



Universidad Veracruzana

## Programa de Estudio

### 1.-Área académica

Técnica
---------

### 2.-Programa educativo

Ingeniería Ambiental
----------------------

### 3.-Dependencia académica

Facultad de Ciencias Químicas (Coatzacoalcos, Xalapa, Orizaba y Poza Rica)
--

### 4.-Código

### 5.-Nombre de la Experiencia educativa

### 6.-Área de formación

		Principal	Secundaria
		AAMB 18022	<b>BIORREMEDIACIÓN</b>

### 7.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
5	2	1	45	Ninguna

### 8.-Modalidad

### 9.-Oportunidades de evaluación

Curso-taller	Todas
--------------	-------

### 10.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos
Ninguno	Ninguno

### 11.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	30	5

### 12.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

### 13.-Proyecto integrador

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

### 14.-Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
-------------	--------------	------------

23 de marzo de 2010	23 de septiembre de 2014	
---------------------	--------------------------	--

**15.-Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación**

Dra. María Teresa Leal Ascencio, M.C. Bertha Ma. Rocío Hernández Suárez, Dr. Eduardo Castillo González

**16.-Perfil del docente**

Ingeniero Ambiental, Ingeniero Químico, Biólogo, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Civil, preferentemente con estudios de posgrado en el área ambiental con experiencia pedagógica y seis meses mínimo de experiencia en docencia en el nivel superior.

**17.-Espacio**

Intraprograma educativo

**18.-Relación disciplinaria**

Multidisciplinaria

**19.-Descripción**

Esta experiencia se localiza en el área terminal (2 hr teóricas y 1 hr prácticas, 5 créditos). Constituye una asignatura básica para el estudiante de Ingeniería Ambiental, proporciona los conocimientos para que el alumno pueda de manera individual o grupal evaluar con responsabilidad, compromiso y respeto, las principales tecnologías para el tratamiento de suelos y cuerpos de agua contaminados; así como los datos que deben tomarse en cuenta para la selección de la tecnología más adecuada de acuerdo con las características del sitio a tratar, las propiedades y tipo de contaminante, tipo de suelo y cuerpo de agua.

**20.-Justificación**

En México existe actualmente una gran cantidad de sitios contaminados con diferentes tipos de compuestos, tanto orgánicos como inorgánicos, debido principalmente a las actividades antropogénicas. Al considerar el uso de una tecnología de remediación para un sitio en particular, el estudiante de Ingeniería Ambiental debe conocer, aplicar y evaluar las tecnologías químicas, físicas y biológicas adecuadas para cada tipo de contaminante. Posteriormente, debe elegir la tecnología con base en sus costos, a la disponibilidad de materiales y equipo para el tratamiento y a la eficiencia de cada tecnología. En este curso se aborda la caracterización y la utilización de técnicas de remediación de tecnologías de prevención y control de la contaminación de compartimientos ambientales y se revisa la legislación ambiental aplicable.

**21.-Unidad de competencia**

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

## 22.-Articulación de los ejes

Los alumnos investigan, analizan y evalúan las tecnologías de remediación disponibles (eje teórico), aplicándolas en diferentes medios físicos como agua y suelo (eje heurístico), mediante trabajo grupal, respeto, compromiso y responsabilidad social (eje axiológico).

## 23.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
Características y naturaleza de los contaminantes y del suelo	Interpretación de datos de contaminantes y suelo	Respeto
Técnicas de muestreo y caracterización de los contaminantes	Diseño de estrategias de muestreo	Creatividad
Características ecológicas, físicas y geohidrológicas del sitio	Análisis de la información	Criticidad
Tecnologías in situ y ex situ	Clasificación y comparación de alternativas	Honestidad
Tratamientos físicos, químicos, fisicoquímicos, térmicos, biológicos.	Selección de tecnología	Iniciativa
Criterios de selección de tecnologías de remediación.		Perseverancia

## 24.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
Búsqueda de información	Organización de grupos colaborativos
Lectura e interpretación	Tareas para estudio individual en clase y extraclase.
Análisis de temas, ejercicios	Discusión dirigida
Prácticas de campo	Plenaria
Resolución en equipo de problemas propuestos	Exposición utilizando medios didácticos
Discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.	Enseñanza tutorial
Estudios de caso	Aprendizaje basado en solución de problemas
Mapas conceptuales	

## 25.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
-----------------------	---------------------

Antología Libros Software de procesamiento de datos Manuales Revistas científicas Audiovisuales	Espacio educativo adecuado Pintarrón Marcadores Borrador CPU con conexión a Internet Proyector electrónico Proyector de acetatos
--	--

## 26.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Campo (s) de aplicación	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exámenes parciales y final</li> <li>➤ Reporte y exposición de investigación documental</li> <li>➤ Proyecto integrador</li> </ul>	➤ Asistencia	➤ Aula	➤ 40 %
	➤ Fluidez , Permanencia	➤ Aula, biblioteca y centro de cómputo	➤ 30%
	➤ Redacción, congruencia, uso de fuentes de información, pertinencia	➤ Aula	➤ 30%

## 27.-Acreditación

Para acreditar esta experiencia educativa el estudiante deberá haber presentado con suficiencia (seis mínimo de calificación) cada evidencia de desempeño.

## 28.-Fuentes de información

<b>Básicas</b>
Alexander, M. 1999. Biodegradation and Bioremediation. Academic Press. Londres.
Atlas, R.M. y Bartha, R. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson Educación S.A. Madrid
Lagrega, M.D., Buckingham, P.L. y Evans, J.C. 1996. Gestión de residuos tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. McGraw-Hill. Madrid.
Levin, M., Gealt, M. 1997. Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. McGraw-Hill. Madrid.

### **Complementarias**

Volke Sepúlveda, T. y Velasco Trejo, JA. 2002. Tecnologías de remediación para suelos contaminados. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en:

<http://www.ine.gob.mx>

Suthersan, Suthan. 2002. Natural and enhanced remediation systems. Lewis Publishers. Boca Raton, FL, 2002

Suthersan, Suthan. 2005. In situ remediation engineering. London CRC Press. Boca Raton, FL, 2005

Norris et al. 1994. Handbook of bioremediation. Lewis Publishers. Boca Raton, FL, 1994