

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE  
SANTIAGO DEL ESTERO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y  
TECNOLOGÍAS**

**PLANIFICACIÓN ANUAL 2022**

**ASIGNATURA: TERMODINAMICA**

**Carrera: Ingeniería Industrial  
Plan de Estudio: 2014**

**Equipo cátedra:**

<b>Profesor Asociado:</b>	<b>Ing. Palma Edgar O.</b>
<b>Jefe de Trabajos Prácticos:</b>	<b>Ing. Orlando Ibarra A.</b>
<b>Auxiliar Docente de Primera:</b>	<b>Ing. Guzmán Gustavo</b>

## PLANIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

### 1- IDENTIFICACIÓN:

1.1- Nombre de Asignatura: TERMODINAMICA

1.2- Carrera/s: Ingeniería Industrial

1.3- Plan de Estudios: 2014

1.4- Año académico: 2022

1.5- Carácter: (Obligatoria/Optativa/Electiva) Obligatoria

1.6- Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios

1.6.1- Módulo – Año: IV - 3°

1.6.2- Bloque al que pertenece la Asignatura/Obligación Curricular

BLOQUE	CARGA HORARIA PRESENCIAL
Ciencias Básicas de la Ingeniería	90
Tecnologías Básicas	
Tecnologías Aplicadas	
Ciencias y Tecnologías Complementarias	
Otros contenidos	
<b>CARGA HORARIA TOTAL DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR</b>	<b>90</b>

Tabla 1: Carga horaria por bloque

1.6.3- Correlativas

1.6.3.1 Anteriores: Física II

1.6.3.2. Posteriores: Máquinas Térmicas e Hidráulicas

1.7- Carga horaria:

1.7.1. Carga horaria semanal total: 6 hs.

1.7.2. Carga horaria semanal destinada a la formación práctica: 3 hs.

1.7.3. Carga horaria total dedicada a las actividades de formación práctica: 45 hs.

1.8. Ámbitos donde se desarrollan las actividades de formación práctica a las que se hace referencia en el punto anterior:

Laboratorio de Termodinámica. Laboratorio Taller de Mecánica Tecnológica. Establecimientos Industriales del medio.

1.9. Indique la cantidad de comisiones en la que se dicta la asignatura: 1 (una). -

## **2- PRESENTACIÓN**

### **2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina**

La asignatura integra la currícula de la carrera de Ingeniería Industrial en el tercer año de estudio. La Termodinámica es considerada como una ciencia básica en la currícula para la formación en diversas ramas de la ingeniería, ya que a partir de los conocimientos que de ella se establecen, pueden desarrollarse otros campos del saber. En el caso de la carrera para Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, constituye la base fundamental para la apropiación de conocimientos en el área de las máquinas térmicas e hidráulicas. En ese sentido, se mencionan los contenidos de asignaturas posteriores como ser el análisis y la operación de motores de combustión interna, de generadores de vapor y de intercambiadores de calor para el caso de sistemas de potencia y de los diversos sistemas de refrigeración. También, complementa el estudio de las máquinas hidráulicas y del transporte de fluidos en cuanto a la teoría que en ellas se desarrolla, a las que se agregan además las operaciones de balances de exergía y entropía.

Para su desarrollo, teniendo presente sus características y la carrera a la que pertenece, ha sido estructurada sobre la base de conocimientos y competencias alcanzados previamente, adquiridos en asignaturas anteriores, afianzándolos y ampliándolos.

Se considera de notoria importancia el aprovechamiento práctico y comprensivo de esta asignatura ya que la misma proporciona elementos imprescindibles acerca de:

- plantas, instalaciones y equipos industriales.
- servicios e instalaciones generales en una industria.

Así también, se resalta que el cursado de la asignatura posibilita contribuir a la adquisición de habilidades necesarias que le permitan al futuro ingeniero gestionar y coordinar la detección, solución y ejecución de acciones correctivas en las instalaciones.

### **2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura.**

Los conocimientos y habilidades previas que se requieren de los alumnos tienen que ver con la adecuada resolución de ecuaciones de carácter químico y de ecuaciones diferenciales de segundo orden de modo de poder realizar una correcta interpretación de los modelos que se desarrollan. En este orden debe destacarse la necesidad de que los cursos anteriores de Matemáticas, Física y Química, además de brindar al alumno amplios y profundos conocimientos conceptuales sobre diversas ramas de estas ciencias, resulten formadores de una concepción de procedimientos que permita al futuro ingeniero tanto interpretar como desarrollar los modelos e inferir su comportamiento.

### **2.3- Aspectos del Perfil Profesional del Egresado a los que contribuye la asignatura**

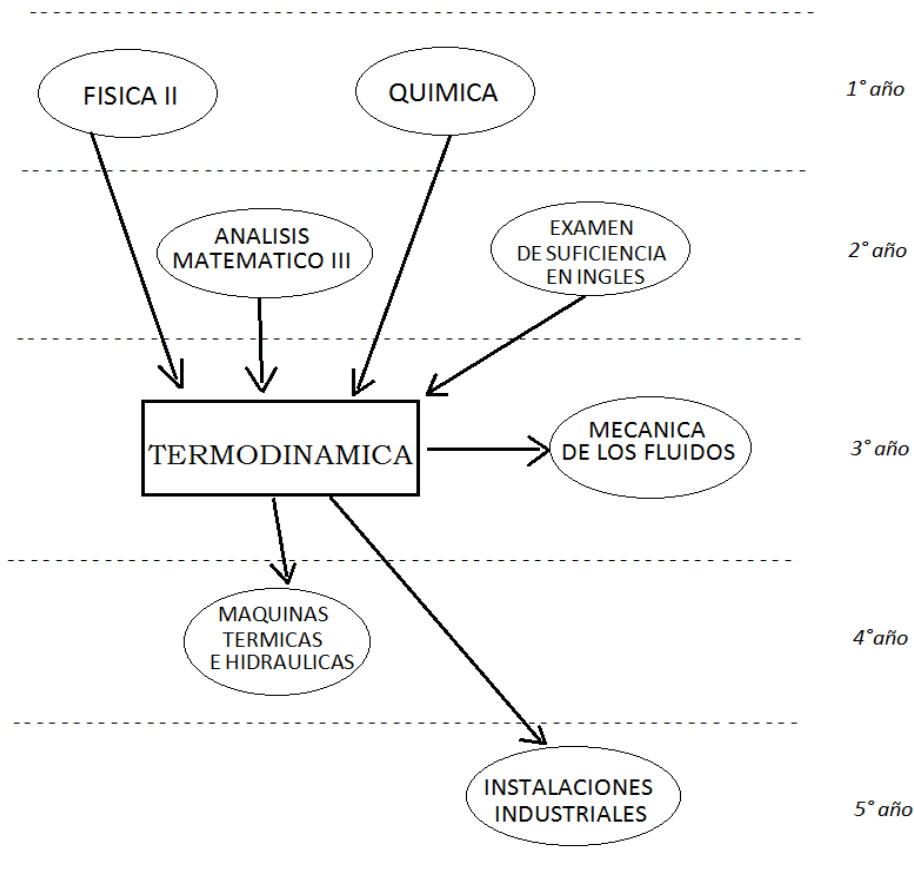
En ámbitos industriales se requieren conocimientos y capacidades para resolver problemas propios de la actividad profesional en tópicos vinculados a los considerados en la asignatura, atinentes a la implantación y operación de plantas industriales y sus instalaciones. Con ese horizonte, en este espacio curricular se procura afianzar recursos orientados al aprendizaje por competencias, a la enseñanza centrada en el estudiante y hacia el aprendizaje activo. En tal sentido, entre las opciones propuestas se rescata la comunicación de ideas y propuestas, sustentada en conceptos propios de la especialidad con el fin de facilitar la inserción de los

estudiantes al ejercicio profesional, como así se entienden aspectos relevantes en el proceso de formación el análisis crítico de antecedentes y la elaboración de documentación técnica. La posibilidad de amalgamar lo expresado se impulsa mediante un aprendizaje basado en su mayoría en la resolución de problemas y de prácticas en el laboratorio taller que posee la asignatura, de forma de continuar e integrar acciones de formación emprendidas en materias anteriores. Con esta modalidad, se facilita que los estudiantes de Ingeniería Industrial adquieran nuevos conocimientos, a la vez que apliquen métodos y técnicas de solución, trabajo en equipo y el acrecentamiento de su experticia ante situaciones o casos reales.

Estos aspectos se abordan de manera que se integren hacia la consolidación de habilidades intelectuales que permitan analizar situaciones y buscar soluciones adecuadas en la actividad profesional, adiestrando hacia el fomento de:

- una actitud flexible para integrar equipos interdisciplinarios en el desarrollo de proyectos y en la administración de plantas e instalaciones industriales;
- capacidades para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y discernimiento;
- el logro de una actitud crítica frente a su propio quehacer y para evaluar las derivaciones de orden social, económico y ambiental, que pudieren ocasionarse por la implantación u operación de instalaciones de plantas e instalaciones industriales;
- capacidad para comunicar conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

#### 2.4- Integración horizontal y vertical con otras asignaturas.



### 3- OBJETIVOS

#### 3.1- Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura:

- Adquirir los conocimientos termodinámicos, de manera que permitan analizar energéticamente procesos, en especial aquellos correspondientes a máquinas térmicas.
- Discriminar y evaluar la efectiva materialización de un proceso energético y su rendimiento.
- Conocer la adecuada aplicación de recursos energéticos, teniendo presente su uso racional en la preservación de ecosistemas y el medio ambiente.

#### 3.2- Objetivos a desarrollar:

##### *Objetivos Generales:*

Que el alumno adquiera los conocimientos conceptuales y procedimentales que le permitan abordar las exigencias de asignaturas posteriores y que logre resolver mediante un adecuado análisis, todas las cuestiones vinculadas a la transferencia o transformación de energía en sistemas térmicos.

El contenido disciplinar correspondiente a esta planificación ha sido concebida en asociación con el desarrollo de objetivos genéricos y específicos, lo cual tiene por fin último afianzar la formación integral del futuro profesional.

Los objetivos genéricos comprenden a los tecnológicos y a los sociales, políticos y actitudinales. Entre ellos se destacan:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- Realizar presentaciones orales del trabajo realizado.
- Trabajar productivamente con otros.
- Desarrollar una actitud de apertura hacia nuevas ideas, un vínculo permanente con el aprendizaje, con una comprensión sustentada de la ciencia y la tecnología, un sentido de responsabilidad por el propio comportamiento, el respeto por el otro, y un compromiso por la honestidad.

##### *Objetivos Específicos.*

Que el alumno logre:

- Reconocer y clasificar los sistemas termodinámicos, interpretando los fenómenos de la naturaleza y determinando el estado de las sustancias a partir del conocimiento de dos variables.
- Modelizar sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.
- Evaluar las posibilidades de producción de trabajo útil de un sistema de acuerdo al conocimiento de la magnitud de sus variables de estado.
- Aplicar a nivel productivo las dos leyes fundamentales de la termodinámica para realizar balances de energía y exergía en ciclos de potencia, así como de otros tipos de instalaciones energéticas industriales.
- Determinar las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos.

- Desarrollar una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental, adquiriendo un sentido de racionalidad técnico-económico que le permita sensibilizarse con la problemática actual, tanto nacional como internacional, observando así mismo, las normas de protección del medio ambiente y del hombre, consolidando su sentido del deber, la ética y el amor a la profesión y desarrollando en los estudiantes la capacidad de comunicarse en forma oral y escrita, exponiendo con calidad sus criterios.

#### **4- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

##### **4.1- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura:**

Sistemas Termodinámicos. Sustancias puras y compresibles. Ecuaciones de estado. Primer Principio de la Termodinámica. Balances de materia y energía. Segundo Principio de la Termodinámica. Entropía. Exergía. Aplicaciones a procesos en sistemas abiertos y cerrados. Procesos cíclicos. Procesos en sistemas reactivos. Introducción a la transmisión de calor.

##### **4.2- Programa Sintético sobre la base de los contenidos mínimos**

Sistemas Termodinámicos. Conceptos y Definiciones. Límites. Clasificación. Procesos y Cambios de Estado. Sustancias puras y compresibles. Superficie de Estado Termodinámica. Ecuaciones del estado.

Primer Principio de la Termodinámica. Aplicación en sistemas cerrados. Aplicación en sistemas abiertos. Balances de materia y energía. Uso racional de la energía.

Segundo Principio de la Termodinámica. Enunciados del segundo principio. Equivalencia de los Enunciados. Reversibilidad e Irreversibilidad.

Capacidad de Trabajo Técnico. Entropía. Diagrama Entrópico. Balances de entropía. Exergía.

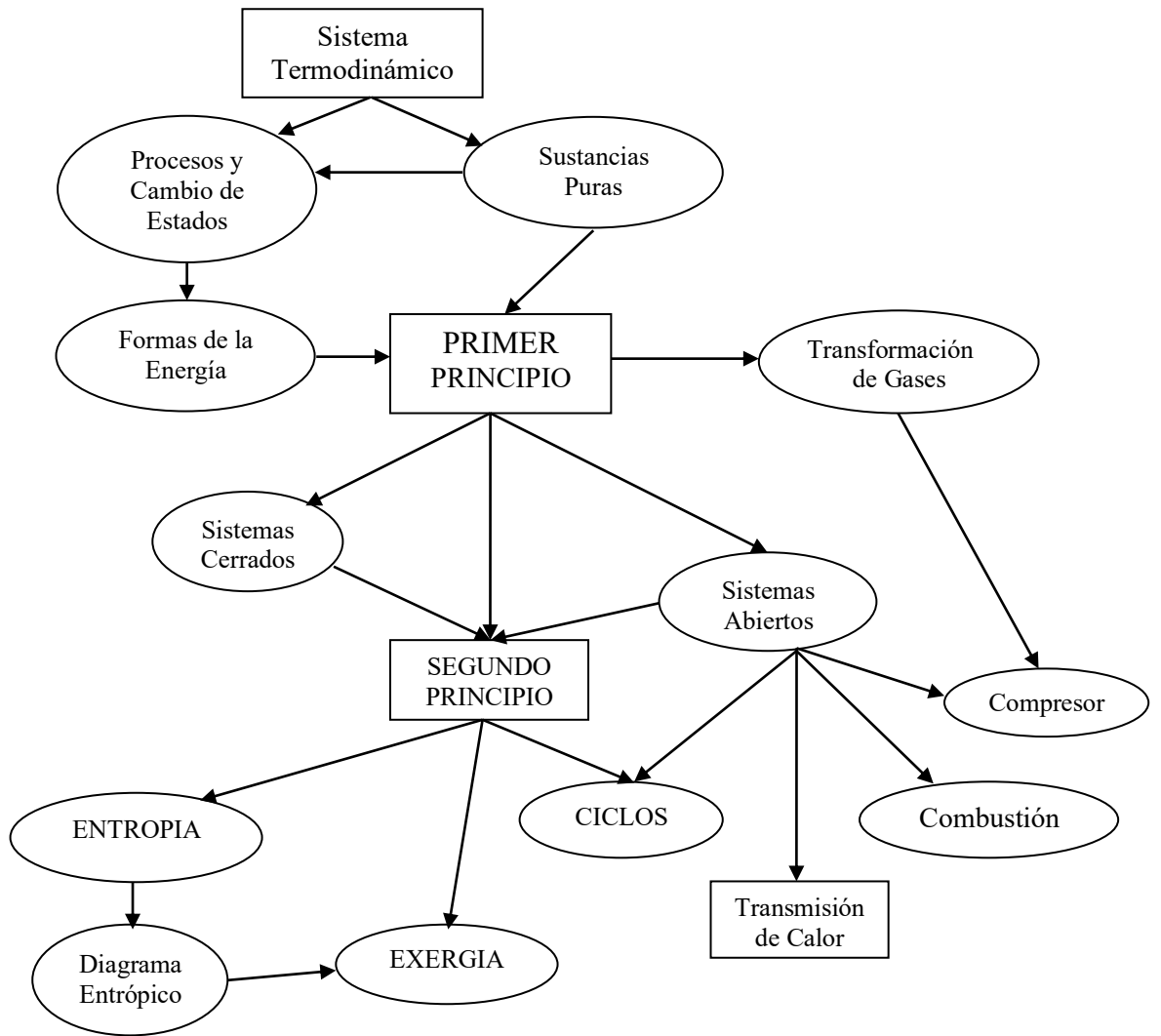
Procesos en sistemas reactivos. Combustión. Factor de Dilución. Volumen de gases producto de la combustión Secos y Húmedos. Diagrama I-t.

Procesos Cíclicos. La máquina reversible de Carnot. El ciclo de Clausius-Rankine. Cogeneración de energía. Ciclos de las turbinas de gas. Ciclos combinados de potencia.

Transmisión de calor. Transmisión por conducción, por radiación y por convección.

##### **4.3- Articulación Temática de la Asignatura**

Se sintetiza en el siguiente esquema.



#### **4.4- Programa Analítico**

##### **Unidad 1: FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA**

1.1: Conceptos iniciales: Introducción. Sistemas Termodinámicos. Definición, Clasificación y Propiedades. Medio Ambiente Exterior. Límites: Clasificación. Paredes Adiabáticas y Diatérmicas. Definición de Variable de Estado Termodinámica. Variables de Estado fundamentales: Masa, Presión, Volumen y Temperatura. Variables de Estado extensivas, intensivas, específicas y molares. Unidades. Instrumentos de medición. Estado de equilibrio. Ecuación de estado térmica. Principio Cero de la Termodinámica.

1.2.- Procesos y Cambios de Estado: Representación del Estado Termodinámico. Proceso y Cambio de Estado. Cambios de estado no estáticos y cuasi-estáticos. Procesos naturales. Reversibles e irreversibles. Características comparadas de un proceso reversible y un proceso irreversible. Principio de Irreversibilidad. Sistemas Abiertos. Procesos en los Sistemas Abiertos. Régimen permanente. Ecuación de continuidad.

##### **Unidad 2: PROPIEDADES TERMODINAMICAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS**

2.1.- Sustancias Puras: Principio de Estado. Sistema simple compresible. Superficie p, V, T. Diagramas p -V, p -T y T-V. Zonas de los diagramas: Región de los gases y vapores; Vapor húmedo. Líneas de saturación: Líquido saturado y vapor saturado seco. Vapor sobrecalentado. Título del Vapor. Tablas de Vapor. Propiedades termodinámicas de los vapores.

2.2.- Gases Ideales y Gases Reales: Relaciones p,v,T para los gases. Ecuación de estado de los gases ideales. Constante termodinámica y constante universal. Los gases reales. El factor de compresibilidad. Factor de compresibilidad generalizado. Mezcla de gases ideales. Composición y propiedades termodinámicas. Mezcla de gases reales.

##### **Unidad 3: EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA**

3.1.- Formas de la Energía: Introducción. Trabajo y Energía mecánica. El trabajo en un sistema termodinámico. Trabajo de expansión. Trabajo de rozamiento. Trabajo en los procesos reversibles e irreversibles. Trabajo en sistemas adiabáticos. Energía interna. Calor. Energías No Convencionales. Uso Racional de la Energía.

3.2.: El Primer Principio de la Termodinámica: Formulación. Formulación para sistemas cerrados. Formulación para sistemas abiertos. Entalpía. Trabajo técnico y Potencia. Primer Principio en procesos cíclicos. Diagrama de flujo de energías.

##### **Unidad 4: TRANSFORMACIONES DE LOS GASES IDEALES**

4.1.- Calor Específico: Definiciones de calores específicos. Calor Específico a Presión Constante. Calor específico a Volumen Constante. Generalización del Calor específico en los gases ideales. Ecuación de Mayer. Calor específico medio. Aplicación de la calorimetría.

4.2.- Transformaciones en los gases ideales. Consideraciones sobre las transformaciones en los gases ideales. Cambios de estados reversibles en los gases ideales: a volumen constante, a presión constante, a temperatura constante. Transformaciones adiabáticas y politrópicas.



Representaciones gráficas; relaciones entre calor y trabajo. Trabajo en sistemas cerrados; trabajo en sistemas abiertos.

4.3.- Ejemplo de Transformación de gases: La compresión de aire. Compresores. Tipos y usos. La compresión y la expansión isotérmica. Compresión en múltiples etapas. Compresión y expansión politrópica. Valores característicos.

## **Unidad 5: EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA**

5.1: El Segundo Principio de la Termodinámica. Enunciados del Segundo Principio. Equivalencia entre los enunciados. Reversibilidad e Irreversibilidad. Causas de Irreversibilidad.

5.2: Entropía. Definición. La función entrópica. Escala absoluta de Temperaturas. Entropía e irreversibilidad. Interpretación física de la entropía. Comportamiento de la entropía para distintos procesos. Balances de Entropía.

5.3: Diagramas Entrópicos. Diagrama Temperatura-entropía. Diagrama para el vapor de agua. Diagrama Entalpía- Entropía. Diagrama de Mollier. Cambios de estado reversibles de los gases ideales en los diagramas T-s e i-s. Relaciones entre calor y trabajo.

5.4: Capacidad de Trabajo Técnico. Concepto de Exergía. Calor utilizable o exergía del calor. Anergía. Exergía por desequilibrios mecánicos. Exergía del vacío. Exergía de un sistema cerrado. Exergía de un sistema abierto. Efectividad térmica. Balance de exergías. Diagrama de flujo de exergías.

## **Unidad 6: APLICACIONES A PROCESOS CICLICOS**

6.1: Ciclos de Comparación. Análisis termodinámico de un ciclo. El segundo principio de la Termodinámica aplicado a los ciclos. Factor de Carnot. El rendimiento térmico del ciclo. Temperaturas medias termodinámicas. El ciclo de Carnot. La máquina térmica ideal.

6.2: Ciclos de Potencia en la zona de vapor húmedo. Ciclo de Clausius-Rankine. Ciclo de Clausius-Rankine con recalentamiento. Análisis exergético. Precalentamiento del agua de alimentación. Recalentamiento intermedio. Intercambio regenerativo. Cogeneración de energía.

## **Unidad 7: APLICACIONES A PROCESOS REACTIVOS**

7.1: Combustión. Definición. Balance químico de la combustión. Reactivos y Productos. Gases secos y gases húmedos. Cantidad necesaria de aire. El factor de dilución. Combustibles gaseosos. Combustión completa y combustión incompleta. Poder calorífico Inferior. Entalpía de los gases de combustión. El diagrama I - t.

## **Unidad 8: INTRODUCCION A LA TRANSMISION DEL CALOR**

8.1: Transmisión por Conducción. Conducción en estado estacionario. Conducción a través de sólidos homogéneos. Conductividades térmicas de sólidos. Conducción a través de varios cuerpos en serie: concepto de resistencia.

8.2: Transmisión por Radiación. Naturaleza de la radiación térmica. Ley de radiación del cuerpo negro. Leyes de Kirchoff y Steffan-Boltzmann. Emisividad y absortividad de las

superficies. Radiación entre sólidos separados: factor angular de visión. Cavidades grises y no grises. Transmisión en gases.

8.3: Transmisión por Convección. Convección natural en superficies verticales y superficies horizontales. Convección forzada. Coeficiente global de transferencia. Diferencia media de temperaturas. Calentamiento y enfriamiento en el interior y exterior de tubos.

8.4: Intercambiadores de Calor. Distintos tipos. Aplicaciones prácticas.

#### 4.5- Cronograma para el desarrollo de las Unidades Temáticas

En la Tabla 2 se muestran semanas (y mes) estimativas para el desarrollo de cada unidad.

UNIDAD	CARGA HORARIA	CRONOGRAMA DE DICTADO (semana/s – mes)
I. Fundamentos de termodinámica	6	4 <sup>a</sup> - Marzo
II. Propiedades termodinámicas de las sustancias puras	6	5 <sup>a</sup> – Marzo
III. El primer principio de la termodinámica	6	1 <sup>a</sup> – Abril ; 2 <sup>a</sup> – Abril
IV. Transformaciones de los gases ideales	6	3 <sup>a</sup> – Abril; 4 <sup>a</sup> – Abril;
V. El segundo principio de la termodinámica	6	1 <sup>a</sup> – Mayo; 2 <sup>a</sup> – Mayo;
VI. Aplicaciones a procesos cíclicos	6	3 <sup>a</sup> – Mayo; 4 <sup>a</sup> – Mayo
VII. Aplicaciones a procesos reactivos	3	1 <sup>a</sup> – Junio
VIII. Introducción a la transmisión del calor	6	2 <sup>a</sup> – Junio
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	- -

**Tabla 2: Cronograma para el desarrollo teórico de las unidades temáticas**

## 5. FORMACIÓN EN COMPETENCIAS

### 5.1- Actividades para la formación en competencias.

GRADO DE PROFUNDIDAD (GP): Bajo (B); Medio (M); Alto (A); Ninguno (N).

Nº	COMPETENCIA	ACTIVIDADES	RESULTADO DEL APRENDIZAJE	GP
1	Diseño, proyecto, cálculo, modelización y planificación de las operaciones y procesos de producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce y clasifica los sistemas termodinámicos.</li> <li>• Modeliza sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.</li> <li>• Determina las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos.</li> </ul>	B
2	Diseño, proyecto, especificación, modelización y planificación de las instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce y clasifica los sistemas termodinámicos.</li> <li>• Modeliza sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.</li> <li>• Determina las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos.</li> </ul>	B
3	Dirección, gestión, optimización, control y mantenimiento de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y serv.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce y clasifica los sistemas termodinámicos.</li> <li>• Modeliza sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.</li> <li>• Determina las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos.</li> </ul>	B
4	Evaluación de la sustentabilidad técnico-económica y ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeliza sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.</li> <li>• Determina las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos.</li> <li>• Propone una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental, usando un sentido de racionalidad técnico-económico.</li> </ul>	B
5	Gestión y certificación del funcionamiento, condiciones de uso, calidad y mejora continua de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce las condiciones de funcionamiento normal de sistemas termodinámicos.</li> <li>• Conoce los materiales usados para el funcionamiento seguro de los distintos sistemas termodinámicos.</li> <li>• Propone una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental, usando un sentido de racionalidad técnico-económico.</li> </ul>	M
6	Proyecto, dirección y gestión de las condiciones de higiene y seguridad en las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce las condiciones de funcionamiento normal de sistemas termodinámicos.</li> <li>• Conoce los materiales usados para el funcionamiento seguro de los distintos sistemas termodinámicos.</li> <li>• Propone una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental, usando un sentido de racionalidad técnico-económico.</li> </ul>	M
7	Gestión y control del impacto ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce la eficiencia de los procesos de combustión por el análisis de gases producidos en la combustión y su perjuicio al medio ambiente.</li> <li>• Propone una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental, usando un sentido de racionalidad técnico-económico.</li> </ul>	M

N°	COMPETENCIA	ACTIVIDADES	RESULTADO DEL APRENDIZAJE	GP
8	Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce y clasifica los sistemas termodinámicos.</li> <li>• Modeliza sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.</li> <li>• Determina las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos.</li> </ul>	M
9	Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeliza sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.</li> <li>• Conoce formas eficientes de obtención de trabajo técnico a partir de distintas fuentes de energía.</li> <li>• Realiza valoraciones exergéticas de distintas fuentes de energía.</li> </ul>	B
10	Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeliza sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.</li> <li>• Conoce formas eficientes de obtención de trabajo técnico a partir de distintas fuentes de energía.</li> <li>• Realiza valoraciones exergéticas de distintas fuentes de energía.</li> </ul>	B
11	Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> <li>- Prácticas de Laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeliza sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.</li> <li>• Determina las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos.</li> <li>• Reconoce y clasifica los sistemas termodinámicos.</li> </ul>	M
12	Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce las dificultades y alternativas tecnológicas de los distintos sistemas termodinámicos.</li> </ul>	B
13	Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve situaciones problemáticas en grupo.</li> <li>• Elabora monografías en asociación con otros estudiantes.</li> <li>• Reconoce y asume perspectivas y opiniones de otros miembros del equipo y colabora en el logro de acuerdos.</li> <li>• Acepta responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo.</li> </ul>	M
14	Fundamentos para una comunicación efectiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> <li>- Prácticas de Laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambia conocimientos y criterios sobre formas de modificación de sistemas termodinámicos.</li> <li>• Realiza informes utilizando términos técnicos adecuados sobre prácticas de laboratorio.</li> <li>• Se comunica de modo concreto, claro y preciso, en forma escrita y oral.</li> <li>• Aplica herramientas informáticas adecuadas para elaborar informes y presentaciones.</li> <li>• Sus informes tienen una síntesis de las conclusiones logradas.</li> </ul>	M
15	Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega sus trabajos en tiempo y forma.</li> <li>• Realiza aportes significativos en las clases e informes.</li> <li>• Asiste a clases teóricas y prácticas con puntualidad.</li> <li>• Realiza lo pautado en instancias de evaluación, en forma honesta, con debida preparación.</li> <li>• Propone una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental, usando un sentido de racionalidad técnico-económico.</li> </ul>	M
16	Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega sus trabajos en tiempo y forma.</li> <li>• Aplica principios éticos y de equidad, comprometiéndose con una actuación propia de la práctica profesional, con las responsabilidades y la legislación vigente en el ejercicio de la Ingeniería Industrial, incluyendo aportes a la comunidad local y global.</li> <li>• Propone una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental, usando un sentido de racionalidad técnico-económico.</li> </ul>	B

N°	COMPETENCIA	ACTIVIDADES	RESULTADO DEL APRENDIZAJE	GP
17	Fundamentos para el aprendizaje continuo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce las ventajas y dificultades tecnológicas de los distintos sistemas termodinámicos.</li> <li>• Comprende que los temas de la asignatura, o relacionados con ellos, están en continua evolución, con cambios que necesitan aprendizaje y capacitación en todo el ejercicio profesional.</li> <li>• Utiliza herramientas modernas de búsqueda de información, con capacidad para identificar, seleccionar, utilizar y ampliar apropiadamente información que permita, desde la asignatura, dar solución a problemas complejos de Ingeniería Industrial.</li> <li>• Reconoce que debe estar al tanto de la implementación de nuevas tecnologías en tópicos de la asignatura.</li> </ul>	M
18	Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases magistrales Participativas</li> <li>- Resolución de Ejercicios</li> <li>- Resolución de Problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exhibe motivación, perseverancia y confianza en sí mismo.</li> <li>• Aplica a nivel productivo las dos leyes fundamentales de la termodinámica para realizar balances de energía y exergía en ciclos de potencia, así como de otros tipos de instalaciones energéticas industriales.</li> </ul>	B

## 5.2- Programa y cronograma para el desarrollo de las actividades de formación en competencias

ACTIVIDAD	CARGA HORARIA	CRONOGRAMA
Reconoce y clasifica los sistemas termodinámicos, sus procesos y cambios de estado. Resuelve Problemas.	3 hs	5° Semana - Marzo
Aprende cuales son las sustancias que se utilizan en la técnica. Aprende las propiedades termodinámicas del vapor de agua y sus diagramas. Resuelve Problemas.	3 hs	1° Semana - Abril
Modeliza sistemas de transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica. Resuelve Problemas.	3 hs	2° Semana - Abril
Reconoce distintas formas de la energía. Conoce formas eficientes de obtención de trabajo técnico a partir de distintas fuentes de energía. Aplica mediante resolución de ejercicios el Primer Principio para sistemas cerrados.	3 hs	3° Semana - Abril
Observa en el Laboratorio Taller las transformaciones de la energía	3 hs	4° Semana - Abril
Aplica mediante resolución de ejercicios el Primer Principio para sistemas abiertos. Determina la potencia mecánica de distintas maquinas.	3 hs	5° Semana - Abril
Conoce los calores específicos de los materiales más utilizados en la industria. Utiliza tablas y resuelve problemas.	3 hs	1° Semana Mayo
Determina las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos. Reconoce y clasifica los distintos tipos de compresores.	3 hs	2° Semana Mayo
Determina en Laboratorio la relación de los calores específicos del aire.	3 hs	3° Semana Mayo
Aprende los distintos enunciados del Segundo Principio. Conoce, maneja y calcula la Entropía mediante la resolución de ejercicios de aplicación. Aplica el Diagrama entrópico.	3 hs	4° Semana Mayo
Conoce, maneja y calcula la Exergía. Realiza Balances y diagramas de flujo de Exergías en la industria. Propone una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental.	3 hs	1° Semana Junio
Aprende sobre los Ciclos de Carnot, de Clausius-Rankine y Ciclo Regenerativo. Realiza balances de energía y exergía en ciclos de potencia, así como de otros tipos de instalaciones energéticas industriales.	6 hs	2° y 3° Semana Junio
Conoce la eficiencia de los procesos de combustión por el análisis de gases producidos en la combustión y su perjuicio al medio ambiente.	3 hs	4° Semana junio
Aprende sobre las distintas formas de transmisión del calor.	3 hs	5° Semana Junio
<b>TOTAL</b>	45 hs	

## 6- BIBLIOGRAFÍA

TÍTULO	AUTORES	EDITORIAL	EJEMPLARES DISPONIBLES	AÑO DE EDICIÓN
Termodinámica 8va. Edición	Baier, Hans D.	McGraw - Hill.	1	2015
Fundamentos de Termodinámica Técnica -Tomos I y II	Morán, M.J.; Shapiro, H.N.	Reverté - España	1	1995
Termodinámica	Kenneth Wark Donald Richard	McGraw-Hill.	1	2014
Termodinámica Técnica: Teoría y 222 Ejercicios Suelos	Juárez Manuel Celso - Ortiz María Pilar	S.A. Ediciones Paraninfo	1	2015
Operaciones de Transferencia de Masa	Treybal, R.E.	Mc Graw Hill México	1	1994
Ingeniería Termodinámica	Jones, J.B.- Dugan, R.E.	Prentice Hall Hispanoamericana México	1	1997
Balances de Materia y Energía	Himmelblau	Prentice Hall México	1	1998
Termodinámica Técnica	García, Carlos	Librería y Editorial Alsina Argentina	1	1987
Fundamentos de Termodinámica	Van Wylen - Sotannng	Ed. Limusa México	1	1992
Termodinámica	Manrique Valadez, José	Oxford University México	1	1997
Apuntes para clases de Termodinámica	Cátedra de Termodinámica	Versión digital	-	2004

**Tabla 4: Bibliografía**

## **7- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.**

### **7.1- Aspectos pedagógicos y didácticos**

Esta asignatura requiere que los estudiantes sepan resolver cuestiones de índole netamente prácticas, por lo que se pondrá especial énfasis en este sentido, acompañada de una base teórica mínima, reforzándose a su vez, con experiencias de Laboratorio. Para ello se prevé la conformación de tres tipos de clases: teórico-prácticas, de ejercitación práctica (resolución de problemas) y prácticas de Laboratorio. En la primera, lo fundamental será el tratamiento de los contenidos conceptuales acompañado de ejercicios prácticos que posibiliten la configuración de un marco teórico sobre el que se pueda reflexionar continua y sucesivamente y que permita el abordaje posterior (segundo tipo de clases) de los procedimientos para el análisis y resolución de las cuestiones que son objeto de la disciplina. En cuanto al segundo tipo de clase, se presentarán situaciones problemáticas típicas cuya solución se resuelva mediante la búsqueda y selección de datos, como así también adopción de criterios y la utilización de las expresiones adecuadas. Por último, las clases prácticas de laboratorio se realizarán utilizando las instalaciones, herramientas e instrumental de la Cátedra.

Se utilizará, aparte del método tradicional (enseñanza mediante el pizarrón), como herramienta didáctica, la informática, mediante el proyector de pantalla de PC (cañón), transparencias mediante proyector común, software virtual de simulación de funcionamiento de distintos elementos y máquinas. Así también de programas de PC que comparen datos, variables y resultados, con los obtenidos en las prácticas realizadas tanto en los trabajos prácticos como en las experiencias de laboratorio.

### **7.2- Mecanismos para la integración de docentes**

No aplica

### **7.3- Recursos Didácticos**

Además de los recursos tradicionales, como ser transparencias, láminas, videos, se dispone de un laboratorio-taller de la cátedra, el que cuenta con diversas clases de aparatos e instrumentos de medición, así como un taller con máquinas herramientas del Departamento Académico de Mecánica, los que serán visitados y utilizados toda vez que sea necesario para desarrollar determinados temas. Se utilizará la PC de la Cátedra para simular situaciones derivadas de la práctica real. También se efectuarán visitas a establecimientos fabriles de la provincia y organismos públicos.

## **8- EVALUACIÓN**

### **8.1- Evaluación Diagnóstica**

Se realizará una evaluación individual acerca del manejo de los distintos sistemas de unidades y los conceptos generales de la física, tales como: presión, temperatura, capacidad calorífica, energía y trabajo.

### **8.2- Evaluación Formativa.**

Se realizará a través de: a) la participación de los alumnos en las actividades de cálculo asignadas semanalmente; el seguimiento se hará a través de una planilla individual donde constarán los logros alcanzados así como las observaciones realizadas, las que posibilitarán la



evolución en la apropiación de los contenidos desarrollados; b) los resultados de las evaluaciones programadas.

### **8.3- Evaluación Parcial**

#### **8.3.1- Programa de Evaluaciones Parciales**

El cronograma de evaluaciones parciales se realizara conforme al siguiente cuadro:

<b>EVALUACIÓN</b>	<b>SEMANA PREVISTA</b>	<b>TEMARIO ESTIMATIVO</b>
1º PARCIAL	5ª semana de mayo	UNIDADES 1 a 4
2º PARCIAL	5ª semana de junio	UNIDADES 5 a 8
RECUPERATORIO	2ª semana de julio	UNIDADES 1 a 8

#### **8.3.2- Criterios de Evaluación**

a) Sobre núcleos conceptuales: comprensión de los contenidos a través de la correcta fundamentación de los modelos utilizados para el cálculo; b) Sobre núcleos procedimentales: certeza en la representación simbólica de los problemas, corrección en el planteamiento general y exactitud en los cálculos.

#### **8.3.3- Escala de Valoración**

Se adoptará una escala conceptual con Aprobado ó Desaprobado.

### **8.4- Evaluación Integradora**

Por el carácter de la asignatura, los tramos finales son en sentido estricto, integradores del conocimiento por lo que los trabajos numerados con 10, 11, 12, 13 y 14 sintetizan globalmente los conceptos a transmitir durante el ciclo.

### **8.5- Evaluación Sumativa**

#### **8.5.1- Condiciones para lograr la promoción sin Examen Final de la Asignatura.**

No está previsto.

#### **8.5.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura.**

Los alumnos cursantes deberán: registrar asistencia del 80% a las clases de Cálculo; presentar para su corrección los Trabajos Prácticos asignados en el término de 15 días posteriores a su dictado; rendir y aprobar el 100% de los Trabajos Prácticos corregidos dentro de los quince días posteriores a su devolución.

### **8.6- Examen Final**

Será de carácter individual, de tipo oral o escrita sin bolillero y versará sobre desarrollos teóricos de los conceptos de la asignatura el que podrá contener también la resolución de problemas prácticos abarcativos permitiéndose el uso de tablas ábacos, gráficos y todo otro soporte que permita la obtención de datos tabulados para encontrar la solución de los aludidos problemas.

### **8.7- Examen Libre**

El examen libre se desarrollará en dos etapas. La primera consistirá en la resolución durante 5 (cinco) días continuados en jornadas de tres horas de tres exámenes de cálculo y diseño sencillo sobre problemas representativos de núcleos conceptuales en particular y dos exámenes de cálculo y diseño sencillo sobre problemas abarcativos integradores. Se considerará aprobado este examen de cálculo si en cada uno de los mismos se obtiene un puntaje del 70%. Luego el alumno pasará a una segunda instancia, similar a la prevista para el examen final de los alumnos regulares.