

# HIDRAULICA BASICA (T y P)

## FICHA CURRICULAR

### DATOS GENERALES

Departamento:	Irrigación
Nombre del programa:	Ingeniero en Irrigación
Área:	Aprovechamientos hidráulicos
Asignatura:	Hidráulica básica (T y P)
Carácter:	Obligatoria
Tipo:	Teórico-práctica
Prerrequisitos:	Física General, Cálculo diferencial, Cálculo integral, Estática, Dinámica, Algebra superior, Cálculo avanzado, Física para ingeniería, Topografía aplicada, Programación y métodos numéricos e Irrigación I.
Nombre del profesor:	
Ciclo escolar:	2005 - 2006
Grado escolar:	Quinto
Semestre:	Primero
Horas teoría/semana:	3.0
Horas práctica/semana:	2.0
Horas totales del curso:	80.0

### RESUMEN DIDACTICO

El curso de **HIDRAULICA BASICA** es fundamental para la formación del Ingeniero en Irrigación, por lo que tiene por finalidad proporcionar conocimientos teórico-prácticos elementales sobre conceptos básicos de características y propiedades del agua, hidrostática e hidrodinámica, así como sobre el flujo del agua en diferentes estructuras de regulación y conducción, mismo que serán empleados en cursos posteriores de carácter terminal que conforman el plan de estudios de esta especialidad. Se cursa en el primer semestre de quinto año de la carrera, simultáneamente con los cursos de Cálculo Vectorial, Mecánica de materiales, Sistemas de Información Geográfica, Geología General e Inglés II. Requiere como prerrequisitos los cursos de Física General, Cálculo diferencial, Cálculo integral, Estática, Dinámica, Algebra superior, Cálculo avanzado, Física para ingenieros, Topografía aplicada, Programación y métodos numéricos, de modo que el curso es de carácter integrador de los conocimientos adquiridos en esas materias y de carácter básico para las materias de las cuales es prerrequisito, y que forman parte del segundo semestre de quinto año, de sexto y séptimo años de la currícula del Ingeniero en Irrigación, que son: Hidráulica de los Sistemas de

Conducción, Meteorología agrícola, Edafología, Conservación de suelos, Relación-Agua-Suelo -Planta-Atmósfera, Hidrología superficial, Geohidrología, Equipos de bombeo, Ingeniería de riego por gravedad, Drenaje agrícola, Ingeniería de riego a presión, Manejo de aguas residuales e impacto ambiental, Proyectos de obras hidráulicas y Operación de distritos de riego. En esta materia, se proporcionarán conocimientos necesarios sobre conceptos, propiedades y características del agua, instrumentos de medición de presión, fundamentos de Hidrostática e Hidrodinámica y aspectos teóricos y prácticos del flujo de agua en orificios, vertedores, tuberías y canales.

La parte teórica del curso se impartirá en el aula mediante la exposición directa del profesor ante el grupo, de todos los capítulos que integran el programa, apoyándose en literatura relativa a cada uno y en diapositivas y acetatos. La parte práctica, se desarrollará en el Laboratorio de Hidráulica del Departamento, previa explicación breve en el aula de la metodología a seguir en cada práctica; esta parte del curso se llevará a cabo dividiendo el grupo en equipos de trabajo de entre 4 y 6 estudiantes. Para lo anterior, se requerirá de material didáctico de apoyo e instructivos, así como de diversas instalaciones, dispositivos y materiales de laboratorio que serán listados y descritos para cada práctica en particular; se requerirá asimismo, de equipo de cómputo, tanto para la realización de algunas prácticas, como para la elaboración de los reportes correspondientes.

La evaluación del curso consistirá en dos partes; la parte teórica se evaluará con tres exámenes individuales, constituyendo el 70% de la calificación final del curso; el primer examen abarcará las dos primeras unidades, el segundo, las unidades 3 y 4 y, el tercero las dos últimas unidades. La evaluación de la parte práctica, que constituirá el restante 30% de la calificación final del curso, se hará mediante los reportes de las prácticas desarrolladas que se entregarán por equipos de trabajo y un examen final individual.

# **HIDRAULICA BASICA (T y P)**

## **PROGRAMA DE ESTUDIO**

### **PRESENTACION**

El curso de **HIDRAULICA BASICA (T y P)**, con 70 % de teoría y 30 % de actividades prácticas, consiste de seis unidades temáticas, y 10 prácticas en las que se presentan conceptos y aspectos elementales del agua y de la hidráulica; los principios que rigen el estado de reposo del agua, detallando en los dispositivos para medir presión hidrostática y en el cálculo de empuje sobre superficies planas y curvas; aspectos teóricos y prácticos en los que se basa el estudio del agua en movimiento; el estudio del flujo de agua en orificios, vertedores, tuberías y canales, enfocando el análisis a distintos dispositivos, estructuras y equipos aplicables a los problemas que plantea la práctica profesional del Ingeniero en Irrigación en las áreas de Aprovechamientos Hidráulicos, Ingeniería de Riego y Drenaje y, Evaluación y Conservación de Recursos Naturales.

### **OBJETIVO GENERAL**

Relacionar los conocimientos teórico-prácticos básicos que rigen el estado de reposo y de movimiento del agua para aplicar éstos a diversos dispositivos, estructuras y equipos de medición, regulación y conducción. Interpretar y solucionar problemas frecuentes relativos a la Ingeniería de Riego, y al diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras, estructuras, sistemas y equipos hidráulicos de riego y drenaje agrícola.

### **PROGRAMA TEORICO.**

**(60.0 h)**

#### **UNIDAD I: INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.**

**(6.0 h)**

**Objetivo específico:** Identificar los conceptos básicos de la hidráulica y su relación con otras disciplinas, y revisar los sistemas de unidades y las propiedades físicas de los fluidos.

- 1.1. Presentación del curso.
- 1.2. Generalidades
- 1.3. Breve historia de la hidráulica.
- 1.4. Sistemas de unidades y magnitudes físicas.
- 1.5. Propiedades físicas de los fluidos.

#### **UNIDAD II: HIDROSTÁTICA**

**(9.0 h)**

**Objetivo específico:** Identificar los principios en que se funda el estudio del estado de reposo de los fluidos, los dispositivos para medir presión, y la teoría para el cálculo de empuje sobre superficies planas y curvas.

- 2.1. Presión hidrostática.
- 2.2. Principio de Pascal.
- 2.3. Principio fundamental de la hidrostática.
- 2.4. Dispositivos para medir presión.
- 2.5. Empuje sobre superficies planas.
- 2.6. Empuje sobre superficies curvas.
- 2.7. Flotación de cuerpos.

### **UNIDAD III: HIDRODINÁMICA.**

**(9.5 h)**

**Objetivo específico:** Identificar los conceptos y principios básicos que rigen el movimiento del agua

- 3.1. Generalidades.
- 3.2. Corriente líquidas.
- 3.3. Elementos técnicos de una corriente líquida.
- 3.4. Deducción de las ecuaciones de Navier-Stokes
- 3.5. Ecuaciones de Euler
- 3.6. Ecuación de continuidad.
- 3.7. Teorema de Bernoulli.
- 3.8. Pérdidas de carga.
- 3.9. Ecuación de cantidad de movimiento.

### **UNIDAD IV: FLUJO DE AGUA EN ORIFICIOS.**

**(9.0 h)**

**Objetivo específico:** Identificar las ecuaciones de cálculo del gasto de distintos dispositivos y estructuras de medición y regulación del flujo de agua que funcionan como orificios.

- 4.1. Generalidades.
- 4.2. Orificios de pared delgada.
- 4.3. Orificios con condiciones particulares.
- 4.4. Orificios de bajo carga variable.
- 4.5. Compuertas.

### **UNIDAD V: FLUJO DE AGUA EN VERTEDORES.**

**(9.0 h)**

**Objetivo específico:** Identificar las ecuaciones de cálculo del gasto de estructuras de medición, regulación y control que funcionan como vertedores, enfatizando en el diseño de obras de excedencias en obras de almacenamiento.

- 5.1. Generalidades.
- 5.2. Vertedores de pared delgada.
- 5.3. Vertedores con descarga ahogada.
- 5.4. Vertedores de cresta ancha.

### **UNIDAD VI: FLUJO DE AGUA TUBERÍAS.**

**(9.0 h)**

**Objetivo específico:** Identificar los principios básicos que rigen la circulación de agua en tuberías simples y en series, así como algunos casos de aplicación relacionados con la Irrigación.

- 6.1. Generalidades.
- 6.2. Dispositivos de medición en tuberías.
- 6.3. Análisis del flujo en tuberías simples y en serie
- 6.4. Diseño de tuberías simples y en serie

## **UNIDAD VII. FLUJO DE AGUA EN CANALES.**

**(8.5 h)**

**Objetivo específico:** Identificar los principios básicos que rigen la circulación del agua en canales, así como el diseño de la sección de un canal.

- 7.1. Generalidades
- 7.2. Tipos de Flujo
- 7.3. Distribución de presión y velocidad
- 7.4. Régimen uniforme en canales
- 7.5. Diseño de la sección normal
- 7.6. Estructuras aforadoras en canales

## **PROGRAMA PRACTICO.**

**(20.0 h)**

### **PRÁCTICA 1. VISITA AL LABORATORIO DE HIDRÁULICA DEL DEPARTAMENTO DE IRRIGACIÓN. (1.5 h)**

**Tipo:** Demostrativa.

**Objetivos:** Identificar el funcionamiento general del laboratorio de hidráulica del Departamento de Irrigación.  
Identificar el instrumental, los dispositivos y estructuras hidrométricas y la instalaciones del laboratorio de hidráulica.

**Metodología:** Visita al laboratorio de hidráulica en donde se presentarán y explicará el funcionamiento y utilidad del instrumental, dispositivos, estructuras e instalaciones con que cuenta el laboratorio de hidráulica

### **PRÁCTICA 2. TENSIÓN SUPERFICIAL Y CAPILARIDAD.**

**(2.0 h)**

**Tipo:** Demostrativa-activa

**Objetivos:** Observar algunos fenómenos relacionados con las fuerzas de tensión superficial agua y capilaridad.

Ⓒ

Comprobar que la altura capilar está en relación inversa con el diámetro del ducto por el cual asciende el agua.

Comparar el ascenso capilar en columnas de suelo de diferentes texturas.

Determinar experimentalmente la tensión superficial del agua.

**Metodología:** Realización de algunos experimentos donde se observen los fenómenos citados y medición de ascensos capilares por equipos.

### **PRÁCTICA 3. DISPOSITIVOS PARA MEDIR PRESIÓN HIDROSTÁTICA. (2.0 h)**

**Tipo:** Activa

**Objetivos:** Manejar y determinar la precisión de los diferentes dispositivos medidores de presión hidrostática.

**Metodología:** Realizar diferentes mediciones de presión hidrostática con piezómetro, manómetro mercurio y manómetro Bourdon.

### **PRÁCTICA 4. VISUALIZACIÓN DE LOS TIPOS DE FLUJO. (2.0 h)**

**Tipo:** Activa

**Objetivos:** Observar y determinar experimentalmente los tipos de flujo laminar, transicional y turbulento.

**Metodología:** Utilización del Aparato de Reynolds para la observación y determinación de los tipos de flujo.

### **PRÁCTICA 5. ORIFICIOS CIRCULARES. (2.0 h)**

**Tipo:** Activa

**Objetivos:** Observar la circulación del agua en diferentes tipos de orificios: de pared delgada, de pared biselada y obocinada y de pared gruesa, orificio penetrante y tubo corto.  
Determinar experimentalmente los coeficientes de contracción, de velocidad y de gasto de los diferentes orificios estudiados, y compararlos con los reportados por la literatura.

**Metodología:** Utilizar la instalación calibradora de orificios y hacer las mediciones respectivas de gastos, cargas, diámetros y coordenadas para determinar el valor de los coeficientes.

### **PRÁCTICA 6. SIFONES PARA RIEGO. (2.0 h)**

**Tipo:** Activa

**Objetivos:** Identificar el funcionamiento del sifón como estructura aforadora parcelaria y obtener a relación empírica gasto-carga de un sifón a descarga libre y a descarga ahogada.

**Metodología:** Medir las variables necesarias en un sifón empleada como dispositivo aforador para calibrarlo funcionando bajo los dos tipos de descarga.

### **PRÁCTICA 7. COMPUERTA RADIAL. (2.0 h)**

- Tipo:** Activa
- Objetivos:** Obtener el coeficiente de gasto de una compuerta radial en descarga libre y ahogada, y comparar el valor obtenido con los que se obtienen por métodos reportados por la literatura.
- Metodología:** Hacer y utilizar las mediciones necesarias sobre la compuerta y el vertedor rectangular ubicados en el canal Rehbock, para determinar los coeficientes para los dos tipos de descarga referidos.

### **PRÁCTICA 8. VERTEDORES. (2.0 h)**

- Tipo:** Activa
- Objetivos:** Observar la circulación del agua en vertedores.  
Obtener la relación empírica entre gasto y carga para los vertedores rectangular y Cipolletti con y sin contracciones.  
Verificar que para una misma carga el vertedor Cipolletti deriva el mismo gasto que un vertedor rectangular sin contracciones con igual longitud de cresta.
- Metodología:** En la instalación calibradora de vertedores en la cual se tiene un vertedor triangular calibrado, medir las variables necesarias para la calibración de los vertedores citados.

### **PRÁCTICA 9. TUBERÍAS. (2.5 h)**

- Tipo:** Activa
- Objetivos:** Cuantificar experimentalmente las pérdidas de carga por fricción y localizadas en una tubería en serie y compararlas con las reportadas por la literatura.
- Metodología:** En una tubería en serie y aplicando el teorema de Bernoulli entre los puntos de interés, determinar experimentalmente las pérdidas de carga enunciadas.

### **PRÁCTICA 10. CALIBRACIÓN DE UNA ESTRUCTURA AFORADORA PARCELARIA. (2.0 h)**

- Tipo:** Activa
- Objetivos:** Manejar algunas estructuras aforadoras parcelarias (tipo Parshall, Utah y garganta móvil) y las ventajas de estas con respecto a los vertedores.  
Observar el funcionamiento hidráulico de una estructura aforadora tipo Parshall.  
Obtener los datos para construir la curva de calibración y la relación empírica entre el gasto y la carga para una estructura aforadora tipo Parshall.
- Metodología:** Se instalará una estructura aforadora tipo Parshall en el laboratorio para observar su funcionamiento y obtener los datos correspondientes para su curva de calibración.

## **METODOLOGIA**

Cada uno de los capítulos de la parte teórica de la materia, se impartirán en el aula mediante la exposición directa del profesor ante el grupo, apoyándose en literatura relativa a cada uno de los temas y en diapositivas, en proyecciones animadas con el empleo de computadora y en acetatos, y mediante preguntas específicas y dirigidas a los alumnos para promover su participación activa en clase y la discusión de los temas expuestos. Para cada uno de los temas, se resolverán ejercicios que ilustren los conceptos e estudiados y muestren su aplicación y aplicabilidad en la solución de problemas de otras materias y/o carácter práctico relacionados con la carrera. Adicionalmente, y para cada capítulo de la materia (excepto para el tercero), se dejarán al estudiante una serie de ejercicios para resolver como trabajos extraclase, a fin de que, mediante su solución, repase, ejercite y afiance los conocimientos impartidos en clase; los cuales además contarán para la evaluación final de la asignatura.

La parte práctica de la materia, se desarrollará en el Laboratorio de Hidráulica del Departamento, previa explicación breve en el aula, de la metodología a seguir en cada práctica; esta parte de la materia, se llevará a cabo dividiendo el grupo en equipos de trabajo de entre 4 y 6 estudiantes. Para lo anterior, se requerirá de material didáctico de apoyo e instructivos, así como de diversas instalaciones, dispositivos y materiales de laboratorio que serán listados y descritos para cada práctica en particular; se requerirá asimismo, de equipo de cómputo, tanto para la realización de algunas prácticas, como para la elaboración de los reportes correspondientes.

Una descripción general de la metodología a emplear en la impartición de las prácticas de la materia, se presenta para todas y cada una de las prácticas, en el PROGRAMA PRÁCTICO de la misma.

## **EVALUACION.**

La evaluación del curso consistirá en dos partes; la parte teórica se evaluará con tres exámenes individuales, que representarán el 70% de la calificación final del curso y se distribuirán de la siguiente manera:

Primer examen:	Capítulos 1 y 2,
Segundo examen:	Capítulos 4 y 5, y
Tercer examen:	Capítulos 5 y 6.

La evaluación de la parte práctica, que constituirá el restante 30% de la calificación final del curso, se hará mediante los reportes de las prácticas desarrolladas, los cuales se entregarán por equipos de trabajo y un examen final individual.

## **BIBLIOGRAFIA**

Arteaga Tovar, R. E. 1993. Hidráulica Elemental. Primera edic. Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.



- Camargo Hernández, G. y Salazar S., D. 1980. Elementos de Hidráulica para Ingenieros. Ed. PATUACH. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.
- Chow Ven T. 1994. Hidráulica de Canales Abiertos. Primera Edición. Ed. McGraw-Hill. Bogotá, Colombia.
- French Richard, H. 1992. Hidráulica de Canales Abiertos. Primera Edición. Ed. Mc.Graw-Hill. México, D.F.
- Giles Ronald, V. 1979. Mecánica de Fluidos e Hidráulica; Serie de compendios Shaum. Ed. McGraw-Hill. Colombia.
- King, Horace W.; Wisler, Chester O. y Woodburn, James G. 1991. Hidráulica. Primera edic. en español. Ed. Trillas. México. D. F.
- León Méndez, A. y Estopiñan Pérez, A. 1989. Hidráulica de Canales. Primera Edición. Ed. Pueblo y Educación, Habana, Cuba.
- Martínez Ávila, H. R. 1987. Manual de Prácticas del Laboratorio de Hidráulica. Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Munson, Bruce R.; Young, Donald F. y Okiishi, Theodore H. 1994. Fundamentals of Fluid Mechanics. Second edition. John Willey & Sons, Inc. Iowa State University. Ames, Iowa, USA.
- Roberson, J. A. and Crowe, C. T. 1998. Enginerring Fluid Mechanics. Fifth edition. Hoghton Mifflin Company. Boston, London.
- Sotelo Avila, G. 1994. Hidráulica II, Apuntes. Facultad de Ingeniería. Departartamento de Hidráulica, UNAM. México, D.F.
- Sotelo Avila, G. 1994. Hidráulica General, Vol. 1, Fundamentos. Primera edic. Ed. LIMUSA- NORIEGA EDITORES. México. D. F.
- Streeter, Victor L. y Wylie, E. Benjamín. 1994. Mecánica de los Fluidos. Sexta edic. Ed. McGraw-Hill. México. D. F.
- Trueba Coronel, S. 1992. Hidráulica. Primera edic. Ed. CECSA. México. D. F.
- White, Frank M. 1998. Mecánica de Fluidos. Primera edic. Ed. McGraw-Hill. México. D. F.