



Programa de estudio
Datos generales de la Unidad de Aprendizaje

Identificación	
Nombre: Modelos de simulación de flujo y transporte de contaminantes	Etapas: Metodológica
Clave:	Tipo de curso: Optativo
Modalidad educativa: Presencial	Modalidad de enseñanza-aprendizaje: Curso-Teórico –Practico
Número de horas: 128 al semestre	Créditos: 8
Secuencias anteriores: Ninguna Colaterales: Ninguna Posteriores: Ninguna	Requisitos de admisión: conocimientos de Hidrogeología e Hidrogeoquímica
Fecha de elaboración: Abril de 2020	Fecha de aprobación:

1. Justificación y fundamentos

El doctorado en Recursos Naturales y Ecología de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) es un posgrado enfocado en la formación de recursos humanos de alto nivel en el estudio integral de los ecosistemas terrestres y marinos así como de los recursos bióticos que los sustentan utilizando un enfoque multidisciplinario y metodologías de vanguardia con la finalidad de generar conocimiento científico sobre la diversidad, distribución, dinámica, evolución, restauración y conservación del patrimonio natural del Estado de Guerrero, del sur de México y del país para su aprovechamiento sustentable. El profesor brindará los fundamentos teóricos conocimientos esenciales sobre los principios básicos que rigen el transporte de contaminantes a través de la modelación de los procesos advección - dispersión con el movimiento y destino de contaminantes. El curso le permitirá al estudiante adquirir los conocimientos para una adecuada gestión de acuíferos además de comprobar medidas de remediación en acuíferos contaminados.





2. Objetivos

Al finalizar esta unidad de aprendizaje el alumno será capaz de desarrollar modelos de que representen las condiciones de flujo y transporte de contaminantes en aguas subterráneas.

Objetivos particulares

- El alumno comprenderá los procesos de transporte por advección y dispersión, como la química que influyen.
- El alumno podrá desarrollar un modelo para representar las condiciones de flujo y transporte de contaminantes.
- El alumno realizará post procesamiento visual al flujo transiente de la pluma contaminante.

3. Competencias a desarrollar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Valores
Aprendizaje de cómo utilizar el programa y realización de algún ejemplo práctico de modelación de flujo y transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conciencia ambiental • Conciencia social • Responsabilidad • Ética • Liderazgo

4. Contenidos

Unidad 1. Introducción al proceso de modelación de aguas subterráneas:

- Conceptos Básicos de hidrogeología
- Fundamentos de un modelo de flujo
- Ecuaciones que gobiernan el proceso de flujo.
 - Método de diferencias finitas.
 - Método del elemento finito.
 - Método del elemento analítico.
 - Modelos de flujo y de esfuerzo-deformación.
- Pruebas de bombeo e interpretación
- Geoquímica del agua subterránea.
- Modelo conceptual





Unidad 2. Construcción de modelos en Modflow.

- Condiciones iniciales para modelos de flujo hidrodinámico.
 - Diseño eficiente de la malla de simulación
 - Discretización espacial y temporal
 - Parametrización
 - Conductividad hidráulica.
 - Coeficiente de almacenamiento. Condiciones iniciales.
 - Condiciones de frontera.
 - Recarga.
 - Retornos por riego.
 - Retornos de aguas residuales.
- Carga de datos
- Calibración
- Validación
- Predicción

Unidad 3. Fundamentos del transporte de contaminantes

- Conceptos básicos de transporte de contaminantes y su simulación con MT3D y/o RT3
- Desarrollo de la ecuación de Advección-Dispersión.
- Técnicas de Solución Matemática.
 - Problemas numéricos en modelos de transporte.
- Equilibrio químico.
- Equilibrio de adsorción e isothermas.
- Reacciones químicas en el transporte de contaminantes.
 - Reacciones de superficie.
 - Isothermas lineares y no lineares.
 - Reacciones clásicas.
 - Ecuación de la reacción.

Unidad 4. Construcción de un modelo de transporte de solutos

- Principios de transporte de contaminantes y su simulación con MT3D y RT3
- Acoplamiento con el modelo de flujo
- Carga de datos
- Condiciones iniciales y de frontera del modelo de transporte
- Calibración
- Validación
- Análisis de escenarios futuros





Unidad 5. Estudios de caso

- Ejemplo de un modelo de transporte unidimensional
- Ejemplo de un modelo de transporte bidimensional
- Ejemplo de un modelo de concentración de contaminante en un campo de pozos de inyección y extracción.
- Ejemplo de un caso de contaminación desde una fuente puntual agua arriba con medidas de retención.
- Ejemplo de un caso de estudio en un campo tridimensional

5. Actividades de aprendizaje

Bajo la conducción del docente	Trabajo independiente del alumno
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición del profesor. • Trabajo en equipo. • Exposición de los alumnos. • Resolución de ejercicios. • Proyecto final para la elaboración de un modelo de flujo y transporte 	<p style="text-align: center;">En el aula</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Exámenes <p style="text-align: center;">Fuera del aula</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajos de Investigación. • Resolución de problemas. • Estudio bibliográfico o búsqueda documental. • Realización de tareas • Estudio individual. • Investigación: en bibliotecas, a través de Internet. • Lectura de libros de texto, de consulta o artículos.

7. Evaluación

Este curso debe ser evaluado atendiendo al logro del objetivo general propuesto. Por tanto, para evaluar este logro se plantea que la evaluación se haga sobre la base dos criterios: del dominio teórico y el dominio de la aplicación práctica. Las formas de evaluación que se utilizarán son:

- | | |
|-----------------------------------|-----|
| • Asistencia | 10% |
| • Exámenes parciales | 40% |
| • Tareas y participación en clase | 30% |
| • Examen final y/o Proyecto final | 20% |





8. Bibliografía básica y complementaria

Anderson M. P., Woessener W. W., Randall J. H. (2015). Applied groundwater modeling, Simulation of Flow and Advective Transport. 2da Edition. Academic Press,

Martínez J. Y. Ruano, P. (1998). Aguas subterráneas: captación y aprovechamiento. Ed. Promotora General de estudios, S.A. (PROGENSA), Sevilla.

Misstear B., Banks D. Y., Clark I. (2006). Water wells and boreholes. Ed. John Wiley & Sons.

Rushton K. (2003). Groundwater Hydrology: Conceptual and Computational Models New York Wiley

Gibbons R.D. (2004). Statistical methods for groundwater monitoring. New York Wiley.

Watson I. Y. Burnett A. D. (1995). Hydrology. An environmental Approach. CRC Press/Lewis.

Weight W.D. Sonderegger J.J. (2000). Manual of Applied Field Hydrogeology. McGraw-Hill Ed.

9. Perfil del profesor

Formación en Geología y/o Hidrología, Ingeniería Civil, Química, Ambiental, , preferentemente con doctorado en Hidrología, o Gestión Integrada de Recursos Hídricos o Ciencias del Agua y/o experiencia en estudios de Modelación de flujo y transporte de aguas subterráneas.

