

PROGRAMA DE ASIGNATURA

I.- DATOS GENERALES

Nombre de la Carrera o Programa: **Ingeniería Civil**

Nombre de la Asignatura: **Laboratorio de Mecánica de los Fluidos**

Departamento y/o cátedra: **Departamento de Hidráulica**

Régimen: **Semestral**

Número de Unidades Crédito: **03**

Ubicación en el plan de estudios: **Séptimo semestre**

Tipode asignatura:			N° horas semanales:			
Obligatoria	X	Electiva	Teóricas	-	Prácticas/Seminarios	3

Prelaciones/Requisitos:

Co requisito Mecánica de Fluidos II

Asignaturas a las que aporta:

Mecánica de los Fluidos II e Hidráulica de Conducciones

Fecha de aprobación del Programa en el Consejo de Facultad:

II.- JUSTIFICACIÓN

La unidad curricular Laboratorio de Mecánica de Fluidos, tiene como propósito proporcionar una visión general del comportamiento de los fluidos reales y reforzar los conceptos y teorías estudiados en Mecánica de los Fluidos I y II e Hidráulica de Conducciones. Le permite al estudiante visualizar, medir, calcular, graficar y analizar el comportamiento de los fluidos a presión, a superficie libre y el fenómeno de cantidad de movimiento mediante experiencias prácticas realizadas en el laboratorio. Dentro del estudio del flujo a superficie libre el estudiante será capaz de medir el caudal teórico y aforado que transita por un canal; medir, calcular y graficar la distribución de velocidades en un canal, calcular y graficar líneas de corriente sobre un vertedero de cresta delgada, calcular y dibujar el diagrama de presiones en el fondo de un canal; medir, calcular y graficar la distribución de presiones en la cara aguas arriba y aguas abajo de un vertedero de cresta delgada; determinar los tipos regímenes en un flujo a superficie libre, visualizar el fenómeno del resalto hidráulico, calcular la longitud del resalto y las alturas conjugadas, calcular el coeficiente de gasto y de contracción del flujo bajo una compuerta. Con el estudio de fluidos a presión el estudiante visualizará el comportamiento de flujos laminares y turbulentos, calculará, medirá y graficará las Líneas de Altura Total, Líneas de Altura Piezométrica, distribución de velocidades en tuberías Horizontales, cálculo de caudal pesando el flujo que se acumula en un recipiente en un intervalo de tiempo determinado, cálculo de pérdidas localizadas, aplicación del término longitud equivalente en tuberías, determinar experimentalmente pérdidas en diferentes tipos de singularidades, cálculo de caudal máximo que puede transitar por un

sistema con una línea de altura total constante, visualización y descripción del golpe de ariete, visualización del Experimento de Reynolds e identificación de los diferentes tipos de regímenes. Con el estudio de cantidad de movimiento el estudiante calculara la fuerza ejercida en una contracción debido al flujo, calcula el coeficiente de contracción de una placa orificio en su salida a la atmosfera, cálculo de caudal mediante un codo aforado, medir la fuerza de impacto de un flujo de agua a superficie libre sobre una placa, aplicar el concepto de cantidad de movimiento en casos reales como formación de meandros, cálculo de anclajes de tuberías, entre otros. El estudiante desarrolla habilidades para trabajar en equipo ya que deben realizar las prácticas en grupos y posteriormente se les exige la presentación de informes de la práctica realizada. De igual manera desarrolla habilidades individuales de estudio e investigación ya que durante el semestre deben presentar exámenes individuales de cada práctica y de la teoría asociada a estas.

III.- CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS

Competencias general 1 (CG1): **Aprender a Aprender con calidad**

Unidad de competencia 1 (CG1–U1): Abstrae, analiza, y sintetiza información	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica elementos comunes en diferentes situaciones o contextos • Descompone, identifica, clasifica y jerarquiza elementos comunes • Resume información de forma clara y ordenada • Integra los elementos de forma coherente • Valora críticamente la información
Unidad de competencia 2 (CG1 – U2): Aplica los conocimientos en la práctica	<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la información que resulta relevante para resolver una situación. • Implementa el proceso a seguir para alcanzar los objetivos mediante acciones, recursos y tiempo disponible • Evalúa los resultados obtenidos.
Unidad de competencia 3 (CG1 – U3): Identifica, plantea y resuelve problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza el problema y obtiene la información requerida para solucionarlo.
Unidad de competencia 6 (CG1 – U6): Demuestra conocimiento sobre su área de estudio y profesión	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica términos, definiciones y ejemplos de lenguaje técnico de la profesión. • Explica las conceptualizaciones, métodos y aplicaciones de su disciplina. • Aplica los procedimientos de la disciplina para resolver problemas y aportar soluciones.

III.- CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS (CONTINUACIÓN)

Competencias general 3 (CG3): **Aprender a trabajar con el otro**

Unidad de competencia 1 (CG3–U1) Participa y trabaja en equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica roles y funciones de todos los miembros del equipo • Realiza las tareas establecidas por el equipo
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Coordina las acciones del equipo hacia el logro la meta común
Competencias Profesional Básica 2 (CPB2): Modela la toma de decisiones	
Unidad de competencia 1 (CPB2 – U1): Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> • Formula matemáticamente el modelo desarrollado
Competencias Profesional Básica 2 (CPB2): Modela la toma de decisiones	
Unidad de competencia 2 (CPB2 – U2): Simula Computacionalmente Situaciones de la vida real.	<ul style="list-style-type: none"> • Recolecta datos de la vida real • Utiliza herramientas de software para la simulación de los datos recolectados • Realiza un diagnóstico en función de los resultados de la simulación para apoyar la toma de decisiones
Competencias Profesional Específica 2 (CPE2): Mantiene y rehabilita obras de ingeniería civil con calidad	
Unidad de competencia 1 (CPE2 – U2): Analiza el funcionamiento de obras de ingeniería civil	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona los conocimientos adquiridos por medio de modelos físicos y matemáticos, y los extrapola a prototipos u obras construidas.

IV.- UNIDADES TEMÁTICAS

UNIDAD I FLUJO A SUPERFICIE LIBRE	<p>Tema 1: Introducción al Laboratorio de Mecánica de Fluidos.</p> <p>Tema 2 Determinación de la curva de distribución de velocidades en un flujo a superficie libre. Definición teórica de aforos en canales abiertos y cauces naturales. Medición de velocidades en un canal a superficie libre con el uso del Tubo de Pitot. Determinación de caudales con la utilización de un vertedero triangular aforado. Determinación de alturas de agua con la utilización de un medidor de punta. Cálculo del caudal utilizando la ecuación de la continuidad. Cálculo de la línea de energía utilizando la Ecuación de la Energía. Cálculo del Coeficiente de Coriolis. Cálculo del Coeficiente de Boussinesq. Cálculo de velocidades a diferentes profundidades del flujo por integración y aforo. Graficar la curva de distribución de velocidades en un canal. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 3 Flujo bajo compuerta. Definición teórica de tipos de compuertas, usos y funcionamientos. Medición de velocidades con el uso del Tubo de Pitot. Determinación de caudales con la utilización de un vertedero triangular aforado. Determinación de alturas de agua con la utilización de un medidor de punta. Cálculo del caudal utilizando la ecuación de la continuidad. Cálculo de la línea de energía utilizando la Ecuación de la Energía. Cálculo de los Coeficientes de Gasto y de Contracción de una compuerta y comparación con valores teóricos. Graficar la relación existente entre carga de agua y el Coeficiente de Contracción. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 4 Vertedero de Cresta Angosta – Curva de Gasto. Definición teórica de tipos de vertederos, usos y funcionamientos. Definición teórica de tipos de regímenes en canales</p>
---	---

abiertos. Medición de velocidades con el uso del Tubo de Pitot. Determinación de caudales con la utilización de un vertedero triangular aforado. Determinación de alturas de agua con la utilización de un medidor de punta. Cálculo del caudal utilizando la ecuación de la continuidad. Cálculo de la línea de energía utilizando la Ecuación de la Energía. Cálculo de teórico de caudal sobre un vertedero de cresta angosta. Cálculo del coeficiente de gasto sobre un vertedero. Determinación de la curva de gastos sobre un vertedero. Presentación de resultados y su respectivo análisis.

Tema 5 Vertedero de Cresta Angosta – Líneas de Corriente y Fuerzas. Definición teórica de tipos de regímenes en canales abiertos. Medición de velocidades con el uso del Tubo de Pitot. Determinación de caudales con la utilización de un vertedero triangular aforado. Determinación de alturas de agua con la utilización de un medidor de punta. Cálculo del caudal utilizando la ecuación de la continuidad. Cálculo de la línea de energía utilizando la Ecuación de la Energía. Graficar y determinar la malla de flujo en un vertedero de cresta angosta. Determinación del número de Froud. Medición, cálculo y representación gráfica de la distribución de presiones aguas arriba de un vertedero. Medición, cálculo y representación gráfica de la distribución de presiones aguas abajo de un vertedero. Medición, cálculo y representación gráfica de la distribución de presiones en el fondo de un canal. Presentación de resultados y su respectivo análisis.

Tema 6 Resalto Hidráulico. Definición teórica de tipos de regímenes en canales abiertos. Definición teórica de curva de energía en canales abiertos. Definición de resalto hidráulico y sus parámetros. Ejemplos de aplicaciones prácticas de un resalto hidráulico. Determinación de caudales con la utilización de un vertedero triangular aforado. Determinación de alturas de agua con la utilización de un medidor de punta. Cálculo del caudal utilizando la ecuación de la continuidad. Cálculo de la línea de energía utilizando la Ecuación de la Energía. Graficar y determinar la curva de energía para un canal de sección constante a superficie libre. Determinación del número de Froud e identificación de régimen subcrítico, supercrítico y crítico. Comprobar experimentalmente la relación de profundidades conjugadas de un resalto hidráulico para canales rectangulares sin pendiente. Presentación de resultados y su respectivo análisis.

<p>UNIDAD II FLUJO A PRESIÓN</p>	<p>Tema 1 Experticia de Reynolds. Visualizar flujos turbulentos y laminares en un aparato similar al diseñado por Reynolds. Manipular sistemas de cierre y apertura hasta obtener los diferentes tipos de regímenes en el equipo. Realizar un diseño conceptual de sistemas hidráulicos donde se produzca un régimen laminar y uno turbulento. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 2 Flujo Laminar. Estudio y análisis del flujo laminar en conductos circulares. Medir y graficar la línea de altura piezométrica mediante el uso de piezómetros. Medir y graficar la distribución de velocidades dentro del conducto mediante el uso de tubo de estancamiento. Calcular y graficar la línea de altura Total de un sistema a presión con un flujo de aceite. Calcular el número de Reynolds. Calcular el caudal mediante ecuación de la continuidad. Medir el caudal mediante el peso acumulado de un fluido en un recipiente en un tiempo determinado. Medir y calcular la diferencia de viscosidades por efecto de cambios de temperatura en un fluido. Cálculo del esfuerzo cortante generado en un flujo dentro una tubería a presión mediante el principio de cantidad de movimiento y el uso de la ecuación de esfuerzo cortante. Cálculo de las pérdidas por fricción de un flujo laminar. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 3 Flujo Turbulento. Estudio y análisis del flujo turbulento en conductos circulares. Medir y graficar la línea de altura piezométrica mediante el uso de piezómetros. Medir y graficar la distribución de velocidades dentro del conducto mediante el uso de tubo de estancamiento. Calcular y graficar la línea de altura Total de un sistema a presión con un flujo de agua. Calcular el número de Reynolds. Calcular el caudal mediante ecuación de la continuidad. Medir el caudal mediante el uso de un vertedero triangular. Determinar cuándo una tubería es hidráulicamente lisa o hidráulicamente rugosa. Cálculo de las pérdidas por fricción de un flujo turbulento. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 4 Pérdidas Localizadas. Estudio de las pérdidas de carga en singularidades y el efecto de las formas fluido-dinámicas en éstas. Revisión de tipos de pérdidas localizadas: Variación brusca de la sección, Variación continua de la sección, Variación brusca o gradual de la corriente. Cálculo de pérdidas localizadas en singularidades. Medición de pérdidas localizadas en singularidades. Medir el caudal mediante el uso de un vertedero triangular. Comparar teóricamente el resultado obtenido al calcular pérdidas por longitud equivalente y las medidas en el laboratorio. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p>
	<p>presiones aguas arriba de un vertedero. Medición, cálculo y representación gráfica de la distribución de presiones aguas abajo de un vertedero. Medición, cálculo y representación gráfica de la distribución de presiones en el fondo de un canal. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 6 Resalto Hidráulico. Definición teórica de tipos de regímenes en canales abiertos. Definición teórica de curva de energía en canales abiertos. Definición de resalto hidráulico y sus parámetros. Ejemplos de aplicaciones prácticas de un resalto hidráulico. Determinación de caudales con la utilización de un vertedero triangular aforado. Determinación de alturas de agua con la utilización de un medidor de punta. Cálculo del caudal utilizando la ecuación de la continuidad. Cálculo de la línea de energía utilizando la Ecuación de la Energía. Graficar y determinar la curva de energía para un canal de sección constante a superficie libre. Determinación del número de Froud e identificación de régimen subcrítico, supercrítico y crítico. Comprobar experimentalmente la relación de profundidades conjugadas de un resalto hidráulico para canales rectangulares sin pendiente. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p>
<p>UNIDAD II FLUJO A PRESIÓN</p>	<p>Tema 1 Experticia de Reynolds. Visualizar flujos turbulentos y laminares en un aparato similar al diseñado por Reynolds. Manipular sistemas de cierre y apertura hasta obtener los diferentes tipos de regímenes en el equipo. Realizar un diseño conceptual de sistemas hidráulicos donde se produzca un régimen laminar y uno turbulento. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p>

	<p>Tema 2 Flujo Laminar. Estudio y análisis del flujo laminar en conductos circulares. Medir y graficar la línea de altura piezométrica mediante el uso de piezómetros. Medir y graficar la distribución de velocidades dentro del conducto mediante el uso de tubo de estancamiento. Calcular y graficar la línea de altura Total de un sistema a presión con un flujo de aceite. Calcular el número de Reynolds. Calcular el caudal mediante ecuación de la continuidad. Medir el caudal mediante el peso acumulado de un fluido en un recipiente en un tiempo determinado. Medir y calcular la diferencia de viscosidades por efecto de cambios de temperatura en un fluido. Cálculo del esfuerzo cortante generado en un flujo dentro una tubería a presión mediante el principio de cantidad de movimiento y el uso de la ecuación de esfuerzo cortante. Cálculo de las pérdidas por fricción de un flujo laminar. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 3 Flujo Turbulento. Estudio y análisis del flujo turbulento en conductos circulares. Medir y graficar la línea de altura piezométrica mediante el uso de piezómetros. Medir y graficar la distribución de velocidades dentro del conducto mediante el uso de tubo de estancamiento. Calcular y graficar la línea de altura Total de un sistema a presión con un flujo de agua. Calcular el número de Reynolds. Calcular el caudal mediante ecuación de la continuidad. Medir el caudal mediante el uso de un vertedero triangular. Determinar cuándo una tubería es hidráulicamente lisa o hidráulicamente rugosa. Cálculo de las pérdidas por fricción</p>
<p>UNIDAD III: PARTICULARIDADES HIDRÁULICAS</p>	<p>Tema 1. Conservación de la cantidad de movimiento y descarga a través de un orificio. Estudio del principio de cantidad de movimiento. Estudio de casos reales donde se aplica el principio de cantidad de movimiento. Definición de la relación entre el coeficiente de descarga de un orificio y la presión de entrada. Cálculo del Coeficiente de Contracción y de Descarga de un orificio. Definir el caudal de descarga a través de un orificio. Calcular las fuerzas que genera una lámina orificio en una tubería. Calcular las fuerzas que genera el choque de un chorro en una placa. Cálculo del caudal mediante el uso de un codo aforado. Medición de líneas de diferencia de presiones en piezómetros de mercurio inclinados. Registrar la fuerza de impacto de un chorro en una placa con el uso de un dinamómetro. Graficar las curvas de Caudales medidos vs. Presión; Curva de aforo del Codo (Q vs. L); Curva Cg y Cc vs Presión; Fuerza medida y calculada vs Caudal y Velocidad en el orificio. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 2 Golpe de Ariete. Estudio y análisis del flujo transitorio en tuberías. Visualización y cuantificación del comportamiento de la carga de presión producto del golpe de ariete en un sistema cerrado. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p> <p>Tema 3 Bombas. Definición y obtención de la curva características de una bomba. Identificar y medir presiones a la entrada y a la salida de la bomba, así como el caudal que por discurre por ella. Configurar grupos de bombeo en serie o en paralelo para la obtención de curvas características. Aplicación de las leyes de semejanza en la curva característica de un equipo de bombeo. Presentación de resultados y su respectivo análisis.</p>

V.- ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

Estrategias de enseñanza:

- 1.-Información previa de la importancia del tema a discutir.
- 2.-Usar técnicas audiovisuales.
- 3.-Explicación con el uso de mapas mentales, conceptuales.
- 4.-Dar una clase magistral.
- 5.-Promover la participación del estudiante en el desarrollo de las clases.
- 6.-Hacer en clases preguntas intercaladas durante la exposición
- 7.-Hacer que el estudiante revise con anterioridad los temas a tratar en clases

- 8.-Realizar debates, exposiciones de los alumnos de temas asignados.
- 9.-Uso de portafolios, realización de proyectos, tareas que tengan que aplicar los conceptos aprendidos.
- 10.-Desarrollar las clases a través de un problema que se va resolviendo.

Estrategias de aprendizaje:

- 1.-Estudiar antes de la clase el tema correspondiente.
- 2.-Hacer resúmenes.
- 3.-Resaltar e identificar las ideas principales.
- 4.-Subrayar, hacer cuadros sinópticos.
- 5.-Explicar a otro con sus propias palabras lo que acaba de aprender, y responder las preguntas que le hagan.
- 6.-Resolver las dudas que se le vayan presentando sobre su estudio, escribirlas y buscarle solución.

VI.- ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

Evaluación formativa:

Durante la discusión en clase, usando la observación y la técnica de la pregunta, se estimulará en el estudiante la autocorrección.

Evaluación sumativa:

- Exámenes escritos de acuerdo con lo especificado en el plan de clase
- Exposiciones
- Informes de los resultados y análisis de la información obtenida durante la experiencia práctica.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Textos

- Bolinaga, J. (1985), *Mecánica Elemental de los Fluidos*, Caracas. Venezuela: Fundación Polar - UCAB
- Munson, B, Young, D y Okiishi, T. (1999). *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*, México DF, México: Limusa Wiley
- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). *Mecánica de fluidos. Fundamentos y aplicaciones*, México Df, México: Mc Graw Hill.
- Rouse, H. (1951), *Mecánica Elemental de los Fluidos*, Madrid, España: Dossat
- Streeter, V. y Wyllie B. (2000) *Mecánica de los Fluidos*, Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.
- Potter, M. y Wiggert D. (1998), *Mecánica de Fluidos*, México DF, México: Prentice Hall
- Vennard, J. (1962), *Fluid Mechanics*, New York, Estados Unidos: John Wisley & Sons, Inc.
- Vennard, J. y Street, R. (1979), *Elementos de Mecánica de Fluidos*, México DF, México: Compañía Editorial Continental S.A.

Páginas web

<http://journals.cambridge.org/>

Cambridge University Press

Guías y material de apoyo

El Profesor suministrará material de apoyo para cada tema.