

**Universidad Autónoma del Estado de México**  
**Facultad de Química**  
**Licenciatura en Ingeniería Química**



**Guía Pedagógica:**  
**Laboratorio Integral de Química Orgánica**

Elaboró: Dra. Rosa María Gómez Espinosa  
Q. Frazzi Gómez Martínez Fecha: 08 julio 2016  
M. en C. Miriam Pavón Flores

Fecha de  
aprobación

H. Consejo Académico  
26 enero 2017

H. Consejo de Gobierno  
26 enero 2017



## Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación de la guía pedagógica	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	13
VIII. Mapa curricular	14



### I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte	Facultad de Química								
Licenciatura	Ingeniería Química								
Unidad de aprendizaje	Laboratorio Integral de Química Orgánica	Clave							
Carga académica	0	3	3	3					
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos					
Período escolar en que se ubica	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Seriación	Química Orgánica de Halógenos y Oxígeno			Ninguna					
	UA Antecedente			UA Consecuente					

### Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso	<input type="checkbox"/>	Curso taller	<input type="checkbox"/>
Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>	Práctica profesional	<input type="checkbox"/>
Otro tipo (especificar)	<input type="text"/>		

### Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido	<input type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema virtual	<input type="checkbox"/>
Escolarizada. Sistema flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema a distancia	<input type="checkbox"/>
No escolarizada. Sistema abierto	<input type="checkbox"/>	Mixta (especificar)	<input type="text"/>

### Formación común

Química 2015	<input type="checkbox"/>
Química en Alimentos 2015	<input type="checkbox"/>
Química Farmacéutica	<input type="checkbox"/>
Biológica 2015	<input type="checkbox"/>

### Formación equivalente

Química en Alimentos 2015
Química Farmacéutica
Biológica 2015

### Unidad de Aprendizaje

Laboratorio Integral de Química Orgánica
Laboratorio Integral de Química Orgánica



## II. Presentación de la guía pedagógica

Conforme lo indica el Artículo 87 del Reglamento de Estudios Profesionales, “la guía pedagógica es un documento que complementa al programa de estudios y que no tiene carácter normativo. Proporcionará recomendaciones para la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje. Su carácter indicativo otorgará autonomía al personal académico para la selección y empleo de los métodos, estrategias y recursos educativos que considere más apropiados para el logro de los objetivos.

El diseño de esta guía pedagógica responde al Modelo Educativo de la Facultad de Química, en el sentido de ofrecer un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que brinde a los estudiantes la posibilidad de desarrollar sus capacidades para el diseño y obtención de nuevos productos orgánicos de interés comercial.

El enfoque y los principios pedagógicos que guían proceso de enseñanza aprendizaje de esta UA Laboratorio Integral de Química Orgánica, tienen como referente la corriente constructivista del aprendizaje y la enseñanza, según la cual el aprendizaje es un proceso constructivo interno que realiza la persona que aprende a partir de su actividad interna y externa y, por intermediación de un facilitador que propicia diversas situaciones de aprendizaje para facilitar la construcción de aprendizajes significativos contextualizando el conocimiento.

Por tanto la selección de métodos, estrategias y recursos de enseñanza aprendizaje está enfocada a cumplir los siguientes principios:

- El uso de estrategias motivacionales para influir positivamente en la disposición de aprendizaje de los estudiantes.
- La activación de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de vincular lo que ya sabe con lo nuevo que va a aprender.
- Proponer diversas actividades de aprendizaje que brinden al estudiante diferentes oportunidades de aprendizaje y representación del contenido.
- Facilitar la búsqueda de significados y la interpretación mediada de los contenidos de aprendizaje mediante la organización de actividades colaborativas.
- Favorecer la contextualización de los contenidos de aprendizaje mediante la realización de actividades prácticas, investigativas y creativas.

## III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:

Sustantivo

Área Curricular:

Química

Carácter de la UA:

Obligatoria



#### IV. Objetivos de la formación profesional.

##### Objetivos del programa educativo:

Formar profesionales en Ingeniería Química con el dominio en tópicos de la Ingeniería Química -físicoquímica, reacciones químicas e ingeniería de procesos-, principios de economía industrial y administración, e inglés; y el desarrollo de habilidades cognitivas (análisis, síntesis, pensamiento crítico, razonamiento matemático, creatividad), para que aplicando metodologías adecuadas, sean capaces de resolver problemas propios de la formación, así como de generar y/u optimizar procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura, que conlleven a buscar el desarrollo sustentable de su entorno, con responsabilidad social, a través de:

- Intervenir profesionalmente en la administración de procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura.
- Contribuir en la gestión y transferencia de tecnología de procesos fisicoquímicos económicamente redituables.
- Contribuir al progreso científico y la investigación en el ámbito de la ingeniería química mediante la innovación y promoción de nuevas plataformas tecnológicas socialmente necesarias y redituables económicamente.
- Orientar en la eficiente articulación y uso de los recursos humanos, tecnológicos, materiales, energéticos y económicos de las plantas productivas.
- Participar en actividades de comercialización de productos, equipos y servicios relacionados con procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura.

##### Objetivos del núcleo de formación: Sustantivo

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

##### Objetivos del área curricular o disciplinaria: Química

Proporcionar los conocimientos fundamentales de las diversas disciplinas de la química como la química inorgánica, que estudia la materia inorgánica; la química orgánica, que se ocupa la materia orgánica; la química analítica que analiza muestras de materia y busca entender su composición y estructura, aportando un lenguaje que le facilite al alumno la explicación del comportamiento de la materia.



## V. Objetivos de la unidad de aprendizaje

Comprobar los fundamentos teóricos de Química Orgánica Alifática y Aromática y de Halógenos y Oxígeno a través de la experimentación, para la identificación de las propiedades físicas y químicas de compuestos relacionados, así como llevar a cabo la síntesis de los mismos y demostrar el conocimiento teórico adquirido.

## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

<b>Unidad 1.</b> Identificación y caracterización de compuestos orgánicos.
<b>Objetivo:</b> Aplicar los fundamentos que permiten identificar sustancias orgánicas a través de la determinación experimental de las principales propiedades físicas y químicas de diferentes compuestos de interés en el sector público, privado o centros de investigación; cumplir con las normas de seguridad e higiene en el laboratorio y representar con ayuda del software especializado la estructura de la sustancia identificada.
<b>Contenidos:</b> 1.1 Normas de higiene y seguridad. 1.1.1 Normas personales 1.1.2 Normas de laboratorio 1.1.3 Sustancias químicas peligrosas  1.2. Manejo de TICs 1.2.1 Chem Lab 1.2.2 ACDS Labs 1.2.3 Sci Finder  1.3 Identificación y caracterización de compuestos orgánicos. 1.3.1 Medición de puntos de ebullición y fusión. 1.3.2 Determinación de solubilidad 1.3.3 Análisis cualitativo elemental 1.3.4 Análisis de grupos funcionales 1.3.4.1 Identificación de hidrocarburos insaturados 1.3.4.2 Identificación de alcoholes y fenoles 1.3.4.3 Identificación de aldehídos y cetonas 1.3.4.4 Identificación de ácidos carboxílicos 1.3.4.5 Identificación de derivados de ácidos carboxílicos
<b>Métodos, estrategias y recursos educativos</b>
<b>Métodos de enseñanza:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Método verbalístico: Exponer contenidos del curso</li><li>• Método intuitivo: Acercar al alumno a la realidad inmediata mediante prácticas experimentales.</li><li>• Método lógico: Determinar de lo simple a lo complejo las principales propiedades</li></ul>



<p>del objeto de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica expositiva</li> <li>• Técnica demostrativa</li> <li>• Lluvia de ideas</li> </ul> <p><b>Estrategias de enseñanza aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo de aprendizaje: Identificar una sustancia orgánica.</li> </ul> <p><b>Recursos educativos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora, proyector, diapositivas, pintarrón.</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Actividades de enseñanza y de aprendizaje**

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Encuadre: Presentar los lineamientos de trabajo, el material necesario para el curso y los criterios de evaluación.</p> <p>Evaluación diagnóstica: Lluvia de ideas para identificar los conocimientos previos.</p>	<p>1.1 al 1.3</p> <p>Expositiva: Normas de trabajo y de seguridad en el laboratorio.</p> <p><u>A.1</u> Integrar la bitácora de trabajo</p> <p>Demostración: Mostrar el uso de software especializado y la consulta de base de datos.</p> <p><u>A.2</u> Utilizar el software para representar las moléculas de las sustancias a sintetizar durante el curso.</p> <p>Organización: El profesor entrega a los alumnos dos muestras para que las caractericen por medio de sus propiedades físicas y químicas.</p> <p>Demostración: Mostrar el manejo de los equipos utilizados para determinar el punto de fusión.</p> <p><u>A.3</u> Realizar práctica 1 para determinar el punto de fusión y el punto de ebullición de las sustancias problema.</p> <p><u>A.4</u> Realizar práctica 2 para determinar la</p>	<p><u>A.6</u> Integrar los resultados de las practicas realizadas para establecer su relación con la composición y estructura de las sustancias problemas.</p> <p>Reforzamiento: Retroalimentar a los estudiantes y reconocer el trabajo logrado.</p>



	<p>solubilidad de las sustancias problema.</p> <p><u>A.5</u> Realizar práctica 3 para identificar los elementos y los grupos funcionales presentes en las sustancias problema.</p> <p>Orientación: supervisar actividades, aclarar dudas y hacer recomendaciones.</p>	
<b>4 h</b>	<b>16 h</b>	<b>4 h</b>
<b>Escenarios y recursos para el aprendizaje:</b>		
<b>Escenarios</b>	<b>Recursos</b>	
Sala TIC, laboratorio	Software, manual de laboratorio, material de laboratorio, tubo de Thiele, equipos Fisher Jhones o Melt temp, reactivos y soluciones.	

## Unidad 2. Métodos de separación y purificación de compuestos orgánicos

**Objetivo:** Distinguir los fundamentos de los principales métodos de separación y purificación de compuestos orgánicos, y ejecutarlos a través de la realización de prácticas de laboratorio, para la obtención de compuestos útiles en el sector público, privado o centros de investigación.

### Contenidos:

- 2.1 Métodos de separación.
  - 2.1.1 Métodos de destilación.
    - 2.1.1.1 Destilación simple.
    - 2.1.1.2 Destilación fraccionada.
    - 2.1.1.3 Destilación por arrastre de vapor.
  - 2.1.2 Métodos de Extracción
    - 2.1.2.1 Extracción continua
    - 2.1.2.2 Extracción discontinua
  - 2.1.3 Cromatografía
    - 2.1.3.1 Cromatografía en capa fina
    - 2.1.3.2 Cromatografía en columna
  - 2.1.4 Cristalización
- 2.2 Métodos purificación.
  - 2.2.1 Recristalización





**Métodos, estrategias y recursos educativos**

**Métodos de enseñanza:**

- Método Intuitivo: Acercar al alumno a la realidad inmediata mediante prácticas experimentales.
- Método Analítico: Analizar el principio y las aplicaciones de los diferentes métodos de separación.
- Videoforo
- Técnica demostrativa.
- Diálogos simultáneos.

**Estrategias de enseñanza aprendizaje:**

- Preguntas intercaladas: Mantener la atención, favorecer la práctica, la retención y la obtención de información relevante.

**Recursos educativos:**

- Videos

**Actividades de enseñanza y de aprendizaje**

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Videoforo: Introducir el vídeo, orientar la atención con preguntas guía.</p> <p>Interrogatorio: Explorar la comprensión de conocimientos mediante preguntas directas, cerradas o abiertas.</p>	<p>2.1 a 2.2</p> <p>Demostración: Mostrar el uso del equipo especializado</p> <p><u>A.7</u> Realizar la práctica 4 para separar mezclas líquidas de diferente composición.</p> <p><u>A.8</u> Realizar la práctica 5 para extraer diferentes sustancias de las mezclas o productos que las contienen.</p> <p><u>A.9</u> Realizar la práctica 6 para separar diferentes componentes de los productos que los contienen.</p> <p><u>A.10</u> Realizar la práctica 7 para purificar un producto sólido.</p>	<p>Diálogos simultáneos: Promover la participación grupal y el intercambio de ideas</p> <p><u>A.11</u> Discutir en seminario los resultados y conclusiones presentados en los reportes de práctica, analizar la importancia de los métodos de separación y purificación a nivel industrial.</p> <p>Reforzamiento: Retroalimentar a los estudiantes y reconocer el trabajo logrado</p>



	Orientación: supervisar actividades, aclarar dudas y hacer recomendaciones.	
2 h	16 h	2 h
<b>Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)</b>		
<b>Escenarios</b>		<b>Recursos</b>
Sala TIC, laboratorio		Computadora, internet, manual de laboratorio, material de laboratorio, equipo corning o microescala, muestras problema, reactivos y soluciones.

### Unidad 3. Síntesis de compuestos orgánicos

**Objetivo:** Coordinar en equipos de trabajo actividades para sintetizar sustancias de interés comercial, integrando en el laboratorio algunos métodos de obtención de compuestos orgánicos con los métodos de separación e identificación aprendidos durante el curso.

#### Contenidos:

- 3.1 Estequiometría de reacción
- 3.2 Síntesis orgánica
  - 3.2.1 Técnicas experimentales de síntesis
  - 3.2.2 Tratamiento
- 3.3 Métodos de obtención de hidrocarburos alifáticos y aromáticos
- 3.4 Métodos de obtención de los principales grupos funcionales
- 3.5 Transformación de la materia dentro de los ámbitos de investigación en el área de la Química Orgánica.

#### Métodos, estrategias y recursos educativos

##### Métodos de enseñanza:

- Método intuitivo: Acercar al alumno a la realidad inmediata mediante prácticas experimentales.
- Método activo: Apoyar al alumno al poner en práctica los conocimientos adquiridos para obtener diferentes compuestos orgánicos.
- Técnica demostrativa: Mostrar el uso del equipo especializado

##### Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Organizador previo: Tender un puente cognitivo entre la información nueva y la



adquirida previamente.

**Recursos educativos:**

Pintarrón, equipo Corning o microescala.

**Actividades de enseñanza y de aprendizaje**

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Preguntas Guía: Elaborar preguntas para que el alumno recupere los conocimientos adquiridos en los cursos previos. A.12 Contestar las preguntas guía.</p>	<p>3.1 a 3.5 Expositiva: Explicar las principales técnicas experimentales de síntesis orgánica y ejemplificar con un caso en particular los cálculos de rendimiento de reacción.  A.13 Realizar la práctica 8 para ejemplificar los métodos de obtención de hidrocarburos saturados. A.14 Realizar la practica 9 para ejemplificar los métodos de obtención de hidrocarburos insaturados. A.15 Realizar la práctica 10 para ejemplificar la sustitución electrofílica aromática. A.16 Realizar la práctica 11 para ejemplificar la sustitución nucleofílica. A.17 Realizar una síntesis secuencial para ejemplificar la transformación de la materia dentro de los ámbitos de investigación en Química Orgánica.  Orientación: supervisar actividades, aclarar dudas y hacer recomendaciones.</p>	<p>A.18 Entregar un reporte formal que incluya los resultados obtenidos en la síntesis secuencial.  Evaluación: Verificar el logro del objetivo planteado.</p>
<b>2 h</b>	<b>16 h</b>	<b>2 h</b>

**Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)**



<b>Escenarios</b>	<b>Recursos</b>
Biblioteca, laboratorio	Manual de laboratorio, material de laboratorio, equipo Corning o microescala, equipo Fisher Jhones, reactivos y soluciones, computadora, internet.



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico:

- Zubrick J.W. (2013) The Organic Chem-Lab Survival Manual, John Wiley & Sons, New York.
- Herbert W., Dietmar K. (2009) "Experiments in green and sustainable chemistry" Ed. Wiley
- Robert, A. Corbitt. (2003) "Standar Handbook on Enviromental Engineering". New York: Mc Graw Hill Publishing Company.
- Mayo, D.W, Pike, R.M y Butcher, S.S. (2001) "Microscale Organic Laboratory". New York: John Wiley and Sons.
- Shriner, R.L., Fuson, R.C. y Curtin D.Y. (1997) "Identificación Sistemática de Compuestos Orgánicos". ( 2da ed.), México: Limusa.
- Domínguez, X.A y Domínguez X.A. (1993) "Química Orgánica Experimental" México: Limusa.
- Furniss B.S.; (1989) Hannaford A.J.; Tatchell A.R. Vogel's. Practical Organic Chemistry Pearson Prentice Hall
- Domínguez, Xorge A. (1987) "Experimentos de Química Orgánica". (4ta ed). México: Limusa.
- Brewster, R.Q., Valder Welf, C.A. y McEwen, W.E.(1980) "Química orgánica: un curso breve". México, No. 26.
- Brewster, R.Q., Valder Welf, C.A. y McEwen, W.E.(1977) "Unitized experiments in organic chemistry". New York, No. 26.

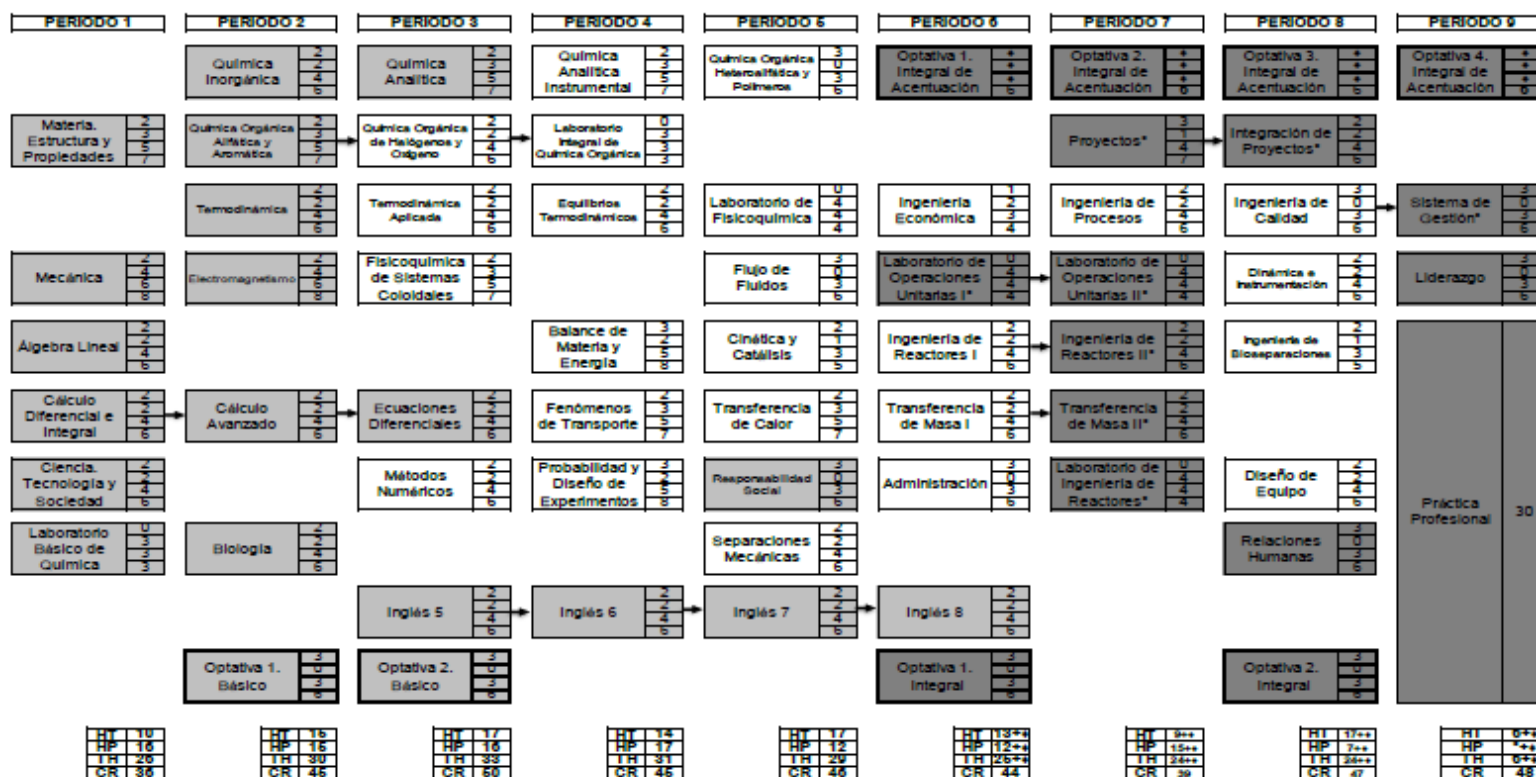
### Complementario:

- Morrison, R. y Boyd, R. (2015) "Química Orgánica", (6ta. ed.) México: Iberoamericana.
- Yurcans Bruice Paula. (2013) "Organic Chemistry". (7a ed.). New Jersey: Prentice Hall Inc.
- McMurry John.(2012) "Química Orgánica", (8va. ed.) México: Iberoamericana,
- March, Jerry.(2007) "Advanced Organic Chemistry". (6ta ed.). New York: Wiley Interscience.
- Sikes P.(1986) "Mecanismos de Reacciones Orgánicas". Barcelona: Reverté.
- Juaristi, E. (1983) "Tópicos Modernos de Estereoquímica". México: Limusa



### VIII. Mapa curricular

### Mapa curricular de la Licenciatura en Ingeniería Química 2015



#### SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

#### 12 Líneas de seriación:

- Obligatorio Núcleo Básico
- Obligatorio Núcleo Sustantivo
- Obligatorio Núcleo Integral
- Optativo Núcleo Básico
- Optativo Núcleo Integral

\* Unidades de Aprendizaje Integrativas Profesionales  
+ Carga horaria de UA Optativa del Núcleo Integral de Acentuación

#### PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico		Núcleo Sustantivo		Núcleo Integral		TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
Núcleo Básico cursar y acreditar 19 UA	29 36 65 116	Núcleo Sustantivo cursar y acreditar 25 UA	51 27 96 139	Núcleo Integral cursar y acreditar 10 UA + 1 Práctica	10 19 37 96	Núcleo Integral acreditar 2 UA	5 0 0 10
Total del Núcleo Básico 21 UA para cubrir 130 créditos		Total del Núcleo Sustantivo 25 UA para cubrir 149 créditos		Total del Núcleo Integral 16 UA + 1 Práctica Profesional para cubrir 121 créditos		TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
						51 UA + 1 Actividad Académica	
						8 UA Optativas	
						82 UA + 1 Actividad Académica	
						UA a Acreditar	
						400	
						Créditos	



	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
		Comunicación Eficaz 3 0 3 6	Desarrollo Humano 3 0 3 6			Desarrollo de Negocios 3 0 3 6		Finanzas 3 0 3 6	
		Comunicación Virtual 3 0 3 6	Mundo contemporáneo 3 0 3 6			Desarrollo de Productos 3 0 3 6		Optimización de procesos 3 0 3 6	
			Vida Cultural 3 0 3 6			Diseño Asistido por Computadora 3 0 3 6		Procesos de Separación 3 0 3 6	
						Electroquímica 3 0 3 6		Procesos Sustentables 3 0 3 6	
						Producción 2 0 4 6	Economía Industrial 3 0 3 6	Mercadotecnia 3 0 3 6	Desarrollo organizacional 3 0 3 6
								Innovación y Entorno de Negocios 3 0 3 6	Microeconomía 3 0 3 6
						Materiales Poliméricos y Compuestos 2 0 4 6	Propiedades de los Metales y Corrosión 3 0 3 6	Resistencia de Materiales 3 0 3 6	Procesos de Manufactura y Materiales 3 0 3 6
								Temas selectos de ciencia y Tecnología de Materiales 3 0 3 6	Tendencias emergentes e innovación en el Desarrollo de Materiales 3 0 3 6
						Gestión Ambiental 3 0 3 6	Control de Contaminantes 3 0 3 6	Fuentes de Energía Renovable 3 0 3 6	Procesos de Tratamientos Ambientales 2 0 2 4 6
								Temas selectos de Procesos Ambientalmente Amigables 3 0 3 6	Tendencias emergentes e innovación en Procesos Ambientales 3 0 3 6
						Matemáticas Avanzadas 3 0 3 6	Investigación de Operaciones 3 0 3 6	Administración de Operaciones 3 0 3 6	Simulación de Procesos 2 0 2 4 6
								Temas Selectos de Procesos 3 0 3 6	Tendencias emergentes e innovación de Procesos Fisicoquímicos 3 0 3 6
						Bioquímica 2 0 4 6	Microbiología 3 0 3 6	Ingeniería de Bioreactores 3 0 3 6	Ingeniería de Bioprocesos 3 0 3 6
								Temas Selectos de Bioprocesos 3 0 3 6	Tendencias emergentes e innovación en biotecnología o bioprocesos 3 0 3 6

Nota: La representación de las UA optativas por orden alfabético en el presente mapa es sólo eso una representación, sin embargo su oferta dependerá de la planeación académica y de la elección del alumno.