

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA**

# **HIDRAULICA**

**INGENIERIA CIVIL**

**AÑO 2017**

**EQUIPO DOCENTE**

**Hector Daniel Farias**

Ing. Hidráulico, M.Sc., Profesor Asociado

**María Teresita Pilán**

Ing. Hidráulico, M.Sc., Profesor Adjunto

**Mariano Guzmán**

Ing. Civil, Auxiliar de Primera Diplomado

**Plan 2004**

## 1.- IDENTIFICACIÓN:

1.1- Nombre de la Asignatura : **HIDRAULICA**

1.2- Carrera : **Ingeniería Civil**

1.3- Ubicación de la Asignatura

1.3.1- Módulo 6° (Sexto) – Año 3° - Duración del Módulo: 15 (quince) semanas.

1.3.2- Correlativas Anteriores:

**Análisis Matemático III** (aprobada)

**Física III** (aprobada)

**Estudio de Materiales I** (aprobada)

**Estabilidad I** (aprobada)

**Inglés Técnico** (aprobado)

**Taller de Informática** (aprobado)

**Matemática Aplicada** (regularizada)

1.3.3- Correlativas Posteriores:

**Hidrología**

1.4- Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura

1.5- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura

1.6- Carga horaria semanal y total: 6 horas de clases; 4 de Teoría y 2 de Práctica. Total 90 has. (sobre la base de 15 semanas el módulo).

1.7- Año académico: 2017

## 2.- PRESENTACIÓN

2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina

Esta asignatura puede ubicarse como parte de la Mecánica del Medio Continuo que se encarga de tratar las características de los fluidos y su comportamiento bajo diferentes condiciones. En particular, interesa fundamentalmente el tratamiento del líquido "agua". Se estudian las características físicas de los líquidos, sus propiedades tecnológicas y las relaciones que gobiernan su equilibrio estático y su movimiento en distintos entornos geométricos que pueden presentarse en la actividad ingenieril. Para un adecuado aprendizaje de la asignatura se requieren, como conocimientos y habilidades previas: las leyes de la Mecánica Newtoniana, el conocimiento de algunas propiedades y magnitudes físicas, así como también conceptos básicos del Análisis Matemático, Cálculo Infinitesimal, Análisis Vectorial, Geometría Analítica y Fundamentos de Topografía.

2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura.

Para un adecuado aprendizaje de la asignatura se requieren, como conocimientos y habilidades previas: las leyes de la Mecánica Newtoniana, el conocimiento de algunas propiedades y magnitudes físicas, así como también conceptos básicos del Análisis Matemático, Cálculo Infinitesimal, Análisis Vectorial, Geometría Analítica y Fundamentos de Topografía.

### **3.- OBJETIVOS**

#### 3.1- Objetivos Generales

El objetivo general de la asignatura es el de presentar el estado actual del conocimiento en la Hidráulica Fundamental y la Mecánica de los Fluidos básica, analizando las ecuaciones general que gobiernan el equilibrio y el movimiento de los líquidos y enfatizando las aplicaciones prácticas de los conceptos introducidos para la solución de problemáticas tecnológicas que se presentan con asiduidad en la Ingeniería Civil, y sus especialidades vías de comunicación y recursos hídricos.

#### 3.2- Objetivos Específicos

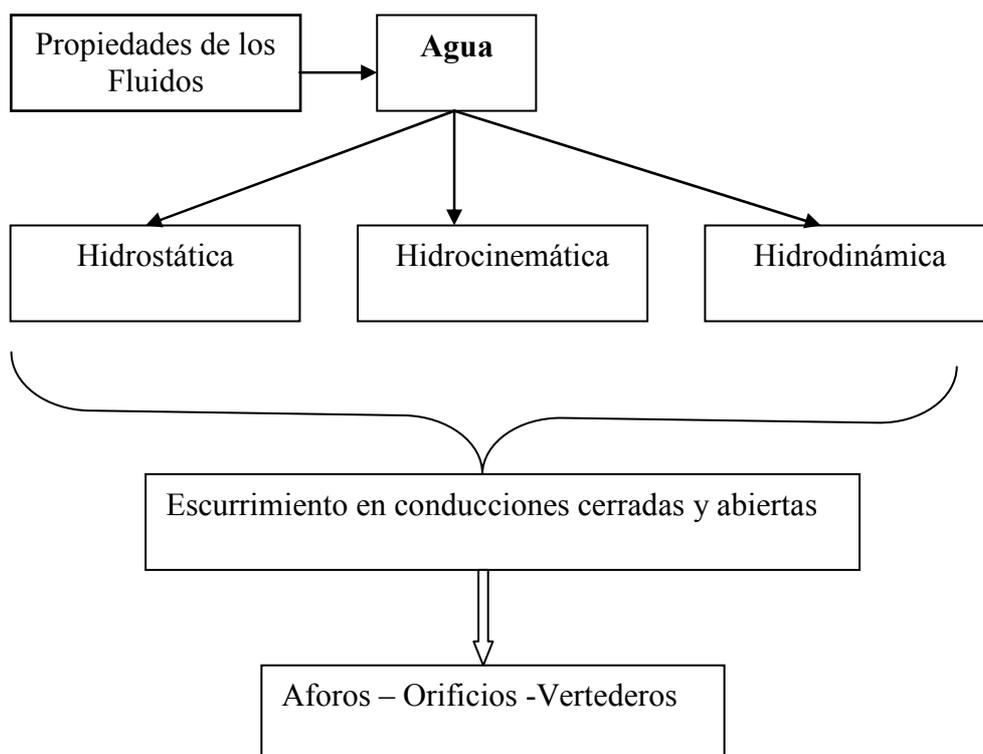
El objetivo específico es capacitar al alumno para que, con el desarrollo del curso, adquiera los conocimientos fundamentales de las leyes que describen los fenómenos hidráulicos y sus aplicaciones para la solución de problemas ingenieriles

### **4.- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

#### 4.1- Programa Sintético sobre la base de los Contenidos Mínimos

1. Propiedades Físicas de los fluidos
2. Hidrostática, Empuje y Flotación
3. Hidrocinemática
4. Hidrodinámica. Ecuaciones Fundamentales
5. Flujos en Conductos a Presión. Tuberías
6. Escurrimientos a Superficie Libre. Canales
7. Aforos, orificios y vertederos

## 4.2- Articulación Temática de la Asignatura



#### 4.3- Programa Analítico.

**CAPITULO I : Generalidades. Propiedades Físicas de los Fluidos.** Introducción. Concepto de Medio Continuo. Definiciones: partícula, punto material. Sólido, líquido, gas. Propiedades Físicas de los Fluidos: Densidad; Peso Específico; Compresibilidad Cúbica; Viscosidad; Tensión Superficial, Capilaridad; Tensión de Vapor, evaporación, ebullición. Unidades Empleadas para expresar las propiedades. Ejemplos de aplicación.

**CAPITULO II : Hidrostática.** Fuerzas que actúan en el seno de un fluido. Estado de tensión en un punto. Condiciones de equilibrio. Fluido en reposo: presión. Ecuación Fundamental de la Hidrostática. Aplicaciones: Prensa Hidráulica. Presión Atmosférica. Instrumental para la medición de presiones. Empuje sobre superficies planas y alabeadas; Aplicaciones. Principio de Arquímedes. Flotación: estabilidad de cuerpos flotantes. Problemas prácticos.

**CAPITULO III : Hidrocinemática.** Cinemática de los Fluidos: Introducción, Campos de Flujo. Campos vectoriales de velocidad, aceleración y rotacional. Clasificación de Flujos. Métodos para describir el movimiento de los fluidos: Descripciones Lagrangiana y Euleriana. Conceptos de Línea de Corriente, Trayectoria y Tubo de Flujo. Caudal o Gasto. Aplicaciones.

**CAPITULO IV : Hidrodinámica.** Principios básicos para sistemas y volúmenes de control: teorema del transporte de Reynolds. Fluidos ideales y reales. Ecuación de continuidad. Principio de conservación de la cantidad de movimiento (lineal y angular). Principio de conservación de la energía: ecuación de Bernoulli. Dinámica de líquidos viscosos: ecuaciones de Navier-Stokes. Flujo Laminar. Flujo Turbulento. Conceptos de capa límite y rugosidad superficial. Teoría de Prandtl: longitud de mezcla. Experiencias de Nikuradse. Análisis Dimensional y Semejanza Dinámica. Fundamentos del Flujo potencial. Aplicaciones.

**CAPITULO V : Flujo en Tuberías.** Movimiento permanente. Pérdidas de carga por fricción: Fórmula de Darcy-Weisbach. Resistencia al flujo en tubos comerciales: Ecuación de Colebrook y White. Diseño y verificación de tuberías: diagramas universales de Moody y Rouse. Solución computacional de los problemas de flujo en conductos cerrados. Pérdidas de carga locales. Potencia de una tubería. Diámetro económico. Movimiento no permanente: golpe de ariete. Aplicaciones.

**CAPITULO VI : Flujo Permanente en Canales.** Generalidades. Flujo uniforme: ecuación de Chézy. Coeficiente de resistencia: fórmula de Manning y otras ecuaciones empíricas. Concepto y determinación del tirante normal. Geometría transversal y longitudinal de canales. Secciones hidráulicas más eficientes. Distribuciones de velocidad. Velocidades admisibles en canales. Energía específica y flujo crítico. Cálculo de canales: diseño y verificación. Solución computacional de los problemas de flujo permanente en canales.

**CAPITULO VII : Flujo Variado y No Permanente en Canales.** Ecuación del flujo permanente gradualmente variado. Métodos de cálculo. Solución computacional. Flujo rápidamente variado. Resalto hidráulico en diversas secciones. Flujo no permanente; ecuaciones unidimensionales: ecuaciones de Saint Venant, otras. Propagación de crecidas.

**CAPITULO VIII : Aforos, Orificios y Vertederos.** Generalidades. Aforos en conductos cerrados y en corrientes a superficie libre. Correntómetros y molinetes hidrométricos: uso, calibración, técnicas de aforo. Orificios: descarga libre y sumergida. Aplicaciones. Vertederos: características del flujo; caudal sobre vertederos. Descarga libre y sumergida. Aplicaciones.

#### 4.4- Programa y cronograma de Trabajos Prácticos

<b>Trabajos Prácticos</b>	<b>Duración Estimativa</b>
T.P.No. 1: Propiedades de los Fluidos	1 semanas
T.P.No. 2: Hidrostática	2 semanas
T.P.No. 3: Hidrodinámica	2 semanas
T.P.No. 4: Tuberías	2 semanas
T.P.No. 5: Canales (M.P.U.)	2 semanas
T.P.No. 6: Canales (M.G.V.- M.N.P.)	2 semanas
T.P.No. 7: Aforos, orificios, vertederos	2 semanas

#### 4.5- Programa y cronograma de Laboratorio: Nómina de Trabajos en Laboratorio con la temática a tratar.

Prácticas en base a los capítulos VI, VII y VIII del Programa Analítico

<b>Capitulo</b>	<b>Tema</b>	<b>Trabajo Práctico</b>
VI	Flujo Permanente en Canales	Derivación de la Ecuación de Energía Específica
VII	F.G.V. y No Per. en Canales	Resalto Hidráulico
VIII	Orificios	Descarga por un Orificio
	Orificios	Fuerza dinámica sobre una Compuerta
VIII	Vertederos	Descarga por vertederos Triangular y Rectangular

La duración de estas prácticas es de 2 semanas.

#### 4.6- Otros: Nómina de Trabajos de campo, Talleres, Residencia, etc., con la temática a tratar

### 5- BIBLIOGRAFÍA

#### 5.1- Bibliografía General

**Streeter, V. L. & Wylie, E. B.** 1987 . *Mecánica de los Fluidos* (Octava Edición), McGraw Hill de México S.A., México, D.F.

**Sotelo Avila, G.** 1974 . *Hidráulica General*, Vol.1: "Fundamentos", Editorial Limusa S.A., México.

**White, F. M.** 1983 . *Mecánica de Fluidos*, McGraw Hill de México S.A., México, D.F.

**Shames, I. H.** 1970 . *La Mecánica de los Fluidos*, McGraw Hill de México S.A., México, D.F.

**Mase, G. E.** 1977: *Mecánica del Medio Continuo*, Serie de Compendios Schaumm, McGraw Hill de México S.A., México.

**Rouse, H.** (Editor) 1950: *Engineering Hydraulics*, John Wiley & Sons, Inc., New York, United States of America.

**Hughes, W. F.** 1970: *Dinámica de los Fluidos*, Serie de Compendios Schaumm, McGraw Hill de México S.A., México.

**Giles, R. V.** 1978: *Mecánica de los Fluidos e Hidráulica*, Serie de Compendios Schaumm, McGraw Hill de México S.A., México.

**Balloffet, A. y otros** 1953: *Hidráulica*, Ediciones Ediar, Buenos Aires, Argentina.

**Dominguez, F. J.** 1952: *Hidráulica*, Editorial Universitaria, Santiago, Chile,

**Bertin, J. J.** 1986. *Mecánica de Fluidos para Ingenieros*, Prentice Hall Hispanoamericana S.A., México.

**Roca Vila, R.** 1980. *Introducción a la Mecánica de Fluidos*, Editorial Limusa S.A., México.

**Webber, N. B.** 1969. *Mecánica de Fluidos para Ingenieros*, Ediciones Urmo, Bilbao, España.

**Aguirre, J., Florez, I. & Macagno, E.** 1986 . *Mecánica de Fluidos Fundamental*, Consejo de Publicaciones, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

## 5.2- Bibliografía Específica

**Chow, V. T.** 1982: *Hidráulica de los Canales Abiertos*, Editorial Diana, México D.F., México.

**French, R. H.** 1988: *Hidráulica de Canales Abiertos*, McGraw Hill, México D.F., México.

**Henderson, F. M.** 1966: *Open Channel Flow*, Macmillan Publishing, London, United Kingdom.

**Aguirre, J.** 1974: *Hidráulica de Canales*, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, Mérida, Venezuela.

**Pujol, A. y Menendez, A. N.** 1987: *Análisis Unidimensional de Escurrimiento en Canales*, Ed. EUDEBA, Bs.As., Argentina.

**Francis, J. R. D. & Minton, P.** 1968: *Problemas de Hidráulica y Mecánica de Fluidos para Estudiantes de Ingeniería*, Ediciones URMO, Bilbao, España, 189 p.

**King, H. W. & Brater, E. F.** 1962: *Manual de Hidráulica*, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana (UTEHA), México DF, México, 1962, (XIV+536) p.

**Robertson, J. A. , Cassidy, J. J. & Chaudhry, M. H.** 1988. *Hydraulic Engineering*. Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts, USA.

**Novak, P.** (Editor) 1988. *Developments in Hydraulic Engineering* (5. Development Series), Elsevier Applied Science Publishers Ltd., Barking, Essex, U.K.

**Bose, T. K.** (Editor) 1988. *Computational Fluid Dynamics*. J.Wiley & Sons Ltd., Baffins Lane, Chichester, West Sussex, U.K.

**Lencastre, A.** 1987. *Handbook of Hydraulic Engineering*. Ellis Horwood Ltd., Halsted Press, J.Wiley & Sons Ltd., Chichester, West Sussex, U.K.

**Forchheimer, P.** 1950: *Tratado de Hidráulica*, Editorial LABOR S.A., Barcelona, España, (XIV+628) p.

**Stevenazzi, D. N.** 1981: *Hidráulica* (4a Ed.), Editorial Cesarini Hnos., Buenos Aires, Argentina, 365 p.

**Facorro R., L. A.** 1978: *Hidráulica y Máquinas Hidráulicas* (5a Ed.), Ediciones Melior, Buenos Aires, Argentina, (XV+365) p.

### 5.3.- Publicaciones Periódicas

Journal of Hydraulic Engineering, American Society of Civil Engineers, New York, U.S.A.

Journal of Hydraulic Research, International Association for Hydraulic Research, Delft, The Netherlands.

Journal of Fluid Mechanics, Oxford University Press, Oxford, England.

HydroSoft, Computational Mechanics Group, London, England.

Journal of Irrigation and Drainage Engineering, American Society of Civil Engineers, New York, U.S.A.

## 6.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1- Aspectos pedagógicos y didácticos: Describir la metodología de enseñanza que adopta y las técnicas de trabajo áulico, de Laboratorio, etc.

Las clases teóricas se desarrollan en forma magistral, implementándose para cada concepto un ejemplo concreto para una mejor comprensión del alumno. Cada tema se referencia a la bibliografía correspondiente para que se puedan reafirmar los conceptos en forma personal.

En ciertas temáticas, se emplean recursos didácticos complementarios, tales como presentaciones multimedia, videos explicativos y fotografías de obras e instalaciones hidráulicas reales.

Desde las clases prácticas, se introduce a los alumnos en el uso de software específicos para la resolución de las guías. El alumno cuenta con el asesoramiento permanente de la planta docente.

6.2- Actividades de los Alumnos y de los Docentes: Descripción de las actividades previstas para los alumnos (resolución de guías, resolución de problemas, elaboración, exposición y defensa de informes o monografías, estudio independiente, ejecución de pequeños proyectos de investigación guiados por el docente, participación en tareas de extensión, etc.)

El alumno debe resolver diferentes guías confeccionadas por los docentes en base a la teoría, bibliografía y apuntes elaborados por la planta docente.

### 6.3- Cuadro sintético

Clase	Carga Horaria	Asistencia exigida (%)	Nº de alumnos estimado	A cargo de	Técnica más usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos	Otros
Teórica	4	-----	15	Farías	Magistral	Conceptos		
Práctica	2	80	15	Ibañez	Dirigida	Técnicas	Resolución	
Teórico/ Práctica								
Labora_ torio	6	80	15	Pece	Grupal	Conceptos	Medición	
Otros								

6.4- Recursos Didácticos: (Libros, revistas, publicaciones científicas, fotografías, videos, teleconferencias, software, página web, maquinarias, equipos, instrumentos de precisión, sustancias químicas, etc.). Describir en forma breve la importancia de los recursos didácticos que utiliza para favorecer un aprendizaje significativo y el logro de los objetivos

1. Métodos visuales (proyector multimedia, en ciertas temáticas)
2. Material elaborado por la Cátedra para las distintas temáticas
3. Empleo de la Bibliografía específica en las clases Prácticas
4. Empleo de Software específico en algunos temas.
5. Visualización en el canal de Laboratorio
6. Autoevaluación en la clase

## 7.- EVALUACIÓN

7.1- Evaluación Diagnóstica: Es recomendable para constatar la presencia o ausencia de ciertos conocimientos, capacidades y habilidades al inicio del curso o de unidades temáticas.

La Cátedra en la confección de los distintos Trabajos Prácticos evalúa el nivel que el alumno ha alcanzado hasta el tercer año de Ingeniería., en función de su desempeño en la realización de los mismos (herramientas informáticas, manejo algebraico, físico y de resistencia de materiales)

7.2- Evaluación Formativa: Puede efectivizarse a través de tareas individuales o grupales. Posibilita detectar los aciertos, desaciertos, progresos y problemas que se presentan en el aula, permitiendo efectuar modificaciones o ajustes durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se realiza un seguimiento personal del rendimiento de cada alumno mediante la presentación semanal de los prácticos desarrollados.

### 7.3- Evaluación Parcial

Prueba escrita en forma individual. Permite determinar el grado de conocimiento y la destreza alcanzada por el alumno en la resolución de problemas teórico prácticos.

#### 7.3.1- Programa y Cronograma de Evaluaciones Parciales.

<b>Parcial</b>	<b>Mes</b>	<b>Temática</b>
<b>I</b>	Septiembre	Propiedades de los Fluidos – Hidrostática – Cinemática de los Fluidos
<b>Rec. I</b>	Septiembre	Propiedades de los Fluidos – Hidrostática – Cinemática de los Fluidos
<b>II</b>	Noviembre	Tuberías – Canales – Aforos: Orificios y Vertederos
<b>Rec II</b>	Noviembre	Tuberías – Canales – Aforos: Orificios y Vertederos

7.3.2- Criterios de Evaluación. : En estas instancias de evaluación el alumno debe conocer de antemano con qué criterios será evaluado. Estos criterios deben elaborarse teniendo presentes los objetivos específicos, los contenidos (conceptuales, procedimentales, actitudinales), las actividades desarrolladas, etc.

El alumno será evaluado en su capacidad de asimilar los conceptos que involucran a esta materia y su destreza para aplicarlos frente a diferentes casos, asumiendo que las herramientas previas necesarias para esta instancia están adquiridas por el alumno en una instancia anterior.

7.3.3- Escala de Valoración: El tipo de escala adoptada es numérica. Se considera aprobado un parcial a partir de los 6 puntos.

7.4- Evaluación Integradora: Descripción de la forma en que se llevará a cabo. Puede efectivizarse en forma individual o grupal a través de resoluciones de problemas integradores, presentación de monografías, Seminarios, etc.

Si se desaprueba cualquiera de los dos recuperatorios. Se tendrá derecho a un Integral al finalizar el módulo. Esta evaluación es individual y abarca todos los temas estudiados a lo largo del módulo.

7.5- Autoevaluación: Descripción de cómo y empleando qué medios se llevará a cabo. Se sugiere que sea del alumno y de los docentes de la cátedra. Es una experiencia que estimula el aprendizaje de los alumnos y enriquece la práctica pedagógica de los docentes. Puede, por ejemplo, realizarse a través de encuestas de respuesta abierta o cerrada.

Se realizan en el marco de las clases Prácticas y en los horarios de consulta.

7.6- Evaluación Sumativa: Debe ser el resultado de todas las instancias de Evaluación previstas para definir la condición final de cada alumno.

Además de las evaluaciones parciales. el alumno debe presentar y aprobar los trabajos prácticos en tiempo y forma según se establezca. La aprobación de los prácticos esta sujeta a la buena resolución de los mismos.

7.6.1- Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final de la Asignatura: No se considera esta opción para esta asignatura

7.6.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura

- Asistencia al 80% de las clases prácticas
- Aprobación del 100% de los trabajos prácticos
- Aprobación de los dos exámenes parciales (cada uno de ellos tendrá recuperatorio)
- Para reválida: se debe aprobar un examen integral

7.7- Examen Final : Describir las particularidades que tendrá esta instancia (individual, grupal, oral, escrita, oral y escrita, con presentación y defensa de Trabajo Especial, etc.). Marcar, si es posible, sobre qué aspectos se pondrá énfasis.

El alumno que se encuentre en condición de regular estará en condiciones de presentarse a un examen final. La Cátedra le propone tres temas de los cuales el elegirá uno para desarrollar. Posterior a su exposición se le preguntará sobre los otros dos temas, reservándose la mesa la posibilidad de requerir algún otro tema del programa analítico, en caso de considerarlo conveniente.

7.8.- Examen Libre: Describir las etapas del mismo (p.e. Práctico, de Laboratorio, Teórico) y los contenidos requeridos. Se debe tener presente lo establecido en el Reglamento General de Alumnos para examen libre.

Para acceder a un examen libre, el alumno deberá rendir un examen escrito sobre la práctica (4 hs.). Una vez superada esta instancia, tendrá la posibilidad de presentar un examen oral.