

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



**Guía Pedagógica:**  
**Cinética y Catálisis**

Elaboró: Dr. Armando Ramírez Serrano  
Dra. Reyna Natividad Rangel  
Dra. Dora Alicia Solis Casados

Fecha: 8/Julio/2016

Fecha de  
aprobación

H. Consejo académico  
11 de julio 2017

H. Consejo de Gobierno  
12 de julio 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	6
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	15



**I. Datos de identificación**

Espacio educativo donde se imparte	<b>Facultad de Química</b>								
Licenciatura	<b>Ingeniería Química</b>								
Unidad de aprendizaje	<b>Cinética y Catálisis</b>		<b>Clave</b>						
Carga académica	2	1	3	5					
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos					
Período escolar en que se ubica	1	2	3	4	<b>5</b>	6	7	8	9
Seriación	Ninguna		Ninguna						
	UA Antecedente		UA Consecuente						

**Tipo de Unidad de Aprendizaje**

Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Curso taller	<input type="checkbox"/>
Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input 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**

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

**Formación equivalente**

Química 2015	<b>Unidad de Aprendizaje</b> Cinética y Catálisis
Química en Alimentos 2015	Cinética y Catálisis



## II. Presentación de la guía pedagógica

1. 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.

2. 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 de formular modelos cinéticos de reacciones químicas homogéneas, proponiendo mecanismos de reacción, aplicando métodos matemáticos (integral y diferencial) y estadísticos (coeficiente de correlación, varianza y residuales); además, evaluar el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción, para el entendimiento posterior de modelos de la ingeniería en procesos químicos; desarrollando habilidades para el uso de software, promoviendo la calidad en el trabajo y actuando con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.

El enfoque y los principios pedagógicos que guían proceso de enseñanza aprendizaje de esta UA, 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.

3. Los métodos, estrategias y recursos para la enseñanza empleados contribuirán a facilitar el aprendizaje en diferentes escenarios y variar estímulos que motiven el interés por aprender.



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

Núcleo de formación:	Sustantivo
Área Curricular:	Fisicoquímica
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 -fisicoquímica, 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

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: Físicoquímica**

Aportar a la formación básica de los alumnos los conceptos esenciales del estudio de los procesos químicos desde un punto de vista físico, aplicando las propiedades y características de los gases, líquidos, sólidos, soluciones y dispersiones coloidales que definen las relaciones de energía, magnitud, presión, volumen y velocidad que se producen en estas transformaciones, apoyándose en leyes, modelos y postulados que explican y predicen los fenómenos estudiados, requiriéndose el dominio de la química, la física y las matemáticas, cuya aplicación representa interpretaciones de las interacciones a nivel molecular y atómico estructural en el estudio y la solución de problemas relacionados con los procesos químicos de interés.

### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje**

Formular modelos cinéticos de reacciones químicas homogéneas, proponiendo mecanismos de reacción, aplicando métodos matemáticos (integral y diferencial) y estadísticos (coeficiente de correlación, varianza y residuales); además, evaluar el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción, para el entendimiento posterior de modelos de la ingeniería en procesos químicos; desarrollando habilidades para el uso de software, promoviendo la calidad en el trabajo y actuando con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.

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

<b>Unidad 1. Fundamentos de Cinética</b>
<b>Objetivo: Identificar los fundamentos y características de la reacción y velocidad de reacción química desde el punto de vista termodinámico y cinético para utilizarlos en la aplicación en procesos.</b>
<b>Contenidos:</b> <b>1. Fundamentos de cinética</b> 1.1 Molecularidad y mecanismos de reacción 1.2 Ecuaciones de rapidez de reacción
<b>Métodos, estrategias y recursos educativos</b>
<b>Métodos de enseñanza:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método simbólico o verbalístico</li> <li>• Método Analítico</li> <li>• Método lógico</li> <li>• Método intuitivo</li> <li>• Método activo</li> <li>• Técnica expositiva</li> </ul>



- Lluvia de ideas

**Estrategias de enseñanza aprendizaje:**

- Preguntas
- Solución de ejercicios y problemas

**Recursos educativos:**

- Diapositivas
- Proyector

**Actividades de enseñanza y de aprendizaje**

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p><i>Presentación del programa</i> Encuadre: Presentar objetivos, contenidos, metodología de trabajo, criterios de evaluación y contexto de la unidad de aprendizaje en el plan de estudios.</p> <p>Exposición: Para presentar una visión de la contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso en el campo laboral</p> <p><i>Evaluación diagnóstica</i> Preguntas directas: Para explorar las expectativas de los estudiantes respecto al curso</p> <p>Cuestionario y ejercicios simples: Para explorar si los alumnos cuentan con los conocimientos previos para comprender los conceptos en esta unidad de aprendizaje</p> <p>A1. Lectura dirigida: El estudiante realiza la lectura previa sugerida por el docente</p>	<p>Lluvia de ideas para recuperar la información de la lectura.</p> <p>Exposición: Explicar los conceptos referidos al tema y aportando ejemplos.</p> <p>Planteamiento y solución de problemas: El docente propone las reacciones para que los estudiantes apliquen los conceptos estudiados.</p> <p>A2. Solución de problemas. El estudiante resuelve ejercicios en su cuaderno y pizarrón</p> <p>El docente monitorea la actividad, aclarando dudas y reforzando los conceptos.</p>	<p>Resumen: Al término de cada sesión el docente realiza en conjunto con los estudiantes un resumen de la temática para aclarar dudas y verificar la comprensión y analizar su aplicabilidad en el campo profesional.</p> <p>A3. Solución de problemas: El alumno resolverá una serie de ejercicios o problemas que serán resueltos en clase y se calificarán</p>



2 ( Hrs.)	7 ( Hrs.)	1 ( Hrs.)
<b>Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)</b>		
<b>Escenarios</b>		<b>Recursos</b>
Aula		Programas, Pintarrón, videoprojector, diapositivas Textos especializados

<b>Unidad 2. Factores que afectan la rapidez de una reacción química</b>		
<b>Objetivo: Definir los factores que afectan la rapidez de una reacción química para evaluar como incrementarla o disminuirla</b>		
<b>Contenidos:</b> 2.1 Factibilidad termodinámica de las reacciones químicas. 2.2 Efecto de la concentración 2.3 Efecto de la temperatura 2.4 Efecto de la presencia de iones 2.5 Efecto del catalizador		
<b>Métodos, estrategias y recursos educativos</b>		
<b>Métodos de enseñanza:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método simbólico o verbalístico</li> <li>• Método Analítico</li> <li>• Método lógico</li> <li>• Método intuitivo</li> <li>• Método activo</li> <li>• Técnica expositiva</li> <li>• Lluvia de ideas</li> </ul> <b>Estrategias de enseñanza aprendizaje:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas</li> <li>• Solución de ejercicios y problemas</li> </ul> <b>Recursos educativos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diapositivas</li> <li>• Proyector</li> </ul>		
<b>Actividades de enseñanza y de aprendizaje</b>		
<b>Inicio</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Cierre</b>





<p>Encuadre: Presentar objetivos y contenidos de la unidad temática.</p> <p>Exposición: Para presentar la temática planteada</p> <p>Preguntas directas: Para explorar la comprensión de los discentes respecto a la temática expuesta por el docente</p> <p>Cuestionario y ejercicios simples: Para explorar si los alumnos adquirieron los conocimientos y los conceptos requeridos en esta unidad</p>	<p>Lluvia de ideas para recuperar la información sobre los conceptos adquiridos</p> <p>Exposición: Explicar los conceptos referidos al tema y aportando ejemplos.</p> <p>Planteamiento y solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: El docente propone las reacciones para que los estudiantes apliquen los conceptos estudiados.</p> <p>A4. Solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: el discente resolverá una serie de ejercicios o problemas que serán resueltos en clase y se calificarán. El docente monitorea la actividad, aclarando dudas y reforzando los conceptos</p>	<p>Resumen: Al término de cada sesión el docente realiza en conjunto con los estudiantes un resumen de la temática para aclarar dudas y verificar la comprensión y analizar su aplicabilidad en el campo profesional.</p>
<b>2 (Hrs.)</b>	<b>6 (Hrs.)</b>	<b>2(Hrs.)</b>
<b>Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)</b>		
<b>Escenarios</b>		<b>Recursos</b>
Aula		Pintarrón, videoprojector, diapositivas Textos especializados

**Unidad 3. Ecuación cinética de una reacción química**

**Objetivo: Identificar y determinar los parámetros cinéticos mediante los métodos diferencial e integral para reacciones irreversibles y reacciones complejas.**

**Contenidos:**



- 3.1 Determinación del orden de reacción y tiempo de vida media para reacciones irreversible por el método integral y diferencial.  
3.2 Determinación de la constante cinética para reacciones reversibles e irreversibles.  
3.3 Determinación de la constante de equilibrio.

**Métodos, estrategias y recursos educativos**

**Métodos de enseñanza:**

- Método simbólico o verbalístico
- Método Analítico
- Método lógico
- Método intuitivo
- Método activo
- Técnica expositiva
- Lluvia de ideas

**Estrategias de enseñanza aprendizaje:**

- Preguntas
- Solución de ejercicios y problemas

**Recursos educativos:**

- Diapositivas
- Proyector

**Actividades de enseñanza y de aprendizaje**

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Encuadre: Presentar objetivos y contenidos de la unidad temática.</p> <p>Exposición: Para presentar la temática planteada</p> <p>Preguntas directas: Para explorar la comprensión de los discentes respecto a la temática expuesta por el docente</p> <p>Cuestionario y ejercicios simples: Para explorar si los alumnos adquirieron los conocimientos y los conceptos requeridos en esta unidad</p>	<p>Lluvia de ideas para recuperar la información sobre los conceptos adquiridos</p> <p>Exposición: Explicar los conceptos referidos al tema y aportando ejemplos.</p> <p>Planteamiento y solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: El docente propone las reacciones para que los estudiantes apliquen los conceptos estudiados.</p> <p>A5. Solución de problemas orientados a la</p>	<p>Resumen: Al término de cada sesión el docente realiza en conjunto con los estudiantes un resumen de la temática para aclarar dudas y verificar la comprensión y analizar su aplicabilidad en el campo profesional.</p>



	<p>sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: el discente resolverá una serie de ejercicios o problemas que serán resueltos en clase y se calificarán.</p> <p>El docente monitorea la actividad, aclarando dudas y reforzando los conceptos</p> <p>A6. Práctica en sala de cómputo: solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente, mediante el uso de software especializado como COMSOL y Polymath.</p>	
<b>2 (Hrs.)</b>	<b>11 (Hrs.)</b>	<b>1 (Hrs.)</b>
<b>Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)</b>		
<b>Escenarios</b>		<b>Recursos</b>
Aula y sala de cómputo		Pintarrón, videoprojector, diapositivas Textos especializados, PC y software especializado

<b>Unidad 4. Catálisis</b>
<b>Objetivo: Reconocer el efecto de un catalizador en sistemas homogéneos, heterogéneos y enzimáticos mediante la investigación bibliográfica con la finalidad de diferenciarlos.</b>
<p><b>Contenidos:</b></p> <p>4.1 Catálisis homogénea</p> <p>4.2 Catálisis enzimática</p> <p>4.3. Catálisis heterogénea</p> <p>4.4 Modelos cinéticos de reacciones catalizadas</p>
<b>Métodos, estrategias y recursos educativos</b>
<p><b>Métodos de enseñanza:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método simbólico o verbalístico</li> <li>• Método Analítico</li> </ul>



- Método lógico
- Método intuitivo
- Método activo
- Técnica expositiva
- Lluvia de ideas

**Estrategias de enseñanza aprendizaje:**

- Preguntas
- Solución de ejercicios y problemas

**Recursos educativos:**

- Diapositivas
- Proyector

**Actividades de enseñanza y de aprendizaje**

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Encuadre: Presentar objetivos y contenidos de la unidad temática.</p> <p>Exposición: Para presentar la temática planteada</p> <p>Preguntas directas: Para explorar la comprensión de los discentes respecto a la temática expuesta por el docente</p> <p>Cuestionario y ejercicios simples: Para explorar si los alumnos adquirieron los conocimientos y los conceptos requeridos en esta unidad</p>	<p>Lluvia de ideas para recuperar la información sobre los conceptos adquiridos</p> <p>Exposición: Explicar los conceptos referidos al tema y aportando ejemplos.</p> <p>Planteamiento y solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: El docente propone las reacciones para que los estudiantes apliquen los conceptos estudiados.</p> <p>A7. Solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: el discente resolverá una serie de ejercicios o problemas que serán resueltos en clase y se calificarán. El docente monitorea la actividad, aclarando dudas y reforzando los conceptos</p>	<p>Resumen: Al término de cada sesión el docente realiza en conjunto con los estudiantes un resumen de la temática para aclarar dudas y verificar la comprensión y analizar su aplicabilidad en el campo profesional.</p>



	A8. Práctica en sala de cómputo: solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente, mediante el uso de software especializado como COMSOL y Polymath.	
<b>2 (Hrs.)</b>	<b>11 (Hrs.)</b>	<b>1 (Hrs.)</b>
<b>Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)</b>		
<b>Escenarios</b>		<b>Recursos</b>
Aula y sala de cómputo		Pintarrón, videoprojector, diapositivas Textos especializados, PC y software especializado

## VII. Acervo bibliográfico

[1] Catalysis and Green applications; Gadi Rothenberg. Wiley-VCH

[2] Concepts of modern catalysis and kinetics. I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet. 2nd Edition. Wiley-VCH

[3] Fogler, H. S., (2005)., *Elements of Chemical Reaction Engineering*. 4<sup>a</sup>. Ed., Prentice Hall.

[4] Levenspiel, O., (2004). *Ingeniería de las Reacciones Químicas*. 3<sup>a</sup> Ed., Limusa Wiley.

[5] Hill, C. G., (1977). *An Introduction to Chemical Kinetics and Reactor Design*. John Wiley and Sons.

[6] Davis, M.E.; Davis, R.J.J., (2002). *Fundamentals of Chemical Reaction*. 1st Ed., McGraw-Hill.

[7] Tiscareño, L.F., (2008). *ABC para comprender Reactores Químicos con Multireacción*, Ed. Reverté, Instituto Tecnológico de Celaya. pubs.acs.org



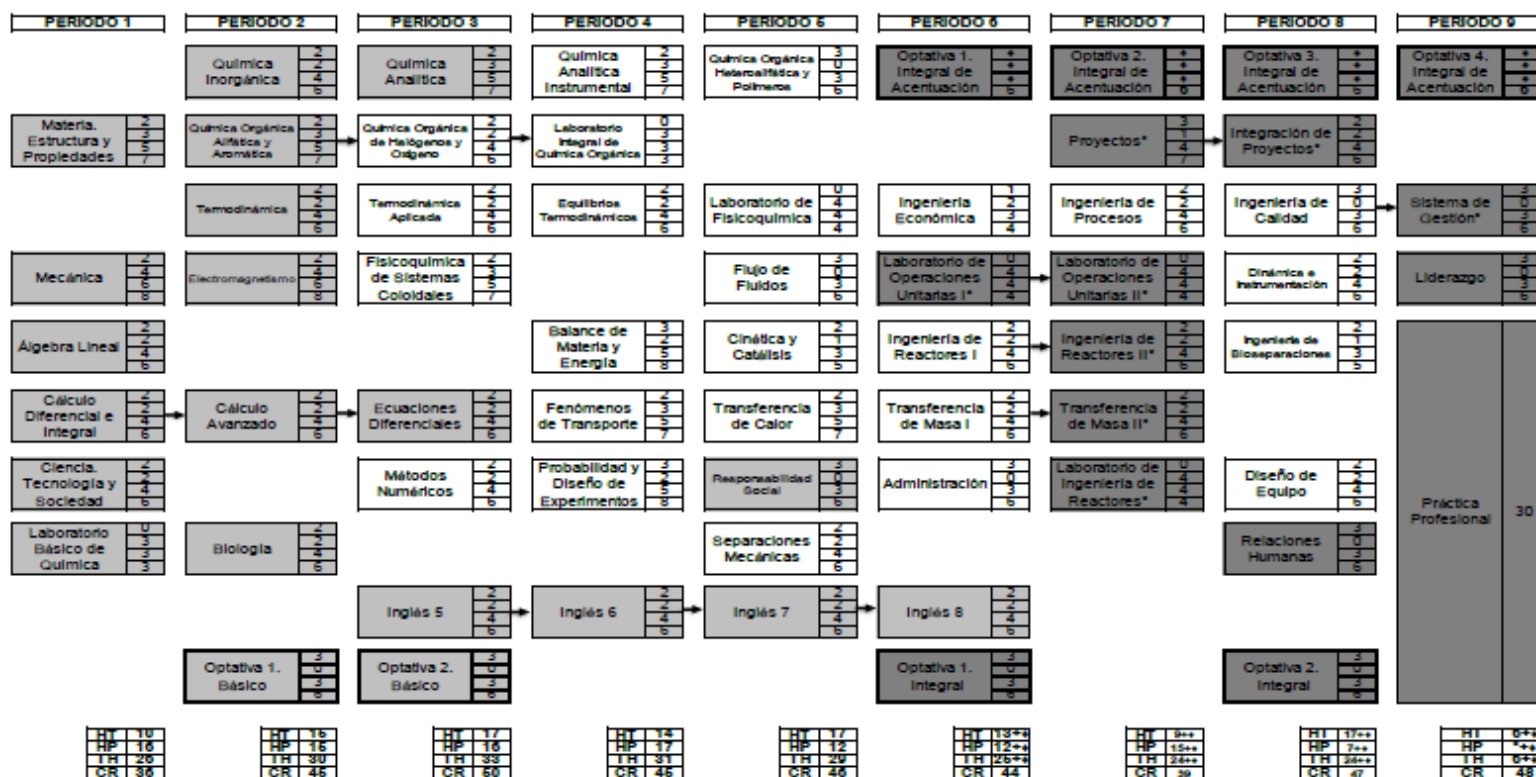
## Complementario

- [1] [Wright, M. R.](#), (2004). [An introduction to chemical kinetics](#). England: John Wiley.
- [2] Marin, G., Yablonsky, G., (2011). *Kinetics of Chemical Reactions*. John Wiley and Sons.
- [3] Houston, P.L., (2006). *Chemical Kinetics and Reaction Dynamics*. MacGraw Hill.
- [4] Froment, G. F., (2010). *Chemical Reactor Analysis and Design*. John Wiley and Sons.
- [5] Introduction to Surface Chemistry and Catalysis. [Gabor A. Somorjai](#). 2nd Edition Wiley



### VIII. Mapa curricular

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



HT	10
HP	15
TH	20
CR	30

HT	16
HP	15
TH	30
CR	45

HT	17
HP	15
TH	33
CR	50

HT	14
HP	17
TH	31
CR	45

HT	17
HP	12
TH	26
CR	45

HT	13**
HP	15**
TH	25**
CR	44

HT	3**
HP	7**
TH	28**
CR	39

HT	17**
HP	7**
TH	28**
CR	47

HT	6**
HP	4**
TH	6**
CR	48

**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

**PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Núcleo Básico cursar y acreditar 19 UA	29	36	65	110
Núcleo Sustantivo cursar y acreditar 25 UA	51	27	90	139
Núcleo Integral cursar y acreditar 10 UA + 1 Práctica	10	19	37	55
Núcleo Integral acreditar 2 UA	5	0	0	10
Núcleo Integral acreditar 4 UA de acentuación	14	2	13	26

**TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS**

UA Obligatorias	51 UA + 1 Actividad Académica
UA Optativas	8
UA a Acreditar	62 UA + 1 Actividad Académica
Créditos	400

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



	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.