

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Hidráulica Básica</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ICG-1018</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-3-6</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Civil</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura proporciona al perfil del Ingeniero Civil los conocimientos fundamentales de la mecánica de fluidos asociados al flujo en conductos forzados, para participar en el proyecto y el diseño de obras hidráulicas tales como sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, instalaciones hidráulicas e ingeniería de presas.

Se relaciona con las asignaturas precedentes de Estática, Dinámica, Fundamentos de la Mecánica de los Medios Continuos, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Vectorial y las subsecuentes como Hidráulica de Canales, Abastecimiento de Agua, Alcantarillado e Hidrología.

Dicha relación se da particularmente con temas asociados al cálculo de centros de gravedad, momentos de inercia, las leyes de la mecánica del medio continuo, los métodos de derivación e integración de funciones escalares y vectoriales, los principios conservativos de la masa, energía, impulso y cantidad de movimiento además del diseño de redes hidráulicas.

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

### Intención didáctica

Se organiza el contenido en cinco temas, agrupando los contenidos conceptuales en los primeros tres; en el cuarto y quinto tema se desarrolla la aplicación de los conceptos abordados anteriormente.

Se sugiere una actividad integradora, en el cuarto y quinto tema, 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; asimismo, 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 a sus estudiantes 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 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

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

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, Matamoros, Nogales, Oaxaca, Oriente del Estado de Hidalgo, Tapachula, Tehuacán, Tepic, Tuxtepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Logística, Ingeniería Civil y Arquitectura.

<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo, Durango y Tuxtepec.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>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 Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<p style="text-align: center;"><b>Competencia específica de la asignatura</b></p>
<p>Reconoce y relaciona 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.</p>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deduce las condiciones de equilibrio de una partícula en dos o tres dimensiones, para resolver problemas y elaborar modelos didácticos.</li> <li>• Estudia y comprende los conceptos de cuerpos rígidos y los utiliza para resolver problemas de equilibrio de cuerpos sometidos a un sistema de fuerzas.</li> <li>• Identifica y calcula las propiedades de superficies planas, simples y compuestas para la solución de problemas de centroides, y centros de gravedad., momentos de inercia y radios de giro.</li> <li>• Calcula la fuerza de fricción entre superficies planas e inclinadas.</li> <li>• Determina el tensor de esfuerzos y sus componentes respecto a un plano de corte, así como los esfuerzos y direcciones principales para el análisis e interpretación de los esfuerzos en una partícula.</li> <li>• Determina el campo de desplazamientos y el tensor de deformación, así como las deformaciones y direcciones principales para el estudio de las deformaciones y desplazamientos de un medio continuo.</li> <li>• Reconoce los principios básicos de la mecánica clásica con un enfoque tensorial para aplicarlos en la solución de problemas de sólidos y fluidos.</li> <li>• Reconoce las relaciones esfuerzo deformación para sólidos y fluidos para su aplicación.</li> </ul>
---

## 6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Hidrostática	1.1 Propiedades de los fluidos (densidad, peso específico, tensión superficial, viscosidad, módulo de elasticidad, volumétrica, presión de vaporización y capilaridad). 1.2 Presión hidrostática 1.2.1 Ecuaciones básicas de la estática de los fluidos. 1.2.2 Distribución de presión. 1.2.3 Dispositivos de medición. 1.3 Empuje hidrostático. 1.3.1 Resultante de la cuña de presiones. 1.3.2 Centro de presiones. 1.3.3 Empujes en superficies planas y curvas. 1.4 Flotación. 1.4.1 Principio de Arquímedes. 1.4.2 Condiciones de equilibrio de cuerpos en flotación.
2	Hidrodinámica	2.1 Cinemática de fluidos (Campos vectoriales, velocidad, aceleración y rotación, definición y clasificación de flujos, línea de corriente, trayectoria y vena líquida). 2.2 Conservación de la masa. 2.2.1 Ecuación general de continuidad. 2.2.2 Ecuación del gasto. 2.3 Conservación de la energía. 2.3.1 Ecuación de la energía y solución para una vena líquida. 2.3.2 Gradiente de energía y gradiente hidráulico. 2.4 Conservación del impulso y cantidad de Movimiento.
3	Hidráulica experimental	3.1 Modelos hidráulicos. 3.1.1 Similitud geométrica cinemática y dinámica. 3.1.2 Leyes de similitud. Condiciones de Froude, Reynolds y Euler. 3.1.3 Planeación y construcción de modelos hidráulicos. 3.2 Flujo en orificios, compuertas y vertedores. 3.2.1 Coeficientes de velocidad, contracción y gasto y sus aplicaciones. 3.3 Dispositivos de medición (tubo de Venturi,

		tubo de Pitot, rotámetro)
4	Flujo en conductos a presión	<p>4.1 Resistencia al flujo en conductos a presión.</p> <p>4.1.1 Pérdidas de carga por fricción.</p> <p>4.1.2 Pérdidas de carga por accesorios.</p> <p>4.2 Cálculo del flujo en tuberías.</p> <p>4.2.1 Conductos sencillos.</p> <p>4.2.2 Tuberías en paralelo.</p> <p>4.3 Redes de tuberías.</p> <p>4.3.1 Redes abiertas.</p> <p>Redes cerradas.</p>
5	Sistemas de bombeo.	<p>5.1 Definición y clasificación de equipos de bombeo.</p> <p>5.2 Curvas de funcionamiento.</p> <p>5.3 Selección de equipo.</p> <p>5.4 Cálculo de fenómenos transitorios.</p> <p>5.4.1 Golpe de ariete.</p> <p>5.4.2 Cavitación.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Hidrostática	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona los fundamentos básicos de la hidrostática, para la determinación de los empujes hidrostáticos en superficies planas y curvas.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y</li> <li>analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>Solución de problemas</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>Habilidades de investigación</li> <li>Capacidad de aprender</li> <li>Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar un resumen que plasme el desarrollo de la mecánica de fluidos e hidráulica. (Línea del tiempo, mapa conceptual o cuadro sinóptico).</li> <li>Elaborar una tabla resumen con las propiedades físicas de los fluidos.</li> <li>Resolver problemarios de cálculo de empujes hidrostáticos en superficies planas por los métodos de: fórmula directa, diagramas de presiones e integración.</li> <li>Resolver problemarios de cálculo de empujes hidrostáticos en superficies curvas como compuertas radiales, cilíndricas y parabólicas por el método de componentes.</li> <li>Analizar el efecto del Principio de Arquímedes en cuerpos flotantes, determinar el empuje ascensional en los mismos y redactar el informe.</li> </ul>
2. Hidrodinámica.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce los fundamentos de la dinámica y establece las ecuaciones fundamentales de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los campos vectoriales en un flujo mediante un mapa mental.</li> <li>Distinguir los criterios de análisis de la</li> </ul>

<p>continuidad, energía e impulso y cantidad de movimiento, aplicándolos a la solución de problemas de ingeniería hidráulica.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• • Capacidad de aprender</li> </ul>	<p>velocidad de Lagrange y Euler con un mapa conceptual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar el movimiento de los fluidos mediante líneas de corriente, trayectoria y vena líquida por medio de una presentación electrónica.</li> <li>• Clasificar en una tabla los tipos de flujos presentes en una tubería.</li> <li>• Deducir las ecuaciones que sustentan a los principios conservativos de la continuidad, energía e impulso y cantidad de movimiento mediante el concepto de volumen de control.</li> <li>• Analizar e interpretar las líneas de cargas piezométricas y de energía por medio de prototipos didácticos.</li> <li>• Deducir las ecuaciones de potencia en bombas y turbinas presentándolos en un diagrama de gasto.</li> <li>• Aplicar los principios conservativos en la solución de problemarios de sistemas hidráulicos por gravedad y por bombeo.</li> </ul>
<b>3. Hidráulica experimental</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla modelos de dispositivos y accesorios de medición de parámetros hidráulicos, tales como vertedores, piezómetros, compuertas, orificios, tubos de Venturi, tubo de Pitot y rotámetro para la identificación y análisis de las propiedades hidráulicas básicas.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de gestión de información habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• • Capacidad de aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y sintetizar en un cuadro comparativo las leyes de similitud geométrica, cinemática y dinámica.</li> <li>• Realizar ejercicios de aplicación de las leyes de similitud para la generación de modelos hidráulicos.</li> <li>• Resolver problemarios de estimación de coeficientes de velocidad, contracción y gasto en orificios, compuertas y vertedores.</li> </ul>
<b>4. Flujo en conductos a presión.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas de pérdidas de energía en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumir en una tabla las fórmulas utilizadas para determinar las pérdidas de energía por</li> </ul>

<p>líneas, redes de tuberías y accesorios para determinar sus líneas de presión y de energía.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> </ul>	<p>fricción y locales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemarios de cálculo de pérdidas de carga por fricción y pérdidas locales en sistemas hidráulicos por gravedad, bombeo e hidroeléctricos.</li> <li>• Realizar la memoria de cálculo de flujos en sistemas de tuberías en serie y paralelo.</li> <li>• Realizar la memoria de cálculo de flujos en sistemas de redes abiertas y cerradas con ayuda de programas de cómputo.</li> <li>• Efectuar visitas de obras de abastecimiento de agua en construcción.</li> <li>• Consultar revistas técnicas y redactar un resumen sobre los temas del flujo en tuberías.</li> </ul>
<p>5. Sistemas de bombeo.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecciona los equipos de bombeo para distintas condiciones de operación en sistemas hidráulicos ,</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• • Capacidad de aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar en una tabla los equipos de bombeo con base en las necesidades del proyecto hidráulico.</li> <li>• Seleccionar el equipo de bombeo apropiado para las condiciones particulares de operación del sistema hidráulico.</li> <li>• Analizar y calcular la magnitud del golpe de ariete en los sistemas hidráulicos.</li> <li>• Elaborar un cuadro sinóptico de los dispositivos de alivio del golpe de ariete.</li> <li>• Analizar el fenómeno de cavitación y sus efectos en equipos de bombeo.</li> </ul>

## 8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar visitas de obras hidráulicas en fase de construcción, operación y mantenimiento para identificar distintos componentes de sistemas hidráulicos.</li> <li>• Verificar las propiedades principales de los fluidos en distintos líquidos para elaborar una tabla comparativa.</li> <li>• Distribución de presión hidrostática</li> <li>• Principios de flotación y estabilidad de cuerpos sumergidos</li> <li>• Comprobar la ecuación de continuidad. Comparar los resultados del flujo expresado como masa, peso y volumen.</li> <li>• Comprobar la ecuación de la energía. Interpretar el concepto de gradiente hidráulico y gradiente de energía.</li> <li>• Comprobar la ecuación de cantidad de movimiento. Verificar el principio conservativo del movimiento del agua y la magnitud de la fuerza hidrodinámica.</li> <li>• Determinación de los coeficientes de contracción, velocidad y gasto en orificios, vertedores y</li> </ul>
--

compuertas.

- Simulación de flujo en redes abiertas y cerradas de tuberías.
- Determinación de pérdidas por fricción y locales en sistemas de tuberías. Comparar los resultados hallados en forma analítica y con diagramas de fabricantes.
- Determinación de la eficiencia en el funcionamiento de bombas

## 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 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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje.

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Actividades académicas dirigidas que incluyan (documentos escritos (ensayos, mapas de conceptos, mapas mentales, cuadros sinópticos).
- Entrega de problemarios (Problemas propuestos en el aula y problemas resueltos por equipo en clase)
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de conceptos teóricos y declarativos.
- Autoevaluación
- Coevaluación

## 11. Fuentes de información

- Crane. Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. 1a. Edición. Mc Graw Hill. México. 1992.
- Franzini, Joseph B., y Finnemore E. John. Mecánica de fluidos con aplicaciones de Ingeniería. Mc Graw Hill. México. 1999.

- Guaycochea, Guglielmi Darío. Flujo en tubos a presión. Fascículo I. Introduccional flujo en tuberías. Pérdidas de energía por fricción. Fundación ICA UAEM
- L. Streeter, Victor, Wylie E. Benjamin y W. Bedford Keith. Mecánica de los fluidos. 9ª. Edición. Mc Graw Hill. México. 2000.
- Munson, Brece R., Young y Okiishi. Fundamentos de mecánica de fluidos. LimusaWiley. México.2002.
- Mc Naughton, Kenneth. Bombas, selección, uso y mantenimiento. 1ª. Edición. McGraw Hill. México. 1995.
- Mancebo, Del Castillo U. Teoría del golpe de ariete y sus aplicaciones en Ingeniería Hidráulica. Limusa. México.
- Mataix, Claudio. Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. 6ª. Edición Harla. México. 1982.
- Manual de Diseño de Obras Civiles. CFE, Cap. A.2.3 Conducciones a presión. Cap. A.2.4 Maquinas Hidráulicas. Cap. A.2.6 Golpe de Ariete
- L. Mott, Robert. Mecánica de fluidos aplicada. Prentice Hall. México.
- Karassik, I.I. Bombas centrífugas: selección, operación y mantenimiento. CECSA.México.
- Saldarriaga, V., Juan G. Hidráulica de tuberías. 1ª. Edición. Mc Graw Hill Interamericana. México.1998.
- Shames, I. H. Mecánica de fluidos. Mc Graw Hill. México.
- Sotelo, Ávila Gilberto. Hidráulica General Vol. I Fundamentos.Limusa-NoriegaEditores. México. 1999
- W. Greene, Richard. Válvulas, selección, uso y mantenimiento. 1a. Edición. McGraw Hill. México. 1992.
- Vergara, S. Miguel Ángel. Técnicas de modelación en hidráulica. Alfa Omega IPN. México. 1993.
- Zubicaray M. *Bombas: teoría, diseño y aplicaciones*. Limusa. México.