



# Planificaciones

8901 - Hidráulica General

Docente responsable: DALMATI RODOLFO ENRIQUE

## OBJETIVOS

El objetivo de la materia es aprender la teoría básica de la mecánica de fluidos, como propiedades físicas, hidrostática, hidrodinámica y acción dinámica. Se verán los conceptos de resistencia y sustentación; empezaremos a utilizar los criterios de semejanza. Se analizará la teoría de las máquinas hidráulicas. También se estudiará el escurrimiento en medios permeables.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

## PROGRAMA SINTÉTICO

Clase N°1: Generalidades. Repaso de conceptos básicos de análisis matemático. Objetivos y alcances. Propiedades Físicas de los fluidos. Clase N°2: Propiedades físicas de los fluidos (continuación). Clase N°3 y 4: Hidrostática. Clase N°5: Ecuaciones de estado y conservación de la masa. Clase N°6 y 7: Cinemática de los fluidos de  $p = \text{cte}$ . Clase N°8: Red de escurrimiento. Clase N°9: Ecuaciones de Navier Stokes. Clase N°10: ecuación de Bernoulli. Clase N°11: aplicaciones del teorema de Bernoulli. Clase N°12: Cantidad de movimiento. Clase N°13: integradora. Clase N°14: Parcial. Clase N°15: Ecuaciones de Saint venant. Clase N°16: Experiencias de Reynolds y Hagen, líquidos reales. Aplicaciones y acotamiento de las ecuaciones básicas. Orientación de las mismas a la Hidráulica unidimensional. Ec. de acción dinámica en profundidad. Clase N°17 y 18: Fluidos compresibles. Clase N°19 y 20: Homogeneidad dimensional y semejanza. Clase N°21: Recuperatorio parcial. Clase N°22: Resistencia, sustentación (Kutta Joukowski -encare experimental-. Clase N°23: Capa límite y separación. . Clase N°24: Escurrimiento en conductos a presión (Régimen laminar). Clase N°25: aplicaciones. Clase N°26: Máquinas hidráulicas (continuación). Clase N°27: Medios permeables. Clase N°28: integradora, problemas y repaso. Clase N°29: 2do. examen parcial (práctico).

Nota: Sujeto a ligeras modificaciones por feriados, eventuales disposiciones e la Facultad, etc.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### 1ra. PARTE: FUNDAMENTOS DE LA HIDRÁULICA

#### 1-Propiedades Físicas de los Fluidos.

Sistemas de unidades. Clasificación de las Sustancias. Resumen de la propiedades generales. Partícula fluida y medio continuo. Masa específica o densidad. Peso específico. Volumen específico. Fuerzas de masa y de superficie. Viscosidad. Fluidos newtonianos y no newtonianos. Compresibilidad. Ecuaciones de Estado. Comparación entre fluidos y sólidos elásticos. Fluido perfecto o ideal. Energía superficial. Capilaridad. Absorción de gases en líquidos. Tensión de vapor de los fluidos. Cavitación.

#### 2-Hidrostática.

Consideraciones generales. Principio de Pascal. Ecuaciones fundamentales de la hidrostática. Transmisión de presión. Repartición hidrostática de presiones. Presiones relativas y absolutas. Medición de presiones. Piezómetros. Equilibrio relativo. Empuje hidrostático sobre superficies planas. Empuje hidrostático sobre superficies curvas. Cuerpos sumergidos y flotantes.

#### 3-Cinemática.

Consideraciones generales. Movimiento y velocidad. Formas de escurrimiento. Clasificación de los escurrimientos. Métodos de descripción del movimiento. Líneas que describen el movimiento. Movimientos característicos. Aceleración. Gasto, caudal y velocidad media. Ecuación de continuidad. Movimiento irrotacional o potencial. Movimiento potencial bidimensional o plano. Red de corriente o escurrimiento. Aplicaciones de los movimientos potenciales. Trazado de la red de corriente. Movimientos potenciales simples. Composición de movimientos potenciales.

#### 4- Hidrodinámica.

Definición. Fuerzas que intervienen. Variables y ecuaciones que intervienen. Ecuaciones generales del movimiento de los fluidos. Ecuaciones de NAVIER STOKES – TRABAJO DE LAS FUERZAS. Ecuación de Bernoulli. Extensión de las ecuaciones de energía al tubo de corriente. Coeficiente de Coriolis. Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli. Escurrimientos de fluidos reales. Experiencias de Reynolds. Regímenes laminar y turbulento. Pérdidas de energía de los escurrimientos.

#### 5-Acción Dinámica de los Fluidos.

Consideraciones generales. Ecuación de la cantidad de movimiento. Coeficiente de Boussinesq. Acción dinámica de la corriente sobre un borde sólido. Acción dinámica sobre conductos cerrados.

## 6- Análisis Dimensional y Semejanza.

Generalidades. Análisis dimensional. Formulación de magnitudes adimensionales a partir de magnitudes dimensionales. Principios de similitud. Ley general de Semejanza de Newton. Leyes especiales de semejanza.

## 7 Teoría de la Capa Límite: Separación, Resistencia y Sustentación.

Concepto de capa límite. Espesor de la capa límite. Capa límite de una placa plana. Capa límite alrededor de un obstáculo. Separación de la capa límite. Capa límite en tubos circulares. Conclusiones. Separación de la capa límite. Resistencia y sustentación: encares teórico y experimental. Compatibilización entre teoría y práctica.

## 2da. PARTE: APLICACIONES TECNOLÓGICAS BÁSICAS

## 8 Esguerrimiento de Líquidos Reales a Presión en Régimen Permanente. Cálculo de Tuberías.

Generalidades. Líneas de energía total y piezométrica en movimiento uniforme. Pérdidas generales de energía. Fórmula de DARCY WEISBACH. Esguerrimiento laminar en conductos cilíndricos de sección constante. Criterio cuando la sección no es circular.

## 9. Fluidos Compresibles, características generales, ondas de presión

## 10 Máquinas Hidráulicas.

Generalidades. Clasificación. Elementos constitutivos de las turbomáquinas. Teoría de la turbina Pelton. Ecuación de Euler para las turbomáquinas. Números específicos.

## 11 Esguerrimientos en Medios Permeables.

Definiciones. Ley de Darcy. Validez de la teoría del potencial de velocidades en los medios permeables. Ciclo del esguerrimiento en los medios permeables. Acuíferos y acuícludos. Napa freática y napas confinadas. Pozo en acuífero confinado. Pozo en acuífero freático. Zanja, trinchera o galería flotante. Nociones de los métodos de no equilibrio para la determinación del gasto de un pozo. Validez de la red de esguerrimiento en los medios permeables bidimensionales.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA OFICIAL

CAPÍTULOS 1 a 6; CAPÍTULO 7; CAPÍTULO 8; CAPÍTULO 9; Gran parte de la Bibliografía , se encuentra en el C.E.I. y en la Web de la Materia .

"HIDRÁULICA GENERAL: FUNDAMENTOS"; Ing. Dante Dalmati - Ing. Luis E. Pérez Farrás (Publicación CEI).

"CONDUCCIONES A PRESIÓN" ; Ing. Luis E. Pérez Farrás - Ing. Víctor Miganne - Ing. Horacio Albina - Ing. Aldo Dameri (Publicación CEI).

"MÁQUINAS HIDRÁULICAS" ; Ing. Luis E. Pérez Farrás (Publicación CEI).

"CONDUCCIONES A PRESIÓN" ; Ing. Luis E. Pérez Farrás - Ing. Víctor Miganne - Ing. Horacio Albina - Ing. Aldo Dameri (Publicación CEI).

"ESGURRIMIENTO A SUPERFICIE LIBRE" - Ing. Dante Dalmati (Publicación CEI).

"ORIFICIOS Y VERTEDEROS" ; Ing. Dante Dalmati (Publicación CEI).

" TRANSITORIOS EN CONDUCTOS A PRESIÓN" ; Ing. Luis E. Pérez Farrás (Publicación CEI).

"MOVIMIENTOS IMPERMANENTES A PRESIÓN - GOLPE DE ARIETE - MÉTODO DE LAS CARACTERÍSTICAS" ; Ing. Adolfo Guitelman (Publicación CEI).

"MOVIMIENTOS IMPERMANENTES A SUPERFICIE LIBRE"; Ing. Adolfo Guitelman (Publicación CEI).

" MÁQUINAS HIDRÁULICAS" ; Ing. Luis E. Pérez Farrás (Publicación CEI).

"MEDIOS PERMEABLES"; (Publicación CEI).

**BIBLIOGRAFÍA EN LA PÁGINA WEB DE LA CÁTEDRA:**

FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO Y SU APLICACIÓN A LA HIDRÁULICA"; Ing. Luis E. Pérez Farrás.

"ECUACIONES FUNDAMENTALES DE LA HIDRÁULICA"; Aporte realizado por un ex-alumno, Ing. Alejandro N. Pardo.

"LA EXPRESIÓN DE BERNOULLI PARA EL ESCURRIMIENTO DE FLUIDOS REALES"; Ing. Luis E. Pérez Farrás.

"CONCEPTO DE ALTURA NETA POSITIVA DE ASPIRACIÓN (ANPA) Y CURVA ANPA-Q"; Ing. Luis E. Pérez Farrás.

"CONCEPTO DE ALTURA MANOMÉTRICA DE LA BOMBA Y POTENCIA A SUMINISTRAR"; Ing. Luis E. Pérez Farrás.

"LA ECUACIÓN GENERAL DE NAVIER - STOKES EN LA ENSEÑANZA DE HIDRÁULICA GENERAL"; Ing. Luis E. Pérez Farrás (Trabajo presentado en el III Encuentro Nacional de Docentes de Hidráulica).

"CUANTIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN CONCEPTUAL DE LA SOBREPRESIONES DEBIDAS A LOS ESCURRIMIENTOS TRANSITORIOS EN CONDUCCIONES A PRESIÓN"; Ing. Luis E. Pérez Farrás - Ing. Sandra Pérez

"SISTEMAS DE UNIDADES Y ECUACIONES DE DIMENSION"; Ing. Luis E. Pérez Farrás

"ECUACIONES DE CONTINUIDAD"; Ing. Luis E. Pérez Farrás

"ECUACION DE LA VARIACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO APLICADA A LOS FLUIDOS"; Ing. Luis E. Pérez Farrás

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

"MÉTODOS NUMÉRICOS APLICADOS A LA INGENIERÍA HIDRÁULICA" ; Ing. Adolfo Guitelman - Ing. Sergio Nadal Viñals (Publicación CEI).

INTERACCIÓN ENTRE LA VÁLVULA Y EL SISTEMA DE CONDUCCION"; Ing. Adolfo Guitelman .

SECCIÓN CIRCULAR: COMPORTAMIENTO A PRESIÓN Y A SUPERFICIE LIBRE""; Ing. Adolfo Guitelman .

Ecuación General de NAVIER STOKES, su aplicación a casos reales en Hidráulica"; Ing. Adolfo Guitelman. Presentado en el Seminario del Departamento de Matemática de la sede Paseo Colón de la Facultad de Ingeniería de la UBA. 2006 .

Calculo de Tuberías a Presion - Comparacion de Metodos . Ing. Adolfo Guitelman .

"HIDRÁULICA GENERAL"; Sotelo Avila.

"HIDRÁULICA" ; Ballofet - Gotelli - Meoli.

"MANUAL DE HIDRÁULICA"; Ing. Dante Dalmati; Centro de Estudiantes CEILP.

"MECÁNICA DE LOS FLUÍDOS"; Victor L. Streeter.

"MECÁNICA DE LOS FLUÍDOS"; Shames.

"MECÁNICA DE LOS FLUÍDOS" ; R.L. Daugherty - A.C. Ingersoll.

"MECÁNICA DE LOS FLUÍDOS" ; Arthur G. Hansen.

"MECÁNICA DE LOS FLUÍDOS" ; Massey.

"MECÁNICA DE LOS FLUÍDOS Y MÁQUINAS HIDRÁULICAS"; Claudio Mateaix.

"FLUID MECHANICS" ; James A. Liggett - David A. Caughey ; CD Interactivo de la American Society of Civil Engineers (ASCE) - Disponible su consulta en computadoras del departamento.

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

### **Metodología de enseñanza**

#### **1) ORGANIZACION DE LAS CLASES**

Las clases se dividirán en 3 grupos a saber:

- a) Clases normales (la mayoría), donde se desarrollarán los conceptos básicos teórico-prácticos inherentes a la materia. Dichas clases a su vez se dividirán en 2 segmentos a saber:
  - a1) Segmento eminentemente teórico donde se explicarán los conceptos vinculados a las ecuaciones básicas y de aplicación. Dicho segmento se extenderá de 15:00 a 16:55 hs.
  - a2) Segmento eminentemente práctico donde se aplicarán los conceptos desarrollados en el segmento anterior, a la resolución de casos prácticos. Dicho segmento se extenderá de 17.10 a 19:00 hs.

El tramo comprendido entre 16:55 a 17:10 hs, se usará como intervalo de descanso.

Se solicita del alumnado la mayor colaboración posible a los fines de respetar estrictamente los horarios establecidos.

- b) Clases de laboratorio: Habrá 3 clases de laboratorio durante todo el curso donde se efectuarán experiencias cualitativas y cuantitativas de los distintos fenómenos abordados durante el curso.
- c) Clases de examen parcial: Los temas abarcativos de la materia se dividirán en 2 partes, para la parte teórica, a cada una de las cuales le corresponderá un examen y un recuperatorio (el segundo de ellos optativo). Los exámenes se tomarán dentro del horario del curso. Las recuperaciones serán en horario a definir. La parte práctica también implica dos exámenes pero ambos obligatorios (ver Trabajos Prácticos).

#### **2) ASISTENCIA A LAS CLASES**

Las clases normales y de laboratorio son de asistencia obligatoria. Para mantener la condición de alumno regular se deberá tener una asistencia del 75% a las clases normales y del 100% a las clases de laboratorio (2 en total).

Para aquellos alumnos que concurran a solo dos de las tres clases de laboratorio, se fijará oportunamente el horario único para la recuperación de la clase faltante. Aquellos alumnos que estuviesen ausentes en dos clases de laboratorio perderán automáticamente su condición de regular.

#### **3) DESARROLLO DE LOS TRABAJOS PRACTICOS**

- a) A los efectos prácticos el curso se dividirá en 14 TP a saber:

TPN°1 - Propiedades Físicas de los fluidos  
TPN°2 - Hidrostática  
TPN°3 - Cinemática  
TPN°4 - Hidrodinámica  
TPN°5 - Acción Dinámica  
TPN°6 - Modelos y Semejanza  
TPN°7 - Capa límite y Régimen laminar  
TPN°8 - Escurrecimientos permanentes a presión ( Cálculo de tuberías )  
TPN°9 - Escurrecimientos permanentes y uniformes a sup.libre ( Canales )  
TPN°10 - Escurrecimientos a chorro o lámina ( Orificios y Vertederos )  
TPN°11 - Escurrecimientos variados a sup.libre ( Remanso y Resalto )  
TPN°12 - Máquinas hidráulicas  
TPN°13 - Escurrecimientos impermanentes a presión ( Golpe de Ariete )  
TPN°14 - Medios Permeables

- b) Cada TP consistirá en la resolución de un número determinado de problemas que serán definidos por el docente en cada caso, y presentados individualmente por cada alumno.

Para poder firmar Trabajos Prácticos; el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Satisfacer las condiciones de asistencia indicadas en 2.
- b) Haber aprobado los 2 exámenes respectivos.
- d) Tener firmados los 14 TP y los 3 informes de laboratorio. (Condición de carpeta completa ).

La firma de la libreta es condición necesaria para acceder al coloquio integrador. Sin dicha condición el alumno solo podrá rendir como libre.

Para presentarse al coloquio integrador es necesario llevar la carpeta completa con la respectiva carátula.

## 6) INTERPRETACION DE ESTE REGLAMENTO

No esta permitida ninguna excepción a lo dispuesto en el presente reglamento y cualquier discrepancia en su interpretación será resuelta al solo juicio del Profesor Responsable a cargo de la Materia. A continuación se detallan los contenidos de la ficha que se confecciona para el seguimiento del trabajo de cada alumno y que posibilita su nota final.

### Modalidad de Evaluación Parcial

Se tomará 1 exámen parcial Teórico - Practico, con dos recuperatorios para el primero. El parcial y su primera recuperación se toman durante el desarrollo del curso. Los temas que se incluyan en el examen serán definidos oportunamente por el profesor responsable a cargo o quien el designe. Al final del curso se toma un examen práctico para aprobar los trabajos prácticos

Se exige el conocimiento de las demostraciones fundamentales de la materia, en las que el proceso matemático está indisolublemente unido a la intepretación física del problema en análisis.

Las oportunidades de rendir que no se aprovechen ya sea por no cumplimiento de las condiciones mencionadas anteriormente o por ausencia del alumno, no dan derecho a solicitar nuevas fechas adicionales a las originalmente pautadas.

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Introducción y Propiedades físicas					
<2> 16/03 al 21/03	prop. físicas e hidrostática					
<3> 23/03 al 28/03	Hidrostática Ecuación de estado					
<4> 30/03 al 04/04	Cinemática de los fluidos y laboratorio					
<5> 06/04 al 11/04	Re de escurrimiento y Navier Stokes					
<6> 13/04 al 18/04	Ecuación de Bernoulli					
<7> 20/04 al 25/04	Ecuación de cantidad de Movimiento					
<8> 27/04 al 02/05	parcial y Ecuación de Saint Venant					
<9> 04/05 al 09/05	Experiencias de Reynolds y Hagen					
<10> 11/05 al 16/05	Recuperatorio Parcial					
<11> 18/05 al 23/05	Fluidos Compresibles					
<12> 25/05 al 30/05	Semejanza					
<13> 01/06 al 06/06	Capa límite y separación					
<14> 08/06 al 13/06	Tuberías régimen laminar					
<15> 15/06 al 20/06	teoría de turbomáquinas y medios permeables					
<16> 22/06 al 27/06	Examen práctico					

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	07/05	16:00	
2º	13	28/05	16:00	
3º	16	11/06	16:00	
4º				
Otras observaciones				
Se toma un segundo parcial práctico al final del cuatrimestre para aprobar los TP				