



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**Programa de actividad académica**



<b>Denominación:</b> Hidrogeoquímica medioambiental				
<b>Clave:</b> -----	<b>Semestre:</b>	<b>Campo de Conocimiento:</b> Ingeniería ambiental <b>Campo Disciplinario:</b> Suelo y agua subterránea		<b>No. Créditos:</b> 6
<b>Carácter:</b> Obligatoria de elección		<b>Horas:</b>	<b>Horas por semana:</b>	<b>Horas al semestre:</b>
<b>Tipo:</b> Teórica		<b>Teoría:</b> 3	<b>Práctica:</b> 3	<b>Horas al semestre:</b> 48
<b>Modalidad:</b>		<b>Duración del programa:</b>		
<b>Seriación:</b> Sin Seriación ( X ) Obligatoria ( ) Indicativa ( )				
<b>Actividad académica subsecuente:</b>				
<b>Actividad académica antecedente:</b>				
<b>Objetivo general:</b> Que el alumno conozca la relación del medio rocoso, el agua y fuentes contaminantes considerando su transporte en el medio subterráneo y superficial para identificar los efectos en el ambiente.				

<b>Índice temático</b>			
<b>Unidad</b>	<b>Tema</b>	<b>Horas</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Formación y morfología del suelo	6	
2	El agua en el medio ambiente	6	
3	Química del agua	10	
4	Interacción del agua y del suelo	10	
5	Procesos hidrogeoquímicos	10	
6	Isótopos en el medio hidrológico	6	
<b>Total de horas:</b>		<b>48</b>	
<b>Suma total de horas:</b>		<b>48</b>	

<b>Contenido temático</b>	
<b>Unidad</b>	<b>Tema y subtemas</b>
1	1.1 Composición del suelo 1.2 Minerales Primarios y secundarios 1.3 Características físicas y químicas del suelo 1.4 Composición del suelo 1.5 Minerales Primarios y secundarios 1.6 Características físicas y químicas del suelo 1.7 Composición del suelo
2	2.1 Molécula del agua 2.2 Principales contaminantes del agua naturales y antropogénicos 2.3 Expresiones de concentración

	<p>2.4 Propiedades físicas y químicas del agua</p> <p>2.5 Molécula del agua</p> <p>2.6 Principales contaminantes del agua naturales y antropogénicos</p> <p>2.7 Expresiones de concentración</p>
3	<p>3.1 Solubilidad de minerales</p> <p>3.2 Disolución de minerales</p> <p>3.3 Disolución de gases</p> <p>3.4 Composición química del agua por la interacción con el medio rocoso</p> <p>3.5 Relaciones iónicas</p> <p>3.6 Representaciones gráficas de la composición fisicoquímica del agua</p> <p>3.7 Clasificación del agua</p> <p>    3.7.1 Geológico</p> <p>    3.7.2 Sistemas Karsticos</p> <p>    3.7.3 Hidroquímico</p> <p>        Alekine</p> <p>        Shchoukarev</p> <p>        Palmer</p> <p>        Scholler</p>
4	<p>4.1 Zona saturada y no saturada</p> <p>4.2 Tipos de almacenamiento de agua en subsuelo.</p> <p>4.1 Constante de equilibrio químico</p> <p>4.2 Relación del equilibrio químico y la solubilidad</p> <p>4.3 Disolución de minerales solubles</p> <p>4.4 Equilibrio químico de los carbonatos</p> <p>4.5 Relación cinética y equilibrio químico</p>
5	<p>5.1 Hidrogeoquímica</p> <p>5.2 Procesos de óxido-reducción</p> <p>5.3 Procesos de adsorción</p> <p>5.4 Procesos de intercambio iónico</p> <p>5.5 Modelación hidrogeoquímica</p> <p>5.1 Hidrogeoquímica</p> <p>5.2 Procesos de óxido-reducción</p>
6	<p>6.1 Isótopos en el medio ambiente: agua y suelo</p> <p>6.2 Radiactividad y su decaimiento</p> <p>6.3 Composición de isótopos estables y sus aplicaciones</p> <p>6.4 Variación de isótopos</p> <p>6.5 Isótopos presentes en el medio acuoso.</p> <p>6.1 Isótopos en el medio ambiente: agua y suelo</p> <p>6.2 Radiactividad y su decaimiento</p>

**Bibliografía básica:**

- Domenico, P.A. and F.W. Schwartz, 1990. Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley & Sons, New York, 824 p.

- Freeze, R.A. and J.A. Cherry, 1979. Groundwater, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 604p.
- Appelo, C., & Postma, D. (2005). Geochesmistry, groundwater and pollution. Amsterdam: The Netherlands.
- Fagundo, J. C., & González, P. (2016). Hidrogeoquímica Química del Agua Subterranea. Alemania: Editorial Académica Española.
- Snoeyink, V. L. y Jenking, D. (1990). Química del Agua.
- Hounslow, A. W. (1995). Water quality data. Analysis and Interpretation. CRC Press. USA.
- Mazor, Emanuel. Applied chemical and isotopic groundwater hydrology - Open Univ. Press, 1991.
- Kendall C, E Caldwell. 1998. Fundamentals of isotope geochemistry. In Kendall C and JJ McDonnell eds. Isotope tracers in catchment hydrology. Elsevier Science, Amsterdam, p. 51-86.
- De Vries J. 2000. Environmental isotopes in the hydrological cycle principles and applications. Vol. I: Introduction Theory, Methods. Willem G Mook ed. Centre for Isotope Research, Groningen, 271 p.
- Parkhurst D.L., 1995: Users Guide to PHREEQC-A Computer program for Speciation, Reaction-Path, Advective-Transport, and Inverse-Geochemical Calculations, U.S. Geological Survey Water Resour-es Investigation Report 95-4227.
- Deutsch W.J., 1997: Groundwater Geochemistry, Funda- mentals and Applications to Contamination, Lewis Publishers, Boca Raton, New York.
- Zeman, J. & Sracek, O. (2004) Introduction to Enviromental Hydrogeochemistry. Masaryk University In Brno Faculty Of Science. Editorial BRNO. Czech Republic

<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	( )
Ejercicios dentro de clase	( X )	Trabajos y tareas fuera del aula	( X )
Ejercicios fuera del aula	( X )	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:	( X )
Prácticas de campo	( )		
Otras: _____			