Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2016)**
Universidad Nacional de San Luis **(Programa en trámite de aprobación)**
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales **(Presentado el 23/11/2016 12:04:19)**
Departamento: Geologia
Area: Geologia

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
HIDROGEOLOGIA	LIC.EN CS.GEOL.	07/07	2016	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GIACCARDI, ALDO DARIO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
MORLA, PEDRO NICANOR	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	2 Hs	3 Hs	Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoria con prácticas de aula y campo	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
08/08/2016	18/11/2016	15	70

IV - Fundamentación

Los factores aéreos, superficiales y subsuperficiales que intervienen en el ciclo hidrológico y que implican la conservación de los volúmenes (ecuación =0) es la primera fase del conocimiento de esta ciencia. Por lo cual es necesario entender porque se deben tener en cuenta los factores climatológicos tales como precipitación, temperatura, insolación , factores que suceden en la superficie como evaporación y transpiración y factores actuantes en el orden subsuperficial como infiltración, direcciones de flujo, velocidades y modo de yacencia de la roca almacén (acuíferos libres, semiconfinados y confinados). .En el momento de conceptualizar las relaciones subsuperficiales será necesario condicionar estos elementos a los ambientes geológicos, ya que estos serán los encargados directos de la mayor parte de la distribución, disposición y movimiento de las aguas subterráneas. Y por último saber interpretar los antecedentes que se registren en una región dada y como procesar y filtrar tal infor
mación. Agregar el conocimiento de análisis
de mapas hidrogeológicos, ya sean hidroquímicos, isofreáticos, isopáquicos, de vulnerabilidad de acuíferos, etc. y su modo de construcción. Con todos estos conceptos llegar a la posibilidad de realizar una prospección hidrogeológica,que es el fin
último y primordial de un hidrogeológo, ya que el recurso agua es un recurso natural factible de ser racionalmente explotado y que para ello se necesita del conocimiento
acabado del comportamiento del mismo.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

1.- Conocer el ciclo hidrológico en general y en particular, es decir cada una de las partes intervinientes y los factores que

inciden en cada una y de qué forma. Saber cuáles son los datos que deben recopilarse y analizar para lograr un acercamiento lo más lógico posible al equilibrio natural. 2.- Conocer los mecanismos de infiltración, el flujo de las aguas subterráneas y su asociación al medio geológico. 3.- Estimar las ecuaciones de equilibrio del sistema (Balance), mediciones específicas en pozos. Reconocer al Balance hídrico como una forma de control de la explotación de los acuíferos. 4.- Interpretar mapas hidrogeológicos, representaciones estadísticas, químicas, etc. Interpretar los resultados locales referidos a un contexto regional, con el fín de formar un profesional que pueda prospectar, evaluar y planificar el recurso hídrico.
5.- Adquirir metodologías y técnicas para identificar, evaluar y desarrollar en forma integrada el recurso hídrico.

VI - Contenidos

Tema 1: El Agua y Su Ciclo

Estructura molecular del agua. Características físicas del agua. Clasificación de las aguas. Distribución del agua en la naturaleza. El ciclo hidrológico en la naturaleza. El ciclo hidrológico en una cuenca hidrográfica. Síntesis de los factores que condicionan el ciclo.

Tema 2: Precipitación

Precipitación: Formación, Formas, Tipos y Medición de las Precipitaciones. Aparatos de medición y Análisis Puntual de datos de precipitación. Categorías de la información de precipitación. Intensidad de lluvia. Lluvias diarias y mensuales. Estimación de datos faltantes. Análisis de lluvias mensuales y anuales. Consistencia de datos anuales de precipitación. Análisis espacial o precipitación media sobre una cuenca Hidrográfica: Método de la media aritmética, de los polígonos de Thiessen, de las Isoyetas. Relación Altura – Precipitación.

Tema 3: Evapotranspiración

La evaporación. Factores que influyen en la evaporación. Medida de la evaporación a partir de superficies de agua. Estimación de la evaporación de superficies de agua. Medida de la evaporación a partir de suelo desnudo. Transpiración o Evaporación Biológica. Evapotranspiración Real, efectiva o déficit de escurrimiento. Balance hídrico para una cuenca. Métodos de medida y cálculo de la evapotranspiración potencial y real: métodos directos, empíricos y semiempíricos. Balance Hídrico.

Tema 4: Escurrimiento Superficial

Origen del escurrimiento superficial. El hidrograma de escurrimiento superficial y sus partes. Separación del escurrimiento de base del superficial. Cálculo del volumen y lámina escurridos superficialmente. Coeficiente de escurrimiento superficial y su importancia. El tiempo de concentración. Métodos para conocer el tiempo de concentración. Relación entre la lluvia y el escurrimiento superficial. Las características de la lluvia como determinantes de la forma de la crecida. El ciclo de la escorrentía superficial.

Tema 5: Infiltración

Tipos de agua en el suelo. Repartición de las aguas en el suelo y subsuelo. El proceso de Infiltración. Capacidad de infiltración. Factores que influyen en la infiltración. Medida de la Infiltración. Curva de infiltración de un suelo. Curva de Infiltración acumulada.

Tema 6: Escorrentía Subterránea

Acuíferos. Nivel freático. Nivel Piezométrico. Leyes de flujo del agua subterránea. Flujo laminar y flujo turbulento. Ley de Darcy. Dominio de validez de la Ley de Darcy. Determinación de parámetros hidrogeológicos: cálculo de la permeabilidad (k), transmisividad (T), almacenamiento específico y coeficiente de almacenamiento (S). Trazadores: tipos y circulación. Ecuación diferencial de flujo. Superficies equipotenciales: trayectorias y líneas de corriente. Interpretación e integración con el contexto geológico. Oscilaciones del Nivel Freático: tipos y causas. Cálculo del Balance Hídrico Total.

Tema 7: Hidráulica de captaciones

Introducción. Ensayos de bombeo. Métodos de equilibrio (régimen permanente): flujo radial estacionario hacia un pozo. Métodos de variación (régimen transitorio): flujo radial no estacionario hacia un pozo: Método de Theis. La simplificación de Jacob. Acuíferos semiconfinados: concepto. Características de este tipo de acuíferos. Métodos de estudio. Flujo en un campo de pozos. Flujo entre un pozo de bombeo y otro de recarga. Método de recuperación. Método de las imágenes. Método de Cooper-Jacob. Consideración sobre el cálculo del coeficiente de almacenamiento. Análisis de la gráfica de recuperación

Tema 8: Hidroquímica

Composición del agua de lluvia y agua de mar. Aporte de sales y factores modificadores de la calidad del agua. Origen y propiedades de las sustancias disueltas: aniones, cationes, gases disueltos. Calidad del agua subterránea según usos. Relaciones entre la geología y la composición. Análisis químicos. Análisis físico. Análisis bacteriológico Representación gráfica de los análisis químicos: diagramas columnares: Collins; diagramas triangulares: Piper; diagramas circulares, diagramas poligonales y radiantes: Stiff modificado; diagramas columnares verticales: logarítmico Schoeller-Berkaloff. Clasificación de las aguas según sus contenidos químicos: Clasificaciones simples; clasificaciones geoquímicas.

Radionúclidos en el agua subterránea.
Tema 9: Exploración de Aguas Subterráneas.
Relaciones hidrogeológicas: Ambientes geomorfológicos, Ambientes sedimentarios e hidrología. Importancia de la tectónica y neotectónica. Fotogeología. Métodos de prospección: hidrogeológica, geofísica, geoquímica. Estado actual del conocimiento Hidrogeológico en Argentina. Estado actual del conocimiento hidrogeológico en la Provincia de San Luis.
Tema 10: Mapas hidrogeológicos
Tipos. Mapas de isoprofundidades: Techo y Base de acuífero. Mapas isopáquicos. Mapas equipotenciales. Direcciones de escorrentía. Zonas de recarga y descarga. Mapas Hidroquímicos: de conductividad, elementos químicos. Interpretación. Utilización de Sistemas de Información Geográfica (GIS). Software específicos en la confección de mapas, modelos e interpolación de datos: SURFER 6.0, AQUACHEM, FLOTPATH, MODFLOW, etc. Uso de “Hydrogeological maps: a guide and standard legend”, como estandarización de las representaciones.
Tema 11: Contaminación de aguas subterráneas
Tipos de contaminantes. Valores guía. procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en la atenuación y eliminación de contamientes. Contaminación urbana, minera, industrial y por hidrocarburos fuentes y procesos contaminantes. Ejemplos de casos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

De Gabinete:
Práctico Nº 1: Análisis de distribución estadística de lluvias anuales y mensuales en la ciudad de San Luis y Cuenca superior del río V. Práctico Nº 1b: Cálculo de la precipitación media sobre una cuenca: método de la media aritmética, de las isoyetas, de los polígonos de Thiessen.
Práctico Nº 2: Cálculo de evapotranspiración potencial y real: Utilización de SIG y SURFER 8.0 para el cálculo. Determinación de déficit.
Práctico Nº 3: Métodos de aforo. Análisis de hidrogramas. Práctico Nº 4: Superficies equipotenciales: representación gráfica e interpretación. Representación del área Sampacho, pcia. de Córdoba: vinculación con la neotectónica. Determinación de líneas de flujo, zonas de descarga y recarga. Utilización de SURFER 8.0.
Práctico Nº 5: Ensayos de bombeo. Métodos de no-equilibrio. Fórmula de Theis. Método de Jacob. Utilización de software específico.
Práctico Nº 6: Representación de análisis químicos. Clasificación de las aguas.
Práctico Nº 7: Método de recuperación de Theis. Métodos de variación.
Práctico Nº 8: Elaboración de un plan de exploración.
Práctico Nº 9: Realización de un mapeo hidrogeológico en el que conste: distribución pluviométrica, evapotranspiración, superficie freática o piezométrica, hidroquímica, áreas de factibilidad de explotación. Utilización de ILWIS 3.1 y SURFER 8.0.
De Campo:
1- Aforo del río Chorrillos, localidad San Roque.
2-- Recorrido por el Valle del Conlara, comparación con resultados obtenidos del mapeo realizado en gabinete, ubicación sobre el mismo de los puntos de extracción con destino a diferentes usos (riego, poblacional), zonas de descarga superficiales (manantiales). Estimación del equilibrio descarga –recarga y vida útil del acuífero.

VIII - Regimen de Aprobación

- Los Trabajos Prácticos se regularizarán mediante la aprobación del 100% de los Trabajos Prácticos y la correspondiente presentación de carpeta al final del Curso. No se admitirá una inasistencia mayor al 20% de las clases de TP.
- Se tomarán dos exámenes parciales, que se aprobarán con un puntaje mínimo de 6 sobre 10. - Cada examen parcial tendrá dos recuperaciones.
- La aprobación final del curso se realizará a través de un examen final en las mesas de exámenes generales o especiales.
- El curso no se aprueba por régimen de promoción.
ALUMNOS LIBRES
1. Los alumnos que no cumplan con alguno de los requisitos establecidos en el régimen de regularización, serán considerados LIBRES.
2. El curso se podrá aprobar a través de un Examen Libre que constará de una parte Práctica y otra Teórica. Al Examen Libre se podrán presentar sólo aquellos alumnos que hayan quedado en esa condición en el transcurso del cursado.

IX - Bibliografía Básica

[1] [1] BRASSINGTON, R. (1988). “Field Hidrogeology”. Open University Press, John Willey & Sons.
[2] [2] BENITEZ, A. (1972). “Captación de aguas subterráneas”. Dossat, 2º edición.
[3] [3] CASTANY, G. (1971). “Prospección y explotación de aguas subterráneas”. Ed. Omega. Barcelona.
[4] [4] CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1976) . “Hidrología Subterránea”. Omega. Tomos I y II.
[5] [5] DAVIS, S.N. & DE WIEST, R.J. (1971). “Hidrogeología”. Ariel. Barcelona.
[6] [6] FETTER, C.W.J.R. (1980). “Applied Hidrogeology”. Charles E. Merril Pub. Co (3ª Edición, Prentice-Hall, 1994, 691 págs.).
[7] [7] RICHTER, W. UND LILLICH, W. (1975). “Abriss der Hydrogeologie” E. Schweizerbart´sche Verlags. Buchhandlung, Stuttgart.
[8] [8] TODD, D.K. (1972). “Groundwater Hydrology”. John Willey and Sons, Inc. (trad. Ed. Paraninfo).
[9] [9] http://aguas.igme.es/igme/publica/libro43/pdf/lib43/1_1.pdf [10]
http://www.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/libros/hidrogeografia/cp5.pdf
[10] [11] http://www.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/libros/hidrogeografia/cp6.pdf
[11] [12] http://ing.unne.edu.ar/pub/infi.pdf
[12] [13] http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s06.htm
[14]http://www.ncwater.org/Education_and_Technical_Assistance/Ground_Water/Hydrogeology/
[13] [15] http://hydram.epfl.ch/VICAIRE/mod_3/chapt_8/text.htm [16]
http://hydram.epfl.ch/VICAIRE/mod_3/chapt_9/text.htm

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] ANDREWS, R.; BARKER, R. & MENG HENG, L. (1995). “The application of electrical tomography in the study of the unsaturated zone in chalk at three sites in Cambridgeshire, United Kingdom”. Hydrogeology Journal. Vol. 3, num 4. p: 17-31. [2] APPELO,C.A.J. Y POSTMA, D. (1993). “Geochemistry, Goundwater and Pollution”. AA. Balkema Rotterdam/Brookfield.
[2] [3] CUSTODIO GIMENA, E. (1998). “Recarga a los acuíferos: aspectos generales sobre el proceso, la evaluación y la incertidumbre”. Inst. Tec. GeoMinero de España. Bol. Geol. Minero . Vol. 109. Nº 4. p: 13-29. Madrid.
[3] [4] CHOW, V.T. et al (1996). “Hidrología Aplicada”. Mc Graw Hill [5] JOHNSON, E. (1986). “Grounwater and Wells”. Johnson division. 2ª Edición. St.Paul, Minnesota
[4] [6] HEM,J.D. (1959). “Study and interpretation of chemical characteristics of natural water” U.S. Geol. Survey Water Supply paper.
[5] [7] LOHMAN, S.W. (1972). “Ground Water Hydraulics”. U.S. Goverment Printing Office (trad. Castellano edit. Ariel)
[6] [8] SAMPER CALVETE, F.J. (1998). “Evaluación de la recarga por la lluvia mediante balances de agua: utilización, calibración e incertidumbres”. Inst. Tec. GeoMinero de España. Bol. Geol. Minero. Vol. 109. Nº 4. p: 31-54. Madrid
[7] [9] STRUCKMEIER, W.F. & MARGAT, J. (1995). “Hydrogeological maps: a guide and standard legend”. International Association of Hydrogeologists. Vol. 17. Ed. Board. Hannover
[8] [10] SUKHIJA, B., NAGABHUSHANAM, P. and REDDY, D. V. (1996). “Groundwater recharge in semi-arid regions of India: An overview of results obtained using tracers”
[9] [11] TÓTH, J. (1995). “Hydraulic continuity in large sedimentary basins”. Hydrogeol. Jour. Vol. 3 (4). p: 4-16.
[10] [12] VRBA, J. & ZAPOROZEC, A. (1994). “Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability”. International Association of Hydrogeologists. Vol. 16. Ed. Board. Hannover [13] http://www.alhsud.com/castellano/articulos_listado.asp

XI - Resumen de Objetivos

1.- Conocer el ciclo hidrológico en general y en particular, es decir cada una de las partes intervinientes y los factores que inciden en cada una y de qué forma. Saber cuáles son los datos que deben recopilarse y analizar para lograr un acercamiento lo más lógico posible al equilibrio natural.
2.- Conocer los mecanismos de infiltración, el flujo de las aguas subterráneas y su asociación al medio geológico.
3.- Estimar las ecuaciones de equilibrio del sistema (Balance), mediciones específicas en pozos. Reconocer al Balance hídrico como una forma de control de la explotación de los acuíferos. 4.- Interpretar mapas hidrogeológicos, representaciones estadísticas, químicas, etc. Interpretar los resultados locales referidos a un contexto regional, con el fín de formar un profesional que pueda prospectar, evaluar y planificar el recurso hídrico.

5.- Adquirir metodologías y técnicas para identificar, evaluar y desarrollar en forma integrada el recurso hídrico.

XII - Resumen del Programa

El programa plantea el conocimiento del ciclo hidrológico en general y sus fases para ser aplicados al estudio específico de las aguas subterráneas. Por ello cada tema contiene una de las fases del ciclo como presipitación, evapotranspiración, escorrentía superficial, infiltración y escorrentía subterránes.Los temas subsiguientes abordan el conocimiento detallado de las aguas subterráneas en sus diversos aspectos como almacenamiento, dinámica, hidroquímica, exploración, captación y por último su deterioro por medio de las diversas fuentes contaminantes.

XIII - Imprevistos

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	