

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:			
TECNOLOGÍAS PARA LA REMEDIACIÓN DE SUELOS			
OBJETIVO GENERAL Y PARTICULARES DE LA ASIGNATURA:			
General: Obtener los conocimientos y las bases para seleccionar la mejor tecnología de remediación para un sitio determinado, y supervisar su implementación			
Duración del ciclo: 30 SESIONES DE 2 HORAS	Horas totales con docente: 60 HORAS	Horas totales independientes: 30 HORAS	Instalaciones: AULA, EQUIPO AUDIOVISUAL
CICLO, ÁREA O MÓDULO: OPCIONAL		CRÉDITOS: 6	CLAVE: OPIA-4
TEMAS Y SUBTEMAS:			
1. Criterios normativos para la remediación 1.1. Caracterización del sitio 1.2. Evaluación técnico- económica de las tecnologías factibles 1.3. Gestión ambiental de los proyectos de remediación 2. Clasificación de las tecnologías 2.1. Por función (inmovilización, extracción y destrucción) 2.2. Por aplicación (en suelos, sedimentos y lodos; en agua subterránea, superficial y de proceso) 2.3. Por método (físico, químico, térmico y biológico) 3. Tecnologías para la remediación de suelos 3.1. Biológicas (biorremediación, fitorremediación,) 3.2. Físicas (solidificación / estabilización, extracción de vapores, lavado, disposición) 3.3. Térmicas (desorción, incineración, pirólisis) 3.4. Químicas (extracción química, reducción / oxidación, des halogenación) 3.5. Fisicoquímicos (electroquímico, separaciones) 4. Demostración en campo 4.1. Proyectos de biorremediación, oxidación, estabilización			
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:			
1. El estudiante los criterios para la remediación del suelo 2. El estudiante clasificará las tecnologías para la remediación del suelo 3. El estudiante desarrollará proyectos de remediación del suelo			
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE BAJO CONDUCCIÓN DEL DOCENTE:			
1. Exposición oral 2. Presentación audiovisual 3. Simulaciones en clase 4. Prácticas de simulación. El uso de software especializado será responsabilidad del profesor, quien deberá verificar que la institución cuenta con las licencias de uso correspondientes o en su defecto, restringirse al uso de software libre certificado.			
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE INDEPENDIENTE:			
1. Estudio independiente 2. Desarrollo de prácticas. 3. Trabajos y tareas fuera de clase. El uso de software especializado será responsabilidad del profesor, quien deberá verificar que la institución cuenta con las licencias de uso correspondientes o en su defecto, restringirse al uso de software libre certificado.			

MEDIOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:
Se sugiere la siguiente rúbrica para evaluación del curso: Asistencia y participación en clases: 10% Tarea: 10% Exámenes: 80% Escala de evaluación: 0-10 Mínimo aprobatorio: 8.0 De acuerdo con la libertad de cátedra, el profesor podrá establecer una rúbrica de evaluación diferente, debiendo informar a los estudiantes al inicio del curso.
RECURSOS Y MATERIALES
Equipo de cómputo para videoconferencia.
BIBLIOGRAFÍA
1. Morris Levin, Michael A. Gealt (1997), Biotratamientos de residuos tóxicos y peligrosos. Mc Graw Hill. 2. USAEC (1997), "Phytoremediation of Lead" in Innovative Technology Demonstration, Evaluation and Transfer Activities, FY 96 Annual Report, Report No. SFIM-AEC-ET-CR-97013, pp. 89-92. 3. USAEC (1997), "In-situ Electrokinetic Remediation for Metal Contaminated Soils" in Innovative Technology Demonstration, Evaluation and Transfer Activities, FY 96 Annual Report, Report No. SFIM-AEC-ET-CR-97013, pp. 87-88. 4. USAEC (1997), "Catalyzed Hydrogen Peroxide Treatment of 2, 4, 6-Trinitrotoluene in Soils" in Innovative Technology Demonstration, Evaluation and Transfer Activities, FY 96 Annual Report, Report No. SFIM-AEC-ET-CR-97013, pp. 77-78. 5. USAEC (1997), "Remediation of Chemical Agent Contaminated Soils Using Peroxysulfate" in Innovative Technology Demonstration, Evaluation and Transfer Activities, FY 96 Annual Report, Report No. SFIM-AEC-ET-CR-97013, pp. 93-94 6. USACE (1996). Bioremediation Using Landfarming Systems, Engineering Technical Letter (ETL), ETL 1110-1-176. 7. Schnoor, J.L., L.A. Licht, S.C. McCutcheon, N.L. Wolfe, and L.H. Carreira (1995), "Phytoremediation of organic and nutrient contaminants," Environ. Sci. Technol. 29:318A-323A. 8. U.S. DOE (1995), "Electrokinetic Remediation of Heavy Metals and Radionuclides," in Technology Catalogue, Second Edition, Office of Environmental Management Office of Technology Development, DOE/EM-0235, pp. 201-203. 9. EPA, (1994). Ex-Situ Anaerobic Bioremediation System, Dinoseb, J.R. Simplot Company, EPA RREL, Demonstration Bulletin; EPA/540/MR-94/508. 10. Norris, et al. (1994) Handbook of Bioremediation, EPA, RSKERL, Lewis Publishers, CRC Press. 11. Energy and Environment Research Center (1994) Thermal Recycling of Plastics. Energy and Environment Research Center, University of North Dakota, Grand Forks, ND 12. Anderson, W.C. (1993), Innovative Site Remediation Technology Thermal Desorption, American Academy of Environmental Engineers. 13. EPA (1993), Augmented In-Situ Subsurface Bioremediation Process, Bio-Rem, Inc., EPA RREL, Demonstration Bulletin, EPA/540/MR-93/527. 14. Pope, D.F. and J.E. Matthews (1993) Bioremediation Using the Land Treatment Concept, EPA Report EPA/600/R-93/164.

15. DOE (1992), In Situ Vitrification, Technology Transfer Bulletin, prepared by Battelle's Pacific Northwest Laboratories for DOE, Richland, WA.
16. EPA (1991), Survey of Materials-Handling Technologies Used at Hazardous Waste Sites, EPA, ORD, Washington, DC, EPA/540/2-91/010.
17. Mayer, G., W. Bellamy, N. Ziemba, and L.A. Otis (1990), "Conceptual Cost Evaluation of Volatile Organic Compound Treatment by Advanced Ozone Oxidation," Second Forum on Innovative Hazardous Waste Treatment Technologies: Domestic and International, Philadelphia, PA, EPA, Washington, DC, EPA Report EPA/2-90/010.
18. EPA (1990) Chemical Dehalogenation Treatment: APEG Treatment, Engineering Bulletin, EPA, OERR and ORD, Washington, DC, EPA/540/2-90/015.
19. EPA (1990), Treating Chlorinated Wastes with the KPEG Process, Project Summary, EPA RREL, Cincinnati, OH, EPA/600/S2-90/026.
20. Aggarwal, P.K., J.L. Means, R.E. Hinchee, G.L. Headington, and A.R. Gavaskar (1990), Methods To Select Chemicals for In-Situ Biodegradation of Fuel Hydrocarbons, Air Force Engineering & Services Center, Tyndall AFB, FL.
21. EPA (1990), Mobile/Transportable Incineration Treatment, Engineering Bulletin, EPA, OERR and ORD, Washington, DC, EPA/540/2-90/014.
22. EPA (1989), Chemfix Technologies, Inc. Chemical Fixation/Stabilization, EPA RREL, series includes Technology Evaluation, Vol. I, EPA/540/5-89/011a, PB91-127696, and Technology Evaluation, Vol. II, EPA/540/5-89/011b, PB90-274127. Washington, DC, EPA/530/2-91/025.
23. EPA (1988) Experience in Incineration Applicable to Superfund Site Remediation, EPA, RREL and Center for Environmental Research Information, EPA/625/9-88/008.
24. EPA (1988) Hazardous Waste Incineration: Questions and Answers, EPA, Office of Solid Waste, Washington, DC, EPA/530/SW-88/018.
25. EPA (1987), Incineration of Hazardous Waste, Fact Sheet, EPA, Office of Solid Waste, Washington, DC, EPA/530-SW-88-018.
26. PROFEPA. Guías para la Evaluación de Daños Ambientales. <http://www.profepa.gob.mx>
27. PROFEPA. Criterios Internos para Restauración de suelos contaminados con hidrocarburos. <http://www.profepa.gob.mx>
28. PROFEPA. Criterios Internos de Restauración de suelos Contaminados con inorgánicos tóxicos. <http://www.profepa.gob.mx/>
29. Federal Remediation Technologies Roundtable. http://www.frtr.gov/matrix2/top_page.html

REQUISITOS ACADÉMICOS DEL PERSONAL DOCENTE

Contar con el grado de Maestría o Doctorado en alguna área de la ingeniería.