

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: TERMODINÁMICA

CLAVE: B-TER-F

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante 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		Ejecutar estrategias tecnológicas para la prevención, control, mitigación o remediación de impactos, de calidad ambiental y seguridad en el ámbito laboral mediante la evaluación de necesidades de calidad del agua, calidad del aire, conservación de suelos, manejo integral de residuos, de riesgos, uso eficiente de la energía, y aspectos de seguridad laboral, que permitan la innovación de los procesos, productos y servicios existentes, considerando su viabilidad ambiental, económica y social			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Base	7	4.68	Escolarizada	5	75

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Conceptos básicos de Termodinámica	15	5
II. Propiedades de las sustancias Puras	20	15	35
III. Primera Ley de la Termodinámica	10	10	20
TOTAL	45	30	75

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Identificar las necesidades ambientales, económicas y sociales de la región y/o de la organización para establecer los alcances, objetivos y estrategias de los proyectos que contribuyan con el desarrollo sostenible de la región	Formular proyectos que permitan aprovechar y optimizar los recursos y proteger el ambiente de una región mediante estrategias sustentables.	Recopila la información de la organización o de la región para el planteamiento de la propuesta del proyecto.
	Establecer los alcances del proyecto sostenible para el desarrollo de objetivos, metas y estrategias con base a las necesidades ambientales, económicas y sociales de una región.	Elabora la planeación de un proyecto, el cual debe contener: Objetivos, metodología, alcance, justificación, análisis costo-beneficio.
Implementar sistemas de administración ambiental y de seguridad a partir del análisis de la información de la organización (ambiental, social y de sus sistemas productivos), para contribuir al desarrollo sustentable de la región.	Recopilar información de los sistemas productivos, de calidad y de seguridad ocupacional, mediante el uso de metodologías de gestión ambiental en general y de seguridad (determinación de riesgo, técnicas de control, reglamentos de seguridad, sistemas ISO, entre otros), para analizar la estructura y funcionalidad de los componentes ambiental, productivo y social.	Realiza un dictamen de la información integrada que contenga registros codificados y clasificados de cada uno de los componentes a evaluar [ambiental (límites del sistema, impactos asociados, etc.), productivo (lay out, forma de operación, etc.) y social (manual organizacional, percepción de la población etc.)]
	Diseñar los sistemas de administración ambiental y de seguridad a través de la integración de información de los sistemas ecológico, productivo y organizacional de la entidad	Presenta propuesta del diseño del sistema de administración ambiental y de seguridad, sustentado en el uso de la estructura y función de los componentes involucrados tales como, elementos ecosistémicos y laborales que muestren su interacción y los objetivos a alcanzar por la organización (tomar en cuenta: materia prima, insumos, equipo e instalaciones

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	industrial o de servicio para contar con el esquema aplicable al caso de estudio.	utilizadas, personal y su equipo de protección, normatividad aplicable, costos- beneficios, sanciones).
	Integrar los diseños estructurados de los sistemas de administración ambiental y de seguridad propuestos, con herramientas de control (de acuerdo a programa, tiempos y movimientos, especificaciones, eficiencia, entre otras) para el cumplimiento de objetivos y metas de manera sistemática.	Entrega avance programático del proyecto integral estructurado que contenga entre otras cosas: Recursos empleados, tiempo de ejecución, avance porcentual de metas, resultados de mediciones.
	Verificar la eficacia y eficiencia de los sistemas de administración ambiental y de seguridad implementados, a través de auditorías de seguimiento en cada uno de los procesos productivos o de servicios, de calidad y de seguridad para evaluar los indicadores en términos de productividad y desempeño ambiental.	Integra un informe de auditoría que contenga: los nuevos alcances en la productividad, el desempeño ambiental, costo-beneficio, investigación de incidentes, accidentes, listas de verificación, no conformidades y observaciones en general.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Estructurar sistemas de prevención y control de contaminantes en aire, agua y suelo conforme a parámetros técnicos específicos, para la minimización de impactos ambientales y cumplimiento con la normatividad aplicable.	Proponer sistemas de control de contaminantes a través de la información de las emisiones de contaminantes por fuente y de la identificación en campo y laboratorio de las mismas, así como de la revisión documental existente, selección de las distintas tecnologías limpias y de control para minimizar sus emisiones de acuerdo a la normatividad y un mejor aprovechamiento de los recursos.	Elabora un proyecto integral que incluya costo-beneficio y que contenga los elementos de la ingeniería de control de contaminantes en agua, aire y suelo tales como: Planos de construcción o fabricación - Especificaciones del equipo incluido, - Balance de materia y energía del sistema y su funcionalidad, - Manuales de operación, - Detección de necesidades de capacitación y mantenimiento entre otros. - Lay out.
	Evaluar los parámetros técnicos específicos de los sistemas de control implementados mediante el análisis de resultados de los procesos productivos, de laboratorio y pruebas de monitoreo para corroborar la eficiencia y eficacia del sistema y la aplicación de tecnologías.	Prepara un informe de resultados de la operación del proceso (aumento de rentabilidad, aumento de satisfacción de clientes, disminución de impactos ambientales, mejora de calidad y productividad, etc.) o de los sistemas de control (funcionalidad respecto al estado anterior, disminución del impacto ambiental y las normas que trata de cumplir)
Evaluar el riesgo y los impactos ambientales de las actividades productivas, comerciales y de servicios a través de herramientas de análisis comparativos, metodologías especializadas y términos de referencia técnico-legales, para establecimiento de	Estimar los índices de impacto y riesgo ambiental mediante la identificación de los sistemas involucrados (ecosistema y sistema productivo humano) y la aplicación de herramientas de análisis comparativo y metodologías (matrices, redes, hazop, check list, what if, FMEA entre otros), con grupos interdisciplinarios para	Integra un esquema sistémico estructural y funcional de los sistemas involucrados que contenga: elementos bióticos y abióticos del ecosistema, insumos y procesos de transformación, recursos humanos, infraestructura, inmisiones y emisiones; así como memorias de cálculo, análisis de resultados y conclusiones conforme a términos de referencia, hojas de trabajo, registros y los criterios que se marquen desde la empresa, la sociedad, las autoridades, entre otros, que califiquen los impactos y riesgos ambientales asociados.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

las acciones de prevención, control, mitigación y remediación.	calificar el nivel de impacto o riesgo asociado.	
	Establecer medidas de prevención, mitigación, control y remediación de los daños causados a los ambientes derivados de los impactos y riesgos de los procesos, productivos y de servicio con metodologías especializadas en las áreas de riesgo e impacto ambiental, para una mejora sustentable del entorno.	Elabora un documento técnico que integre la propuesta con las medidas de prevención, mitigación, control y remediación de los daños causados al ambiente que contenga, para cada una de ellas: Lista de acciones, recursos involucrados, tiempos de ejecución y los responsables o coordinadores del proyecto.
	Documentar los proyectos de prevención, mitigación, control y remediación propuestos de acuerdo a criterios técnicos, económicos y sociales preestablecidos para una mejora sustentable del proceso.	Integra un informe técnico de resultados y de cumplimiento a indicadores y términos de referencia que incluya: la descripción de los sistemas evaluados, las acciones realizadas, matriz de cumplimiento de indicadores y el balance de costo -beneficio del proyecto.
Generar productos y procesos ambientales mediante la investigación aplicada para el desarrollo sostenible.	Evaluar los procesos, productos y tecnologías existentes para el diseño y rediseño de tecnología ambiental eficiente y de calidad mediante la reingeniería e Ingeniería de bioprocesos ambientales.	Presenta un diagnóstico de la tecnología ambiental diseño de la reingeniería de proceso, incluyendo las memorias de cálculo que utilizó para ello y un prototipo.
	Innovar procesos y productos para la contribución del desarrollo sustentable de México mediante la investigación aplicada.	Presenta una matriz de verificación y seguimiento de resultados, que incluya los elementos de la reingeniería dinámica propuesta o de los elementos del sistema de control a implementar

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Conceptos básicos de Termodinámica					
Propósito esperado	El estudiante identificará las variables termodinámicas para la definición de las características de sistemas físicos y químicos, estableciendo las condiciones de equilibrio de un sistema según sus restricciones para describir procesos ambientales.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	15	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
1.1 Concepto de termodinámica, sistema termodinámico (tipos de sistema)	1.1 Describir el concepto de termodinámica, energía, sistemas termodinámicos, propiedad de estado y proceso. Distinguir los sistemas termodinámicos: cerrados, abiertos, aislados, adiabáticos y fronteras, simples, compuestos, según sus características físicas. Identificar el tipo de fronteras (rígidas, móviles, adiabáticas, diatérmicas, permeables, impermeables, semipermeables).	1.1 Caracterizar los tipos de sistemas termodinámicos: abiertos, aislados, adiabáticos, fronteras. Determinar las características de sistemas termodinámicos.	Desarrollar la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica. Desarrollar el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

<p>1.2 Propiedades de un sistema (variables)</p>	<p>1.2 Definir los conceptos de temperatura, volumen y presión, ecuaciones de estado. Describir el concepto de sistema termodinámico y sus elementos. Describir propiedades intensivas, extensivas y específicas. Identificar las unidades de medida de las variables termodinámicas y específicas: 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>1.2 Determinar experimentalmente las propiedades de temperatura, volumen y presión en un sistema termodinámico, expresadas en las unidades correspondientes a cada variable. Realizar ejercicios donde se lleve a cabo conversiones de unidades.</p>	<p>prácticos en el ámbito de la termodinámica</p>
<p>1.3 Procesos y ciclos</p>	<p>1.3 Definir los conceptos de procesos termodinámicos: isotérmicos, isobáricos, adiabáticos, isocóricos y politrópicos, isoentrópica, reversibles, irreversibles. Diferenciar los procesos termodinámicos tomando en cuenta sus propiedades y variables que los caracterizan. Definir los tipos de ciclos termodinámicos.</p>	<p>1.3 Representar gráficamente el comportamiento termodinámico de procesos, en diagramas P-V, P-T, V-T, P V T.</p>	
<p>1.4 Temperatura y ley cero de la termodinámica</p>	<p>1.4 Definir el concepto de temperatura, su medición y las escalas relativas y absolutas. Explicar la Ley cero de la termodinámica.</p>	<p>1.4 Determinar el equilibrio térmico en un sistema termodinámico.</p>	

<p>ELABORÓ:</p>	<p>DGUTYP</p>	<p>REVISÓ:</p>	<p>DGUTYP</p>	<p>F-DA-01-PL-LIC-40.1</p>
<p>APROBÓ:</p>	<p>DGUTYP</p>	<p>VIGENTE A PARTIR DE:</p>	<p>SEPTIEMBRE 2024</p>	

1.5 Presión	1.5 Definir el concepto de presión, medición de presión y tipos de presión.	1.5 Determinar la presión de diferentes sistemas.	
-------------	---	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Estudio de casos. Exposición de temas. Ejercicios prácticos.	Bibliografía o textos escritos. Proyector. Computadora con Internet. Calculadora. Software. Tablas de conversión. Tabla de propiedades termodinámicas. Software de simulación. Equipos de laboratorio.	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes determinan las condiciones de un sistema termodinámico según sus restricciones.	Elabora, a partir de un caso de estudio de un sistema termodinámico, un informe que incluya: – Representación esquemática del sistema. – Medición de propiedades termodinámicas del sistema. – Determinación del estado termodinámico del sistema. -Conclusiones sobre el comportamiento del sistema.	Cuestionario con definición de conceptos. Lista de cotejo para exposición.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniero Químico. Ingeniero Ambiental. Ingeniero Bioquímico y carreras afines.	Competencias profesionales. Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos.	Experiencia en análisis de procesos termodinámicos. Con experiencia docente a nivel superior.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN

Merle, C. Potter.	2006.	<i>Termodinámica.</i>	España.	Thomson paraninfo.	ISBN 978970686565 6
-------------------	-------	-----------------------	---------	--------------------	---------------------------

Cengel, Yunus A.	2012.	Termodinámica.	México.	McGraw-Hill.	ISBN:978607150 7433
------------------	-------	----------------	---------	--------------	------------------------

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
María del Carmen Lemos Fernández.	2001	Termodinámica.	https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=wyzffChepw0C&oi=fnd&pg=PR5&dq=termodin%C3%A1mica&ots=0rTPd8P1wV&sig=o1XTIArzsro2AqnJHnL5CRjaVPg#v=onepage&q=termodin%C3%A1mica&f=false

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Propiedades de las sustancias Puras					
Propósito esperado	El estudiante determinará el estado termodinámico de sustancias puras, gases ideales, que incluyan la transferencia de calor a partir del uso de tablas y gráficas para la descripción de la eficiencia de procesos físicos y químicos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	20	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	35

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
2.1 Sustancias puras.	2.1 Explicar el concepto de sustancias puras. Explicar la tabla de propiedades y tipos de las sustancias puras, mezcla de fases.	2.1 Determinar y medir variables de estado de un sistema termodinámico.	Desarrollar la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica. Desarrollar el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica.
2.2 Propiedades volumétricas de los fluidos y sus diagramas P-T ,P-V y P-V-T.	2.2 Explicar las propiedades volumétricas de los fluidos. Comprender las relaciones de estado P-V-T. Diferenciar los diagramas de: – Presión – Temperatura (P-T). – Presión – Volumen (P-V). – Presión – Volumen -Temperatura (P-V-T).	2.2 Representar procesos termodinámicos en diagramas: – Presión – Temperatura. – Presión – Volumen. – Presión - Volumen – Temperatura.	
2.3 Tablas de Vapor.	2.3 Identificar las propiedades de vapor de agua en diferentes estados y condiciones. Explicar el uso de las tablas de vapor y diagramas termodinámicos. Definir del concepto de calor latente y calor sensible.	2.3 Buscar en tablas de vapor las propiedades del agua bajo condiciones y estados diferentes, interpolando valores.	
2.4 Gas ideal.	2.4 Explicar la ley y ecuación de gases no ideales.	2.4 Calcular parámetros de un gas ideal a partir de condiciones	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<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>Explicar la ley y ecuación de los gases ideales (y de aquellas que le dan origen), su forma proporcional, sus características y aplicaciones en procesos químicos, físicos y térmicos.</p>	<p>conocidas y utilizando la ecuación de los gases ideales.</p> <p>Calcular el estado termodinámico de un gas ideal.</p> <p>Desarrollar cálculos mediante el uso de la ecuación de gases reales.</p>	
--	---	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
<p>Estudio de casos.</p> <p>Exposición de temas.</p> <p>Ejercicios prácticos.</p>	<p>Bibliografía o textos escritos.</p> <p>Material y equipo de laboratorio de Termodinámica.</p> <p>Tablas de propiedades termodinámicas.</p> <p>PC con software relacionado a la asignatura.</p> <p>Internet.</p> <p>Cañón.</p> <p>Pizarrón.</p>	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes determinan el estado termodinámico de sustancias puras y gases ideales.</p>	<p>Realiza problemas para sustancias puras y gases ideales, donde se manejen tablas termodinámicas y propiedades.</p>	<p>Compendio de ejercicios.</p> <p>Lista de cotejo para exposición.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN

Golden Muldberg, Frederick	2011	<i>Termodinámica para ingeniería</i>	México	Trillas	ISBN:97860717 07116
-------------------------------	------	--	--------	---------	------------------------

Cengel, Yunus A.	2019	<i>Termodinámica</i>	México	McGraw-Hill	ISBN:978607150 7433
------------------	------	----------------------	--------	-------------	------------------------

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Primera Ley de la Termodinámica					
Propósito esperado	El estudiante reconocerá la importancia de la energía y de sus distintas formas de manifestación para poder formular ecuaciones que determinen el funcionamiento de sistemas ambientales.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
3.1 Dedución de la ecuación de la primera Ley en sistemas cerrados y abiertos.	3.1 Conocer la primera ley de la termodinámica en sistemas cerrados, y abiertos, para que dichos conocimientos los aplique posteriormente al realizar cálculos de balances de energía.	3.1 Determinar la relación de los sistemas con el medio (universo).	Desarrollar la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica. Desarrollar el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica
3.2 Aplicaciones de la primera Ley en sistemas cerrados.	3.2 Identificar la relación de la primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados con su entorno.	3.2 Realizar problemas donde se presente el cambio en la energía interna ΔU de un sistema cerrado contra el calor (Q) y trabajo (W).	
3.3 Aplicaciones de la primera Ley en sistemas abiertos.	3.3 Identificar la relación de la primera ley de la termodinámica para sistemas abiertos con su entorno.	3.3 Realizar problemas donde se presente el cambio en la energía interna ΔU de un sistema abierto contra el calor (Q) y trabajo (W).	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Estudio de casos. Exposición de temas. Ejercicios prácticos.	Bibliografía o textos escritos. 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
Los estudiantes deducen y aplican la primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos	Realiza problemas donde se calcule la energía interna, calor y trabajo para sistemas cerrados y abiertos.	Compendio de ejercicios. Lista de cotejo para exposición.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Requena Rodríguez, Alberto.	2019	<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

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	