecánico - Balance térmico.
- 2.5.4.- Performances - Característica de plena carga - Análisis.
- 2.5.5.- Características de utilización - Polo económico - Análisis.

Eje temático 3: *Turbomáquinas térmicas.*

3.6 UNIDAD N° 6.- Principios termodinámicos - Plantas a turbina de gas

- 3.6.1.- Principios de funcionamiento - Componentes - Plantas simples, procesos.
- 3.6.2.- Proceso termodinámico límite - Ciclo Brayton básico ideal - Optimización - Ciclos derivados Brayton: Regeneración, Inter enfriamiento, Recalentamiento y postcombustión.
- 3.6.3.- Fluido real - Diagrama h-s.
- 3.6.4.- Generalidades - Planta estacionaria - Performances - Combustibles empleados.
- 3.6.5.- Motores de ciclo abierto - Variantes - Valores característicos. Motores de ciclo cerrado y semicerrado.

3.7 UNIDAD N° 7.- Procesos reales - Procesos de combustión

- 3.7.1.- Ciclo real - Proceso: difusión - compresión - combustión - expansión – Análisis.
- 3.7.2.- Proceso de combustión continua - Problemas, limitaciones - Estabilidad - Factores que intervienen - Cámaras de combustión para motores de turbina de gas.
- 3.7.3.- Performances de los motores a turbina de gas - Factores - Representaciones.

3.8 UNIDAD N° 8.- Componentes del motor

- 3.8.1.- Aplicación de la teoría general de las turbomáquinas a los procesos de compresión y expansión - Principios de funcionamiento de compresores y turbinas de flujo radial y flujo axial. -
- 3.8.2.- Características de funcionamiento de los compresores dinámicos. -

Eje temático 4: *Turbomáquinas Hidráulicas.*

4.9 UNIDAD N° 9 - Principio turbomáquinas – Ecuaciones Fundamentales

- 4.9.1 Definición y clasificación de máquinas hidráulicas
- 4.9.2 Triángulo de velocidades de entrada y salida, Ecuación de Euler. Primera fórmula, Ecuación de Euler - Segunda fórmula: componentes energéticas, Grado de reacción
- 4.9.3 Leyes de semejanza de las turbinas hidráulicas, Expresión del número específico de revoluciones, Coeficientes de velocidades.
- 4.9.4 Curvas características, Altura efectiva, neta, bruta, útil, Pérdidas: internas y externas.

4.10 UNIDAD N° 10 - Turbinas de Acción

- 4.10.1 Turbinas Pelton, Elementos constitutivos, El inyector.
- 4.10.2 Triángulos de velocidad, Velocidad tangencial más conveniente, Número de chorros por rueda, Paso de los álabes, El deflector. Función.



4.11 UNIDAD N° 11 - Turbinas de Reacción Radiales

- 4.11.1 Turbinas Francis, Elementos constitutivos, El distribuidor: paletas fijas y móviles, El rodete
- 4.11.2 Diagramas vectoriales, Variación de la forma del rodete con el número específico de revoluciones.
- 4.11.3 Curvas de rendimiento, Tubo de aspiración: función, formas. Cavitación. Coeficientes, Influencia de la velocidad específica

4.12 UNIDAD N° 12 - Turbinas de Reacción Axiales

- 4.12.1 Turbinas Kaplan, Elementos constitutivos, El distribuidor, Vórtice libre, El rodete.
- 4.12.2 Diagramas vectoriales, Formas de los álabes, Mecanismos de orientación.
- 4.12.3 Turbinas de eje horizontal: de pozo, de bulbo, tubular y Straflo, Turbinas diagonales: Deriaz. Ventajas.

4.13 UNIDAD N° 13 – Regulación de Turbinas

- 4.13.1 Condiciones de funcionamiento, Regulación taquimétrica, Estatismo
- 4.13.2 Condiciones Regulación directa, indirecta y con realimentación
- 4.13.2 Regulación de turbinas Pelton, Francis y Kaplan, Prevención del golpe de ariete.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

En esta asignatura se busca capacitar los alumnos en conversión de energía primaria térmica e hidráulica a través de las maquinas térmicas y turbomáquinas en otra forma de energía útil para la humanidad. Analizando los distintos combustibles y máquinas, haciendo especial énfasis en su impacto socioeconómico y ambiental, creando un espíritu crítico en los alumnos.

Para lograr este objetivo la interacción docente alumno es permanente, además de que constantemente se plantean distintas situaciones bajo diversas premisas, algunas correctas y otras no, a fin de despertar en el alumno, a través de discusiones, exposiciones de artículos, etc., un espíritu crítico y la necesidad de investigar distintas fuentes para compararlas y sacar sus conclusiones, utilizando los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera. Los docentes tienen un rol principal de orientar y guiar todas las actividades a fin de lograr que adquieran tanto las competencias genéricas como las específicas que se plantean en esta materia. Se propondrán actividades no presenciales con apoyo en el aula virtual, que demandará a los alumnos, poner en práctica el autoaprendizaje y a los docentes guiarlos en ese camino, por lo que se plantea una serie de actividades continuas, que le permitan al alumno ir involucrándose y desarrollando esta capacidad, que luego deberá utilizar en toda su vida profesional.

Además, para completar la capacitación de los alumnos, se establece la obligatoriedad de realizar prácticas de laboratorio, ya que estas permiten que el alumno ponga en práctica lo aprendido. Las prácticas de laboratorio consisten en determinar, mediante bancos de ensayos (equipos he instrumental), las curvas características de funcionamiento de los máquinas térmicas y turbomáquinas.

La ejecución de las prácticas dentro del laboratorio se lleva a cabo en grupos previamente coordinados por el docente. Cada grupo se encargará de manejar el equipo y los instrumentos de medición, siguiendo como referencia la guía de la práctica proporcionada y la explicación teórica previa.

Cada alumno elaborará un informe que incluirá la recopilación y análisis de los datos obtenidos durante la práctica, concluyendo con observaciones sobre los resultados obtenidos y su relación con la teoría del funcionamiento de estas máquinas. Los estudiantes deben ser capaces de formular



conclusiones propias basadas en su experiencia con la práctica, ya que estas conclusiones reflejan si el aprendizaje se ha llevado a cabo de manera adecuada, tanto para el estudiante como para el instructor.

Dentro de la realización de las prácticas, es esencial que el estudiante demuestre que ha comprendido el conocimiento transmitido durante el experimento. Por lo tanto, se fomenta este aprendizaje a través de aplicaciones matemáticas para verificar los datos y la presentación de gráficos de resultados, lo que asegura que el aprendizaje se consolide en la mente del alumno después de la práctica.

Se espera que, al redactar el informe correspondiente de la práctica, los alumnos consideren como mínimo los siguientes aspectos: el tema, los objetivos, el marco teórico, el procedimiento de la práctica, los cálculos, gráficos y resultados, el análisis de resultados y las conclusiones.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Teniendo en cuenta que al evaluar se busca valorar el desarrollo del estudiante durante el proceso de adquisición de saberes, a través de un seguimiento permanente que permita determinar los avances que ha obtenido con relación a diferentes elementos:

- Los objetivos propuestos.
- Los saberes que ha adquirido o construido.
- El grado de apropiación que ha hecho de estos conocimientos.
- Las habilidades y destrezas que ha desarrollado.
- Las actitudes y valores que ha asumido hasta su consolidación.

A fin de informar a los sobre estas actividades, se detallan a continuación las diversas metodologías que se utilizarán y sus criterios de evaluación.

CUESTIONARIOS: Estos podrán ser presenciales o utilizando las herramientas disponibles en el aula virtual, y su calificación será numérica y su aprobación será según lo que se detalla en el programa de la asignatura, en la escala de 1 a 10 puntos. Los temas abordados en los mismos versarán sobre los conceptos teóricos aplicados en distintas situaciones, los cuales el alumno debe manejar como mínimo para lograr internalizar los contenidos mínimos de la asignatura.

ACTIVIDADES PRACTICAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Consistirán en la resolución de problemas relacionados con los temas vistos y será de resolución cerrada y otros del tipo de solución abierta.

PARTICIPACIÓN EN PANELES DE DISCUSIÓN: Se utilizará el apartado FORO del aula virtual para plantear actividades de intercambio de opiniones sobre distintos temas relacionados con asignatura, para los cual se reglamenta que los alumnos al menos intervengan una vez en cada panel de discusión, dando su parecer, fomentando el intercambio de opiniones y posturas, a la vez que desarrollen las capacidades argumentativas para fundamentar y/o defender sus opiniones.

EXPOSICIONES ORALES, PRESENTACIONES: Se utilizarán las exposiciones orales para que los alumnos expongan distintos temas que oportunamente se asignaran sobre temas de interés, a fin de ampliar y profundizar lo desarrollado en la clase.



FORMACIÓN PRÁCTICA

Actividad	Eje	Tema	Tipo	Entrega y evaluación
TP 1	2	Ciclo teórico MCIA	resolución de problema	Aula virtual.
TP 2	2	Cálculo de combustión	resolución de problema	Aula virtual.
TP 3	3	Ciclo teórico TMT	resolución de problema	Aula virtual.
Laboratorio 1	2	Ensayo motor Otto	Determinación de curvas características	Aula virtual.
Laboratorio 2	2	Ensayo Motor Diesel	Determinación de curvas características	Aula virtual.
Laboratorio 3	4	Ensayo Turbina axial (Kaplan)	Determinación de curvas características	Aula virtual.
Laboratorio 4	4	Ensayo Turbina Francis	Determinación de curvas características	Aula virtual.
Laboratorio 5	4	Ensayo Turbina Pelton	Determinación de curvas características	Aula virtual.

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS

Se propone realizar las gestiones a fin de lograr realizar visitas tanto presenciales como virtuales a distintas empresas relacionadas con la temática de la asignatura. Y se implementarán paneles de discusión, los cuales serán regulados y obligatorios. Este formato ayuda a construir un sentido de comunidad en la clase, al promover la discusión sobre los temas del curso, también les permite tiempo para reflexionar en profundidad, investigar y desarrollar el pensamiento crítico de los alumnos antes de participar en la discusión. Además, facilita el aprendizaje al permitir que los alumnos lean, vean y respondan al trabajo de otros y desarrolla habilidades de pensamiento y escritura.

Contribuye con la experiencia de aprendizaje, promoviendo el enfoque kinestésico del aprendizaje (debate, discusión, enseñanza a otros, interactividad).

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES, PARCIALES y ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA

1 ^{er} Cuatrimestre	Semana														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Eje temático 1															
Eje temático 2															
Eje temático 3															
Eje temático 4															
Evaluaciones															



**BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICAS Y DE CONSULTA
ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Básica

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático			
				1	2	3	4
Motores de combustión interna alternativos	F. Payri J. M. Desantes	2014, 4ª Ed. Reverté.	2	X	X		
Motores endotérmicos	Giacosa, Dante	2000, Alfaomega	5	X	X	X	
Turbomáquinas de fluido comprensible	Polo Encinas, Manuel C.	1984, 1ª ed, Limusa	3			X	
Turbomáquinas Hidráulicas	Polo Encinas	1976, Ed. LIMUSA	1				X

De consulta

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático			
				1	2	3	4
Mecánica de los fluidos y Máquinas Hidráulicas	Claudio Mataix	1970, Ed. Harper & Row	1				X
Máquinas Térmicas	Marta Muñoz Dominguez, Antonio José Rovira Antonio	2014, UNED			X	X	X
Turbomáquinas térmicas	Mataix, Claudio	1988, 2a ed. Dossat	1			X	
Turbomáquinas Hidráulicas	Claudio Mataix	1975, Ed. ICAI	3				X

HORARIOS DE CLASES

DIA	HORARIO	LUGAR
Lunes	14:30 hs a 17:00 hs	LEM -LMTH
Miércoles	17:00 hs a 19:30 hs	LEM -LMTH

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS

DIA	HORARIO	LUGAR
Lunes	10 hs a 12 hs	LMTH
Lunes	15 hs a 21 hs	LMTH
Miércoles	10 hs a 12 hs	LMTH

AULA VIRTUAL: EVELIA



REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. N° 120/17 y a la Res. CD N° 138/18, Res. CD N° 121/19 y Res. CD N° 259/22, estableciéndose los siguientes requisitos:

Requisitos generales: La asignatura consta de clases teórico y prácticas, por lo cual los alumnos deberán asistir a las mismas de manera regular, siendo requisito la obligatoriedad de asistir a los prácticos de laboratorio, y cumplir con las condiciones estipuladas en los puntos siguientes.

Requisitos para alcanzar la regularidad: Para obtener la condición de alumno regular deberá tener aprobado todos los informes y trabajos prácticos con una nota no menor de 5 (cinco), además asistir al 100% de los prácticos de laboratorio.

Requisitos para alcanzar la promoción: Para promocionar la asignatura deberá tener aprobadas todas las actividades con una calificación no menor de 5 (cinco), y un promedio igual o mayor a 7 (siete), pudiendo recuperar las actividades realizadas que no alcancen la nota mínima, antes del coloquio correspondiente.

Además, es obligatoria la asistencia al 100% de los prácticos de laboratorio y tener aprobados los informes de los mismos. Cumplidos estos requisitos, y aprobado el coloquio final oral integrador, se dará por promocionada la asignatura en su totalidad. De no cumplirse alguno de estos requisitos y siendo la calificación no menor de 5 (cinco), y teniendo aprobado los informes de los prácticos, quedará en condición de alumno regular, en caso contrario quedará en condición de alumno libre.

La evaluación de un alumno que tenga la condición de "LIBRE", deberá realizar los prácticos de laboratorios previamente acordado entre los docentes integrantes del tribunal evaluador y el alumno a examinar, y tendrá 48 h. para realizar la presentación del mismo, una vez aprobados dichos prácticos, quedará en condiciones de rendir el examen teórico práctico, debiendo cumplir los mismos requisitos que el alumno regular.

Instancias de evaluación previstas: Se prevé la realización de dos parciales, el primero al finalizar los ejes temáticos 1 y 2 y el segundo al finalizar los otros ejes temáticos, además se considerarán los informes de trabajos prácticos, y demás actividades que se plantean en el aula virtual como ser foros de discusión, etc. Dichas actividades e informes formaran parte de la evaluación. Al final se tomará un coloquio oral como integración de todos los temas.

CARACTERÍSTICAS Y MODALIDAD DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES

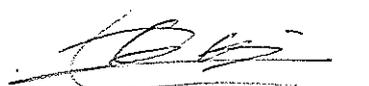
EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial 1	Teórico - practico	Escrito	1 semana	10 días
Parcial 2	Teórico - practico	Escrito	1 semana	10 días
Coloquio integrador	Teórico - practico	Oral	inmediato	inmediato
Laboratorios	Práctico	Escrito	1 semana posterior a la entrega del informe	En el momento de la corrección



EXÁMENES FINALES	
Alumnos en condición regular	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Práctico	Escrito
Teórico-práctico	Oral
Alumnos en condición libre	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Práctico	Escrito
Teórico-práctico	Oral



Firma Docente Responsable



Firma Secretario Académico