

CURSO DE POSTGRADO

EL AGUA SUBTERRÁNEA Y SU UTILIZACIÓN EN RIEGO COMPLEMENTARIO

Directoras: Dra. Claudia Mabel Sainato y Dra. Griselda Galindo.

Duración del curso: 50 horas totales (6 créditos)

Programa analítico

- **Ciclo hidrológico.** Definición. Variables que lo integran. Precipitación . Evaporación Transpiración. Evapotranspiración real y potencial. Balance hidrológico. Infiltración. Escurrimiento superficial. Escurrimiento subterráneo. Desarrollo esquemático del ciclo hidrológico.
- **Agua subterránea.** Origen. Clasificación por su posición en el perfil. Características hidráulicas en las zonas: edáfica, intermedia, capilar y saturada. Propiedades de los sedimentos portadores de agua (porosidad, retención específica). Permeabilidad hidráulica. Transmisividad. Concepto y tipos de acuífero. Relación entre el agua superficial y la subterránea.
- **Flujo en medios porosos.** Ley de Darcy. Interpretación hidrodinámica. Curvas equipotenciales (isofreáticas e isopiezas). Identificación de ámbitos de recarga y descarga.
- **Perforaciones.** Métodos, partes de una perforación, camisa, filtros, tipo de materiales. Inyección, cementación, desarrollo, ubicación de la bomba. Determinación de caudal específico. Eficiencia de los pozos.
- **Determinación de parámetros hidráulicos.** Transmisividad, permeabilidad, porosidad y almacenamiento. Diferentes métodos de medición. Ensayos de bombeo. Características del pozo de bombeo y de observación. Ensayos en acuíferos libres, confinados y semiconfinados. Interpretación. Validez de los resultados. Ventajas y limitaciones de los diferentes métodos.
- **Conductividad eléctrica de suelos y rocas.** Concepto. Factores que modifican la conductividad eléctrica. Relación con la calidad del agua. Fundamentos de los métodos eléctricos y electromagnéticos para exploración de agua subterránea.
- **Hidroquímica .** Sales aportadas por las rocas. Evolución. Representaciones gráficas de los análisis químicos. Clasificación del agua y aptitud para diferentes usos.
- **Métodos geofísicos para exploración de agua subterránea.** Métodos eléctricos: Método geoelectrico. Sondeo eléctrico vertical (SEV) y perfiles de resistividad. Fundamentos físicos. Concepto de resistividad aparente. Dispositivos Schlumberger, Wenner y dipolo-dipolo. Trabajo de campo. Interpretación de las curvas de resistividad aparente. Perfilaje eléctrico de pozos: fundamentos, interpretación. Métodos electromagnéticos: Método magnetotelúrico. Audio-magnetotelúrica . Otros métodos electromagnéticos. Prospección sísmica. Aplicación a la exploración de agua subterránea. Método de polarización inducida (IP). Ejemplos de exploración de acuíferos y evaluación de contaminación en la República Argentina.

- **Metodología para el estudio del recurso hídrico subterráneo con fines agropecuarios.** Estudios preliminares y de reconocimiento. Recopilación de información geológica e hidrogeológica de perforaciones, estudios previos, mapas. Estudio de la demanda de agua. Información climatológica. Exploración geofísica. Relevamiento hidroquímico. Interpretación de los resultados. Ejemplos de aplicación en la explotación para riego complementario en la Rep. Argentina.
- **Explotación sustentable del agua subterránea:** reservas. Acuíferos de la región Pampeana y Litoral para riego complementario.

Bibliografía

- Archie, G.E. The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics, Transactions of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineering, 146:54, 1942.
- Cooper, G. R.J. Forward modeling and inversion for Schlumberger resistivity soundings. Department of Geophysics and Geology. Univ. Of Witwatersrand, South Africa. <http://www.wits.ac.za/science/geophysics/gc.htm>. 1992
- Custodio, E. y Llamas, M.R. Hidrología subterránea. Ed. Omega. 1983
- Custodio, E -1995- Editado por CIHEAM (Centro de investigaciones hidrogeológicas del Mediterráneo, España):
 - Explotación racional de las aguas subterráneas, 64, pag.20.
 - La protección de las aguas subterráneas en el contexto del desarrollo y el uso sostenible, 17, pag.20
 - Contaminación de aguas subterráneas inducida por la sobreexplotación-pag. 42 .
 - Hydrological and hydrochemical aspects of aquifer overexploitation-p26
 - Recarga artificial de acuíferos - pag.20 .
- Galindo,G., Pomposiello, C., Sainato C., Tineo, A., Falcón, C. Hydrogeological study of the Burruyacu basin, Tucuman Province (Argentina) . J. of Southamerican Earth Sciences. Vol14 (6): 641-650. 2001.
- G.Galindo, C. Sainato, C.Dapeña, J.L.Fernández Turiel, D.Gimeno, M.C.Pomposiello, y H.Panarello Natural and anthropogenic features influencing water quality in NE Buenos Aires, Argentina. International Congress of Hydrogeology. Mar del Plata, octubre 2002.
- Hidrología de grandes llanuras. Actas del coloquio de Olavarría (1983).
- Mc. Neill, J.D. Use of electromagnetic methods for groundwater studies.In Geotechnical and Environmental geophysics. Review and Tutorial, Soc.of exploration geophysicists. v.1, p.191-218. 1990
- Meju, M. Geoelectromagnetic exploration for natural resources: models, case studies and challenges. Surveys in Geophysics, 23:133-205, 2002.
- Meju, M.. Geoelectrical investigation of old/abandoned, covered landfill sites in urban areas: model development with a genetic diagnosis approach. Journal of Applied Geophysics, 44 : 115- 150 (2000).
- Oldenburg, D. W. and Li, Y., 1994. Inversion of induced polarization data, Geophysics, 59, 1327-1341.
- Orellana, E. Prospección geoelectrica en corriente continua. Madrid :Paraninfo, 1972.
- Pellerin, L. Applications of electrical and electromagnetic methods for environmental and geotechnical investigations. Surveys in Geophysics, 23: 101-132, 2002.

- Sainato, C., Galindo, G., Malleville, H., Ratto, S. Modelado geoelectrico unidimensional en la detección de agua subterránea. *Ciencia del Suelo*, vol 16., 111-114. 1998.
- Sainato, C.M., Pomposiello, M.C., Galindo, G., Malleville, H. Estudio geoelectrico aplicado a la evaluación de recursos hídricos subterráneos en la cuenca del arroyo Pergamino (Pcia de Bs. As.). 5th International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Sao Paulo, Brazil, Sep. 28th -Oct. 2nd, 1997
- Sainato, C., Pomposiello, M.C., Landini, A., Galindo, G., Malleville, H. The hydrogeological sections of the Pergamino basin (Bs. As. Province, Argentina): Audiomagnetotelluric and geochemical results. *Brazilian Journal of Geophysics*, vol 18 (2): 187-200. May-August 2000
- Sainato, C., Losinno, B., Landini, A., Pomposiello, M.C., Malleville, H. Estudio de los acuíferos de la zona de Arrecifes (Pcia. de Bs. As., Argentina) mediante sondeos eléctricos verticales. *Actas del 7th International Congress of the Brazilian Geophysical Society*. CD ROM. Salvador. Brasil. Octubre del 2001.
- Sainato, C., Pomposiello, M.C., Galindo, G., Picicelli, R. Estudio Audiomagnetotelúrico de los acuíferos geotermales del sudeste de Tucumán y la zona limítrofe de Santiago del Estero. *Revista del Instituto de Geología y Minería de la Universidad Nacional de Jujuy*, vol 14 (1-2): 45-58. 2001
- Losinno, B., Heredia, O., Sainato, C., Giuffré, L., Galindo, G. Impacto potencial del riego con agua subterránea sobre los suelos en la cuenca del arroyo Pergamino, Pcia. de Bs. As., Argentina. *Ecología Austral*. Vol 12: 55-63. (junio de 2002)
- Salas y Rojo. Pasado, presente y futuro de la hidrología subterránea en la Pcia de Buenos Aires, Rep. Arg. En *Temas actuales de la hidrología subterránea*. CFI. UNMP.1994
- Santa Cruz, J. Aspectos hidrogeológicos e interpretación de una nueva característica formacional de subyacencia del acuífero Puelches, Pcia. de Bs. As., Argentina. En *Temas actuales de la hidrología subterránea*. CFI. UNMP.1994
- Santa Cruz, J. y Silva Busso, A. Informe final de " Disponibilidad del agua subterránea para riego complementario en las Pcias. de Bs. As., E. Ríos, Córdoba y Santa Fe. Programa de Servicios Agrícolas provinciales. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. 1995
- Santa Cruz, J. Caracterización del recurso hídrico subterráneo con miras al riego suplementario en la región NNE-maicera típica- de la Pcia. de Bs. As. Informe del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. 1987
- Sun, N., Jeng, M., Yeh, W. A proposed geological parametrization method for parameter identification in three-dimensional groundwater modeling. *Water Resources Research*, vol.31., n^o 1, 89-102, 1995.
- Telford, W. Geldart, L. Y Sheriff, R. *Applied Geophysics*, 2nd. Ed., Cambridge University Press, 1990.
- Usunoff, E. Técnicas de estudio en llanuras. En *Temas actuales de la hidrología subterránea*. CFI. UNMP.1994
- Vilela, C.R. *Hidrogeología*. U.N.T. (1970)
- Wong, P, J.Koplik and J.P. Tomanic. Conductivity and permeability of rocks. *Physical Review B*, 30:6606-6614, 1984

