



## 1. Área Académica

Área Académica Técnica

## 2. Programa Educativo

Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de los Materiales, Ingeniería Petrolera e Ingeniería Química

3. Entidad(es) Académica(s)	4. Región(es)
Facultades de Ciencias Químicas	<ul style="list-style-type: none"><li>- Xalapa</li><li>- Veracruz</li><li>- Poza Rica-Tuxpan</li><li>- Coatzacoalcos-Minatitlán</li><li>- Orizaba-Córdoba</li></ul>

5. Código	6. Nombre de la Experiencia Educativa
IICQ 18010	Termodinámica

7. Área de Formación del Modelo Educativo Institucional	8. Carácter
Área de Formación Disciplinar	Obligatoria

9. Agrupación curricular distintiva
Academia de Ciencias Básicas

## 10. Valores

Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Otras	Total de horas	Créditos	Equivalencia (s)
2	2	0	60	6	Termodinámica Termodinámica Ambiental

11. Modalidad y ambiente de aprendizaje	12. Espacio	13. Relación disciplinaria	14. Oportunidades de evaluación
M: Curso – Taller	A: Presencial	Interfacultades	Interdisciplinaria

#### 15. EE prerequisito(s)

Ninguno
---------

#### 16. Organización de los estudiantes en el proceso de aprendizaje

Máximo	Mínimo
40	10

#### 17. Justificación articulada a la Fundamentación del plan de estudios

El logro de la unidad de competencia será posible a través del estudio de la Termodinámica que proporciona a las y los estudiantes de ingeniería de herramientas fundamentales para identificar, analizar y resolver problemas relacionados con transformaciones de energía en diferentes sistemas. Su dominio permite determinar la viabilidad de procesos desde un enfoque científico y técnico, siendo esencial para el análisis energético y la mejora de procesos industriales.

La articulación entre la unidad de competencia, los saberes (teóricos, heurísticos y axiológicos), las estrategias didácticas y la evaluación integral, permite que las y los estudiantes construyan conocimiento significativo. A través de actividades colaborativas, resolución de problemas termodinámicos y uso de software especializado, desarrollan habilidades analíticas y críticas en un entorno que fomenta la responsabilidad, creatividad y compromiso ético. Esta formación integral es clave para que las y los futuros ingenieros propongan soluciones a problemas relacionados con la energía y los procesos termodinámicos con un enfoque sustentable e innovador con impacto social, tanto a nivel local como regional o nacional, fortaleciendo su capacidad para enfrentar los retos actuales de la ingeniería con una visión sistémica y transformadora.

#### 18. Unidad de competencia (UC)

La/el estudiante evalúa cambios de energía interna, energía de Gibbs, entalpía y entropía en sistemas cerrados y abiertos, mediante la aplicación de las leyes de la Termodinámica, propiedades termodinámicas, ecuaciones de estado y uso de software, con una postura creativa, responsable y participativa, con la finalidad de entender el comportamiento de procesos fisicoquímicos, con la finalidad de resolver problemas reales de la ingeniería.

#### 19. Saberes

Heurísticos	Teóricos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento de conceptos de Termodinámica.</li> <li>Aplicación de las Leyes de la Termodinámica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos básicos de termodinámica</li> <li>Definición e importancia de la termodinámica</li> <li>Propiedades termodinámicas:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apertura a la opinión de los compañeros</li> <li>Disposición para la colaboración.</li> <li>Respeto hacia sus compañeros y profesor.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura e interpretación de diagramas termodinámicos.</li> <li>• Resolución de problemas de termodinámica</li> <li>• Manejo de software especializado (Excel, Matlab, Aspen, Calphad, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• presión, temperatura, volumen, masa, peso densidad, volumen específico, densidad relativa y peso específico</li> <li>• Sistemas termodinámicos: aislado, cerrado y abierto</li> <li>• Estado termodinámico Equilibrio térmico, mecánico, material y termodinámico</li> <li>• Trayectoria, ciclos y procesos reversibles, irreversibles, isobáricos, isométricos, isotérmicos, adiabáticos y politrópicos</li> <li>• Ecuaciones de estado</li> <li>• Ley de los gases ideales y factor de compresibilidad</li> <li>• Ecuaciones de estado en sistemas reales</li> <li>• Condiciones críticas, reducidas y estándar</li> <li>• Diagramas termodinámicos</li> <li>• Sustancias puras y sus propiedades</li> <li>• Curva de calentamiento, calor sensible y calor latente</li> <li>• Diagrama de fases, punto triple y estado crítico</li> <li>• Diagramas de estado (P-V-T)</li> <li>• Evaluación de propiedades termodinámicas con</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidad en entrega en tiempo y forma las evidencias de desempeño.</li> <li>• Creatividad para generar propuestas de solución de problemas</li> </ul>
--	--	---

	<p>tablas de vapor (calidad)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leyes de la termodinámica</li> <li>• Ley cero de la termodinámica</li> <li>• Primera ley de la termodinámica: Energía, energía interna, energía cinética, energía potencial, trabajo y calor</li> <li>• Primera ley de la termodinámica en sistemas cerrados</li> <li>• Procesos con T, V y P constantes Entalpía y capacidades caloríficas</li> <li>• Primera ley de la termodinámica en sistemas abiertos: toberas, difusores, válvulas, compresores, turbinas e intercambiadores de calor</li> <li>• Ciclo de Carnot y eficiencia de la máquina térmica.</li> <li>• Eficiencia de la conversión de la energía</li> <li>• Segunda ley de la termodinámica</li> <li>• Desigualdad de Clausius, procesos irreversibles y principio de incremento de entropía</li> <li>• Cambio de entropía en cambio de fase, en proceso isotérmico y proceso isométrico en sistemas cerrados</li> </ul>	
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de entropía en un gas ideal</li> <li>• Tercera ley de la termodinámica: entropía absoluta y sustancias cristalinas puras.</li> <li>• Espontaneidad y equilibrio</li> <li>• Relación equilibrio y entropía</li> <li>• Energía de Helmholtz y sus propiedades</li> <li>• Energía de Gibbs y sus propiedades</li> <li>• Termoquímica</li> <li>• Ecuaciones fundamentales de la termodinámica</li> <li>• Ecuación fundamental: <math>dU, dH, dG, dA</math></li> <li>• Relaciones de Maxwell</li> <li>• Ecuaciones diferenciales de las funciones compuestas.</li> <li>• Importancia de las relaciones de Maxwell</li> <li>• Métodos de obtención de las relaciones de Maxwell</li> </ul>	
--	--	--

## 20. Estrategias generales para el abordaje de los saberes y la generación de experiencia

	(X) Actividad presencial	(X) Actividad virtual o ( )En línea
De aprendizaje	Discusiones grupales en la solución de problemas Tareas para estudio independiente.	Investigación documental Lectura, síntesis de información
De enseñanza	Plenaria Lectura comentada Discusión dirigida	Exposición con apoyo tecnológico Estudio de casos

## 21. Apoyos educativos.

Libros, revistas y artículos especializados, diapositivas, pizarrón, pintarrones, proyector/cañón, pantalla, computadoras, software, plataforma Eminus 4 u otras plataformas educativas, Biblioteca virtual BIUV

La planeación de los aprendizajes de la experiencia educativa deberá desarrollar las rutas o secuencias de aprendizaje, explicitando los aspectos declarados en el programa de experiencia educativa como justificación, unidad de competencia, saberes, estrategias de enseñanza y aprendizaje, apoyos educativos, evidencias de desempeño y procedimiento de evaluación; acorde con el MEIF. La planeación de los aprendizajes se deberá validar y entregar a las instancias correspondientes (Aval de academia, Dirección de Facultad y Dirección General de Área Académica Técnica) previo a su impartición y presentar al estudiante al inicio del periodo escolar en complemento al Programa de Experiencia Educativa.

## 22. Evaluación integral del aprendizaje.

Evidencias de desempeño por productos	Indicadores generales de desempeño	Procedimiento de evaluación	Porcentaje
Examen escrito	<ul style="list-style-type: none"><li>• Claridad</li><li>• Suficiencia.</li><li>• Interpretación</li><li>• Congruencia.</li><li>• Pertinencia.</li></ul>	Técnica: prueba  Instrumento: clave de examen	60 %
Trabajos escritos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimiento</li><li>• Resultado</li><li>• Interpretación</li><li>• Claridad</li><li>• Orden</li><li>• Oportuno</li></ul>	Técnica: Portafolio de evidencia  Instrumento: Rúbrica	10 %
Problemario que involucren variables termodinámicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimiento</li><li>• Resultado</li><li>• Interpretación</li><li>• Suficiencia</li><li>• Congruencia</li><li>• Pertinencia</li></ul>	Técnica: Portafolio de evidencias  Instrumento: lista de cotejo	10 %

Evidencias de desempeño por demostración	Indicadores generales de desempeño	Procedimiento de evaluación	Porcentaje
Proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resultado</li><li>• Interpretación</li><li>• Suficiencia</li><li>• Congruencia</li><li>• Pertinencia</li></ul>	Técnica: Portafolio de evidencias  Instrumento: lista de cotejo	20 %
			Porcentaje total: 100%

## 23. Acreditación de la EE

**Ordinario.** “Para acreditar, el/la estudiante deberá cumplir con el 80% de asistencia al curso, y aprobar las evidencias de desempeño con al menos el 60%, de acuerdo con el Estatuto de Alumnos 2008”.

**Examen extraordinario.** Tendrán derecho a presentarlo los alumnos que no rebasen un máximo del 35% de inasistencias del número total de horas que el programa de la experiencia educativa o asignatura tenga registradas. Esta disposición no es aplicable a las experiencias educativas que se cursan en modalidades no presenciales.

La determinación de los criterios de evaluación extraordinaria, deberá ser avalada y acordada de manera colegiada por la academia de conocimiento a la que se adscribe la experiencia educativa y la rúbrica de evaluación correspondiente se dará a conocer al estudiantado al inicio del periodo escolar.

**Examen a título de suficiencia.** Tendrán derecho a presentarlo los alumnos que no rebasen un máximo del 50 % de inasistencias del número total de horas que el programa de la experiencia educativa o asignatura tenga registradas. Esta disposición no es aplicable a las experiencias educativas que se cursen en modalidades no presenciales.

La determinación de los criterios de evaluación a título de suficiencia, deberá ser avalada y acordada de manera colegiada por la academia de conocimiento a la que se adscribe la experiencia educativa y la rúbrica de evaluación correspondiente se dará a conocer al estudiantado al inicio del periodo escolar.

## 24. Perfil académico del docente

Licenciatura en Ingeniería: Química, Química Industrial, Ambiental, Petrolera, Biotecnología, Alimentos, Química Petrolera, Sistemas de Energía, Agroquímica, Bioquímica, Industrial, Desarrollo sustentable, Mecánica Eléctrica, Metalúrgica y Ciencias de los Materiales, Metalurgia y Materiales, Química Metalúrgica, Licenciatura en Química Industrial, Químico Farmacéutico Biólogo o Químico Agrícola; con Maestría en Ciencias en Ingeniería Química, en Ciencias en Procesos Biológicos, en Ingeniería Aplicada, Ingeniería Industrial, en Ciencias en Ingeniería Industrial, Ciencias de la Educación, Manejo y explotación de los agrosistemas de la caña de azúcar, Administración de negocios, Horticultura Tropical, Ingeniería Administrativa, en Ciencias Alimentarias, en Ciencias en Ingeniería Ambiental, en Educación y Ambientes de Aprendizaje, en Ciencias de los alimentos, en Ingeniería Química, en Ingeniería de confiabilidad y riesgo, en Ingeniería Energética, Ciencias Ambientales, Micro y nanosistemas, en Metalurgia, en Metalurgia y materiales, en Ciencias del ambiente, en Ciencias Ambientales, en Ciencia e Ingeniería de materiales o doctorado en el área de conocimiento del programa educativo; con experiencia docente en Instituciones de Educación Superior; preferentemente con experiencia profesional o en investigación en ciencia básica o aplicada.

## 25. Fuentes de información

- Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2024). Thermodynamics: An engineering approach (10<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Smith, J. M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., & Swihart, M. T. (2018). Introduction to chemical engineering thermodynamics (8<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Levine, I. N. (2013). Principios de fisicoquímica I (6<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

- Manrique Valadez, J. A. (2005). Termodinámica (3<sup>a</sup> ed.). Alfaomega/Oxford University Press.
- Laidler, K. J., & Meiser, J. H. (2012). Fisicoquímica (2<sup>a</sup> ed.). Grupo Editorial Patria.
- Wark, K., & Richards, D. E. (2012). Termodinámica (6<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Moran, M. J., Shapiro, H. N., Boettner, D. D., & Bailey, M. B. (2018). Fundamentals of engineering thermodynamics (9<sup>a</sup> ed.). Wiley.
- Atkins, P. W., & de Paula, J. (2022). Physical chemistry: Thermodynamics, structure, and change (12<sup>a</sup> ed.). W. H. Freeman.
- Chang, R. (2008). Fisicoquímica (3<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Rajput, R. K. (2011). Ingeniería termodinámica (3<sup>a</sup> ed.). CENGAGE Learning.
- Gaskell, D. R. (2024). Introduction to the thermodynamics of materials (7th ed.)
- Castellan, G. W. (2000). Fisicoquímica (2<sup>a</sup> ed.). Addison-Wesley Iberoamericana.
- Levenspiel, O. (1997). Fundamentos de la termodinámica. Prentice Hall.
- Engel, T. (2007). Introducción a la fisicoquímica: Termodinámica (1<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Ball, D. W. (2014). Physical chemistry (2<sup>a</sup> ed.). Brooks/Cole CENGAGE Learning.
- Kuhn, H., Försterling, H. D., & Waldeck, D. H. (2012). Principios de fisicoquímica (2<sup>a</sup> ed.). CENGAGE Learning.

## 26. Formalización de la EE

Fecha de elaboración	Fecha de modificación	Cuerpo colegiado de aprobación
Enero 2020	Julio 2025	Junta Académica

## 27. Nombre de los académicos que elaboraron/modificaron

**Elaboraron:** Academias de Ciencias Básicas de las regiones de Coatzacoalcos-Minatitlán, Córdoba-Orizaba, Poza Rica-Tuxpan, Veracruz y Xalapa, de los planes de estudio participantes.

**Actualizaron:** Jesús Antonio Ríos Izquierdo, Marco Antonio Zuñiga López, Ernesto Gallardo Castan, Carlos Antonio Márquez Vera, Gabriela Lugo Islas, Nayeli Gutiérrez Casiano, Tania García Herrera, Daniel de Jesús Araujo Pérez, Edilberto Absalón Sánchez, Karen Abigail Belmares Morales, Dunia Araceli Díaz Díaz, Gregorio Solís Bravo, Myrna Hernández Matus, Jorge Octavio Virues Delgadillo, Miguel Ángel Morales Cabrera, Esli Vázquez Nava, Bertín Santaella González, Ernesto Francisco Rubio Cruz.