

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: GEOLOGÍA

CARRERA: LICENCIATURA EN GEOLOGÍA

ASIGNATURA: GEOHIDROLOGÍA

CÓDIGO: 3268

DOCENTE RESPONSABLE: Prof. Asociada MONICA BLARASIN (Dra. Cs. Geológicas) **Co responsable** Prof. Adjunta: ADRIANA CABRERA (Dra. Cs Geológicas)

EQUIPO DOCENTE:)-PAD JUAN FELIZZIA (Lic en Geología)-Ay 1ª JESICA GIULIANO ALBO (Dra. Cs Geológicas)

AÑO ACADÉMICO: 2018

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES: para cursado

Aprobada	Regular
-	Geomorfología (3216)
-	Geofísica (3269)

CARGA HORARIA TOTAL: 112 hs

CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS (gabinete y campo): 112 hs (gabinete 100, campo 12 hs)

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: OBLIGATORIA

A.CONTEXTUALIZACION DE LA ASIGNATURA

La asignatura se encuentra ubicada en el cuarto año de la carrera, cuando los alumnos ya manejan los conocimientos básicos de Petrología, Mineralogía, Geomorfología, Geología Estructural y Sedimentología, todas bases fundamentales para el desarrollar los conceptos de la dinámica y química del agua.

B.OBJETIVOS PROPUESTOS

OBJETIVOS GENERALES

1. Objetivo Conceptual

Favorecer la adquisición de conocimientos que le permitan al alumno establecer el modo y el grado en que los factores climáticos y aquellos litológicos, estructurales y morfológicos del medio geológico condicionan el origen, presencia, distribución y composición del agua superficial y subterránea, sus interrelaciones y las vinculaciones con las actividades humanas.

2. Objetivo Procedimental

Favorecer la inserción de los alumnos en un proceso de búsqueda orientada, a través de situaciones problemáticas derivadas del contexto social y planteadas desde un esquema conceptual coherente, que les permita adquirir conocimientos totalmente significativos, de modo que puedan desarrollar estrategias y habilidades para resolver tales situaciones y otras futuras.

3. Objetivo Actitudinal

Favorecer un marco reflexivo y crítico para que el alumno descubra la necesidad de estudios sistémicos, interdisciplinarios y desde la ética ambiental, cuando debe usarse, ordenarse, manejarse y conservarse el recurso hídrico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir los conocimientos básicos sobre el ciclo hidrológico y la vinculación con el marco físico en el que se desarrolla.

- Conocer e interpretar los principios hidrodinámicos que rigen al ciclo y relacionar los tres arcos que lo componen: oceánico, atmosférico y terrestre.
- Relacionar, dentro del arco terrestre, los subarcos superficial y subterráneo y comprender los principios hidrodinámicos e hidroquímicos que rigen a cada uno de ellos, dentro de un marco geológico que se considera base fundamental para su entendimiento.
- Reconocer, dentro del subarco subterráneo, al acuífero como un sistema constituido por un continente (geología) y un contenido (fluido).
- Comprender el sistema acuífero, los procesos hidrodinámicos e hidroquímicos que se dan en él, valorar sus funciones de entrada y salida y su respuesta ante estímulos.
- Comprender las leyes físico-químicas y matemáticas que rigen los procesos del sistema.
- Conocer e interpretar a la permeabilidad (conductividad hidráulica, K), a la Transmisividad (T) y al almacenamiento (S) como propiedades fundamentales del sistema.
- Conocer metodologías específicas para la extracción, uso y manejo de los recursos hídricos, particularmente el subterráneo.
- Favorecer el desarrollo de una actitud crítica y creativa y actitudes responsables y solidarias.
- Comprender la necesidad de acciones interdisciplinarias y del trabajo en equipo.
- Revalorizar la práctica educativa

C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

Ejes temáticos estructurantes

La materia está planteada a través de un concepto estructurante que es el ciclo hidrológico. Se trata de un concepto central o eje ya que su concepción misma abarca los distintos estados del agua, lugares de yacencia, tránsito y energía que la motoriza. Este concepto permite también ver la interacción humanidad-recurso hídrico desde perspectivas globales y parciales.

El contenido mínimo temático sobre el que se trabajará para poder llevar a cabo el trabajo en la asignatura es el que a continuación se detalla. Sobre esta base el alumno puede ampliar tanto como lo desee.

- Ciclo hidrológico: etapas, variables de entrada, de salida y de tránsito.
- Generalidades de modelos y sistemas en hidrología.
- Precipitaciones: tipos, distribución, cálculo de lámina en una cuenca.
- Esguimiento fluvial: factores que lo afectan, caudal superficial, básico, subsuperficial y directo.
- Hidrometría (aforos) - Hidrología superficial (hidrogramas).
- Evapotranspiración: factores que la afectan, métodos de medición.
- Balance hidrológico (modular y seriado).
- Formaciones hidrogeológicas: acuíferos, acuitardos, acuicludos y acuífugos.
- Flujo laminar. Ley de Darcy. Porosidad. Parámetros hidrogeológicos fundamentales: Conductividad hidráulica, Transmisividad, Coeficiente de Almacenamiento.
- Acuíferos freáticos, semiconfinados y confinados: características y principios hidráulicos que rigen su funcionamiento.
- Mapas equipotenciales: construcción e interpretación.
- Hidráulica de pozos para distintos tipos de acuíferos y en distintos régimen. Concepto de límite positivo y negativo.
- Propiedades físicas y químicas del agua subterránea: Evolución geoquímica del agua. Fenómenos modificadores. Relación con aguas superficiales. Contaminación de los recursos hídricos, aspectos básicos.
- Prospección del agua subterránea. Métodos directos e indirectos.
- Captación de agua subterránea: Métodos (perforaciones y otros).
- Evaluación del agua superficial y subterránea. Cálculo de reservas.

D. FUNDAMENTACION DE LOS CONTENIDOS

-La construcción del concepto del ciclo hidrológico es global en las primeras clases, se torna analítica durante el transcurso de la materia y sintética al finalizar. De esta manera la asignatura está organizada para atravesar tres etapas que son comparables a las etapas cognoscitivas de los alumnos: sincrética (impresiones generales), analítica y sintética. Se trabaja con situaciones problemática que permitan la reflexión crítica, todas reunidas en una cuenca hidrológica (sistema de estudio básico en Hidrología), de manera tal que el alumno pueda interrelacionar todas las variables intervinientes.

-Desde el punto de vista del perfil del egresado, la modalidad de trabajo y los temas que se desarrollan aseguran al alumno, futuro profesional, el aprendizaje de conocimientos y adquisición de

habilidades en la temática hidrológica (cálculos hidráulicos, hidroquímicos, elaboración de cartografía específica, etc.) que se encuentran en sus incumbencias profesionales. La modalidad de la materia le permitirá, con conceptos y técnicas modernas, poder desempeñarse en cualquier ámbito de trabajo. Se espera, como requisito previo para los alumnos, que lleguen a la asignatura con conocimientos básicos del medio físico (tipos de rocas y sedimentos, mineralogía de los mismos, aspectos estructurales que los afectan, etc.) en el que el agua se mueve y algunas técnicas de prospección. Esto en general se cumple, dadas las materias requeridas como regulares para el cursado.

-Los criterios de selección de contenidos, actividades y las formas de evaluación están basados en aspectos técnico propios de la disciplina y pedagógicos. Los contenidos y actividades se centran en los aspectos centrales de los procesos hidrológicos dinámicos y químicos, que habilitarán a los alumnos en el entendimiento de los mismos y en el ejercicio profesional, para resolver problemáticas vinculadas al agua subterránea. En ese sentido las actividades han sido montadas, sobre la base de la experiencia profesional y docente de los encargados del dictado y de los requerimientos mínimos técnicos de la disciplina. La forma de evaluación, que se explica más abajo, está basada en criterios pedagógicos, vinculados a cómo los alumnos construyen el conocimiento y se evalúa integralmente relacionando variables en situaciones problemáticas, del mismo modo en que la materia se dicta.

E.ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Modalidad de Trabajo Clases teórico práctica (gabinete (92-100 hs) y campo (12-20 hs))

Clases teóricas-prácticas: la asignatura se dicta en 2 clases semanales de manera tal de sumar 112 hs. Aproximadamente la mitad es teoría y el resto práctica, si bien no se las puede separar claramente en los días de dictado, pues a los aspectos teóricos básicos se van sumando tareas prácticas, con debate teórico, que no tienen días específicos, pues se sigue el ritmo de los alumnos, siempre balanceando de manera tal de cumplir con los temas estipulados.

Clases de campo: se fijan días específicos, habitualmente se desarrollan dos o tres (2 ò 3) prácticas de campo de 7 hs cada una, dependen fuertemente de la disponibilidad de vehículos en el Dpto. automotores y normalmente se realizan en el momento adecuado del progreso de la asignatura, en función de cómo se han ido desarrollando los temas.

Para evitar en los alumnos una adquisición dispersa de los conocimientos la asignatura fue preparada para ser llevada a cabo durante todo el cuatrimestre y en un lugar geográfico determinado. Para el presente año se seleccionaron las cuencas Barranquita-Knutzen, que comprende 26.500 ha. De este modo toda la investigación, con el ciclo como eje, se desarrolla siempre en el mismo espacio físico y los alumnos pueden así, relacionar en un área problema todas las variables intervinientes, realizando además las vinculaciones necesarias con los factores geológicos, climáticos y antrópicos. Así, el descubrimiento por parte del alumno es efectivo ya que se trata de un aprendizaje con un hilo conductor. La selección del lugar no es casual sino que, por estar el alumno inmerso en un contexto social, se plantea una situación problemática, en la primera semana de clase, con las siguientes características:

“En la región pedemontana, cuencas de los arroyos Barranquita Knutzen los productores particulares, se encuentran próximos a importantes emprendimientos

- Radicación de un feed lot de 2.000 cabezas de ganado vacuno
- Implementación de un sistema de riego para soja y trigo
- Instalación de una curtiembre de cuero vacuno
- Instalación de una planta de conservas de frutas y verduras procedentes del área de quintas cercana a la localidad La Barranquita

Por estos motivos es necesario un estudio del agua que deberá usarse con fines de consumo humano, industrial, agrícola y ganadero. Así, surgen las siguientes preguntas:

¿Cuál será la vinculación del agua con el medio geológico en que se mueve?

¿Existen cambios de calidad del agua superficial y subterránea en los distintos sectores del área estudiada?. Si existen ¿cuáles son los condicionantes?.

Si a lo largo del cuatrimestre Ud. logra conocer las respuestas a estos interrogantes y a muchos otros que puede agregar, se le propone formular:

- a) Un modelo conceptual del funcionamiento geohidrológico del área.

b) La decisión de utilizar en cada uno de los casos agua superficial o subterránea de acuerdo al modelo geohidrológico concebido que debe, necesariamente, incluir los aspectos de dinámica y calidad del agua.

c) La ubicación y diseño hidráulico de captaciones de agua subterránea en el caso de que este recurso hubiera sido el seleccionado".

F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Trabajos prácticos en el área elegida:
1.- Ciclo Hidrológico: Delimitación de la cuenca de drenaje y vías de escurrimientos.
2.- Tratamiento e interpretación de información Hidrometeorológica. Distribución temporal y espacial de precipitaciones y análisis de frecuencia en Hidrología.
3.- Tipos de escurrimientos. Hidrometría: cálculo de caudales. Tratamiento de datos hidrométricos. Hidrogramas.
4.- Evapotranspiración - Evaporación - Balance Hidrológico.
5.- Construcción e interpretación de mapas potenciométricos. Hoja IGN San Ambrosio
6.- Geología-Geomorfología.
7.- Representaciones gráficas.
8.- Contaminación.
9.- Ensayos de Bombeo.
10.- Evaluación de recursos hídricos subterráneos. Cálculo de reservas
11.- Diseño de perforaciones

G. HORARIOS DE CLASES

Martes 8,30-12,30

Jueves 8,30 12 30

Campos: de 7,0-14,00.

HORARIO CLASES DE CONSULTA: Lunes y miércoles 11,30-12,30 hs.

H. MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Evaluaciones parciales

EXÁMENES PARCIALES: Se llevarán a cabo (2) dos exámenes parciales escritos a lo largo del cuatrimestre. El primero se toma al cabo del primer y segundo módulo, es decir luego de haber desarrollado el arco atmosférico y superficial del ciclo hidrológico y los aspectos básicos de hidrología subterránea. El 2º después de haber avanzado en temas hidráulicos, de exploración y reservas de aguas subterráneas. En ambos casos se plantea una situación problema, similar a la que podrán enfrentar los alumnos en el futuro en su vida profesional, la que deben analizar y resolver, contestando a diversos cuestionamientos sobre tal situación, modalidad que es utilizada para el desarrollo de la materia

1º evaluación: Se presenta una cuenca y sus características geológicas para que el alumno resuelva un balance hidrológico, un cálculo de aforo, un mapa de equipotenciales y sus relaciones con la geología y la fase superficial del ciclo, y aspectos geoquímicos de la calidad del agua en la cuenca elegida.

2º evaluación: se presenta una situación hidrogeológica en la que los alumnos deben resolver situaciones problemática fundamentalmente de carácter hidráulico (ensayos de bombeo, diseño de perforaciones, etc.)

Evaluación general de la materia

Se tratará de hacer una evaluación continua apreciando avances y retrocesos, reevaluar errores conceptuales y realizar ajustes entre objetivos planteados, actividades y contenidos. Una manera de dejar establecidos los alcances individuales, es hacer un seguimiento de los siguientes aspectos:

Gabinete: participación, iniciativa, grado de conocimiento, exposiciones, trabajo de errores, etc.

Campo: participación, grado de iniciativa, enfoque y resolución de problemas, ubicación en el campo, libreta de campo, manejo de equipo, etc. El informe o monografía final del trabajo realizado en la cuenca o zona será individual.

Evaluación final:

Para la evaluación final los alumnos deben presentar un informe de 4 páginas (monografía final) con la síntesis de lo estudiado a lo largo del cuatrimestre en la cuenca en la que había que resolver situaciones problemáticas vinculadas a aguas subterráneas. En el examen se debate algunos aspectos de ese informe y luego se toman en forma oral conceptos teóricos de toda la materia interrelacionando diferentes aspectos (conceptuales y procedimentales).

Condiciones de regularidad

- Asistencia al 80% de las clases teórico-prácticas.
- Presentación de carpeta para su aprobación con el 100% de los prácticos que se realicen sobre la cuenca o zona.
- Se deberán aprobar las evaluaciones parciales.

PROGRAMA ANALÍTICO

A. CONTENIDOS

MÓDULO 1: FASE ATMOSFÉRICA Y SUPERFICIAL DEL CICLO

TEMA 1

Ciclo hidrológico: Actividades de uso y control de los recursos hídricos. Ambientes y subambientes hidrológicos. Fuentes de energía que mueven el ciclo hidrológico. Enfoques físico y sistémico del ciclo. Tiempos de tránsito del agua en los distintos ambientes. Renovabilidad del agua. Usos consuntivos y no consuntivos del agua. El agua superficial y subterránea como recurso.

TEMA 2

Climatología aplicada a hidrología. Tratamiento de información hidrometeorológica: observaciones históricas, de tiempo presente y experimentales. Método de doubles masas: errores sistemáticos y puntuales, consistencia y homogeneidad de una serie. Distribución temporal de precipitaciones: curva cronológica anual y de promedios mensuales. Índices de distribución estacional de lluvias. Distribución areal de precipitaciones: media aritmética, polígonos de Thiessen e isohietas.

TEMA 3

Escurrimiento superficial. Factores que lo afectan (geológicos, biológicos, etc.). Componentes del caudal fluvial: superficial, básico, hipodérmico y directo de precipitaciones. Hidrogramas: concepto, partes de hidrogramas. Hidrogramas para distintos regímenes de ríos y arroyos. Hidrometría: medición de alturas de agua con escalas y limnógrafos. Curvas altura-tiempo. Aforos: medición de la sección, método de mallas: de la sección media y de la sección media compensada. Medición de la velocidad de agua, método de mallas: de 1 punto, 2 puntos, etc. Aforos con molinete y con flotadores. Método (vadeo, desde puentes, etc.). Aforos químicos. Aforo sólido. Aforos para descarga de tuberías (método volumétrico y de coordenadas). Caudal medio, diario, mensual y anual. Módulo.

TEMA 4

Infiltración. Factores que la afectan. Capacidad de infiltración. Métodos de medición (doble anillo-simulador de lluvia). Evaporación y Evapotranspiración: factores que las afectan. Evapotranspiración real y potencial. Medición: evapotranspirómetros, lisímetros. Balance hídrico: objetivos, confección e interpretación. Balance hídrico modular y seriado. Régimen permanente y no permanente. Balance en cuencas hidrológicamente aisladas y no aisladas y para distintos períodos (1 año, serie de años, tormenta, etc.).

MÓDULO 2: FASE SUBTERRÁNEA DEL CICLO

TEMA 5

Disposición del agua en el suelo. Zona no saturada o de aireación: agua de constitución, higroscópica, pelicular, capilar y grávida. Filtración y percolación. Zona saturada. Propiedades de las rocas: porosidad, porosidad específica, permeabilidad. Hidrolitología: acuíferos, acuitardos, acuicludos y acuífugos. Acuíferos libres, semiconfinados y cautivos o confinados: concepto. Cautivos: pozos surgentes y semisurgentes. Flujo de agua en medios porosos: ley de Darcy. Experimento de Darcy, deducción de la ley. Descarga específica o velocidad de Darcy, gradiente hídrico, conductividad hidráulica y permeabilidad intrínseca. Ámbito de validez de la ley: régimen laminar y turbulento. Movimiento de agua en medio fisurado: ley de Chezy. Circulación vertical y lateral del agua. Homogeneidad, heterogeneidad, isotropía y anisotropía.

TEMA 6

Estática y dinámica en medios porosos. Ecuación de Bernoulli. Carga hidráulica. Energía de presión, energía de posición y energía cinética. Gradiente hidráulico. Superficies equipotenciales. Líneas equipotenciales. Efecto de una obra de captación en un acuífero libre y en uno confinado: nivel estático y dinámico. Superficies

piezométricas reales y virtuales. Censo de pozos. Mapas potenciométricos o de isopiezas. Filetes de flujo. Construcción de mapas e interpretación: zonas de recarga y descarga del agua subterránea. Relación agua superficial-agua subterránea: efluencia, influencia, indiferencia. Perfiles de depresión. Sentidos de escurrimiento. Morfología de capas: radial, planar, etc., gradiente hídrico y velocidad real de escurrimiento.

TEMA 7

Propiedades físicas del agua subterránea. Temperatura. Olor. Color. Conductividad eléctrica. Factores que condicionan la calidad del agua: físicos, químicos, hidráulicos, geológicos, antrópicos. Características químicas: residuo seco, sólidos disueltos totales, alcalinidad, dureza, pH, redox. Composición química del agua: iones mayoritarios, minoritarios y elementos traza. Expresión de las concentraciones. Aporte de sales y fenómenos modificadores: hidratación, hidrólisis, disolución (producto de solubilidad), procesos biológicos, capacidad de intercambio catiónico. Evolución geoquímica del agua en el acuífero. Incremento de salinidad. Zonación geoquímica lateral y vertical. Influencia de la litología, geomorfología, etc. Representación gráfica de análisis químicos: Piper, Schoeller, etc. Interpretación. Ventajas y desventajas de los distintos métodos. Mapas Hidroquímicos. Calidad de agua para distintos usos: riego (RAS, CSR), humano (CAA y OMS) y ganadero. Contaminación del agua subterránea: Procesos que afectan al transporte y destino de los contaminantes, generalidades de fuentes y tipos de contaminantes, ejemplos.

TEMA 8

Hidráulica de las captaciones de agua subterránea. Parámetros geohidrológicos fundamentales: Permeabilidad, Transmisividad, Almacenamiento. Compresibilidad de los acuíferos. Ensayos de bombeo para la determinación de K, T y S. Premisas básicas de los ensayos de bombeo. Métodos de no equilibrio y de equilibrio. Métodos de Theis y Jacob para acuíferos cautivos. Método de recuperación de Theis. Método de Hantush-Walton para acuíferos semiconfinados con filtración vertical. Método de Boulton-Pricket para acuíferos libres deformables. Ecuación de Dupuit para acuíferos libres y cautivos. Método de Thiem. Ecuación de De Glee para cálculo del descenso en pozos parcialmente penetrantes. Determinación de condiciones de funcionamiento de las captaciones (distanciamiento óptimo, pronóstico de depresiones en función del tiempo, caudales máximos, caudales específicos, eficiencia de pozo). Límites hidráulicos: positivos y negativos.

TEMA 9

Características hidrogeológicas más importantes de las distintas regiones morfoclimáticas. Fluctuaciones de los niveles de agua. Variaciones periódicas y seculares. Influencia de fenómenos naturales (hidrometeorológicos, presiones externas, terremotos, etc.) y artificiales. Su influencia en la variación de las reservas: reservas reguladoras, de explotación y geológicas. Cálculo de reservas en acuíferos libres y confinados. Evaluación del agua en movimiento en una cuenca. Recarga artificial de acuíferos: conceptos básicos

TEMA 10

Exploración del agua subterránea. Métodos de superficie: geológicos y geofísicos. Métodos de prospección en perforaciones: perfilajes eléctricos, gamma, temperatura, etc. Perforación de reconocimiento o exploración. Perforación a rotación y a percusión. Filtros y prefiltros. Limpieza y desarrollo de pozos. Cementación.

TEMA 11

Invasión de agua salada en las costas marinas. Interfase agua dulce-agua salada. Teoría de Ghyben-Herzberg. Teoría hidrodinámica de Hubert. Zona de transición. Explotación. Métodos de control y prevención de la intrusión: generalidades.

Cronograma de la asignatura

Semana	Día/Fecha	Teórico-Prácticos	Día/Fecha	Teórico-Prácticos
1	13/03/18	Ciclo hidrológico. Usos. Ambiente Renovabilidad.	15/03/18	Información hidrometeorológica. Precipitación
2	20/03/18	Escurrimiento superficial. Hidromé	22/03/18	Infiltración. Evaporación. Evapotranspiración.
3	27/03/18	Balances Hídricos Modulares	29/03/18	Balances hídricos seriados
4	03/04/18	Disposición de agua en el suelo. en medios porosos	05/04/18	Características geológicas –geomorfológicas vinculada al agua
5	10/04/18	Estática y dinámica en medio poro	12/04/18	Campo (reconocimiento geológico-geomorfológico, aforos)
6	17/04/18	Mapas equipotenciales	19/04/18	Propiedades físico-químicas del agua
7	24/04/18	Representaciones químicas	26/04/18	Variaciones de nivel freático
8	01/05/18	Hidráulica de captaciones (K, T y	03/05/18	Campo (relevamiento hidrogeológico
9	08/05/18	Ensayos de bombeo	10/05/18	Ensayos de bombeo
10	15/05/18	parcial	17/05/18	perforaciones
11	22/05/18	Perforaciones	24/05/18	recuperatorio
12	29/05/18	Regiones morfoclimáticas. Reser	31/06/18	Intrusión marina. Recarga
13	05/06/18	diseño perforaciones	07/06/18	Videos debate cierre materia
14	12/06/18	2º parcial	14/06/18	recuperatorio

Fechas del cronograma tentativas según calendario académico 2018, sujeta a cambios probables de acuerdo a feriados, etc.

C.BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio Mijares, F., 1993. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Ed. Limusa. México.
- Appelo, C. y D. Postma, 1996. Geochemistry, groundwater and pollution. Ed. Balkema. Rotterdam. Netherlands.
- Auge M., 2004. Hidrogeología Ambiental I. 84 pag. ebook. En Pagina web de ALHSUD (Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el desarrollo)
- Berger, A. & W. Iams. 1996. Geoindicators, assessing rapid environmental changes in earth systems. Balkema. Rotterdam. Brookfield. ISBN 90 5410 631.
- Blarasin M. y A. Cabrera, 2005. Agua subterránea y ambiente. 30 páginas. ISBN 987-98379-9-. Ed. Agencia Cba Ciencia
- Blarasin M., A. Cabrera y E. Matteoda, 2014. Aguas subterráneas de la provincia de Córdoba. 147 pag. Edición Unirio. ebook ISBN 978-987-688-091-6
- Blarasin, M., S. Degiovanni, A. Cabrera y M. Villegas, 2005. Aguas superficiales y subterráneas en el Sur de Córdoba: una perspectiva geambiental. Ed UNRC. ISBN: 950-665-350-X. 319 pag.
- Canter, L. W. 1997. Nitrates in Groundwater. Lewis Publishers. ISBN 0-87371-569-1. 263 p.
- Catalán La Fuente, J., 1990. Química del agua. Ed. Blume. Madrid. Barcelona.
- Collins, A. y A. Johnson, 1988. Groundwater Contamination. Field methods. ASTM.
- Custodio, E. y R. Llamas, 1983. Hidrología subterránea. Ed. Omega. Tomos I y II.
- Custodio, E., 1986. Recarga artificial de acuíferos. Ed. MOPU. Ministerio de Obras Públicas de España.
- Chilton, 1999. Groundwater in the urban environment: Problems, Processes and Management.. Balkema-Rotterdam, ISBN 90 5410 837 1.
- Davis, S. y R. De Wiest, 1971. Hidrogeología. Ed. Ariel.
- Delgado C., V. Esteller Alberich y F. Lopez Vera, 2006. Recursos Hídricos: conceptos básicos y estudios de caso em Iberoamérica. Ed Piriguazú. Disponible en CD
- Deutsch W., 1997. Groundwater geochemistry. Fundamentals and Applications to contamination. Ed. Lewis.
- Domenico P. y F. Schwartz. 1990. Physical and chemical hydrogeology. Ed. Wiley and Sons.
- Drever, J., 2002. The Geochemistry of natural waters, surface and groundwater environments. 3rd. edition. Prentice Hall.
- Edmunds, W. & P. Smedley. 1996. Groundwater geochemistry and health: an overview. In Appleton, J., Fuge, R. & McCall, G. (eds.). Geological Society Pub. No. 113, Pp. 91-105.
- Escuder et al, 2009. Hidrogeología. Publicado por el Centro Internacional de Hidrología Subterránea. España.
- Eslinger, E., U. Oko, J. Smith y G. Holliday, 1994. Introduction to environmental hydrogeology. SEPM Short Course N°32. United States of America.
- Feitosa y Filho, 2000. Hidrogeología, conceptos y aplicaciones. Serv Geol. Brasileiro.
- Fetter, C. W. 1994. Applied Hydrogeology. Third Edition. Prentice Hall, New Jersey 07458. ISBN 0-02-336490-4. 691 p.
- Foster S., R. Hirata, D. Gomes, M. D'Elia y M. Paris. 2002. Groundwater Quality Protection. A guide for water utilities, municipal authorities and environment agencies. Groundwater Management The World Bank. Washington.
- Freeze, R. y J. Cherry, 1979. Groundwater. Ed. Prentice-Hall, Inc. United States of America.
- Gonzalez N, Hernández M. y C. Vilela. Ed. 1986. Léxico Hidrogeológico. CIC (Comisión de investigaciones científicas).
- Informes internos del Centro de Investigaciones Hídricas de la Región Semiárida (CIHRSA). Carlos Paz. 1987.
- Johnson Division, UOP Inc. 1975. El agua subterránea y los pozos.
- Kovalesky V., Kruseman G. y K. Rushton, 2000. Groundwater studies. An international guide for hydrogeological investigations. IHP-VI. Series on groundwater n°3. UNESCO.
- Langmuir D., 1997. Aqueous environmental geochemistry. Ed Prentice Hall. ISBN 0023674121
- Lawrence, A., Macdonald, D., Howard, A., Ahmed, K. y N. Nalubega. 2001. Guidelines for Assessing the Risk to Groundwater from On-Site Sanitation. British G. Survey. C. Report CR/01/142 97p.
- Lopez Geta J., Fornes J., Ramos, G., y F. Villarroja, 2002. Las aguas subterráneas: un recurso natural del subsuelo. Ed. IGME. España.
- Marsily G., 1986. Quantitative Hydrogeology. Groundwater Hydrology for Engineers. Ed. Academic Press. Inc.
- Mather J., D. Banks, S. Dumbleton and M. Fermor, 1999. Groundwater contaminants and their migration. Ed Geological Society Special publication n° 128.
- Moore, J., A. Zaporozec y J. Mercer, 1995. Groundwater: a primer. AGI Environmental Awareness Series: 1.
- Morell I. Y L. Candela., 1998- Plaguicidas, aspectos ambientales, analíticos y toxicológicos. Ed. Universitat Jaume.
- Nielsen, D., 1991. Practical Handbook of Groundwater monitoring. Ed. Lewis Publishers Inc. United States of America.
- Porto, R., S. Branco, R. Cleary, R. Coimbra, S. Eiger, S. de Luca, V. Nogueira y M. Porto, 1991. Hidrología Ambiental. Ed. ABRH. Sao Paulo. Brasil.
- Price M., 1996. Introducing groundwater. 277 pag. Ed. Chapman and Hall.
- Sanchez San Roman, J. 2018. Hidrología superficial y subterránea Ed JSSR. ISBN 978197 5606602
- Robins, N, 1998. Groundwater Pollution, aquifer recharge and vulnerability. Geologica Society Special Publication. N° 130
- Sanders, L., 1998. A Manual of Field Hydrogeology. Prentice Hall.
- Soliman M., La Moreaux P.; Memon B., Asaad F and La Moreaux J., 1998, Environmental Hydrogeology. CRC Press. ISBN 0873719492
- UNESCO. 1985. Aguas subterráneas en Rocas Duras. Grupo del Proyecto Ingemar Larson.
- United Nations Environment Program, 2003- Groundwater and its susceptibility to degradation: A global assessment of the problem and options for management. 126 pag. UNEP. DFID. DGDC. BGS. ISBN. 92-807-2297-2
- Urrutia Pérez, R., Parra Barrientos O. y Acuña Carmona A., 2003. Los Recursos Hídricos: una perspectiva global e integral. Proyecto INET GTZ Argentina ISBN: 987-20598-7-x
- Ven Te Chow, D. Maidment y L. Mays, 1994. Hidrología aplicada. Ed. Mac Graw Hill.
- Wanielieta, M., 1990. Hydrology and water quantity control. Ed. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.