INSTITUTO DE CIENCIAS POLARES, AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
Año: 2023

UNTDF
Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:
Hidrogeología (ABG16)

CÓDIGO: ABG16
AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS: 4 año
FECHA ULTIMA REVISIÓN DE LA ASIGNATURA: 2023-02-23
CARRERA/S: Licenciatura en Geología V1,

CARÁCTER: CUATRIMESTRAL (1ro)
TIPO: OBLIGATORIA
NIVEL: GRADO
MODALIDAD DEL DICTADO: PRESENCIAL
MODALIDAD PROMOCION DIRECTA: NO
CARGA HORARIA SEMANAL: 7 HS
CARGA HORARIA TOTAL: 112 HS

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
Rodolfo Iturraspe	Profesor Titular	riturraspe@untdf.edu.ar
Sergio Camargo	Profesor Jefe de Trabajos Prácticos	sjcamargo@untdf.edu.ar

1. FUNDAMENTACION

Hidrogeología se inserta en el séptimo cuatrimestre de la carrera de Licenciatura en Geología. El régimen de correlatividades establece que por su articulación y complementación con otras carreras del Plan de Estudios, para su cursado el estudiante debe tener regularizadas Geomorfología y Geofisica, y haber aprobado el examen de suficiencia en Computación. Asimismo, la regularización de Hidrogeología es requerida para el posterior cursado de Pedología, Geología de Combustibles, Energías Renovables y Geotecnia.
La asignatura es fundamental para formar el perfil del egresado en materia de la comprensión de la dinámica del agua sobre la superficie terrestre y en particular en el subsuelo, y para las competencias en material de exploración, cuantificación, cualificación y explotación de contempladas en el Plan de Estudios de la carrera.
Asimismo, el cursado permite relacionar conceptos geológicos que el alumno ha adquirido en asignaturas precedentes y plasmarlos en aplicaciones concretas asociadas a los nuevos conceptos en materia de aguas subterráneas que la materia aporta. Se procura contribuir a la formación del futuro profesional con herramientas de aplicación para la utilización sustentable del recurso hídrico subterráneo y con los conocimientos básicos para abordar la investigación científica. Se desarrollarán clases teóricas y clases prácticas, con similar distribución de carga horaria.
A los efectos de responder a consultas de los estudiantes en la resolución de trabajos prácticos, el docente JTP, Sergio Camargo tendrá a su cargo 30 minutos semanales de clases de consulta frente a alumnos adicionalmente a la carga horaria de la asignatura.

2. OBJETIVOS

a) OBJETIVOS GENERALES

Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales relativos al origen, la presencia, el movimiento y las propiedades de las aguas subterráneas, a los fines de su utilización racional y sustentable, estableciendo las bases para profundizar en su actividad profesional estudios aplicados en la temática y el desarrollo de investigación científica interdisciplinaria.

b) OBJETIVOS ESPECIFICOS

Como objetivos específicos se espera que los alumnos puedan:
- Comprender la dinámica del agua subterránea y su relación con la de las aguas superficiales en el contexto del ciclo hidrológico.
- Explorar, cuantificar, cualificar y explotar recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- Adquirir capacidad de análisis para el uso sustentable del recurso hídrico subterráneo.
- Manejar criterios para la conservación de aguas subterráneas, evitar la degradación de acuíferos y para el diagnóstico de problemas ambientales que afecten las aguas subterráneas.
- Conocer las particularidades de las aguas subterráneas en la República Argentina y en particular de los acuíferos de Tierra del Fuego
- Conocer el régimen legal relativo al uso y manejo de las aguas.
- Relacionar los conocimientos que aporta la asignatura con las restantes de la carrera y estimular en el alumno el análisis crítico y el interés por la investigación y la búsqueda de nuevos conocimientos.

3. CONDICIONES DE REGULARIDAD Y APROBACION DE LA ASIGNATURA

Condiciones de regularidad.
• El régimen de cursada se compone de clases teóricas y de clases prácticas, requiriéndose una asistencia mínima al 70 % de las clases teóricas y al 70% de las clases prácticas.
• Entrega de la totalidad de los trabajos prácticos (en formato digital) dentro de las dos semanas contadas a partir de la clase práctica que dio lugar al TP correspondiente. Los trabajos prácticos serán corregidos por el JTP y para su aprobación se requerirá el cumplimiento del 70 % de las actividades propuestas. Más allá de la aprobación, no serán objeto de calificación. Las observaciones que resulten deberán ser salvadas por el estudiante, quien presentará la versión correcta una semana después de recibir la observación.

• Aprobación de dos parciales, que deberán reflejar en forma correcta un mínimo del 60 % de los contenidos requeridos. Cada parcial tendrá la chance de un recuperatorio. Tanto parciales como recuperatorios versarán sobre la temática de los trabajos prácticos de la Asignatura.

Condiciones para la aprobación de la asignatura.

- Los alumnos que hayan alcanzado la condición de regularidad en la asignatura aprobarán la asignatura al aprobar el respectivo examen final, con una calificación mínima de 4 (cuatro). El final incluirá parte práctica y teórica, debiendo alcanzar el mínimo de 4 puntos en ambos casos. El examen de práctica será escrito, en tanto que el teórico incluirá un desarrollo escrito, seguido de un intercambio oral relativo al tema.

Condiciones para la presentación a exámenes libres:
1 - Entrega y aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos.
2 - Entrega y aprobación de monografía sobre tema a asignar.
La presentación de los materiales indicados en 1 y 2 deberá efectivizarse al menos 20 días corridos previos a la fecha del examen final. En caso de trabajos prácticos o monografía no aprobados, el alumno tendrá una segunda instancia de presentación con las correcciones salvadas, que deberá presentar al menos diez días corridos con antelación a la fecha del examen

final. En caso de no alcanzar la aprobación de prácticos y/o monografía, el alumno no podrá presentarse, pero podrá hacerlo en un turno posterior, salvando previamente las observaciones. El alumno que haya cumplimentado las condiciones 1 y 2 podrá presentarse en calidad de libre, debiendo rendir una evaluación práctica y otra teórica, debiendo alcanzar un mínimo de 4 puntos en ambos casos.

4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Contenidos mínimos:
Hidrometeorología. Ciclo y balance hidrológico. Aguas Superficiales. Aguas Subterráneas. Tipología de acuíferos. Exploración y prospección hidrogeológica. Captación de aguas Subterráneas: métodos y equipos. Explotación y conservación de acuíferos. Recarga y balance hidrológico de sistemas acuíferos. Hidrogeoquímica. Reservas hidrogeológicas. Las cuencas hidrogeológicas de la República Argentina. Legislación del agua.

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1. EL AGUA EN LA NATURALEZA - HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.
El ciclo del agua. La cuenca hidrográfica. Evaluación de las componentes del ciclo hidrológico. Hidrometeorología. Reservorios hídricos. Balance hidrológico. Medición/estimación de la precipitación, evapotranspiración, Infiltración. Escurrimiento superficial. Medición de aguas superficiales. Modelo precipitación-escorrentía. Método del Número de Curva del USCS. Hidrogramas de crecida. Hidrograma Unitario y sus aplicaciones.

UNIDAD 2. EL AGUA EN EL SUBSUELO.
Flujo del agua en medios porosos, Ley de Darcy. Acuíferos. Tipos de acuíferos y su relación con la estratigrafía. Parámetros hidrogeológicos de los acuíferos. Isotropía, anisotropía, homogeneidad y heterogeneidad. Recarga y descarga. Determinación de los niveles freáticos y piezométricos. Tratado de curvas isopiezas. Superficie piezométrica. Red de flujo. Zonas de recarga y descarga de acuíferos. Manantiales. Influencia de recargas y descargas sobre la configuración de una red de flujo. Balance hidrológico de acuíferos. Interacción de acuíferos con aguas superficiales. Cuña salina. Métodos de Ghyben – Herzberg y de Glover. Acuíferos que no verifican la Ley de Darcy.

UNIDAD 3. PROSPECCIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA.
Métodos geológicos. Métodos hidrológicos. Métodos geofísicos de superficie. Métodos magnéticos. Métodos gravimétricos. Geo-Radar (GPR). Métodos geoeléctricos: principio físico, Instrumental de medición, Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), dispositivos (Schlumberger, Wenner, dipolo-dipolo). Interpretación de resultados de mediciones. Análisis de casos. Calicatas y Tomografías 2D y 3D.

UNIDAD 4. RESPUESTA DE LOS ACUÍFEROS A LAS CAPTACIONES.
Captación de aguas subterráneas. Pozos completos e incompletos. Régimen permanente e impermanente. Pozos en acuíferos confinados y libres: cálculo de descensos. Fórmula de Thiem. Flujo estacionario en un campo de pozos. Pozo de recarga. Método de las imágenes para evaluar condiciones de borde. Ensayo de bombeo.

UNIDAD 5. DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PERFORACIONES PARA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.
Diseño de un pozo de bombeo, Sistemas de perforación. Lodos de perforación. Perforación manual. Perfilaje de una perforación. Materiales, Entubado, cementación, engravado, diseño del

prefiltro de grava, cálculo del filtro, equipo de bombeo y conducción hidráulica: cálculo hidráulico y diseño.

UNIDAD 6. HIDROGEOQUÍMICA.
Disolución de elementos en aguas subterráneas. Factores: Temperatura. Solubilidad de rocas y gases. Tiempo y superficie de contacto. Superficie de contacto. Concentración de sustancias previamente disueltas. Trayectoria del flujo. Ph. Potencial Redox. Intercambio catiónico. Constituyentes de aguas subterráneas y su origen. Clasificación de aguas. Condiciones del agua para riego. Evolución geológica del agua subterránea. Aniones y cationes, presentación de resultados. Diagramas de Piper, Stiif, Schoeller-Barkaloff. Diagramas temporales. Agua de mezcla. Termalismo. Uso de aguas termales. Isótopos en Hidrogeología y sus aplicaciones.

UNIDAD 7. DEGRADACIÓN DE ACUÍFEROS: CONTAMINACIÓN Y SOBREEXPLOTACIÓN.
Difusión y dispersión de contaminantes en aguas subterráneas. Plumas de contaminación. Fuentes de contaminación. Contaminantes más frecuentes. Contaminación de aguas subterráneas en ambientes urbanos. Contaminación difusa, usos del agua en la actividad petrolera y afectación de acuíferos. Prevención y control. Mecanismos de autodepuración y su comparación con el de las aguas superficiales. Restauración. Degradación de acuíferos por sobre-explotación o explotación inapropiada.

UNIDAD 8. EL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.
Las cuencas hidrogeológicas de la Argentina. Principales acuíferos y sistemas acuíferos de Argentina. Características de los acuíferos de Tierra del Fuego. Humedales. El movimiento del agua en las turberas. Antártida: el agua de Permafrost.

UNIDAD 9. LEGISLACIÓN DEL AGUA. Normas del Código Civil relativas al agua. Tratamiento del agua en la Constitución Nacional. Legislación provincial. El agua en la Legislación ambiental. Tratados Internacionales. La Convención RAMSAR. Organismos nacionales competentes en la gestión de los Recursos Hídricos.

5. RECURSOS NECESARIOS

- Proyector
- Un Equipo De Prospección Geoeléctrica Para Prácticas De Los Estudiantes. No Hay Disponibilidad En La Universidad, Por Lo Cual Se Recomienda Su Adquisición. Un Molinete Hidrométrico Para Medición De Flujo Superficial.

6. PROGRAMACIÓN SEMANAL

Semana	Unidad / Módulo	Descripción	Bibliografía
1	1 CLASES TEÓRICAS	El agua en la naturaleza (T).	Aparicio - Castany - Custodio-Pulido Bosch
2	1	El agua en la naturaleza . Temas: Hidrometría - Infiltración. (T).	Aparicio - Castany - Custodio-Pulido Bosch
3	1	El agua en la naturaleza (T). Modelación lluvia-caudal	Aparicio - Castany - Custodio - Pulido Bosch
4	2	El agua en el Subsuelo (T).	Custodio - Pulido Bosch - Castany - Martínez Alfaro

5	2	El agua en el Subsuelo (T).	Custodio - Pulido Bosch - Castany - Martínez Alfaro - FItz
6	3	Prospección(T).	Custodio, Auge 2008
7	4	Respuesta de los acuíferos a las captaciones (T).	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz
8	4	Respuesta de los acuíferos a las captaciones (T) .	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz
9	5	Diseño y Ejecución de perforaciones (T).	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz
10	5	RECUP 2o PARCIAL - Diseño y Ejecución de perforaciones (T).	Custodio- Pulido Bosch - Martínez Alfaro
11	6	Hidrogeoquímica (T).	Martínez Alfaro; Auge, 2008; - Pulido Bosch
12	6	Hidrogeoquímica (T).	Martínez Alfaro; Auge, 2008; - Pulido Bosch
13	7	Degradación de acuíferos (T).	Auge, 2008; Pulido Bosch
14	8	El agua subterránea en la República Argentina (T).	Auge, Regiones Hidrogeológicas, Mat de la cátedra
15	9	Legislación del Agua (T)(Docente invitada: Adriana Urciuolo - 2 clases)	Material de la Cátedra
16	Revisión	Cierre de la asignatura	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz
--	CLASES PRÁCTICAS	----------	----------
1	1	TP 1, Tema: Balance Hídrico	Aparicio - Castany - Custodio- Pulido Bosch
2	1	TP 1, Tema: Modelos precipitación-Escorrentía.	Aparicio - Castany - Custodio- Pulido Bosch
3	1	Salida al campo: Medicciones hidrométricas, visitas a estación climática e hidrométrica.	Aparicio - Castany - Custodio- Pulido Bosch
4	2	Tp 2. Temas: Porosidad - Darcy - NIveles freáticos y piezométricos, Redes de flujo. Balance.	Custodio - Pulido Bosch - Castany - Martínez Alfaro
5	2	Tp2. Tema: Trazado e interpret. de superficies piezometricas. Interfase marina. Uso de software de aplicación.	Custodio - Pulido Bosch - Castany - Martínez Alfaro
6	3	Tp3. Interpretacion de prospección geoeléctrica.	Custodio, Auge 2008
7	4	Tp 4, Tema: Cálculo de descensos - Captaciones en acuíferos confinados y libres en régimen permanente.	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz
8	4	Primer parcial	Aparicio - Castany - Custodio- Pulido Bosch
9	4	TP4.Tp 4, Tema: Cálculo de descensos - Captaciones en acuíferos confinados y libres en régimen permanente.	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz -

10	4	TP4. Respuesta de los acuíferos a las captaciones.	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz -
11	5	TP5 -Diseño de una perforación y de sus componentes	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz
12	6	TP6- Hidrogeoquímica	Martínez Alfaro; Auge, 2008; - Pulido Bosch
13	7	Tp 7. Degradación de acuíferos - Análisis de casos.	Auge, 2008; Pulido Bosch
14	4 a 7	2o PARCIAL	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz
15	8	Legislación del Agua	Material de la Cátedra
16	4 a 7	Recuperatorio 2o Parcial	Custodio - Martínez Alfaro - Pulido Bosch- Fittz

7. BIBLIOGRAFIA DE LA ASIGNATURA

Autor	Año	Título	Capítulo/s	Lugar de la Edición	Editor / Sitio Web
Custodio, E. y Llamas M.	1983	Hidrología Subterránea T. I y II	1,2,3,4,5,6,7 (obligatorio - 2 disponibles)	BaOmegarcelona	Omega (1)
Martínez Alfaro, Martínez SAntos y Castaño Castaño	2006	Fundamentos de Hidrogeología	2,7 (Obligatorio - disponible: 1)	Madrid - Barcelona - Mexico	Mundi Prensa (1)
Fittz, Charles	2001, 4a Edición (Inglés)	Groundwater Science	2,3,4,5,6,7 (complementario - disponible 1)	Amsterdam	Academic Press - Elsevier (1)
Aparicio, Francisco	2001	Fundamentos de Hidrología de Suerficie	1 (Obligatorio - dispon: 1)	Mexico	LIMUSA (1)
Castany, G.	1971	Tratado Práctico de las Aguas Subterráneas	1,2,4,6,7 (complementario - dispon 1)	Barcelona	Ediciones Omega (1)
Pulido Bosch	2007	Hidrogeología para ambientólogos	1,2,3,4,5,6,7 (Complementario - dispon: 1)	Almería	Univ. de Almería
Auge, Miguel (libre acceso)	2008	Hidrogeología Ambiental	2,6,7 (Obligatorio)	La Plata	http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/miguel/HidroGeoAmb.pdf

Auge, M(libre acceso)	2004	Métodos Geoeléctricos Prosp. A. Subt.	3 (Obligatorio)	La Plata	http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/miguel/ProspeccGeoelec.pdf
Auge, M (Libre acceso)	2004	Regiones Hidrogeológicas	8 (Obligatorio)	La Plata	http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/miguel/RegionesHidrogeol.pdf
Alvarez E.	2016	Hidrología Superficial: cuestiones teóricas y prácticas	1 (Obligatorio - Disponible: 1))	Oviedo	Univ. de Oviedo

Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	**DIRECTOR DEL INSTITUTO**	**SECRETARIO ACADEMICO UNTDF**
Fecha :	Fecha :	

Este programa de estudio tiene una validez de hasta tres años o hasta que otro programa lo reemplace en ese periodo