

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

HIDRÁULICA DE CANALES

1507

6°

09

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica

Ingeniería Hidráulica

Ingeniería Civil

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:

Horas:

Total (horas):

Obligatoria ☒

Teóricas

Semana

Optativa ☐

Prácticas

16 Semanas

Aprobado:
Consejo Técnico de la Facultad
Consejo Académico del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:
25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005
6 de julio de 2005

Modalidad: Curso

Seriación obligatoria antecedente: Hidráulica Básica

Seriación obligatoria consecuente: ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará el flujo permanente a superficie libre, con base en los principios y ecuaciones básicas de la Hidráulica. Comprenderá los conceptos más importantes que se emplean en el estudio del arrastre de sedimentos en cauces; aplicará métodos numéricos para solución de respuesta del agua.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos y principios básicos	4.5
2.	Flujo uniforme	12.0
3.	Energía específica	10.5
4.	Salto hidráulico	9.0
5.	Flujo gradualmente variado	16.5
6.	Transiciones	7.5
7.	Aspectos generales del transporte de sedimentos	12.0
		<hr/> 72.0
	Prácticas de laboratorio	0.0
	Total	<hr/> 72.0



1 Conceptos y principios básicos

Objetivo: El alumno comprenderá las características principales de los diferentes tipos de flujo a superficie libre y las ecuaciones básicas del flujo permanente en canales.

Contenido:

- 1.1 Características del flujo a superficie libre.
- 1.2 Elementos geométricos de la sección y pendiente longitudinal. Canal prismático.
- 1.3 Tipos de flujo a superficie libre.
- 1.4 Ecuaciones fundamentales del flujo unidimensional permanente.
- 1.5 Distribución de la velocidad en la sección.
- 1.6 Distribución de la presión en la sección. Flujo rectilíneo y curvilíneo.

2 Flujo uniforme

Objetivo: El alumno diseñará la sección de un canal prismático considerando gasto, pendiente y características del fondo y de las paredes.

Contenido:

Condiciones para que se establezca el flujo uniforme.

- 2.1 Fórmula de Chezy.
- 2.2 Leyes de fricción en canales lisos y rugosos.
- 2.3 Factor de fricción de Manning.
- 2.4 Cálculo del flujo uniforme. Para la obtención del tirante normal en secciones trapeciales y circulares se empleará la técnica numérica de Newton-Rapshon
- 2.5 Canales cubiertos parcialmente llenos.
- 2.6 Diseño de la sección de un canal. Sección hidráulica más eficiente.
- 2.7 Canales de sección compuesta.

3 Energía específica

Objetivo: El alumno aplicará los conceptos de energía específica para determinar el régimen en un canal y la variación del tirante.

Contenido:

- 3.1 Energía específica del flujo rectilíneo. Se empleará la técnica numérica de Newton-Rapshon para obtener el valor del tirante que corresponde al régimen subcrítico o supercrítico.
- 3.2 Régimen crítico. Condición de gasto o de energía específica constantes.
- 3.3 Flujo en una transición.
- 3.4 Condiciones críticas cuando se conocen las dimensiones de la sección.
- 3.5 Cálculo de la dimensión mínima de la sección o de los tirantes alternos, cuando se conocen el gasto y la energía específica. Se empleará la técnica numérica de Newton-Rapshon para obtener el valor del tirante que corresponde al régimen subcrítico o supercrítico.
- 3.6 Velocidad de onda.
- 3.7 Pendiente crítica.



4 Salto hidráulico

Objetivo: El alumno calculará las características del salto hidráulico en canales con secciones usuales.

Contenido:

- 4.1 Aplicación de la ecuación de cantidad de movimiento al salto hidráulico.
- 4.2 Características básicas: tipos, perfil, longitud y pérdida de energía.
- 4.3 Tirantes conjugados en canales horizontales. Solución general. Soluciones directas para distintas geometrías de la sección. Salto hidráulico normal, después de un vertedor o de una compuerta. Se empleará la técnica numérica de Newton-Raphson para obtener el valor del tirante que corresponde al régimen subcrítico o supercrítico.
- 4.4 Salto hidráulico sumergido.
- 4.5 Control del salto hidráulico mediante estructuras en el fondo.

5 Flujo gradualmente variado

Objetivo: El alumno determinará los perfiles de la superficie libre del agua en canales prismáticos y no prismáticos, cuando el flujo varía gradualmente.

Contenido:

- 5.1 Ecuación dinámica. Se empleará la técnica numérica de Runge Kutta- 4 para resolver la ecuación diferencial ordinaria.
- 5.2 Características y clasificación de los perfiles de flujo.
- 5.3 Secciones de control.
- 5.4 Perfiles compuestos.
- 5.5 Cálculo de perfiles en canales prismáticos y no prismáticos. Método de diferencias finitas.
- 5.6 Capacidad de conducción de un canal.
- 5.7 Localización del salto hidráulico.

6 Transiciones

Objetivo: El alumno diseñará dispositivos de aforo en canales así como transiciones en régimen subcrítico y alcantarillas.

Contenido:

- 6.1 Dispositivos de aforo en canales.
- 6.2 Transiciones en flujo subcrítico.
- 6.3 Alcantarillas. Se empleará la técnica numérica de Runge Kutta- 4 para resolver la ecuación de la energía en el diseño de alcantarillas.



7 Aspectos generales del transporte de sedimentos

Objetivo: El alumno analizará las principales propiedades de las partículas sedimentarias y el inicio de su movimiento. Diseñará la sección de un canal no revestido, sin arrastre. Conocerá la mecánica del transporte de sólidos y los tipos de socavación que tienen lugar en un río.

Contenido:

- 7.1 Características de las partículas sedimentarias.
- 7.2 Inicio de arrastre: esfuerzo cortante crítico y velocidad crítica. Método de la fuerza tractiva. Canales no revestidos sin arrastre.
- 7.3 Resistencia al flujo: formas del fondo, regímenes del flujo y criterios para definirlos y para calcular la velocidad media de una corriente fluvial.
- 7.4 Transporte de sedimentos: tipos de transporte y criterios para cuantificarlo.
- 7.5 Socavación.

Bibliografía básica:

Temas para los que se recomienda:

CHOW, Ven Te.
Open-Channel Hydraulics
New York
Mc. Graw Hill, 1959

Todos

GARDEA VILLEGAS, H.
Hidráulica de Canales
México
Facultad de Ingeniería, UNAM, 1995

Todos

GARCÍA F. Manuel, MAZA A., J. A.
Manual de Ingeniería
México
UNAM, 1997.
Series del Instituto de Ingeniería, UNAM:
Origen y propiedades de los sedimentos (601)
Inicio de movimiento y acorazamiento (592)
Transporte de sedimentos (584)

7

SOTELO ÁVILA, Gilberto.
Hidráulica de Canales
México
Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002

Todos

**Bibliografía complementaria:**

Comisión Federal de Electricidad Instituto de Investigaciones Eléctricas <i>Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidráulica Fluvial.</i> México <i>Hidrotecnia</i> , 1981	Todos
FRENCH, Richard. <i>Hidráulica de Canales Abiertos</i> México Mc. Graw Hill, 1988	Todos
CHANSON, H. <i>The Hydraulics of Open Channel Flow</i> Oxford Butterworth, Heinemann, 1999	Todos
SOTELO A., Gilberto <i>Hidráulica II</i> México Facultad de Ingeniería, UNAM, 2001	Todos
STURM, Terry W., <i>Open Channel Hydraulics</i> 1a. edición 2001. McGraw-Hill.	Todos

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Otras: Uso de programas de computo Prácticas de laboratorio son requisito sin crédito.	<input checked="" type="checkbox"/>

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencias a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura
Profesores e Investigadores de las disciplinas

Formación académica:

Ingeniero Civil

Experiencia profesional:

En docencia e investigación vinculadas a la Ingeniería Hidráulica o haber participado en proyectos de Ingeniería Hidráulica relacionados con los temas de la asignatura.

Especialidad:

Ingeniería Hidráulica.

Conocimientos específicos:

Flujo a superficie libre

Aptitudes y actitudes:

Transmitir los conocimientos relacionados con la asignatura y capacitar a los alumnos para resolver problemas relacionados con la Hidráulica de Canales.