

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
NOMBRE DE LA ENTIDAD:	CAMPUS LEÓN, DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:	Licenciatura en Ingeniería Química								
NOMBRE DE LA MATERIA:	Síntesis de polímeros				CLAVE:		PQSP-07		
FECHA DE ELABORACIÓN:	10 de junio del 2011				HORAS/SEMANA/SEMESTRE				
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:									
ELABORÓ:	Birzabith Mendoza Novelo								
PRERREQUISITOS:					TEORÍA:		2		
CURSADA Y APROBADA:	Ninguno				PRÁCTICA:		2		
CURSADA:	Ninguno				CRÉDITOS:		6		
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA									
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:	DISCIPLINARIA	X	FORMATIVA		METODOLÓGICA				
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:	ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL	X			
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:	CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:	OBLIGATORIA		RECURSABLE		OPTATIVA	X	SELECTIVA		ACREDITABLE
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:	SÍ		NO	X					
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar de manera científica los fenómenos naturales con aplicaciones tecnológicas</li> <li>• Manejar información sobre el desarrollo de la Ingeniería Química</li> <li>• Desarrollar de proyectos multidisciplinarios</li> <li>• Utilizar la información de los conceptos fundamentales de la física y Química en la resolución de problemas de la Ingeniería Química</li> <li>• Solucionar problemas en el área química mediante la creación de tecnología específica</li> <li>• Armar, desarmar y habilitar dispositivos experimentales</li> <li>• Desarrollar estrategias para la solución de problemas</li> </ul>									
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales de física y química</li> <li>• Realizar investigación aplicada (innovación de tecnología y uso de tecnologías emergentes)</li> <li>• Plantear, analizar y resolver problemas físicos, químicos y fisicoquímicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos</li> <li>• Aplicar el conocimiento teórico de la Física, Química y Fisicoquímica en la realización de proyectos de ingeniería</li> <li>• Demostrar destrezas experimentales y usos de modelos adecuados de trabajo en laboratorio.</li> </ul>									

## PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

Síntesis de polímeros presentará al alumno un panorama de los principios y las bases de los métodos de polimerización y su relación con los tipos de polímeros. Asimismo, presentará un panorama de cómo las innovaciones en química de polímeros han resultado en un aumento en las aplicaciones prácticas de los polímeros. Este curso se ha dividido en cinco unidades temáticas:

- **Introducción al estudio de la síntesis de polímeros:** Química de polímeros y las aplicaciones prácticas, Monómeros y polímeros, Homopolímeros, Copolímeros aleatorios, Copolímeros en bloque y de injerto, Copolímeros en estrella, Estructuras hiper-ramificadas, dendrímeros, Redes y geles, Grado de polimerización y peso molecular, Índice de polidispersidad, Estereorregularidad, Tacticidad
- **Unidades repetitivas y tipos de polímeros:** Preparación de monómeros, Polímeros vinílicos (PE, PP, PS), Polímeros halogenados, Polímeros acrílico, Policarbonatos, Poliésteres, Poliéteres, Poliamidas, Poliuretanos, Epóxicos, Modificación e incorporación de grupos funcionales en polímeros, Abreviaturas
- **Reacciones de polimerización:** Polimerización por crecimiento en etapas, Polimerización por crecimiento en cadena, Reacciones de entrecruzamiento, ATRP, RAFT, Polimerización con estereoquímica controlada, Química "click", Polimerización viviente (radicales libres, iónica, catiónica), Polimerización por apertura de anillo, Policondensación, Copolimerización
- **Métodos de polimerización:** Polimerización en masa, Polimerización en suspensión, Polimerización en emulsión, Polimerización en solución
- **Caracterización de polímeros:** Métodos espectroscópicos para la caracterización de polímeros: espectroscopia IR, RMN y resonancia de espín electrónico, Análisis térmico de los polímeros (DSC, TGA), Ensayos mecánicos, Determinación de peso molecular (viscometría, osmometría, GPC, SEC)

Al término del curso, el alumno será capaz de: Definir conceptos básicos y dominar habilidades en el área de química de polímeros, Clasificar los diferentes tipos de polímeros, Escribir unidades repetitivas de diferentes polímeros, Identificar importancia de la tacticidad en polímeros, Identificar las reacciones más importantes en la síntesis de monómeros y polímeros, Explicar e ilustrar los diferentes tipos de estructuras encontrados en polímeros y su efecto sobre las propiedades físicas de los plásticos, Valorar la relevancia del control de la estructura de polímeros, Valorar el impacto de estructuras bien definidas sobre el desempeño de los materiales poliméricos, Definir y comprender los mecanismo propuestos mediante los cuales se sintetizan polímeros, Distinguir las ventajas de los diferentes los mecanismo de polimerización, Clasificar polímeros sintéticos por su método de síntesis, Distinguir algunos de los métodos recientemente desarrollados para la síntesis y fabricación de materiales poliméricos con aplicaciones especializadas, Identificar los métodos para la determinación de peso molecular de polímeros, Identificar algunas técnicas térmicas y espectroscópicas para la caracterización de polímeros

## RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Para facilitar al aprendizaje de esta materia, se recomienda cursar Síntesis de Polímeros después de cursar Química General, Química Orgánica Básica y Cinética Química y Catálisis. La materia de Síntesis de Polímeros proveerá al estudiante de un panorama amplio de la importancia del estudio de la química de polímeros para el desarrollo de materiales poliméricos. Por lo tanto, la materia de Síntesis de Polímeros se relacionará con materias del área profesional de la Ingeniería Química, especialmente dentro de área de materiales y nanotecnología.

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Introducción al estudio de la síntesis de polímeros	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	12 horas
--	---	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1. Usar terminología y estructura del lenguaje propio en el área de química de polímeros</p> <p>2. Analizar las diferentes estructura de cadenas poliméricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Química de polímeros y las aplicaciones prácticas</li> <li>Monómeros y polímeros</li> <li>Homopolímeros</li> <li>Copolímeros aleatorios</li> <li>Copolímeros en bloque y de injerto</li> <li>Copolímeros en estrella</li> <li>Estructuras hiper-ramificadas, dendrímeros</li> <li>Redes y geles</li> <li>Grado de polimerización y peso molecular</li> <li>Índice de polidispersidad</li> <li>Estereorregularidad</li> <li>Tacticidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ciencias.</li> <li>Utilizar la información de los conceptos fundamentales de la física y Química en la resolución de problemas de la Ingeniería Química.</li> <li>Integrar los conocimientos adquiridos.</li> <li>Comunicar en forma oral y escrita, conceptos y resultados científicos y técnicos.</li> <li>Capacidad de ejecutar pruebas a escala para probar otros métodos alternos de un proceso industrial establecido.</li> <li>Análisis y evaluación de la nueva tecnología aplicable a un proceso, sin que se vea afectada la productividad de la industria.</li> <li>Integrar el conocimiento teórico y experimental.</li> <li>Diseñar y realizar experimentos</li> <li>Armar, desarmar y habilitar dispositivos experimentales.</li> <li>Desarrollar estrategias para la solución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis</li> <li>La valoración de la actividad creadora y la imaginación.</li> <li>La ética profesional al no falsificar información.</li> <li>La aceptación de los alcances y las limitaciones personales.</li> <li>La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados.</li> <li>La integración social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en clase</li> <li>Ejercicios en pizarrón</li> <li>Participación grupal en laboratorio</li> <li>Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tareas</li> <li>Examen</li> <li>Bitácora y reporte de práctica</li> <li>Exposición en clase</li> </ul>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Unidades repetitivas y tipos de polímeros	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	13 horas
---	---	--	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1. Usar terminología apropiada para identificar y nombrar unidades repetitivas de diferentes polímeros</p> <p>2. Analizar las clasificaciones de los diferentes tipos de polímeros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de monómeros</li> <li>• Polímeros vinílicos (PE, PP, PS)</li> <li>• Polímeros halogenados</li> <li>• Polímeros acrílicos</li> <li>• Policarbonatos</li> <li>• Poliésteres</li> <li>• Poliéteres</li> <li>• Poliamidas</li> <li>• Poliuretanos</li> <li>• Epóxicos</li> <li>• Modificación e incorporación de grupos funcionales en polímeros</li> <li>• Abreviaturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ciencias.</li> <li>• Utilizar la información de los conceptos fundamentales de la física y Química en la resolución de problemas de la Ingeniería Química.</li> <li>• Integrar los conocimientos adquiridos.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita, conceptos y resultados científicos y técnicos.</li> <li>• Capacidad de ejecutar pruebas a escala para probar otros métodos alternos de un proceso industrial establecido.</li> <li>• Análisis y evaluación de la nueva tecnología aplicable a un proceso, sin que se vea afectada la productividad de la industria.</li> <li>• Integrar el conocimiento teórico y experimental.</li> <li>• Diseñar y realizar experimentos</li> <li>• Armar, desarmar y habilitar dispositivos experimentales.</li> <li>• Desarrollar estrategias para la solución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis</li> <li>• La valoración de la actividad creadora y la imaginación.</li> <li>• La ética profesional al no falsificar información.</li> <li>• La aceptación de los alcances y las limitaciones personales.</li> <li>• La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados.</li> <li>• La integración social mediante la participación en la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Participación grupal en laboratorio</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Examen</li> <li>• Bitácora y reporte de práctica</li> <li>• Exposición en clase</li> </ul>

			solución de problemas en los sectores social y empresarial.		
--	--	--	---	--	--

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Reacciones de polimerización	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	13 horas
--	------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Analizar y evaluar las reacciones más importantes en la síntesis de polímeros  2. Definir y comprender los mecanismo propuestos mediante los cuales se sintetizan polímeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polimerización por crecimiento en etapas</li> <li>Polimerización por crecimiento en cadena</li> <li>Reacciones de entrecruzamiento</li> <li>ATRP</li> <li>RAFT</li> <li>Polimerización con estereoquímica controlada</li> <li>Química "click"</li> <li>Polimerización viviente (radicales libres, iónica, catiónica)</li> <li>Polimerización por apertura de anillo</li> <li>Policondensación</li> <li>Copolimerización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ciencias.</li> <li>Utilizar la información de los conceptos fundamentales de la física y Química en la resolución de problemas de la Ingeniería Química.</li> <li>Integrar los conocimientos adquiridos.</li> <li>Comunicar en forma oral y escrita, conceptos y resultados científicos y técnicos.</li> <li>Capacidad de ejecutar pruebas a escala para probar otros métodos alternos de un proceso industrial establecido.</li> <li>Análisis y evaluación de la nueva tecnología aplicable a un proceso, sin que se vea afectada la productividad de la industria.</li> <li>Integrar el conocimiento teórico y experimental.</li> <li>Diseñar y realizar experimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis</li> <li>La valoración de la actividad creadora y la imaginación.</li> <li>La ética profesional al no falsificar información.</li> <li>La aceptación de los alcances y las limitaciones personales.</li> <li>La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados.</li> <li>La integración social mediante la participación en la solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en clase</li> <li>Ejercicios en pizarrón</li> <li>Participación grupal en laboratorio</li> <li>Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tareas</li> <li>Examen</li> <li>Bitácora y reporte de práctica</li> <li>Exposición en clase</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armar, desarmar y habilitar dispositivos experimentales.</li> <li>• Desarrollar estrategias para la solución de problemas.</li> </ul>	en los sectores social y empresarial.		
--	--	--	---------------------------------------	--	--

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Métodos de polimerización	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	13 horas
--	---------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Analizar y evaluar los métodos recientemente desarrollados para la síntesis y fabricación de materiales poliméricos con aplicaciones especializadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polimerización en masa</li> <li>• Polimerización en suspensión</li> <li>• Polimerización en emulsión</li> <li>• Polimerización en solución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ciencias.</li> <li>• Utilizar la información de los conceptos fundamentales de la física y Química en la resolución de problemas de la Ingeniería Química.</li> <li>• Integrar los conocimientos adquiridos.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita, conceptos y resultados científicos y técnicos.</li> <li>• Capacidad de ejecutar pruebas a escala para probar otros métodos alternos de un proceso industrial establecido.</li> <li>• Análisis y evaluación de la nueva tecnología aplicable a un proceso, sin que se vea afectada la productividad de la industria.</li> <li>• Integrar el conocimiento teórico y experimental.</li> <li>• Diseñar y realizar experimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis</li> <li>• La valoración de la actividad creadora y la imaginación.</li> <li>• La ética profesional al no falsificar información.</li> <li>• La aceptación de los alcances y las limitaciones personales.</li> <li>• La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados.</li> <li>• La integración social mediante la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Participación grupal en laboratorio</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Examen</li> <li>• Bitácora y reporte de práctica</li> <li>• Exposición en clase</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armar, desarmar y habilitar dispositivos experimentales.</li> <li>• Desarrollar estrategias para la solución de problemas.</li> </ul>	participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial.		
--	--	--	---	--	--

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Caracterización de polímeros	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	13 horas
--	------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Desarrollar estrategias para la determinación de peso molecular de polímeros  2. Analizar y evaluar técnicas térmicas y espectroscópicas para la caracterización de polímeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos espectroscópicos para la caracterización de polímeros: espectroscopia IR, RMN y resonancia de espín electrónico</li> <li>• Análisis térmico de los polímeros (DSC, TGA)</li> <li>• Ensayos mecánicos</li> <li>• Determinación de peso molecular (viscometría, osmometría, GPC, SEC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ciencias.</li> <li>• Utilizar la información de los conceptos fundamentales de la física y Química en la resolución de problemas de la Ingeniería Química.</li> <li>• Integrar los conocimientos adquiridos.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita, conceptos y resultados científicos y técnicos.</li> <li>• Capacidad de ejecutar pruebas a escala para probar otros métodos alternos de un proceso industrial establecido.</li> <li>• Análisis y evaluación de la nueva tecnología aplicable a un proceso, sin que se vea afectada la productividad de la industria.</li> <li>• Integrar el conocimiento teórico y experimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El fortalecimiento de hábitos correctos de estudio y análisis</li> <li>• La valoración de la actividad creadora y la imaginación.</li> <li>• La ética profesional al no falsificar información.</li> <li>• La aceptación de los alcances y las limitaciones personales.</li> <li>• La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados.</li> <li>• La integración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Participación grupal en laboratorio</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Examen</li> <li>• Bitácora y reporte de práctica</li> <li>• Exposición en clase</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar y realizar experimentos</li> <li>• Armar, desarmar y habilitar dispositivos experimentales.</li> <li>• Desarrollar estrategias para la solución de problemas.</li> </ul>	social mediante la participación en la solución de problemas en los sectores social y empresarial.		
--	--	---	--	--	--

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)

- Elaboración de carpetas de evidencias de tareas e investigaciones.
- Elaboración de una bitácora foliada de prácticas de laboratorio.
- Exposición de tema.
- Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.
- 

#### RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

- Materiales requeridos: Pizarrón, Manuales, Ilustraciones, Diapositivas, Videos, Materiales de laboratorio
- Equipos requeridos: Computadora, Cañón, Laboratorio
- 

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Evaluación: Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:

Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos

Formativa: Participación en clase, participación grupal en laboratorio

Sumaria: Entrega de reportes de avance y final, entrega de bitácoras de laboratorio, Exposiciones de avance y final, autoevaluación, co-evaluación.

El ejercicio de autoevaluación y co-evaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.

#### PONDERACIÓN (SUGERIDA):

- Calificación del cuaderno de tareas: 20%
- Calificación del cuaderno de prácticas: 25%
- Promedio de exámenes: 40%
- Participación en clase: 10%
- Autoevaluación y co-evaluación: 5%



**FUENTES DE INFORMACIÓN****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

TÍTULO: Polymer Chemistry, Second Edition  
AUTOR: Paul C. Hiemenz y Timothy P. Lodge  
EDITORIAL: CRC Press, 2007  
ISBN O REGISTRO: 978-1-5744-4779-3

TÍTULO: Principles of polymerization, 4a Ed  
AUTOR: George G. Odian  
EDITORIAL: John Wiley and Sons, 2004  
ISBN: 978-0-4712-7400-1

TÍTULO: Polymer Synthesis: Theory and Practice, 4a Ed  
AUTOR: Dietrich Braun, Harald Cherdron, Matthias Rehahn, Helmut Ritter y Brigitte Voit  
EDITORIAL: Springer, 2005  
ISBN: 978-3-5402-0770-8

TÍTULO: Polymer Science and Technology for Engineers and Scientists  
AUTOR: R. A. Pethrick  
EDITORIAL: Wiley, 2010  
ISBN O REGISTRO:

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

TÍTULO: The Physics of Polymers: Concepts for Understanding Their Structures and Behavior  
AUTOR: Gert R. Strobl  
EDITORIAL: Springer, 2007  
ISBN O REGISTRO: 978-3-5402-5278-9

TÍTULO: Materials Science of Polymers for Engineers  
AUTOR: Tim A. Osswald y Georg Menges  
EDITORIAL: Hanser Publications, 2003  
ISBN O REGISTRO:

**OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:**

Revistas y Artículos específicos sobre polímeros, notas del curso, asistencia a seminarios, bases de datos en Internet (por ejemplo, <http://pslc.ws/>). La página <http://www.intechweb.org/> ofrece libros científicos digitales gratis, incluyendo libros relacionados avances recientes en Ingeniería