



Universidad Juárez del Estado de Durango  
Facultad de Ciencias Forestales



*Programa de Unidad de Aprendizaje  
Con enfoque en Competencias Profesionales Integrales*

I. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Nombre de la Unidad de Aprendizaje		2. Clave			
Contaminación del suelo		8501			
3. Unidad Académica					
Facultad de Ciencias Forestales					
4. Programa Académico			5. Nivel		
Ingeniería en Manejo Ambiental			Licenciatura		
6. Área de Formación					
Disciplinaria					
7. Academia					
Ingeniería Ambiental					
8. Modalidad					
Obligatorias	X	Curso		Presencial	X
Optativas		Curso-taller	X	No presencial	
		Taller		Mixta	
		Seminario			
		Laboratorio, Práctica de campo	X		
		Práctica profesional			
		Estancia académica			
9. Pre-requisitos					
Haber cursado y aprobado las Unidades de Aprendizaje de Muestreo, Química, Físicoquímica y Microbiología.					

10. Horas teóricas	Horas Prácticas	Horas de estudio independiente	Total de horas	Valor en créditos
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
11. Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación				
Dra. Felipa de Jesús Rodríguez Flores				
12. Fecha de elaboración	Fecha de Modificación		Fecha de Aprobación	
01/10/2013	20/02/2016		08/08/2017	

<b>II.DATOS ESPECÍFICOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	
<b>13. Presentación</b>	
<p>Con esta unidad de aprendizaje se pretende que el estudiante profundice en aquellos conocimientos de Contaminación del suelo adquiridos semestres anteriores, los complemente con otros nuevos y adquiera competencias que permitan su aplicación posterior en su formación en la Ingeniería para la resolución de la problemática ambiental. Mostrando respeto hacia su entorno aplicando la ética profesional. Cumpliendo con el perfil de egreso en: Gestión y manejo en la Gestión y manejo en la calidad y tratamiento del Aire, Gestión y manejo en la calidad y tratamiento del Suelo.</p> <p>La asignatura tiene un carácter mixto teórico-experimental, por lo que a los componentes teóricos se le añaden los de carácter práctico, en lo que se refiere tanto a la resolución de casos, ejercicios y problemas, como a la de supuestos prácticos de laboratorio mediante los que se aplicarán los conceptos y técnicas estudiadas teóricamente y se familiarizará al estudiante con el entorno material y humano de trabajo en el laboratorio considerando la generación de aprendizaje significativo.</p> <p>En el Plan Educativo de Ingeniería en Manejo Ambiental, la Contaminación del suelo es básica para el aprendizaje de: contaminación del suelo, c, manejo de contaminantes, manejo de residuos sólidos, manejo de residuos peligrosos y biorremediación de suelos.</p> <p>Además de estar relacionada con áreas específicas como: la Física, Química y matemáticas</p>	
<b>14. Competencias profesionales integrales a desarrollar en el estudiante</b>	
Competencias Genéricas	<b>Instrumentales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Capacidad de gestión de la información.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso ético y de calidad.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> </ul> <p><b>Sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación por la calidad.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.</li> </ul>
Competencias Profesionales	<p><b>Gestión del medio natural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El egresado gestiona espacios naturales y su uso evaluando el riesgo ambiental y apoyado por tecnologías de avanzada con criterios éticos y profesionales.</li> </ul> <p><b>Disciplinares (saber)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación, gestión y conservación de recursos naturales.</li> <li>• Valoración económica de los bienes, servicios y recursos naturales.</li> <li>• Capacidad para abordar de manera multidisciplinar problemas ambientales.</li> </ul> <p><b>Profesionales (saber hacer)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y ejecución de programas</li> <li>• Elaboración, gestión, seguimiento y control de proyectos ambientales.</li> <li>• Gestión del medio natural.</li> <li>• Planificación de eliminación y control de residuos.</li> </ul>
Propósito General del curso	Comprende, maneja y aplica correctamente los temas fundamentales de la contaminación del suelo, tales como los conceptos, fundamentos, contaminación, normatividad que son básicos en la ingeniería ambiental después de emplearse en cualquier tipo de industria.
15. Articulación de los Ejes	
La unidad de aprendizaje, articula el medio ambiente, responsabilidad social y la investigación de manera que los estudiantes desarrollen proyectos viables dentro de un marco sustentable	
16. Desarrollo del Curso	
Módulo 1	MODULO I: INTRODUCCIÓN

Propósito de aprendizaje	Contenidos de Aprendizaje	Producto de aprendizaje	Estrategias	Recursos y materiales didácticos
Identifica las características básicas, componentes, propiedades, funciones y proceso fundamentales del subsistema suelo.	1.1 Introducción 1.2 Química de suelo 1.3 Introducción a la Microbiología 1.4 Propiedades físicas y químicas del suelo 1.5 Reacciones químicas y bioquímicas 1.6 Sistemas ecológicos y contaminación	1. Línea de tiempo conceptos de manejo de suelo 2. Mapa conceptual las características, propiedades, funciones y procesos que se llevan a cabo en el suelo. 3. Presentación en cartel de los sistemas ecológicos y contaminación	1. Presentación del docente. 2. Listas de cotejo para mapa Conceptual. 3. Guía de observación de exposición 4. Lista de cotejo para investigación documental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora, internet, pintarrón, marcador para pintarrón, cañón, presentaciones en Power Point, bibliografía.</li> </ul>
Módulo 2	FUNDAMENTOS DE CONTAMINACION DEL SUELO			
Propósito de aprendizaje	Contenidos de Aprendizaje	Producto de aprendizaje	Estrategias	Recursos y materiales didácticos
Identifica los ciclos de los nutrientes en los sistemas agrícolas definiendo los residuos contaminantes que ocasionan la pérdida de nutrientes y deterioro de los mismos	3.1 Introducción 3.2 Los ciclos de nutrientes en los sistemas agrícolas 3.3 Propiedades físicas y químicas del suelo 3.4 Producción de residuos agrícolas 3.5 Contaminación	1. Presentación en Power Point de contaminación potencial de residuos agrícolas 2. Resumen de tema ciclo de nutrientes en los sistemas agrícolas 3. Reporte de práctica de campo y Reporte de laboratorio	1. Presentación del docente. 2. Análisis Síntesis de los temas 2. Listas de cotejo para revisión de prácticas 3. Discusión abierta en clases 4. Lista de cotejo para	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora, internet, pintarrón, marcador para pintarrón, cañón, presentaciones en Power Point, bibliografía</li> </ul>

	<p>potencial e residuos agrícolas</p> <p>3.6 Perdidas de nutrientes</p> <p>3.7 Otros residuos y contaminantes potenciales</p> <p>3.8 Normatividad</p> <p>3.9 Problemas</p>		<p>revisión de resumen</p> <p>5. Examen de conocimiento</p>	
<b>Módulo 3</b>	<b>CONTAMINACION AGRICOLA</b>			
<b>Propósito de aprendizaje</b>	<b>Contenidos de Aprendizaje</b>	<b>Producto de aprendizaje</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Recursos y materiales didácticos</b>
Identifica los ciclos de los nutrientes en los sistemas agrícolas definiendo los residuos contaminantes que ocasionan la pérdida de nutrientes y deterioro de los mismos	<p>3.1 Introducción</p> <p>3.2 Los ciclos de nutrientes en los sistemas agrícolas</p> <p>3.3 Propiedades físicas y químicas del suelo</p> <p>3.4 Producción de residuos agrícolas</p> <p>3.5 Contaminación potencial e residuos agrícolas</p> <p>3.6 Perdidas de</p>	<p>1. Presentación en Power Point de contaminación potencial de residuos agrícolas</p> <p>2. Resumen de tema ciclo de nutrientes en los sistemas agrícolas</p> <p>3. Reporte de práctica de campo y Reporte de laboratorio</p>	<p>1. Presentación del docente.</p> <p>2. Análisis Síntesis de los temas</p> <p>2. Listas de cotejo para revisión de prácticas</p> <p>3. Discusión abierta en clases</p> <p>4. Lista de cotejo para revisión de resumen</p> <p>5. Examen de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora, internet, pintarrón, marcador para pintarrón, cañón, presentaciones en Power Point, bibliografía</li> </ul>

	<p>nutrientes</p> <p>3.7 Otros residuos y contaminantes potenciales</p> <p>3.8 Normatividad</p> <p>3.9 Problemas</p>			
<b>Módulo 4</b>	<b>CONTROL DE LA CONTAMINACION</b>			
<b>Propósito de aprendizaje</b>	<b>Contenidos de Aprendizaje</b>	<b>Producto de aprendizaje</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Recursos y materiales didácticos</b>
Medidas y técnicas de prevención mitigación y remediación de suelos contaminados	<p>4.1 Obstáculos para el control de la contaminación</p> <p>4.2 Principios de control de la contaminación</p> <p>4.3 Control de los focos puntuales</p> <p>4.4 Control de los focos no puntuales</p> <p>4.5 Aplicación al terreno de los residuos</p> <p>4.6 Normas</p> <p>4.7 Control de la contaminación del aire producido por la contaminación</p>	<p>1. Presentación en Power Point sobre Control de focos puntuales y no puntuales de contaminación</p> <p>2. Reporte de investigación sobre las especificaciones jurídicas para deposición final de residuos en el suelo</p> <p>3. Presentación en Power Point sobre principios para la recuperación de suelos contaminados</p> <p>4. Reporte de investigación sobre técnicas para la recuperación de suelos contaminados.</p>	<p>1. Presentación del docente.</p> <p>2. Análisis Síntesis de los temas</p> <p>2. Listas de cotejo para revisión de practicas</p> <p>3. Discusión abierta en clases</p> <p>4. Lista de cotejo para revisión de resumen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora, internet, pintarrón, marcador para pintarrón, cañón, presentaciones multimedia, lectura de documentos, instrumentos de evaluación, bibliografía</li> </ul>

	del suelo			
Módulo 5	MINIMIZACIÓN, EVALUACIÓN Y MODELIZACIÓN			
Propósito de aprendizaje	Contenidos de Aprendizaje	Producto de aprendizaje	Estrategias	Recursos y materiales didácticos
Diseñar estrategias para la minimización, evaluación y modelización de la contaminación del suelo	<p>5.1 Estrategias y beneficios de minimización de la contaminación del suelo</p> <p>5.2 Técnicas de reducción de residuos</p> <p>5.3 Procedimientos de evaluación de impacto ambiental</p> <p>5.4 Alcances de EIA</p> <p>5.6 Modelos de población</p> <p>5.8 Modelización</p> <p>5.9 Estudio de casos</p>	<p>1. Presentación en Power Point de Estrategias y beneficios de minimización de la contaminación del suelo</p> <p>2. Presentación en Power Point En técnicas para la reducción de residuos contaminantes del suelo</p> <p>3. Reporte de investigación sobre los procedimientos, alcances, modelización y estudios de caso</p>	<p>1. Presentación del docente.</p> <p>2. Análisis y Síntesis de los temas.</p> <p>3. Guía de observación de exposición</p> <p>4. Examen de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora, internet, pintarrón, marcador para pintarrón, cañón, presentaciones multimedia, lectura de documentos, instrumentos de evaluación, bibliografía referida.</li> </ul>
17. Evaluación del desempeño:				
Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje	
Módulo 1.	- Entregado en tiempo y forma.	- Local. - Regional.	20%	

Línea de tiempo individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad</li> <li>- Bibliografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nacional.</li> </ul>	
Módulo 1. Mapa conceptual individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura</li> <li>- Conclusiones y Bibliografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	20%
Módulo 1. Exposición en cartel. - Equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad en Discusión o Conclusiones y bibliografía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	60%
Total	-	-	100%
Módulo 2. Examen individual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Claridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> </ul>	60%
Módulo 2. Presentación en Power Point	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad en Discusión o Conclusiones</li> <li>- Bibliografía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	10%
Módulo 2. Resumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	10%

Módulo 2. Resumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad en Discusión o Conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	10%
Módulo 2. Presentación en Power Point	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad en Discusión o Conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> </ul>	10%
Total	-	-	100%
Módulo 3. 1. Presentación en Power	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad en Discusión o Conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	10%
Módulo 3. Resumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	10%
Módulo 3. - Reporte de práctica. Individual de campo y Laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	20%

	- Claridad en Discusión o Conclusiones.		
Módulo 3. - Examen. - Individual.	- Claridad.	- Local.	60%
Total	-	-	100%
Módulo 4. 1. Presentación en Power	- Entregado en tiempo y forma. - Contenido y estructura solicitada. - Claridad en Discusión o Conclusiones.	- Local. - Regional. - Nacional.	20%
Módulo 4. - Reporte de investigación	- Entregado en tiempo y forma. - Contenido y estructura solicitada. - Claridad en Discusión o Conclusiones.	- Local. - Regional. - Nacional.	30%
Módulo 4. 1. Presentación en Power	- Entregado en tiempo y forma. - Contenido y estructura solicitada. - Claridad en Discusión o Conclusiones.	- Local. - Regional. - Nacional.	20%
Módulo 4. - Reporte de investigación	- Entregado en tiempo y forma. - Contenido y estructura solicitada. - Claridad en Discusión o	- Local. - Regional. - Nacional.	30%

	Conclusiones.		
Total	-	-	100%
Módulo 5. 1. Presentación en Power	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad en Discusión o Conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	10%
Módulo 5. 1. Presentación en Power	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad en Discusión o Conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	10%
Módulo 5. - Reporte de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregado en tiempo y forma.</li> <li>- Contenido y estructura solicitada.</li> <li>- Claridad en Discusión o Conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local.</li> <li>- Regional.</li> <li>- Nacional.</li> </ul>	20%
Módulo 5. - Examen. - Individual.	- Claridad.	- Local.	60%
18. Criterios de evaluación:			
Criterio	Valor		
Evaluación formativa	10% Actitudes (participación, formalidad, respeto, honestidad y responsabilidad) 45 % (evidencias de desempeño señaladas en el punto 17)		

Evaluación sumativa	25% (examen escrito, señalado en el punto 17)
Autoevaluación	5% Cada alumno elabora un escrito donde argumenta lo aprendido en el curso.
Coevaluación	5% Cada alumno elabora un escrito donde evalúa a sus compañeros (con excepción de los integrantes de su equipo), en base a los siguientes criterios: Conocimiento del tema, desarrollo de exposición y Organización.
Heteroevaluación	10% En este apartado el profesor evalúa el desempeño del estudiante de acuerdo a sus competencias obtenidas
Criterio	100%
19. Acreditación	
La acreditación de la unidad de aprendizaje está alineada a lo establecido en la normativa de la Facultad de Ciencias Forestales. Es necesario aprobar con un mínimo de 6.0. El estudiante que haya obtenido en la unidad de aprendizaje un desempeño mínimo de 8.5 (ocho punto cinco) y mínimo 80 % de asistencias, quedará exento de presentar examen ordinario.	
Bibliografía	
Básicas	
Complementarias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eweis, Juana. 1999. Principios de Biorrecuperación. Tratamientos para la descontaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos y físico-químicos. McGraw-Hill. México. 327 pp.</li> <li>2. La Grega, M. y <i>et al.</i> 1996. Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Vol. I. McGraw-Hill. México. 642 pp.</li> <li>3. La Grega. M. y <i>et al.</i> 1996. Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Vol. II. McGRAW-HILL. México. 1261 pp.</li> <li>4. VV.AA, 2005. Biotecnología ambiental. Editorial Tebar. Pág. 614 ISBN 9788473602112.</li> </ol>

5. Richard Bartha ,2001. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Editorial: ADDISON-WESLEY, España, 696 págs. ISBN 9788478290390.
6. Christopher K. Mathews; Kevin G. Ahern; K.E. Van Holde ,2002. Bioquímica (3ª ED.). EditorialAddison-Wesley, España, 1368 Págs. ISBN 9788478290536
7. Gines Navarro García, 2013. Química agrícola. Editorial: S.A. MUNDI-PRENSA. 508 págs. ISBN 9788484766568
8. COLIN BAIRD, 2014. QUIMICA AMBIENTAL (2ª ED.). Editorial: REVERTE, ESPAÑA. 850 págs. ISBN 9788429179156
9. JUAN ANTONIO VELASCO TREJO, TANIA VOLKE SEPÚLVEDA 2002. TECNOLOGÍAS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS. LUGAR DE EDICIÓN: MÉXICO; PAG: 62; ISBN: 968-817-557-9
10. David Flores, Héctor Gustavo Zegarra, Juan Manuel Arce, Luis Carlos Fernández, Martha Elena Ramírez, Norma Gabriela Rojas. Raúl Uribe, Romeo Jesús Reyes, Teresa Guadalupe Roldán. 2006. Manual de Técnicas de Análisis Suelos Aplicadas a la Remediación de Sitios Contaminados. Lugar de Edición: México; SEMARNAT, INE.; Núm. Edición: Primera; Número de Páginas: 180 ;ISBN: 968-489-039-7
11. Jördening, H.-J.; Winter, J. 2005. Environmental Biotechnology. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/3527604286.fmatter/pdf>
12. Eduardo Bes Fuster. 2013 Descontaminación de suelos y acuíferos. Procesos de remediación. Editorial: Vértice Books. España. Páginas: 262. ISBN: 9788494073762
13. Mariana Tejado Gallegos. 2014.La contaminación del suelo por residuos peligrosos y su regulación en México.

UNAM. México. No. De painas 384. ISBN: 9786076101681

14. Vassallo, Luis Fernando, (2008). Yacimientos Minerales. Versión OnLine, 4ta Edición. Boletín Electrónico (Bole). Centro de Geociencias UNAM, Querétaro, MEXICO.

15. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales-(SEMARNAT/SSA1-2004), Norma que establece los criterios para determinar las concentraciones en la Remediación de Suelos Contaminadospor Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cromo hexavalente, Mercurio, Niquel, Plata, Plomo, Diario Oficial de la Federación, Segunda Edición.

#### 21. Perfil del docente que imparte esta unidad de aprendizaje

Contar con título de licenciatura en Manejo Ambiental, Ecología, Biología, o posgrado en área afín.

Preferentemente con grado de Maestría o Doctorado.

Experiencia profesional universitaria como maestro frente a grupo.

Disponibilidad para trabajar en equipo