



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA**  
**ESPECIALIZACIÓN EN AGUA SUBTERRÁNEA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Programa de Actividad Académica

**Denominación: TRANSPORTE DE SOLUTOS EN MEDIOS SATURADOS**

<b>Clave:</b>	<b>Semestre: 1 o 2</b>	<b>Campo de Conocimiento: Ingeniería en Ciencias de la Tierra</b> <b>Campo Disciplinario: Agua Subterránea</b>	<b>No. Créditos: 6</b>
---------------	------------------------	---	------------------------

<b>Carácter: Optativo</b>	<b>Horas</b>		<b>Horas por semana</b>	<b>Horas por semestre:</b>
---------------------------	--------------	--	-------------------------	----------------------------

<b>Tipo: Teórica</b>	<b>Teoría:</b>	<b>Práctica:</b>	<b>3.0</b>	<b>48.0</b>
	<b>3.0</b>	<b>0.0</b>		

<b>Modalidad: Curso</b>	<b>Duración del programa: semestral</b>
-------------------------	---

**Seriación: Sin Seriación ( X ) Obligatoria ( ) Indicativa ( )**

**Actividad académica subsecuente: Ninguna**

**Actividad académica antecedente: Ninguna**

**Objetivo general: El alumno entenderá los procesos de transferencia de masa que rigen la migración de contaminantes en medios porosos saturados y los modelos analíticos que permiten su estudio y predicción.**

**Índice Temático**

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	4.0	0.0
2	Procesos de transferencia de masa en medios saturados	14.0	0.0
3	Transformación y atenuación de solutos	10.0	0.0
4	Flujo multifásico	8.0	0.0
5	Pruebas de trazadores en agua subterránea	12.0	0.0
<b>Total de horas:</b>		<b>48.0</b>	<b>0.0</b>
<b>Suma total de horas:</b>		<b>48.0</b>	

**Contenido Temático**

Unidad	Tema y subtemas	
1	<b>Introducción</b>	
	1.1	Marco conceptual de la asignatura
	1.2	Fuentes de contaminación en acuíferos
	1.3	Propiedades de sustancias contaminantes orgánicas e inorgánicas
	1.4	Estándares internacionales y legislación ambiental vigente
2	<b>Procesos de transferencia de masa en medios saturados</b>	
	2.1	Advección y velocidad advectiva
	2.2	Dispersión mecánica
	2.3	Difusión molecular y transporte fickiano
	2.4	Dispersión hidrodinámica y dispersividad
	2.5	Derivación de la ecuación de advección-dispersión (EAD) con coeficientes constantes
	2.6	Difusión vs. dispersión y número de Peclet
	2.7	Soluciones analíticas de la EAD
	2.8	Introducción al transporte estocástico en medios altamente heterogéneos
3	<b>Transformación y atenuación de solutos</b>	
	3.1	Procesos de sorción
	3.2	Reacciones de equilibrio, retardo y modelos de sorción
	3.3	Decaimiento radiactivo
	3.4	Biodegradación
	3.5	Transporte coloidal

<b>4</b>	<b>Flujo multifásico</b>		
	4.1	Generalidades y conceptos básicos	
	4.2	Transporte y caracterización de plumas ligeras no miscibles (LNAPLs)	
	4.3	Transporte y caracterización de plumas densas no miscibles (DNAPLs)	
<b>5</b>	<b>Pruebas de trazadores en agua subterránea</b>		
	5.1	Principios y generalidades	
	5.2	Pruebas en flujo natural	
	5.3	Pruebas en flujo convergente	
	5.4	Pruebas en pozo único (dilución puntual)	
	5.5	Diseño de pruebas de trazadores en campo	
<b>Bibliografía Básica</b>			
<b>1</b>	Fetter CW, Boving T, Kreamer D. (2018). <i>Contaminant Hydrogeology</i> . (3 Ed.). Editorial Waveland Press.		
<b>2</b>	Hui-Hai L. (2017). <i>Fluid Flow in the Subsurface: History, Generalization and Applications of Physical Laws</i> (Theory and Applications of Transport in Porous Media). Editorial Springer.		
<b>Bibliografía Complementaria</b>			
<b>1</b>	Anderson M.P., Woessner W.W. and Hunt R.J. (2015). <i>Applied Groundwater Modeling. Simulation of Flow and Advective Transport</i> . (2 ed.). Editorial Academic Press.		
<b>Sugerencias didácticas</b>		<b>Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos</b>	
Exposición Oral	( X )	Exámenes parciales	( X )
Exposición audiovisual	( X )	Examen final escrito	( X )
Ejercicios dentro de clase	( X )	Trabajos y tareas fuera del aula	( X )
Ejercicios fuera del aula	( )	Exposición de seminarios por los alumnos	( )
Seminarios	( )	Participación en clase	( X )
Lecturas Obligatorias	( X )	Asistencia	( )
Trabajo de Investigación	( X )	Seminario	( )
Prácticas de taller o laboratorio *	( )	Otras	( )
Prácticas de campo *	( )		
Otras: Utilización de programas de cómputo aplicables	( X )		
* Las prácticas de laboratorio y campo son requisitos sin valor en créditos			
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Formación académica: Maestría o preferentemente Doctorado en Hidrogeología/Hidrología Subterránea.			
Experiencia profesional: 5 años (mínimo) de experiencia en proyectos aplicados de aguas subterráneas relacionados con los tópicos incluidos en este temario.			
Especialidad: Hidrogeología.			
Conocimientos específicos: geología física, sistemas geográficos de información, hidrología subterránea.			
Aptitudes y actitudes: Promover en los alumnos el desarrollo de actividades aplicadas bajo el concepto de enseñanza basada en proyectos de ingeniería.			