



HIDROGEOLOGÍA

CARRERA: LICENCIATURA EN CIENCIAS MENCIÓN GEOLOGÍA

I. IDENTIFICACIÓN

1. Código	:	16G
2. Horas Semanales de Clases	:	4
2.1. Teóricas	:	2
2.2. Prácticas	:	2
3. Crédito	:	3
4. Pre-Requisito	:	Geología de Campo

II. JUSTIFICACIÓN

La asignatura proporcionará información útil y guía acerca de técnicas, muestras para el estudiante y futuro profesional que necesita un conocimiento de la Hidrogeología en general, incluyendo el uso de los variados instrumentos hidrogeológicos y de los equipos de perforación, dado que este es un interesante campo de trabajo y de investigación

III. OBJETIVOS:

1. Comprender la influencia de los fenómenos meteorológicos sobre los componentes del ciclo hidrológico.
2. Evaluar las formaciones geológicas que pueden proporcionar agua en cantidades suficientes para subvenir a las necesidades humanas.
3. Representar sobre mapas los datos de niveles de agua.
4. Interpretar la existencia de las aguas subterráneas en los distintos tipos de rocas.
5. Aplicar métodos de análisis de agua.
6. Utilizar guías para la localización de aguas subterráneas.
7. Aplicar métodos para determinar las características físicas y de funcionamiento de los acuíferos que complementen, sustituyan o mejoren otros métodos disponibles.
8. Predecir el comportamiento a corto o largo plazo de una captación de agua, los caudales que podrá extraer, su régimen óptimo de explotación y sus efectos sobre los acuíferos y otras captaciones vecinas.
9. Aplicar métodos teórico-prácticos para el proyecto de captaciones.
10. Usar metodología apropiada para valorar la eficiente y correcta construcción de las captaciones de agua y de los equipos de extracción.
11. Aplicación la teoría del flujo del agua en los acuíferos.
12. Conocer la hidrogeología en el Paraguay; las formaciones geológicas de la Región Oriental y sus posibilidades como acuíferos, así como el problema del agua en el chaco.
13. Interpretar los principios básicos de la legislación y normas nacionales e internacionales.
14. Manejar los equipos e instrumentos que se utilizan en hidrogeología.



IV. CONTENIDO

A. UNIDADES PROGRAMÁTICAS

1. Estudio y comportamiento de las aguas subterráneas. Relaciones del ciclo del agua en la naturaleza con la estructura geológica.
2. Nociones de hidráulica. Propiedades estáticas y dinámicas del terreno. Importancia de las superficies piezométricas.
3. Estudio de los Acuíferos. Prospección hidrogeológica. Contaminación de acuíferos.

B. DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMÁTICAS

1. Estudio y comportamiento de las aguas subterráneas. Relaciones del ciclo del agua en la naturaleza con la estructura geológica.

- 1.1. El Ciclo Hidrológico
 - 1.1.1. Concepto y elementos
 - 1.1.2. Localización, estado y origen del agua
 - 1.1.3. Definición de conceptos básicos
 - 1.3.1.1 Infiltración, Humedecimiento del suelo
 - 1.3.1.2 Embalse subterráneo
 - 1.3.1.3 Principio de actualismo
 - 1.3.1.4 Escorrentía
 - 1.3.1.5 Reservas hidráulicas
 - 1.1.4. Componentes primarios del ciclo hidrológico
 - 1.3.1.6 Variaciones climáticas
 - 1.3.1.6.1 Radiación
 - 1.3.1.6.2 Temperatura
 - 1.3.1.6.3 Duración del día o insolación
 - 1.3.1.6.4 Presión
 - 1.3.1.6.5 Humedad
 - 1.3.1.6.6 Viento
 - 1.3.1.6.7 Precipitación
 - 1.3.1.7 Unidades de medidas de las variables
 - 1.3.1.8 Datos meteorológicos
 - 1.3.1.8.1 Reunión de informaciones
 - 1.3.1.8.2 Series climáticas
 - 1.3.1.8.3 Análisis de datos de las variables
 - 1.3.1.9 El agua en el suelo
 - 1.3.1.9.1 El suelo. Definición. Horizontes
 - 1.3.1.9.2 Contenido de humedad del suelo
 - 1.3.1.9.3 Distribución vertical del agua en el suelo
 - 1.3.1.10 Evaporación y transpiración
 - 1.3.1.10.1 Concepto
 - 1.3.1.10.2 Factores que las afectan
 - 1.3.1.10.3 Unidades e instrumentos de medición
 - 1.3.1.11 Evapotranspiración
 - 1.3.1.11.1 Concepto
 - 1.3.1.11.2 Unidades y métodos para el cálculo de la evapotranspiración
 - 1.3.1.12 Infiltración
 - 1.3.1.12.1 Concepto
 - 1.3.1.12.2 Factores que afectan a la infiltración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

PLAN 2009

1.3.1.12.3 Unidades y métodos para determinar la capacidad de infiltración

- 1.2. Los Acuíferos
 - 1.2.1. Definición de acuíferos, acuicludo, acuitardo y acuífugo
 - 1.2.2. Formaciones geológicas como acuíferos
 - 1.2.3. Parámetros hidrológicos fundamentales
 - 1.2.3.1 Porosidad
 - 1.2.3.2 Permeabilidad o conductividad hidráulico
 - 1.2.3.3 Transmisividad
 - 1.2.3.4 Coeficiente de almacenamiento
 - 1.2.4. Tipos de acuíferos
 - 1.2.4.1 Libre
 - 1.2.4.2 Artesiano
 - 1.2.4.3 Semiartesiano
 - 1.2.5. Agua en los distintos tipos de rocas
 - 1.2.5.1 Sedimentarias
 - 1.2.5.2 Igneas
 - 1.2.5.3 Metamórficas
 - 1.2.6. Principios de Química y Radioquímica del Agua Subterránea
 - 1.2.7. Elementos de química del agua
 - 1.2.7.1 El agua como sustancia química pura
 - 1.2.7.2 El agua en la naturaleza como agente fisico-químico
 - 1.2.8. Composición de las aguas subterráneas
 - 1.2.8.1 Sustancias que se encuentran disueltas.
Características
 - 1.2.8.1.1 Químicas
 - 1.2.8.1.2 Físicas
 - 1.2.8.1.3 Fisicoquímicas
 - 1.2.8.2 Interpretación de la presencia de sustancias disueltas
 - 1.2.9. Toma de muestra
 - 1.2.9.1 Método de toma de muestras en pozos
 - 1.2.9.2 Muestreo de aguas superficiales
 - 1.2.10. Análisis químico
 - 1.2.10.1 Métodos de expresión de las diferentes características químicas
 - 1.2.10.2 Clases de análisis químicos
 - 1.2.11. Principios de radioquímica. Dosis de radiación, y concentraciones máximas permisibles
 - 1.2.12. Calidad y contaminación de las aguas subterráneas
- 2. Nociones de hidráulica. Propiedades estáticas y dinámicas del terreno. Importancia de las superficies piezométricas.**
 - 2.1. Exploración del Agua Subterránea
 - 2.1.1. Tipos de estudios de exploración
 - 2.1.1.1 Preliminares o de reconocimiento
 - 2.1.1.2 Estudios hidrogeológicos
 - 2.2. Proyecto y Construcción de Captaciones de Agua Subterránea
 - 2.2.1. Características generales del proyecto de una captación
 - 2.2.1.1 Galerías filtrantes, zanjas de drenajes, Pozos excavados y pozos puntuales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

PLAN 2009

- 2.2.1.2 Pozos radiales
- 2.2.1.3 Pozos verticales
 - 2.2.1.3.1 Profundidad
 - 2.2.1.3.2 Diámetro
 - 2.2.1.3.3 Entubado
 - 2.2.1.3.4 Engravado
 - 2.2.1.3.5 Desarrollo
 - 2.2.1.3.6 Protección sanitaria
- 2.2.2. Métodos de perforación de pozos
 - 2.2.2.1 Perforación a percusión
 - 2.2.2.2 Perforación a rotación
 - 2.2.2.3 Perforación mixta
 - 2.2.2.4 Equipos de extracción de agua
- 2.3. Hidráulica de Captaciones de Agua Subterránea
 - 2.3.1. Conceptos fundamentales de la hidráulica de captaciones de agua
 - 2.3.2. Magnitudes de uso frecuente en el estudio de una captación. Captaciones completas e incompletas
 - 2.3.3. Concepto de régimen permanente y régimen no permanente
 - 2.3.4. Concepto de caudal específico y eficiencia de un pozo
 - 2.3.5. Campos de bombeo
 - 2.3.6. Efectos de los límites de los acuíferos
 - 2.3.7. Ensayos de bombeo y puntos de observación
- 3. Estudio de los Acuíferos. Prospección hidrogeológica. Contaminación de acuíferos.**
 - 3.1. Movimiento del Agua Subterránea
 - 3.1.1. Principios generales del movimiento del agua en medios porosos
 - 3.1.1.1 Porosidad
 - 3.1.1.2 Velocidad del agua en medios porosos
 - 3.1.1.3 Gradientes hidráulicos
 - 3.1.1.4 La ley de Darcy
 - 3.1.1.5 Ambito de validez de la ley de Darcy
 - 3.1.2. Propiedades y construcción de redes de flujo
 - 3.1.3. Oscilación de los niveles piezométricos del agua subterránea y sus causas
 - 3.1.4. Superficie piezométrica
 - 3.1.5. Movimiento del agua en los medios permeables por fisuración
 - 3.1.5.1 Comportamiento hidráulico de las rocas fracturadas
 - 3.1.5.2 Movimiento del agua en los terrenos fracturados
 - 3.2. La Hidrología en Paraguay
 - 3.2.1. Características generales del Paraguay
 - 3.2.1.1 Geología y geomorfología
 - 3.2.1.2 Clima
 - 3.2.1.3 Aguas superficiales
 - 3.2.1.4 Aguas subterráneas
 - 3.2.2. El agua y sus usuarios
 - 3.2.2.1 Población y su distribución
 - 3.2.2.2 Entidades Nacionales del Sector Agua



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

PLAN 2009

- 3.2.2.3 Usos y demandas del agua
- 3.2.3. El mapa hidrogeológico
 - 3.2.3.1 Leyenda y Nomenclatura utilizada
 - 3.2.3.2 Sumario de formaciones Acuíferas
 - 3.2.3.3 El Potencial Explotable de los Acuíferos
- 3.2.4. Sumario y conclusiones
- 3.3. Otros Recursos de Agua
 - 3.3.1. Concepto
 - 3.3.2. Desalinización
 - 3.3.2.1 Sistemas de desalinización
 - 3.3.2.2 Problemas de corrosión e incrustaciones en las plantas de desalinización
 - 3.3.2.3 Usos y tratamiento final del agua desalinizada
 - 3.3.2.4 Aspectos económicos de la desalinización
 - 3.3.2.5 Comparación con otras fuentes de abastecimiento
 - 3.3.3. Reutilización de aguas residuales
 - 3.3.3.1 Alteración de las características de las aguas por el uso
 - 3.3.3.2 Tratamiento de las aguas residuales
 - 3.3.3.3 Aceptación pública de la reutilización
 - 3.3.4. Lluvia artificial
 - 3.3.4.1 Nota Histórica
 - 3.3.4.2 El mecanismo de la lluvia
 - 3.3.4.3 Generación de la lluvia artificial
 - 3.3.4.4 Efectividad de la lluvia artificial
 - 3.3.4.5 Problemas de contaminación
 - 3.3.4.6 Problemas legales
 - 3.3.4.7 Aspectos económicos

V. METODOLOGIA

- Exposición oral
- Demostración
- Elaboración de trabajos prácticos
- Investigación bibliográficas
- Observación
- Salida al Campo

VI. MEDIOS AUXILIARES

- Pizarrón acrílico, pincel, borrador
- Textos
- Monográficos
- Láminas
- Laboratorio de Informática
- Retroproyector
- Infocus
- Audiovisuales

VII. EVALUACIÓN

- La evaluación se regirá conforme al reglamento de la FaCEN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

PLAN 2009

VIII. BIBLIOGRAFÍA
BÁSICA

- CUSTODIO, E. 1983. Hidrología subterránea. Barcelona, ES: Omega. 295 p. Vol. 2.
- HERAS, R. 1976. Hidrología y recursos hidráulicos. Madrid, ES: Dirección General de Obras Hidráulicas y Centro de Estudio Hidrográficos. 820 p.
- JOHNSON, E. E. 1975. El agua subterránea y los pozos. Saint Paul, Minnesota. US: Publicado por Johnson División, VOP INC. 513 p.

COMPLEMENTARIA

- SOSA, H. C. 1979. El Chaco desconocido de nuestro tiempo. Asunción, PY: Dirección de Publicaciones de las FF.AA. de la Nación. 177 p.
- PROYECTO CHACO. 1987. Diagnóstico y estrategia para el desarrollo del Chaco Paraguayo. 3ª. Ed. Asunción, PY: Secretaria General de la OEA. 125 p.
- PROYECTO PAR/88/009. Desarrollo de Recursos Hídricos del Chaco Paraguayo. Filadelfia, PY: OEA. 89 p.
- PROYECTO PAR/83/009. Memoria del Mapa Hidrogeológico de la República del Paraguay. Escala 1:1.000.000. Gobierno de la República del Paraguay. Asunción, PY: OEA. 80 p.