



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Geología de los Recursos Hídricos

Código:

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Aplicada*

Plan: *2012*
Carga Horaria: *120 hs*
Semestre: *Octavo*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Aplicadas - Complementarias*

Puntos:
Semanales: *9hs*
Año: *Cuarto*

Objetivos:

Capacitar al alumno para que comprenda la dinámica del agua en la corteza terrestre y su conexidad multidisciplinaria y ecléctica con las geociencias.

Programa Sintético:

1- La Hidrología y la Actividad Humana. 2- Ciclo Hidrológico. 3-Hidrometeorología. 4- Caracterización de Cuencas Superficiales y Subterráneas. 5-Proceso Lluvia-Escorrentamiento. 6-Infiltración. 7-El agua en el suelo y en el subsuelo. 8-Balance Hidrológico. 9-El agua subterránea en los diferentes tipos de rocas. 10- Hidroquímica e Hidrogeoquímica de Aguas Superficiales y Subterráneas. 11- Contaminación de Aguas Superficiales y Subterráneas. 12-Exploración y Prospección Hidrogeológica. 13-Captación de Aguas Subterráneas. 14-Sistemas Hídricos Superficiales y Subterráneos de Argentina y Transfronterizos. 15-Legislación de Agua y Gestión Hídrica.

Programa Analítico: foja 2 a foja 4

Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .

Bibliografía: foja 5 a foja 6

Correlativas Obligatorias: Geoquímica General e Isotópica - Geología Estructural - Estratigrafía

Correlativas Aconsejadas:

Rige:

Aprobado HCD, Res.:

Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.:

Fecha:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:

PROGRAMA ANALÍTICO

LINEAMIENTOS GENERALES

La asignatura GRH pertenece al segundo semestre del cuarto año del cursado de la carrera de Ciencias Geológicas. En un sentido epistemológico, la GRH está incluida dentro de la Hidrología, la cual es la ciencia natural que estudia el agua en la hidrósfera y los fenómenos que en ella ocurren. En la asignatura se proporcionan los medios para que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para interpretar procesos hidrológicos, aplicar metodologías para la adquisición de datos y herramientas para su interpretación con el objeto de comprender y evaluar la fase superficial y subterránea del ciclo del agua en el medio continental, su significado en el ambiente y en la sociedad y su relación con el clima. Un aspecto fundamental de la asignatura es proporcionar a los alumnos las herramientas básicas para efectuar una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) atendiendo los principios de las TRES "E" establecidos por la UNESCO, los cuales son **Equidad** en el acceso del RH, **Integridad Ecológica** en la explotación del RH y **Eficiencia**. Como proyecto educativo se pretende abordar la asignatura desde una perspectiva científico-ambiental, tratando de conciliar los propósitos académicos de la carrera y el perfil del egresado que se pretende formar en esta Facultad: un graduado universitario con sólida formación científico-técnica que sea capaz, entre otras competencias, de evaluar y planificar los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

La metodología de enseñanza contemplará las siguientes modalidades de clases:

Clases teóricas y teórico prácticas: en donde se impartirán los aspectos teóricos y conceptuales de cada unidad temática a través de la exposición por parte del docente o el análisis y discusión de parte de los alumnos de publicaciones, documentos y textos específicos, guiados por los docentes. La modalidad del dictado de la asignatura incluye el uso del Laboratorio de Enseñanza Virtual (LEV) de la FCEFyNse imparten los aspectos conceptuales de los contenidos de la materia a partir de exposiciones, análisis de publicaciones, documentos y textos específicos.

Prácticos de Campo: Consisten en mediciones y observaciones de variables hidrológicas de superficie, suelo y subsuelo (ensayos de infiltración, de bombeo, aforo de caudales, medición de parámetros de calidad de agua, muestreos de sedimentos y aguas, extracción de testigos y otros).

Trabajos Prácticos en Laboratorio de Computación: con la finalidad de ejecutar e implementar herramientas informáticas (estadísticas, SIG, modelos hidrológicos) para parametrización de cuencas, redes de escurrimiento, simulación hidrológica, análisis estadístico de variables y otras.

Visita a Instituciones: que operan y monitorean redes de mediciones hidrometeorológicas e hidrológicas de superficie y subterráneas (SMN, INA, otras).

SISTEMA DE EVALUACION

a) Se tomarán dos (2) evaluaciones formales individuales (parciales) en fechas establecidas, certificadas con nota (1-10 diez), integrando dos o más ejes temáticos. Consistirán en pruebas escritas con ejercicios y situaciones problemáticas a resolver sobre los contenidos dados. Se podrá recuperar un solo parcial cuando la nota sea menor a cuatro (4).

b) En los Trabajos Prácticos de gabinete, laboratorio o campo se realizarán evaluaciones semiformales, grupales o individuales según los casos, de las actividades y ejercicios encomendados, discutiendo los resultados en la clase. Los mismos serán presentados a través del LEV y deberán ser aprobados.

c) Una instancia final integradora, individual, de modalidad coloquial, al final del curso en presencia de los docentes de la cátedra, en donde se valorará el desempeño del alumno durante el cursado teniendo presente las notas obtenidas, la asistencia a clases y a las actividades de la cátedra (viajes y visitas) y el grado de cumplimiento a las actividades programadas. Después de esta instancia quedarán promocionados o regularizados.

Requisitos para la promoción de la materia

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar los dos parciales con nota no inferior a siete (7).-
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial y la nota no deberá ser menor a siete (7).
- 5.- Presentar y aprobar las actividades programadas durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

Requisitos para la regularización de la materia.

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar los dos parciales con nota no inferior a cuatro (4).-
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial y la nota no deberá ser menor a cuatro (4).
- 5.- Presentar y aprobar las actividades programadas durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

CONTENIDOS TEMATICOS

1. La Hidrología, el Ciclo Hidrológico y la Actividad Humana. Definición. Historia. Antecedentes. Vinculación con otras disciplinas. Divisiones y desarrollo de la hidrología. Situación actual y proyección futura. El ciclo hidrológico. Naturaleza, componentes y procesos. Reservas hidrogeológicas. La influencia del hombre en el ciclo hidrológico. Impacto en los flujos y reservorios.

2. Hidrometeorología. Atmósfera. Circulación general. Termodinámica. Sistema Climático. Instrumental y redes de medición. Principales factores que intervienen en la evolución de las situaciones meteorológicas. Cambio Global.

3. Cuencas Superficiales y Subterráneas. Cuenca vertiente. Sistemas hidrológicos típicos y no típicos. Caracterización física y funcionales de las cuencas de drenaje. Origen del agua subterránea. Propiedades de las rocas. Porosidad y Permeabilidad. Métodos de Determinación. Rocas permeables, Semipermeables e Impermeables. Formaciones Hidrogeológicas. Tipologías de acuíferos. El agua subterránea en los distintos tipos de rocas. Curvas y mapas isofreáticos. Líneas de flujo. Mapas isopotenciométricos. Morfología de la superficie freática e isopotenciométrica. Relación entre agua superficiales y subterráneas.

4. Proceso Lluvia-Escorrentamiento. Precipitación. Origen. Medición e interpretación de registros. Escorrentía. Tipos de escorrentía. Estaciones e instrumental de medición. Hidrometría. Caudales. Relación hietograma-hidrograma. Lluvia efectiva. Análisis y componentes del hidrograma. Modelación del proceso.

5. Infiltración y Recarga. El proceso de infiltración. Factores que afectan la infiltración. Modelos de Infiltración. Técnicas de Medición. Agua en el suelo. Almacenamiento y parámetros característicos. Dinámica y distribución vertical del agua en el suelo. Permeabilidad. Parámetros. Distribución Vertical del Agua Subterránea. Acuíferos Libres, Semisurgentes y Surgentes. Ley de Darcy. Velocidad del Agua Subterránea. Gradiente Hidráulico. Flujo Laminar y Turbulento. Número de Reynolds. Isotropía, Anisotropía, Homogeneidad y Heterogeneidad. Coeficiente de Permeabilidad y Transmisibilidad.

6. Balance Hidrológico. Ecuación general del balance. Principales componentes. Evaporación y evapotranspiración. Factores. Métodos de estimación. Balance hídrico superficial. Balance hidrogeológico.

7. Calidad y Contaminación de Aguas Superficiales y Subterráneas. Hidroquímica e Hidrogeoquímica de Aguas Superficiales y Subterráneas. Composición y Aspectos cualitativos. Parámetros físicos, químicos y biológicos. Calidad del agua. Contaminación y polución. Parámetros de calidad. Monitoreo, muestro y análisis de calidad de agua. Expresión y representación gráfica de un análisis. Niveles guía para los diferentes usos.

8. Exploración y Prospección Hidrogeológica. Localización del agua subterránea. Técnicas directas e indirectas. Obras de Captación. Métodos y equipos. Perforaciones. Pozos de gran diámetro y de drenes horizontales. Galerías Filtrantes. Proyectos. Legajo Técnico. Materiales y etapas de construcción. Costos Constructivos. Hidráulica de obras de captación. Cono de Depresión. Radio de Influencia. Medición de Caudales y Niveles. Pozos de Observación. Ejecución y Evaluación de un Ensayo de Bombeo. Definición de Régimen Permanente y No permanente. Hidráulica de Pozos. Métodos de Equilibrio, de No Equilibrio y de recuperación. Determinación del Radio de Influencia. Interferencia. Eficiencia de Pozo.

9. Sistemas Hídricos Superficiales y Subterráneos de Argentina y Transfronterizos. El recurso hídrico en las diferentes regiones argentinas. Disponibilidad y potencial hídrico del País. Cuencas Transfronterizas superficiales y subterráneas. Fuentes de información hidrológica e hidrogeológica.

10. Legislación de Agua y Gestión integrada de los Recursos Hídricos. Aspectos ambientales y jurídicos de las cuencas. Alteración, ordenación, conservación y protección del Recurso Hídrico. Leyes Nacionales y Provinciales. Tratados Internacionales. Las cuencas como unidad de gestión. Organismos de cuenca.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y/O DE LABORATORIO

Actividades Prácticas y/o de laboratorio

1. Ejercicios sobre los procesos y componentes del ciclo hidrológico. Análisis y síntesis de documentos de Organizaciones Internacionales sobre la importancia del agua como recurso.

2. Trabajo de Campo. Observación y reconocimiento de estaciones e instrumentos de mediciones hidrológicas e hidrogeológicas. Visita a una obra hidráulica (presa y embalse) de almacenamiento y regulación del recurso hídrico superficial. La actividad se realiza durante el día.

3. Práctica en laboratorio y ejercicios de gabinete sobre manejo e interpretación de datos hidroclimáticos e hidrogeológicos.

4. Ejercicios de gabinete y de laboratorio de computación. Delimitación de unidades hidrológicas e hidrogeológicas. Determinación de parámetros hidrológicos e hidrogeológicos sobre base cartográfica y digital. Análisis de superficies piezométricas. Elaboración e interpretación de mapas hidrogeológicos.

5. Trabajo Práctico en Laboratorio de Hidráulica (UTN): Ensayo en campo con infiltrómetro de doble anillo para obtener la curva de capacidad de infiltración de un suelo. Trabajo Práctico de Laboratorio de computación: Calibración de los parámetros del Modelo de Infiltración de Horton en base a datos medidos en campo con infiltrómetro.

6. Identificación de acuíferos y análisis del funcionamiento de los diferentes tipos de sistemas. Determinación de la dirección del escurrimiento

7. Interpretación del balance hídrico superficial y de acuíferos. Cálculos de recarga y descarga.

8. Ejercicios en el laboratorio de computación. Representación gráfica y análisis de datos hidrogeoquímicos. Uso de programas específicos para modelados geoquímicos.

9. Cálculo de caudales. Ejemplos de aplicación de la Ley de Darcy. Evaluación de caudal de flujo, cálculo de gradiente hidráulico. Análisis de ensayos de bombeo, de descensos y de recuperación.

10. Elaboración de un Proyecto de Perforación, Ejecución y Dirección Técnica.

11. Análisis y discusión de la normativa legal vigente sobre los recursos hídricos en sistemas superficiales y acuíferos. Del país y transnacionales. Identificación de casos críticos asociados a la GIRH.

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	60
FORMACIÓN PRACTICA:	60
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	20
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CAMPO	28
	12
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	120

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	40
PREPARACION PRACTICA	40
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	20
○	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	20
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	80

BIBLIOGRAFIA

- APARICIO MIJARIS, F.1989. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Ed. Limusa. México
- AYLLON, T. 1996. Elementos de Meteorología y Climatología. Edit. Trillas. México.
- BENITEZ, A. 1972. Captación de Aguas Subterráneas Ed. Dossat S.A. Barcelona, España.
- BEVEN, K.J. 2001 Rainfall-Runoff Modelling. John Wiley and Sons Ltd. England.
- BLARASÍN, M. Y OTROS. 2005. Aguas Superficiales y Subterráneas en el Sur de Córdoba: Una Perspectiva Geoambiental. Ed. Univ. Nacional Río Cuarto. Argentina
- BLYTH, F.G Y FREITAS, M. H. 2005. Geología para Ingenieros. Décima edición. Ed. E. A Publisher Ltd. Compañía Editorial Continental. México.
- CASTANY, G. 1976. Tratado Práctico de las Aguas Subterráneas Ed Omega. España
- CATALAN LA PUENTE, J. 1981. Química del Agua T. G. Alonso S.A. Madrid. España.
- CUADRAT, J.M. Y PITA,M.F. 2000. Climatología Ediciones Cátedra. Madrid.
- CUSTODIO,E. y LLAMAS, M. 1976. Hidrología Subterránea Ed. Omega. Barcelona. España
- CHOW, V.T; MAIDMENT, D. y L. MAYS. 1994. Hidrología Aplicada. Ed. Mc Graw Hill.
- DAVIS,S. y R. WIEST.1977. Hidrogeología Ed. Ariel. Barcelona. España.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F.; 1996. Manual de Climatología Aplicada. Clima, Medio Ambiente y Planificación. Editorial Síntesis S.A. Madrid, España.
- GARCIA, N.O. 1988. Elementos de Climatología. Edit. U. Nacional del Litoral, Santa Fe.

- GUTIERREZ ELORZA, M. 2001. *Geomorfología Climática*. Ediciones Omega. Barcelona.
- LINSLEY, R.; KHOLER, M. y PAULUS, J 1981. *Hidrología para Ingenieros* Ed. Mc. Graw Hill.
- LLAMAS, J. 1989. *Hidrología General Principios y Aplicaciones*. Univer. Autónoma de México
- MAIDMENT, D.R. 1993. *Handbook of Hydrology*. Ed. McGraw-Hill. USA.
- MANNING, J.C. 1997. *Applied Principles of Hydrology*. Third Edition. Ed. Prentice Hall. USA.
- MONSALVE SAENZ, G. 1999. *Hidrología en la Ingeniería*. Ed. Alfaomega. Bogotá. Colombia
- ORSOLINI, H., ZIMMERMANN, E. Y BASILE, P. 2000. *Hidrología. Procesos y Métodos*. UNR Editora- Rosario. Argentina
- SECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS-EVARSA. 2000. *Estadística Hidrológica del Siglo XX. República Argentina*. Buenos Aires.
- SECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS-EVARSA. 2004. *Estadística Hidrológica de la República Argentina*. Buenos Aires.
- SECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS - EVARSA-INA. 2002. *Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina*. Buenos Aires.
- STRAHLER, A.N. y STRAHLER, A.H. 1989. *Geografía Física*. Ediciones Omega S. A. Barcelona.
- TUCCI, C. 1993. *Hidrología: Ciência e Aplicação*. Univ. Fed. Río Grande do Sul. Porto Alegre.
- VAZQUEZ, J. B.; R. A. MIATELLO; M. E. ROQUE; 1979. *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. Editorial Boldt. Buenos Aires, Argentina.
- VICH, A.I.J. 1999. *Aguas Continentales. Formas Y Procesos*. Libro y Manual de Aplicaciones Prácticas. Cricyt. Mendoza.
- VIESSMAN, W. Y G. LEWIS. 2003. *Introduction to Hydrology*. Fifth Edition. Prentice Hall. USA.