



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
 LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL**

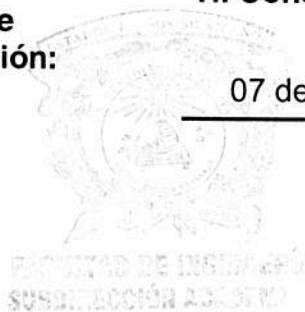


PROGRAMA DE ESTUDIOS

Hidráulica

Elaboró:	<u>Ing. Laura Ramírez Revueltas</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>M. en Ing. José Luis Cortés Martínez</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Dr. en Ing. Jaime Gárfias Solís</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Dr. Guillermo Pedro Morales Reyes</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

Fecha de aprobación: **H. Consejo Académico**
 07 de junio de 2021



H. Consejo de Gobierno

09 de junio de 2021
 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

09 JUN 2021

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO
 DICTAMEN: APROBADO 1



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	9
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	9
VII. Acervo bibliográfico.	13





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería Civil, 2019

Unidad de aprendizaje

Hidráulica

Clave

LIC14

Carga académica

2

Horas
teóricas

3

Horas
prácticas

5

Total de
horas

7

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

**Curso-
Taller**

Periodo escolar

Quinto

Área
curricular

Ciencias de la Ingeniería

Núcleo de
formación

Sustantivo

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Hidráulica de canales

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X





II. Presentación del programa de estudios.

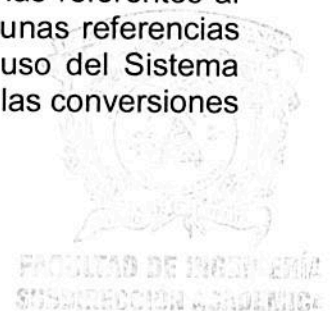
La unidad de aprendizaje de Hidráulica es fundamental en la formación del Ingeniero Civil, específicamente en el diseño de sistemas de agua potable, tanques de almacenamiento, líneas de conducción y aforos. Dicha importancia, se debe a que a nivel mundial, nacional y estatal el suministro y la distribución del agua potable es una de las necesidades prioritarias que la sociedad enfrenta, tal necesidad se pretende satisfacer, desde el punto de vista técnico, en la formación del Ingeniero Civil que ofrece la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México y se refleja de manera explícita en el perfil del egresado del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil, el cual se transcribe a continuación: "El ingeniero civil es el profesional con los conocimientos necesarios para participar en la planeación, el proyecto, el diseño, la construcción, operación y mantenimiento de las obras civiles considerando los aspectos metodológicos, social, económico, técnico y ecológico; bajo una perspectiva ética y buscando el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes en el lugar donde la infraestructura será realidad, y desarrollar los aprendizajes y competencias.

En esta unidad de aprendizaje se pretende que el alumno adquiera el conocimiento de la hidráulica básica, toda vez que es muy necesaria, ya que al egresado se le podrán presentar circunstancias en las que tendrá que hacer uso de los conocimientos adquiridos en dicha unidad de aprendizaje, tales como; los referentes a la solución de problemas relacionados con líquidos en reposo; con el gasto que pasa a través de un orificio, así como el que se presenta en un vertedor y las diferentes pérdidas que se pueden tener a lo largo de una tubería, así como a la solución de sistemas de tuberías abiertas y cerradas.

Con base en los contenidos de la unidad de aprendizaje se pretende que el alumno pueda dar solución a problemas de su comunidad; resolver ejercicios de análisis dimensional, similitud dinámica, orificios y compuertas, vertedores y cimacios, así como de sistemas de tuberías tomando en cuenta la resistencia al flujo en conductos a presión.

El programa de estudios está integrado por 8 unidades temáticas, las primeras sientan las propiedades de los líquidos y los principios y ecuaciones que rigen la hidrostática, posteriormente se analiza el fluido en movimiento, las ecuaciones, principios de la hidrodinámica, y la obtención de los parámetros que permitan predecir el movimiento; posteriormente se revisan los dispositivos hidráulicos y las resistencias presentes en tuberías a presión generadas por un flujo y que derivan en pérdidas, lo anterior permitirá examinar sistemas de conductos a presión.

Las unidades empleadas en los ejercicios propios del curso son las referentes al Sistema Internacional de Unidades (SI), tal como lo manejan algunas referencias bibliográficas, sin embargo, en ciertos casos, también se hará uso del Sistema Inglés y el Métrico Decimal, para los cuales el alumno debe hacer las conversiones correspondientes.

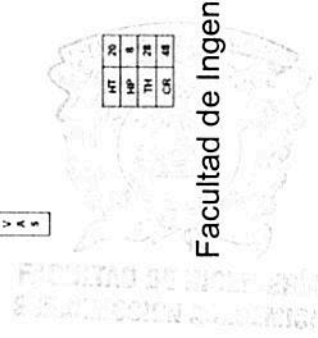




III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
M	Mecánica de la partícula	Estática	Dinámica	Materiales para Ingeniería Civil	Procesos constructivos	Instalaciones	Programación y procesamiento de datos	Laboración en la construcción	Proyecto de investigación	
A	Programación básica	Lenguaje gráfico	Mecánica de materiales	Teoría estructural	Análisis estructural I	Análisis estructural II	Diseño de estructuras de concreto	Diseño de estructuras de acero	Administración de la construcción	
L	Geometría analítica	Ecuaciones diferenciales	Métodos numéricos	Geología	Geotecnia I	Geotecnia II	Sostenibilidad e impacto ambiental			
I	Cálculo I	Cálculo II	Cálculo III	Mecánica del medio continuo	Hidráulica	Hidráulica de canales	Hidrología	Óptica y física	Software de construcción	
C	El ingeniero y su entorno socioeconómico	Epistemología	Geometría	Química	Termodinámica y electrodinámica	Ingeniería de sistemas I	Ingeniería de sistemas II	Alimentación de agua potable y alcantarillado	Sistemas de tratamiento	
O	Álgebra superior	Álgebra lineal	Probabilidad y estadística	Métodos estadísticos	Economía	Ingeniería económica	Tránsito	Vías terrestres	Parqueos	
R	Comunicación oral y escrita	Inglés 5	Inglés 6	Inglés 7	Inglés 8	Habilidades directivas	Evaluación de proyectos	Integración profesional	Ejec y responsabilidad profesional	
A										
S										



Facultad de Ingeniería



IV. Objetivos de la formación profesional

Objetivos del programa educativo:

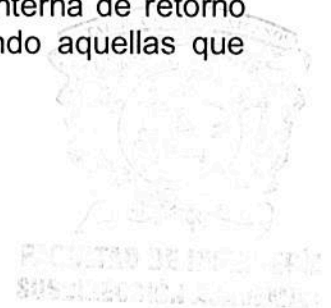
Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería Civil, formar profesionistas con los conocimientos necesarios para participar en la planeación, el proyecto, el diseño, la construcción, la operación y mantenimiento de las obras civiles, considerando los aspectos metodológicos, social, económico, técnico y ecológico; bajo una perspectiva ética y buscando el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes en el lugar donde la infraestructura será realidad, y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

Particulares

- Justificar la necesidad e inversión de la obra de vivienda, industria, hidráulica, de transporte, servicio y recreación a través de la identificación y proyección de la población beneficiada, así como de los costos y beneficios que permiten evaluar los indicadores de valor presente neto y la tasa interna de retorno para contribuir en el desarrollo de obras civiles priorizando aquellas que tengan un mayor beneficio a la sociedad.





- Formular proyectos de obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, a través del estudio de la topografía, geotecnia, mecánica de materiales, análisis y diseño estructural, hidráulica, vías terrestres, factores ambientales, así como los procedimientos constructivos, normas y reglamentos de construcción; para contar con proyectos ejecutivos de obras que faciliten la movilidad de personas y productos, que incidan en el aprovechamiento y tratamiento del agua, que permitan contar con inmuebles de vivienda, industria y/o servicios seguros, con un uso racional de los recursos y un enfoque sustentable.
- Crear obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, integrando los procesos constructivos, los materiales, el personal, y el equipo conforme a lo especificado en el proyecto ejecutivo de diseño, a la normatividad aplicable, así como a los programas físicos y financieros que controlan y administran la obra, con la finalidad de generar, remodelar y/o mantener infraestructura que atienda las demandas sociales en favor del desarrollo personal y colectivo de manera que contribuya a mejorar sus actividades cotidianas y calidad de vida.
- Ejecutar cada una de las etapas de la administración de la obra civil de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación a evaluar, diseñar, construir o remodelar y mantener a través de la justificación, gestión de recursos económicos, contratación, asignación, supervisión y cierre de la misma, para desarrollar infraestructura segura, sustentable y de calidad en apego a la normativa aplicable.

Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollar en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprender unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Examinar las características físicas y mecánicas del suelo, de los materiales de Ingeniería Civil, así como los elementos y fenómenos del comportamiento estructural de transporte e hidráulica, a través de principios como la dinámica estructural, de Arquímedes y del módulo de elasticidad; teorías como de desplazamientos, esfuerzo-deformación, volumen- concentración-velocidad y capacidad; métodos como Cross, Kani, fórmula de Darcy- Weisbach, diagrama universal de Moody, envolventes, simplex, costo mínimo, redes PERT Y CPM, ruta crítica y cuatro fases; y técnicas de límites de Atterberg para fundamentar la evaluación, diseño, construcción o remodelación y mantenimiento de obras civiles.



V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Diseñar estructuras de almacenamiento de líquidos en reposo, de hidráulica de control, de aforo y de sistemas de tuberías, mediante principios y métodos de análisis de mecánica de fluidos, principio de Arquímedes, ecuación de la hidrostática, ecuaciones y análisis empírico de la hidráulica, para suministrar eficazmente el agua en su aprovechamiento en diversos sectores de la sociedad.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Propiedades de los líquidos

Objetivo: Analizar las diferentes propiedades de los líquidos y, en particular, las del agua, examinando las variaciones que éstas presentan con los cambios de temperatura, para aplicarlas posteriormente en el análisis de sistemas hidráulicos.

Temas:

- 1.1 Importancia de la hidráulica
- 1.2 Definición de un fluido
- 1.3 La mecánica de fluidos y la hidráulica
- 1.4 Propiedades de los líquidos
 - 1.4.1 Densidad
 - 1.4.2 Peso específico
 - 1.4.3 Volumen específico
 - 1.4.4 Densidad relativa
 - 1.4.5 Viscosidad dinámica
 - 1.4.6 Viscosidad cinemática
 - 1.4.7 Tensión superficial
 - 1.4.8 Capilaridad
 - 1.4.9 Compresibilidad
 - 1.4.10 Presión de vapor



Unidad temática 2. Hidrostática

Objetivo: Calcular las fuerzas que ejercen los líquidos en reposo sobre las estructuras que los contienen y sobre los dispositivos de control sumergidos en ellos, así como las que actúan en cuerpos y objetos sumergidos y en flotación, aplicando el concepto de presión en un líquido, las ecuaciones fundamentales de la hidrostática, el principio de Arquímedes, los dispositivos de medición de presiones y los conocimientos sobre condiciones de equilibrio; todo ello con la finalidad de revisar y diseñar las estructuras que se utilizan para contener líquidos y sus dispositivos de control, así como las que se emplean para mantener cuerpos en flotación y sumergidos.

Temas:

- 2.1 Presión en un punto igual en todas direcciones
- 2.2 Definición de presión absoluta, presión manométrica, empuje hidrostático
- 2.3 Ecuación Fundamental de la Hidrostática
- 2.4 Dispositivos para la medición de presiones hidrostáticas
 - 2.4.1 Manómetros simples
 - 2.4.1.1 Barómetro
 - 2.4.1.2 Tubo piezométrico
 - 2.4.2 Manómetros diferenciales
 - 2.4.2.1 Abiertos
 - 2.4.2.2 Cerrados
- 2.4 Principio de Pascal
- 2.5 Empujes hidrostáticos en superficies planas y curvas sumergidas
- 2.6 Principio de Arquímedes y su aplicación a cuerpos sumergidos y en flotación
- 2.7 Condición de estabilidad de un cuerpo





Unidad temática 3. Conceptos básicos sobre el movimiento de los fluidos

Objetivo: Visualizar la imagen completa de un fluido en movimiento identificando el tipo de flujo, las líneas de corriente, trayectorias de partículas y de traza como herramientas básicas para la visualización del flujo, a fin de describir el comportamiento.

Temas:

- 3.1 Clasificación de los tipos de flujos
- 3.2 Métodos para describir un flujo (Lagrangiana y Euleriana)
- 3.3 Línea de traza
- 3.5 Rapidez de flujo de masa, volumen y peso, concepto de velocidad media
- 3.6 Conceptos de Sistema y volumen de control

Unidad temática 4. Ecuaciones fundamentales de la hidráulica

Objetivo: Analizar las ecuaciones fundamentales de la hidráulica aplicando el principio de conservación de la masa, la ecuación del movimiento y el principio de conservación de la cantidad de movimiento para resolver situaciones de la hidrodinámica en las obras civiles.

Temas:

- 4.1 Ecuación de Continuidad
- 4.2 Ecuación de la Energía
- 4.3 Ecuación de Cantidad de Movimiento





Unidad temática 5. Análisis empírico de la hidráulica

Objetivo: Obtener los parámetros de flujo adimensionales y las condiciones de semejanza hidráulica, aplicando el Teorema de Π o de Buckingham y las condiciones de similitud geométrica, cinemática y dinámica entre el modelo y el prototipo, para guiar estudios experimentales y predecir el comportamiento a partir de resultados obtenidos en las pruebas realizadas a su respectivo modelo.

Temas:

- 5.1 Teorema de Π o de Buckingham
- 5.2 Semejanza geométrica
- 5.3 Semejanza dinámica
- 5.4 Semejanza cinemática
- 5.5 Aplicación de la ecuación del movimiento y obtención de los parámetros: Número de Reynolds, Número de Froude, Número de Euler y Número de Struhal
- 5.6 Sistemas a presión
- 5.7 Sistemas a superficie libre

Unidad temática 6. Orificios y Vertedores

Objetivo: Analizar dispositivos hidráulicos, haciendo uso de la ecuación de la energía, para calcular el gasto que pasa a través de orificios, compuertas y vertedores aforadores.

Temas:

- 6.1 Ecuación general de los orificios considerando y sin considerar las pérdidas de energía
- 6.2 Coeficientes de velocidad, contracción y gasto
- 6.3 Ecuación general para el cálculo del gasto que pasa por un orificio de pared gruesa
- 6.4 Gasto que pasa a través de una compuerta
- 6.5 Ecuación general de vertedores aforadores de pared delgada y gruesa
- 6.6 Cimacio





Unidad temática 7. Resistencia del flujo en conductos a presión

Objetivo: Analizar la resistencia que presenta un flujo en conductos a presión, utilizando fórmulas experimentales, la fórmula de Darcy-Weisbach y el diagrama de Moody, para calcular las pérdidas de energía en dichos conductos tanto en flujos laminares como en flujos turbulentos.

Temas:

- 7.1 Pérdidas por fricción calculada con fórmula de Darcy- Weisbach, experiencias de Nickuradse
- 7.2 Diagrama universal de Moody
- 7.3 Fórmulas empíricas
- 7.4 Pérdidas locales
- 7.5 Dispositivos de aforo en tuberías
 - 7.5.1 Venturi
 - 7.5.2 Diafragma
 - 7.5.3 Toberas
 - 7.5.4 Aforador de codo

Unidad temática 8. Análisis de sistemas tuberías

Objetivo: Examinar sistemas de conductos a presión, aplicando las ecuaciones fundamentales de la hidráulica, la definición del Número de Reynolds, la ecuación de Darcy y los métodos de análisis de los sistemas de tuberías, para revisar y diseñar sistemas de tuberías.

Temas:

- 8.1 Sistemas de tuberías en serie
- 8.2 Sistemas de tuberías en paralelo
- 8.3 Sistemas de tuberías en redes abiertas
- 8.4 Sistemas de tuberías en redes cerradas

VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

Bertin, J., (1986), *Mecánica de fluidos para ingenieros*. México: Prentice Hall, 503 p. (TA357 B47).

Cengel, Y.A., J.M. Cimbala., (2006), *Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones*. México: Mc. Graw Hill., 956 p. (TA357 .C4).

Giles, R.V., J.B. Evett; C. Liu., (1995), *Mecánica de los fluidos e hidráulica*. McGraw-Hill Interamericana, 420 p. (QA901 G57).



- Gribbin., (2017), *Introducción a la hidráulica e hidrología: aplicaciones para la administración del agua pluvial*, México, D.F: Cengage Learning Editores, 539 p. **(TD657 .G75)**
- Mataix. (2008). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. Madrid: Ediciones del Castillo, 660 p. **(TJ884 M38)**.
- Munson, (2008), *Fundamentos de la mecánica de fluidos*. México: Limusa-Wiley, 867 p. **(TA357 .M86)**.
- Potter, (2015), *Mecánica de Fluidos*. México, D.F: Cengage Learning Editores, 816 p. **(TA357 .P67318)**.
- Resnic, R., D. Halliday, K.S. Krane, (2005), *Física, Vol. 1*, 5a edición. México: CECSA, 658 p + anexos. **(QC21 .R422)**.
- Saldarriaga, J., (2007), *Hidráulica de tuberías: abastecimiento de agua, redes, riegos*. Bogotá, Colombia: Alfaomega, Universidad de los Andes, 671 p. **(TJ935 .S35)**.
- Sotelo, G., (1996), *Hidráulica I*, México: Ed. Limusa, 200 p. **(TC160 .S68)**.
- Streeter, (2000), *Mecánica de fluidos*. Bogotá: Mcgraw-Hill College; 9ª Edición, 740 p. **(TA357 S86)**.

Literatura en inglés:

- Darrigol O., (2009), *Worlds of flow: History of Hydrodynamics from the Bernoullis to Prandtl*. Oxford University Press, 370 p.
- Elger, D.F.; Williams, B.C., Crowe, C.T., Roberson, J.A., (2020), *Engineering Fluid Mechanics*, 12th Edition John Wiley and Son. Inc.
- Munson, B.R., Rothmayer, A.P., Okiishi T.H., Huebsch, W.W., (2018), *Fundamentals of Fluid Mechanics*, 8th edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Prasuhn, AL., (1995), *Fundamentals of Hydraulic Engineering*. Oxford University Press, 528 p.
- Simon, AL, Korom, SF., (2002), *Hydraulics*. Simon Publications; 5a edición, 460 p.
- Smith, H, Smith, H(jr)., (2011), *Hydraulics, the Flow of Water Through Orifices, Over Weirs, and Through Open Conduits and Pipes*. Nabu Press, 402 p.
- Young, D.F., B.R. Munson, T.H.Okiishi and W.W. Huebsch., (2011), *A Brief Introduction to Fluid Mechanics*, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.

Complementario:

- Clayton TC, Elger, DF., Roberson, JA., (2002), *Mecánica de Fluidos*, 7a. edición, 1a. edición en Español, México D.F: C.E.C.S.A, 742 p.
- Fernández, B., (2013), *Introducción a la Mecánica de fluidos*. Ediciones UC, 432 p.
- Smits, A., (2003), *Mecánica de fluidos: una introducción física*. Alfaomega, 588 p.