

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**HIDROGEOQUÍMICA**

**2034**

**9°**

**06**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**Geología**

**Ingeniería Geológica**

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas:**

Teóricas

Prácticas

**Total (horas):**

Semana

16 Semanas

Aprobado:

Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias

Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:

25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005

12 de agosto de 2005

**Modalidad:** Curso.

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna.

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna.

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá las bases teóricas, aplicaciones e importancia de la Hidrogeoquímica en la exploración, evaluación y explotación del agua subterránea; conocerá el origen de las principales fuentes de contaminación y el comportamiento de contaminantes en el acuífero; conocerá qué es un trazador, los tipos principales que existen, su uso y aplicación en la Hidrogeología.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Hidrogeoquímica	16.0
2.	Contaminación	15.0
3.	Métodos de laboratorio y de campo (tecnología de los trazadores)	17.0
	Total	48.0



## 1 Hidrogeoquímica

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia de la Hidrogeoquímica en la exploración y evaluación del agua subterránea.

### Contenido:

- 1.1 Elementos de Química del Agua.
  - 1.1.1 Composición química el agua del ciclo hidrológico.
  - 1.1.2 El agua como sustancia químicamente pura y como agente físico-químico.
  - 1.1.3 Mecanismos de ataque químico a los minerales.
- 1.2 Composición de las aguas subterráneas.
  - 1.2.1 Iones fundamentales y menores, significado de su presencia.
  - 1.2.2 Características físicas y químicas.
  - 1.2.3 Relaciones entre estructura, litología y composición química de las aguas subterráneas.
  - 1.2.4 Constantes de equilibrio y grados de saturación.
- 1.3 Evolución geoquímica de las aguas en los acuíferos.
  - 1.3.1 El movimiento del agua subterránea y la composición química de un agua de circulación regional.
  - 1.3.2 Fenómenos y factores que pueden modificar la composición química original.
- 1.4 Técnicas de trabajo.
  - 1.4.1 Selección y muestreo de agua subterránea.
  - 1.4.2 Análisis fisicoquímicos.
  - 1.4.3 Equipos, instrumentos y programas de cómputo.
  - 1.4.4 Unidades usadas en el análisis de resultados
- 1.5 Técnicas de interpretación.
  - 1.5.1 Representaciones gráficas, diagramas, tablas y su utilidad.
  - 1.5.2 Clasificación de las aguas y su utilidad.
  - 1.5.3 Relación entre iones y su aplicación.
  - 1.5.4 Mapas hidrogeoquímicos.

## 2 Contaminación

**Objetivo:** El alumno aprenderá cuáles son las principales fuentes de contaminación del agua subterránea y los tipos de contaminantes y conocerá las medidas preventivas y correctivas en este campo.

### Contenido:

- 2.1 Conceptos generales sobre contaminación.
- 2.2 Generalidades y Normas de Calidad de Agua para uso potable.
  - 2.2.1 Definiciones y tablas de concentraciones máximas permisibles.
- 2.3 Procesos de transporte.
  - 2.3.1 Contaminantes reactivos y no reactivos con el medio.
  - 2.3.2 Contaminantes en medios homogéneos y heterogéneos.
  - 2.3.3 Contaminantes en medios fracturados.



- 2.4 Comportamiento hidroquímico de contaminantes.
  - 2.4.1 Metales.
  - 2.4.2 No metales.
  - 2.4.3 Sustancias orgánicas.
- 2.5 Fuentes y orígenes de contaminación.
  - 2.5.1 Intrusión salina en acuíferos costeros.
  - 2.5.2 Otras fuentes de contaminación.
- 2.6 Lineamientos generales de tratamientos de aguas.
- 2.7 Normas de calidad del agua.

### 3 Métodos de laboratorio y de campo (tecnología de los trazadores)

**Objetivo:** El alumno conocerá el contexto en la utilización de los trazadores en la exploración, cuantificación y contaminación del agua subterránea.

**Contenido:**

- 3.1 Trazadores naturales radiactivos.
  - 3.1.1 Conceptos generales sobre radiactividad.
  - 3.1.2 Radioisótopos naturales más útiles.
  - 3.1.3 Tecnología de su uso, confiabilidad y costos.
  - 3.1.4 Aplicaciones.
- 3.2 Trazadores naturales inertes o estables.
  - 3.2.1 Conceptos generales sobre la estructura del átomo y las reacciones químicas.
  - 3.2.2 Trazadores naturales estables más útiles.
  - 3.2.3 Tecnología de su uso, confiabilidad y costos.
  - 3.2.4 Aplicaciones.
- 3.3 Trazadores artificiales radiactivos.
  - 3.3.1 Selección del trazador en función de sus características y necesidades.
  - 3.3.2 Cálculo de cantidades a emplear y consideraciones de seguridad radiológica.
  - 3.3.3 Tecnología de su uso.
  - 3.3.4 Aplicaciones.
- 3.4 Trazadores artificiales estables.
  - 3.4.1 Selección del trazador en función de sus características y necesidades.
  - 3.4.2 Tecnología de su uso.
  - 3.4.3 Análisis de activación, como método de detección.
  - 3.4.4 Aplicaciones.
- 3.5 Trazadores orgánicos.
- 3.6 Prospección de vapores del subsuelo.



**Bibliografía básica:**

APPELO, C.A.J. & D. POSTUMA  
*Geochemistry, groundwater and pollution*  
3rd edition  
Balkema, 1996

PATRICK, A.D. & F.W. Schwarts  
*Physical and Chemical Hydrogeology*  
New York  
John Wiley & Sons., 1997

**Bibliografía complementaria:**

BACK, W. & R.A. FREEZE  
*Chemical Hydrology, Benchmark Papers in Geology*  
USA  
Hutchinson Ross Publishing Company, 1983

CATALÁN-LA FUENTE, J.  
*Química del agua*  
México  
Comisión Nacional del Agua. Ley de Aguas Nacionales. 1992

CUSTODIO, E. & M.R. LLAMAS  
*Hidrología subterránea*  
Barcelona  
Omega, 1983, Tomos I y II

FREEZE, A.R. & J.A. CHERRY  
*Groundwater*  
Englewood Cliffs  
Prentice Hall, 1979

PLATA, A.  
*Isótopos en Hidrología*  
Madrid  
Alhambra, 1972

**Revistas periódicas:**

**HYDROGEOLOGY JOURNAL**  
*Oficial Journal of the International Association of Hydrogeologists*  
New York  
Springer-Verlag



**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<b>X</b>
Exposición audiovisual	<b>X</b>
Ejercicios dentro de clase	<b>X</b>
Ejercicios fuera del aula	<b>X</b>
Seminarios	

Lecturas obligatorias	<b>X</b>
Trabajos de investigación	<b>X</b>
Prácticas de taller o laboratorio	
Prácticas de campo	<b>X</b>
Otras:	

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales	<b>X</b>
Exámenes finales	<b>X</b>
Trabajos y tareas fuera del aula	<b>X</b>

Participación en clase	<b>X</b>
Asistencias a prácticas	<b>X</b>
Otras: USO DE SOFTWARE	<b>X</b>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Geólogo con especialidad en Hidrogeología y que haya trabajado en esa disciplina.