

PROGRAMA DE CURSO INGENIERÍA HIDRÁULICA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)				
Nombre del curso	Ingeniería Hidráulica	Código	CI3262	Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Hydraulic Engineering</i>				
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal 5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo	
Requisitos	CI3162: Mecánica de fluidos				

B. Propósito del curso:

Este es un curso introductorio a la ingeniería hidráulica donde se presentan conceptos básicos que permitan a los y las estudiantes analizar la manera de concebir y diseñar obras y sistemas de ingeniería, tanto para condiciones normales como extremas, y que tengan como misión captar y conducir agua y/o que intervengan cauces naturales. Se promueve una enseñanza que permite que los y las estudiantes construyan sus aprendizajes, a partir de análisis de casos y resolución de ejercicios.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizadas, y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CE3: Concebir y diseñar obras y sistemas de ingeniería civil que interactúen con el medio ambiente natural y social con criterios de sustentabilidad logrando cuantificar el potencial impacto del proyecto, generando con ello, sistemas óptimos de mitigación y adaptación.

CE4: Identificar e incorporar los elementos de incertidumbre inherentes a todo proyecto de ingeniería civil, en la concepción, diseño, ejecución y administración de los proyectos.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE4	RA1: Cuantifica la variabilidad e incertidumbre inherente al recurso hídrico, que se da en el contexto del ciclo hidrológico natural intervenido por el ser humano, a fin de establecer criterios de diseño de obras hidráulicas.
CE1, CE3	RA2: Determina caudales de diseño de obras y sistemas de ingeniería hidráulica, asociados tanto al funcionamiento normal como para condiciones extremas, a fin de dimensionar obras y sistemas de ingeniería hidráulica.
CE2, CE3	RA3: Concibe y propone diseños de sistemas hidráulicos de tuberías, considerando aspectos básicos del régimen impermanente como parte del diseño estructural de los sistemas de tuberías, así como el dimensionamiento de obras y sistemas de ingeniería.
	RA4: Resuelve problemas simples de diseño y de verificación de diseño hidráulico de canales, considerando los principios físicos que explican el escurrimiento en canales abiertos.

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA5: Elabora informes sobre las actividades de laboratorio, donde se toman muestras, procesan datos, cuantifican errores e interpretan resultados, considerando en su escrito un lenguaje objetivo, claro y preciso.
CG4	RA6: Trabaja de manera responsable, metódica y con sentido de colaboración con su equipo para cumplir con diversas actividades académicas.
CG3, CG5	RA7: Determina que toda obra de ingeniería tiene como propósito mejorar el bienestar humano, considerando que para su concepción y diseño es necesario incluir criterios técnicos, ambientales y éticos.

D.Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA7	Sistemas hidrológicos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Principios de hidrometeorología. 1.2. Ciclo hidrológico y componentes. 1.3. Definición de sistema hidrológico. 1.4. Balance hídrico. Medición y estimación de las siguientes variables: - Precipitación. - Evapotranspiración. 1.5. Escorrentía.		El/la estudiante: 1. Delimita sistemas hidrológicos, sintetizando su estructura en un diagrama unifilar (captaciones, conducciones, glaciares, sitios de interés ambiental). 2. Identifica los principales almacenamientos y flujos en un sistema hidrológico. 3. Plantea ecuaciones de balance hidrológico. 4. Cuantifica preliminarmente los principales procesos que intervienen en el ciclo hidrológico, determinando su dependencia con procesos de circulación atmosférica que ocurren a escala planetaria. 5. Analiza, de forma reflexiva, el impacto de una propuesta o proyecto de ingeniería, considerando sus efectos sobre el medio natural, cultural y social.	
Bibliografía de la unidad		Chow, Ven Te, Maidment, D. y Mays, L. (1994). "Hidrología Aplicada". Mc GrawHill Interamericana. Santa Fe, Colombia. Mays, Larry W. (2010): Water resources engineering. John Wiley & Sons. Dingman, S. L. (2015): Physical Hydrology, Third Edition, Waveland PrInc, Long Grove, Ill.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA5, RA6, RA7	Demandas de agua y caudales de diseño	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Período de retorno. 2.2. Probabilidades y estadística en hidrología. 2.3. Cuantificación de caudales para condiciones extremas. 2.4. Criterios de cálculo de caudales ecológicos y/o demandas ambientales. 2.5. Demandas de aguas potable o de riego.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Calcula el concepto de período de retorno, seguridad y riesgo hidrológico. Caracteriza estadísticamente series de precipitación y caudal. Utiliza criterios de cálculo de caudales como parte del diseño de una obra y sistema de ingeniería en estudio. Planifica organizadamente su trabajo y tiempo para cumplir con las tareas asignadas dentro del equipo. Analiza, de forma reflexiva, el impacto de una propuesta o proyecto de ingeniería, considerando sus efectos sobre el medio natural, cultural y social. Reconoce normas y regulaciones vigentes, relacionadas con la sustentabilidad, en el ámbito en que se desempeña su accionar. Elabora informes breves y concisos sobre las actividades de laboratorio. 	
Bibliografía de la unidad		Chow, Ven Te, Maidment, D. y Mays, L. (1994). "Hidrología Aplicada". McGrawHill Interamericana. Santa Fe, Colombia. Mays, Larry W. (2010): Water resources engineering. John Wiley & Sons.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA3, RA5, RA6, RA7	Análisis de sistemas de tuberías	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Conceptos de resistencia de los fluidos, régimen de escurrimiento, capa límite y pérdidas de energía (aspectos básicos).</p> <p>3.2. Singularidades en tuberías (ensanche, contracción, difusor, curvas, orificios, etc). Aplicaciones.</p> <p>3.3. Sistemas de tuberías. Aplicaciones de sistemas de tuberías incluyendo estanques, válvulas intermedias y bombas.</p> <p>3.4. Bombas centrífugas. Tipos de bombas. Altura dinámica de elevación. Curvas características. Cavitación. Altura neta positiva de aspiración. Aplicaciones.</p> <p>3.5. Fenómeno de golpe de ariete, su cuantificación preliminar y su relación con diseño estructural de tuberías.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica el concepto de capa límite a flujos simples. 2. Determina la longitud de entrada de una tubería. 3. Estima la pérdida de energía friccional para distintos regímenes de flujo y tipos hidrodinámicos de pared. 4. Identifica diferentes partes que componen un sistema de tuberías, calculando los respectivos coeficientes de pérdida singular. 5. Escoge qué tipo de bomba usar y cómo organizarla. 6. Analiza y diseña, preliminarmente, un sistema de tuberías en régimen permanente, considerando aspectos básicos del régimen impermanente como parte del diseño estructural de sistemas de tuberías. 7. Reconoce normas y regulaciones vigentes, relacionadas con la sustentabilidad, en el ámbito en que se desempeña su accionar. 8. Trabaja con su equipo de manera organizada en tareas y ejercicios. 9. Elabora informes breves y concisos sobre análisis de sistemas y tuberías. 	
Bibliografía de la unidad		<p>(2) Apuntes del curso.</p> <p>WHITE, F. M. (2004) Mecánica De Fluidos, 5ta Edición, Mc Graw Hill.</p> <p>STREETER, V.L. (1971). Mecánica de los Fluidos Mc. Graw-Hill, 4ta Impresión, México.</p> <p>SHAMES, I.H. (1995) Mecánica de Fluidos, Mc Graw-Hill, 3a edición, Bogotá, Colombia.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA4, RA5, RA6, RA7	Fundamentos del escurrimiento en canales	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Características generales del escurrimiento en canales abiertos.</p> <p>4.2. Clasificación de los escurrimientos.</p> <p>4.3. Características geométricas de los canales.</p> <p>4.4. Distribución de velocidades. Coeficientes de Coriolis y de Boussinesq.</p> <p>4.5. Distribución de presiones en canales.</p> <p>4.6. Ecuación de Continuidad.</p> <p>4.7. Ecuación de la Energía.</p> <p>4.7.1. Ecuación de Bernoulli en Canalizaciones Abiertas. Concepto de Energía Específica.</p> <p>4.7.2. Escurrimiento Crítico. Propiedades.</p> <p>4.7.3. Cálculo de alturas críticas.</p> <p>4.7.4. Escurrimientos Subcrítico y Supercrítico. Noción de control hidráulico.</p> <p>4.8. Ecuación de la Cantidad de Movimiento.</p> <p>4.8.1. El Teorema de la Cantidad de Movimiento en canales. Aplicaciones.</p> <p>4.8.2. La función Momenta y sus propiedades.</p> <p>4.9. Resalto Hidráulico: Clasificación, Ecuación de Belanger, Características geométricas del resalto completo (longitud, perfil).</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Describe y clasifica los flujos en conductos abiertos, tanto en obras hidráulicas como en cauces naturales. Aplica los conceptos de conservación de masa, momentum y energía, al estudio del flujo en conductos abiertos. Utiliza el concepto de crisis y control hidráulico en ejemplos concretos. Plantea un problema en canales, con especial énfasis en la caracterización del tipo de escurrimiento, y la definición de condiciones de borde. Cumple obligaciones y acuerdos, respetando los compromisos adquiridos en sus actividades académicas. Reconoce normas y regulaciones vigentes, relacionadas con la sustentabilidad, en el ámbito en que se desempeña su accionar. Produce informes breves y concisos sobre fundamentos del escurrimiento en canales. 	
Bibliografía de la unidad		<p>Apuntes del curso</p> <p>CHOW, V.T. (1993). Hidráulica de los Canales abiertos, Ed. Diana, 6 ta Impresión, México.</p> <p>DOMINGUEZ, F.J. (1974). "Hidráulica, Ed. Universitaria, 6ta Edición, Santiago.</p> <p>FRENCH, R.H (1992). Hidráulica de Canales abiertos Ed. Mc. Graw Hill, 1ra Edición, México.</p> <p>HENDERSON, F.M. (1966). Open Channel Flow (Macmillan Series in Civil Engineering). Prentice Hall.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA4, RA5, RA6, RA7	Resistencia al escurrimiento.	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Generalidades. Esfuerzo de corte medio. 5.2. Ecuaciones de Resistencia. Chézy, Manning, fórmulas racionales. 5.3. Escurrimiento Uniforme. Determinación de altura normal en secciones regulares e irregulares. 5.4. Análisis y clasificación de ejes hidráulicos. 5.5. Composición de ejes hidráulicos.		El/la estudiante: 1. Caracteriza el escurrimiento según su pendiente hidráulica. 2. Utiliza diferentes leyes de resistencia para cuantificar pérdidas friccionales en canales. 3. Determina las alturas de escurrimiento máximas y mínimas en canales abiertos, con especial énfasis en diseño y evaluación preliminar de obras de ingeniería hidráulica. 4. Reconoce normas y regulaciones vigentes, relacionadas con la sustentabilidad, en el ámbito en que se desempeña su accionar. 5. Trabaja de manera responsable, metódica y con sentido de colaboración con su equipo en diversas tareas y ejercicios. 6. Elabora informes sobre resistencia al escurrimiento, considerando claridad conceptual y concisión en el desarrollo de las ideas.	
Bibliografía de la unidad		Apuntes del curso CHOW, V.T. (1993). Hidráulica de los Canales abiertos, Ed. Diana, 6 ta Impresión, México. FRENCH, R.H (1992). Hidráulica de Canales abiertos Ed. Mc. Graw Hill, 1ra Edición, México. HENDERSON, F.M. (1966). Open Channel Flow (Macmillan Series in Civil Engineering). Prentice Hall.	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas.
- Análisis de caso.
- Trabajo de laboratorio.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

Para esta propuesta se consideran las siguientes instancias de evaluación:

- Controles.
- Ejercicios y tareas.
- Laboratorios.
- Examen final.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) Apuntes del curso
- (2) CHOW, V.T., MAIDMENT, D., Y MAYS, L. (1994). Hidrología Aplicada. McGrawHill Interamericana. Santa Fe, Colombia.
- (3) MAYS, L.W (2010): Water resources engineering. John Wiley & Sons.
- (4) DINGMAN, S. L. (2015): Physical Hydrology, Third Edition, Waveland PrInc, Long Grove, Ill.
- (5) CHOW, V.T. (1993). Hidráulica de los Canales abiertos, Ed. Diana, 6 ta Impresión, México.
- (6) FRENCH, R.H (1992). Hidráulica de Canales abiertos Ed. Mc. Graw Hill, 1ra Edición, México.
- (7) HENDERSON, F.M. (1966). Open Channel Flow (Macmillan Series in Civil Engineering). Prentice Hall.
- (8) WHITE, F, M, (2004) Mecánica De Fluidos, 5ta Edición, Mc Graw Hill.
- (9) STREETER, V.L. (1971). Mecánica de los Fluidos Mc. Graw-Hill, 4ta Impresión, México.
- (10) SHAMES, I.H. (1995) Mecánica de Fluidos, Mc Graw-Hill, 3a edición, Bogotá, Colombia.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera 2021
Elaborado por:	Alberto de la Fuente
Validado por:	Validación general académicos del Departamento de Ingeniería Civil
Revisado por:	Área de Gestión Curricular