



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



<b>ASIGNATURA:</b> HIDROLOGIA SUBTERRANEA			<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1763	<b>UNIDADES:</b> 4		<b>REQUISITOS:</b> 1755 (Hidrología Aplicada)			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 6	<b>TEORIA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 3	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5
						<b>SEMESTRE:</b> 8

### FUNDAMENTACION

El agua en la Tierra no se encuentra uniformemente distribuida, en ciertos lugares o regiones no se consiguen suficientes fuentes de aguas superficiales por lo que necesario recurrir a las aguas subterráneas para cubrir las demandas de suministro que requieran los usuarios.

En esta asignatura se pretende introducir al estudiante de manera sistematizada y ordenada en el conocimiento de los principios físicos y analíticos que gobiernan el comportamiento, ocurrencia y características de las aguas subterráneas, así como sus aplicaciones prácticas en la ingeniería.

### PROPÓSITOS

El propósito de esta asignatura es brindar a los estudiantes las herramientas necesarias para resolver problemas de hidrología subterránea

### OBJETIVOS

#### GENERALES

Al finalizar este curso el alumno estará en capacidad de

- Aplicar las leyes y principios que gobiernan el comportamiento del flujo subterráneo.
- Utilizar los métodos para la construcción de obras de captación.
- Evaluar las propiedades hidráulicas de los acuíferos.
- Elaborar planes para el uso de las aguas subterráneas

#### ESPECÍFICOS

El alumno será capaz de:

1. Describir los antecedentes históricos del uso de las aguas subterráneas.
2. Clasificar los diferentes tipos de acuíferos y medios de almacenaje de las aguas subterráneas.
3. Reconocer las ventajas y desventajas del uso de las aguas subterráneas.
4. Analizar los mecanismos de infiltración y recarga de los acuíferos.
5. Analizar las formas y distribución de humedad en el suelo.
6. Definir las propiedades de los materiales acuíferos.
7. Identificar las unidades para expresar la conductividad y permeabilidad de los acuíferos.
8. Aplicar la Ley de Darcy al cálculo del flujo subterráneo, sus limitaciones y rangos de validez.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 1/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



<b>ASIGNATURA:</b> HIDROLOGIA SUBTERRANEA			<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA				
<b>CODIGO:</b> 1763	<b>UNIDADES:</b> 4		<b>REQUISITOS:</b> 1755 (Hidrología Aplicada)				
<b>HORAS/SEMANA:</b> 6	<b>TEORIA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 3	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 8

9. Realizar las mediciones de permeabilidad de materiales en el laboratorio.
10. Introducir el concepto de potencial hidrodinámico.
11. Obtener soluciones de la ecuación de Laplace e interpretar el concepto de flujo neto.
12. Reconocer la importancia de las aguas subterráneas en la recarga de lagos, ríos, embalses, etc.
13. Elaborar mapas isopiecos y definir efectos de la estratigrafía sobre su configuración.
14. Definir balances hidrogeológicos en las cuencas Hidrológicas y sistemas de riego.
15. Aplicar métodos numéricos en la solución de las ecuaciones del flujo radial de pozos, galerías, etc.
16. Analizar efectos de supresiones en obras Hidráulicas.
17. Analizar las condiciones de flujo radial en régimen estacionario y transiente.
18. Aplicar modelos en caso de interferencia en un campo de pozos.
19. Identificar los diferentes métodos de perforación de pozos.
20. Realizar el diseño de pozos y otras obras de captación de las aguas subterráneas.
21. Establecer la importancia de la intrusión salina en acuíferos costeros.
22. Analizar modelos teóricos para identificar la posición de la interfase agua dulce-salina en acuíferos costeros.
23. Reconocer los elementos y constituyentes que definen las características físico-químicas de las aguas subterráneas.
24. Expresar las concentraciones y formas de presentación de los análisis de calidad de las aguas subterráneas.

### CONTENIDO PROGRAMATICO SINOPTICO

Hidrología subterránea. Definición. Conceptos básicos. Antecedentes históricos. Las aguas subterráneas dentro del ciclo hidrológico. Su origen y forma de ocurrencia. Clasificación y tipos de acuíferos. Propiedades de los medios de almacenamiento. Leyes del flujo subterráneo. Aplicaciones prácticas. Hidráulica y diseño de pozos. Formulas de equilibrio y de no equilibrio. Mapas isopiécicos y balances hidrogeológicos en las cuencas. Cartografía hidrogeológica. Intrusión marina en los acuíferos costeros. Hidrogeoquímica, Clasificación y uso de los agua subterráneas. Ubicación y origen de las aguas termales en Venezuela. Ejemplo de zonas con desarrollo y aplicación de las aguas subterráneas en Venezuela.

### CONTENIDO PROGRAMATICO DETALLADO

#### TEMA 1: (6 HORAS)

#### INTRODUCCIÓN

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 2/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



<b>ASIGNATURA:</b> HIDROLOGIA SUBTERRANEA				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1763	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1755 (Hidrología Aplicada)			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 6	<b>TEORIA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 3	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 8

Antecedentes históricos sobre el estudio de las aguas subterráneas.  
Ventajas y desventajas del uso de las aguas subterráneas. Aplicación en Venezuela y otros países.  
Definiciones básicas. Interrelación de la asignatura con otras ramas de la ingeniería.

**TEMA 2: (9 HORAS)**

**ASPECTOS INTRODUCTORIOS**

Procesos del ciclo hidrológico relacionado con la ocurrencia y distribución de las agua subterráneas.  
Procesos de infiltración y recarga.  
Curva de recesión en los hidrogramas.  
Zonas de suministro y distribución de la humedad en el suelo.  
Perfiles y mediciones de la humedad.  
Acuíferos y otras formaciones almacenadoras de agua. Clasificación de los manantiales.

**TEMA 3: (12 HORAS)**

**CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Porosidad, peso específico, superficie específica, granulometría y permeabilidad. Isotropía y anisotropía.  
Capilaridad, tensión superficial, presiones intergranulares.  
Unidades de medida. Meinzer y Darcy.  
Transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento. Unidades de medida.

**TEMA 4: (12 HORAS)**

**TEORÍA DE FLUJO**

Ley de Darcy. Limitaciones de la Ley de Darcy. Rangos de validez.  
Cálculo del flujo subterráneo. Movimiento de trazadores en las aguas subterráneas.  
Permeametría.

**TEMA 5: (12 HORAS)**

**FLUJO TRIDIMENSIONAL EN MEDIOS POROSOS.**

Concepto de potencial.  
Ecuación de Laplace.  
Flujo neto, subpresiones, filtraciones en obras hidráulicas y su control.

**TEMA 6: (9 HORAS)**

**EFFECTO DE RÍOS, EMBALSES, LAGOS Y FALLAS GEOLÓGICAS**

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 3/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



<b>ASIGNATURA:</b> HIDROLOGIA SUBTERRANEA				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1763	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1755 (Hidrología Aplicada)			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 6	<b>TEORIA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 3	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 8

Efecto de ríos, embalses, lagos y fallas geológicas.  
Aplicaciones prácticas. Mapas isopiécicos.  
Flujo en secuencias litológicas estratificadas.  
Balance hidro-geológicos y reservas subterráneas en las cuencas.

**TEMA 7: (9 HORAS)**

**HIDRAULICA DE POZOS**

Hidráulica de pozos. Formulas de equilibrio (régimen permanente)  
Condiciones reales y asumidas.  
Ecuación de equilibrio.  
Ecuación de equilibrio con recarga y/o evapotranspiración.  
Interferencia de pozos.

**TEMA 8: (9 HORAS)**

**ECUACIÓN ANALÓGICA CON EL FLUJO CALÓRICO A TRAVÉS DE UN MEDIO ISOTRÓPICO HOMOGÉNEO**

Ecuación analógica con el flujo calórico a través de un medio isotrópico homogéneo.  
Restricciones.  
Fundamento de Theis, Jacob, Chow y otros.  
Pruebas de bombeo escalonadas. Eficiencia de un pozo.  
Método Jacob-Hanstush.

**TEMA 9: (9 HORAS)**

**EXPLORACIÓN DE ACUIFEROS**

Intrusión marina. Interfase agua dulce – salina.  
Estructura y construcción del pozo.  
Métodos rotativos y de percusión.  
Diseño del filtro. Selección de rejillas. Materiales de construcción.  
Desarrollo.

**TEMA 10: (9 HORAS)**

**HIDROGEOQUIMICA**

Expresión de la concentración de los constituyentes, solubilidad, pH, eH.  
Diagrama de Staff y Piper.  
Elementos principales, menores, trazas, etc.  
Características, origen y ubicación.

**ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES**

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 4/6
---------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



<b>ASIGNATURA:</b> HIDROLOGIA SUBTERRANEA				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1763	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1755 (Hidrología Aplicada)			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 6	<b>TEORIA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 3	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 8

Estarán conformadas por exposiciones del profesor, tanto en la parte teórica como en la solución de ejercicios. Realización de actividades prácticas por parte del estudiante y supervisadas por el docente. Ejercitación del estudiante mediante la resolución de problemas sobre la materia tratada sin supervisión docente. Consultas del alumno al profesor sobre los conocimientos teóricos y prácticos relativos al curso.

### MEDIOS INSTRUCCIONALES O RECURSOS

Durante el proceso de enseñanza, en el curso se utilizarán diferentes recursos de acuerdo a la disponibilidad existente, tales como pizarrón, computador y videobeam, así como también, en los ejercicios prácticos se empleará material de datos suministrado por el profesor, papel cuadriculado, papel de valores extremos, mapa cartográfico.

### PLAN DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de acuerdo al siguiente esquema:

#### Evaluación teórica

Se efectuarán tres (3) exámenes parciales, y cuatro (4) tareas que conformaran la nota de Teoría.

#### Evaluación práctica

El alumno entregará cada semana un informe relativo a la práctica realizada la semana anterior, los cuales le serán evaluados, y cuyo promedio representará la nota de Práctica.

#### Miscelánea

- No habrá examen final
- La nota definitiva estará conformada por el 60% del promedio de la nota de Teoría más el 40% de la nota de práctica.
- Para aprobar la asignatura el alumno deberá haber aprobado la teoría y la práctica.
- El alumno que no haya aprobado la práctica no tendrá derecho al examen de reparación.
- El alumno que habiendo aprobado la práctica no obtenga al menos 10 puntos en la nota definitiva, tendrá derecho a presentar el examen de reparación, y el 100% de la nota allí obtenida representará la nota definitiva.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 5/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



<b>ASIGNATURA:</b> HIDROLOGIA SUBTERRANEA				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1763	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1755 (Hidrología Aplicada)			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 6	<b>TEORIA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 3	<b>LABORATORIO:</b> 0	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 8

**Hidrología Subterránea (1763)**

PLAN DE EVALUACION

Instrumento								
Semana	Tema	Objetivo	Tareas	Prueba corta	Examen	Práctica	Informe	Proyecto
1	1 y 2	1(P1)				P1		
2	2 y3	2(P2)				P2		
3	3 y 4	3(P3)	T1			P3		
4	4	4(P4)				P4		
5		1 al 3			Teórico-práctico		P1 a P3	
6	5	4(P5)				P5		
7	5	4(P6)				P6		
8	6	5(P7)				P7		
9	6	6(P8)				P8		
10	7	7(P9)	T2			P9		
11		4 al 7			Teórico-práctico		P4 a P9	
12	8	8(P10)				P10		
13	9	9(P11)				P11		
14	9	9(P12)				P12		
15	10	10(13)	T3			P13		
16		8 al 10			Teórico-práctico		P10 a P13	

**REQUISITOS FORMALES**

Tener aprobada las asignaturas Hidrología Aplicada (1755) y Geología Física (3110)

**ACADEMICOS**

El estudiante debe tener conocimiento sobre los elementos básicos hidrológicos y los principios que rigen el flujo real y permanente.

**BIBLIOGRAFIA**

- INTRODUCCION A LA HIDROLOGIA SUBTERRANEA. J. L. PEREZ MACHADO,
- HIDROLOGIA. S. Davis S. y De Wiest.
- AGUAS SUBTERRANEAS. D. Todd.
- AGUAS SUBTERRANEAS Y POZOS. Publicación de la U.C.V.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 6/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------