

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: TERMODINÁMICA

CLAVE: _____B-TER-F_____

Propósito de aprendizaje de la Asignatura	El alumno interpretará fenómenos termodinámicos con base en los conceptos y leyes para contribuir en el desarrollo de los procesos físicos y químicos.				
Competencia a la que contribuye la asignatura	Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.				
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Base	8	2.81	Escolarizada	3	45

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Principios de la Termodinámica	4	5	9
II. Propiedades y Estado Termodinámico	6	12	18
III. Leyes y Sistemas de la Termodinámica	6	12	18
Totales	16	29	45

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

COMPETENCIA: Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Representar fenómenos físicos y químicos mediante la observación de sus elementos y condiciones con base en los principios y teorías, para plantear problemas y generar una propuesta de solución.	Identificar elementos y condiciones de fenómenos físicos y químicos que intervienen en una situación dada mediante la observación sistematizada para describir el problema.	Elabora un registro del estado inicial de un fenómeno físico y químico que contenga: <ul style="list-style-type: none"> – Elementos – Condiciones – Notación científica – Variables y constantes Sistema de unidades de medida
	Plantear problemas relacionados con fenómenos físicos y químicos mediante el análisis de la interacción de sus elementos y condiciones, con base en los principios y teorías para generar una propuesta de solución.	Representa gráfica y analíticamente una relación entre variables físicas y químicas de un fenómeno que contenga: <ul style="list-style-type: none"> – Elementos y condiciones iniciales y finales – Fórmulas, expresiones físicas y químicas – Esquema y gráfica del fenómeno – Planteamiento de hipótesis y justificación
Validar la solución a problemas físicos y químicos mediante los métodos analítico, experimental y numérico, así como la interpretación, análisis y discusión de resultados, con base en los principios y teorías de la física y química para contribuir a la optimización de los recursos de los sistemas productivos.	Desarrollar métodos analíticos y experimentales con base en los principios y teorías de la física y la química, la selección y aplicación de la metodología para obtener resultados que permitan validar la hipótesis.	Desarrolla un método de comprobación de la hipótesis, que incluya: <ul style="list-style-type: none"> – Metodología seleccionada – Solución analítica – Descripción del procedimiento experimental Resultados
	Argumentar el comportamiento de fenómenos físicos y químicos, mediante la interpretación, análisis y discusión de resultados,	Elabora un informe donde fundamenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> – Interpretación de resultados – Discusión – Conclusión

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	con base en los principios y teorías de la física y la química, para contribuir a la solución de problemas en su ámbito profesional.	<ul style="list-style-type: none">– Referencias teóricas Aplicaciones potenciales
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

UNIDADES DE APRENDIZAJE

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	I. Principios de la Termodinámica					
Propósito esperado	El estudiante identificará las variables termodinámicas para definir las características de sistemas físicos y químicos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	9

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a la termodinámica	<p>Describir el concepto de termodinámica, sistema, propiedad de estado y proceso.</p> <p>Distinguir los sistemas termodinámicos según sus características físicas: abiertos, aislados, adiabáticos, fronteras.</p>	<p>Caracterizar los tipos de sistemas termodinámicos: abiertos, aislados, adiabáticos, fronteras.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos</p>
Temperatura, volumen y presión	<p>Definir los conceptos de termodinámica, temperatura, volumen y presión.</p> <p>Describir el concepto de sistema termodinámico y sus elementos.</p> <p>Identificar las unidades de medida de las variables termodinámicas: temperatura en °Celsius, Kelvin, °Fahrenheit y Rankine; presión en Pascal, Kg/cm², Atm, Bar, mm Hg, PSI y volumen en m³, ft³, L, Oz, Gal.</p> <p>Explicar los factores de conversión de variables termodinámicas.</p>	<p>Determinar experimentalmente las propiedades de temperatura, volumen y presión en un sistema termodinámico, expresadas en diferentes unidades.</p>	<p>Asumir una actitud metódica al realizar las mediciones.</p> <p>Fortalecer la actitud proactiva a través de la asignación de actividades y retos específicos</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Describir el uso de los instrumentos de medición de variables termodinámicas.		
Energía, trabajo, calor y potencia	<p>Definir los conceptos de energía, trabajo, calor y potencia.</p> <p>Identificar las unidades de medida y factores de conversión de: energía, trabajo y calor en Joules, Calorías, BTU, ft-lb_f, m-kgr.</p> <p>Identificar las unidades de medida y factores de conversión de potencia en BTU/h, lb-ft/seg, watts, hp, Cal/seg.</p>	Calcular energía, trabajo, calor y potencia en sistemas termodinámicos.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos.
Ley Cero de la Termodinámica	Explicar la Ley cero de la termodinámica.	Determinar el equilibrio térmico en un sistema termodinámico.	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas</p> <p>Asumir la responsabilidad y honestidad al realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Estudio de casos Mapas conceptuales Trabajo colaborativo	Proyector Computadora con Internet Calculadora Software Tablas de conversión Manuales de fabricante de máquinas térmicas (calderas, motores de combustión interna y sistemas de refrigeración y aire acondicionado)	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Define las características y variables de un sistema termodinámico en un proceso físico y/o químico	Elabora, a partir de un caso práctico, un reporte que contenga:	EP: Cuestionario con definición de conceptos Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> - Esquema del sistema termodinámico - Medición y cálculo de las propiedades termodinámicas - Deducción de las unidades de variables termodinámicas por análisis dimensional - Cálculo de las variables termodinámicas (calor, trabajo y potencia) - Conversión de unidades 	ED: Exposición del caso de estudio Rúbrica
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

Unidad de Aprendizaje	II. Propiedades y estado termodinámico
Propósito esperado	El estudiante determinará el estado termodinámico de sustancias puras, gases ideales, gases reales y mezclas, que incluyan la transferencia de calor para describir la eficiencia de procesos físicos y químicos.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	18
------------------------	------------------------	---	------------------------------	----	----------------------	----

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Sustancias puras	<p>Explicar el concepto de sustancias puras.</p> <p>Comprender la relación entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Presión - Temperatura – Presión - Volumen – Tabla de propiedades de las sustancias puras – Mezcla de fases 	<p>Determinar y medir variables de estado de un sistema termodinámico.</p> <p>Representar procesos termodinámicos en diagramas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Presión vs temperatura – Presión vs volumen <p>Fases</p>	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos.
Definición de estado termodinámico	<p>Explicar el concepto de estado termodinámico de las sustancias.</p> <p>Explicar cómo se relacionan las variables termodinámicas en el estado de una sustancia pura.</p>	Determinar el estado de un sistema termodinámico.	Desarrollar el pensamiento analítico al definir el estado de un sistema termodinámico
Propiedades térmicas de las sustancia	Explicar los conceptos de propiedades térmicas: extensivas e intensivas, masa, volumen, densidad, energía interna, entalpía, entropía.	Medir las propiedades intensivas presión y temperatura en sistemas termodinámicos.	Asumir la responsabilidad y honestidad al realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		<p>Medir las propiedades extensivas de volumen.</p> <p>Determinar las propiedades extensivas de energía interna, entalpía y entropía de un sistema.</p> <p>Convertir las propiedades extensivas volumen, energía interna y entropía en propiedades intensivas.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico al determinar las propiedades extensivas de un sistema.</p>
Gases ideales y reales	<p>Explicar la ley de los gases ideales, sus características y aplicaciones en procesos químicos, físicos y térmicos.</p> <p>Describir la mezcla de gases y sus propiedades molares y volumétricas.</p> <p>Explicar la diferencia entre gas real y gas ideal.</p> <p>Describir la ecuación de los gases reales (van der Waals)</p> <p>Identificar el uso del diagrama de factor de compresibilidad generalizada para determinar el factor de corrección Z.</p>	<p>Calcular parámetros de un gas ideal a partir de condiciones conocidas y utilizando la ecuación de los gases ideales.</p> <p>Calcular el estado termodinámico de un gas ideal.</p> <p>Calcular el estado termodinámico de un gas real.</p> <p>Calcular las fracciones molares, másicas y volumétricas de mezclas de gases.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico al determinar el estado termodinámico de un gas.</p> <p>Valorar la actitud proactiva al realizar actividades en forma individual y/o en equipo.</p>
Cantidad de calor y transferencia de calor	Explicar el concepto de cantidad de calor y transferencia de calor.	<p>Calcular la transferencia de calor en sistemas termodinámicos.</p> <p>Determinar las variables de</p>	Desarrollar el pensamiento analítico al diferenciar los tipos de transferencia de calor.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Describir los tipos de transferencia de calor y sus leyes: <ul style="list-style-type: none"> - Conducción - Convección (natural y forzada) Radiación (absorción y emisión)	cantidad de calor y transferencia de calor en un sistema termodinámico.	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Soluciones de problemas Ejercicios prácticos Práctica en laboratorio	Material y equipo de laboratorio de Termodinámica Tablas de propiedades termodinámicas PC con software relacionado a la asignatura Internet Cañón Pizarrón Instrumentos de medición	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Determina el estado termodinámico en sustancias diversas en un proceso físico o químico	Elabora, a partir de un caso de estudio de un sistema termodinámico, un informe que incluya: <ul style="list-style-type: none"> Representación esquemática del sistema Medición de propiedades termodinámicas del sistema Determinación del estado termodinámico del sistema. Cálculos de propiedades de mezcla de gases ideales y reales 	EP: Responder un cuestionario con definición de conceptos Lista de cotejo ED: Exponer el comportamiento del sistema del caso de estudio Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Determinación de los modos de transferencia de calor -Conclusiones sobre el comportamiento del sistema	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Unidad de Aprendizaje	III. Leyes y sistemas de la termodinámica
-----------------------	-------------------------------------------

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Propósito esperado	El alumno identificará las leyes fundamentales de la termodinámica y de dinámica de fluidos para evaluar la eficiencia de sistemas termodinámicos					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	18

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
1ra. Ley de la Termodinámica	<p>Definir la 1ra. Ley de la Termodinámica para sistemas cerrados y abiertos.</p> <p>Analizar la ecuación de la 1ra. Ley de Termodinámica.</p> <p>Definir eficiencia térmica, ciclo termodinámico y sus características.</p>	<p>Desarrollar cálculos energéticos en sistemas cerrados y abiertos.</p> <p>Calcular la variación de la energía interna de un sistema, la energía transferida a los alrededores en forma de calor y el trabajo realizado.</p> <p>Calcular la eficiencia térmica de un ciclo.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico al calcular la eficiencia térmica en un ciclo termodinámico</p> <p>Valorar la actitud proactiva al realizar actividades en forma individual y/o en equipo</p>
2da. Ley de la Termodinámica	<p>Definir la 2da. Ley de la Termodinámica para sistemas cerrados y abiertos.</p> <p>Analizar la ecuación de la 2da. Ley de Termodinámica.</p>	<p>Calcular la eficiencia térmica ideal de un proceso de transformación de energía calorífica en trabajo.</p> <p>Representar esquemáticamente los ciclos de Carnot en diagramas P-V, P-T, V-T y T-S.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico al evaluar la eficiencia de una máquina térmica</p> <p>Fomentar el autoaprendizaje al realizar</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>Describir la eficiencia del ciclo de Carnot en función de la segunda ley de la termodinámica.</p> <p>Definir el concepto de Entropía.</p>	Calcular la viabilidad de una máquina térmica en función de su eficiencia.	actividades de gestión de la información con el uso responsable de las TIC
Tipos de procesos termodinámicos	<p>Definir los conceptos de procesos: isotérmicos, isobáricos, adiabáticos, isocóricos y politrópicos.</p> <p>Diferenciar los procesos termodinámicos tomando en cuenta sus propiedades y variables que los caracterizan.</p>	Representar gráficamente el comportamiento termodinámico de procesos isotérmicos, isobáricos, adiabáticos, isocóricos y politrópicos, en diagramas P-V, P-T, V-T y T-S.	Desarrollar el pensamiento analítico al realizar diversos diagramas termodinámicos
Sistemas termodinámicos	<p>Distinguir los sistemas termodinámicos: cerrados, abiertos, aislados, adiabáticos y fronteras, según sus características físicas.</p> <p>Identificar las formas de energía y variables termodinámicas que intervienen en los sistemas.</p>	<p>Determinar las características de sistemas termodinámicos.</p> <p>Evaluar la eficiencia de sistemas termodinámicos con base en el estado inicial y final de los mismos.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico al evaluar la eficiencia de un sistema termodinámico</p> <p>Valorar el esfuerzo al realizar actividades en forma individual y/o en equipo</p>
Estática y dinámica de fluidos	Definir conceptos de fluido, presión hidrostática y conservación de energía.	Calcular la presión hidrostática ejercida por fluidos en sistemas.	Desarrollar el pensamiento analítico al identificar los

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>Identificar los tipos de fluidos.</p> <p>Enunciar la ecuación de Bernoulli.</p>	<p>Calcular la energía requerida en procesos donde intervienen fluidos</p>	<p>conceptos de estática y dinámica de fluidos</p> <p>Fomentar la tolerancia al realizar actividades en equipo o grupales</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Práctica en laboratorio Ejercicios prácticos Solución de problemas	Equipo de cómputo Tabla de propiedades termodinámicas Software de simulación Equipos de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Determina la eficiencia en un sistema termodinámico seleccionado de su entorno académico o de la industria	Elabora, a partir de un caso de estudio de un sistema termodinámico, un informe que incluya: <ul style="list-style-type: none"> Representación gráfica del proceso Cálculos de energía, trabajo, calor, potencia y eficiencia 	EP: Compendio de ejercicios Lista de cotejo ED: Exponer los cálculos realizados en el caso de estudio

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>A partir de un caso de estudio de fluidos, donde estén determinadas todas las variables, calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Presión hidrostática <p>Cálculos de energía</p>	Rúbrica
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Profesionista en el área de Ingeniería	<p>Experiencia en la enseñanza de ciencias de la ingeniería en nivel superior</p> <p>Capacitaciones en estrategias didácticas</p> <p>Inducción al modelo educativo de las UST</p>	Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de ingeniería de su formación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Cengel, Yunus A.	2012	<i>Termodinámica</i>	México	McGraw-Hill	ISBN:9786071507433
Cengel, Yunus A.	2011	<i>Transferencia de calor y masa</i>	México	McGraw-Hill	ISBN:9786071505408
Golden Muldberg, Frederick	2011	<i>Termodinámica para ingeniería</i>	México	Trillas	ISBN:9786071707116
Merle, C. Potter	2006	<i>Termodinámica</i>	España	Thomson paraninfo	ISBN 9789706865656
Moran, Michael J.; Howard, N. Shapiro	2015	<i>Fundamentos de termodinámica técnica</i>	España	Reverte	ISBN 9788429143799
Rajput, R. K.	2011	<i>Ingeniería Termodinámica</i>	México	Cengage Learning	ISBN:9786074816099
Requena Rodríguez, Alberto.	2012	<i>Química física: problemas de termodinámica, cinética y electroquímica / Alberto Requena, Adolfo Bastida.</i>	México	Alfaomega	ISBN:9786077075332
Rolle, Kurt C.	2006	<i>Termodinámica</i>	México	Pearson, Prentice Hall	ISBN: 9702607574
Van Wylen, Gordon J.	2000	<i>Fundamentos de Termodinámica</i>	México	Limusa	ISBN 9681851463
Wark, Kenneth Jr.	1991	<i>Termodinámica</i>	México	McGraw-Hill	ISBN 9684227809

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Massachusetts Institute of Technology	Transport and Thermodynamics	Febrero 2019	https://cheme.mit.edu/research/transport-and-thermodynamics/
Ingeniería química org	Termodinámica en ingeniería química	Febrero 2019	http://www.ingenieriaquimica.org/search/node/termodinamica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-2.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	