

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Remediación de suelos</b>
Carrera: <b>Ingeniería Ambiental</b>
Clave de la asignatura: <b>IAF - 0429</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>2-4-8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Minatitlán del 6 al 10 de Septiembre de 2004	Representantes de las academias de Ingeniería Ambiental.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Ambiental.
Instituto Tecnológico de Celaya, Minatitlán, Villahermosa.	Academia de Ingeniería Ambiental.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Celaya del 14 al 18 de Febrero de 2005.	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Ambiental.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Ambiental .

### 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

#### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Ecología	Principios de ecología		
Química analítica	Preparación de soluciones, Métodos gravimétricos y volumétricos		
Toxicología	Generalidades, contaminantes tóxicos		
Análisis instrumental	Fundamentos y aplicaciones de los diversos métodos instrumentales		
Química inorgánica	Generalidades, Efectos Tóxicos		
Microbiología			
Química orgánica	Comportamiento de los compuestos orgánicos		
Bioquímica	Conceptos básicos y enzimas		

#### b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar los conceptos fundamentales para seleccionar sistemas de prevención y control de la contaminación del suelo.

#### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Conocerá la problemática de la contaminación y la caracterización del suelo, así como la legislación en esta materia y los fundamentos de los métodos de remediación.

#### 5.- TEMARIO

1	Conceptos básicos	1.1 El suelo y sus características. 1.2 Contaminación del suelo. 1.3 Impactos de la contaminación del suelo. 1.4 Marco legal en materia de contaminación del suelo.
2	Caracterización y monitoreo del sitio contaminado.	2.1 Caracterización del sitio. 2.2 Monitoreo del sitio
3	Generalidades sobre tecnologías de remediación de suelos.	3.1 Introducción 3.2 Clasificación de las tecnologías de remediación 3.3 Elementos que definen el éxito de la remediación 3.4 Pruebas de tratabilidad 3.5 Medidas de mitigación 3.6 Combinaciones y cadenas de tecnologías. 3.7 Remediación pasiva
4	Fundamentos de los métodos de remediación de suelos.	4.1 Métodos térmicos. 4.2 Métodos fisicoquímicos. 4.3 Métodos biológicos.

#### 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Preparación de soluciones.
- Métodos gravimétricos y volumétricos.
- Contaminantes tóxicos.
- Fundamentos y aplicaciones de los métodos ópticos y electroquímicos.
- Microbiología del suelo.

## **7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Búsqueda y selección de la información en fuentes diversas
- Discusión grupal de temas relevantes
- Exposición en grupo
- Elaboración de cuadros sinópticos
- Análisis y discusión de artículos técnico-científicos
- Trabajo de campo y de laboratorio
- Búsqueda y uso de software libre

## **8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- Examen escrito
- Exposiciones
- Participaciones
- Trabajos de investigación documental
- Reportes de prácticas de laboratorio

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD 1.- Conceptos básicos.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
El estudiante conocerá las características, composición y problemas de contaminación del suelo; así como la legislación referente a la preservación y control de la contaminación del mismo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar trabajo de campo para conocer e identificar diferentes tipos de suelo.</li><li>• Hacer una Investigación en fuentes diversas sobre propiedades de los diferentes tipos de suelos.</li><li>• Realizar prácticas de laboratorio para la determinación de las características del suelo.</li><li>• Realizar exposiciones en equipo sobre los problemas de contaminación del suelo, impactos y legislación.</li><li>• Revisar artículos técnico-científicos sobre transporte de contaminantes en el suelo.</li><li>• Aplicar software sobre transporte de contaminantes en el suelo.</li></ul>	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9

### UNIDAD 2.- Caracterización y monitoreo del sitio contaminado.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Conocerá y comprenderá las diferentes etapas y elementos importantes de la caracterización de un suelo contaminado.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar investigación en fuentes de información para conocer las diferentes etapas de la caracterización y monitoreo.</li><li>• Realizar trabajo de campo para ejemplificar métodos de muestreo.</li><li>• Llevar a cabo prácticas de laboratorio para determinar parámetros químicos, fisicoquímicos y toxicológicos del suelo.</li><li>• Realizar visitas de campo para visualizar sitios contaminados y posibles sitios de control.</li><li>• Realizar una revisión en diversas fuentes de información sobre tipos de monitoreo y discutir en grupo.</li></ul>	4, 5, 7, 9

**UNIDAD 3.-** Generalidades sobre tecnologías de remediación de suelos.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
El alumno conocerá las características generales de las tecnologías para remediar sitios contaminados, así como la importancia de las pruebas de tratabilidad en la elección de un método.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación en diversas fuentes de información sobre las generalidades de la remediación de suelos.</li><li>• Revisión de artículos técnico-científicos sobre pruebas de tratabilidad en la remediación de suelos.</li><li>• Investigación de campo sobre medidas de mitigación aplicadas en situaciones de contaminación del suelo.</li></ul>	1, 10

**UNIDAD 4.-** Fundamentos de los métodos de remediación de suelos.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Conocerá y comprenderá los fundamentos y aplicaciones de los diferentes métodos utilizados en la remediación de suelos contaminados	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar investigación en fuentes de información sobre los conceptos que sustentan a los diferentes métodos de remediación de suelos.</li><li>• Exponer en equipo casos de estudio de la aplicación de las diferentes tecnologías para la remediación de suelos.</li><li>• Revisar y discutir artículos técnico-científicos relacionados con la aplicación de las diferentes tecnologías de remediación de suelos.</li><li>• Realizar visitas de campo a sitios en donde se apliquen tecnologías de remediación de suelos.</li></ul>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Adams, S. R. *Curso: Remediación de suelos.* Instituto Tecnológico de Minatitlán. Minatitlán, Ver. 2002.
2. Alexander, M. *Introducción a la microbiología del suelo.* México, D. F: AGT Editor, S. A. 1981.
3. Atlas, M. R.; Bartha R. *Ecología microbiana y microbiología ambiental.* Madrid, España: Addison Wesley. 2002.
4. Barrer, Catherine H., Herson, Diane S. *Bioremediation.* USA: Mc Graw Hill.
5. *Diario Oficial de la Federación. 2004. PROY-NOM-138-SEMARNAT-2003*
6. Eweis, B. J.; Ergas J., S. *Principios de biorrecuperación.* España: Mc Graw Hill. 1999
7. UNAM, INE, CONACYT, UAY. 2004. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales.* Bautista Z., F. México D. F: Editor general.
8. LaGrega, M. D., Buckingham, , P. L., Evans, J.C. *Gestión de residuos tóxicos.* McGraw Hill. 1996.
9. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*
10. Volke, S. T., Velasco, T. J. *Tecnologías de remediación para suelos contaminados.* México D.F: INE-SEMARNAT. 2002.
11. Riser-Roberts, Eve. *Remediation of petroleum contaminated soil.* USA: Lewis Publishers of CRC Press LLC. 1998

## 11. PRÁCTICAS

- Identificación de diferentes tipos de suelo
- Determinación de la textura del suelo
- Determinación de las características fisicoquímicas del suelo: humedad, pH, materia orgánica, nitrógeno, fosfatos, conductividad, coeficiente octanol/agua, porosidad, entre otras.
- Determinación de las características microbiológicas del suelo
- Evaluación cualitativa y cuantitativa de contaminantes en el suelo