



**Programa de estudio de experiencia educativa**

**1. Área académica**

Área Académica Técnica

**2.-Programa educativo**

Ingeniería Ambiental

**3.- Campus**

Coatzacoalcos-Minatitlán, Córdoba-Orizaba, Xalapa

**4.-Dependencia/Entidad**

Facultad de Ciencias Químicas

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
AMIA 18018	<b>Tecnología de remediación</b>	T	No aplica

**8.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
6	3	0	45	Ninguna

**9.-Modalidad**

Curso

**10.-Oportunidades de evaluación**

ABGHJK= Todas

**11.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
No aplica	Ninguno

**12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



**13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa**

**14.-Proyecto integrador**

Academia de Ingeniería Aplicada	Ninguno
---------------------------------	---------

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

María Teresa Leal Ascencio, María del Carmen Cuevas Díaz, Michel Canul Chan, Elena Rustrían Portilla

**17.-Perfil del docente**

Ingeniero Ambiental, Biólogo o áreas afines, preferentemente con posgrado en el área ambiental, con experiencia pedagógica y seis meses mínimos de experiencia en docencia en el nivel superior.

**18.-Espacio**

**19.-Relación disciplinaria**

Intraprograma educativo	Interdisciplinario
-------------------------	--------------------

**20.-Descripción**

Esta experiencia se localiza en el área terminal (3 horas teóricas, créditos). El curso proporciona al estudiante de la ingeniería ambiental los conocimientos para que pueda evaluar las principales tecnologías para el tratamiento de suelos y cuerpos de agua contaminados, así como la información básica que debe tomarse en cuenta para la selección de la tecnología más adecuada, de acuerdo al sitio a tratar, el tipo de contaminante y sus propiedades, el tipo de suelo y cuerpo de agua que se trata. Todo ello con responsabilidad, compromiso y respeto. El desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante la aplicación de exámenes, trabajos de investigación y exposiciones de temas.

**21.-Justificación**

Esta Experiencia Educativa aporta al perfil del estudiante los conceptos teóricos y prácticos de la tecnología que existe para reducir la contaminación en sitios contaminados, derivados de las actividades antropogénicas. Al considerar el uso de una tecnología de remediación, el Ingeniero Ambiental evalúa las tecnologías físicas, químicas y biológicas adecuadas para cada tipo de contaminante y lugar en particular. Posteriormente elige ésta con base en sus costos, disponibilidad de materiales, equipo



y eficiencia. En este curso se aborda la caracterización y la utilización de técnicas de remediación.

## 22.-Unidad de competencia

El estudiante evalúa las tecnologías físicas, químicas y biológicas a partir del análisis de las condiciones del área contaminada y el tipo de contaminante, mediante una actitud de trabajo colaborativo, respeto, compromiso y responsabilidad social y ambiental para intervenir en la prevención, control y remediación de sitios contaminados.

## 23.-Articulación de los ejes

Los alumnos evalúan las tecnologías de remediación disponibles aplicándolas en diferentes medios físicos como agua y suelo, mediante trabajo grupal e interdisciplinario, con respeto, compromiso y responsabilidad social.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción. Sitios contaminados en México. Normatividad aplicable. Características y naturaleza de los contaminantes</li> <li>• Técnicas de muestreo de agua y suelo y propiedades de los contaminantes (volatilidad, toxicidad, coeficiente de partición, biodegradabilidad, solubilidad)</li> <li>• Características físicas y geohidrológicas de un sitio</li> <li>• Tecnologías in situ y ex situ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretación de datos de contaminantes y sitios.</li> <li>• Aplicación de técnicas de muestreo</li> <li>• Análisis de datos geohidrológicos</li> <li>• Comparación de tratamientos</li> <li>• Implementación práctica experimental</li> </ul> <p>Selección de opciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra respeto en la relación con sus compañeros y profesor</li> <li>• Es responsable para entregar sus evidencias de desempeño en tiempo y forma</li> </ul> <p>Se compromete con su aprendizaje en los temas vistos en clase</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamientos físicos, químicos y biológicos disponibles</li> <li>• Criterios de selección de tecnologías de remediación</li> </ul>		
---	--	--

## 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información</li> <li>• Lectura e interpretación</li> <li>• Análisis de temas, ejercicios</li> <li>• Implementación práctica experimental</li> <li>• Resolución en equipo de problemas propuestos</li> <li>• Discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.</li> <li>• Estudios de caso</li> <li>• Mapas conceptuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusiones guiadas; actividades generadoras de información previa; desarrollo de mapas conceptuales; diagramas de flujo; cuadros sinópticos; exposición de temas. Aprendizaje basado en problemas, en el análisis y discusión de casos, así como en proyectos; investigación dirigida.</li> </ul>

## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Periódicos</li> <li>• Revistas científicas y técnicas</li> <li>• Diapositivas electrónicas</li> <li>• Videos</li> <li>• Fotografías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video proyector</li> <li>• Tabla de campo</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Borrador</li> <li>• Computadoras personales</li> <li>• Laboratorio</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ambito(s) de aplicación	Porcentaje
Trabajos de investigación. Resúmenes de documentos. Presentaciones (escrita y oral). Participación en el aula.	Calidad en los contenidos y en la edición de los trabajos. Presentaciones bien elaboradas. Contribución significativa en clase.	Aula Biblioteca Centro de cómputo	Elaboración de trabajos/proyectos 30%. Presentaciones 30%. Exámenes 25% Participaciones 15%.



Evaluaciones parciales y final.	Acreditación de exámenes.		
---------------------------------	---------------------------	--	--

## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

## 29.-Fuentes de información

### Básicas

- Alexander, M. 1999. Biodegradation and Bioremediation. Academic Press. Londres.
- Atlas, R.M. y Bartha, R. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson Education S. A. Madrid
- Iturbe-Agüelles, R. 2014. Suelos y acuíferos contaminados. Evaluación y limpieza. Trillas. México.
- Kuo, J. 2014. Practical Design Calculation for Groundwater and Soil Remediation. CRC Press.
- Lagrega, M.D., Buckinham, P.L. y Evans, J.C. 1996. Gestión de residuos tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. McGraw-Hill. Madrid.
- Levin. M. y Gealt, M. 1997. Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. McGraw-Hill. Madrid
- Pichtel, J. 2019. Fundamentals of site remediation for metal and hydrocarbon-contaminated soils. Bernard Press. London.
- Zhang, Ch. 2019. Soil and Groundwater Remediation. Fundamentals, practices and sustainability. Wiley.

#### Recursos digitales

- Volke S. T. y Velasco J.A. 2002. Tecnologías de remediación para suelos contaminados. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx>

### Complementarias

- Base de datos virtual. UV: Springer, Science Direct
- Meuser, H. 2013. Soil remediation and rehabilitation. Treatment of contaminated and disturbed land. Springer. New York
- Norris et al. 1994. Handbook of bioremediation. Lewis Pub. Boca Ratón.
- Suthersan, S. 2002. Natural and enhanced remediation systems. Lewis Pub. Boca Ratón.
- Suthersan, S. 2005. In situ remediation engineering. London CRC Press. Boca Ratón.