

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Hidráulica</b>
Carrera: <b>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Agronomía.</b>
<b>AEF-1036</b>
Clave de la asignatura:
SATCA: <b>3-2-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniero en Agronomía, la capacidad de conocer y aplicar los principios hidráulicos apropiados a la ingeniería en proyectos relacionados con el almacenamiento, conducción y distribución del recurso agua.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la física, identificando los temas de sistemas de unidades, sistemas de fuerzas en equilibrio, cálculo de momentos y sistemas de vectores.

Esta materia 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 soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: propiedades de los fluidos, aparatos de medición, presión en superficies planas, presión en superficies curvas, ley de la conservación de la masa, ley de la conservación de la energía, circulación del agua en orificios, canales, vertedores y tuberías, entre otros.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en siete unidades, de la uno a la seis se analizan conceptos y la aplicación de los mismos y en la siete se detallan algunos métodos para el aforo de pozos.

En la primera unidad se definen algunos conceptos también se identifican los aparatos de medición y solución de problemas de presión, la segunda unidad se analizan los tipos de flujo, el principio de la conservación de la masa y la energía y su aplicación, para la tercera unidad clasificación de los orificios y vertedores por diferentes criterios y determinación del caudal de estos dispositivos hidráulicos por diferentes formulas, en la cuarta unidad se identifican las partes de un canal de riego según su área transversal y calcular el flujo, la quinta unidad se determinan las pérdidas de carga o pérdidas mayores, en la sexta unidad se identifican las partes de una bomba y su funcionamiento, por ultimo séptima se conocen y practican los métodos de aforo para pozos.

El enfoque sugerido para la materia 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; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas 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

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno 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; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

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 hacer 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 profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>Determinar por diferentes fórmulas o métodos la cantidad de agua que circula por un canal, vertedor, orificio y calcular la pérdida de carga en tuberías. Explicar los principios que rigen el movimiento de los líquidos.</p>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>
---	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
<p>Instituto Tecnológico de El Llano Aguascalientes, del 23 al 27 de octubre del 2006.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Chihuahua II, Ciudad Valles, Roque Cuenca de Papaloapan, El Llano Aguascalientes, Minatitlán, Los Mochis, Orizaba, Querétaro, Zona Maya, San Juan del Río, Tizimin, Tlajomulco, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Valle de Morelia, Valle del Yaqui y Zona Olmeca.</p>	<p>Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica</p>
<p>Institutos Tecnológicos de: Roque, 3 de noviembre 2009 al 19 de marzo del 2010.</p>	<p>Representantes de la Academia de Ingeniería Innovación Agrícola Sustentable.</p>	<p>Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de junio del 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos de: Altiplano de Tlaxcala, Comitán, Huejutla, Superior de Pátzcuaro, Roque, Torreón y Superior de Zongolica</p>	<p>Reunión Nacional de Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p>

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Determinar por diferentes fórmulas o métodos la cantidad de agua que circula por un canal, vertedor, orificio y calcular la pérdida de carga en tuberías.

Explicar los principios que rigen el movimiento de los líquidos.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Asociar un comportamiento de variables con una representación gráfica y una representación analítica; obtener a partir de uno, cualquiera de los tres, los otros dos. (Concepto de función).
- Identificar en una gráfica, intervalos de crecimiento y decrecimiento, así como de velocidades de variación. (Interpretación de gráficas y concepto de derivada)
- Solución de problemas prácticos utilizando diferentes unidades de medida (sistema de unidades)
- Identificar el producto de una fuerza por una distancia (momento)
- Relacionar el movimiento del agua con desniveles (planimetría y altimetría)
- Asociar la energía cinética de las partículas de agua y su flujo (calor y temperatura)
- Identificar esquemáticamente el total de fuerzas que intervienen en un sistema y que al sumarlas dan cero (equilibrio)

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Propiedades de los fluidos e hidrostática	1.1 Definición y clasificación de fluidos y sus propiedades. 1.1.1 Densidad, peso específico, volumen específico viscosidad, tensión superficial y capilaridad. 1.2 Presión manométrica, presión atmosférica y presión absoluta. 1.3 Aparatos de medición: manómetro, barómetro y piezómetro. 1.4 Estudio y aplicación de la hidrostática 1.5 Ecuación general de la hidrostática 1.6 Principio de Pascal 1.7 Empuje sobre superficies planas y curvas 1.8 Principio de Arquímedes
2	Hidrodinámica	2.1 Definiciones 2.2 Tipos de flujo 2.2.1 Flujo permanente 2.2.2 Flujo uniforme 2.2.3 Flujo turbulento 2.2.4 Flujo laminar 2.3 Concepto de caudal 2.3.1 Ecuación de continuidad 2.3.2 Deducción 2.3.3 Aplicación 2.4 Ecuación de energía 2.4.1 Concepto de carga hidráulica

		<p>2.4.2 Deducción</p> <p>2.4.3 Aplicación</p> <p>2.5 Ecuación de Bernoulli</p>
3	Orificios y Vertedores	<p>3.1 Orificios</p> <p>3.1.1 Definición y clasificación de los orificios</p> <p>3.1.2 Ecuación general</p> <p>3.1.3 Coeficientes de velocidad, contracción y descarga</p> <p>3.1.4 Determinación de caudal</p> <p>3.2 Vertedores</p> <p>3.2.1 Definición y clasificación de los vertedores</p> <p>3.2.2 Vertedor de pared delgada con y sin contracciones laterales y cresta aguda</p> <p>3.2.3 Ecuación general</p> <p>3.2.4 Ecuaciones empíricas para calcular el caudal volumétrico: Francis, King, Bazin, Cone, Suiza y Rebhock.</p> <p>3.2.5 Determinación de caudal</p>
4	Circulación del agua en Canales	<p>4.1 Definición y partes de los canales</p> <p>4.2 Clasificación de canales</p> <p>4.3 Velocidad en canales</p> <p>4.3.1 Manning</p> <p>4.3.2 Chezy</p> <p>4.4 Coeficiente de rugosidad</p> <p>4.5 Pérdida de carga</p> <p>4.6 Remanso</p> <p>4.7 Salto hidráulico</p>
5	Tuberías	<p>5.1 Definición y clasificación</p> <p>5.2 Número de Reynolds</p> <p>5.3 Pérdidas de carga local</p> <p>5.4 Pérdidas de carga por longitud</p> <p>5.5 Ecuación de Darcy Weisbach</p> <p>5.6 Ecuación de Hanzen – Williams</p> <p>5.7 Golpe de ariete</p>
6	Bombas	<p>6.1 Generalidades de las bombas</p> <p>6.2 Clasificación</p> <p>6.3 Diseño funcional</p>
7	Aforo de pozos	<p>7.1 Métodos de aforo para pozos</p> <p>7.1.1 Método volumétrico</p> <p>7.1.2 Método de nivel piezométrico</p> <p>7.1.3 Método de coordenadas</p> <p>7.1.4 Instrumentos para aforar pozos</p>

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

El profesor debe:

- Realizar Investigaciones a cerca de las propiedades de los fluidos, tipos de flujos, clasificación de bombas.
- Fomentar el uso de software para conversión de unidades, cálculo de diámetro de tuberías, pérdidas de carga en tuberías, aforo de pozos.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes sobre elementos de un canal de riego y métodos para aforo de pozos.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Utilizar medios audiovisuales, cuando los temas lo requieran, para una mejor comprensión del estudiante.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- Reporte de investigación bibliográfica
- Participación en clase
- Examen escrito
- Reporte de prácticas
- Realizar experimentos
- Elaboración de un modelo didáctico (vertedores, canal, columna de presión) para reforzar los conocimientos adquiridos
- Exposiciones de los alumnos

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Propiedades de los fluidos e hidrostática

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer las propiedades de los fluidos, los aparatos de medición y las leyes que rigen el comportamiento de los líquidos en reposo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación bibliográfica sobre las propiedades de los fluidos.</li><li>• Exposición de los alumnos por equipos.</li><li>• Resolver problemas teóricos prácticos de empuje sobre superficies sumergidas planas y curvas.</li><li>• Elaboración de un prototipo para medir la presión hidrostática</li></ul>

### Unidad 2: Hidrodinámica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los principios de movimiento de fluidos en conductos cerrados y abiertos en la solución de problemas de transporte.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar de manera individual las expresiones de caudal, continuidad y ecuación de Bernoulli.</li><li>• Aplicar las ecuaciones y conceptos de movimiento de fluidos en la solución de problemas.</li><li>• Plantear y discutir en el grupo, la solución de problemas de aplicación de movimiento de fluidos.</li></ul>

### Unidad 3: Orificios y Vertedores

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Resolver problemas de flujo a través de orificios y vertedores.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar la ecuación general de los orificios.</li><li>• Determinar el coeficiente de contracción, velocidad y caudal.</li><li>• Resolver problemas de flujo a través de vertedores de pared delgada, de diversas secciones, aplicando formulas empíricas.</li><li>• Constatar los resultados de aplicar las ecuaciones empíricas con los obtenidos de la ecuación general.</li><li>• Planteamiento y solución de problemas.</li></ul>

### Unidad 4: Circulación del agua en Canales

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer las ecuaciones que rigen el comportamiento del flujo uniforme a superficie libre y las aplicará en la solución de problemas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer los elementos de la sección transversal de los canales. • Aplicar la ecuación de Chezy y Manning para calcular la velocidad del agua en canales.</li><li>• Resolver problemas de flujo uniforme en canales.</li><li>• Aforo de canales</li><li>• Diseño de secciones de canal, bajo diferentes condiciones y Visitas a canales de riego.</li></ul>

### Unidad 5: Tuberías



<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Resolver problemas de flujos en conductos cerrados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el coeficiente de fricción usando el diagrama de Moody y la ecuación de Chezy.</li> <li>• Calcular las pérdidas localizadas y mayores en tuberías.</li> <li>• Clasificar el tipo de flujo de acuerdo con el número de Reynolds.</li> <li>• Resolver problemas que involucren el cálculo del diámetro de una tubería para un caudal dado.</li> <li>• Resolver problemas de potencia de bombeo en tuberías.</li> <li>• Cálculo del diámetro económico de un sistema de tuberías.</li> </ul>

### **Unidad 6: Bombas**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Conocer la importancia y el funcionamiento de las bombas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación bibliográfica.</li> <li>• Determinación de potencia de motores a través de solución de problemas teóricos prácticos.</li> <li>• Individual o en equipos, exposición de los alumnos</li> <li>• Calculo de caudal en bombas con diferente potencia</li> <li>• Visita a empresas dedicadas a la venta de bombas hidráulicas o laboratorio de hidráulica.</li> <li>• Reporte de la investigación bibliográfica y visitas</li> </ul>

### **Unidad 7: Aforo de pozos**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Aplicar las diferentes metodologías para el aforo de pozos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación bibliográfica.</li> <li>• Exposición de los alumnos en forma individual o en equipos.</li> <li>• Visitas a ranchos para realizar prácticas de aforo.</li> <li>• Reporte de prácticas.</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Acevedo, J. M. y G. Acosta. Manual de Hidráulica Editorial Harla. México. 1975.
2. Andrew L. S., *Hidráulica practica*, Ed. Limusa
3. Arteaga Tovar R., *Hidráulica elemental*, Ed. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México. 1993.
4. Banderas, A. Valiente. Problemas de Flujos de Fluidos. Editorial Mc Graw Hill.
5. Crane. Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías. Editorial Mc Graw Hill. 1992. 1ª edición.
6. Del Castillo, U. Mancebo. Teoría del Golpe de Ariete y sus Aplicaciones en Ingeniería Hidráulica. Editorial Limusa.
7. Fox, Robert W., Mc Donald, Alan T. Introducción a la Mecánica de Fluidos. Editorial Mc Graw Hill. 1995. 2ª edición.
8. Franzini, Joseph B., Finnemore, E. John. Mecánica de Fluidos con Aplicaciones de Ingeniería. Editorial Mc Graw Hill. 1999.
9. Giles Ronald V., *Mecánica de los fluidos e hidráulica*, Serie Schaum, Ed. Mc Graw Hill
10. Greene, Richard W., Válvulas, Selección, Uso y Mantenimiento. Editorial Mc Graw Hill. 1992. 1ª edición.
11. Guaycichea, Guglielmi Darío. Flujo en Tubos de presión: Fascículo I, Introducción al Flujo en Tuberías. Pérdidas de energía por fricción. Fundación ICA UAEM.
12. Karessik, I. I. Bombas centrifugas: Selección Operación y Mantenimiento. Editorial CECSA
13. King H. W, Wiler Chester O. y Woodburn James G., *Hidráulica*, Ed. Trillas.
14. L. Mott, Robert. Mecánica de Fluidos Aplicada. Editorial Prentice Hall.
15. Manual de Diseño de Obras Civiles. CFE. Cap. A.2.3; Cap. A.2.4; Cap. A.2.6.
16. Mataix, Claudio, Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Editorial Harla. 1992. 6ª edición.
17. Mc Naughton, Kenneth: Bombas, Selección Uso y Mantenimiento. Editorial Mc Graw Hill. 1995. 1ª edición.
18. Muson, Brece R. Y Okiishi, Theodore H. Fundamentos de mecánica de fluidos. Editorial Limusa Wiley. 2002.
19. Sahmes, I.H. Mecánica de Fluidos. Editorial Mc Graw Hill.
20. Saldarriaga, V., G., Juan. Hidráulica de Tuberías. Editorial Mc Graw Hill. 1998. 1ª edición.
21. Sotelo, Ávila Gilberto. Hidráulica General. Vol. I Fundamentos. Editorial Limusa Noriega.
22. Streeter, L. Víctor, Wylie, E. Benjamin y W. Bedford, Keith. Mecánica de los fluidos. Editorial Mc Graw Hill. 2000, 9ª edición.
23. Trueba Coronel S., *Hidráulica*, Ed. C.E.C.S.A.
24. Vennard, J. K. y Streer, R.L. Elementos de Mecánica de Fluidos., Editorial CECSA. 1989. 3ª edición.
25. Vergara, S. Miguel Ángel. Técnica de Modelación en Hidráulica. Editorial Alfa Omega IPN. 1993.
26. Whithe Frank M., *Mecánica de fluidos*, Ed. Mc Graw Hill
27. Zubicaray, M. Viejo. Bombas. Teoría, Diseño y Aplicaciones. Editorial Limusa.
28. Revista: "Ingeniería Hidráulica en México". Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
29. Revista. "Tlaloc". Asociación Mexicana de Hidráulica.
30. [www.imta.mx](http://www.imta.mx)
31. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx),

32. [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx),
33. [www.asce.org](http://www.asce.org),
34. [www.bivitec.org.mx](http://www.bivitec.org.mx)

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

1. Determinación de presiones hidrostáticas en superficies planas y curvas.
2. Operación y manejo de equipo de medición de presión, volumen y aforo.
3. Aforo de canales
4. Aforo de orificios
5. Calibración de sifones
6. Aforo de vertedores
7. Aforo de tuberías
8. Determinar pérdidas de carga en conductos de diferente diámetro
9. Obtener caída de presiones en tuberías
10. Aforo y eficiencia electromecánica de pozos