

**PROGRAMA EDUCATIVO:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

PROGRAMA DE ASIGNATURA: OPTATIVA II QUÍMICA DE POLÍMEROS CLAVE: O-QDP-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante diseñará un material polimérico de acuerdo a sus características fisicoquímicas a través de un proceso sustentable para la obtención de un producto industrial.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Desarrollar procesos de producción y servicios empleando principios de operaciones y procesos unitarios, ingeniería de procesos y económica, diseño, normatividad y sustentabilidad, para satisfacer las necesidades del entorno social e industrial.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	8°	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Caracterización de polímeros	8	12
II. Polimerización	8	12	20
III. Reciclaje	8	12	20
Totales	24	36	60

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Planificar proyectos de ingeniería empleando la Ingeniería Básica y de detalle, normas técnicas, sustentabilidad y criterios de ingeniería, para el desarrollo de procesos de producción o servicios, modificación de instalaciones u optimización.	Determinar la secuencia óptima de operaciones aplicando la ingeniería de procesos y económica para obtener el producto final o servicio conforme a las especificaciones.	Realiza los balances de materia, energía y de servicios auxiliares del proceso en su caso la simulación a diferentes condiciones de operación. Determina la cinética de la reacción química del proceso y establece las condiciones de operación del reactor. Selecciona las operaciones unitarias necesarias para el proceso Planea proyectos de desarrollo de procesos Utiliza criterios de sustentabilidad para el desarrollo de procesos. -Ciclo de producto.
Diseñar procesos e instalaciones de producción conforme a criterios heurísticos y normativos para optimizar las operaciones y productividad del proceso.	Realizar diagramas de ingeniería de procesos empleando software con base a normas y criterios aceptados para determinar la configuración de la instalación productiva.	Desarrolla diagramas de bloques del proceso que contenga: Identificación de los componentes involucrados en el proceso. Desarrolla diagramas flujo de proceso que contengan: Composición de las corrientes de flujo en %peso y % mol. Condiciones de operación del proceso, presión, temperatura y fracción vapor de las corrientes. Descripción de la función de los equipos de proceso con etiquetas distintivas. Desarrolla diagrama de tubería e instrumentación que contenga: Válvulas de acuerdo a la función dentro del proceso, bloqueo, regulación o evitar el retroflujo. Lazos de control con al menos 4 componentes sensor, transmisor, controlador y elemento final de control.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Caracterización de polímeros					
Propósito esperado	El estudiante caracterizará polímeros y polímeros biodegradables empleando técnicas analíticas y mecánicas para determinar propiedades fisicoquímicas buscando obtener soluciones sostenibles y beneficios ambientales, sociales e industriales.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción y mercado actual de los polímeros	Identificar el mercado actual de polímeros.	Documentar la situación actual de polímeros en el mercado.	Desarrollar el pensamiento crítico a través de la caracterización fisicoquímica de polímeros. Promover el respeto al medio ambiente mediante el desarrollo de películas biodegradables
Estructura de los polímeros	Describir la composición química y microestructura de los polímeros. Identificar técnicas y equipos usados en la determinación de la composición química y microestructura de un polímero con base en el fundamento del análisis elemental, resonancia magnética nuclear, espectroscopia de infrarrojo y Ramán, difracción de rayos X y resistencia mecánica.	Interpretar datos de diagramas obtenidos de un análisis térmico. Interpretar análisis estructural de un polímero (micrografías y difractograma).	
Reología, solubilidad y peso molecular	Describir la distribución de los pesos moleculares de los polímeros. Identificar técnicas y equipos usados en la determinación de pesos moleculares y su distribución, bajo la fundamentación	Determinar la distribución de pesos moleculares de polímeros.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	de dispersión de luz, viscosimetría y cromatografía de permeación en gel.		
Polímeros naturales	Describir el concepto de polímeros naturales y fuentes de obtención; almidón, pectina, celulosa, quitosano, etc.	Preparar formulaciones a partir de polímeros naturales para elaborar películas biodegradables para su uso en embalaje. Determinar propiedades fisicoquímicas y mecánicas de películas biodegradables.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Estudio de casos Autoevaluación, coevaluación y Reflexión Equipos colaborativos	Material y equipo audiovisual. Pintarrón Computadora Internet Pantalla Equipo de laboratorio: Microscopio electrónico de barrido, calorímetro diferencial de barrido, CG/MS, TFIR, reómetro Reactivos químicos	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden: la situación actual de los polímeros en el mercado, composición química y microestructura de los polímeros, los fundamentos de técnicas y equipos para la caracterización de polímeros, identifica fuentes de polímeros biodegradables.	Elabora reporte de un caso que contenga: Nombre del polímero Composición química, forma y tamaño Peso molecular Orden en estado sólido Comportamiento térmico Micrografías o difractogramas Valores de Tg, punto de fusión, cristalinidad Valores de propiedades mecánicas del polímero Una formulación para elaborar una película biodegradable Propiedades fisicoquímicas y mecánicas de la película biodegradable.	Lista de cotejo Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Polimerización					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará habilidades de pensamiento crítico al establecer condiciones de procesamiento de polímeros para la obtención de productos terminados que cumplan los requerimientos de calidad.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Policondensación, adición, copolimerización	Identificar reacciones de polimerización	Elaborar un polímero en el laboratorio aplicando una reacción de polimerización.	Fomentar el trabajo en equipo a través de la elaboración de un polímero.
Procesado y tecnología de polímeros	<p>Describir los tipos de aditivos que modifican las propiedades mecánicas y eléctricas, retardantes de llama, aditivos de procesado y antienviejimiento, modificadores de propiedades ópticas y de superficie.</p> <p>Describir la teoría de la extrusión, equipamiento; variables del proceso y su efecto en propiedades del producto extruido; procesos de extrusión; extrusión-soplado, así como distinguir las aplicaciones de este proceso.</p> <p>Describir las etapas del ciclo; las características de la máquina de inyección; parámetros empleados; inyección multicomponente</p>	<p>Valorar los beneficios que aportan los aditivos, cargas y refuerzos en la formulación de polímeros comerciales.</p> <p>Diagramar las etapas del proceso de extrusión y moldeo por inyección de un material polimérico de un proceso industrial.</p> <p>Proponer procesos y tecnología para la producción de polímeros</p>	<p>Desarrollar habilidades de autoaprendizaje en temas de polimerización, procesado y tecnología de polímeros a través de trabajos de investigación.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Aprendizaje colaborativo. Autoevaluación, coevaluación y Reflexión. Tareas de investigación	Material y equipo audiovisual. Pintarrón Computadora Internet Reactivos Material y equipo de laboratorio: Analizador de permeabilidad al vapor de agua, analizador de permeabilidad al oxígeno.	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes emplean criterios en la selección de técnicas de polimerización, aditivos, equipos y procesos para la obtención de polímeros y mejora en sus propiedades de acuerdo al uso final del producto.	A partir de un trabajo de investigación elabora un reporte que incluya: Nombre del polímero Reacción de polimerización Aditivos y propiedades que le otorga al polímero Diagrama del proceso industrial para la extrusión y moldeo del polímero. Conclusiones Referencias bibliográficas	Lista de cotejo Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Reciclaje					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará ideas creativas e innovadoras al diseñar un proceso de reciclaje de polímeros de acuerdo con las necesidades de su entorno creando un impacto en el respeto al medio ambiente de su comunidad.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Identificación y separación de polímeros	<p>Describir los códigos utilizados para identificar polímeros comerciales en envases.</p> <p>Describir ventajas y desventajas de técnicas de detección y separación de envases y material polimérico granulado.</p>	Proponer una técnica para separación de materiales poliméricos.	Hacer uso del pensamiento crítico para analizar y evaluar de manera reflexiva el impacto de la contaminación por plásticos.
Nuevas tecnologías para el reciclaje de polímeros	Describir las técnicas para el reciclaje de polímeros mecánico y químico.	Seleccionar técnicas para el reciclaje de un polímero.	Asumir la responsabilidad para realizar un proyecto de reciclaje de polímeros en equipo en forma proactiva.
Factores que afectan el reciclaje de polímeros	Identificar factores que afectan el reciclaje de polímeros: políticas y la legislación, aceptabilidad pública.	Diseñar un proceso de reciclaje de acuerdo con las necesidades de su entorno.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje colaborativo Aprendizaje basado en proyectos Tareas de investigación	Material y equipo audiovisual. Pintarrón Computadora Internet Redes Sociales Aplicaciones en telefonía celular. Material y equipo de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes desarrollan proyectos de reciclaje de polímeros considerando los códigos para identificación de polímeros comerciales, técnicas de reciclaje mecánico y químico.	Elabora un reporte en donde describa el desarrollo de un proyecto de reciclaje de un polímero utilizando un método químico o mecánico que incluya: Título Planteamiento del problema Justificación Objetivo general Objetivos específicos Metodología Resultados Conclusiones Bibliografía	Rúbrica Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Químico, Ingeniero industrial. Químico industrial. Ingeniero en procesos químicos, QFB, Ingeniero bioquímico, Ingeniero ambiental, Ingeniero en polímeros o a fin.	Experiencia docente preferentemente en educación superior. Experiencia en planta como jefe de procesos. Cursos relacionados al manejo integral de residuos sólidos. Auditor en sistemas de gestión ambiental.	Cursos de actualización docente en el manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, técnicas de manejo de grupos, en educación basadas en competencias.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Angulo Sánchez José Luis	2022	Caracterización Físicoquímica de Polímeros	México	Limusa	9789681841898
Aneesa Padinjakkara, Aparna Thankappan, Fernando Gomes Souza, Jr. Sabu Thomas	2019	Biopolymers and biomaterials	Canadá	Apple Academic Press	9781315161983
Michael Thielen	2021	Extrusión Blow Molding	EE.UU.	Hanser	9781569908402
Juan J Iruin, Maria J Fernández-Berridi	2019	Fundamentals de Ciencia de Polímeros	EE.UU.	CRC Press	9780367455927
Fred W. Billmeyer, Jr.	2004	Ciencia de los polímeros	España	Reverté	8429170480
Raimond B. Seymour, Charles E. Carraher. Jr.	2002	Introducción a la química de los polímeros	España	Reverté	9788429179262
Adisa Azapagic, Alan Emsley, Ian Hamerton	2003	Polymers, The Environment and Sustainable Development	Inglaterra	Wiley	0471877417
Walter Micheli, Hans Kaufmann, Helmut Greif, Franz-Josef Vossburger	1992	Training in Plastics Technology	EE.UU.	Prentice Hall	9781569909102
Chris Lefteri	2002	Plástico Materiales para un diseño creativo	España	McGraw Hill	9789701032626
Walter E. Driver	1982	Química y Tecnología de los Plásticos	México	CECSA	9789682603464

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Mekhzoum, MEM, Benzeid, H., Rodríguez, D., Qaiss, A., Bouhfid, R.	2017	Avances recientes en el reciclaje de polímeros: una breve reseña. Síntesis Orgánica Actual	https://www.researchgate.net/publication/314255254_Recent_Advances_in_Polymer_Recycling_A_Short_Review
Grigore, ME.	2017	Métodos de Reciclaje	https://doi.org/10.3390/recycling2040024
		MEXPOLIMEROS	https://www.mexpolimeros.com/lab/normas.html
		Plásticos y polímeros	https://la.astm.org/es/industry/polymers/

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	