



Universidad Veracruzana  
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa  
Dirección de Innovación Educativa / Departamento de Desarrollo Curricular

**Programa de experiencia educativa**  
**Opción Profesional en Ingeniería Mecánica Eléctrica año 2020**

**1. Área Académica**

Área Académica Técnica

**2. Programa Educativo**

Ingeniería Mecánica Eléctrica

3. Entidad(es) Académica(s)	4. Región(es)
Facultad de Mecánica y Eléctrica, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias Navales, Facultad de Ingeniería.	<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
MCTF I8006	Plantas térmicas

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

9. Agrupación curricular distintiva
Academia de Termofluidos

**10. Valores**

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

**11. Modalidad y ambiente de aprendizaje**

**12. Espacio**

**13. Relación disciplinaria**

**14. Oportunidades de evaluación**

Curso-Taller	Presencial	IaF	Multidisciplinaria	Todas
--------------	------------	-----	--------------------	-------

**15. EE prerequisite(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

Es importante para la formación profesional de la/el estudiante de ingeniería mecánica eléctrica ya que la EE contribuye al perfil de egreso proporcionando la competencia de análisis de la operación de plantas térmicas de potencia y de cogeneración. La integración de los saberes, la unidad de competencia, las estrategias generales y la evaluación integral del aprendizaje se refleja en su interdependencia pedagógica de potenciar la capacidad de elaboración de soluciones tecnológicas basadas en el conocimiento de los equipos térmicos como generadores de vapor, turbinas y condensadores que forman parte de los ciclos de generación de energía y cogeneración, mediante la solución de problemas, casos de estudio y prácticas con el apoyo de fuentes de información impresas y digitales, uso de software especializado y el manejo de las TICs para que sean económicamente viables, socialmente justas, inclusivas y ambientalmente respetuosas, promoviendo la cultura de la igualdad, el trabajo en equipo y el manejo ético contenidos en los ejes transversales de la Universidad Veracruzana.

## 18. Unidad de competencia (UC)

La/el estudiante analiza el funcionamiento y eficiencia de generadores de vapor, turbinas y condensadores, a través del cálculo de la transformación de la energía calorífica de combustibles a energía térmica y mecánica, así como la determinación del grado de irreversibilidad, con fundamento en las leyes termodinámicas y de transferencia de calor, con actitud de honestidad, objetividad, responsabilidad social y ambiental, que serán de utilidad para el desarrollo de proyectos industriales de conversión energética, mantenimiento e investigación científica y tecnológica.

## 19. Saberes

Heurísticos	Teóricos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Recopilación e interpretación de datos.</li><li>• Interpretación de la solución de problemas relacionados con la transformación de la energía calorífica de combustibles.</li><li>• Generación de ideas para la solución de problemas.</li><li>• Aplicación de herramientas computacionales.</li><li>• Reflexión y establecimiento de las relaciones entre el desarrollo sostenible y la vida real.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generadores de vapor.</li><li>• Definición, función y clasificación del generador de vapor.</li><li>• Normativa ASTM, ASME, ANSI.</li><li>• La clasificación, instalación y mantenimiento de las principales partes del generador de vapor: Hogar, Quemadores, Tiros, Superficie de caldeo, Equipos recuperadores de calor.</li><li>• Sistemas de medición y control.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsabilidad socio ambiental para el desarrollo tecnológico.</li><li>• Disposición al trabajo colaborativo.</li><li>• Constancia para realizar los problemas relativos a la experiencia educativa.</li><li>• Respeto a la exposición de ideas de los compañeros.</li><li>• Equidad en las relaciones interpersonales.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de acciones sostenibles, su relación con los recursos naturales y las actividades económicas.</li> <li>• Identificación de los valores del desarrollo sostenible en el futuro de largo plazo.</li> <li>• Evaluación de los costos de oportunidad en la aplicación de soluciones tecnológicas sostenibles en la empresa y sociedad.</li> <li>• Rediseño y operación de plantas térmicas de potencia y de cogeneración.</li> <li>• Elaboración de soluciones tecnológicas que reconozcan las capacidades de la ingeniería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance térmico de los generadores de vapor.</li> <li>• Método directo de determinación de la eficiencia.</li> <li>• Método Indirecto de determinación de la eficiencia o Método de pérdidas separadas.</li> <li>• Turbinas de vapor</li> <li>• La clasificación y principios de funcionamiento de las Turbinas de vapor.</li> <li>• La descripción de las partes y su función en las turbinas de vapor.</li> <li>• Toberas.</li> <li>• Escalonamientos.</li> <li>• Operación, gobierno y puesta en marcha turbinas vapor.</li> <li>• Paro turbinas vapor.</li> <li>• Equipo auxiliar de las turbinas vapor.</li> <li>• Diagrama de expansión del vapor en una turbina real.</li> <li>• Eficiencia Termodinámica.</li> <li>• Condensadores y sistemas de alimentación</li> <li>• Condensadores.</li> <li>• Pre-calentadores de agua de alimentación.</li> <li>• Generación de energía</li> <li>• Ciclo Rankine Simple, Ciclo Rankine Regenerativo, Ciclo Rankine con Recalentamiento.</li> <li>• Ciclo Regenerativo-Recalentamiento.</li> <li>• Ciclo Brayton.</li> <li>• Ciclo combinado y cogeneración</li> <li>• Ciclo Combinado (CC) Brayton-Rankine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creatividad para la elaboración de proyectos.</li> <li>• Honestidad en la elaboración de los problemas.</li> </ul>
---	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia del CC.</li> <li>• Cogeneración.</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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de la bibliografía del curso.</li> <li>- Participación directa en clase.</li> <li>- Trabajo colaborativo con las y los compañeros.</li> <li>- Elaboración de reportes de lectura.</li> <li>- Solución de problemas relativos a la mecánica de fluidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualización de videos recomendados.</li> <li>- Uso de la biblioteca virtual.</li> <li>- Participación en foros de Eminus 4.</li> <li>- Entrega de tareas en Eminus 4.</li> </ul>
De enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar la bibliografía del curso.</li> <li>- Fomentar la participación por medio de preguntas guía.</li> <li>- Determinar u organizar los equipos de trabajo en clase.</li> <li>- Exposición de temas.</li> <li>- Presentar estudio de casos.</li> <li>- Realizar simulaciones con software especializado.</li> <li>- Solicitar tareas para estudio independiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover los repositorios virtuales de la universidad.</li> <li>- Crear foros de discusión en Eminus 4.</li> <li>- Selección de lecturas y videos.</li> <li>- Seguimiento del avance de la/el estudiante en Eminus 4.</li> </ul>

## 21. Apoyos educativos.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros y artículos</li> <li>• Documentos y videos en internet</li> <li>• Plataforma Eminus 4</li> <li>• Videos elaborados por el facilitador cargados en Eminus 4</li> <li>• Videos de YouTube</li> <li>• Software especializado en simulación termodinámica</li> <li>• Recursos didácticos (pantalla, videoprojector, computadora, aula equipada con pintarrón, mesas y sillas, plumones y borrador).</li> </ul>
--

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
Resúmenes de lecturas o videos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suficiencia.</li> <li>- Pertinencia.</li> <li>- Congruencia.</li> <li>- Calidad.</li> <li>- Ortografía y gramática.</li> <li>- Redacción.</li> </ul>	Técnica: Portafolio de evidencias  Instrumento: Lista de cotejo	20%
Problemarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión del problema.</li> <li>- Estrategia.</li> <li>- Planteamiento razonado.</li> <li>- Ejecución técnica.</li> <li>- Solución del problema.</li> </ul>	Técnica: Portafolio de evidencias  Instrumento: Lista de cotejo	30%
Exámenes escritos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suficiencia.</li> <li>- Pertinencia.</li> <li>- Capacidad analítica.</li> <li>- Ortografía.</li> <li>- Gramática.</li> <li>- Solución de problemas.</li> </ul>	Técnica: evaluación por problemas.  Instrumento: clave de examen.	40%

Evidencias de desempeño por demostración	Indicadores generales de desempeño	Procedimiento de evaluación	Porcentaje
Exposición en equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dominio y comprensión del tema.</li> <li>- Rigor disciplinar.</li> <li>- Modulación de la voz.</li> <li>- Concisión.</li> </ul>	Técnica: Observación directa.  Instrumento: Guía de observación.	10%
			Porcentaje total: 100%

## 23. Acreditación de la EE

Para acreditar en etapa de ordinario, el/la estudiante deberá cumplir con el 80% de asistencia al curso, de acuerdo con el Estatuto de Alumnos 2008. Además, deberá alcanzar una calificación mínima de 6 en la evaluación integral.

Nota: En las instancias posteriores al ordinario, deberá cumplir con las disposiciones establecidas al respecto en el estatuto de los alumnos vigente y acreditar la evaluación del examen final (extraordinario, a título de suficiencia, extraordinario de excepción o última oportunidad).

## 24. Perfil académico del docente

Licenciatura en ingeniería mecánica eléctrica, mecánico electricista, biónica, electromecánica, mecánico electricista, mecánica, eléctrica, energía, energética, sistemas de energía, química, ciencias navales, naval, mecánico naval, o industrial mecánica; preferentemente con maestría o doctorado en el ámbito de la disciplina; con experiencia docente en instituciones de educación superior; preferentemente con experiencia profesional en el ámbito de la disciplina.

## 25. Fuentes de información

- Bellos, E., y Tzelepis, D. (2016). *Thermal power plants: Advanced technology and: environmental impact (1<sup>st</sup> edition)*. Elsevier.
- Denbigh, K. G., y Denbigh, J. S. (2018). *Thermodynamics: An advanced textbook for students of science and engineering (3<sup>rd</sup> edition)*. Springer.
- Kohan, A. L. (2009). *Manual de calderas. Principios operativos de mantenimiento, construcción, instalación, reparación, seguridad, requerimiento y normativas (2<sup>a</sup> edición)*. México: McGraw-Hill, ISBN: 8448125460 ISBN-13: 9788448125462
- Müller, I., y Rodríguez, R. M. (2022). *Thermodynamics of irreversible processes (4a edición)*. Springer.
- Severns, W. H. (2008) *La producción de energía mediante vapor de agua, el aire y los Gases (6<sup>a</sup> edición)*. España: Reverté.
- Sahin, A. Z., y Uzun, H. (2017). *Thermal power generation and industrial applications: Technologies, economics, and environmental impacts*. Springer.
- Sychev V. V., Yankovsky, E. (1994). *Complex Thermodynamic Systems*. Moscow: YPCC
- Torregrosa, H. (2004). *Ingeniería Térmica*. Editorial Alfa Omega. ISBN 970-15-0885-8
- Vidal-Santo, A. (2021). *Planteamiento de Ciclo Rankine regenerativo*. En: <https://www.youtube.com/watch?v=WhVXXoGqh4Y&t=9s>
- Vidal-Santo, A. (2021). *Ciclo Rankine con recalentamiento en EES*. En: <https://www.youtube.com/watch?v=o9fctbIRQdg&t=489s>
- Vidal-Santo, A. (2021). *Accidentes en plantas nucleares*. En: [https://www.canva.com/design/DAD7cTCrVSo/Gn2oNRBUcsi809\\_jNTQzJA/edit](https://www.canva.com/design/DAD7cTCrVSo/Gn2oNRBUcsi809_jNTQzJA/edit)
- Villares, M. (2006). *Cogeneración*. (2<sup>a</sup> edición). España: FUNDACIÓN COFEMENTAL. ISBN: 8495428911 ISBN-13: 9788495428912.
- Cengel, Y. A. (2009). *Termodinámica (7<sup>a</sup> edición)*. México: Mc Graw Hill.

## 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**

### **Nombre de los académicos que elaboraron 2020:**

- Dr. Oscar Fernando Silva Aguilar, Dr. Artemio Jesús Benítez Fundora, Dr. Juan José Marín Hernández, Mtro. Jorge Luis Arenas del Ángel, Dr. Jorge Arturo del Ángel Ramos, Dr. Andrés López Velázquez, Dr. José Gustavo Leyva Retureta.

### **Nombre de los académicos que modificaron 2025:**

- Dr. Oscar Fernando Silva Aguilar, Dr. Artemio Jesús Benítez Fundora, Dr. Jorge Luis Arenas Del Ángel, Dr. Juan José Marín Hernández, Dr. Jorge Arturo del Ángel Ramos, Dr. Andrés López Velázquez, Dr. José Gustavo Leyva Retureta, Mtro. Hugo Amílcar León Bonilla, M. en C. Jesús Medina Cervantes, Dr. Adrián Vidal Santo, Mtro. William Alejandro Castillo Toscano, Dra. María Elena Tejeda del Cueto, Dr. Marco Osvaldo Vigueras Zúñiga, Dr. Roberto Iñaki Ponce de la Cruz Herrera, Dr. Edgar Mejía Sánchez, Mtro. Marco Antonio Trujillo Caballero, Dr. Mario Silva Villegas, Ing. Jorge Augusto Pérez López, Ing. Rolando Vera Escobar, Ing. Alberto Antonio Martínez Romero, Ing. César Ignacio Valencia Gutiérrez, Guadalupe de Jesús España Vázquez