NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE.
Modelación de acuíferos

CICLO	**CLAVE DE LA ASIGNATURA**
Segundo semestre (optativa)	

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA
En este curso se impartirán aspectos necesarios para el adecuado desarrollo de modelos numéricos de aguas subterráneas, para la evaluación y desarrollo de políticas de manejo de recursos hidráulicos.

TEMAS Y SUBTEMAS

1. INTRODUCCIÓN
1.1 ¿Qué es un modelo del agua subterránea?
1.2 Utilidades de los modelos numéricos
1.3 Métodos numéricos y resolución de ecuaciones diferenciales parciales.
1.4 Método de Jacobi, Taylor, Newton Rapson, Diferencias finitas (DF), Elementos finitos (EF).
2. ECUACIONES DE FLUJO Y TRANSPORTE
2.1. Ecuación Gobernante del Flujo del Agua Subterránea
2.3. Flujo en la zona saturada
2.4. Ecuación de transporte y transferencia de masa.
2.5. Transporte: métodos Lagrangianos y Eulerianos.
3. CONCEPTUALIZACIÓN DE MODELOS HIDROGEOLÓGICOS
3.1 Construcción de un modelo conceptual.
3.2 Unidades estratigráficas
3.3 Elección de un código de modelación
3.4 Diseño del modelo numérico
3.4.1. Discretización
3.4.2. Modelos en perfil
3.4.3. Unidades y parámetros del modelo
3.4.4. Condiciones de fronteras
3.4.5. Fuentes y sumideros
3.4.6. Balance de agua
3.4.7. Esquemas de tiempo
3.4.8. Aplicación
4. TIPOS DE MODELO
4.1 Modelo en estado estacionario
4.1.1. Calibración
4.1.2. Balance de agua
4.1.3. Análisis de sensibilidad
4.1.4. Aplicaciones
4.2. Modelo en estado transitorio
4.2.1. Calibración y verificación
4.2.2. Aplicaciones
4.3. Análisis predictivo

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición oral interactiva. Asignación de tareas obligatorias en las que el estudiante demostrará los conocimientos adquiridos durante la clase. Se promoverá la reflexión y el análisis de problemas

hidrogeológicos. Se desarrollarán trabajos de investigación que incluyan la búsqueda de información en libros, revistas científicas e internet para ser discutidos en clase.

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

Examen parcial 1	Temas 1 y 2
Examen parcial 2	Temas 3 y 4

La calificación final estará integrada de la siguiente manera:
Calificación Total = (Parcial 1 + Parcial 2 +Tareas y Proyectos de Investigación)/3

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson, M. P. y Woessner, W. W. (2002). Applied groundwater modeling: simulation of flow and advective trasport. Academic Press, pp. 381.
2. Carrera, J. and Neuman, S. P., 1986, Estimation of aquifer parameters under transient and steady state conditions: 1. Maximum likelihood method incorporating prior information.
Water Resources Research, **22**, 2, 199-210.
3. Chung, K-P, and Anderson M.P., (1998) Simulation of Lake Levels: Comparison between Modflow's Lake Package and the Use of High Conductivity Zones. Proceedings,
ModelCare98 Conference, Denver.
4. Zheng, Ch. y Bennett, G. D. (2002). Applied contaminant transport modelling Ed. Wiley-John Interscience, p. 621.
5. CONNORTON, B.J., 1985, Does the regional groundwater-flow equation model vertical flow? *J. Hydrol*. 79: p. 279-299.
6. Doherty, J. (1994). PEST: A unique computer program for model-independent parameter optimisation. Proceedings, Water Down Under 94, Adelaide, 21-25 November 1994, Vol. 1,
551-554.
7. Domenico, P. A. & Schwartz, F. W. (1998).- *Physical and chemical hydrogeology*. Wiley, 502 pp.
8. Fetter, C. W. (2001). *Applied Hydrogeology*. Prentice-Hall, 4ª ed., 598 pp.
9. Freeze, R. A.y J. A. Cherry (1979). *Groundwater*. Prentice-Hall, 604 pp.
10. Fierd, J. J. (1975). Groundwater pollution. Elsevier, p. 330.
11. Hill, M. C. y Tiedeman, C. R. (2007). Effective groundwater model calibration; with analysis of data, sensitivities, predictions and uncertainty. Wiley, pp 480.
12. Kresic, N. (2006). Hydrogeology and Groundwater Modeling, 2a Edición. CRC Press, pp.
828.
13. Kruseman, G.P. & N.A. Ridder (1990). *Analysys and Evaluation of Pumping Test Data*. International Institute for Land Reclamation and Improvement, 377 pp.
14. McDonald, M.G. and Harbaugh, A.W. (1989). A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model. USGS Techniques of Water Resources Investigations, Book 6,
Chapter A1. Washington DC.
15. Rushton (2003). Groundwater Hydrology: Conceptual and computational models. Wiley, pp.
430.
16. Zheng, C. and Bennett, G. D. (1995). Applied Contaminant Transport Modeling: Theory and Practice. Van Nostrand Reinhold, New York, p. 440.
17. Pinder, G. F., y Gray, W. G. (1977). Finite element simulation in surface and subsurface hydrogeology. Ed. Academic Press, New York, San Francisco, London, p. 295.