

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Mecánica de Fluidos
Clave de la asignatura:	IHF-1019
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Hidrológica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura aporta al perfil del ingeniero hidrólogo las competencias para el manejo de fluidos, considerando sus propiedades en condiciones de reposo y movimiento. Así como la aplicación del análisis dimensional y de similitud dinámica aplicado directamente a fenómenos relacionados con la mecánica de fluidos.

La competencia específica de esta asignatura es previa para la materia de Hidráulica, y fortalece las competencias de determinar de la capacidad de regularización y almacenamiento de agua potable y seleccionar equipos de bombeo en la asignatura de abastecimiento de agua potable. Asimismo, esta materia está fundamentada directamente por las competencias específicas de las asignaturas: cálculo diferencial, cálculo integral y mecánica clásica. Ecuaciones diferenciales provee las competencias directas de modelar sistemas con una función desconocida, identificar e interpretar la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Así es posible resolver problemas matemáticos provenientes de fenómenos físicos de la mecánica de fluidos.

La asignatura de termodinámica aporta las competencias directas para resolver problemas que involucren propiedades y aplicar la primera Ley de Termodinámica. Esto con el fin de describir la conservación de la energía de forma macroscópica y la conversión de unidades. La asignatura de cálculo vectorial, de forma directa, provee las competencias de establecer ecuaciones de curvas en el espacio, aplicar principios de varias variables a través de integrales y derivadas; esto garantiza la identificación matemática de sistemas de flujo en el espacio. En métodos numéricos se cuenta con las competencias para utilizar herramientas para la búsqueda de raíces y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias básicas; de esta manera, la solución de modelos físicos en la mecánica de fluidos puede ser abordado.

De manera indirecta en Geohidrología, adquiere la competencia de analizar el comportamiento hidrodinámico acuífero, ya que genera un sentido común sobre el comportamiento de los fluidos. Asimismo, en hidrología superficial fortalece su competencia de comprender el proceso de infiltración; en hidrología urbana es fortalecida la competencia de proponer alternativas de obras hidráulicas; en sistemas de riego con la competencia para decidir el método de riego; y la asignatura de energías alternativas en sistemas hidrológicos se fortalece con las competencias de diseñar una central para producir energía.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Por otra parte, la asignatura de mecánica de fluidos se fortalece indirectamente con la de fundamentos de investigación por las competencias: aplica herramientas formales de comunicación oral y gestiona información para aplicar el conocimiento del proceso de investigación. Esto permite al estudiante tener la competencia del desarrollo de proyectos de investigación y trabajos académicos. Asimismo, ética indirectamente fortalece mecánica de fluidos con la competencia propone soluciones a problemas para contribuir en la mejora del desempeño humano, de esta forma el estudiante comprende la necesidad de manejar honestidad y responsabilidad. Adicionalmente, álgebra lineal cuenta con las competencias: conoce los números complejos y comprende el espacio vectorial, lo cual es fundamental para el análisis numérico en las competencias que proporciona ecuaciones diferenciales y cálculo vectorial.

La asignatura de mecánica de fluidos desarrolla las competencias de: aplicar los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos en el planteamiento y resolución de problemas prácticos relacionados con el transporte de fluidos; usar los principios de hidrostática en la solución de problemas relacionados con fuerzas sobre superficies sumergidas; determinar los usos y aplicaciones de los fluidos de acuerdo a sus propiedades; aplicar las ecuaciones básicas de la hidrostática en problemas de ingeniería; aplicar las ecuaciones fundamentales del movimiento de fluidos en la solución de problemas de ingeniería; aplicar la metodología del análisis dimensional para explicar los fenómenos relacionados con la mecánica de fluidos; conocer el fundamento del efecto de turbulencia sobre el flujo de fluidos. Estas competencias aportan la formación requerida para realizar proyectos integradores.

Intención didáctica

El temario de esta asignatura se organiza en cuatro temas, en los cuales se desarrollan los conceptos fundamentales de los fluidos, el estado de reposo que presentan, el movimiento de los fluidos en fase líquida, el análisis dimensional y la similitud dinámica.

El primer tema presenta la aplicación de las leyes, propiedades y principios que rigen el comportamiento de los fluidos. Se obtienen los conceptos fundamentales de la materia y se adopta el lenguaje técnico propio de este tema. El segundo tema aborda la metodología del análisis dimensional basándose en el método del teorema Pi de Buckingham y la similitud de forma geométrica, dinámica y cinemática. Bajo este planteamiento se generan herramientas para el análisis, diseño y construcción de modelos adimensionales y de similitud en general. El tema tercero analiza el concepto e importancia de la hidrostática incluyendo los principios de Pascal y Arquímedes. De esta manera se obtendrán las estrategias para plantear y resolver problemas de empuje sobre superficies sumergidas basándose en demostraciones de la paradoja hidrostática. Finalmente, el cuarto tema proporciona los conocimientos para el movimiento de fluidos en conductos cerrados. Esto involucra la solución de los problemas de transporte, de tal forma que se genera un conocimiento procedimental para desarrollar y resolver las ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y conservación de energía mecánica de forma microscópica y macroscópica, esta última bajo la ecuación de Bernoulli.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque, del 6 al 8 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Chilpancingo, Ciudad Madero, Orizaba, Pachuca, Roque, Superior de Irapuato, Superior de Poza Rica, Altiplano de Tlaxcala, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Roque, del 6 al 9 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Orizaba, Pachuca, Roque, Superior de Irapuato, Superior de Poza Rica, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Roque, el 3 y 4 de noviembre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Orizaba y Roque.	Reunión de Trabajo para la Consolidación del Programa en Competencia de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo y Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular del Programa en Competencia de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura

Plantea estrategias de solución para problemas que involucren el manejo de fluidos y sus propiedades bajo condiciones de reposo y movimiento, aplicando análisis técnicas de análisis dimensional y de similitud dinámica.

5. Competencias previas

Calculo diferencial:

- Emplea el concepto de derivada como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra.

Calculo integral:

- Identifica el método de integración más adecuado para resolver una integral dada.
- Utiliza los conceptos y técnicas del cálculo integral para solución de problemas aplicados en la ingeniería.

Mecánica clásica:

- Analiza los sistemas físicos con base a los conceptos de mecánica clásica para su posterior

aplicación.

Calculo vectorial:

- Establece ecuaciones de curvas en el espacio en forma paramétrica, para analizar el movimiento curvilíneo de un objeto, así como contribuir al diseño de elementos que involucren curvas en el espacio.
- Comprende el concepto de espacio vectorial como la estructura algebraica para generalizar y hacer abstracción de operaciones que aparecen en diferentes áreas de la matemática.

Ecuaciones diferenciales

- Identifica los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, para establecer soluciones generales, particulares y singulares.

Termodinámica

- Resuelve problemas que involucran propiedades termodinámicas, utilizando diferentes sistemas de unidades para examinar situaciones que se presentan en su entorno.
- Aplica la Primera Ley de la Termodinámica para realizar balances de energía en sistemas cerrados y abiertos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Conceptos fundamentales.	1.1 Definición y clasificación de los fluidos. 1.2 Propiedades de los fluidos. 1.3 Comportamiento de fluidos compresibles e incompresibles.
2.	Análisis dimensional, similitud y semejanza.	2.1 Homogeneidad dimensional y relaciones adimensionales en mecánica de fluidos. 2.2 Métodos de análisis dimensional. 2.3 Teorema II de Buckingham. 2.4 Similitud y semejanza geométrica, dinámica y cinemática.
3.	Hidrostática.	3.1 Definición de presión. 3.2 Presión en un punto. 3.3 Ecuación fundamental de la estática de fluidos. 3.4 Manometría diferencial. 3.5 Principio de Pascal. 3.6 Empuje sobre superficies 3.6.1 Cálculo de centroides. 3.6.2 Aplicación a superficies planas y curvas. 3.7 Principio de Arquímedes. 3.8 Fuerzas de flotación.

4.	Hidrodinámica.	<p>4.1 Características del flujo.</p> <p>4.2 Sistema y volumen de control.</p> <p>4.3 Ecuación de continuidad.</p> <p>4.4 Ecuación de cantidad de movimiento.</p> <p>4.5 Ecuación de energía mecánica.</p> <p>4.6 Ecuación de Bernoulli.</p> <p>4.7 Teorema de Torricelli.</p> <p>4.8 Turbulencia en flujo de fluidos.</p>
----	----------------	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Conceptos fundamentales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Distingue la clasificación de los fluidos en base a su comportamiento y propiedades para utilizarlos en los diferentes sistemas.</p> <p>Genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p>	<p>Investigar, seleccionar e interpretar, la información obtenida de las propiedades de los fluidos.</p> <p>Realizar una investigación en diversas fuentes de información para conocer diferentes criterios de clasificación y definición de los fluidos.</p> <p>Investigar la manera de utilizar los fluidos de acuerdo a sus propiedades en diferentes lugares como sistemas de distribución de agua potable, sistemas de fluidos en riego, entre otros.</p> <p>Realizar mediciones de propiedades físicas como viscosidad u otras, de distintos tipos de los fluidos en laboratorios que cuenten con viscosímetros u otros.</p>
Análisis dimensional, similitud y semejanza.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Explica la metodología del análisis dimensional para ser aplicada a la mecánica de fluidos.</p> <p>Genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p>	<p>Investigar acerca de los métodos de análisis dimensionales existentes, así como su importancia y aplicaciones.</p> <p>Investigar sobre parámetros adimensionales usados en mecánica de fluidos y discutir su significado, importancia y aplicación de forma grupal.</p> <p>Aplicar el teorema de Buckingham a la solución de problemas de mecánica de fluidos.</p> <p>Analizar, explicar y aplicar los conceptos de similitud y semejanza.</p>

Hidrostática.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Aplica los principios de la presión hidrostática de los fluidos, y el efecto de ésta sobre los recipientes que los contienen.</p> <p>Genéricas: Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de trabajo en equipo Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p>	<p>Desarrollar expresiones de la ecuación fundamental de la hidrostática y de los principios de Pascal y Arquímedes.</p> <p>Exponer distintos escenarios de hidrostática para identificar la importancia de ésta en ingeniería hidrológica.</p> <p>Construir estrategias de solución para problemas relacionados con fuerzas sobre superficies sumergidas.</p>
Hidrodinámica.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Identifica los principios de movimiento de fluidos en conductos cerrados y abiertos en la solución de problemas de transporte que consideren pérdidas de carga.</p> <p>Genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de trabajo en equipo Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</p>	<p>Citar las ecuaciones fundamentales del movimiento de fluidos en la solución de problemas de dinámica de los fluidos incompresibles.</p> <p>Plantear y discutir la solución de problemas de aplicación de movimiento de fluidos.</p> <p>Describir en grupo, a través de una lluvia de ideas, la solución de problemas de aplicación de movimiento de fluidos.</p> <p>Realizar prácticas computacionales con algún software disponible, para comprender los fenómenos de hidrodinámica.</p>

8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> • Observar el comportamiento hidrodinámico de distintos tipos de fluidos y el efecto de las superficies en base a su rugosidad y la inclinación del plano. • Realizar mediciones de viscosidad o alguna otra propiedad para distintos tipos de fluidos en laboratorios que cuenten con viscosímetros u otros. • Obtener correlaciones en base al análisis de similitud y semejanza a distintos escenarios de flujo que varíen diámetros. • Realizar prácticas computaciones que demuestren los principios hidrodinámicos a través de

dinámica computacional de fluidos.

- Llevar a cabo experimentos que demuestren los teoremas de Bernoulli, Pascal y Torricelli. En este punto, el estudiante puede elaborar los sistemas.
- Reproducir el experimento de Reynolds sobre turbulencia.

9. Proyecto de asignatura

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:

- **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

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar:

- Mapas conceptuales,
- Reportes de prácticas,
- Síntesis de artículos,
- Análisis de videos didácticos,
- Estudios de casos,
- Exposiciones en clase,
- Reportes de visitas,
- Portafolio de evidencias y
- Exámenes.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración en calidad-complejidad, guías de observación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Giles, R., Evett, J. y Liu, C. (2003). *Mecánica de fluidos e hidráulica*. Ed. McGraw-Hill.
2. Mott, R. L. (2006). *Mecánica de fluidos*. (4ª Edición). México: Editorial Pearson.
3. Streter, V., Wylie, B. y Bedford, K. (2000). *Mecánica de los fluidos*. México: McGraw-Hill.
4. White, F. M. (2008). *Mecánica de fluidos*. España: Editorial Mc Graw Hill Interamericana.
5. Potter, M. y Wiggert, D. (2002). *Mecánica de fluidos*. International Thomson Editors.

6. Çengel, Y. (2012). *Mecánica de fluidos*. México: Editorial McGraw Hill Higher Education.
7. de Nevers, N. (2006). *Mecánica de fluidos para ingenieros químicos*. Ed. CECOSA.
8. Saleh, J. (2002). *Fluid flow handbook*. Ed. McGraw-Hill.
9. Schröder, W. (2013). Fluid mechanics research at the Institute of Aerodynamics, RWTH Aachen University: From 1912 through 2012. *European Journal of Mechanics-B/Fluids*. 40, 2-16.
10. Soulat, L., Ferrand, P., Moreaou, S., Aubert, S. y Buisson, M. (2013). Efficient optimisation procedure for design problems in fluid mechanics. *Computers & Fluids*. 82(15), 73-86.
11. Clarke, R. (1973). A review of some mathematical models used in hydrology, with observations on their calibration and use. *Journal of Hydrology*, 19(1), 1-20.
12. Panday, S. y Huyakorn, P. (2004). A fully coupled physically-based spatially-distributed model for evaluating surface/subsurface flow. *Advances in Water Resources*. 27(4), 361-382.