

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica
Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales

Periodo: SEPTIEMBRE 2023- ENERO 2024

Nombre de la asignatura: Remediación de suelos

Plan de Estudios: IAMB – 2010 -206

Clave de la asignatura: AMG - 1020

Horas teoría-Horas prácticas-Créditos: 3 – 3 - 6

1. Caracterización de la asignatura:

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Ambiental los elementos y competencias necesarios para la identificación de los tipos de suelos, la caracterización, investigación y muestreo de los sitios contaminados, así como de los criterios, técnicas analíticas y de tratamiento de los mismos más apropiados para su descontaminación y remediación.

La integración de esta asignatura al plan de la carrera de ingeniería ambiental, responde a los resultados del diagnóstico e investigación a nivel nacional de atender el problema creciente de pasivos ambientales generados por la contaminación de suelos causada por diferentes actividades industriales, derrames de productos químicos e inadecuada disposición de residuos. En particular, en algunas regiones y localidades del país existen pasivos ambientales que han dado lugar a suelos improductivos y que constituyen focos de contaminación y riesgo ambiental.

Esta asignatura necesita el soporte y conocimiento de asignaturas previas. De manera adicional, lo trabajado en esta asignatura necesita del conocimiento de asignaturas como: química inorgánica, química instrumental, balance de materia y energía, diseño de experimentos ambientales, microbiología, toxicología ambiental y bioquímica.

Esta asignatura incluye el manejo de tecnologías informáticas, conocimiento de los conceptos e implicaciones de temas relacionados a la química del ambiente, preparación de soluciones, aplicación de métodos gravimétricos y volumétricos, toxicología de contaminantes, uso de equipo de laboratorio, conocimiento de microbiología ambiental, aplicaciones de métodos ópticos y electroquímicos, conocimiento e identificación de los pasos del método científico.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero ambiental las competencias para explicar fenómenos involucrados en la remediación de suelos contaminados, así como conocer los principios básicos de remediación de suelos, las diferentes metodologías, y tecnologías utilizadas en la remediación, biorremediación y rehabilitación de suelos contaminados

2. Intención didáctica:

Se organiza el temario en 4 temas, agrupando los contenidos conceptuales de Edafología en el primer tema, dando peso a la descripción y conocimientos acerca de los factores que dan origen a los suelos y sus características fisicoquímicas y biológicas, así como la relación de sus características entre ellas y con el ambiente. En este tema se tiene como primera intención que el estudiante conozca y haga suyo el conocimiento sobre la formación y composición de los suelos los cuales al final proporcionarán los diferentes tipos de suelos y funciones. Tal conocimiento proporcionara al estudiante que potencie su nivel de análisis, selección y discriminación de qué tipo de suelos son susceptibles al proceso de remediación en función de su origen, características fisicoquímicas y biológicas. Al estudiar los tipos de suelos y sus características el estudiante podrá entender y reconocer también que los contaminantes se comportan de distinta manera en cada suelo en función de sus características fisicoquímicas y biológicas.

El segundo tema es de naturaleza aplicativa y de integración de conocimientos previos que ya posee y domina el alumno. Es un recordatorio de conceptos, definiciones, habilidades sobre las características y clasificación de moléculas tanto orgánicas como inorgánicas como su transformación (ver temas como bioquímica ambiental, biología ambiental, química ambiental, etc.). El contenido también tiene la intención de que el estudiante reconozca las diversas propiedades y funciones de los contaminantes, los cuales son debidas a las diferentes estructuras moleculares e interacción de ellas con otras moléculas y el ambiente. El contenido en esta sección también aborda que la capacidad o tecnología utilizada para su posible remediación, remoción o mitigación, está también en función de sus perfiles de transporte o migración en direcciones 3D (x,y,z) en el suelo.

La segunda parte del tema está bien intencionado didácticamente para que el estudiante aplique competencias procedimentales, como el usar métodos de extracción, detección y cuantificación de contaminantes, y a su vez, que asocie los resultados obtenidos con la parámetros fisicoquímicos y biológicos de los suelos presentes y bajo el marco legal.

En referencia a las formas de migración o transporte de los contaminantes (dinámicas ecológicas y físicas) en suelos, podemos encontrar que este segundo tema toma como punto principal el transporte y la dinámica de los diversos contaminantes que definen la factibilidad, operación y mantenimiento de las tecnologías de remediación, así como la velocidad de remoción de los contaminantes in situ o ex situ.

Al término del tema se atiende al marco legal referente a contaminación de los suelos, abordando temas como el impacto de los contaminantes, requerimientos de remediación bajo el marco legal, efectos negativos de la contaminación del suelo y los lineamientos legales de cómo tratarlos. Es importante puntualizar que el docente no deberá dejar a la ligera este tema ya que es base teórico/conceptual de las restantes.

Por otro lado en el tercer tema se aborda la forma en la cual se caracterizan los sitios contaminados; haciendo énfasis en la unión entre el marco conceptual y el práctico, sobre todo cuando se abordan temas como muestreo y caracterización de suelos. También y como refuerzo del aprendizaje este tema va acompañado de diversas prácticas de laboratorio y de campo sobre la caracterización de suelos y suelos contaminados o erosionados. Por último, este tema vincula lo teórico con lo practica a través de realizar de manera consciente y responsable un análisis e interpretación de los resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los suelos y suelos contaminados encontrados en la bibliografía u obtenidos a partir de las prácticas de laboratorio y fuentes de investigación en el área.

Al final como producto de esta unidad el alumno hace uso de su conocimiento y capacidad de análisis al interpretar datos e información pertinente en el tema para lograr un entendimiento acerca del transporte y dinámica de contaminantes en función no solo de las características de los suelos sino también de las características de los contaminantes presentes en él.

El tema cuatro aborda desde un punto de vista integral e ingenieril los fundamentos, criterios de dimensionamiento, operación y costos de las diversas tecnologías de remediación de suelos para lo cual lo divide en 3 categorías principales: remediación térmica, remediación fisicoquímica y remediación biológica.

En este tema se enfatiza el carácter de integración y aplicación de la información manejada, buscando ya aterrizar en sus diferentes actividades de aprendizaje el desarrollar capacidades cognoscitivas, procedimentales, sistémicas y actitudinales. Convirtiéndose así esta asignatura en parte fundamental del perfil de egreso del ingeniero ambiental.

En este tema se propone que dentro de su esquema de evaluación se considere además de la evaluación teórica también la práctica con la integración de un proyecto de investigación de campo o bibliográfica sobre alguna tecnología para la remediación de suelos ya sea in situ o ex situ y que dé como actividades extraclase: investigaciones de campo (individual y en equipo), visitas a empresas e instituciones de educación superior o centros de investigaciones avanzadas en el área de remediación de suelos así como la asistencia y participación en congresos o seminarios del área.

También se contempla la realización de prácticas de laboratorio, elemento substancial en la adquisición de habilidades técnicas y de interpretación, que representan la fase esencial de la materia.

En esta asignatura es sumamente recomendable, que el profesor propicie en sus alumnos la búsqueda, tanto de la información técnica como la del desarrollo e interpretación del experimento, permitiendo un aprendizaje más significativo.

Finalmente, el contenido de esta asignatura, proporciona competencias conceptuales, prácticas, actitudinales y sistémicas al estudiante para que pueda seguir tomando una segunda materia como parte del módulo de especialización en algunos institutos sin inconveniente (movilidad académica o espacio común).

3. Competencia de la asignatura:

Conoce y aplica de manera teórico-práctica los principios básicos de remediación y biorremediación de suelos, así como las diferentes metodologías, y tecnologías sobre la remediación, biorremediación y rehabilitación de suelos contaminados. Y Promueve un respeto y actitud adecuada en la prevención y restauración de los recursos naturales con apego a la legislación ambiental vigente

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No.1 Descripción Aplica los conceptos básicos y fundamentos edafológicos, para categorizar los suelos en base a los conocimientos edafológicos: composición y propiedades fisicoquímicas y biológicas. Maneja los diferentes conceptos y teorías de la formación de los suelos, así como conoce sus componentes o perfiles que lo constituyen. Categoriza o clasifica los tipos de suelos. Identifica las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>1- Introducción a la Edafología</p> <p>1.1 Definiciones</p> <p>1.2 Principios de formación de los suelos.</p> <p>1.3 Composición de suelos.</p> <p>1.4 Propiedades fisicoquímicas y biológicas.</p> <p>1.5 Clasificación de suelos</p>	<p>Toma nota del encuadre de la materia, (la competencia general de la materia, contenido temático, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y la bibliografía del curso.</p> <p>Resuelve la evaluación diagnóstica.</p> <p>Recibe los temas correspondientes a cada parcial y las formas de evaluación.</p> <p>(1) Investiga los temas 1.1 y 1.2 en fuentes bibliográficas para comentar y discutir en clase se manera individual.</p> <p>(2) Forma equipos de trabajo para la investigación de temas, y realiza una exposición temática usando una TIC, promueve la discusión entre compañeros y responde preguntas. observación.</p> <p>(3) Realiza la práctica 1, con el apoyo y la guía del docente. En equipos y entrega un reporte por escrito basado en una lista de cotejo.</p>	<p>Realiza el encuadre de la materia, (informa la competencia general de la materia, contenido, productos de aprendizaje, competencias a desarrollar, criterios de evaluación y bibliografía del curso.</p> <p>Aplica la evaluación diagnóstica.</p> <p>Entrega por escrito los temas de cada parcial de la materia y las evaluaciones correspondientes</p> <p>(1) Promueve la investigación del tema 1.1 y 1.2 para comentarios y discusión en clase. Entrega un material por escrito para su lectura como complemento. Aclara las dudas surgidas.</p> <p>(2) Forma equipos de trabajo para la investigación de los temas 1.3 al 1.5, para la exposición usando una TIC, promueve la participación entre estudiantes, para finalmente hacer una realimentación y responder preguntas puntuales evalúa mediante guía de observación</p> <p>(3) Da la información y conduce por equipos, el desarrollo de la prácticas 1. Identificación de la textura. Solicita y evalúa el reporte de prácticas, basado en la lista de cotejo Complementa con ejercicios en clase basados en el triángulo de las texturas</p>	<p>Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Facilidad de hablar en público Dominio del grupo</p>	20-4

	(4) Resuelve la evaluación escrita	(4) Aplica evaluación escrita	
--	------------------------------------	-------------------------------	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
a) Investiga los temas 1.1 y 1.2 en fuentes bibliográficas para comentar y discutir en clase de manera individual.	20%
b) Forma equipos de trabajo para la investigación de temas 1.3 a 1.5, y realiza una exposición temática usando una TIC, promueve la discusión entre compañeros y responde preguntas.	25%
c) Realiza la práctica 1, con el apoyo y la guía del docente.	25%
d) Realiza una evaluación escrita.	30%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1.-Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2.-Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. 3.-Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. 4.-Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. 5.-Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. 6.-Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	95-100
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (Lista de cotejo)	20	18-20	15-17	11-14	7-10	N/A	a) Investiga los temas 1.1 y 1.2 en fuentes bibliográficas para comentar y discutir en clase de manera individual.
Exposición (Lista de cotejo)	25	21-25	17-20	13-16	9-12	N/A	b) Forma equipos de trabajo para la investigación de temas 1.3 a 1.5, y realiza una exposición temática usando una TIC, promueve la discusión entre compañeros y responde preguntas. .
Práctica (Lista de cotejo)	25	21-25	17-20	13-16	9-12	N/A	c) Realiza la práctica 1, con el apoyo y la guía del docente.
Evaluación escrita	30	26-30	22-25	17-21	13-16	N/A	d) Realiza una evaluación escrita.
Total	100	95-100	85-94	75-84	70-74	N. A.	

Competencia No. 2	Descripción	<p><input type="checkbox"/> Conoce los diversos tipos de contaminantes, sus características, clasificación y rutas de degradación: Biológica y Química en suelos.</p> <p><input type="checkbox"/> Aplica los conocimientos y experiencia para explicar la migración o dinámica de los contaminantes en los suelos en base a las características y tipos de los suelos <input type="checkbox"/> Resuelve problemas teóricos-prácticos referentes al transporte y dinámica de los contaminantes en los suelos: profundidad de la pluma de migración del contaminante, posibles rutas o migraciones, factores que afectan y sus velocidades de migración. <input type="checkbox"/> Conoce y aplica los diferentes métodos y tecnologías de extracción, detección y cuantificación de contaminantes en suelos. <input type="checkbox"/> Realiza análisis de datos o de mediciones e interpretación de resultados de muestras analizadas. <input type="checkbox"/></p>
Maneja técnicas y métodos de Conservación de muestras de contaminantes.		

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>2. Transporte y dinámica de contaminantes en suelos</p> <p>2.1 Contaminantes</p> <p>2.1.1 Tipos y clasificación de contaminantes</p> <p>2.1.2 Características físico-químicas de los contaminantes</p> <p>2.1.3 Mecanismos de transporte y migración de contaminantes en suelos</p> <p>2.1.4 Destino de los contaminantes en suelos</p> <p>2.1.5 Rutas de degradación biológica y química de contaminantes</p> <p>2.2 Impactos de la contaminación del suelo</p> <p>2.3 Marco legal en materia de contaminación del suelo</p>	<p>(1) Recibe los materiales y artículos electrónicos para lectura y discusión en clase. Participa formando equipos para el mejor análisis, participa tanto de manera grupal como en equipos</p> <p>(2) Forma equipos de trabajo para la investigación de temas, y realiza una exposición temática usando una TIC, promueve la discusión entre compañeros y responde preguntas. Y toma nota de los puntos más importantes de cada tema Sigue las indicaciones de la guía de observación.</p> <p>(3) Resuelve la evaluación escrita</p>	<p>(1) Proporciona materiales consistentes en documentos y artículos científicos para lectura, para su análisis y discusión en clase correspondiente a los temas 2.1.1. al 2.1.3. Complementa los comentarios vertidos, unifica los criterios y despeja dudas del grupo.</p> <p>Forma equipos de trabajo para la investigación de los temas 2.1.4, 2.3, para una exposición usando una TIC, promueve la participación entre estudiantes, para finalmente hacer una realimentación y responder preguntas puntuales evalúa mediante guía de observación</p> <p>(3) Aplica evaluación escrita</p>	<p>Habilidad para búsqueda de información.</p> <p>Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p> <p>Solución de Problemas.</p> <p>Dominio del tema y aplicación práctica</p>	20-4

	<p>(4) Realiza en equipos con material previo la práctica 2, con el apoyo y guía del docente. Trabaja bajo diferentes ecosistemas y compara resultados para conocer las similitudes y diferencias del uso del suelo. En equipos y entrega un reporte por escrito basado en una lista de cotejo</p> <p>(5) Realiza una investigación en diversas fuentes bibliográficas de temas solicitados por el docente, plasmando cuadros de las características de los contaminantes y esquematizando rutas de la degradación de ellos y hace un informe por escrito basado en una lista de cotejo para su evaluación</p>	<p>(4) Da la información y conduce por equipos, el desarrollo de la práctica no. 2. Determinación de calidad del suelo y diversidad vegetal. Propicia condiciones heterogéneas para observar diferencias en condiciones ambientales. Solicita y evalúa el reporte de prácticas, basado en la lista de cotejo</p> <p>(5) Solicita la realización de una investigación por escrito, de los temas 2.1.2 y 2.2 basado en fuentes bibliográficas tales como libros, artículos científicos y páginas de internet. Evalúa basado en una lista de cotejo</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación Redacción y comprensión de textos técnicos y científicos</p>	
--	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
a) Realiza la lectura y el análisis de artículos que les proporciona el docente.	20%
b) Prepara una exposición de los temas 2.1.4. a 2.3	20%
c) Resuelve la evaluación escrita	20%
d) Realiza la practica 2, mediante la guía del docente.	20%
e) Esquematiza rutas de degradación de contaminantes.	20%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 d e los siguientes indicadores</p> <p>1.-Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>2.-Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p>3.-Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4.-Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5.-Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p>	95-100

		6.-Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Análisis de artículo (Lista de cotejo)	20	18-20	15-17	11-14	7-10	N/A	a) Realiza la lectura y el análisis de artículos que les proporciona el docente.
Exposición (Lista de cotejo)	20	18-20	15-17	11-14	7-10	N/A	b) Prepara una exposición de los temas 2.1.4. a 2.3
Evaluación escrita	20	18-20	15-17	11-14	7-10	N/A	c) Resuelve la evaluación escrita
Práctica (Lista de cotejo)	20	18-20	15-17	11-14	7-10	N/A	d) Realiza la practica 2, mediante la guía del docente.
Elaboración de esquemas (Lista de cotejo)	20	18-20	15-17	11-14	7-10	N/A	e) Esquematiza rutas de degradación de contaminantes.
Total	100	95-100	85-94	75-84	70-74	N. A.	

Competencia No. 3	<p>Descripción</p> <p>□ Realiza estudios de caracterización de sitios contaminados. □ Realiza muestreos de suelos y conservación de muestras para posterior análisis. □ Realiza una caracterización fisicoquímica y biológica de suelos y suelos contaminados. □ Aplica las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos para monitorear un suelo contaminado. □ Elabora un plan de caracterización de sitios contaminados. □ Efectúa la interpretación de los resultados de las caracterizaciones de suelos contaminados. □ Realiza un estudio de sitios contaminados completo proponiendo las medidas de control, remediación o mitigación del contaminante. □ Caracteriza físico, química y biológicamente los suelos y suelos contaminados e interpreta resultados o datos en base al estudio, análisis y aplicación del conocimiento adquirido. □ Plantea posibles soluciones a problemas ambientales en materia de remediación de suelos mediante la utilización de una tecnología en específico o en cadenas de ellas. □ Maneja equipo especializado e interpreta su información o resultados de salida. □ Realiza con responsabilidad y ética profesional tanto las caracterizaciones como la propuesta tecnológica.</p>
-------------------	---

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>3. Caracterización del sitio contaminado</p> <p>3.1 Muestreo</p> <p>3.2 Conservación del sitio</p> <p>3.3 Caracterización de suelos: física, química y biológica</p> <p>3.4 Manejo y conservación de muestras de contaminantes</p> <p>3.5 Interpretación de los resultados o datos de parámetros de suelos</p> <p>3.6 Monitoreo de suelos</p> <p>3.7 Análisis de contaminantes</p> <p>3.7.1 Métodos de extracción</p> <p>3.7.2 Métodos de detección, cuantificación y límites de detección</p> <p>3.7.3 Análisis de datos o de mediciones e interpretación</p>	<p>Forma equipos de trabajo para la investigación de temas 3.1 al 3.4, y realiza una exposición temática usando una TIC, promueve la discusión entre compañeros y responde preguntas. Y toma nota de los puntos más importantes de cada tema Sigue las indicaciones de la guía de observación. Toma como guía bibliográfica, la proporcionada por el docente</p> <p>Participa en la dinámica de muestreo en la que debe hacer una historia para relacionar los tipos de muestreo con el uso de este. En equipos. Utilizando la técnica expositiva Resuelve un ejemplo práctico diseñado por el docente, centrado en la aplicación práctica de los elementos de muestreo por tipos de contaminante (practica).</p> <p>Revisa y comprende los materiales digitales. Toma nota acerca de los temas presentados por el docente, hace preguntas y unifica criterios en conjunto con el docente. Realiza relación de conceptos y hace cuadros sinópticos</p>	<p>Forma equipos de trabajo para la investigación de los temas 3.1, al 3.4, para una exposición usando una TIC, promueve la participación entre estudiantes, para finalmente hacer una realimentación y responder preguntas puntuales evalúa mediante guía de observación Proporciona información bibliográfica para complementar el tema</p> <p>Conduce dinámica por equipos para abordar mediante una historia de los tipos de y usos del muestreo.</p> <p>Diseña y simula condiciones de un suelo contaminado indicando al alumno que desarrolle el proceso de muestreo. Definiendo cada proceso y especificando el contaminantes en cuestión.</p> <p>Indica que materiales revisar para la comprensión de los temas. Explica mediante técnica expositiva los temas 3.5al 3.7. aclara dudas y promueve la realización de cuadros sinópticos y la relación de conceptos</p>	<p>Habilidad para búsqueda de información.</p> <p>Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p> <p>Pensamiento crítico y creativo</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	20-4

	<p>Resuelve la evaluación escrita</p> <p>Realiza en equipos con material previo la práctica 3, con el apoyo y guía del docente. Trabaja en campo y aplica conocimientos de las técnicas de muestreo y forma de toma de muestras y conocer las diferencias del uso del suelo. En equipos y entrega un reporte por escrito basado en una lista de cotejo</p> <p>Realiza una investigación en diversas fuentes bibliográficas de temas solicitados por el docente, plasmando cuadros de las características de los contaminantes y esquematizando rutas de la degradación de ellos, basados en lo visto en clase y hace un informe por escrito basado en una lista de cotejo para su evaluación</p>	<p>Aplica evaluación escrita</p> <p>Da la información y conduce por equipos, el desarrollo de la práctica no. 3. Técnicas de muestreo de un sitio contaminado. Propicia condiciones para aplicar en campo diversas técnicas y toma de muestras. Solicita y evalúa el reporte de prácticas, basado en la lista de cotejo</p> <p>Solicita la realización de una investigación resumida y (complementada con esquemas y cuadros) por escrito, de los temas 3.1 al 3.7 basado en fuentes bibliográficas tales como libros, artículos científicos y páginas de internet. Evalúa basado en una lista de cotejo</p>		
--	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
a) Demuestra conocimientos y dominio de los temas de la unidad. Comprende en que consiste la caracterización de los suelos, el muestreo y el análisis de los contaminantes.	40%
b) Asiste y realiza la practica de laboratorio correspondiente a el análisis de los contaminantes, en donde involucra los contenidos de la unidad 2.	20%
c) Realiza mapas conceptuales y cuadros sinópticos a partir de la información de los materiales digitales proporcionados por el docente. (Realiza un mapa de los tipos de muestreo para suelos contaminados).	20%
d) Demuestra investigación y análisis de la información, el manejo de diversas fuentes y herramientas de búsqueda, maneja las citas bibliográficas según los formatos vistos en clase, las relaciona correctamente y maneja las TIC. Demuestra un trabajo colaborativo y sigue las indicaciones de presentación en público (Manejo y conservación de muestras de suelos contaminados).	20%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p>1.-Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>2.-Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p>	95-100

		<p>3.-Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4.-Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5.-Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6.-Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Evaluación escrita	40	36-40	31-35	26-30	20-25	N/A	a)Demuestra conocimientos y dominio de los temas de la unidad. Comprende en que consiste la caracterización de los suelos, el muestreo y el análisis de los contaminantes.
Reporte de práctica (Lista de cotejo)	20	19-20	15-18	11-14	9-10	N/A	b)Asiste y realiza la practica de laboratorio correspondiente a el análisis de los contaminantes, en donde involucra los contenidos de la unidad 2.
Investigación (Lista de cotejo)	20	19-20	15-18	11-14	9-10	N/A	c)Realiza mapas conceptuales y cuadros sinópticos a partir de la información de los materiales digitales proporcionados por el docente.
Exposición temática (guía de observación)	20	19-20	15-18	11-14	9-10	N/A	d)Demuestra investigación y análisis de la información, el manejo de diversas fuentes y herramientas de búsqueda, maneja las citas bibliográficas según los formatos vistos en clase, las relaciona correctamente y maneja las TIC. Demuestra un trabajo colaborativo y sigue las indicaciones de presentación en público
Total	100	95-100	85-94	75-84	70-74	N. A.	

Competencia No. 4	Descripción	<input type="checkbox"/> Conoce las diferentes tecnologías utilizadas en la remediación de sitios contaminados, in situ y ex situ: térmicas, fisicoquímicas, biológicas. <input type="checkbox"/> Conoce y explica los fundamentos, criterios de dimensionamiento, operación y costos de las tecnologías de remediación en suelos. <input type="checkbox"/> Realiza un prototipo didáctico que contemple los parámetros a considerar para el desarrollo de tecnologías de remediación, control, o mitigación de contaminación en suelos.
-------------------	-------------	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
4. Tecnologías de Remediación de suelos. 4.1 Muestreo 4.2 Conservación del sitio 4.3 Caracterización de suelos: física, química y biológica 4.4 Manejo y conservación de muestras de contaminantes 4.5 Interpretación de los resultados o datos de parámetros de suelos 4.6 Monitoreo de suelos 4.7 Análisis de contaminantes 4.7.1 Métodos de extracción 4.7.2 Métodos de detección, cuantificación y límites de detección 4.7.3 Análisis de datos o de mediciones e interpretación.	Forma equipos de trabajo para la investigación de temas 4.1 al 4.3, y realiza una exposición temática usando una TIC, promueve la discusión entre compañeros y responde preguntas. Y toma nota de los puntos más importantes de cada tema sigue las indicaciones de la guía de observación. Toma como guía bibliografía proporcionada por el docente. Lleva a cabo una investigación y resumen de los temas y elabora cuadros comparativos de las tecnologías de remediación de suelos identificando a la vez y diferencias en dimensionamiento, operación y costos de las diferentes tecnologías de remediación de suelos prevalecientes.	Forma equipos de trabajo para la investigación, además proporciona información bibliográfica complementaria de los temas 4.1, al 4.3, para una exposición usando una TIC, promueve la participación entre estudiantes, para finalmente hacer una realimentación y responder preguntas puntuales evalúa mediante guía de observación Promueve derivado de cada tema una investigación complementaria y la elaboración de cuadros para identificar y diferencias en dimensionamiento, operación y costos las diferentes tecnologías de remediación se suelos, prevaleciente, evalúa mediante lista de cotejo	Habilidad para búsqueda de información. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de análisis y síntesis. Análisis y comprensión de textos Análisis y síntesis de la información	20-4

	<p>Realiza en equipos con material previo la práctica 4 y 5, con el apoyo y guía del docente. Aplica conocimientos de las técnicas de muestreo y forma de toma de muestras determina y explica características físicas del suelo y evalúa el grado de la calidad de este. En equipos y entrega un reporte por escrito basado en una lista de cotejo.</p> <p>Resuelve la evaluación escrita</p>	<p>Da la información y conduce por equipos, el desarrollo de la práctica no. 4 y 5. Determinación de pH y CE. Propicia condiciones para aplicar en campo diversas técnicas y toma de muestras. Solicita y evalúa el reporte de prácticas, basado en la lista de cotejo.</p> <p>Aplica evaluación escrita</p>		
--	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
a) Demuestra conocimientos y dominio de los temas de la unidad. Comprende en que consiste la caracterización de suelos: física, química y biológica, conoce las ventajas y desventajas de las tecnologías de remediación fisicoquímicas y biológicas. Conoce el manejo y conservación de las muestras de suelo contaminadas. Conoce los métodos de extracción de contaminantes. MAPA DE LAS TECNOLOGÍAS DE REMEDIACIÓN	40%
b) Realiza las prácticas indicadas por el docente, aplicando los conocimientos teóricos previos, comprende las determinaciones realizadas y entrega su reporte en tiempo y forma.	20%
c) Realiza la investigación de los temas indicados por el docente, utilizando diversas fuentes bibliográficas. Entrega un resumen en relación a los costos de la aplicación de las tecnologías de remediación.	20%
d) Demuestra investigación y análisis de la información, el manejo de diversas fuentes y herramientas de búsqueda, maneja las citas bibliográficas según los formatos vistos en clase, las relaciona correctamente y maneja las TIC. Demuestra un trabajo colaborativo y sigue las indicaciones de presentación en público. PROTOTIPO DE TECNOLOGÍA DE REMEDIACIÓN	20%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p>1.-Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>2.-Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p>3.-Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4.-Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p>	95-100

		5.-Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. 6.-Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Prueba escrita (examen)	40	38-40	35-38	32-35	30-32	N/A	a)Demuestra conocimientos y dominio de los temas de la unidad. Comprende en que consiste la caracterización de suelos: física, química y biológica, conoce las ventajas y desventajas de las tecnologías de remediación fisicoquímicas y biológicas. Conoce el manejo y conservación de las muestras de suelo contaminadas. Conoce los métodos de extracción de contaminantes.
Reporte de práctica (lista de cotejo)	20	19-20	15-18	11-14	9-10	N/A	b)Realiza las prácticas 4 y 5 aplicando los conocimientos teóricos previos, comprende las determinaciones realizadas y entrega su reporte en tiempo y forma.
Investigación (lista de cotejo)	20	19-20	15-18	11-14	9-10	N/A	c)Realiza la investigación de los temas indicados por el docente, utilizando diversas fuentes bibliográficas. Entrega un resumen en relación a los costos de la aplicación de las tecnologías de remediación.
Exposición temática (guía de observación)	20	19-20	15-18	11-14	9-10	N/A	d)Demuestra investigación y análisis de la información, el manejo de diversas fuentes y herramientas de búsqueda, maneja las citas bibliográficas según los formatos vistos en clase, las relaciona correctamente y maneja las TIC. Demuestra un trabajo colaborativo y sigue las indicaciones de presentación en público
Total	100	95-100	85-94	75-84	70-74	N. A.	

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

Fuentes de información

- Jordan, L. A. (2005) Manual de edafología. Universidad de Sevilla. España. 143 pag.
- INEGI. (2009) los análisis físicos y químicos en la cartografía edafológica del INEGI. guía normativo-metodológica
- Marin, S. G. L.(coord.) (2011). Edafología 1. Cuaderno Académico. Universidad de caldas. Colombia. 170 pag.
- Cobertera. E. (1993). Edafología Aplicada. Suelos, producción agraria, planificación territorial e impactos ambientales, Catedra, Ed. España. 163 pag.
- Storch de Gracia J. M., García M. T. (2004) Introducción a la edafología: origen, evolución, especies minerales, clasificación y reconocimiento de suelos. Tecnología y desarrollo. Vol II. 28 pag.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Volke, S. T., Velasco, T. J. Tecnologías de remediación para suelos contaminados. México D.F: INE-SEMARNAT. 2002.
- Ramírez R. P., Mendoza, C. A. (comp.), (2008). Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo. La experiencia en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 428 pág.
- Velasco T. A., De la Rosa, P. A., Solórzano, O. G., Volke, S. Tania L. (2004) evaluación de tecnologías de remediación para suelos contaminados con metales. Informe de proyecto. INE- SEMARNAT. 46 pag.
- SEMARNAT. (2000). Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental. Reporte 2000. secretaria de medio ambiente recursos naturales. mexico. 184 pag.
- Cuevas, d., M. C., Espinosa R. G., Ilizaliturri, H. C. A., Mendoza, C. (Editores) (2012). Métodos ecotoxicológicos para la evaluación de suelos contaminados con hidrocarburos. SEMARNAT- INE. México. 136 pág.
- Fátima M. S. Moreira, E. Jeroen Husing y David E. Bignell (editores). (2012). Manual de biología de suelos tropicales. muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo. SEMARNAT- INE. México. 360 pág.
- Fernández L LC, Rojas A. NG.Roldán C. TG., Ramírez I M. E. , Zegarra M. H.G., Uribe H. R. Reyes, A.R.J., Flores H. D. Arce O. J.M. (2006) Manual de técnicas de

Apoyos didácticos

PINTARRÓN
PIZARRÓN
LABORATORIO
HERRAMIENTAS DE CAMPO
LAP TOP

6. Calendarización de evaluación en semanas

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP	ED			EF ₁				EF ₂				EF ₃				EF ₄ , ES
TR																
SD					SD				SD				SD			SD

TP: Tiempo Planeado
ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real
EFn: Evaluación formativa (Competencia específica)

SD: Seguimiento departamental
ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración 28 de Agosto 2023

M.C. Soledad Esther Maldonado Bravo.
Nombre y firma del Docente

M.C. Jessica Alejandra Reyes Larios
Nombre y firma del Jefe de Departamento Académico