



unc



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Programa de:

## Hidrogeología

### DATOS DE LA ASIGNATURA

Departamento:  
GEOLOGIA APLICADA

RTF:-- GEO.GRH.24.1

Hs. Semanales Clases Teóricas: 4

Hs. Semanales Clases Laboratorio: 2

Hs. Semanales Actividades no presencial: 3

Duración: 15 (quince) semanas- 90 h

Bloque: GA- Geológica Aplicada

Aprobación HCD:

Revisión Fecha:

Semestre 8<sup>a</sup> – 4<sup>a</sup> año  
Semestre

Aprobación HCD:

Revisión Fecha:

Correlativas Obligatorias:

- Asignaturas: Geoquímica General e Isotópica – Hidrología General – Geología Estructural – Geofísica

Correlativas Aconsejadas:

- Asignaturas: Mecánica y Tratamiento de Suelos

Programa Sintético:

Aguas subterráneas. Teoría de la existencia y movimiento del agua subterránea. Tipología de acuíferos. Prospección y exploración hidrogeológica. Perforación y captación de aguas subterráneas: métodos y equipos. Explotación y conservación de acuíferos. Recarga y balance hidrogeológico de sistemas acuíferos. Hidrogeoquímica y Contaminación de aguas subterráneas. Agua subterránea y el medio ambiente. Reservas hidrogeológicas. Cuencas hidrogeológicas de Córdoba y la República Argentina. Leyes vinculadas con los recursos naturales renovables y no renovables.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **LINEAMIENTOS GENERALES**

La materia Hidrogeología pertenece al Cuarto año (segundo semestre) de la carrera de Geología. Está diseñada para proporcionar al alumno competencias para: definir, analizar y evaluar una cuenca hidrogeológica, reconocer los sistemas acuíferos involucrados, e interpretar sus características y evolución hidrodinámica e hidroquímica. Apunta a que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para interpretar los procesos hidrológicos subterráneos que forman parte del ciclo hidrológico, relacionándolos a los procesos hidrológicos superficiales, entendiendo el ciclo hidrológico completo. Brinda herramientas y metodologías de adquisición de datos para definir e interpretar hidrogeológicamente una cuenca y las relaciones existentes entre agua superficial y subterránea.

El aprendizaje de la materia permite definir e interpretar los parámetros hidrogeológicos que caracterizan los sistemas acuíferos, diseñar las obras de captación de acuerdo al uso, características y disponibilidad del recurso, estableciendo la capacidad de aprovechamiento sin ocasionar sobreexplotación del recurso hídrico subterráneo, tendiendo a su explotación racional, protección y preservación.

La materia tiene una visión ambiental del aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo, considerando la vulnerabilidad natural de los acuíferos, en función del impacto ambiental que se produce por la acción del hombre y sus actividades económicas.

La materia hará especial hincapié en la hidrogeología de la provincia de Córdoba y Argentina. Trabaja con ejemplos y problemáticas locales, tendiendo a avanzar hacia la interpretación de problemáticas regionales.

Los contenidos temáticos y actividades prácticas están específicamente diseñadas contemplando las incumbencias y exigencias de la actividad profesional de los egresados.

### **METODOLOGÍA DE LA 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 exposición por parte de los docentes, fomentando la participación activa de los estudiantes con tareas y actividades de interpretación, y guiados por los docentes.

La modalidad del dictado de la asignatura incluye el uso del Laboratorio de Enseñanza Virtual (LEV) de la FCEFyN y está abierta a contemplar ciertos grados de virtualidad, sobre todo en actividades que requieran del uso de paquetes informáticos, intentado que los alumnos puedan tener la opción de tomar estas actividades de forma remota, si así resultare conveniente .

**Trabajos Prácticos en Laboratorio de Computación:** con la finalidad de ejecutar e implementar herramientas informáticas (estadísticas, SIG, modelos hidrogeológicos), pudiendo también ser ejecutadas de forma, remota si así resultare conveniente.

**Prácticos de Campo:** Consisten en mediciones y observaciones de variables hidrológicas de superficie, suelo y subsuelo (ensayos de infiltración, de bombeo, medición de parámetros de calidad de agua, y otros).

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

#### **Condiciones para la regularización de la materia**

- 1- Tener aprobadas las materias correlativas.

- 2- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.
- 3- Aprobar dos parciales con nota no inferior a cuatro ( 4 ) (equivalente al 60 % del examen correcto).
- 4- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir éste, haber aprobado el restante.
- 5- Presentar y aprobar todos los trabajos que se exijan durante el desarrollo de las actividades prácticas.

#### **Condiciones para la promoción de la materia**

- 1- Cumplir con todas las condiciones de regularización
- 2- Aprobar todos los parciales con nota igual o superior a (7)

## **CONTENIDOS TEMÁTICOS**

### **Unidad 1. Ciclo Hidrológico**

Hidrología, Hidrogeología, Generalidades, Historia, Relación con otras Ciencias, Ciclo Hidrológico, Disciplinas de base auxiliares, los métodos de la Hidrogeología, Situación actual y Desarrollo Futuro, Importancia del Agua Subterránea, relación con otras ramas de la geología, Relación entre el Recurso Hídrico Superficial y la Subterráneo.

### **Unidad 2. Formaciones Hidrogeológicas, Unidades Hidráulicas**

Origen del Agua Subterránea, Propiedad de las Rocas, Porosidad, Permeabilidad, Rocas permeables, Semipermeables e Impermeables. Formaciones Hidrogeológicas. **Tipologías de acuíferos:** Acuífero, Acuitardo, Acuícludo, Acuífugo. Acuíferos Libres o Freáticos, Semiconfinados y Confinados. 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, Transmisibilidad y Almacenamiento.

**Unidad 3. Exploración del Agua Subterránea,** Diferentes Métodos. Inventario de Datos Geológicos. Relación entre Cuenca Superficial y Subterránea. Borde de Cuenca. Mapas Hidrogeológicos, Tipos, Utilidad, Escala, Símbolos Hidrogeológicos

### **Unidad 4. Agua Subterránea en Diferentes Tipos de Rocas**

El Agua Subterránea en los Diferentes Tipos de Rocas, Plutónicas, Metamórficas, Volcánicas y Sedimentarias (Prospección, Porosidad, Permeabilidad, Hidrología Subterránea, Hidroquímica).

### **Unidad 5. Hidrodinámica**

Curvas Isofreáticas e isoprofundidad, Líneas de Flujo, Mapas Isofreáticos. Morfología de la Superficie Freática, Interpretación. Curvas Isopiezas e isoprofundidad, Líneas de Flujo, Mapas Isopotenciométricos. Morfología de la Superficie Isopotenciométrica, Interpretación. Mapas hidrodinámicos, importancia y aplicaciones.

### **Unidad 6. Obras de Captación**

**Captaciones de Agua Subterránea: Métodos y equipos perforación y captación.** Perforaciones, Pozos de Gran Diámetro, Pozos de Drenes Horizontales, Galerías Filtrantes. Proyecto, Legajo Técnico, Memoria de Cálculo, Materiales, Diferentes Etapas de Construcción. Formas y Equipos de Extracción de Agua.

### **Unidad 7. Hidráulica de Obras de Captación**

Cono de Depresión. Radio de Influencia. Medición de Caudales, Niveles, determinación del caudal Específico. Pozos de Observación. Preparación, Ejecución y Evaluación de un Ensayo de Bombeo. Definición de Régimen Permanente y No permanente. Hidráulica de Pozos, Objetivos, parámetros, Porosidad, Permeabilidad, Transmisibilidad, Coeficiente de Almacenamiento. Diferentes Métodos. Métodos de Equilibrio. Métodos de No Equilibrio. Métodos de No Equilibrio Modificados. Métodos de Recuperación. Determinación del Radio de Influencia. Interferencia. Eficiencia de Pozos.

Modelación de acuíferos, software y herramientas informáticas para tratamiento y resolución de ensayos de bombeo y modelación de sistemas acuíferos.

### **Unidad 8. Hidroquímica**

Hidroquímica, Principios de Hidroquímica, Sustancias Disueltas, Análisis Químico, Formas de Expresión de un Análisis. Procesos de adquisición de sales, procesos modificadores de la composición química, evolución geoquímica del agua subterránea, Representaciones Gráficas. Origen y Composición del Agua Subterránea. Clasificación del Agua. Calidad del Agua de Acuerdo a Diferentes Usos. Instrumental de Campo y Laboratorio.

### **Unidad 9. Hidrogeología en las Diferentes Regiones**

Las cuencas hidrogeológicas de la República Argentina. Mapa Hidrogeológico Argentino. Los principales sistemas acuíferos de Argentina. Agua Subterránea de la Provincia de Córdoba, Acuífero Libre (Sierras y Llanura), Sistemas Acuíferos Confinados (SAC). Mapas Hidrogeológicos de Córdoba, Perfiles Hidrogeológicos y unidades hidroestratigráficas presentes. Mapa de Unidades Hidrogeológicas de Córdoba. Aplicación de herramientas hidrogeológicas para la determinación y cuantificación de los sistemas hidrogeológicos de Córdoba, ejemplos de áreas de detalle.

### **Unidad 10. Contaminación y Ambiente**

Contaminación del Agua Subterránea, Origen, Diferentes Tipos. Formas de Contaminación. Comportamiento de los contaminantes en medios saturados y no saturados, porosos y discontinuos. Mecanismos de Contaminación. Prevención, mitigación recomposición y control de contaminantes en aguas subterráneas y medios no saturados. Vulnerabilidad de Acuíferos. Impacto Ambiental sobre el recurso Hídrico Subterráneo.

### **Unidad 11. Legislación de aguas subterráneas**

Leyes Nacionales y Provinciales, Leyes Decretos Resoluciones y Ordenanzas Relacionadas al Recurso Hídrico Subterráneo. Acuíferos Transfronterizos

## **LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS**

### **Actividades Prácticas**

#### **1.- Infiltración**

Determinación en campo de la capacidad de infiltración mediante distintos métodos (doble anillo, método de Porchet, etc.).

#### **2 -Mapas Hidrogeológicos (Hidrodinámica)**

Trabajo práctico utilizando SIG para confeccionar mapas equipotenciales y de isopropundidad, determinando la dirección de flujo, zonas de recarga y descarga, relación agua superficial y subterránea, tiempo de tránsito del agua subterránea entre dos puntos, relación entre la dinámica del agua subterránea y la geomorfología.

#### **3 -Mapas Hidrogeológicos (Hidroquímica)**

Trabajo práctico utilizando SIG para confeccionar mapas de isoconductividad eléctrica / Salinidad del agua subterránea y gráficos hidroquímicos para determinar relación agua superficial y subterránea, relación del agua en el medio poroso según los materiales que lo compongan e implicancias de la geomorfología en la hidroquímica. Determinación de calidad del agua para consumo humano, ganadero y riego.

#### **4. Diseño de Perforaciones**

En base antecedentes aportados para casos puntuales de estudio, diseñar perforaciones para un determinado uso, teniendo en cuenta la dinámica y calidad del sistema acuífero a explotar. Diseño y Calculo de parámetros y tipo de perforación, diseño del diagrama de entubado y características definitivas: diámetros de entubado, disposición y tipo de Filtros y Gravats, equipos de bombeo sugeridos, etc.

#### **5.- Ensayo de Bombeo**

Aplicar métodos de ensayo de bombeo en captaciones para definir las condiciones hidráulicas del acuífero ensayado.

#### **6.- Vulnerabilidad de acuíferos**

Cálculo de la vulnerabilidad natural y riesgo de contaminación de acuíferos en escenarios dados, mediante el empleo de diferentes metodologías.

### DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	45
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ Resolución de problemas	29
○ Experimental/laboratorio	8
○ Campo	8
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>90</b>

### DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACIÓN TEÓRICA	40
PREPARACIÓN PRACTICA:	30
○ Resolución de problemas	20
○ Experimental/laboratorio	10
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>70</b>

### BIBLIOGRAFÍA

- BENÍTEZ, A. 1972. *Captación de Aguas Subterráneas* Ed. Dossat S.A. Barcelona, España.
- BLARASÍN, M. Y OTROS. 2014. *Aguas Subterráneas de la provincia de Córdoba*. Ed. Univ. Nacional Río Cuarto. Argentina
- CASTANY, G. 1976. *Tratado Práctico de las Aguas Subterráneas* Ed Omega. España
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M. 1976. *Hidrología Subterránea* Ed. Omega. Barcelona. España
- DAVIS, S. y R. WIEST. 1977. *Hidrogeología* Ed. Ariel. Barcelona. España.