

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Termodinámica
<b>Clave de la asignatura:</b>	IHF-1029
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Hidrológica

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Hidrólogo habilidades para identificar, analizar, formular, sintetizar y resolver problemas, considerando el uso eficiente de la energía en los procesos hídricos.

La asignatura brinda al estudiante la competencia para realizar análisis basados en la aplicación de las leyes de la termodinámica para distinguir la transferencia y transformación de energía en sus diversas formas como lo son calor y trabajo. La termodinámica sienta las bases para interpretar y examinar procesos termodinámicos que eventualmente encontrará como son: el diseño, implementación y mantenimiento de sistemas hidrológicos.

En esta asignatura se estudiarán los conceptos fundamentales de las variables termodinámicas para poder interpretar las leyes de la termodinámica en los sistemas cerrados y abiertos, explicando las diferentes formas que adopta la energía a través del tiempo.

Esta asignatura requiere competencias previas de cálculo diferencial, cálculo integral, mecánica clásica, química y química analítica y brinda al estudiante las competencias necesarias para que se desempeñe adecuadamente en Mecánica de Fluidos y algunas otras requeridas en las asignaturas Hidráulica y Abastecimiento de Agua Potable.

### Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro temas: el primer tema trata los conceptos básicos y la Ley Cero de la termodinámica, así como concepto de presión e instrumentos para realizar su medición.

El segundo tema presenta la caracterización de las propiedades de los fluidos, las relaciones que existen entre presión, volumen y temperatura, así como modelos matemáticos para su estimación.

En el tercer tema incluye la Primera Ley de la Termodinámica y sus aplicaciones en diferentes sistemas abiertos y cerrados.

Finalmente el cuarto tema estudia la Segunda Ley de la Termodinámica y los diferentes ciclos termodinámicos y su eficiencia en los diferentes sistemas termodinámicos utilizados.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque, del 6 al 8 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Chilpancingo, Ciudad Madero, Orizaba, Pachuca, Roque, Superior de Irapuato, Superior de Poza Rica, Altiplano de Tlaxcala, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Roque, del 6 al 9 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Orizaba, Pachuca, Roque, Superior de Irapuato, Superior de Poza Rica, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Roque, el 3 y 4 de noviembre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Orizaba y Roque.	Reunión de Trabajo para la Consolidación del Programa en Competencia de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo y Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular del Programa en Competencia de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.

### 4. Competencias a desarrollar

Competencias específicas de la asignatura
Integra las leyes de la termodinámica a los procesos hídricos e interpreta las propiedades que pueden ser obtenidas a través de ecuaciones de estado, tablas y diagramas termodinámicos para resolver problemas que se presentan en su área.

### 5. Competencias previas

<p>Calculo diferencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de función real e identifica tipos de funciones y sus representaciones gráficas, para aplicarlo a situaciones problemáticas.</li> <li>Emplea el concepto de derivada como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra.</li> </ul> <p>Calculo integral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el teorema fundamental del cálculo estableciendo la relación</li> <li>Identifica el método de integración más adecuado para resolver una integral dada.</li> <li>Utiliza los conceptos y técnicas del cálculo integral para solución de problemas aplicados en la ingeniería.</li> </ul>
---

**Mecánica clásica:**

- Analiza los diferentes sistemas de unidades y diferencia entre unidad fundamental y unidad compuesta para realizar conversiones entre éstos.
- Interpreta el concepto de trabajo, así como energía cinética y energía potencial y los relaciona con el principio de conservación de energía para realizar análisis de procesos mecánicos desde esta perspectiva.

**Química:**

- Diferencia las características fisicoquímicas de los compuestos que afectan su funcionalidad.
- Relaciona todos los conocimientos anteriores para la construcción correcta de las reacciones y ecuaciones químicas, así como su apropiado balanceo.

**Química Analítica:**

- Conoce los métodos químicos fundamentales y sus diferentes aplicaciones en la caracterización de diferentes sustancias.
- Utiliza diferentes técnicas de muestreo y preparación de muestras, con base en el tipo de análisis.
- Aplica los principios de los métodos gravimétricos en la determinación de la cantidad de un elemento y/o compuesto en muestras problema.

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos y Propiedades Termodinámicas	1.1 Origen y alcance de la Termodinámica 1.2 Sistemas termodinámicos 1.3 Propiedades fundamentales de la materia 1.4 Conversión de unidades 1.5 Ley Cero de la Termodinámica y la temperatura 1.6 Concepto de presión
2	Propiedades de los Fluidos Puros	2.1 Ecuación del Gas Ideal 2.2 Ecuaciones de los Gases No Ideales 2.3 Sustancias puras 2.4 Propiedades volumétricas de los fluidos y sus diagramas P-T, P-v y T-v 2.5 Relación P-v-T 2.6 Tablas de vapor 2.7 Equilibrio de fases
3	Primera Ley de la Termodinámica	3.1 Calor y trabajo 3.2 Deducción de la ecuación de La Primera de la Termodinámica en sistemas cerrados 3.2 Aplicación de La Primera Ley de la Termodinámica en sistemas cerrados 3.3 Deducción de la ecuación de La Primera de la Termodinámica en

		<p>sistemas abiertos</p> <p>3.4 Aplicación de La Primera Ley de la Termodinámica en sistemas abiertos</p> <p>3.5 Aplicaciones en procesos con cambio de fase y reacción química</p>
4	Segunda Ley de la Termodinámica	<p>4.1 Conceptos de reversibilidad e Irreversibilidad</p> <p>4.2 Entropía y su expresión matemática</p> <p>4.3 Balance general de entropía en sistemas termodinámicos</p> <p>4.4 Entropía termodinámica y el ciclo de Carnot</p> <p>4.5 Ciclos termodinámicos</p>

### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Conceptos y propiedades termodinámicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Resuelve problemas que involucran propiedades termodinámicas, utilizando diferentes sistemas de unidades para examinar situaciones que se presentan en su entorno.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p> <p>Habilidad para buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Elaborar un ensayo sobre la Termodinámica y sus aplicaciones.</p> <p>Investigar los conceptos de: sistema cerrado, abierto y aislado, límites o fronteras y entorno.</p> <p>Investigar los conceptos: peso, masa, densidad, peso específico, volumen específico, volumen molar, propiedades intensivas y extensivas, estado y equilibrio termodinámico, procesos, ciclos, trayectoria, procesos estable y transitorio y energía.</p> <p>Elaborar una tabla de sistemas de unidades.</p> <p>Resolver problemas de conversión de unidades.</p> <p>Elaborar trabajos escritos sobre Ley cero de la termodinámica y temperatura.</p> <p>Investigar los diferentes tipos de dispositivos para medir la temperatura y redactar un ensayo.</p> <p>Investigar el concepto de presión e instrumentos para su medición.</p> <p>Resolver problemas que involucren el concepto de presión.</p>

Propiedades de los fluidos puros	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b></p> <p>Resuelve diferentes ecuaciones de estado y estima propiedades termodinámicas en sustancias puras para la solución de problemas en sistemas hídricos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p> <p>Habilidad para buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Investigar sobre Ley del Gas Ideal.</p> <p>Elaborar un resumen sobre ecuaciones de estado.</p> <p>Resolver problemas utilizando ecuaciones de estado y tablas de propiedades termodinámicas.</p> <p>Investigar el significado de los siguientes conceptos: sustancia pura, procesos de cambio de fase, líquido comprimido, líquido saturado, vapor saturado, calidad de vapor, vapor sobrecalentado, presión de saturación y temperatura de saturación.</p> <p>Investigar sobre diagramas P-T, T-v, P-v y superficie P-v-T para sustancias puras</p> <p>Resolver problemas que utilicen el manejo de tablas de propiedades de vapor.</p> <p>Debatir los temas investigados en discusiones grupales.</p>
Primera Ley de la Termodinámica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b></p> <p>Aplica la Primera Ley de la Termodinámica para realizar balances de energía en sistemas cerrados y abiertos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis..</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p>	<p>Investigar el significado de los siguientes conceptos: interacciones de energía, trabajo, calor, energía potencial, energía cinética, energía interna, entalpía, formas mecánicas del trabajo, formas no mecánicas del trabajo y calores específicos.</p> <p>Investigar el experimento de Joule-Thompson y redactar un ensayo.</p> <p>Investigar sobre La Primera Ley de la Termodinámica (principio de conservación de la energía).</p> <p>Comprender los cálculos de energía en sistemas cerrados y abiertos.</p>

<p>Habilidad para buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Resolver problemas aplicando la Primera Ley de la Termodinámica.</p> <p>Investigar las características y aplicaciones de algunos sistemas abiertos (por ejemplo de: toberas y difusores, turbinas y compresores, válvulas de estrangulamiento, cámaras de mezclado, intercambiadores de calor).</p>
<p>Segunda Ley de la Termodinámica</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Resuelve problemas aplicando balances de entropía en sistemas termodinámicos reversibles e irreversibles.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p> <p>Habilidad para buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>Capacidad de investigación.</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Investigar el significado de los siguientes conceptos: procesos reversibles e irreversibles y depósitos de energía térmica.</p> <p>Investigar sobre La Segunda Ley de la Termodinámica.</p> <p>Deducir matemáticamente la Segunda Ley de la Termodinámica.</p> <p>Investigar acerca de diagramas de propiedades como: T-S, S-H.</p> <p>Investigar los tópicos: cambios de entropía en líquidos y gases ideales, trabajo reversible en flujo estable, eficiencia isentrópica.</p> <p>Resolver problemas aplicando balances de entropía en sistemas termodinámicos.</p> <p>Elaborar tabla comparativa sobre los ciclos termodinámicos.</p> <p>Resolver problemas de ciclo de Carnot y otros.</p>

## 8. Prácticas

- Determinar densidad de fluidos usando el equipo de laboratorio con que se cuente (picnómetro, probetas y balanzas, etc.).
- Obtención de capacidades caloríficas usando el equipo de laboratorio con que se cuente (bomba calorimétrica, etc.).
- Hacer mediciones de presión con el equipo de medición que se tenga disponible (barómetro, manómetro, vacuometro, etc.).
- Estimar la temperatura de ebullición a diferentes alturas mediante un modelo matemático y presentar resultados en una gráfica comparativa.
- Utilización de software de simulación de procesos termodinámicos (libre o con licencia, en caso que se cuente con ésta).
- Visitas a industrias y/o centros de investigación.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Se sugiere para la evaluación de la asignatura los siguientes puntos:

- Síntesis de temas como resultado de consulta en fuentes de información
- Elaboración de mapas conceptuales
- Ensayos sobre conceptos parte de alguno de los temas
- Reportes de prácticas y productos obtenidos.
- Problemarios
- Exposición en clase
- Reportes de visitas
- Actitud y participación en trabajos colaborativos.

Para verificar el nivel de alcance de las competencias del estudiante se recomienda utilizar:

- Listas de verificación

- Matrices de valoración
- Guías de observación
- Coevaluación y autoevaluación
- Evaluación escrita.

### 11. Fuentes de información

1. Cengel, Y. A., Boles, M. A. (2012) Termodinámica. (7a. Edición). México: Mc Graw Hill Interamericana.
2. Smith, J. M., Van Ness, H. C., Abott M. M. (2007) Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. (7a. Edición). México: Mc Graw Hill Interamericana.
3. Morán, M. J., Shapiro, H. N. (2005) Fundamentos de Termodinámica Técnica, (2a. edición). Barcelona: Reverté.
4. Laidler, K. J., Meiser J. H., (2007) Fisicoquímica, (8a. edición). México: Grupo Editorial Patria.
5. Maron, S. H., Prutton, C. F.(2010) Fundamentos de Fisicoquímica. México: Limusa.
6. Winterbone, D. E. (2002) Advanced Thermodynamics for Engineers. Woburn: Butterworth-Heinemann.
7. [http://www.fisicanet.com.ar/fisica/f2\\_termodinamica.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/f2_termodinamica.php).