



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD IZTAPALAPA		DIVISION CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD / CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERIA		1/ 3
NOMBRE DEL PLAN POSGRADO EN ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE				
CLAVE	UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		CREDITOS	9
2906034	MODELADO DE TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN SUELO		TIPO	OPT.
H. TEOR. 4.0	SERIACION AUTORIZACION		TRIM.	II-IV
H. PRAC. 1.0				

**OBJETIVO(S) :**

**Objetivos Generales:**

Que al final de la UEA el alumno sea capaz de:

- Utilizar técnicas de promediado para desarrollar ecuaciones de transporte para la determinación del destino de contaminantes en suelos.
- Predecir la distribución de contaminantes a lo largo del tiempo en las diferentes regiones del subsuelo.

**CONTENIDO SINTETICO:**

**1. Introducción**

Características del subsuelo.

Funciones de los acuíferos y su contaminación.

Rendimiento sostenible

Fundamentos de modelado y escalamiento.

Hipótesis del continuo niveles de escala y escalamiento.

**2. Acuíferos**

Propiedades de la matriz sólida: porosidad y fracción vacía, distribución de tamaños de poro, saturación, presión capilar, etc.

Definición de acuífero y su clasificación.

Flujos de entrada y salida en acuíferos, drenado, bombeo y fugas.

**3. Flujo en medios porosos**

Ley de Darcy: deducción a partir de la ecuación de Stokes usando



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADÉMICO  
EN SU SESION NUM. 346

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

CLAVE 2906034

MODELADO DE TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN SUELO

escalamiento.

Determinación de la conductividad hidráulica.

Desviaciones de la ley de Darcy: Ecuación de Darcy-Brinkman; Darcy-Brinkman Forchheimer; Ley de Darcy en sistemas multifásicos, Aproximación de Dupuit para acuíferos freáticos.

Análisis de Buckley-Leverett para flujo fraccional.

4. Modelado de transporte de contaminantes

Fluxes de contaminantes: transporte difusivo, dispersivo y reactivo.

Fuentes y sumideros: Reacciones químicas, adsorción superficial, intercambio iónico, biotransformaciones.

Modelos completos (con condiciones a la frontera e iniciales) y sus soluciones analíticas y numéricas.

Sistemas multicomponentes.

Técnicas de remediación y bioremediación.

Simulaciones numéricas en sistemas de dos y tres dimensiones incorporando una o múltiples fases fluidas.

#### MODALIDADES DE CONDUCCION DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

En las sesiones de teoría el profesor procurará acompañar sus clases con ejemplos específicos de los temas. Las horas de práctica consistirán en sesiones de ejercicios donde se emplearán distintas herramientas computacionales disponibles para la solución de problemas de cerradura y la validación de los modelos desarrollados. Los resultados serán presentados de manera oral y en informes escritos. Durante el curso los alumnos deberán desarrollar un proyecto en el que apliquen los conceptos vistos en clase.

#### MODALIDADES DE EVALUACION:

Evaluación Global:

La evaluación global tomará en consideración tanto los aspectos teóricos como el desarrollo de las destrezas aprendidas en el curso, por ello se realizarán:

- 3 evaluaciones periódicas
- Reportes escritos de las prácticas
- 1 proyecto de curso

La ponderación será a criterio del profesor.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 346

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

CLAVE 2906034

MODELADO DE TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN SUELO

**BIBLIOGRAFIA NECESARIA O RECOMENDABLE:**

1. Bear, J. Dynamics of Fluids in Porous Media, Dover, (1999).
2. Bear J., Cheng A.H.D. Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, (2010).
3. Hillel D. Environmental Soil Physics. Academic Press, (1998).
4. Pinder G., Gray W. G. Essentials of Multiphase Flow in Porous Media, Wiley, (2008).
5. Whitaker, S. The Method of Volume Averaging, Kluwer, (1999).



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 346  
EL SECRETARIO DEL COLEGIO