

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

P R O G R A M A S

A Ñ. 1987

CATEDRA: Hidrogeología
PROFESOR: SALA, José María

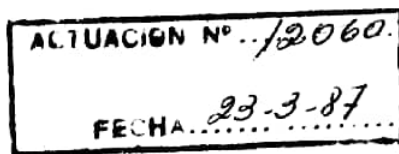
P. S.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CATEDRA HIDROGEOLOGIA

PASEO DEL BOSQUE, 1900, LA PLATA R. ARGENTINA



La Plata, 20 de marzo de 1987

Al Señor Decano
de la Facultad de Ciencias Naturales
Dr. Isidoro Schalamuk
SU DESPACHO

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, a fin de elevar a su consideración el Programa Teórico, Programa de Trabajos Prácticos y Bibliografía, correspondientes a la asignatura Hidrogeología a mi cargo, para el ciclo lectivo 1987.-

Sin otro particular, saludo a Usted muy atentamente.-


MARIA GATA
PROFESORA TITULAR
CATEDRA DE HIDROGEOLOGIA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CATEDRA HIDROGEOLOGIA

PASEO DEL BOSQUE, 1900, LA PLATA R. ARGENTINA

PROGRAMA DE HIDROGEOLOGIA

Curso Lectivo 1987

Prof. José María Sala

- I.- Definición de Hidrogeología. Antecedentes históricos. Relación con otras ciencias. Importancia del agua subterránea y su utilización.
- II.- Ciclo hidrológico, definición y fórmula general. Principios de meteorología; la atmósfera. Hidrometeorología, precipitación, evaporación, transpiración.
- III.- Escurrimiento superficial y fluvial. Tipos de cuencas. Régimen de ríos, lagos y lagunas. Nociones sobre afluentes. Relación de las aguas superficiales con las subterráneas. Balance hidrológico.
- IV.- Aguas subterráneas, su clasificación. Propiedades de las rocas, porosidad, permeabilidad. Definición de acuíferos. Infiltración y percolación, factores influyentes. Isotropía y anisotropía; homogeneidad y heterogeneidad. Conformaciones geológicas acuíferas. Concepto de cuenca superficial y/o subterránea.
- V.- Principales tipos de flujos de las aguas subterráneas, laminar y turbulento. Su importancia. Ley de Darcy, alcance y límite. Determinación de coeficientes de permeabilidad, transmisividad y almacenamiento en gabinete y campo. Caudal unitario. Tipos de escurrimientos subterráneos: activo y pasivo; regional, local e intermedio.
- VI.- Régimen del agua subterránea. Definición. Regímenes naturales y antrópico; permanente y no-permanente. Estado de equilibrio y no equilibrio. Velocidad uniforme y variable. Circulación en capas isotrópicas y anisotrópicas.
- VII.- Métodos para la determinación de porosidad en laboratorio. Métodos para la determinación de permeabilidad en laboratorio y en el terreno. Absorción, inyección, excavaciones y ensayos de bombeo.
- VIII.- Capa freática. Su importancia. Principios que rigen al gradiente del agua freática y sus modificaciones. Interpretación de mapas isofreáticos. El agua subterránea en medio de fisuras, clasificación y movimiento. Comparación entre reservorios granulares y fisurados. Agua en calizas y lavas.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CATEDRA HIDROGEOLOGIA

PASEO DEL BOSQUE, 1900, LA PLATA R. ARGENTINA

- IX.- Capas cautivas o confinadas. Antecedentes. Principios hidráulicos. Compresibilidad, elasticidad, plasticidad y rigidez. Definición y fenómenos demostrativos: fluctuaciones de los niveles de agua, variaciones periódicas y secundarias; influencia de fenómenos hidrometeorológicos, ~~evapotranspiración~~, presiones externas, terremotos y mareas. Fenómenos debidos al bombeo. Estimación del caudal por depresión del nivel. Comparación de los efectos del bombeo en capas libres y confinadas. Clasificación de acuíferos artesianos.
- X.- Hidráulica de pozos, sus implicancias experimentales. Método de Thiem. Métodos de Theis, Jacob, Boulton; de Hantush para acuíferos filtrantes; determinación de límites, método de las imágenes.
- XI.- Propiedades físicas del agua subterránea: temperatura, color, olor, conductividad eléctrica, densidad. Contaminación química y bacteriológica.
- XII.- Geoquímica del agua subterránea. Constituyentes mayoritarios y minoritarios. Factores de enriquecimiento salino: ataque químico, disolución, óxido-reducción. Fenómenos modificantes: reducción, cambio de bases, concentración, dilución. Influencia de las rocas reservorio. Zonaciones químicas: vertical, climática, geológica, morfológica. Análisis químicos. Expresión y representación gráfica.
- XIII.- Invasión de aguas saladas en costas marinas. Relación de Ghyben-Herzberg. Teoría de Hubbert. Forma de la interfase agua dulce - agua salada. Penetración del agua de mar. Prevención y control. Reconocimiento del agua marina en la subterránea. Lentes de agua dulce en salada continentales.
- XIV.- Manantiales. Definición. Importancia. Localización y caudales. Clasificación. Aguas termales.
- XV.- Prospección del agua subterránea. Factores influyentes. Métodos de superficie, geofísicos y geológicos. Mapas hidrogeológicos. Fotohidrología.
- XVI.- Métodos de prospección de subsuelo. Perforaciones de ensayo. Perfilajes eléctricos. Perfilaje de temperatura y calibre. Otros métodos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CATEDRA HIDROGEOLOGIA

PABLO DEL BOSQUE, 1900, LA PLATA R. ARGENTINA

- XVII.- Evaluación del agua subterránea. Caudal de seguridad. Sobreexplotación. Factores que gobiernan el caudal de seguridad y variaciones de este. Concepto de usufructo del agua y su relación con los demás recursos naturales. Ecuación del equilibrio hidrológico. Obtención de datos para la investigación de cuencas. Determinación del caudal de seguridad y de sus variaciones. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Manejo. Generalidades sobre modelos.
- XVIII.- Geohidrología de grandes llanuras de extremadamente baja pendiente. caracteres dominantes. Problemática de la investigación. Condiciones de los acuíferos y calidad de aguas.
- XIX.- Geohidrología de regiones áridas. Características climáticas dominantes. Tipo de estudios hidrometeorológicos necesarios. Condiciones de los acuíferos, recarga, circulación. Calidad del agua.
- XX.- Desarrollo del agua subterránea. Calidad. Captación de capas libres y confinadas. Galerías, trincheras, pozos y perforaciones. Diseño. Filtros y engravados. Desarrollo. Generalidades sobre bombas.
- XXI.- Recarga artificial. Métodos. Difusión, pozos y trincheras. Desagües de tormenta y aguas servidas.
- XXII.- Aguas subterráneas en la República Argentina. Principales provincias hidrogeológicas. Sus características.-



PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

- 1.- Precipitación. Estimación de la altura de la lámina media de agua precipitada en una cuenca o zona. Métodos de la media aritmética de los polígonos de Thiessen y de las isohietas. Gráfica de la distribución anual de lluvia para una estación pluviométrica. Interpretación.
- 2.- Esguerrimiento fluvial. Cálculo de aforos de ríos por distintos métodos. Curvas altura-caudal. Cálculo del gasto medio diario.
- 3.- Estimación de la evapotranspiración por la fórmula de Turc. Cálculo de evapotranspiración potencial por el método de Thornthwaite. Balance de Thornthwaite para el cálculo de la evapotranspiración real. Resolución del Balance hidrológico.
- 4.- Construcción e interpretación de mapas equipotenciales.
- 5.- Cálculos hidráulicos. Ensayos de bombeo. Método de equilibrio, fórmula de Thiem.
- 6.- Métodos de no-equilibrio. Fórmula de Theiss.
- 7.- Métodos de no equilibrio. Fórmula simplificada de Jacob. Fórmula de recuperación de Theis.
- 8.- Métodos de no-equilibrio. Fórmula de Boulton.
- 9.- Métodos de no-equilibrio con filtración vertical. Fórmula de Hantush.
- 10.- Cálculo de límites hidráulicos. Método de las imágenes.
- 11.- Cálculo de eficiencia de perforaciones. Pronóstico de depresiones y distanciamiento óptimo en función del tiempo.
- 12.- Hidroquímica. Representación e interpretación de análisis químicos de agua. Métodos columnares de Piper-Hill y de Schöeller.
- 13.- Hidroquímica. Construcción e interpretación de mapas de isolíneas. Determinación práctica de salinidad por conductimetría.
- 14.- Cálculo de reservas. Evaluación del agua subterránea en una cuenca tipo.
- 15.- Perforaciones. Construcción y diseño de perforaciones para agua subterránea. Desarrollo de perforaciones. Terminación. Cálculos de pozo.
- 16.- Desarrollo de un trabajo monográfico.-



BIBLIOGRAFIA

- ALTOVSKY, M. & KONOPLASTIEV, N. - "Manual for systematic study of the regime of underground water". Trad. del ruso.
- BARDELLI, U. "Acque sotterranee". Ed. Hoepli. Milano. 1960.
- BENITEZ, A. - "Captación de Aguas Subterráneas". 2a. Ed. Dossat. Madrid. 1972.
- BOGOMOLOV, G. - "Hydrogéologie et notions de Géologie d'ingénieur". Ed. De La Paix. Moscou.
- BOGOMOLOV, G. V. & SILIN-BEKTCHOURINE, A. I. - "Hydrogéologie Spécialisée" Annal. du Serv. D'Inform. Géol. du Bureau de Rech. Géol., Géoph. et Minières. No. 37. Paris. 1959.
- CATALAN LAFUENTE, J. - "Química del Agua". Ed. Blume. Madrid. 1969.
- CASTANY, G. - "Tratado práctico de las aguas subterráneas". Omega. Barcelona. 1971.
- CASTANY, G. - "Prospección y explotación de las aguas subterráneas". Omega. Barcelona. 1975.
- Cederstrom, D. J. - "Agua Subterránea. Una Introducción." Centro de Publ. Téc. de Alianza. Missao. Norteam. de Coop. Econ. e Técnica No Brasil. USAID. Rio de Janeiro. 1964.
- Custodio, E. & Llamas, M. R. - "Hidrología subterránea". Tomo I y II. Omega Barcelona. 1976.
- CHOW, V. T. - "Handbook of Applied Hydrology". Mc Graw Hill Book Co. New York. 1964.
- DA COSTA, J. A. & FALCON MORENO, E. - "Manual de métodos cuantitativos en el estudio de las aguas subterráneas". Centro Regional de Ayuda Técnica. USAID. México DF. 1966.
- DAVIS, S. N. & DE WIEST, R. J. - "Hidrogeología". Ariel. Barcelona. 1971.
- DE CORRAL, A. & MUZAS, F. - "Extracción de aguas subterráneas". Lab. de Geol. y Geotécnica No. 30. Madrid. 1963.
- DE WIEST, R. J. M. - "Geohydrology". J. Wiley & Sons Inc. N. York. 1965.
- GONZALEZ, N., HERNANDEZ, M. A. y VILELA, C. R. "Léxico Hidrogeológico" Comisión de Investigaciones Científicas. Pcia. Bs. As. Publicación Especial. La Plata. 1986.
- HUBBERT, M. K. - "The Theory of Ground Water motion and Related Papers" Hafner Publishing Co. N. York- London. 1969.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CATEDRA HIDROGEOLOGIA

PARRIS DEL BOSQUE, 1900, LA PLATA N. ARGENTINA

- KLIMENTOV, P.P. & KONONOV, V.M.- "Metodología de las investigaciones hidrogeológicas". Ed. Mir. Moscú, 1982.
- KOVACS, G. and Assoc.- "Subterranean Hydrology". Water Resources Pub. USA. 1981.
- LINSLEY, R.K., KOHLER, M. & PAULHUS, J.- "Hidrología para ingenieros". Mc.Graw-Hill. Madrid. 1967.
- LLOPIS LLADO, N.- "Fundamentos de Hidrogeología Carstica". H. Blume Ed. Madrid. 1970.
- FOURMARIER, P.- "Hydrogéologie". 2a. Ed. Masson et Cie. Paris. 1968.
- JOHNSON, E.E.- "El agua subterránea y los pozos". Johnson Div., UOP Inc. St. Paul. Minnesota. 1975.
- MEINZER, D.- "Hydrology". Ed. D. Meinzer. Dover Pub. Inc. N. York. 1942.
- PETERSSEN, S.- "Introducción a la meteorología". Espasa-Calpe. Madrid 1962.
- REMENIERAS, G.- "Tratado de hidrología aplicada". Ed. Tec. Asoc. S.A. Barcelona 1971.
- SALA, J.M.- "Geología en cuencas de llanura con énfasis en hidrogeología". Comité de cuencas hídricas área del Gran Rosario. MOSP. 1981.
- SCHOELLER, H.- "Les eaux souterraines". Masson & Cie. Ed. Paris. 1962.
- SCHOELLER, H.- "Arid zone hydrology. Recent development". Arid Zone Research, XII, Vol. 1. UNESCO. Paris. 1959.
- SILIN-BEKTCHOURINE, A.I.- "Hydrogeology of irrigated lands". Ed. de la Paix. Moscú.
- STAPPENBECK, R.- "Geologie und Grundwasserkunde der Pampa". Stuttgart. 1926. Versión española. Ed. Pangea. Córdoba. 1979.
- TODD, D.K.- "Ground Water Hydrology". J. Wiley & Sons Inc. N. York. 1959.
- TOLMAN, C.F.- "Ground water". Mc. Graw Hill. N. York. 1937.
- UNIV. NAC. CUYO-SRH-USP.- "Manual del curso de estudio de Fuentes y Aprovechamiento de Agua Subterránea". T. I y II. Plan Nacional de Agua Potable Rural. San Juan. 1971.
- VICTORIA, J., BORDAS, A. et al.- "Recursos Hídricos Subterráneos". T. I y II CFI. Buenos Aires. 1962.
- VILELA, C.R.- "Hidrogeología". UNT. Opera Lilloana XVIII. Tucuman. 1970.
- WALTON, W.C.- "Groundwater Resource Evaluation". Mc. Graw Hill. N. York. 1970.
- WISLER, C.O. & BRATER, E.F.- "Hydrology". 2a. Ed. J. Wiley & Sons. N. York 1965.