

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA<br/>DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>UNIDAD ACADÉMICA:<br/>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE<br/>LA UNIDAD DE<br/>APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>MODELOS HIDRÁULICOS</u></b></p> | <b>DES:</b>   | Ingeniería        |
|   | <b>Programa académico</b>   | Ingeniería civil. |
|   | <b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>   | Optativa          |
|   | <b>Clave de la materia:</b>   | OPCV24            |
|   | <b>Semestre:</b>  | Noveno            |
|   | <b>Área en plan de estudios:</b>  | Específica        |
|   | <b>Total de horas por semana:</b>   | 4                 |
|   | <i>Teoría: Presencial o Virtual</i>   | 3                 |
|   | <i>Laboratorio o Taller:</i>  | 0                 |
|   | <i>Prácticas:</i>   | 0                 |
|   | <i>Trabajo extra-clase:</i>   | 1                 |
|   | <b>Créditos Totales:</b>  | 4                 |
|   | <b>Total de horas semestre (x sem):</b>                                     | 64                |
|   | <b>Fecha de actualización:</b>  | Octubre 2024      |
| <b>Prerrequisito (s):</b>   | CV603 HIDRÁULICA DE CANALES.<br>LCV603 LABORATORIO DE HIDRÁULICA DE CANALES |                   |

**DESCRIPCIÓN:**

El curso promueve en el estudiante la capacidad de organizar información empírica mediante un procedimiento analítico, con base en el principio físico de homogeneidad dimensional que le permite simplificar de alguna forma la relación existente entre las cosas que se desean conocer sobre el agua y las restricciones que a ésta se le imponen, mediante el empleo de técnicas experimentales y computacionales como herramienta en la obtención de soluciones prácticas, aplicadas a problemas de ingeniería hidráulica.

**COMPETENCIAS PARA DESARROLLAR:**

**E3. SOSTENIBILIDAD, AGUA Y MEDIO AMBIENTE.** Aplica procedimientos, técnicas y herramientas matemáticas para evaluar los recursos hídricos disponibles en cuencas y acuíferos, planificar su aprovechamiento, así como prevenir, controlar y mitigar los impactos de las obras de ingeniería civil en el medio ambiente, empleando criterios de sostenibilidad.

**BÁSICAS**

**B1. EXCELENCIA Y DESARROLLO HUMANO.** Promueve el desarrollo humano integral con resultados tangibles obtenidos en la formación de profesionales con conciencia ética y solidaria, pensamiento crítico y creativo, así como una capacidad innovadora, productiva y emprendedora en el marco de la innovación y pertinencia social, con matices éticos y de valores, que desde su particularidad cultural le permitan respetar la diversidad, promover la inclusión, valorar la interculturalidad.

**B4. TRANSFORMACIÓN DIGITAL.** Transforma la cultura digital en la sociedad, en las organizaciones e instituciones educativas para aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías y herramientas digitales; propiciar su uso responsable y ético que estimule la creatividad, innovación, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo e interdisciplinar en la solución de problemas de la sociedad digital; promoviendo la privacidad y la seguridad, así como el respeto a los derechos de autor y la propiedad intelectual.

| DOMINIOS  | OBJETOS DE ESTUDIO<br>(Contenidos, temas y subtemas)   | RESULTADOS DE APRENDIZAJE   | METODOLOGÍA<br>(Estrategias, secuencias, recursos didácticos)   | EVIDENCIAS  |
|---|--|---|---|---|
| <p>E3 D1. Aplica metodologías, herramientas matemáticas, computacionales y normas técnicas para el análisis y evaluación de sistemas naturales e hidráulicos, así como procesos relacionados con el cuidado del medio ambiente.</p> <p>E3 D2. Aplica metodologías, herramientas matemáticas y computacionales para el análisis hidrológico útil en la planificación de infraestructura y procedimientos para el control y manejo de avenidas extraordinarias en zonas rurales y urbanas.</p> <p>B1.1 Desarrolla el pensamiento crítico a partir de la libertad, el análisis, la reflexión y la argumentación.</p> <p>B4.9 Se mantiene actualizado en tendencias y herramientas digitales.</p> | <p><b>1. INTRODUCCIÓN</b></p> <p>1.1. Generalidades</p> <p>1.2. Análisis dimensional</p> <p>1.2.1. Dimensiones y ecuaciones</p> <p>1.2.2. Teorema II de Buckingham</p> <p>1.2.3. Método paso a paso</p> <p>1.3. Semejanza:</p> <p>1.3.1. Geometría</p> <p>1.3.2. Cinemática</p> <p>1.3.3. Dinámica</p> | <p>Identifica los diferentes tipos de modelos hidráulicos.</p> <p>Establece un programa definido de investigación experimental sobre las variables que intervienen.</p> | <p>Exposición frente a grupo, dinámicas grupales, visitas de observación a estructuras hidráulicas.</p> <p><b>MÉTODO: APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP), APLICANDO EL MÉTODO CIENTÍFICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se realiza el planteamiento del problema a través de una pregunta de investigación</li> <li>Se construyen las hipótesis de trabajo</li> <li>Revisión bibliográfica</li> <li>Aplicación de software para modelación hidráulica e hidrológica</li> <li>Se analiza la información teórica</li> <li>En plenaria se discuten los diversos planteamientos</li> </ol> | <p><b>Se entrega por escrito:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios realizados en clase o extractase</li> <li>Resúmenes de lecturas y contenidos temáticos estudiados previamente.</li> <li>Consultas bibliográficas</li> <li>Participar en la solución de problemas frente a grupo</li> <li>Trabajos por escrito con estructura IDC (Introducción, desarrollo conclusión), relacionados con las visitas a las estructuras hidráulicas</li> </ol> |
| <p>E3 D1. Aplica metodologías, herramientas matemáticas, computacionales y</p>  | <p><b>2. CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS</b></p>  | <p>Proporciona soluciones analíticas a un problema hidráulico dado.</p>   |   |   |

|  |   |  |  |   |
|--|---|--|--|---|
| <p>normas técnicas para el análisis y evaluación de sistemas naturales e hidráulicos, así como procesos relacionados con el cuidado del medio ambiente.</p> <p>E3 D2. Aplica metodologías, herramientas matemáticas y computacionales para el análisis hidrológico útil en la planificación de infraestructura y procedimientos para el control y manejo de avenidas extraordinarias en zonas rurales y urbanas.</p>   | <p>2.1. Modelos matemáticos</p> <p>2.2. Modelos análogos</p> <p>2.3. Modelos físicos reducidos</p> <p>2.3.1. Modelos no distorsionados con rugosidad propia</p> <p>2.3.2. Modelos no distorsionados con cualquier rugosidad</p> <p>2.3.3. Leyes de similitud para flujo laminar con superficie libre.</p>   | <p>Optimiza la eficiencia de cada uno de los elementos del sistema modelo-prototipo.</p>   | <p>7. Se afirman o descartan la o las hipótesis de trabajo</p> <p>8. Se concluye</p> <p>9. Se entregan copia de los productos como evidencias de aprendizaje</p> <p><b>Métodos complementarios</b></p> <p>Exposición oral, audiovisual<br/>Procedimiento experimental<br/>Centrado en la tarea<br/>Debates dirigidos</p>   | <p>6. Exámenes escritos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Resúmenes:</b> abarcar la totalidad del contenido a aprender.</li> <li>● <b>Participación en solución de problemas frente a grupo:</b> presentadas en orden lógico:</li> </ul>                           |
| <p>E3 D1. Aplica metodologías, herramientas matemáticas, computacionales y normas técnicas para el análisis y evaluación de sistemas naturales e hidráulicos, así como procesos relacionados con el cuidado del medio ambiente.</p> <p>E3 D2. Aplica metodologías, herramientas matemáticas y computacionales para el análisis hidrológico útil en la planificación de infraestructura y procedimientos para el control y manejo de avenidas extraordinarias en zonas rurales y urbanas.</p> | <p><b>3. MODELOS DE SISTEMAS A PRESIÓN.</b></p> <p>3.1. Criterios de semejanza</p> <p>3.2. Instalaciones e instrumentación.</p> <p>3.3. Flujo permanente en tuberías</p> <p>3.3.1. Pérdidas locales y por fricción</p> <p>3.4. Golpe de ariete</p> <p>3.5. Chimenea de equilibrio</p> <p>3.6. Disipadores de presión</p> <p>3.7. Elaboración de un modelo a presión</p> | <p>Construye modelos físicos a escala reducida que satisfacen las leyes de similitud.</p> <p>Interpreta resultados y optimiza el funcionamiento de un sistema a presión.</p> | <p><b>Técnicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lecturas obligatorias</li> <li>● Trabajo en laboratorio</li> <li>● Trabajos de investigación</li> <li>● Dinámicas grupales</li> <li>● Visitas de observación a estructuras hidráulicas</li> </ul> <p><b>Material de Apoyo didáctico:</b></p> <p><b>Recursos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Libro de texto</li> <li>● Materiales gráficos: artículos, libros, diccionarios, etc.</li> </ul> | <p>1. Introducción resaltando el objetivo a alcanzar</p> <p>2. Desarrollo temático, responder preguntas y aclarar dudas</p> <p>3. Conclusión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Los trabajos extracurriculares</b> que traten un contenido temático como</li> </ul> |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  | <p>3.7.1. Matemático</p> <p>3.7.2. Computacional</p>   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Presentación en Power Point</li> <li>● Cañón</li> <li>● Pintarrón</li> <li>● Software hidráulicos (HECRAS, EPANET, SewerCAD, CulvertMaster).</li> </ul> | <p>complemento al curso se podrán llevar a cabo en forma individual o por equipo según amerite el tema. Estos se reciben únicamente en tiempo y forma previamente establecidos. La estructura sugerida:</p>  |
| <p>E3 D1. Aplica metodologías, herramientas matemáticas, computacionales y normas técnicas para el análisis y evaluación de sistemas naturales e hidráulicos, así como procesos relacionados con el cuidado del medio ambiente.</p> <p>E3 D2. Aplica metodologías, herramientas matemáticas y computacionales para el análisis hidrológico útil en la planificación de infraestructura y procedimientos para el control y manejo de avenidas extraordinarias en zonas rurales y urbanas.</p> | <p>4. <b>MODELOS A SUPERFICIE LIBRE</b></p> <p>4.1. Modelos de obras hidráulicas</p> <p>4.1.1. Obras hidráulicas menores</p> <p>4.1.2. Vertedores</p> <p>4.1.3. Obras de desvío</p> <p>4.1.4. Disipadores de energía</p> <p>4.1.5. Canales de acceso</p> <p>4.2. Modelos fluviales</p> <p>4.2.1. Modelos de fondo fijo</p> <p>4.2.2. Modelos de fondo móvil</p> <p>4.3. Elaboración de un modelo a superficie libre</p> <p>4.3.1. Matemático</p> <p>4.3.2. Computacional</p> | <p>Establece el comportamiento de estructuras hidráulicas a superficie libre mediante el diseño de modelos matemáticos y computacionales.</p> | <p>Referencias bibliográficas al final en estilo APA u otros estilos formales.</p>   | <p>La estructura sugerida: Introducción, desarrollo, discusión y conclusión y podrá incluir comentarios personales adicionales. Referencias bibliográficas al final en estilo APA u otros estilos formales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Los reportes de las visitas a estructuras hidráulicas</b> deberán contener además de las descripciones de las</li> </ul> |

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  | <p>estructuras, las observaciones personales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Exámenes escritos:</b> se realizan 3 exámenes escritos durante el semestre y las fechas se establecen por la secretaría académica.</li> </ul> |
|--|--|--|--|---|

| <b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b><br>(Bibliografía, direcciones electrónicas)   | <b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b><br>(Criterios, ponderación e instrumentos)  |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Echávez G., "Introducción a los Modelos Hidráulicos de Fondo Fijo y a la Ingeniería Experimental", UNAM, 1996.</li> <li>2. Vergara M.A., "Técnicas de Modelación en Hidráulica", Alfaomega, 1993.</li> <li>3. Doebelin E.O., "Measurement Systems: Application and Design", McGraw Hill, 2003.</li> <li>4. Hydraulic Modelling. Concepts and Practice ASCE Manual and Reports on Engineering Practice, N° 97, R. Ettema, R. Arndt, P. Roberts &amp; T. Wahl, 2000.</li> </ol> | <p>Se toma en cuenta para integrar <b>calificaciones parciales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Todas las tareas que se entregan como evidencias de desempeño se califican en escala 1 a 10. Se suman y se calcula un promedio. Se les otorga un valor de 10%.</li> <li>● Cada examen parcial se califica en escala de 1 a 10 y tiene un valor de 40%.</li> <li>● Las participaciones en clase se evalúan y se suman, alcanzando un</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>máximo del 10% de la evaluación parcial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La calificación de cada parcial final se integra con la suma proporcional de las actividades cubiertas en cada ciclo y la proporción del examen parcial correspondiente al ciclo.</li> <li>• Se elaborarán durante el semestre dos modelos: Uno se sistemas a presión y otro a superficie libre. Las evaluaciones a los modelos se harán en la fecha programada para cada parcial, teniendo un peso del 50% de la calificación.</li> </ul> <p><b>La acreditación del curso:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las dos primeras evaluaciones tendrán un peso cada una del 30% de la calificación final y la tercera evaluación parcial el 40%.</li> </ul> <p><b>LAS ACTIVIDADES NO REALIZADAS EN TIEMPO Y FORMA SE CALIFICAN CON CERO.</b></p> <p><b>Nota:</b> para acreditar el curso se deberá tener calificación aprobatoria tanto en la teoría como en las prácticas.</p> |
|--|--|

### CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICO

| Objetos de estudio                | Semanas |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                                   | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1. Introducción.                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. Clasificación de los modelos.  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. Modelos de sistemas a presión. |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |

