

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

HIDROGEOLOGÍA

1088

7°

09

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, laboratorio.

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna.

Seriación obligatoria consecuyente: Ninguna.

Objetivo(s) del curso:

Al final del curso el alumno conocerá la importancia del agua subterránea, los conceptos básicos para medir su movimiento y los procedimientos para calcular las principales características hidrodinámicas de los acuíferos. Además, tendrá un panorama de los efectos de la explotación del agua subterránea en el medio ambiente.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	3.0
2.	Propiedades físicas y químicas del agua y del medio que la contiene	3.0
3.	Principios del flujo subterráneo	15.0
4.	Determinación de parámetros hidráulicos	12.0
5.	Exploración del agua subterránea	9.0
6.	La explotación de acuíferos y su impacto en el medio ambiente	6.0
		48.0
	Prácticas de campo, laboratorio y manejo de paquetes de cómputo	48.0
	Total	96.0



1 Introducción

Objetivo: El alumno obtendrá un panorama de la importancia que tiene el agua subterránea como un factor imprescindible para el desarrollo sustentable de México.

Contenido:

- 1.1 Importancia del agua subterránea.
- 1.2 Vulnerabilidad del agua subterránea.
- 1.3 Ciencias asociadas de la Hidrogeología.
- 1.4 ¿Qué hace un hidrogeólogo?
- 1.5 Regiones hidrológico-administrativas de México.
- 1.6 Acuíferos de México.
- 1.7 Problemática del agua subterránea en México.
 - 1.7.1 Normatividad.
 - 1.7.2 Conservación.
 - 1.7.3 Disponibilidad.

2 Propiedades físicas y químicas del agua y del medio que la contiene

Objetivo: El alumno conocerá la relación agua-roca.

Contenido:

- 2.1 Propiedades del agua.
 - 2.1.1 Densidad.
 - 2.1.2 Viscosidad.
 - 2.1.3 Tensión superficial y capilaridad.
- 2.2 Propiedades del medio.
 - 2.2.1 Porosidad y porosidad efectiva.
 - 2.2.2 Tamaño de grano.
 - 2.2.3 Permeabilidad.
 - 2.2.4 Rocas fracturadas.
- 2.3 Medición de la carga hidráulica con pozos y piezómetros
- 2.4 Laboratorio. Determinación de porosidades en diversos agregados texturales (6.0 horas).

3 Principios del flujo subterráneo

Objetivo: El alumno conocerá los conceptos básicos que rigen el movimiento del agua en el subsuelo.

Contenido:

- 3.1 Distribución del agua en el subsuelo.
- 3.2 Energía y carga hidráulica.
 - 3.2.1 Carga de posición.
 - 3.2.2 Carga de presión.
 - 3.2.3 Carga de velocidad.



- 3.3 Red de Flujo.
- 3.4 Ley de Darcy y conductividad hidráulica.
 - 3.4.1 Descarga específica y velocidad aparente y real.
- 3.5 Limitaciones en la aplicación de la Ley de Darcy.
 - 3.5.1 Flujo laminar.
 - 3.5.2 Flujo turbulento.
- 3.6 Tipos de acuíferos.
- 3.7 Transmisividad.
- 3.8 Mediciones de la conductividad hidráulica.
 - 3.8.1 Pruebas de bombeo.
- 3.9 Coeficiente de almacenamiento específico.
- 3.10 Coeficiente de almacenamiento.
- 3.11 Laboratorio (3.0 horas).
 - 3.11.1 Mesa de flujo laminar.
 - 3.11.2 Cálculo de caudales de flujo subterráneo.

4 Determinación de parámetros hidráulicos

Objetivo: El alumno conocerá los mecanismos de flujo del agua subterránea hacia los pozos.

Contenido:

- 4.1 Flujo estacionario.
 - 4.1.1 Solución para flujo radial a un pozo. Ecuación de Thiem.
- 4.2 Flujo transitorio.
 - 4.2.1 Acuífero confinado. Ecuación de Theis.
 - 4.2.2 Acuífero semiconfinado. Solución de Hantush-Jacob.
 - 4.2.3 Acuífero libre. Solución de Neuman.
 - 4.2.4 Método de Rushton-Ralston. Medio granular.
 - 4.2.5 Métodos para medios fracturados.
- 4.3 Laboratorio (15.0 horas).
 - 4.3.1 Prueba de bombeo en el campus de Ciudad Universitaria.
 - 4.3.2 Programas de cómputo aplicado para ensayos de bombeo:
 - 4.3.2.1 Aquifer Test.
 - 4.3.2.2 GWW (Ground Water and Wells).

5 Exploración del agua subterránea

Objetivo: Introducir al alumno en el conocimiento de la exploración del agua subterránea.

**Contenido:**

- 5.1 Búsqueda de información preliminar (geológica, geofísica, climatológica, socioeconómica, hidrológica, suelos, vegetación).
- 5.2 Reconocimiento geológico.
- 5.3 Análisis de fotografías aéreas.
- 5.4 Análisis de imágenes de satélite.
- 5.5 Exploración geofísica.
- 5.6 Registro geofísicos de pozos.
- 5.7 Reconocimiento hidrogeológico.
 - 5.7.1 Identificación de zonas de recarga y descarga.
 - 5.7.2 Interfase agua dulce-salada en acuíferos costeros.
 - 5.7.3 Censo de pozos.
 - 5.7.4 Piezometría.
 - 5.7.5 Identificación de la dirección de flujo.
 - 5.7.6 Medición de caudales de pozos.
- 5.8 Laboratorio (24.0 horas)
 - 5.8.1 Permeámetro de carga constante
 - 5.8.2 Sonda eléctrica.
 - 5.8.3 Aforo de pozos y manantiales
 - 5.8.4 Práctica de campo.

6 La explotación de acuíferos y su impacto en el medio ambiente

Objetivo: El alumno conocerá los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea en el medio ambiente.

Contenido:

- 6.1 Hundimiento del terreno.
- 6.2 Descenso de niveles.
- 6.3 Desaparición de manantiales y cuerpos de aguas superficiales.
- 6.4 Afectación al ecosistema (flora y fauna).
- 6.5 Subsistencia del terreno y problemas inherentes.
- 6.6 Aceleración de la contaminación.
- 6.7 Fracturas hidrodinámicas.

Bibliografía básica

FETTER, C.
Applied Hydrogeology
Englewood Cliffs
Prentice Hall, 2000



PRICE, Michael
Agua Subterránea
 México
 Limusa - Noriega, 2003

FREEZE, A.R. y Cherry J.A.
Groundwater
 Englewood Cliffs
 Prentice Hall, 1990

Bibliografía complementaria

DAVIS, S.
Hidrogeología
 Barcelona
 Ariel, 1979

DOMENICO, P. & F. Schwartz
Physical and chemical hydrogeology
 New York
 John Wiley, 1990

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Empleo de paquetes de cómputo	<input checked="" type="checkbox"/>

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencias a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero Geólogo con amplia experiencia en el área de Hidrogeología.