

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Hidráulica de Canales
Clave de la asignatura:	ICG-1019
SATCA¹:	3-3-6
Carrera:	Ingeniería Civil

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura proporciona al perfil del Ingeniero Civil los conocimientos fundamentales del escurrimiento a superficie libre, para su aplicación en el proyecto, diseño, construcción, operación y conservación de obras hidráulicas tales como sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, obras de riego e ingeniería de presas.

Se relaciona con las asignaturas antecedentes de Estática, Dinámica, Introducción a la Mecánica del Medio Continuo, Cálculo Diferencial e Integral, Métodos Numéricos, Hidrología y las subsecuentes como Alcantarillado y Abastecimiento de Agua.

Esta relación se establece de manera particular con temas asociados al cálculo de centros de gravedad y raíces de polinomios, las leyes de la mecánica del medio continuo, los métodos de derivación e integración de funciones escalares, los procedimientos de interpolación lineal, los principios conservativos de la masa, energía, impulso y cantidad de movimiento, además del cálculo de gastos, pendientes, tirantes y pérdidas por fricción en drenaje sanitario y pluvial y en redes hidráulicas.

Puesto que esta asignatura dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la parte intermedia de la trayectoria escolar, antes de cursar aquéllas a las que da sustento.

Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro temas, en cada uno de ellos se abordan los conceptos y se efectúan aplicaciones a la ingeniería; se enfatiza la importancia del diseño de canales básicamente en dos aspectos esenciales: el abastecimiento y el drenaje. En el caso del primero se refiere a abastecer a poblaciones como a industrias y zonas de riego, y el segundo adquiere relevancia en la época de lluvias sobre todo si la población considerada se ubica en lugares con alto índice de precipitación pluvial.

Por otra parte se sugiere una actividad integradora, en el tema cuatro, que permita aplicar los conceptos desarrollados. Esto permite dar un cierre a la asignatura mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; así mismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar al estudiante para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Esto con el fin de que aprendan a planificar por sí mismos, el docente debe involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje sugeridas, se considera que son las necesarias para hacer más significativo el aprendizaje. Algunas de ellas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, del 27 al 30 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Cd. Victoria, Chetumal, Chilpancingo, Durango, Huixquilucan, La Paz,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería

	Matamoros, Nogales, Oaxaca, Oriente del Estado de Hidalgo, Tapachula, Tehuacán, Tepic, Tuxtepec.	en Logística, Ingeniería Civil y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo, Durango y Tuxtepec.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Aplica los fundamentos del flujo uniforme, flujo variado, los principios básicos de energía y fuerza específica para el diseño de los proyectos de alcantarillado, riego y obras hidráulicas en general.

5. Competencias previas

Comprende los fundamentos de la hidrostática e hidrodinámica así como los principios básicos del flujo en conductos a presión para ser aplicados en proyectos y obras de ingeniería hidráulica.

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1.	Flujo uniforme	1.1 Generalidades (geometría de canales, distribución de velocidades y presiones). 1.2 Características del flujo uniforme. 1.3 Establecimiento de flujo uniforme. 1.4 Ecuaciones de fricción. 1.5 Estimación de coeficientes de resistencia. 1.6 Cálculo de flujo uniforme.

		1.7 Canales con sección y rugosidad compuesta. 1.8 Diseño de canales revestidos y no revestidos.
2.	Energía específica	2.1 Principio de energía. 2.2 Curvas de energía específica. 2.3 Flujo suscritico, crítico y supercrítico. 2.4 Aplicaciones en escalones, contracciones, ampliaciones, cambios de sección, canales Parshal y alcantarillas. 2.5 Transiciones y curvas en régimen suscritico. 2.6 Geometría y pérdidas en una transición. 2.7 Geometría y pérdida en una curva.
3.	Fuerza específica	3.1 Impulso y cantidad de movimiento. 3.2 Fuerza Hidrodinámica. 3.3 Función Momentum o fuerza específica. 3.4 Análisis de la curva M-y 3.5 Salto hidráulico en canales rectangulares, trapeciales, triangulares, circulares y de herradura. 3.6 Longitud del salto hidráulico. 3.7 Disipadores de energía. 3.8 Tanque de amortiguación. 3.9 Salto de esquí.
4.	Flujo gradualmente variado	4.1 Clasificación de perfiles. 4.2 Ecuación dinámica. 4.3 Tipos de perfiles. 4.4 Métodos de integración de la ecuación dinámica. 4.5 Método de integración directa. 4.6 Método de integración gráfica. 4.7 Método del paso estándar. 4.8 Método de pasos.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Flujo Uniforme	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Calcula los parámetros hidráulicos del flujo a superficie libre para la solución de problemas de revisión y de diseño de canales. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las secciones típicas de canales prismáticos mediante una tabla. Elaborar un ensayo acerca del análisis de la distribución de velocidades y presiones en canales. Resolver ejercicios de flujo uniforme. Aplicar los métodos de diseño de canales revestidos (Sección Óptima y USBR) y no revestidos (Fuerza Tractiva y Velocidad Máxima Permisible).en un proyecto de canales Redactar resúmenes de artículos técnicos de

<ul style="list-style-type: none"> Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. 	<p>revistas especializadas.</p>
2. Energía específica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza los conceptos y relaciones de la energía específica en el flujo en canales para calcular el flujo crítico, subcrítico y supercrítico. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para organizar y planificar el tiempo Capacidad de comunicación oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Definir el concepto de energía específica mediante una presentación electrónica. Clasificar a través de graficas el estado de flujo con ayuda de las curvas de energía específica. Resolver problemas de flujo crítico en forma manual y con software. Aplicar la ecuación de la energía para determinar los elementos hidráulicos en transiciones tales como escalones, contracciones, ampliaciones, cambios de sección y en curvas en un proyecto
3. Fuerza específica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Calcula el fenómeno del salto hidráulico aplicando el principio de la conservación del Impulso y Cantidad de Movimiento para obtener las ecuaciones del salto hidráulico. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación Capacidad creativa Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Capacidad para tomar decisiones Capacidad de trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Describir el fenómeno del salto hidráulico a través de un mapa conceptual. Clasificar el salto hidráulico mediante un mapa mental. Resolver ejercicios de salto hidráulico en forma manual y con apoyo de software. Realizar la memoria de cálculo del diseño de disipadores de energía. Resolver un problemario de cálculo de empuje en pilas y transiciones.
4. Flujo gradualmente variado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica las causas que originan la formación de los perfiles de flujo y sus efectos en las estructuras hidráulicas para el cálculo de perfiles. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> Describir las características de los perfiles de flujo mediante una proyección electrónica. Aplicar los métodos de integración de la ecuación dinámica para la obtención de los perfiles de flujo con la asistencia de programas de cómputo.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad crítica y autocrítica • Capacidad para actuar en nuevas situaciones 	
---	--

8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de coeficientes de resistencia al flujo. • Verificación de la energía específica en escalones, contracciones y cambios de sección. • Simulación del salto hidráulico. • Verificación del flujo en un Canal Parshall • Determinación de perfiles de flujo aguas arriba y abajo en dispositivos de control. • Realizar visitas de obras hidráulicas de canales y alcantarillas en fase de construcción, operación y mantenimiento.

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. • Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. • Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar. • Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.
--

10. Evaluación por competencias

<p>La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje utilizando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representaciones gráficas (Mapas de conceptos, mapas mentales, cuadros sinópticos) se utilizan listas de cotejo. • Examen escrito en todos los temas • Para los problemarios se utiliza una rúbrica que permita establecer el nivel de competencia del estudiante en los temas que comprendan la resolución de problemas.

- Fomentar la autoevaluación y coevaluación.
- Proyecto de asignatura
- Portafolio de evidencias.

11. Fuentes de información

- Camargo, Hernández Jaime E. y Víctor Franco. Hidráulica de canales. Instituto de Ingeniería UNAM. México. 1999.
- Chanson, Hubert. Hidráulica de flujo en canales abiertos. McGraw Hill. México. 2002.
- Chow Ven Te. Hidráulica de canales abiertos. McGraw Hill. México. 1994.
- Comisión Federal de Electricidad. Manual de Diseño de Obras Civiles. Escurrimiento a superficie libre. 1980.
- Comisión Federal de Electricidad. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidráulica Fluvial. 1980.
- French, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. 1ª. Edición. McGraw Hill. México. 1988.
- Gardea Villegas, Humberto. Hidráulica de canales. 3ª. Edición. Facultad de Ingeniería. Fundación ICA. México, 1999.
- Naudasher, Eduard. Hidráulica de canales. Limusa Noriega Editores. México, 2000.
- Revista Tecnología y Ciencias del Agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.
- Revista Tlaloc. Asociación Mexicana de Hidráulica.
- Revista Ingeniería Investigación y Tecnología. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Revista Investigación Hoy. Instituto Politécnico Nacional Sotelo, Ávila Gilberto. Hidráulica de canales. Facultad de Ingeniería. UNAM.
- Torres Herrera, F. Obras Hidráulicas, Limusa, México. 1987.