

FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

RESOLUCIÓN Nº 231

SANTA ROSA, 21 de Junio de 2016.-

VISTO:

El Expte. Nº 466/16, iniciado por el Dr. Carlos SCHULZ, docente del Departamento de Geología, s/eleva programa de la asignatura "Hidrología Subterránea" (Licenciatura en Geología - Plan 2012); y

CONSIDERANDO:

Que el docente Dr. Carlos SCHULZ, a cargo de la cátedra "Hidrología Subterránea", que se dicta para la carrera Licenciatura en Geología, eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2016.

Que el mismo cuenta con el aval del Dr. Eduardo MARINÑO, docente de espacio curricular afín, y el de la Mesa de Carrera de la Licenciatura en Geología.

Que en la sesión ordinaria del día 16 de junio de 2016, el Consejo Directivo aprobó por unanimidad, el despacho presentado por la Comisión de Enseñanza.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

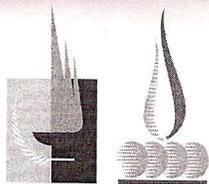
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa de la asignatura "Hidrología Subterránea" correspondiente a la carrera Licenciatura en Geología (Plan 2012), a partir del ciclo lectivo 2016, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: Regístrese, comuníquese. Dese conocimiento a Secretaría Académica, a los Departamentos Alumnos, de Geología, al Dr. Carlos SCHULZ y al CENUP. Cumplido, archívese.


Lic. NORA CLAUDIA FERREYRA
SECRETARIA ACADEMICA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA


Lic. Graciela Loms ALFONSO
DECANA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

ANEXO I

DEPARTAMENTO Geología

ACTIVIDAD CURRICULAR: Hidrología Subterránea

CARRERA/S - PLAN/ES: Licenciatura en Geología Plan 2016

CURSO: 5° Año

RÉGIMEN: Cuatrimestral

CARGA HORARIA SEMANAL: 8 HORAS

- **Teóricos:** Cuatro (4) horas
- **Prácticos:** Cuatro (4) horas

CARGA HORARIA TOTAL: 128 HORAS

CICLO LECTIVO: 2016 En adelante

EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:

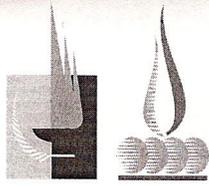
Dr. Carlos Schulz (Prof. Adjunto exclusivo regular)

Dr. Eduardo Castro (Jefe Trabajos Prácticos regular)

FUNDAMENTACIÓN:

Las aguas subterráneas representan una fracción importante de la masa de agua presente en todo el mundo, con un volumen mucho más importante que la masa de agua retenida en lagos o circulante por los continentes. El agua del suelo se renueva en general por procesos activos de recarga desde la superficie y se acumula en el interior de la tierra formando acuíferos. Como es bien sabido, en los lugares alejados de ríos, lagos o mares, estos acuíferos son a menudo la única fuente de agua disponible para la población.

Tienen una gran importancia en el mantenimiento de los equilibrios ambientales. Son elementos fundamentales en los aportes hídricos a los humedales, lagunas y otros entornos naturales singulares; suministran caudales imprescindibles para el abastecimiento a muchas poblaciones e industrias, así como a extensas áreas de riego de alta productividad.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

La disposición en el subsuelo de los acuíferos proporciona en muchos casos una alta protección natural, pero también es la causa de que los procesos de contaminación resulten difíciles de detectar y la restauración de las condiciones originales sea un proceso costoso, que requiere de la participación de profesionales y tecnologías de alta especialización.

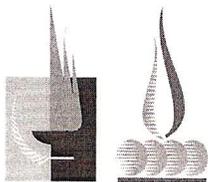
Por otra parte son un elemento del medio natural que puede ser estudiado desde diversos enfoques, es interdisciplinar, pero va unido estrechamente a la geología. El medio físico en el que se estudia el agua subterránea, es un ambiente netamente geológico, lo que significa que el agua se mueve en formaciones litológicas o rocas, cuyo estudio y conocimiento geológico previo es fundamental

En la actualidad uno de los principales problemas medioambientales es controlar la calidad de las aguas subterráneas. Es más caro y difícil que hacerlo con las superficiales. El principal problema de los acuíferos es que presentan contaminación difusa, principalmente contaminación por nitratos y por invasión de agua salada. La contaminación por nitratos es un problema generalizado y creciente que afecta a la calidad de las aguas subterráneas y supone un riesgo para la salud, especialmente en el caso de los niños. El uso masivo de fertilizantes nitrogenados y la mala gestión de purines en explotaciones agrícolas han llevado a que en numerosas áreas se excedan los límites de nitratos establecidos por la Organización Mundial de la Salud. Las contaminaciones puntuales no son un grave problema, exceptuando algunas zonas muy concretas en núcleos industriales o junto a grandes poblaciones.

El uso sostenible de aguas subterráneas lleva a plantearse qué calidad ofrece este suministro. Hay grandes diferencias entre la contaminación de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas que hacen que la de estas últimas sea más grave:

1. La detección: En superficie es perceptible de inmediato. En las subterráneas, cuando se detecta el problema pueden haber transcurrido meses o años.

2. La solución: Las aguas de un río se renuevan con la rapidez de su flujo. En los acuíferos el flujo es tan lento y los volúmenes tan grandes que se necesita mucho tiempo para que se renueve varias veces todo el agua contenida en él, e incluso entonces el problema persiste por las sustancias que quedaron adsorbidas en el acuífero. En la Argentina los recursos subterráneos renovables anualmente constituyen aproximadamente un 30% del total de los recursos hídricos del país. Es de importancia capital en países que sufren habitualmente periodos de sequía intensos, puesto que las reservas de aguas subterráneas se convierten en un recurso estratégico que permite mantener las actividades consumidoras de agua, fundamentalmente el regadío, durante dichos periodos secos.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

En los últimos años, la investigación hidrogeológica se ha centrado en los problemas de la calidad del agua subterránea. Estudiar como la calidad del agua subterránea se ha visto afectada por la actividad humana, predecir la evolución del problema, intentar paliarlo o adoptar las medidas oportunas para que estos problemas no lleguen a producirse.

Para preservar los acuíferos de la contaminación, se imponen las necesidades de realizar estudios más detallados, controlar su comportamiento a través de redes piezométricas y de calidad y controlar las extracciones. Igualmente obliga a regular actividades para evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar su deterioro, así como el de las aguas superficiales y los ecosistemas acuáticos y terrestres relacionados con ellas, mediante la aplicación de normas y regulaciones estrictas.

A partir de lo mencionado anteriormente, hace falta tomar las decisiones adecuadas y proveer de medios técnicos y profesionales idóneos en el conocimiento de la hidrología subterránea

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA

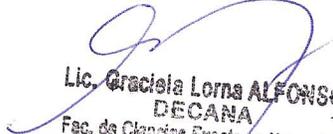
Como objetivo general

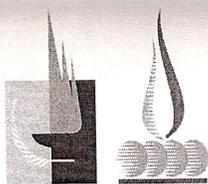
Formación de profesionales en la ciencias hidrogeológicas (hidroclimatología, hidrología de aguas superficiales, hidrogeología, calidad de aguas y tecnología del agua) y la gestión de los recursos hídricos (usos del agua, conservación de recursos los recursos, planificación y gestión social).

Como objetivo particular

- a) Proporcionar una visión general y equilibrada de los aspectos básicos y aplicados de la Hidrología Subterránea enfocados desde las necesidades propias del Geólogo.
- b) Fomentar una visión de las aguas subterráneas como algo cuantificable, proporcionando los principios y herramientas de estudio a nivel elemental.
- d) Desarrollar una sensibilidad hacia las aguas subterráneas como alternativa para suministro y como elemento susceptible de impacto sobre las obras públicas.
- e) Proporcionar al estudiante una visión particular de la hidrogeología de llanuras.


Lic. NORA CLAUDIA FERREYRA
SECRETARIA ACADEMICA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA


Lic. Graciela Lorna ALFONSO
DECANA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

ANEXO II

ACTIVIDAD CURRICULAR: Hidrología Subterránea

CICLO LECTIVO: 2016 en adelante

PROGRAMA ANALITICO

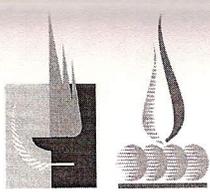
Tema 1: Definición de Hidrología y Geohidrología. Antecedentes históricos sobre la utilización del agua subterránea, teorías sobre su origen y desarrollo de su conocimiento. El agua subterránea y las actividades humanas; importancia de la profesión, relación con otras ciencias. La Geohidrología en la República Argentina.

Tema 2: El Ciclo Hidrológico: elementos y medios donde se desarrolla. Precipitación: tipos, medición, cálculos y presentación de resultados. Evaporación: definición, estudio. Transpiración: factores, cálculo. Evapotranspiración: concepto, factores, medición. Escurrimiento: concepto; cuenca, factores del escurrimiento fluvial; red hidrográfica, caudal de los cursos; componentes de la circulación; ciclo de circulación; fases hidrogramas. Infiltración: definición y factores; mecanismos y medición. Déficit de circulación. Balance hidrológico.

Tema 3: El agua en el suelo y en el subsuelo. Porosidad; factores. Tipos de agua en el suelo. Complejo sólido-agua-aire: expresiones y medición de la humedad en el suelo. Coeficiente de almacenamiento. Repartición de los distintos tipos de agua en el suelo y el subsuelo. Lisímetros.

Tema 4: Circulación del agua subterránea; movimiento vertical descendente (Infiltración) y ascendente (Capilaridad); movimiento lateral: flujo permanente y uniforme, laminar y turbulento (número de Reynolds). Ley de Darcy. Gradiente hidráulico. Permeabilidad: concepto, unidades, factores, valores; métodos de determinación. Caudal y velocidad de flujo. Transmisibilidad. Generalización de la Ley de Darcy. Ecuación de continuidad.

Tema 5: Los Acuíferos (acuíferos, acuíclados, acuífugos). Acuíferos libres, confinados, semiconfinados, colgados. Hidráulica de pozos: conceptos básicos. Régimen permanente y no permanente. Anisotropía y Heterogeneidad. Caudal específico y Eficiencia de un pozo. Campos de bombeo. Efectos de límites de los acuíferos. Ensayos de bombeo.



CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

Determinación de parámetros hidráulicos por ensayos de bombeo: métodos de equilibrio para acuíferos libre y confinado (fórmulas de Thiem) y semiconfinado (f. De De Glee o Jacob); métodos de variación para acuífero confinado (f. de Theis, f. de Jacobs), semiconfinado (f. de Walton, f. de Jacob Hantush) y libres (drenaje instantáneo y diferido); recuperación; determinación de la eficiencia de un pozo; selección de métodos a aplicar; otras aplicaciones de los ensayos de bombeo.

Tema 6: Superficies Piezométricas: relaciones con la profundidad, determinación; tipos de piezómetros; mapas piezométricos. Tipos de superficies piezométricas, interpretación. Variaciones de nivel de las superficies piezométricas, naturales y artificiales. Circulación del agua subterránea en función de la geología, geomorfología e hidroclimatología. Relación agua subterránea – agua superficial

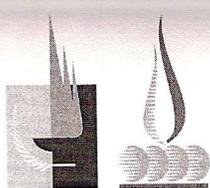
Tema 7: Hidroquímica. Sustancias disueltas en el agua. Características físico-químicas del agua. Muestreo del agua. Análisis químico.

Tema 8: Hidrogeoquímica. Procesos modificadores. Las aguas subterráneas en los distintos tipos de rocas. Evolución geoquímica del agua en el suelo y en los acuíferos. Técnicas de estudio hidrogeoquímico: diagramas, gráficos y mapas hidrogeoquímicos. Isótopos estables. Clasificación geoquímica de las aguas.

Tema 9: Calidad físico-química del agua: criterios y normas de aptitud. Calidad para abastecimiento, uso sanitario, riesgo, ganadería, industria. Calidad desde el punto de vista bacteriológico. Conceptos de contaminación. Tratamientos.

Tema 10: Contaminación. Introducción. Fuentes más usuales de contaminación. Características de los contaminantes. Los contaminantes y su comportamiento en el subsuelo. Principales contaminantes: metales pesados, compuestos orgánicos, fluidos orgánicos no miscibles, pesticidas. Otros contaminantes: bacterias y virus. Fuentes más usuales de contaminación. Procesos que afectan el transporte de los contaminantes: procesos geoquímicos (sorción, solución – precipitación, oxidación – reducción, procesos bioquímicos), procesos físicos (advección, dispersión, retardación, filtración, transporte de gases), procesos biofísicos. Contaminación en aguas superficiales. Metodología de detección. Índices de calidad. Característica de la carga contaminante.

Tema 11: Vulnerabilidad. Concepto de vulnerabilidad. Metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad: Método DRASTIC. Método DIOS. Método. SINTAC. Método Catalán. Concepto de Mapa de vulnerabilidad. Aplicación de la metodología. Detección de la contaminación. Puntos de detección de la contaminación. La contaminación por hidrocarburos. Detectores de fuga



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

Tema 12: Métodos de investigación de los recursos hídricos subterráneos. Características del agua subterránea según distintas zonas climáticas. Las formaciones geológicas como portadoras de agua subterránea. Acuíferos costeros.

Prospección hidrogeológica: objetivos, técnicas (inventario, reconocimiento geológico, análisis geomorfológico, métodos geofísicos, sondeos).

Mapas y registros geohidrogeológicos. Estudios regionales. Cálculo de Reservas y Recursos hidrogeológicos. Balance hídrico global. Explotación Responsable

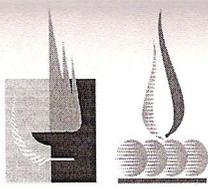
Tema 13: Análisis de Sistemas y Modelación. Introducción al Análisis de Sistemas y Modelación. Introducción al concepto de modelo. Ecuación de flujo del agua subterránea. Hipótesis de cálculo. Modelos matemáticos. Tipos de modelos matemáticos. Simulación y optimización. Etapas de modelación. Contaminación. Introducción. Fuentes más usuales de contaminación. Procesos que afectan el transporte de los contaminantes. Procesos geoquímicos. Procesos bioquímicos. Procesos físicos. Procesos biofísicos. Concepto de vulnerabilidad. Concepto de Mapa de vulnerabilidad. Metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad. Métodos a utilizar. Aplicación de la metodología

Tema 14: Técnicas de captación; pozos convencionales (cavados) perforaciones: métodos (percusión, rotación con circulación directa e inversa). Elementos básicos para la ejecución de una perforación. Entubación y cementación de pozos. Filtros: función y tipos. Prefiltro de grava. Desarrollo de pozos: distintos métodos. Preservación. Galerías de captación. Pozos de colectores horizontales. Bombas. Cálculo de caudales, distribución de pozos, régimen de explotación, Recarga de acuíferos: generalidades y captaciones.

Tema 15: El agua subterránea en la República Argentina. Provincias Hidrogeológicas. El agua subterránea en la región y en la Provincia de La Pampa.


LIC. NORA CLAUDIA FERREYRA
SECRETARIA ACADÉMICA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA


Lic. Graciela Lorna ALFONSO
DECANA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

ANEXO III

ACTIVIDAD CURRICULAR: Hidrología Subterránea

CICLO LECTIVO: 2016 en adelante

BIBLIOGRAFIA

AHRENTS, T.P. (1957). Criterios para el diseño de perforaciones de agua; trad. Por M. P. Auge (CFI) del Water Well Journal.

ALBA, A. (1974). Curso de Recursos Hídricos – Orientación Aguas Subterráneas; Fac. Ing. Petróleo –U.N. de Cuyo; Mendoza.

ANDREU, J. (1993). Conceptos y Métodos para la planificación Hidrológica, CIMNE, Barcelona, España.

APPELO, C. Y D. POSTMA (1993).- Geochemistry, Groundwater and Pollution. Balkema; 536 pp.

BENITEZ, A. (1972). Captación de aguas subterráneas. ED. Dossat. 2ª Edición.

BRASSINGTON, R. (1988). Field Hydrogeology. Open University Press, John Wiley & Sons. C.E.P.I.S. 1987. Contaminación de las Aguas Subterráneas. O.M.S.; O.P.S. Lima, Perú.

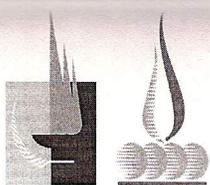
C.E.P.I.S., 1987. Las aguas subterráneas: un valioso recurso que merece protección, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, O.M.S. O.P.S., Lima, Perú.

C.E.P.I.S., 1992. Estrategias para la protección de las aguas subterráneas. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, O.M.S. O.P.S., Lima, Perú.

C.E.P.I.S.; 1986. Seminario Andino sobre Evaluación y Administración de Aguas Subterráneas. Lima, Perú.

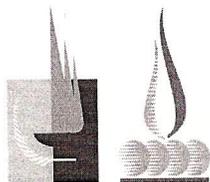
CALLEGARO, R. Y ALVARADO, E. de: Normas de Agua Potable de la provincia de B. Aires; Dir. O. Sanitarias, La Plata 1962.

CANDELA, L., VARELA, M.: La zona no saturada y la contaminación de las aguas subterráneas. Teoría medición y modelos. CIMNE, 322 pp. Barcelona, España 1993.



CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

- CANDELA, L; GURQUI, A; PASCUAL, M (Eds). 1988. Aguas Subterráneas: Instrumentación, medida y toma de muestras. Prensa XXI. Barcelona. España
- CARELLO, L. A. 1994. La experiencia privatizadora argentina y las cooperativas. Intercoop. Bs. A. 140 pag.
- CASTANY, G. (1963). *Traité pratique des eaux souterraines*. Ed. Dunod (trad. castellana: Ed. Omega).
- CASTANY, G. (1967).- "Prospection et exploitation des eaux souterraines". Ed. Dunod (trad. castellana: Ed. Omega).
- CASTANY, G. (1971). *Tratado Práctico de las Aguas Subterráneas*; Ed. Omega, Barcelona.
- CASTANY, G. (1975). *Prospección y Explotación de Aguas Subterráneas*; Ed. Omega, Barcelona
- CASTANY, G. (1982).- "Principes et méthodes de l'Hydrogéologie". Ed. Dunod, 238 pag.
- CATALÁN LAFUENTE, J. (1990). *Química del Agua*, 2da. Edición, Editorial Bellisco, Madrid, España.
- CERANA, L. (1972). *Análisis químico de aguas destiladas a usos agropecuarios*; IDIA.
- CUSTODIO JIMENA, E. (1982). *Recarga artificial de acuíferos- Avances y Realizaciones*; Serv. Geol. Bol. 45; España.
- CUSTODIO, E. Y M. R. LLAMAS (Eds.) (1983). *Hidrología Subterránea*. (2 tomos). Omega, 2350 pp.
- DAVIS, S. N. y De Wiest, R J. M. (1971). *Hidrogeología*; Ed. Ariel; Barcelona 1971.
- DAVIS, S.N. y DE WIEST, R.J.M. (1966). "Hydrogeology". Ed. John Wiley and Sons, (trad. castellana: Ed. Ariel).
- DOMENICO, P. A. & SCHWARTZ, F. W. (1998). *Physical and chemical hydrogeology*. Wiley, 502 pp.
- DREVER, J.I. (1997). *The geochemistry of Natural Waters*. Prentice Hall, 3ª ed. 436 pp.
- DRISCOLL, F. G. (1986).- *Groundwater and Wells*. Johnson Sreens, 1089 pp.
- ESCUDE, R; FRAILE, J; JORDANA, S; RIBERA, F; SÁNCHEZ-VILA, X y VÁZQUEZ-SUÑÉ, E. (2009) *Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea*. Ediciones FCIHS. Barcelona . 768 págs. ISBN 978-84-921469-1-8.



CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

FETTER, C. W. (1998). Contaminant Hydrogeology. Prentice-Hall, 2ª edición, 500 pp.

FETTER, C. W. (2001). Applied Hydrogeology. Prentice-Hall, 4ª ed., 598 pp.

FETTER, C.W.J.R. (1980). Applied Hydrogeology". Charles E. Merrill. Pub. Co. (3ª ed., Prentice-Hall, 1994, 691 pg.)

FITTS, C. R. (2002). Groundwater Science. Elsevier, 450 pp.

FOSTER, S., LEWIS, W y DRASAR, B.(1988). Análisis de la contaminación de las aguas subterráneas por sistemas de saneamiento básico, CEPIS, Lima, Perú.

FOSTER, S; HIRATA, R y VENTURA, M (1987). Contaminación de las Aguas Subterráneas, Cepis, Lima, Perú.

FREEZE, R. A. Y J. A. CHERRY, J. A. (1979). - Groundwater. Prentice-Hall, 604 pp.

GONZALEZ, N., HERNANDEZ, M. y VIDELA, C.R. (1986). Léxico Hidrogeológico; Pcia. de B. Aires - C.I.C.; La Plata.

HALL, P. (1996). - Water Well and Aquifer Test Analysis. Water Resources Pub., 412 pp. Incluye un disquete con programas para interpretar bombeos de ensayo

HIRATA, R Y REBOUCAS, A. (1999). La protección de los recursos hídricos subterráneos: una visión integrada en perímetros de protección de pozos y vulnerabilidad de acuíferos., Boletín Geológico y Minero, pp.79-92. ITGME, Madrid, España. 1999.

HISCOCK, H. (2005). Hydrogeology. Principles and practice. Blackwell, 389 pp.

JOHNSON DIVISION. (1975). El agua subterránea y los pozos; Minesota.

JOHNSON DIVISION. (1986). Goundwater and Wells; Second Edition; Minnesota.

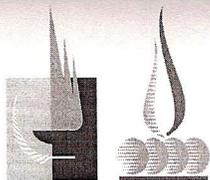
KEHEW, A.E. (2001). - Applied Chemical Hydrogeology. Prentice Hall, 368 pp.

KRUSEMAN, G.P. & RIDDER, N.A. (1990). Analysys and Evaluation of Pumping Test Data. International Institute for Land Reclamation and Improvement, 377 pp.

KRUSEMAN, G.P. y De RIDDER, N.A. (1970). Análisis y evaluación de los datos de ensayo de bombeo; traducción; original, Holanda.

LANGMUIR, D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice-Hall, 600 pp.

LOHMAN, S.W. (1972). Ground Water Hydraulics .U.S. Government Printing Office, (trad. castellana: Ed. Ariel).



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

LLOYD, J.W. Y HEATHCOTE, J.A. (1985). Natural Inorganic Hydrochemistry in Relation to Groundwater. Claredon Press, 296 pp.

MARSILY, G. (1983). Hydrogéologie quantitative. Pub. CIG; ENSMP, Paris.

NARASIMHAN, T.N. (1982). Recent trends in Hydrogeology". The Geological Society of America, Special Paper, 189.

PRICE, M. (2003). Agua Subterránea. Limusa, 341 pp. Traducción de la edición inglesa de 1996 (Introducing Groundwater. Chapman & Hall, 278 pp.)

SCHOELLER, H. (1962).- Les Eaux souterraines .Ed. Masson.

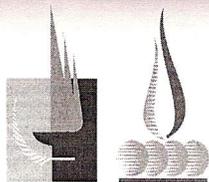
RUIZ HUIDOBRO, O. J. y SOSIC, M.V.J.: Aguas Subterráneas; en Geología Regional Argentina, Volumen II – Segundo Simposio; Acad. Nac. De Ciencias, Córdoba 1980.

SCHWARTZ, F. W. & H. ZHANG (2003). Fundamentals of Groundwater. Wiley, 592 pp.
Watson, I. & Burnett (1995). Hydrology. An environmental approach. CRC Lewis, 702 pp.

TODD, D.K. (1972). Groundwater Hydrology". John Wiley and Sons, Inc. (trad. Ed. Paraninfo).


Lic. NORA CLAUDIA FERREYRA
SECRETARIA ACADEMICA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA


Lic. Graciela Lorna ALFONSO
DECANA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO IV DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

ANEXO IV

ACTIVIDAD CURRICULAR: Hidrología Subterránea

CICLO LECTIVO: 2016 en adelante

PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

Trabajo práctico 1.- Precipitaciones: Cálculo por distintos métodos

Trabajo práctico 2.- Evapotranspiración: Cálculo por distintos métodos

Trabajo práctico 3.- Cálculo de caudales en un curso de agua. Se procederá al cálculo de aforos

Trabajo práctico 4.- Cálculo de Infiltración. Trabajo práctico en campo sobre un cálculo de infiltración por distintos métodos.

Trabajo práctico 5.- Balance hidrológico. Se trabajará sobre un balance hídrico teniendo en cuenta todas las variables anteriormente calculadas

Trabajo práctico 6.- Constantes hidráulicas: cálculo por los métodos de Equilibrio y de no Equilibrio

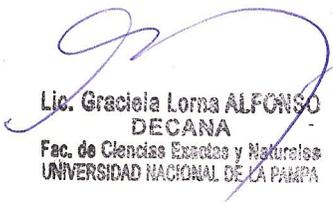
Trabajo práctico 7.- Cartas piezométricas: construcción e interpretación

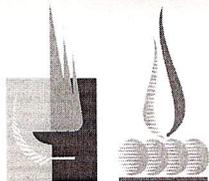
Trabajo práctico 8.- Diseño de pozos. Se procederá al diseño de pozos de bombeo y de baterías de pozos

Trabajo práctico 9.- Hidrogeoquímica: representación de análisis químicos

Trabajo práctico 10.- Contaminación y vulnerabilidad de acuíferos. Se estudiarán casos de contaminación y vulnerabilidad por distintos métodos.


Lic. NORA CLAUDIA FERREYRA
SECRETARIA ACADEMICA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA


Lic. Graciela Lorna ALFONSO
DECANA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO V DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

ANEXO V

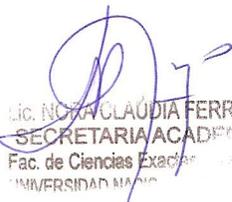
ACTIVIDAD CURRICULAR: Hidrología Subterránea

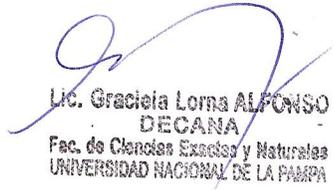
CICLO LECTIVO: 2016 en adelante

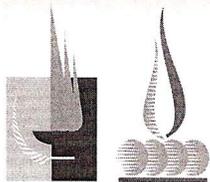
ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVEN

Durante el desarrollo del cursado de la asignatura se prevén las siguientes actividades especiales:

- 1.- El dictado de conferencias mediante la presencia de especialistas en distintos temas del programa (a designar).
- 2.- Visita a un laboratorio de análisis de agua y a una cooperativa de distribución de agua potable de La Provincia de La Pampa (a designar).
- 3.- Visita a obras de perforación de pozos
- 4.- La realización de un viaje de 4-5 días de duración, en la última semana del mes de Junio, a un lugar del país a designar con el fin de visitar organismos, instituciones y problemáticas referidas al contenido de la materia


Lic. Nora Claudia FERREY
SECRETARIA ACADÉMICA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA


Lic. Graciela Lorna ALFONSO
DECANA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO VI DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

ANEXO VI

ACTIVIDAD CURRICULAR: Hidrología Subterránea

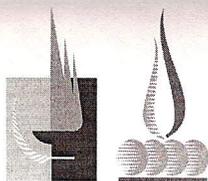
CICLO LECTIVO: 2016 en adelante

PROGRAMA DE EXAMEN

Los contenidos del programa de Examen Final son los correspondientes al Anexo II del Programa Analítico.


Lic. NORA CLAUDIA FERREYRA
SECRETARIA ACADÉMICA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA


Lic. Graciela Lorna ALFONSO
DECANA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO VII DE LA RESOLUCIÓN N° 231/16

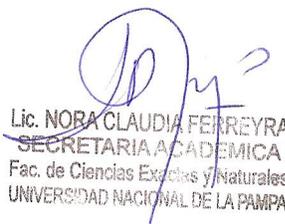
ANEXO VII

ACTIVIDAD CURRICULAR: Hidrología Subterránea

CICLO LECTIVO: 2016 en adelante

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y/O OTROS REQUERIMIENTOS

- 100% de los trabajos prácticos aprobados
- Aprobación de 2 (dos) exámenes parciales y/o sus respectivos recuperatorios
- La asignatura no podrá ser aprobada bajo el régimen de examen final libre
- Examen final (regular) con un mínimo de 4 puntos, según el programa vigente.


Lic. NORA CLAUDIA FERREYRA
SECRETARIA ACADEMICA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA


Lic. Graciela Lorna ALFONSO
DECANA
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA