

PROGRAMA EDUCATIVO
INGENIERÍA QUÍMICA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: OPTATIVA III REMEDIACIÓN DE AGUA CLAVE: O-REMA-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante evaluará la problemática del agua y determinará los contaminantes por medio de técnicas de laboratorio analítico y microbiológico, para proponer alternativas de remediación sustentables en procesos industriales para favorecer el bienestar del entorno.			
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	9°	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Introducción	3	5	8
II. Biorremediación	8	12	20
III. Tratamientos especiales	13	19	32
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. Obtiene la función objetivo del proceso para su optimización. Selecciona las operaciones unitarias necesarias para el proceso Calcula indicadores económicos del proceso. Calcula los costos preliminares del proceso. Planea proyectos de desarrollo de procesos. Utiliza criterios de sustentabilidad para el desarrollo de procesos. - Integración energética - Reducción de operaciones - Ciclo de producto

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. Introducción					
Propósito esperado	El estudiante identificará la importancia del agua y la problemática actual del recurso, para contribuir en los procesos de remediación.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	3	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	8

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Importancia del agua.	Identificar los recursos hídricos en México, deterioro e importancia para la biosfera y el desarrollo local y nacional.	Mapear los recursos hídricos regionales	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas ambientales. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades individuales y en equipo en forma proactiva. Ejercer liderazgo en práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Clasificación de agua residual.	Describir la clasificación de agua de acuerdo a fuentes de generación e identificar tipos de contaminación, procesos de saneamiento. Describir las propiedades fisicoquímicas del agua residual. Identificar la normatividad vigente de agua residual en México.	Proponer los análisis de agua, físicos, químicos, organolépticos y biológicos, de acuerdo a la normatividad vigente aplicable.	
Impacto ecológico, económico y social.	Explicar el impacto ecológico, económico y social como recurso esencial para el ser humano y el desarrollo económico, local, regional, nacional e internacional.	Evaluar los procesos de potabilización y saneamiento de agua para uso industrial y disminuir el impacto ambiental.	

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	
Prácticas en laboratorio Análisis de casos Tareas de investigación	Pintarrón PC Proyector Modelos didácticos EPP Internet Computadora Material de laboratorio y reactivos Incubadora Estufa Refrigerador Autoclave Balanza analítica	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican los recursos hídricos disponibles a nivel nacional y el impacto significativo en el medio ambiente. El estudiante clasifica el tipo de agua residual de acuerdo al origen de los procesos en la industria. El estudiante evalúa el impacto e importancia del agua y su calidad en el desarrollo económico, social y ambiental.	A partir de un estudio de caso el estudiante realiza un reporte que contenga: Portada Introducción Desarrollo: análisis de la problemática actual en recursos hídricos, clasificación de agua residual en la región de acuerdo al tipo de efluente e impacto ambiental, social y económico. Propuesta para disminuir el impacto ambiental Conclusiones Bibliografía	Guía de observación 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. Biorremediación					
Propósito esperado	El estudiante aplicará los principios del proceso de biorremediación, para proponer mejoras en los procesos de saneamiento de agua residual.					
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
Bacterias biorremediadoras	Identificar los principios de la biorremediación Distinguir los tipos de microorganismos empleados en la biorremediación Describir las características de los microorganismos empleados en biorremediación	Seleccionar técnicas de cultivo y mantenimiento de microorganismos.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas ambientales. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades individuales y en equipo en forma proactiva. Ejercer liderazgo en práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar. Promover el desarrollo de procesos de remediación de agua amigables con el medio ambiente o procesos de economía circular para promover el desarrollo del entorno de una manera sustentable.
Clasificación de procesos de biorremediación	Explicar la clasificación de procesos de biorremediación Describir los procesos de biorremediación y su alcance para el control ambiental	Determinar los microorganismos de acuerdo al tipo de efluente.	
Aplicaciones de biorremediación	Explicar los biorreactores en procesos de biorremediación	Seleccionar el tipo de biorreactor de acuerdo a una aplicación específica Construir un reactor con los requerimientos necesarios para realizar un proceso de biorremediación	

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
Prácticas en laboratorio Análisis de casos Tareas de investigación	Pintarrón PC Proyector Modelos didácticos EPP Internet Computadora Material de laboratorio y reactivos Incubadora Estufa Refrigerador Autoclave Balanza analítica	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante clasifica los microorganismos de acuerdo a sus características en biorremediación. El estudiante comprende los procesos y las variables en los procesos biorremediación El estudiante comprende las variables en los biorreactores.	A partir de un caso práctico realizar un informe técnico del diseño de un biorreactor, que contenga: Portada Introducción Desarrollo: clasificación de agua residual en la región de acuerdo al tipo de efluente e impacto ambiental, social y económico, variables del proceso. Propuesta para disminuir el impacto ambiental Conclusiones Bibliografía	Guía de observación 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. Tratamientos especiales					
Propósito esperado	El estudiante distinguirá las tecnologías de remediación de agua de acuerdo al tipo de contaminantes, para contribuir en la selección de procesos eficientes.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	13	Horas del Saber Hacer	19	Horas Totales	32

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Tratamientos físicos	Explicar los principios de los métodos de tratamiento de aguas contaminadas de acuerdo a la normatividad aplicable Describir los tratamientos físicos para agua residual, eliminación de sólidos y grasas, sedimentación, evaporación, flotación.	Determinar los métodos físicos empleados en la remoción de contaminantes en agua Verificar la calidad del agua después del tratamiento físico	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas ambientales. Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades individuales y en equipo en forma proactiva.
Tratamientos químicos	Explicar los procesos de tratamiento químico en agua residual, neutralización, desinfección, precipitación, eliminación de nitrógeno.	Seleccionar los tratamientos químicos en remediación de agua residual Verificar la calidad del agua después del tratamiento químico	Ejercer liderazgo en práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
Tratamientos electroquímicos	Describir las características de los procesos electroquímicos empleados en remediación de agua residual, electrooxidación directa e indirecta, electrocoagulación.	Seleccionar los tratamientos electroquímicos adecuados para la remoción de contaminantes en agua residual Verificar la calidad del agua después del tratamiento electroquímico	

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

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Diseño de prototipos sustentables	Describir las tecnologías para la remediación de aguas contaminadas, oxidación avanzada, ultrafiltración y ósmosis inversa, nanofiltración, reactores con ultrasonidos, electrocoagulación y electrooxidación.	Diseñar un prototipo con métodos de remediación de agua contaminante, que empleen fuentes renovables para disminuir el impacto ambiental.	Promover el desarrollo de procesos de remediación de agua amigables con el medio ambiente o procesos de economía circular para promover el desarrollo del entorno de una manera sustentable.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas en laboratorio Análisis de casos Tareas de investigación	Pintarrón PC Proyector Modelos didácticos EPP Internet Espectrofotómetro Uv-Vis, EAA	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
El estudiante clasifica los tipos de tratamiento de muestra y sus aplicaciones en los efluentes El estudiante identifica las tendencias en procesos de tratamiento de agua. El estudiante realiza una comparación entre los métodos tradicionales y tecnologías actuales de remediación de agua.	A partir de un portafolio de evidencias de prácticas, definir reglamentos, señalética y condiciones operativas de los diferentes laboratorios apegados con la normatividad vigente para Portada Introducción Desarrollo: clasificación de agua residual en la región de acuerdo al tipo de efluente e impacto ambiental, social y económico, variables del proceso. Propuesta para disminuir el impacto ambiental Conclusiones, Bibliografía	Guía de observación Rúbrica

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing.Químico, Ing. industrial en Química, Ingeniero ambiental o a fines	Cursos de actualización docente en el modelo de competencias.	Experiencia en la industria química, en plantas de tratamiento, como supervisor o responsable de planta de tratamiento.

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
R.S. Ramalho	2021	Tratamiento de aguas residuales	Barcelona	Reverté	978-84-291-7975-5
Ramesh Chander Kuhab	2013	Biotechnology for Environmental Management and Resource Recovery	India	Springer	978-81-322-0875-4
David L. Russell	2012	Tratamiento de aguas residuales un enfoque práctico	Barcelona	Reverté	978-8429179798

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Gian Luigi Ramos Pérez Joan Sebastián Gentil Calderón Rosalina González Forero	Mayo 2024	Plantas piloto de tratamiento de agua potable y agua residual	https://www.google.com.mx/books/edition/Plantas_piloto_de_tratamiento_de_agua_po/tPcCEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=tratamiento+de+agua+residual&printsec=frontcover
R.S. Ramalho	Mayo 2024	Tratamiento de aguas residuales	https://www.google.com.mx/books/edition/Tratamiento_de_aguas_residuales/T9MfEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=tratamiento+de+agua+residual&printsec=frontcover

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