

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
GL5213	HIDROGEOLOGÍA			
Nombre en Inglés				
Hydrogeology				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	2	3	5
Requisitos			Carácter del Curso	
GL5102 Sedimentología (simultáneo)			Obligatorio para la carrera de Geología	
Propósito del curso				
<p>El propósito de este curso es proporcionar a los estudiantes los conocimientos requeridos para identificar, distinguir, analizar y proponer soluciones en el campo de la hidrogeología.</p> <p>En las Ciencias de la Tierra, los Recursos Hídricos han adquirido una importancia progresiva tanto en la enseñanza como en la investigación y en la labor profesión.</p> <p>La Hidrogeología estudia las complejas interacciones de la hidrosfera con la litosfera, la atmósfera y biosfera que son resumidas en el ciclo del agua. El curso proporciona herramienta para la prospección, el análisis, la captación y la protección de los Recursos Hídricos.</p> <p>La Hidrogeología también analiza los procesos que afectan a las aguas con la salud humana, animal y vegetal, siendo una de las disciplinas fundamentales para asegurar la supervivencia y el desarrollo socioeconómico.</p>				
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al finalizar el curso el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica y diferencia las litologías en función de sus parámetros y comportamiento hidrogeológico. • Entiende y aplica las diferentes técnicas para explorar y explotar los recursos hídricos considerando el funcionamiento global de los acuíferos. • Evalúa procesos fisicoquímicos a fin de analizar las propiedades geoquímicas del agua y su relación con la geología del entorno, proporcionando las herramientas de interpretación del problema hidrogeológico considerando elementos técnicos y éticos. • Interpreta los principales procesos que regulan la distribución y movilidad de los recursos hídricos, a fin de resolver problemas en relación al origen, funcionamiento y explotación. • Desarrolla sistemas de investigación y evaluación para identificar estrategias de actuación posibles y elaborar posibles soluciones. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La estrategia docente serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas con participación de los alumnos mediante actividades en aula. • Análisis de casos • Trabajo práctico individual (ejercicios laboratorio) • Salida a terreno (utilización de equipo hidrogeológico de campo: sonda eléctrica, toma-muestras, medidores de conductividad, T, pH) 	<p>Las instancias de evaluación del proceso serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controles • Trabajos individuales • Examen final

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>1.1. Concepto de hidrogeología; objetivos y métodos de estudio; reseña histórica; relación con otras ciencias de la tierra.</p> <p>1.2. El ciclo hidrológico; el agua en la naturaleza: balances globales y continentales; usos y utilidades.</p> <p>1.3. Propiedades hidrogeológicas de los materiales; tipos de agua en el suelo y su medida; concepto de porosidad permeabilidad, transmisividad, coeficiente de almacenamiento y difusividad hidráulica.</p> <p>1.4. Tipos de acuíferos: acuíferos libre, confinado, semi-confinado y multicapa. Zonación vertical y horizontal de un acuífero.</p>	<p>El estudiante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica los principales conceptos hidrogeológicos. • Identifica los tipos de recursos existentes y los principios de sustentabilidad que los rigen. • Describe el funcionamiento global del agua y su interacción con el medio 	<p>[1]</p> <p>[2]</p> <p>[13]</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
--------	---------------------	---------------------

2	COMPONENTES DEL CICLO HIDROLÓGICO	2	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>2.1. Las precipitaciones; medida; completado y detección de errores en series pluviométricas; estimación de la precipitación media; la temperatura del aire.</p> <p>2.2. La evaporación y transpiración; la evapotranspiración potencial y real; balance de agua en el suelo.</p> <p>2.3. Escorrentía y cuenca vertiente; los aforos; el hidrograma y su descomposición; estimación de escorrentía de una cuenca.</p> <p>2.4. Infiltración; factores condicionantes; proceso de infiltración; métodos de estimación y medida; importancia de zona no saturada.</p>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Distingue los diferentes elementos y etapas del ciclo hidrológico así como los datos asociados a cada uno y la importancia que tienen en la naturaleza y en la sociedad. Compara, clasifica y calcula los procesos que están asociados al ciclo hidrológico, considerando sus relaciones con el medio natural y antrópico basándose en los aspectos técnicos y éticos que se requieren en las diferentes situaciones. Determina parámetros y procesos asociados a la relación agua superficial-agua subterránea. 	<p>[1]</p> <p>[2]</p> <p>[13]</p>	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
3	HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA	4	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1. Nivel Piezométrico y piezometría de un acuífero; fluctuación piezométrica y sus causas; régimen laminar y turbulento.</p> <p>3.2. La ley de Darcy; métodos de estimación y medida de permeabilidad; métodos de laboratorio; métodos de terreno; fórmulas empíricas.</p> <p>3.3. Ecuación general del flujo subterráneo; régimen permanente y régimen no-</p>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Plantea los fundamentos teóricos asociados a la circulación y almacenamiento de agua subterránea. Distingue el comportamiento del agua en los diferentes regímenes de flujo y usa las ecuaciones adecuadas a las 	<p>[1]</p> <p>[6]</p> <p>[10]</p>	

<p>permanente; régimen permanente: hipótesis de partida; pozo en acuífero cautivo; pozo en acuífero libre.</p> <p>3.4. Régimen transitorio; método de Theis; simplificación de Jacob; las curvas de recuperación.</p> <p>3.5. Acuíferos semi-confinados: hipótesis de partida; casos posibles; bombeos simultáneos; el método de las imágenes.</p> <p>3.6. Las pruebas de bombeo: realización práctica; caudal específico y transmisividad; eficiencia y curva estadística de un sondeo.</p>	<p>diferentes situaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejecuta operaciones de cálculos logrando generar nueva información, a fin de emitir su evaluación sobre el recurso estudiado. 	
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	HIDROGEOQUÍMICA Y CONTAMINACIÓN	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1. Hidrogeoquímica; la molécula de agua; principales propiedades del agua; constituyentes mayoritarios y trazas de las aguas subterráneas.</p> <p>4.2. Expresión de los resultados analíticos; representaciones gráficas; clasificaciones hidrogeoquímicas.</p> <p>4.3. La adquisición de sales y los procesos modificadores; la marca climática; la marca edáfica; la marca litológica; la marca antrópica; oxidación-reducción; precipitación-disolución; intercambios iónicos; otros procesos.</p> <p>4.4. Las aguas termales y minerales-medicinales; características; clasificación; origen; el sistema</p>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica y clasifica los tipos de agua. Maneja las unidades de medida de los constituyentes hidrogeoquímicos. Determina la calidad para usos específicos diferenciando los elementos químicos y su origen. Maneja datos e información hidrogeológica para determinar los procesos de contaminación y su origen. 	<p>[1]</p> <p>[3]</p> <p>[5]</p> <p>[7]</p> <p>[8]</p> <p>[11]</p> <p>[13]</p>

<p>hidrogeotérmico; tipos; importancia económica.</p> <p>4.5. Calidad de las aguas subterráneas; los índices de calidad; potabilidad; aspectos legales; calidad para el uso en agricultura; calidad para uso industrial.</p> <p>4.6. Contaminación; mecanismos; factores condicionantes en la franja no saturada y en la franja saturada; los agentes contaminantes; focos potenciales de contaminación.</p>		
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS Y TÉCNICAS AUXILIARES	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>5.1. Inventario de puntos acuíferos; cartografía hidrogeológica; recursos y reservas; funcionamiento de acuíferos; el balance.</p> <p>5.2. Prospección geofísica en hidrogeología.</p> <p>5.3. Los trazadores e isótopos en hidrogeología y su aplicación en los estudios hidrogeológicos.</p> <p>5.4. Los manantiales; tipos de manantiales; Galerías y zanjas drenantes; pozos; pozos con drenes radiales.</p> <p>5.5. Sondajes: perforación por: percusión, rotación, rotopercusión; comparación entre los distintos métodos.</p> <p>5.6. Terminación de sondajes; entubación, ranurado y cementación; empaque de gravas; desarrollo de sondajes de captación; principales métodos; ventajas e</p>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce maneja y aplica las técnicas para la localización de aguas en el subsuelo, • Maneja los métodos para construir pozos para su explotación. • Genera mapas hidrogeológicos como producto de la operación de cálculo y el análisis. 	<p>[1]</p> <p>[4]</p> <p>[12]</p> <p>[13]</p>

<p>inconvenientes.</p> <p>5.7. Modelos de simulación; tipos de modelos; modelos matemáticos; modelos de gestión; otros modelos.</p> <p>Los acuíferos costeros; el contacto agua dulce-agua salada; intrusión marina; explotación de acuíferos costeros; medidas preventivas y control.</p>		
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	MARCO LEGAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN CHILE	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>6.1. El organismo competente legalmente</p> <p>6.2. Dirección General de Aguas: reparticiones, atribuciones.</p> <p>6.3. Código de Aguas e instrumentos legales complementarios.</p> <p>6.4. Adquisición del derecho de aprovechamiento: Aguas superficiales, subterráneas, servidumbres e hipotecas.</p> <p>6.5. Procedimientos: administrativos, técnicos, judiciales.</p>	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los organismos nacionales e internacionales que generan las normas y leyes relativas a los recursos hídricos. • Aplica las leyes y normas existentes en Chile en materia de agua. 	[14]

Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> 1) Custodio, E. y M. R. Llamas (Eds.) (1983) .- Hidrología Subterránea. (2 tomos). Omega, 2350 pp 2) Hiscock, H. (2005).- Hydrogeology. Principles and practice.Blackwell, 389 pp. 3) Appelo, C. y D. Postma (1993).- Geochemistry, Groundwater and Pollution. Balkema, 536 pp. 4) Clark, I. y P. Fritz (1997).- Environmental Isotopes in Hydrogeology. CRC PRes, 350 pp. 5) Domenico, P.A. y Schwartz, F.W. (1998). Physical and Chemical Hydrogeology. Ed. Wiley, 502 pp. 6) Fitts, Ch. R. (2002). Groundwater Science . Ed. Academic Press. Elsevier. 7) Langmuir, D. (1997).- Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice-Hall, 600 pp. 8) Wanielista, M. (1997).- Hydrology and Water Quality Control 2ª edición. Ed. Wiley 9) Aparicio, F.J. (1997).- Fundamentos de Hidrología de Superficie. Limusa, 303 pp.

10) Kruseman, G.P. & N.A. Ridder. (1990).- Analysys and Evaluation of Pumping Test Data. International Institute for Land Reclamation and Improvement, 377 pp.

11) Drever, J.I. (1997).- The geochemistry of Natural Waters. Prentice Hall, 3ª ed. 436 pp.

12) Clark, I. y P. Fritz (1997).- Environmental Isotopes in Hydrogeology. CRC PRes, 350 pp.

13) Pulido Bosch A. (2007). Nociones de hidrogeología para ambientólogos. Ed. Universidad de Almería. 492 pp.

14) http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/LARRAIN%20S%20et%20al%202010%20M%20Juridico%20Gestion%20Agua%20Chile-SPANISH.pdf

Vigencia desde:	Otoño 2016
Elaborado por:	Linda Daniele
Revisado por:	Luisa Pinto, Jefa Docente, Enero 2016