

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

CLAVE: E-BIAM-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante implementará sistemas de biorremediación que permitan la remoción de contaminantes de forma sostenible en agua, suelo y aire, evaluando los principales indicadores de la contaminación ambiental mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos, empleando la normatividad vigente.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Integrar el conocimiento para el desarrollo, la optimización e innovación de bioprocesos a través de la gestión y el manejo sostenible de los recursos para contribuir a la consolidación de la competitividad que permita generar bienes y servicios biotecnológicos con impacto regional, nacional e internacional.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
ESPECÍFICA	8	5.62	ESCOLARIZADA	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Contaminación del suelo, agua, aire y biotecnología para el tratamiento de aguas residuales.	30	15
II. Biotecnologías para el tratamiento de suelos contaminados.	15	10	25
III. Biotecnologías para el tratamiento de aire.	15	5	20

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Totales	60	30	90
----------------	-----------	-----------	-----------

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Optimizar la eficiencia de los bioprocesos mediante la integración del conocimiento para generar bienes y servicios biotecnológicos.	Examinar el bioproceso mediante la determinación de los parámetros de operación y rendimientos para mejorar los bienes y servicios biotecnológicos generados.	Genera evidencias que demuestran el análisis de la factibilidad para la innovación del bioproceso.
	Establecer los parámetros de operación y rendimientos del bioproceso mediante el análisis de datos para mejorar los bienes y servicios biotecnológicos generados.	Genera evidencias que demuestran la implementación del proyecto, recolección y evaluación de datos, así como un análisis para evaluar el impacto de la innovación.
Implementar los bioprocesos optimizados a través de la integración del conocimiento para la innovación de bienes y servicios biotecnológicos.	Definir los recursos mediante el análisis de datos para innovar los bioprocesos.	Genera evidencias que demuestran el análisis en la elección de biorreactores, operaciones unitarias involucradas en los procesos de bioseparación y los servicios auxiliares requeridos.
	Gestionar los recursos mediante el análisis de datos para innovar los bioprocesos.	Genera evidencias que demuestran la implementación de todas las etapas y elementos que conforman al proyecto (factibilidad económica, estudio de mercado, estudio técnico y financiero, etc.).

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Contaminación del suelo, agua, aire y biotecnología para el tratamiento de aguas residuales.
Propósito esperado	El estudiante identificará las principales fuentes de contaminación ambiental y la normatividad vigente aplicable en materia de agua, suelo y aire. Determinará la calidad del agua a través del análisis fisicoquímico y microbiológico y las biotecnologías para su tratamiento.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Tiempo Asignado	Horas del Saber	30	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	45
------------------------	------------------------	----	------------------------------	----	----------------------	----

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Tipos de contaminantes en agua, suelo y aire (biodegradables, xenobióticos recalcitrantes, emergentes).	Explicar los tipos de contaminantes y sus efectos en el ambiente. Definir los principales indicadores y bioindicadores de modificación en el ambiente como sensores de contaminación.	Establecer los sensores y biosensores que indican la polución del ambiente. Clasificar los contaminantes de acuerdo con su nivel de tratabilidad y toxicidad.	El estudiante aplicara principios éticos en el desarrollo y uso de biotecnologías para asegurar que las soluciones implementadas no generen nuevos problemas ni comprometan la integridad de los ecosistemas.
Toxicidad Ambiental.	Conocer los principales riesgos toxicológicos de los distintos contaminantes.	Realizar el análisis de riesgo toxicológico ambiental en diversos ecosistemas.	
Legislación en materia ambiental.	Identificar la normatividad vigente en materia de legislación y evaluación ambiental.	Aplicar la legislación vigente en el análisis de evaluación ambiental.	
Análisis fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad en agua.	Explicar los tipos de análisis requeridos en la determinación de los índices de calidad ambiental del agua. Relacionar los índices de calidad con el nivel de contaminación del agua.	Seleccionar los análisis requeridos en la determinación de los índices de calidad de acuerdo con el tipo y origen de la muestra.	
Trenes de tratamiento de aguas residuales.	Explicar los tratamientos primarios, secundarios (lodos activados y reactores biológicos SBR) y terciarios en plantas de tratamiento de aguas residuales.	Proponer un tren de tratamiento en la depuración de aguas residuales.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Relacionar el grado y tipo de contaminación con los tratamientos convencionales de aguas residuales.		
Depuración biológica de aguas residuales	<p>Explicar los tratamientos de pulimiento (cuaternarios) de aguas residuales.</p> <p>Explicar los tratamientos biológicos convencionales en aguas residuales.</p> <p>Explicar los mecanismos de remoción, degradación, transformación e inmovilización de contaminantes en agua residuales a través de biodepuración.</p> <p>Relacionar los tratamientos biológicos convencionales con la biodepuración a través de sus eficiencias de remoción.</p>	<p>Diseñar una propuesta de biodepuración de un cuerpo de agua contaminado.</p> <p>Determinar el grado de eficiencia de remoción de contaminantes en un proceso de biodepuración en comparación con los métodos biológicos de tratamiento convencionales.</p> <p>Proponer el uso del agua tratada de acuerdo con lo establecido en la NOM.</p>	
Diseño, operación y mantenimiento del proceso de lodos activados.	Explicar los parámetros de diseño, operación y mantenimiento tales como: TRH, AM, TRC, IVL del proceso de lodos activados.	Calcular los parámetros de diseño, operación y mantenimiento de un proceso de lodos activados.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Estudio de caso Trabajo de investigación Equipos colaborativos	Proyector Pintarrón Internet Computadora Herramientas ofimáticas. Equipo, material y reactivos de laboratorio de biotecnología ambiental	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El alumno identifica el marco conceptual relacionado con los distintos tipos de contaminantes, y conocerá las diferentes biotecnologías aplicadas al tratamiento de aguas residuales.	<p>Tabla comparativa de la normatividad vigente aplicable en materia de suelo, aire y agua</p> <p>A partir de un caso práctico, elaborar un informe que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Marco teórico de los principales contaminantes del ambiente. -Análisis del índice de calidad de una muestra ambiental. -Metodología utilizada para el análisis del contaminante de acuerdo con la normatividad aplicable. -Propuesta metodológica en el proceso operativo de una PTAR -Conclusiones. -Bibliografía. 	<p>Lista de verificación</p> <p>Rúbrica de evaluación</p>

Unidad de Aprendizaje	II. Biotecnologías para el tratamiento de suelos contaminados					
Propósito esperado	El estudiante aplicará distintas técnicas de diagnóstico y biorremediación para el tratamiento de suelos contaminados.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	15	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
-------	-------------------------------	--------------------------------------	---

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>Introducción a las técnicas de biorremediación "in situ" y "ex situ".</p>	<p>Identificar las características y propiedades de los suelos considerando su composición.</p> <p>Explicar las técnicas de biorremediación "in situ" (atenuación natural, <i>land farming</i>) y "ex situ" (<i>bioslurry</i>)</p> <p>Relacionar la eficiencia de las técnicas de biorremediación con técnicas fisicoquímicas de tratamiento de suelos.</p>	<p>Proponer la técnica de biorremediación de suelo de acuerdo con la ubicación del tratamiento.</p> <p>Comparar la eficiencia de las técnicas de biorremediación con las técnicas fisicoquímicas de tratamiento de suelos.</p>	<p>El estudiante asumirá una responsabilidad ambiental para enfrentar los desafíos ambientales globales para asegurar un futuro sostenible.</p>
<p>Biorremediación in situ: Bioestimulación, Bioaumentación, Bioventeo, fitorremediación.</p>	<p>Describir las técnicas de biorremediación in situ de suelos, aguas subterráneas y ambientes marinos.</p> <p>Identificar la aplicación de cada una de las técnicas de biorremediación in situ de suelos.</p> <p>Relacionar la eficiencia de las técnicas de biorremediación in situ de tratamiento de suelos.</p>	<p>Seleccionar la técnica de biorremediación in situ de acuerdo con el tipo o grado de contaminación del suelo.</p> <p>Determinar la eficiencia de remoción de contaminantes en suelo.</p>	
<p>Biodegradación ex situ. Biopilas. Composteo.</p>	<p>Describir las técnicas de biorremediación ex situ de suelos.</p> <p>Identificar la aplicación de cada una de las técnicas de biorremediación ex situ de suelos.</p> <p>Relacionar la eficiencia de las técnicas de biorremediación ex situ de tratamiento de suelos.</p>	<p>Seleccionar la técnica de biorremediación ex situ de acuerdo con el tipo o grado de contaminación del suelo.</p> <p>Determinar la eficiencia de remoción de contaminantes en suelo.</p>	

<p>ELABORÓ:</p>	<p>DGUTYP</p>	<p>REVISÓ:</p>	<p>DGUTYP</p>	<p>F-DA-01-PA-LIC-42.1</p>
<p>APROBÓ:</p>	<p>DGUTYP</p>	<p>VIGENTE A PARTIR DE:</p>	<p>SEPTIEMBRE DE 2024</p>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Estudio de caso Trabajo de investigación Equipos colaborativos	Proyector Pintarrón Internet Computadora Herramientas ofimáticas. Equipo, material y reactivos de laboratorio de biotecnología ambiental	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El alumno formula proyectos biotecnológicos innovadores considerando protocolos de biorremediación aplicado al tratamiento de suelos.	Elaborar un informe técnico de tratamiento de suelos de un proyecto innovador biotecnológico sobre la biorremediación de suelos, que incluya: -Marco teórico. -Metodologías aplicadas para el análisis del contaminante de acuerdo con la normatividad aplicable. -Criterios para la selección del tratamiento del suelo. -Propuesta de tratamiento del contaminante. -Eficiencia de la remoción del contaminante. -Propuesta de uso del suelo tratado. -Conclusiones. -Bibliografía.	Lista de verificación Rúbrica de evaluación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Biotecnologías para el tratamiento de aire.					
Propósito esperado	El alumno aplicará la biotecnología en el tratamiento del aire para la identificación y remoción de sus contaminantes.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	15	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a las tecnologías de biofiltración y biolavadores.	<p>Identificar las características y propiedades del aire considerando su composición.</p> <p>Describir los fundamentos de la biofiltración (lecho fijo y escurrido) en el tratamiento de aire.</p> <p>Describir los principios de la biofiltración botánica (interacción planta-contaminante).</p> <p>Identificar la aplicación de los tipos de biofiltración en el tratamiento y remoción de contaminantes atmosféricos.</p> <p>Relacionar la eficiencia en la remoción de contaminantes atmosféricos de acuerdo con el tipo de biofiltración empleado.</p> <p>Describir los fundamentos los biolavadores en el tratamiento de aire.</p>	<p>Seleccionar el tipo de biofiltración de acuerdo con el grado y tipo de contaminante presente en el aire.</p> <p>Diseñar un biofiltro que remueva un contaminante específico en el aire a tratar.</p> <p>Seleccionar el tipo de biolavador de acuerdo con el grado y tipo de contaminante presente en el aire.</p> <p>Diseñar un biolavador que remueva un contaminante específico en el aire a tratar.</p>	<p>El estudiante asumirá el rol de liderazgo para coordinar equipos en el desarrollo y aplicación de biotecnología que minimice el impacto ambiental y maximice la sostenibilidad.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>Identificar la aplicación de los tipos de biolavadores en el tratamiento y remoción de contaminantes atmosféricos.</p> <p>Relacionar la eficiencia en la remoción de contaminantes atmosféricos de acuerdo con el tipo de biolavador empleado.</p>		
--	---	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Estudio de caso Trabajo de investigación Equipos colaborativos	Proyector Pintarrón Internet Computadora Herramientas ofimáticas. Equipo, material y reactivos de laboratorio de biotecnología ambiental	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El alumno identifica los fundamentos teóricos relacionados con las distintas herramientas biotecnológicas aplicadas a la remoción de contaminantes del aire.	A partir de un estudio de caso de estudio elaborar un informe técnico de tratamiento de aire, que incluya: -Marco teórico. -Metodologías aplicadas para el análisis del contaminante de acuerdo con la normatividad aplicable.	Lista de verificación Rúbrica de evaluación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> -Criterios para la selección del tratamiento de aire. -Propuesta de tratamiento para la remoción del contaminante. -Eficiencia de la remoción del contaminante. -Propuesta de uso del aire tratado. -Conclusiones. -Bibliografía. 	
--	--	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Profesionista en el área de Ingeniería en ciencias ambientales o afines	Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de Biotecnología Ambiental o su equivalente en nivel superior. Capacitaciones en estrategias didácticas	Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de Ingeniería de su formación.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Neetu Sharma, Abhinashi Singh Sodhi y Navneet Batra	2021	Basic Concepts in Environmental Biotechnology.	Londres	Academic Press Inc	978-0-367-65259-3
R. S. Ramalho	2012	Introduction to Wastewater Treatment Processes	Londres	Academic Press Inc	978-0-125-76560-2
Prof. Mukesh Rai y Prof. Surbhi Jain.	2020	Environmental Engineering	India	Booksclinic Publishing	978-9-390-19244-1
Gilbert M. Masters y Wendell P. Ela	2008	Introduction to Environmental Engineering and Science	Estados Unidos	Prentice-Hall International Edition	978-0-134-83066-7

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Hans-Joachim Jördening y Josef Winter	2005	Environmental Biotechnology	Estados Unidos	Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.	3-527-30585-8
P. Aarne Vesilind y Susan M. Morgan	2011	Introduction To Environmental Engineering	Estados Unidos	Cengage Learning	978-0-495-29585-3

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
SEMARNAT	2024	Página Electrónica de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México	https://www.gob.mx/semarnat
SEMARNAT	2024	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf
SEMARNAT	2023	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf
SEMARNAT	2024	Leyes y Normas del Sector Medio Ambiente	https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente
SEMARNAT	2021	Normas Mexicanas del Sector Ambiental	https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PP03/ProntuarioNormas.pdf
PROFEPA	2024	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	https://www.gob.mx/profepa/documentos/reglamento-de-la-ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-en-materia-de
Irene C. Lazzarini Behrmann	2015	Estrategias bacterianas de supervivencia como herramientas en Biotecnología Ambiental	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86340672006

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	