



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 Química año 2020**

**1. Área Académica**

Área Académica Técnica

**2. Programa Educativo**

Ingeniería Química

3. Entidad(es) Académica(s)	4. Región(es)
Facultad de Ciencias Químicas	Xalapa Veracruz Orizaba - Córdoba Coatzacoalcos – Minatitlán Poza Rica – Tuxpan

5. Código	6. Nombre de la Experiencia Educativa
QIIA 18003	Evaporación y cristalización

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

9. Agrupación curricular distintiva
Academia de Ingeniería Aplicada

**10. Valores**

Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Otras	Total de horas	Créditos	Equivalencia (s)
3	1	0	60	7	Operaciones de transferencia de masa I (Plan 2010)

**11. Modalidad y ambiente de aprendizaje**

**12. Espacio**

**13. Relación disciplinaria**

**14. Oportunidades de evaluación**

M: Curso – Taller	A: Presencial	Interfacultades = Ief	Multidisciplinar	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

La Experiencia Educativa de Evaporación y Cristalización contribuye al desarrollo integral del estudiante, al fortalecer competencias para el análisis, diseño y operación de equipos de separación por transferencia de calor y masa. Se promueve la aplicación de balances de materia y energía, y el uso de herramientas digitales para la solución de problemas complejos de ingeniería química. Las estrategias metodológicas privilegian el trabajo colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos y el desarrollo de habilidades prácticas mediante software. La evaluación integral articula saberes conceptuales, heurísticos y axiológicos en un entorno de respeto, inclusión y honestidad. Esta EE impacta en la formación ética, técnica y social del futuro ingeniero o ingeniera, al fomentar soluciones sustentables en procesos industriales de alta relevancia.

### 18. Unidad de competencia (UC)

La/el estudiante resuelve problemas de diseño de equipos de evaporación de uno y múltiple efecto, así como de cristalización considerando la distribución de tamaño de cristal, aplicando principios de balance de materia y energía bajo condiciones de análisis técnico y contextual. Lo hace en un ambiente de colaboración, respeto y honestidad, favoreciendo el trabajo en equipo y la responsabilidad para generar soluciones que respondan a necesidades del ámbito industrial y social, desarrollando procesos sustentables e inclusivos.

### 19. Saberes

Heurísticos	Teóricos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"><li>Realización de diagnósticos, planteamientos y resolución de problemas complejos de evaporación y cristalización.</li><li>Aplicación de los principios de transferencia de calor y masa.</li><li>Diseño de equipos de evaporación y cristalización y cristalización.</li><li>Utiliza herramientas digitales análisis de variables de operación en</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fundamentos de evaporación.</li><li>Elevación del punto de ebullición.</li><li>Diagrama de Dühring.</li><li>Datos entálpicos y concentración de soluciones.</li><li>Manejo de tablas de vapor.</li><li>Diseño y operación de evaporadores de un solo efecto.</li><li>Balances de materia y energía.</li><li>Ecuaciones de diseño para estimar el área de transferencia de calor.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Colaboración asertiva en la formulación de soluciones a casos planteados.</li><li>Respeto hacia sus compañeras/os y profeso.</li><li>Honestidad para reportar tareas, trabajos de su autoría y al documentar los créditos.</li><li>Responsabilidad con la entrega en tiempo y forma de las evidencias de desempeño.</li><li>Compromiso con su aprendizaje en la</li></ul>

procesos de separación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación del proceso de evaporación de un solo efecto.</li> <li>• Diseño y operación de evaporadores de múltiple efecto.</li> <li>• Balances de materia y energía.</li> <li>• Ecuaciones de diseño para estimar el área transferencia de calor.</li> <li>• Número óptimo de efectos.</li> <li>• Análisis real del sistema de múltiple efecto.</li> <li>• Simulación del proceso de evaporación de múltiple efecto.</li> <li>• Fundamentos de cristalización.</li> <li>• Geometría de los cristales.</li> <li>• Curva de saturación y zonas de nucleación.</li> <li>• Diseño y operación de cristalizadores.</li> <li>• Crecimiento de cristales.</li> <li>• Equipo de cristalización.</li> <li>• Diseño de cristalizadores: Distribución del tamaño del cristal, Función de densidad de población.</li> <li>• Cristalizador MSMPR (Mixed Suspension Mixed Product Removal)</li> </ul>	realización de trabajos extraclase.
-------------------------	--	-------------------------------------

## 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	Exposiciones grupales Participación directa en clase Investigación documental Trabajo colaborativo en - laboratorio Discusión de problemas Informes Problemario	Elaboración de tareas mediante plataformas como Eminus, Teams, etc.  Resolución de problemas en hojas de cálculo o simuladores en línea.  Entrega de actividades a través de plataformas virtuales.
De enseñanza	Exposición del o la académica de temas Proporcionar fuentes de información Resolución de dudas Fomentar participación	Exposición del o la académica mediante  Resolución de dudas a través de comentarios escritos, foros o videollamadas.

## 21. Apoyos educativos.

Libros, revistas, páginas web, software, videos, computadora, cámara de video, proyector, plataformas y EMINUS 4

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>• Congruencia</li> <li>• Pertinencia.</li> </ul>	Técnica: prueba  Instrumento: clave de examen	60 %

Actividades complementarias como: Problemarios, investigación, proyectos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento</li> <li>• Resultado</li> <li>• Claridad</li> <li>• Orden</li> <li>• Oportuno</li> </ul>	Técnica: Portafolio de evidencia  Instrumento: lista de cotejo o rúbrica	40 %
--	---	--	------

Evidencias de desempeño por evaluación	Indicadores generales de desempeño	Procedimiento de evaluación	Porcentaje

Porcentaje total:  
100%

### 23. Acreditación de la EE

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

### 24. Perfil académico del docente

Licenciatura en Ingeniería: Química, Química industrial, Químico petrolero, en Alimentos o Ambiental; con Maestría y/o doctorado en: Ciencias en Ingeniería Química, Ingeniería Química, Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias de la ingeniería, Ingeniería Industrial, Ciencias en Ingeniería Industrial, Ciencias de la Educación, Ciencias en Ingeniería Ambiental, Ciencias Alimentarias, Ciencias en Alimentos, Energía, Ciencias en Procesos Biológicos, Nanotecnología, Ciencias en micro y nano sistemas, Biotecnología Aplicada, Ingeniería Ambiental, Manejo y Explotación de los Agrosistemas de la Caña de Azúcar, Ciencias Ambientales, Corrosión, Dirección de Proyectos, Ecología y Gestión Ambiental, Gestión Ambiental para el Desarrollo, Ciencias del ambiente, Educación en el área de las Matemáticas, Ingeniería y Tecnología Ambiental, Ingeniería de Corrosión, Ciencias en Ingeniería Bioquímica, Administración, Gestión de la Calidad, Ciencias en Ecología y Biotecnología, Biotecnología, Ingeniería Administrativa, Ingeniería en Procesos, Ciencias en Ingeniería Industrial, Ciencias Administrativas, Ingeniería de Procesos, Ciencia, Investigación y Docencia, Administración y Desarrollo Empresarial o Ciencias de la Educación; con experiencia docente en instituciones de educación superior; preferentemente con experiencia profesional y/o en investigación en ciencia básica o aplicada.

### 25. Fuentes de información

- Geankoplis, C. J. (2006). Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación, Editorial Patria.
- Martínez de la Cuesta P. J. (2006) Operaciones de separación en ingeniería Química. Métodos de cálculo. Pearson PrenticeHall
- McCabe W. L., Smith J. C., Hattiot P. (2007) Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, McGraw Hill.
- Perry, R. H., Green, D. W., & Maloney, J. O. (2019) Manual del Ingeniero Químico, McGraw-Hill.
- Wankat, P. C. (2012). Separation process engineering. Pearson Education.

## 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:

- Dra. Nayeli Gutiérrez Casiano (32036)
- Dra. Alejandra Velasco Pérez (30019)
- Dr. Rafael Lázaro Melo González

### Nombre de los académicos que modificaron 2025:

- Dra. Nayeli Gutiérrez Casiano
- Dra. Alejandra Velasco Pérez
- Dr. Rafael Lázaro Melo González
- Dr. José Vicente Martínez