



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FORMATO GUIA PARA REGISTRO DE ASIGNATURAS

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA

1.1	NOMBRE DEL PROGRAMA:	Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales										
1.2	COORDINADOR DEL PROGRAMA:	Dr. Pastor Teodoro Matadamas Ortíz										
1.3	NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Introducción a la hidrogeología										
1.4	CLAVE: 06B4840	(Para ser llenado por la SIP)										
1.5	TIPO DE ASIGNATURA:	OBLIGATORIA	☐	OPTATIVA	☒							
		SEMINARIO	☐	ESTANCIA	☐							
1.6	NUMERO DE HORAS:	TEORIA	50	PRACTICA	10	T-P	60					
1.7	UNIDADES DE CREDITO:	8										
1.8	FECHA DE LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:	<table><tr><td> 05 </td><td> 09 </td><td> 06 </td></tr><tr><td>d</td><td>M</td><td>a</td></tr></table>					05	09	06	d	M	a
05	09	06										
d	M	a										
1.9	SESION DEL COLEGIO DE PROFESORES EN QUE SE ACORDO LA IMPLANTACION DE LA ASIGNATURA:	SESION No.	CP09-2006	FECHA:	<table><tr><td> 13 </td><td> nov </td><td> 2006 </td></tr><tr><td>d</td><td>M</td><td>a</td></tr></table>	13	nov	2006	d	M	a	
13	nov	2006										
d	M	a										
1.10	FECHA DE REGISTRO EN SIP:	<table><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td>D</td><td>m</td><td>a</td></tr></table>				D	m	a	(Para ser llenado por la SIP)			
D	m	a										

II. DATOS DEL PERSONAL ACADEMICO

2.1	COORD. ASIGNATURA:	Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez	CLAVE: 4523-EA-06
2.2	PROFR. PARTICIPANTE:		CLAVE:
			CLAVE:

III. DESCRIPCION DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

III.1 OBJETIVO GENERAL:

Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales de la hidrogeología para que comprenda las relaciones del ciclo hidrológico y de manera particular los principios que gobiernan el movimiento del agua subterránea, así como los métodos que permiten la caracterización y manejo de sistemas acuíferos.

III.2 DESCRIPCION DEL CONTENIDO

TEMAS Y SUBTEMAS

TIEMPO

I. Introducción	1 hr
II.1 El ciclo hidrológico	4 hrs
II.1.1 Definición de los componentes del ciclo hidrológico	
II.1.2 Climatología y datos climáticos	
II.1.3 Parámetros del agua en el suelo	
II.1.4 Evaporación y evapotranspiración (métodos de cálculo)	
II.1.5 Precipitación, infiltración, escurrimiento	
II.1.6 Balances hídrico.	8 hrs
III. Movimiento del agua subterránea	
III.1.1 Definición de acuíferos y tipo de acuíferos	
III.1.2 Componentes de la energía de un fluido	
III.1.3 Gradiente hidráulico	
III.1.4 Propiedades de los fluidos	
III.1.5 Ecuación de flujo y experimento de Darcy	
III.1.6 Ley de Darcy y carga hidráulica	
III.1.7 Tipos de flujos (serie y paralelo)	
III.1.8 Obtención de la ecuación general de flujo	
III.1.9 Solución a casos particulares de la ecuación general de flujo	
III.1.10 Propiedades del medio poroso	
III.1.10.1 Determinación de parámetros: porosidad, permeabilidad, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, etc.	
III.1.10.2 Pruebas de Bombeo.	
III.1.11 Piezometría y oscilaciones potenciométricas	
III.1.12 Redes de flujo	
III.1.13 Flujo en medio no saturado	
III.1.14 Flujo en medio saturado	

IV Química del agua subterránea

6 hrs

- IV.1 Principios de hidroquímica
- IV.2 Actividad termodinámica
- IV.3 Equilibrio químico
- IV.4 Constante de equilibrio
- IV.5 Modelo termodinámico y cinético de las reacciones
- IV.6 Aniones y cationes
- IV.7 Alcalinidad, dureza, conductividad eléctrica, DBO y

DQO.

12 hrs

V. Exploración hidrogeológica

V.1 Introducción a la prospección geofísica (Definiciones, mediciones y metodología generales).

V.2. Prospección geoelectrica con corriente continua (CD)

- V.2.1 Resistividad de rocas
- V.2.2 La resistividad aparente
- V.2.3 El principio de equivalencia
- V.2.4 Arreglos electródicos en la hidrogeología (trabajo de campo)
- V.2.5 Interpretación de datos (modelado directo e inversión de datos)

V.3 Prospección sísmica

- V.3.1 Principios básicos del método sísmico
- V.3.2 Tipos de ondas: internas y superficiales
- V.3.3 Sísmica de refracción y sísmica de reflexión
- V.3.4 Procesado e interpretación de datos sísmicos

V.4 Métodos electromagnéticos (EM)

- V.4.1 Teoría básica del electromagnetismo
- V.4.2 Método de bobinas electromagnéticas
 - V.4.2.1 Principio físico del método
 - V.4.2.2 Trabajo de campo
 - V.4.2.3 Procesado e interpretación de datos
- V.4.3 Método very low frequency (VLF)
 - V.4.3.1 Principio físico del método
 - V.4.3.2 Trabajo de campo
 - V.4.3.3 Procesado e interpretación de datos.

V.5 Otros métodos geofísicos

- V.5.1 Magnetometría y gravimetría
- V.5.2 Resonancia magnética
- V.5.3 Potencial natural

VI. Construcción de obras de aprovechamiento de aguas subterránea	2 horas
VI.1 Pozos y galerías filtrantes	
VI.2 Pozos en medio granular y medio fracturado	
VI.3 Equipos usados en la perforación y testificación de pozos	
VII.- Transporte de solutos y partículas	6 hrs
VII.1 Conceptos de dispersión, difusión y advección	
VII.2 Coeficiente de dispersión	
VII.3 Ecuación de transporte de masa	
VII.3.1 Ecuación de difusión	
VII.3.2 Ecuación de advección – difusión	
VII.3.3 Ecuación de advección – dispersión	6 hrs
IX. Vulnerabilidad y riesgo de contaminación de acuíferos	
IX.1 Conceptos de vulnerabilidad y riesgo	
IX.2 Métodos para determinar la vulnerabilidad	
IX.3 Obtención de parámetros hidrogeológicos	
IX.4 Relación carga contaminante, vulnerabilidad y riesgo	11 hrs
X. Modelado numérico de acuíferos	
X.1 Sistemas y modelos	
X.2 Modelos analógicos eléctricos	
X.3 Planteamiento de modelos de acuíferos	
X.3.1 Condiciones de borde	
X.4. Métodos de resolución de la ec. De flujo	
X.5 Elaboración de un modelo de flujo usando Visual Modflow. Caso de aplicación	4 horas
XI. Gestión y legislación de recursos hídricos	
XI.1 Administración y planeación de los recursos hídricos	
XI.2 Conflictos sociales por el agua (tensión hídrica)	
XI.3 Leyes y normas en materia hídrica	
XI.4 Política ambiental en recursos hídricos (estudios de impacto ambiental).	

III.3 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ASIGNATURA

Libros:

- Castillo, G.M (editora), 2004. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad aguas: Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones., Ed. IMTA, México, 188 p.
- Nonner, J., 2003. Introduction to Hydrogeology. The Delft lecture note series. Balkena Publishers
- Milsom, J., 2002. Field geophysics. Ed. Wiley, third ed., USA, 232 p.
- Deming, D., 2002. Introduction to hydrogeology. Ed. McGraw-Hill Higher Education, USA, 468 p.
- Custodio, E. y Llamas, M.R., 2001. Hidrología subterránea. Ediciones Omega, Barcelona, España. 2 tomos. Tomo I, 1157 p; Tomo II, 1158-2350.
- Singhal, B.B.S. and Gupta, R.P., 2000. Applied hydrogeology of fractured rocks. Ed. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 400 p.
- Kearey, P. and Brooks, M., 1999. An introduction to geophysical exploration. Ed. Blackwell Scientific Publications, USA. 296 p.
- Reynolds, J.M., 1998. An introduction to applied and environmental geophysics. Ed. John Wiley & Sons, England, 796 p.
- Freeze, R.A. and Cherry, J.A., 1998. Groundwater. Ed. Prentice Hall, USA, 604 p.
- Khesin, B.E., Alexeyev, V.V. and Eppelbaum, L.V., 1997. Interpretation of geophysical fields in complicated environments. Ed. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 353 p.
- Flores, B.R., 2000. Flujo de agua a través de suelos. Ed. AMH – IMTA, México, 4ª ed., 255 p.
- Solisman, M.M., LaMoreaux, P.E., Memon, B.A., Assaad, F.A. and LaMoreaux, J., 1999. Environmental Hydrogeology. Lewis publishers, USA, 386 p.

- Batu, Vedat., 1998. Aquifer hydraulics. *A comprehensive guide to hydrogeologic data analysis*. Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA, 727 p.
- Zehâi Sen, 1995. Applied hydrogeology *for Scientists and Engineers*. Lewis publishers, USA, 444 p.
- Anderson, M. P. and Woessner, W.W., 1992. Applied groundwater modeling: Simulation of flow and advective transport. Ed. Academic Press, USA, 381 p.
- Bear, J. and Buchlin, J.M., 1992. Modelling and applications of transport phenomena in porous media. Kluwer academic publishers, The Netherlands, 380 p.
- Anguita, F., Aparicio, I., Candela, L. y Zurbano, M.F. (editores), 1991. Curso internacional de hidrología subterránea: *Hidrogeología, estado actual y prospectiva*. Barcelona, España, 453 p.
- Domenico, P.A. and Schwartz, F.W., 1990. Physical and chemical hydrogeology. Ed. John Wiley & Sons, USA, 824 p.
- UNESCO, 1985. Aguas subterráneas en rocas duras. Proyecto 8.6 del Programa Hidrológico Internacional. Preparado por el grupo del Proyecto Ingemar Larsson., 298 p.

Revistas: (Habrâ diferentes referencias de paper's, clásicos y de reciente aparición).

Groundwater

Environmental geology
Hydrology

Geofísica Internacional

Geophysics

Journal of