



## PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **HIDRÁULICA GENERAL I**  
CÓDIGO **H550**  
ESPECIALIDAD/ES: **Ingeniería Civil**

### Contenidos Analíticos:

1.- PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS FLUÍDOS: Fluido real y fluido ideal. Medio continuo. Masa, volumen y peso específicos. Compresibilidad de líquidos y gases. Viscosidad dinámica. Fluidos no newtonianos. Viscosidad cinemática. Energía superficial. Angulo de contacto. Ascensión capilar. Absorción de gases por los líquidos. Tensión de vapor.

2.- INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE CAVITACIÓN: Definición de la cavitación. Cavitación y ebullición. Tipos de cavitación. Umbral de cavitación. Desarrollo de la cavitación: por burbujas aisladas, por cavidades semipermanentes y por pulsos de presión. Erosión por cavitación.

3.- ESTÁTICA DE LOS FLUÍDOS: Presión en un punto de un medio continuo. Principio de Pascal. Ecuación fundamental de la hidrostática. Aplicación al campo gravitacional terrestre. Caso particular de la hidrostática. Presión absoluta y presión relativa. Unidades de presión. Equilibrio relativo: aceleración lineal constante y vaso rotatorio. Estática de los fluidos compresibles: ecuación fundamental, caso de fluidos poco compresibles. Piezómetros: simple, compuesto, diferencial, inclinado.

4.- EMPUJES HIDROSTÁTICOS: Empuje sobre paredes planas. Cálculo de compuertas planas. Empuje sobre superficies curvas. Cuerpos sumergidos y flotantes. Principio de Arquímedes. Estabilidad de cuerpos flotantes.

5.- CINEMÁTICA DE LOS FLUÍDOS: Formas de escurrimiento. Clasificación de movimientos. Descripción de los movimientos: métodos de Lagrange y Euler. Líneas que describen el flujo. Visualización. Velocidad. Movimientos característicos. Aceleración. Aceleración local y convectiva. Aceleración en la terna intrínseca. Gasto y velocidad media. Ecuación de continuidad para la totalidad del flujo y para un tubo de corriente. Función potencial. Movimiento potencial plano. Función de corriente. Movimientos potenciales simples. Red de corriente. Métodos de trazado. Resolución numérica de redes de corriente. Analogía electro-hidrodinámica. Analogía de Hele-Shaw.

6.- DINÁMICA DE LOS LÍQUIDOS PERFECTOS: Acciones. Ecuación de Euler en coordenadas cartesianas y en la terna intrínseca. Análisis de casos particulares. Teorema de Bernoulli para la totalidad del flujo. Teorema de Bernoulli para una línea de corriente. Extensión al tubo de corriente. Interpretación energética del teorema de Bernoulli. Aplicaciones del teorema de Bernoulli: distribución de presiones en flujo irrotacional, teorema de Torricelli, medición de presiones en conductos, tubo de Pitot, medidor Venturi. Ecuación de la cantidad de movimiento. Expresión general. Caso de movimiento permanente y fluido incompresible. Aplicaciones de la ecuación de



cantidad de movimiento: reacción de chorros, codos y codos reductores en tuberías, acción dinámica sobre placas planas y curvas.

7.- DINÁMICA DE LOS FLUÍDOS REALES: Fluidos reales y fluidos perfectos. Consecuencias de la viscosidad. Regímenes de escurrimiento. Número de Reynolds. Tensiones de origen viscoso. Ecuaciones de Navier-Stokes para fluidos incompresibles.

8.- ESCURRIMIENTO LAMINAR: Consideraciones generales. Aplicación de las ecuaciones de Navier-Stokes al escurrimiento bidimensional de Poiseuille, al flujo plano de Couette y al flujo de Couette generalizado. Escurrimientos deslizantes: flujo de Darcy, flujo de Stokes alrededor de una esfera y escurrimiento de Hele-Shaw.

9.- ESCURRIMIENTO LAMINAR EN MEDIOS PERMEABLES: Medio poroso. Porosidad. Homogeneidad e isotropía. Ley de Darcy. Límites de validez de la ley de Darcy. Permeabilidad. Analogía capilar. Aplicaciones sencillas de la ley de Darcy.

10. TEORÍA DE LA CAPA LÍMITE: Concepto de capa límite. Espesores de capa límite. Ecuación de cantidad de movimiento en una capa límite bidimensional. Capa límite de una capa plana. Capa límite laminar y capa turbulenta. Coeficientes de resistencia. Subcapa laminar. Capa límite alrededor de un obstáculo. Separación. Capa límite en conductos circulares.

11.- RESISTENCIA DINÁMICA (ARRASTRE): Conceptos fundamentales. Arrastre y sustentación. Coeficiente de arrastre. Resistencia y número de Reynolds. Resistencia de una esfera. Resistencia de un cilindro circular de altura infinita. Resistencia de cuerpos con aristas vivas. Generalización de resultados de arrastre.

12.- ESCURRIMIENTO TURBULENTO: Valores medios temporales y fluctuaciones. Intensidad de turbulencia. Características de la turbulencia. Disipación de energía en flujos turbulentos. Tensiones turbulentas aparentes. Hipótesis de Boussinesq. Longitud de mezcla de Prandtl. Hipótesis de Von Kármán. Perfil de velocidades en régimen turbulento.

13.- ESCURRIMIENTOS PERMANENTES A PRESIÓN: Escurrimiento laminar en tuberías. Expresión de Poiseuille. Escurrimiento turbulento en tuberías. Flujo en tuberías lisas. Rugosidad equivalente. Ecuaciones de Kármán Prandtl. Pérdidas de energía lineales. Pérdidas locales de energía. Diseño de conductos a presión.

14.- ESCURRIMIENTOS IMPERMANENTES A PRESIÓN. GOLPE DE ARIETE: Casos simples de movimientos impermanentes en tuberías (oscilaciones en un tubo en U). Golpe de ariete. Cierre lento. Ecuación de Michaud. Cierre brusco. Teoría de Allievi. Cálculo de sobrepresiones en conducciones industriales.

15.- ANÁLISIS DIMENSIONAL: Homogeneidad dimensional. Teorema de Buckingham. Aplicación a casos simples de física clásica. Aplicación del análisis dimensional a casos de mecánica de los fluidos. Limitaciones del método. Ejemplos de errores posibles de aplicación.

16.- SEMEJANZA HIDRODINÁMICA: Semejanza geométrica. Semejanza dinámica.



Caso de predominio de diversas fuerzas activas: ley de Froude, ley de Reynolds, ley de Weber, ley de Cauchy. Similitud hidráulica. Introducción a la teoría de los modelos físicos.

**Bibliografía General:**

Los libros mencionados a continuación se encuentran disponibles para su consulta en la Biblioteca del Departamento de Hidráulica:

- BALLOFFET, A., GOTELLI, L.M. y MEOLI, G.A.: "Hidráulica", dos tomos, Ediar, Buenos Aires, 1948.
- BENEDICT, R.P.: "Fundamentals of Pipe Flow", John Wiley & Sons, Nueva York, 1980.
- BRUN, E.A., MARTINOT LAGARDE, A. y MATHIEU, J.: "Mecánica de los fluidos", dos tomos, Editorial Labor, Barcelona, 1980.
- COMOLET, R.: "Mécanique expérimentale des fluides", tres tomos, Ed. Masson, Paris, 1961.
- GRAF, W.H. y ALTINAKAR, M.S.: "Hydrodynamique. Une introduction", Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausana, Suiza, 1995.
- POTTER, M.C. y WIGGERT, D.C.: "Mecánica de los fluidos", Prentice Hall, México, 1997.
- ROUSE, H.: "Hidráulica", Dossat, Madrid, 1951.
- SCHLICHTING, H.: "Boundary layer theory", McGraw Hill, Nueva York, 1968.
- SOTELO AVILA, G.: "Hidráulica general", tomo I, México D.F., 1982
- STREETER, V.L.: "Mecánica de los fluidos", McGraw-Hill, Nueva York, 1963.
- VALLANTINE, H.R.: "Applied hydrodynamics", Butterworths, Londres, 1959.