

PROGRAMA - AÑO 2021

Espacio Curricular:	HIDROGEOLOGÍA		
Carácter:	Obligatoria	Período:	2º semestre
Carrera/s:	Licenciado en Geología		
Profesor Responsable:	Dr. Cristian Daniel Villarroel		
Equipo Docente:	Dr. Cristian Daniel Villarroel Lic. Pablo Grizas		
Carga Horaria: 80 Horas			
Requisitos de Cursado:	Tener regularizada: Geofísica Tener aprobada: Geoquímica		

1-EXPECTATIVAS DE LOGRO

La Asignatura *Hidrogeología*, la cual es entendida como el estudio del almacenamiento, circulación y distribución de las aguas terrestres en la zona saturada de las formaciones geológicas, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, sus interacciones con el medio físico y biológico y sus reacciones a la acción del hombre; pertenece al ciclo orientado superior de la carrera de Licenciatura en Geología.

El agua es considerada un elemento clave para la existencia de la vida humana y del resto de las especies, como así también, para el desarrollo de diferentes actividades socio-productivas. Por lo cual, esta materia tiene como objetivo principal generar en los estudiantes de grado los conocimientos necesarios sobre los diferentes conceptos vinculados a la existencia de agua subterránea, su forma de fluir, sus características físico-químicas y la captación de la misma, según los diferentes ambientes en que se producen.

Se prevé que los estudiantes adquieran los conocimientos y herramientas necesarios para poder desarrollar estudios hidrogeológicos a diferentes escalas espaciales. Además, se espera lograr que el alumno adquiera la capacidad de trabajo interdisciplinario que le permita desenvolverse en equipos de trabajos multidisciplinarios. Como objetivos específicos a desarrollar durante la asignatura se pretende:

- ✓ Lograr una secuencia constructivista-participativa del conocimiento en el alumno, particularmente de los diferentes principios hidrogeológicos.
- ✓ Conocer y reconocer los diferentes ambientes geológicos y las características de las unidades acuíferas que en ellos se desarrollan.
- ✓ Generar el pensamiento crítico en los alumnos a la hora de tomar decisiones sobre los diferentes métodos de captación del agua subterránea.
- ✓ Estimular el compromiso científico y social respecto al manejo responsable y sustentable de los recursos hídricos.
- ✓ Desarrollar el espíritu colaborativo en el desarrollo de trabajos multidisciplinarios.

2-DESCRPTORES

3- CONTENIDOS ANALÍTICOS

Unidad 1: **Agua Subterránea. Prospección. Captación.**

Hidrogeología. Ciclo Hidrológico-Ciclo Hidrosocial. Acuíferos. Acuicludos. Acuitardos. Acuífugos. Acuíferos libres, distribución vertical del agua. Acuíferos confinados y semiconfinados. Pozos artesianos y surgentes. Nivel freático y nivel piezométrico, medición de niveles. Áreas de recarga, circulación y descarga. Manantiales. Cuencas hidrográficas y de agua subterránea. Captaciones de agua subterránea, distintos tipos. Inventario de puntos de agua. Aspectos ambientales de la explotación de aguas subterráneas.

Unidad 2: **Agua subterránea en sedimentos. Prospección y exploración**

Geología Local, Geomorfología, Sedimentología. Edafología y Tectónica. Sedimentos aluviales y eólicos. Características, métodos de prospección y exploración geológica de superficie. Permeabilidad y Caudales. Registro integral de pozo. Métodos hidrogeológicos de prospección geofísica. Método SEV, Tomografía de Resistividad Eléctrica. Cortes geofísicos. Mapas y Cortes Hidrogeológicos. Correlación de subsuelo.

Unidad 3: **Agua subterránea en medios fisurados**

Rocas plutónicas, volcánicas y metamórficas. Meteorización. Fracturación. Estructuras de interés. Extensión. Porosidad. Permeabilidad y caudales. Métodos de prospección, exploración y captación. Diaclasamiento y líneas de flujo. Karst.

Unidad 4: **Hidrología de superficie**

Balance hidrológico. Meteorología. Precipitaciones. Pluviómetros. Pluviógrafos. Nieve y conversión a lámina de agua. Yetograma. Isoyetas. Lámina media. Derrames anuales. Hidrometría. Limnógrafos. Hidrogramas. El hidrograma superficial y sus partes. Curva de agotamiento, ecuación exponencial y cálculo caudal del acuífero/manantial en un tiempo t_n . Infiltración. Factores que influyen. Infiltrómetros. Lisímetros. Infiltración eficaz (recarga), medición, unidades. Evaporación. Transpiración. Freatófitas. Evapotranspiración real y potencial. Ecuación de Penman-Monteith (FAO 56).

Unidad 5: **Mediciones Hidráulicas**

Mediciones de profundidades y/o tirantes, de presiones estáticas y dinámicas. Medición del tiempo. Medición de diferencias de alturas: niveles de precisión, catetómetros, etc. Determinación de velocidades. Equipos: molinetes, micromolinetes, tubos de Pitot, Venturi, Diafragma. Determinaciones expeditivas. Medición de caudales. Aforos. Distintos métodos para aforar. Curva de gastos. Diversores de caudales y tanque volumétrico. Calibración y contraste de los instrumentos de medición.

Unidad 6: **Hidrología subterránea**

Acuíferos libres. Porosidad y almacenamiento, valores, métodos de cálculo. Recarga artificial, métodos. Acuíferos confinados. Origen de la presión. Porosidad vs almacenamiento, valores. Isopiezas y líneas de flujo.

Régimen permanente y no permanente. Red de flujo; construcción, morfología, anomalías e interpretación. Ríos influentes y efluentes. Ley de Darcy. Carga hidráulica y presión hidrostática. Flujo laminar y turbulento. Número de Reynolds. Transmisividad (T). Coeficiente de Almacenamiento (S). Reservas de agua subterránea, explotación sustentable.

Unidad 7: **Hidráulica de captaciones**

Galerías, trincheras. Pozos, cono de depresión, radio de influencia, rendimiento específico, mediciones de caudales y niveles. Piezómetros. Eficiencia de un pozo. Drenaje diferido. Ensayos de bombeo; Métodos de equilibrio. Thiem, Jacob. Cálculo de T. Métodos de no equilibrio. Theis, Jacob, Hantush. Cálculo de T y S. Eficiencia de pozo. Bombas. Tipos. Selección electrobombas sumergibles según Q vs s de ensayo de pozo y curvas de fábrica.

Unidad 8: **Hidroquímica**

Estructura molecular del agua. Características físicas del agua. Clasificación de las aguas. Elementos disueltos en el agua. Aniones y cationes principales. Elementos secundarios y traza. Gases disueltos. Conductividad y sólidos disueltos. pH. Evolución geoquímica normal en medios porosos. Muestreo, preservación, determinaciones de campo. Bacteriología. Operación de instrumental de campo. Análisis, expresiones. Diagramas triangulares, Stiff y Joukl y su uso en Interpretación. Normas calidad para uso humano, agrícola, ganadero, industrial, según países. Clasificación de trazadores. Trazadores naturales. Isótopos del agua. Uso de isótopos como trazadores. Ejemplos de aplicación.

Unidad 9: **Hidrogeología ambiental**

Contaminación del agua subterránea. Tipos de contaminación. Riesgo de contaminación. Vulnerabilidad de un acuífero. Índice de vulnerabilidad. Método DRASTIC. Protección de acuíferos. Problemas y efectos de la contaminación de aguas subterráneas.

Unidad 10: **Modelado agua subterránea**

Introducción al concepto de modelo. Ecuación del flujo de agua subterránea. Hipótesis de cálculo. Modelos matemáticos. Modelos conceptuales de simulación y pronóstico. Simulación y optimización. Reproducción física, analógica y matemática. Ventajas y limitaciones.

TRABAJOS PRACTICOS

- Práctico N° 1: Confección de Mapa Hidrogeológico. Precipitaciones y Evapotranspiración.
- Práctico N° 2: Construcción de mapas equipotenciales.
- Práctico N° 3: Sondeos Eléctricos Verticales / Tomografía de Resistividad Eléctrica y cortes del subsuelo.
- Práctico N° 4: Aforo de un curso de agua con molinete. Aforo químico.
- Práctico N° 5: Ensayo de bombeo.

- Práctico N° 6: Hidroquímica.
- Práctico de campo 1: Aforo en canal o río
- Práctico de campo 2: Ensayo de bombeo / visita a perforación
- Práctico de campo 3: Prospección Geoeléctrica

4-BIBLIOGRAFÍA

Bibliográfica Básica

- CUSTODIO, E., & LLAMAS, M. R. (1976). *Hidrología subterránea* (Vol. 2). Barcelona: Omega.
- CASTANY, G. (1975). *Prospección y explotación de las aguas subterráneas*. Ed. Omega.
- CHOW. V.T., MAIDMENT, D.R. & MAIS, L.W. (1994). *Hidrología aplicada*. Ed. McGrawHill.
- DAVIS S.N. y DE WIEST, R.J.M. (1971). *Hidrogeología*. Ed. Ariel.
- SANDERS, L.L. (1998). *A manual of field Hydrogeology*. Ed. Prentice Hall.
- REMENIERAS. (1974). *Tratado de Hidrología Aplicada*. ETA.
- BENÍTEZ. *Captación de aguas subterráneas*. Dossat.
- FETTER, C.W. (1994). *Applied Hydrogeology*. 3rd Ed. MacMillan. New York. 691 pp.
- TODD, D.K. (1980). *Groundwater hydrology*. 2nd Ed. John Wiley & Sons. New York. 535 pp.
- PULIDO CARRILLO J. (1978). *Hidrogeología práctica*. Urmo S.A. Editores. Bilbao. España.

Bibliografía de consulta

- Apuntes de Cátedra

5-METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DURANTE EL CURSADO

Se pretende que las clases generen una articulación entre teoría y práctica para generar aprendizaje significativo en los estudiantes y puedan contextualizar las prácticas generando una integración curricular sólida.

Clases teóricas: Los contenidos teóricos y la bibliografía correspondiente será entregada a los alumnos en forma digital. Todas las clases tendrán una modalidad teórico-práctico.

Trabajos prácticos: Cada trabajo práctico constará de una guía teórica sobre el tema a tratar y un desarrollo práctico. Se considerará aprobado el trabajo práctico que se presente completo y correcto en las fechas indicadas. Los trabajos prácticos podrán ser desarrollados como actividad grupal o individual.

Prácticas de Campo: Previo a cada salida de campo, el alumno recibirá una guía de las actividades a desarrollar en campo, los elementos que se deben llevar, y otros. La asistencia a las prácticas de campo es de carácter obligatorio, solo justificable la inasistencia por enfermedad u otra causa mayor debidamente justificada.

6- CONDICIONES DE REGULARIDAD TRAS EL CURSADO (Indique los requisitos que deberá cumplir el estudiante para adquirir la condición de alumno regular, tales como porcentaje de asistencia, aprobación de prácticos y evaluaciones, etc.)

Para obtener la regularidad de la materia los alumnos deberán aprobar 2 parciales con nota igual o superior a 70% (equivalente a 6 en escala de 0 a 10). Cada parcial tendrá una instancia de recuperación donde deben aprobar con nota igual o superior al 70%. Además, al finalizar el período de cursado deberán presentar y aprobar la carpeta de trabajos prácticos desarrollados durante las clases.

7- SISTEMA DE APROBACIÓN Y/O PROMOCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR *(Describe los requisitos que deberá cumplir el estudiante para aprobar y/o promocionar el espacio curricular. Especifique condiciones para alumnos regulares y libres.)*

Para la aprobación de la asignatura los alumnos en condición de Regular deberán rendir examen final en las mesas establecidas en el calendario académico. En el examen final se evaluarán como mínimo los conocimientos de 2 Unidades.

Para la aprobación de la asignatura los alumnos en condición de Libre deberán rendir examen final en las mesas establecidas en el calendario académico. En el examen final se evaluarán como mínimo los conocimientos de 5 Unidades. Además, considerando la importancia de los conocimientos referidos a instrumental, adquisición en campo y procesamiento de datos, los alumnos deberán haber realizado el viaje de campo de la asignatura.

PROMOCIONABLE *(Marque con una cruz la respuesta correcta)*

NO

X

SI



Dr. Cristian Daniel Villarroel