

| Unidad<br>Temática | Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Estrategias Seleccionadas-<br>Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Modalidad y<br>fechas de<br>Evaluaciones                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I                  | <p><u>Parte I: MECÁNICA DE FLUIDOS:</u></p> <p><u>CONCEPTOS FUNDAMENTALES - ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS</u></p> <p>I.1. Definición y aplicaciones de la Mecánica de Fluidos. Fluido: Definiciones y propiedades. Viscosidad. Ley de Newton. Unidades. Influencia de la temperatura y la presión. Medida de la viscosidad. Ley de Newton. Unidades. Influencia de la temperatura y la presión. Medida de la viscosidad. Fluido ideal y gas perfecto. Compresibilidad y elasticidad: módulo de elasticidad volumétrico. Relaciones entre la densidad, presión y temperatura: presión de vapor: relación con el fenómeno de cavitación.</p> <p>I.2. Presión: variaciones en el seno de fluidos en reposo. Ecuaciones fundamentales. Fuerzas debidas a la presión sobre superficies planas y curvas.</p> <p>I.3. Cuerpos sumergidos: empuje. Estabilidad de flotación. Equilibrio relativo: traslación y rotación uniforme.</p> | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete.</p> <p>Práctica de laboratorio para determinar la viscosidad de aceites.</p> <p>Práctica de laboratorio: determinar presiones estáticas en una instalación de fluidos mediante manómetros tipo Bourdon y diferenciales. (relacionada con el tema I.2).</p> | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte I, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas.</p> |
| II                 | <p><u>RELACIONES INTEGRALES PARA UN VOLUMEN DE CONTROL</u></p> <p>II.1. <b>Cinemática de fluidos:</b> Introducción a la hidrodinámica. Visualización Flujos. Sistemas y Volúmenes de Control. Caudal. Teorema del Transporte de Reynolds. Conservación de masa: ecuación de continuidad.</p> <p>II.2 <b>Dinámica de fluidos:</b> Formas integrales para la conservación de la cantidad de movimiento (ecuación de Euler), del momento cinético y para la conservación de la energía para fluido ideal: ecuación de Bernoulli, aplicaciones. Ecuación de la energía para fluido real: ecuación de Bernoulli generalizada, pérdidas por fricción. Hipótesis de trabajo: Clasificación de flujos para su aplicación, algunos detalles sobre flujos viscosos internos y externos. Flujos laminares y turbulentos. Aplicaciones.</p>                                                                                         | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete.</p> <p>Práctica de laboratorio: Determinación de caudales en conductos cerrados mediante caudalímetros (relacionada con el tema III.1).</p>                                                                                                                | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte I, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas</p>              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>II:3 Aplicaciones de los principios integrales. Medición de caudal y velocidad: Generalidades. Medición integrada de la velocidad: Rotámetros; Tubo Venturi, tobera y placa orificio; vertederos de aforo; medidores de desplazamiento positivo: turbinas, paletas, máquinas de engranajes o lóbulos. Medición local de la velocidad: Tubo de Pitot, Sonda de Prandtl.</p>                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Proyección de videos y animaciones acerca de la visualización de flujos.</p>                                                                                                                                                                        | <p>programadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                      |
| III | <p><u>RELACIONES DIFERENCIALES PARA LA PARTÍCULA FLUIDA</u></p> <p>III.1 <b>Cinemática de Fluidos:</b> Campo de velocidades, líneas de torbellino: definición, su analogía con las líneas de corriente. Vorticidad y Circulación. Velocidades en el entorno de un punto. Función de corriente. Potencial de velocidad. Redes de flujo.</p> <p>III.2 <b>Dinámica de fluidos:</b> Formas diferenciales de las ecuaciones de conservación, su derivación a partir del TTR. Conservación de masa, cantidad de movimiento (Ecuación de Navier Stokes), conservación del momento cinético y conservación de la energía.</p> | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete.</p> <p>Proyección de videos y animaciones relacionados con las ecuaciones en derivadas parciales de conservación.</p> | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte I, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas.</p> |
| IV  | <p><u>ANÁLISIS DIMENSIONAL, SEMEJANZA, ESTUDIO SOBRE MODELOS</u></p> <p>Análisis dimensional y leyes de semejanza. Parámetros adimensionales. Teorema de Buckingham. Estudio de modelos. Números adimensionales de Euler, Froude, Reynolds, Weber y Mach. Modelado físico. El túnel aerodinámico.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete.</p> <p>Proyección de videos y animaciones relacionados con leyes de semejanza</p>                                     | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte I, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas</p>                                                            |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | programadas.                                                                                                                                                                                                      |
| V  | <p><u>FLUJO DE FLUIDO REAL I:</u></p> <p>V.1 <b>Flujo externo:</b> Introducción: flujos viscosos y no viscosos: Capa límite. Flujos internos y flujos externos. Flujos laminares y turbulentos. Capa límite laminar y turbulenta. Flujo externo: estructura de la capa límite, espesor de capa límite. Capa límite: análisis dimensional, integral y diferencial. Desprendimiento. Resistencias de superficie y de forma.</p> <p>V.2 <b>Flujo interno:</b> resistencias en conductos bajo presión: flujo en tuberías, piezométrica teórica, efectos viscosos, capa límite, flujo desarrollado, régimen laminar y turbulento en tuberías Pérdidas primarias y secundarias. Pérdidas primarias en flujo laminar: ecuación de Poiseuille. Pérdidas primarias en flujo turbulento: fórmula de Darcy-Weisbach. Determinación del coeficiente de pérdidas de carga: Experiencia de Nikuradse. Diagrama de Moody. Tuberías de sección no circular: radio hidráulico. Pérdidas secundarias (localizadas), métodos de cálculo. longitud equivalente. Cálculo de sistemas de transporte de fluidos (recipientes+tuberías+bomba de impulsión): casos de tuberías serie, paralelo y sistemas ramificados.</p> | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete.</p> <p>Práctica de laboratorio para determinar la caída de presión en un circuito hidráulico, comparación de los valores obtenidos con cálculos teóricos, pérdidas de carga primarias y secundarias en tuberías y sus accesorios (relacionada con el tema II.2 y con el tema V.2).</p> | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones.</p> <p>Examen global de la Parte I, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas.</p> |
| VI | <p><u>FLUJO DE FLUIDO REAL II:</u></p> <p>VI.1 <b>Flujo no permanente:</b> Transitorios hidráulicos. Oscilaciones de masa. Golpe de Ariete: introducción, descripción del fenómeno. Sobrepresión por cierre instantáneo. Velocidad de la onda de presión. Características presión - tiempo. Protección de instalaciones.</p> <p>VI 2 <b>Flujo permanente, compresible, 1D:</b> Relaciones termodinámicas. Velocidad de una onda sonora: número de Mach. Ondas de choque normales. Flujo compresible en tuberías, caso de flujo isotérmico. Flujo isoentrópico a</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete.</p> <p>Proyección de videos y animaciones relacionados con golpe de ariete y con ondas de</p>                                                                                                                                                                                          | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones.</p> <p>Examen global de la Parte I, de la</p>                                                           |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>través de toberas.</p> <p>VI 3 <b>Flujo permanente, compresible, 2D/3D:</b> Ondas de choque oblicuas y expansiones isentrópicas de Prandtl-Meyer (flujo 2D). Estudio de prestaciones de perfiles aerodinámicos supersónicos 2D: Caso de perfiles delgados y gruesos. Consideraciones para flujo compresible 3D.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | choque.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas.                                                                                                                                            |
| VII  | <p><u>FLUJO DE FLUIDO REAL III:</u></p> <p>VII 1 <b>Flujo sobre cuerpos sumergidos a altos Re:</b> Dificultades para resolver flujo a altos Re. Hipótesis de fluido ideal: Flujo alrededor de un cilindro: casos de cilindro inmóvil y con rotación, distribución de presiones alrededor de un cilindro: casos de cilindro inmóvil y con rotación. Sustentación, teorema de Kutta-Joukowski.</p> <p>VII 2 <b>Flujo sobre cuerpos sumergidos a altos Re:</b> hipótesis de fluido real: Efectos geométricos y debidos al número de Reynolds, capa límite. Teoría elemental del perfil aerodinámico: sustentación y arrastre. Dispositivos hipersustentadores e hiposustentadores.</p> <p>VII 3 <b>Flujos sobre cuerpos sumergidos a bajos Re:</b> Flujo de Stokes: velocidad de Sedimentación. Viscosímetro de esfera en caída.</p> | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete.</p> <p>Proyección de videos y animaciones relacionados con el flujo a altos Re. Flujo sobre perfiles de ala, discusión de los coeficientes de sustentación y arrastre.</p> | Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte I, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas.  |
| VIII | <p><u>Parte II MAQUINAS FLUIDODINÁMICAS:</u></p> <p>VIII 1 <b>Introducción:</b> Generalidades: Máquinas fluidodinámicas (MF), Máquinas de desplazamiento positivo (D+), Turbomáquinas (TM), Turbomáquinas Térmicas (TMT) o hidráulicas (TMH). Aplicaciones. Pautas de diseño. Forma integral de los ppios. de conservación aplicados a turbomáquinas: Conservación del momentum y del momento cinético. Sistemas inerciales y no inerciales.</p> <p>VIII.2 <b>Turbomáquinas hidráulicas, Máquinas motoras, máquinas generadoras:</b> clasificación según tipo de rotor/rodete, su relación con la variable número específico de revoluciones. Partes componentes. Características constructivas. Triángulos de velocidades. Ecuación de Euler. Pérdidas, potencias y rendimientos. Pautas para el diseño de la máquina.</p>       | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete</p>                                                                                                                                                                         | Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte II, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas. |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | VIII.3 <b>Leyes de semejanza aplicadas a TMH:</b> Leyes de semejanza para TMH. Número específico de revoluciones o velocidad específica. Diámetro específico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
| IX | <p><u>MAQUINAS GENERADORAS DE ENERGIA HIDRAÚLICA I , BOMBAS (TMHG):</u></p> <p>IX.1 Sistema de impulsión: Bombas, Campos de aplicación. Elementos constitutivos. Características constructivas. Criterios selección del tipo de máquina a utilizar. Teoría de la bomba radial centrífuga: Curvas (o características) ideales: Altura teórica de elevación, Altura real: influencia del número finito de álabes, efectos viscosos. Caja espiral. Teoría Bomba axial: Altura teórica de elevación. Altura real: influencia del número finito de álabes y efectos viscosos. Pautas para el diseño de la máquina.</p> <p>IX.2 Curva reales o características de funcionamiento: Ensayo de la bomba: curvas altura, potencia, rendimiento vs caudal. Características de la curva H-caudal: altura manométrica. Búsqueda del punto de funcionamiento instalación-bomba. Sistemas de bombeo: casos de bombas conectadas en serie y paralelo.</p> <p>IX 3 Cavitación: Fenomenología, condiciones de aparición de la cavitación, cavitación en turbomáquinas. Cavitación en las bombas: ensayo de cavitación, máxima altura de aspiración o altura de suspensión, criterios de instalación.</p> | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete</p> <p>Práctica de laboratorio para determinar curvas características de una bomba centrífuga. (relacionada con el tema VIII.3 y el tema IX.2).</p> | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte II, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas.</p> |
| X  | <p><u>MAQUINAS GENERADORAS DE ENERGIA HIDRAÚLICA II , VENTILADORES (TMHG):</u></p> <p>Definiciones, clasificación y aplicaciones. Elementos constitutivos. Relaciones fundamentales: Potencias y rendimientos, leyes de semejanza: Velocidad específica: Coeficiente de Combe-Rateau. Curvas características. Selección.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete</p>                                                                                                                                                 | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte II, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas</p>              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | programadas.                                                                                                                                                                                                |
| XI  | <p><u>MAQUINAS GENERADORAS DE ENERGIA HIDRAÚLICA III, BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO (MHG):</u></p> <p>Principio de funcionamiento. Principio del desplazamiento positivo. Bombas simple efecto. Bombas doble efecto. Caudal de circulación y potencia. Curvas características ideales. Curvas características reales, caudal de fugas. Campo de aplicación. Clasificación y características constructivas. Dispositivos complementarios. Aplicaciones.</p>                          | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete</p> | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte II, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas.</p> |
| XII | <p><u>MAQUINAS QUE ABSORBEN ENERGIA HIDRAÚLICA TURBINAS HIDRAULICAS (TMM)</u></p> <p>Definiciones, clasificación criterios de utilización, parámetros de diseño. Potencia y rendimiento. Leyes de semejanza velocidad específica. Fundamentos de selección de turbinas. Turbinas de acción: Pelton y Turgo. Turbinas de reacción: Francis, Deriaz, Kaplan y Bulbo. Regulación. Nociones básicas sobre su diseño y cálculo. Cavitación en turbinas. Turbinas eólicas. Microturbinas.</p> | <p>Desarrollo de los temas mediante clases teóricas.</p> <p>Resolución de ejercicios a través de trabajos prácticos de gabinete</p> | <p>Examen parcial de las unidades temáticas desarrolladas hasta la fecha de cada una de las evaluaciones. Examen global de la Parte II, de la asignatura. Ver ítem 4.5 para conocer fechas programadas.</p> |