



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

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

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

CARRERA/S: Licenciatura en Geología

PLAN DE ESTUDIOS: (2022 V0)

ASIGNATURA: GEOHIDROLOGIA

CÓDIGO: 3150

MODALIDAD DE CURSADO: Presencial

DOCENTE RESPONSABLE:

ADRIANA CABRERA - Doctora en Ciencias Geológicas, PAS exclusiva

EQUIPO DOCENTE:

Dra. FÁTIMA BÉCHER QUINODÓZ – Doctora en Ciencias Geológicas. JTP Simple - Investigadora Asistente CONICET.

Lic. JUAN FELIZZIA - Licenciado en Geología - JTP SE.

Lic. SANTIAGO PRAMPARO- Licenciado en geología - AY1 Simple, Becario doctoral CONICET.

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 4 año 1 cuatrimestre

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

Asignaturas regulares: Asignaturas aprobadas: Práctica de Campo I (3147)

Asignaturas regulares: Geomorfología (3143)

Geofísica (3276)

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

CARGA HORARIA TOTAL: 98 horas

Teóricas:	42 hs	Prácticas: 42 hs hs	Teóricas - Prácticas:	0 hs	Laboratorio: Campo	14 hs
-----------	-------	---------------------	---------	--------------------------	------	-----------------------	-------

CARGA HORARIA SEMANAL: 7 horas

1. CONTEXTUALIZACIÓN 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, y han realizado las prácticas de campo, todas bases fundamentales para el desarrollar los conceptos de la dinámica y química del agua en contextos geológicos disímiles.



2. 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 exógeno y endógeno, ciclo geohidrológico, 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 componen el ciclo hidrológico exógeno: 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.
- Reconocer las diferentes cuencas hidrogeológicas del país
- 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.

3-EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

3.1. Contenidos mínimos

Hidrometeorología. Ciclo y balance hidrológico. Aguas superficiales. Aguas subterráneas. Tipología de acuíferos. Exploración y prospección hidrogeológica. Captación de aguas subterráneas: Métodos, equipos. Explotación y conservación de acuíferos. Dimensiones



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

ambientales, sociales y culturales vinculadas a los recursos hídricos. Recarga y balance hidrogeológico de sistemas acuíferos. Hidrogeoquímica. Reservas hidrogeológicas. Las cuencas hidrogeológicas de la República Argentina. Informes de campo: partes de un informe, realización y presentación de gráficos, esquemas y mapas y formas de citas bibliográficas.

3.2. Ejes temáticos o unidades

Eje temático y conceptos estructurantes de la asignatura: -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 técnicos 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.

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Modalidad de Trabajo Clases teórico práctica: (gabinete (80hs) y campo (12-18 hs) dependiendo de la cuenca a trabajar

Clases teóricas-prácticas: la asignatura se dicta en 2 clases semanales (3,5) de manera tal de sumar 98 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 (resolución de problemas, uso de códigos numéricos, realización de mapas etc), 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 6-7 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. Las clases de campo son irremplazables y sólo pueden realizarse en condiciones de presencialidad.

Como todos los años se realiza durante el cuatrimestre la aplicación de conceptos a una zona elegida, la cual se va debatiendo en las clases virtuales, se trata de la siguiente propuesta:



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Para evitar en los alumnos una adquisición dispersa de los conocimientos: se elige un lugar geográfico determinado para trabajar en todo el cuatrimestre

Para el corriente año se seleccionará la Hoja Topográfica del IGN Río Cuarto, que comprende aprox. 30.000 ha. Con el ciclo hidrológico como eje estructurante, se desarrollan estudios en el mismo espacio físico y los alumnos pueden relacionar en un área problema todas las variables intervinientes, realizando además las vinculaciones necesarias con los demás factores geológicos y aquellos climáticos y antrópicos. Aprendizaje efectivo, con un hilo conductor, con posibilidades de ampliar, etc.

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:

“En la zona rural y urbana de la Hoja Topográfica IGN de Río Cuarto, cuya área de recarga regional son las sierras de Comechingones, Córdoba, diversos particulares se encuentran próximos a importantes emprendimientos todos los que necesitarán agua para el proceso y con probabilidad diferente de impacto según los efluentes derivados.

- Instalación de una fábrica de biodiesel que emite efluentes*
- Radicación de un feed lot de 4.000 cabezas de ganado vacuno*
- Implementación de un sistema de riego para trigo, soja y maíz*
- Perforación en población rural aglomerada para consumo humano*

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”.*

CLASES TEÓRICAS:

MÓDULO 1: FASE ATMOSFÉRICA Y SUPERFICIAL DEL CICLO HIDROLÓGICO

TEMA 1

El ciclo geohidrológico en el planeta- 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 dobles masas: errores sistemáticos y puntuales, consistencia y homogeneidad de una serie. Distribución temporal de precipitaciones:



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

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. 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 periodos (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, acucludos 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



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

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. 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

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 10

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 11

Aspectos básico hidráulicos y químicos generales de la invasión de agua salada en las costas marinas. Interfase agua dulce-agua salada. Teoría de Ghyben-Herzberg. Teoría hidrodinámica de Hubert. Zona de transición.

Nomina	Modalidad	Metodología	Recurso	Carga horaria semanal
Unidad 1	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad 2	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad	Presencial	Clases teórico-	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de	7 hs



3		prácticas. debate	software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	
Unidad 4	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad 5	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad 6	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad 7	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad 8	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad 9	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad 10	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs
Unidad 11	Presencial	Clases teórico-prácticas. debate	ppt con contenido, carga en SIAL. Uso de software nuevo cuando corresponde. Uso de google Earth-videos- Resolución TP	7 hs

CLASES PRÁCTICAS:

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. Interpretación general
4.- Evapotranspiración - Evaporación - Balance Hidrológico modular y seriado.
5. Bases hidrogeológicas y ley de Darcy, ejercicios básicos
6.- Construcción e interpretación de mapas potenciométricos.
7.-. Geología-Geomorfología- Correlaciones de perforaciones para reconocer el acuífero estudiado
8.- Representaciones gráficas y análisis químicos e interpretaciones.
9. Aspectos generales de perforaciones
10.- Contaminación, cuestionario y lectura de trabajos + exposición de alumnos.
11.- Ensayos de Bombeo, resolución de ejercicios.
12.- Evaluación de recursos hídricos subterráneos. Cálculo de reservas
13.- Diseño de perforaciones para captar agua

(nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria semanal)



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria) las clases de laboratorio de geoquímica de agua se dictan en la asignatura geoquímica

5.PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

No corresponde en esta materia

6.CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

Se dictará martes y jueves desde marzo a junio según calendario de la Facultad

Semana	Día/Fecha 1° cuatrimestre	Teórico-Prácticos martes	Día/Fecha 1° cuatrimestre	Teórico-Prácticos jueves
1	Martes 12/03/2024	Ciclo hidrológico. Usos. Ambientes. Renovabilidad.	Jueves 14/03/2024	Información hidrometeorológica. Precipitaciones.
2	Martes 19/03/2024	Escurrimiento superficial. Hidrometría	Jueves 21/03/2024	Debate de trabajos
3	Martes 26/03/2024	Infiltración. Evaporación. Evapotranspiración	Jueves 28/03/2024	Balances Hídricos Modulares y seriados
4	Martes 02/04/2024	Disposición de agua en el suelo. Flujo en medios porosos: Darcy	Jueves 04/04/2024	Características geológicas - geomorfológicas vinculadas al agua- Mapeo de la cuenca
5	Martes 09/04/2024	Estática y dinámica en medio porosos	Jueves 11/04/2024	Mapas equipotenciales teoría
6	Martes 16/04/2024	Mapas equipotenciales practica en la cuenca	Jueves 18/04/2024	Propiedades físico-químicas del agua
7	Martes 23/04/2024	Representaciones químicas	Jueves 25/04/2024	Uso de modelos para representaciones gráficas
8	Martes 30/04/2024	Discusión de trabajos hidrogeológicos e argentina	Jueves 02/05/2024	1° parcial (a consensuar con otros docentes)
9	Martes 07/05/2024	Contaminación	Jueves 09/05/2024	Reservas de agua y cálculo
10	Martes 14/05/2024	Ejecución de perforaciones	Jueves 16/05/2024	El agua en regiones morfoclimáticas
11	Martes 21/05/2024	Hidráulica de captaciones	Jueves 23/05/2024	Hidráulica de captaciones prácticos
12	Martes 28/05/2024	Campo	Jueves 30/05/2024	Variación de niveles. Cuencas argentinas
13	Martes 04/06/2024	Intrusión marina bases recarga artificial acuíferos	Jueves 06/06/2024	Diseño de perforaciones
14	Martes 11/06/2024	2° parcial (a consensuar con otros docentes)	Jueves 13/06/2024	recuperatorio



7. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía obligatoria y de consulta (por lo menos algún material bibliográfico debe ser de edición 2012 o posterior).

- Appelo, C. y D. Postma, 1996. *Geochemistry, groundwater and pollution*. Ed. Balkema. Rotterdam. Netherlands.
- Auge M., 2004. *Hidrogeología Ambiental 1*. 84 pág. E-book. 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 pág. Edición Unirio. E-book 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 geoambiental*. Ed UNRC. ISBN: 950-665-350-X. 319 pág.
- Brandenburg J. P an Arbor A. 2020 [Geologic Frameworks for Groundwater Flow Models](https://books.gw-project.org/) Publication Number of pages: 25 ISBN: 978-1-7770541-9-9 Portuguese translation ISBN: (<https://books.gw-project.org/>)
- Canter, L. W. 1997. *Nitrates in Groundwater*. Lewis Publisher. ISBN 0-87371-569-1. 263 p.
- Catalán La Fuente, J., 1990. *Química del agua*. Ed. Blume. Madrid. Barcelona.
- Chilton, 1999. *Groundwater in the urban environment: Problems, Processes and Management*. Balkema-Rotterdam, ISBN 90 5410 837 1.
- Cohen A. and J. Cherry [Conceptual and Visual Understanding of Hydraulic Head and Groundwater Flow](https://gw-project.org/libros/?lang=es). 2020 by. All Rights Reserved. (<https://gw-project.org/libros/?lang=es>)
- 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.
- Delgado C., V. Esteller Alberich y F. Lopez Vera, 2006. *Recursos Hídricos: conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica*. Ed Piriguazú. Disponible en CD
- Deutsch W., 1997. *Groundwater geochemistry. Fundamentals and Applications to contamination*. Ed. Lewis.
- Devlin J, 2020. *Groundwater velocity*. Number of pages: 64 ISBN: 978-1-77470-000-6 (<https://books.gw-project.org/>)
- 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, M. Shand P., 2008, *Natural Groundwater Quality* 1405156759, 9781405156752, 9781444300352 Wiley-Blackwell
- 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, Fernando A. C.; Filho, João Manoel; Feitosa, Edilton Carneiro; Demetrio, José Geilson A. 2008. *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.
- 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.
- Kruseman. G.P. de Ridder and J.M. Verweij, 2000. *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data Second Edition (Completely Revised)* Number of pages: 377. ISBN 90 70754 207 <https://books.gw-project.org/>
- Langmuir D., 1997. *Aqueous environmental geochemistry*. Ed Prentice Hall. ISBN 0023674121



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

- 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. Villarroya, 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 Publisher Inc. United States of América.
- Pedro E. Martínez Alfaro, 2006 fundamentos de hidrogeología Mundi-Prensa, Year: 2006 ISBN: 9781449211745,1449211747,9788484762393,8484762394
- Poeter A., Fan and Cherry J. Wood W. Mackay D., 2020. Groundwater in Our Water Cycle. / <https://gw-project.org/libros/?lang=es>)
- Poeter E. and Hsieh, P. 2021. Graphical Construction of Groundwater Flow Nets Number of pages: 67 With Spanish translation ISBN: 978-1-77470-027-3 (<https://books.gw-project.org/>)
- 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 p. Ed. Chapman and Hall.
- Robins, N, 1998. Groundwater Pollution, aquifer recharge and vulnerability. Geological Society Special Publication N° 130
- Sanchez San Roman, J. 2018. Hidrología superficial y subterránea Ed JSSR. ISBN 978197 5606602
- 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 p. 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
- Wang, H. 2020. [Groundwater Storage in Confined Aquifers](https://books.gw-project.org/) Copyright © 2020 by All Rights Reserved. EBOOK ISBN 978-1-7770541-7-5 (<https://books.gw-project.org/>)
- Woessner W., Poeter E. 2020. Hydrogeological properties of earth materials and principles of groundwater flow. 205 p. ISBN: 978-1-7770541-2-0 (<https://gw-project.org/libros/?lang=es>)

Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.

Videos: varios de internet y páginas oficiales de consulta relacionadas a recursos hídricos

8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES

Martes y jueves de 8,30 a 12,30, Campo de 7 a 14 hs

9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Lunes y miércoles horarios a convenir con los alumnos

10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

- Asistencia al 80% de las clases teórico-prácticas.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

- 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.

11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

Evaluaciones parciales

EXÁMENES PARCIALES: 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 problemas, del mismo modo en que la materia se dicta.

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 además de aspectos químicos del agua, 2º evaluación: Idem a la anterior, pero para discutir la temática de contaminación, perforaciones, diseño de perforaciones y cálculo de reservas

EVALUACIÓN GENERAL DE LA MATERIA

Se tratará de hacer una evaluación continua en la medida que la virtualidad lo permite, apreciando avances y retrocesos, rever 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 y lo entregarán recién al presentarse a rendir el examen final de la asignatura si este es presencial

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 cuestiona al alumno en relación a algunos aspectos de ese informe y luego se profundizan en forma oral los conceptos teóricos de toda la materia interrelacionando diferentes aspectos (conceptuales y procedimentales).



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Firma Profesor/a Responsable

Firma Secretario/a Académico/a