



## Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de

Ingeniería Civil

Sílabo 2027-I

### 1. CURSO

CE3H5. Hidráulica Fluvial (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

|                              |                                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------|
| 2.1 Curso                    | : CE3H5. Hidráulica Fluvial                        |
| 2.2 Semestre                 | : 10 <sup>mo</sup> Semestre.                       |
| 2.3 Créditos                 | : 4                                                |
| 2.4 Horas                    | : 2 HT; 4 HP;                                      |
| 2.5 Duración del periodo     | : 16 semanas                                       |
| 2.6 Condición                | : Obligatorio                                      |
| 2.7 Modalidad de aprendizaje | : Presencial                                       |
| 2.8 Prerrequisitos           | : CE3H2. Hidrología General. (7 <sup>mo</sup> Sem) |

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Introducción a la Hidráulica Fluvial cubre el comportamiento de los cauces naturales bajo la acción del flujo y el transporte de sedimentos: desde la erosión de cuencas y las propiedades de los sedimentos, pasando por el cálculo del transporte de fondo, en suspensión y total, hasta el análisis de la socavación y la morfología fluvial mediante herramientas como la balanza de Lane. El curso culmina con el diseño de obras de estabilización de cauces y protección de riberas, la gestión de la sedimentación de embalses, y una introducción a la navegación fluvial.

### 5. OBJETIVOS

- Analizar el transporte de sedimentos de fondo, en suspensión y total en canales aluviales.
- Calcular la socavación general y local, y analizar la morfología y estabilidad de cauces fluviales.
- Diseñar obras de estabilización de cauces y protección de riberas.
- Evaluar la sedimentación de embalses y los fundamentos de la navegación fluvial.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**ABET-1)** Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas. (Usage)

**ABET-2)** Habilidad para aplicar el diseño en ingeniería y producir soluciones que satisfagan necesidades específicas considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. (Usage)

### 7. TEMAS

| Unidad 1: Introducción a la Hidráulica Fluvial (2 horas) |                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-1                             |                                                                                                                  |
| Temas                                                    | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                |
| ▪ Alcance y objetivos del curso de Hidráulica Fluvial.   | ▪ Describir el alcance de la ingeniería fluvial y su rol en la ingeniería de recursos hídricos [Familiarizarse]. |
| Lecturas : [Julien2010]                                  |                                                                                                                  |

| Unidad 2: Transporte de Sedimentos en Canales Aluviales (22 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erosión de cuencas y producción de sedimentos</li> <li>■ Propiedades físicas de los sedimentos: tamaño, forma, densidad y velocidad de caída</li> <li>■ Flujo en canales de arena y grava y formas de fondo asociadas</li> <li>■ Resistencia al flujo en canales aluviales</li> <li>■ Condición de inicio del movimiento y diseño de canales erosionables</li> <li>■ Fundamentos y técnicas de medición del transporte de sedimentos</li> <li>■ Transporte de sedimentos de fondo</li> <li>■ Transporte de sedimentos en suspensión</li> <li>■ Ingreso de sedimentos en bocatomas y estructuras de captación</li> <li>■ Fórmulas de transporte de sedimentos total</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Explicar los procesos de erosión de cuencas y su relación con la producción de sedimentos [Familiarizarse]</li> <li>■ Clasificar sedimentos según sus propiedades físicas y estimar su velocidad de caída [Usar]</li> <li>■ Determinar la condición de inicio del movimiento en un canal aluvial dado [Evaluar]</li> <li>■ Calcular la resistencia al flujo en un canal aluvial considerando las formas de fondo [Usar]</li> <li>■ Estimar las tasas de transporte de sedimentos de fondo y en suspensión usando fórmulas estándar [Evaluar]</li> <li>■ Aplicar fórmulas de transporte total de sedimentos a un problema de diseño de canal aluvial [Usar]</li> <li>■ Evaluar el ingreso de sedimentos a una bocatomas y proponer medidas de exclusión [Evaluar]</li> </ul> |
| Lecturas : [Julien2010], [GarciaASCE2008]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Unidad 3: Flujo en Canales Abiertos y Mecánica Fluvial (8 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clasificación del flujo en cauces y elementos hidráulicos</li> <li>▪ Principios de energía y cantidad de movimiento en canales abiertos</li> <li>▪ Flujo uniforme y ecuación de Manning</li> <li>▪ Flujo crítico y conceptos de energía específica</li> <li>▪ Perfiles de flujo gradualmente variado</li> <li>▪ Salto hidráulico y flujo rápidamente variado</li> <li>▪ Diseño de cauces para conducción estable</li> <li>▪ Transporte de sedimentos en canales abiertos</li> <li>▪ Morfología fluvial y estabilidad de cauces</li> <li>▪ Análisis de socavación y medidas de protección</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clasificar regímenes de flujo en canales abiertos y calcular elementos hidráulicos [Familiarizarse]</li> <li>▪ Aplicar ecuaciones de energía y cantidad de movimiento para resolver problemas de flujo en cauces [Evaluar]</li> <li>▪ Calcular tirante normal y caudal usando la ecuación de Manning [Usar]</li> <li>▪ Determinar tirante crítico y analizar relaciones de energía específica [Evaluar]</li> <li>▪ Calcular perfiles de flujo gradualmente variado usando métodos estándar [Usar]</li> <li>▪ Analizar saltos hidráulicos y calcular la disipación de energía [Evaluar]</li> <li>▪ Diseñar cauces estables con secciones transversales y revestimientos apropiados [Usar]</li> <li>▪ Estimar tasas de transporte de sedimentos en cauces aluviales [Evaluar]</li> <li>▪ Evaluar la estabilidad de cauces fluviales y el potencial de erosión de riberas [Familiarizarse]</li> <li>▪ Predecir profundidades de socavación en estructuras hidráulicas y diseñar protección [Evaluar]</li> </ul> |
| Lecturas : [Chow1959]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Unidad 4: Diseño de Estructuras Hidráulicas (2 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tipos de presas y criterios de selección</li> <li>■ Hidráulica y diseño de vertedores</li> <li>■ Ecuaciones de flujo para aliviaderos y compuertas</li> <li>■ Disipación de energía y diseño de pozos de amortiguación</li> <li>■ Hidráulica y diseño de alcantarillas</li> <li>■ Análisis de seguridad de presas y evaluación de riesgos</li> <li>■ Obras de salida y estructuras de control</li> <li>■ Facilidades de paso de peces e hidráulica ambiental</li> <li>■ Análisis y prevención de cavitación</li> <li>■ Modelación física hidráulica y efectos de escala</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Clasificar tipos de presas y seleccionar configuraciones apropiadas para condiciones del sitio [Familiarizarse]</li> <li>■ Diseñar vertedores para capacidad de descarga de crecidas [Evaluar]</li> <li>■ Calcular descarga sobre aliviaderos y a través de compuertas [Usar]</li> <li>■ Dimensionar estructuras de disipación de energía y pozos de amortiguación [Evaluar]</li> <li>■ Analizar la hidráulica de alcantarillas para control de entrada y salida [Usar]</li> <li>■ Realizar evaluaciones de seguridad de presas y clasificación de peligros [Evaluar]</li> <li>■ Diseñar obras de salida, incluyendo estructuras de toma y conductos [Usar]</li> <li>■ Incorporar requisitos de paso de peces en el diseño de estructuras hidráulicas [Evaluar]</li> <li>■ Evaluar el potencial de cavitación y diseñar medidas preventivas [Usar]</li> <li>■ Interpretar resultados de modelos físicos y aplicar correcciones de escala [Evaluar]</li> </ul> |
| Lecturas : [Novak2007]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Unidad 5: Socavación y Morfología Fluvial (26 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fundamentos de la socavación y cambios de elevación de largo plazo del lecho</li> <li>■ Cálculo de la socavación general</li> <li>■ Socavación local por contracción, curvas y confluencias</li> <li>■ Socavación local en pilares y estribos de puentes</li> <li>■ Ciclos y procesos de la morfología fluvial</li> <li>■ Forma, geometría y estabilidad de canales aluviales</li> <li>■ Balanza de Lane: respuesta cualitativa del cauce y modelamiento</li> <li>■ Interacción entre infraestructura vial y cauces naturales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcular la profundidad de socavación general en un tramo de cauce [Evaluar]</li> <li>■ Determinar la socavación local por contracción y en pilares y estribos de un puente [Usar]</li> <li>■ Analizar los cambios de elevación de largo plazo de un lecho fluvial [Evaluar]</li> <li>■ Describir los ciclos y procesos que gobiernan la morfología de un cauce aluvial [Familiarizarse]</li> <li>■ Aplicar la balanza de Lane para predecir la respuesta cualitativa de un cauce ante cambios en sus variables [Usar]</li> <li>■ Evaluar problemas de interacción entre infraestructura vial y cauces naturales [Evaluar]</li> </ul> |
| Lecturas : [GarciaASCE2008], [Julien2010]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Unidad 6: Ingeniería Fluvial (24 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabilización de cauces: criterios y ejemplos de diseño</li> <li>▪ Estructuras de control para la protección de riberas</li> <li>▪ Diseño de enrocado (riprap), gaviones y filtros de protección</li> <li>▪ Consideraciones prácticas de diseño de obras de protección fluvial</li> <li>▪ Sedimentación de embalses y volumen muerto</li> <li>▪ Eficiencia de retención y manejo de la sedimentación en embalses</li> <li>▪ Bases analíticas de la navegación fluvial</li> <li>▪ Paradigmas de navegación fluvial y acondicionamiento portuario</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñar una obra de estabilización de cauce para un tramo dado [Usar]</li> <li>▪ Seleccionar y dimensionar estructuras de protección de riberas (enrocado, gaviones, filtros) [Evaluar]</li> <li>▪ Aplicar consideraciones prácticas de diseño a un caso conceptual de protección fluvial [Usar]</li> <li>▪ Estimar el volumen muerto y la vida útil de un embalse por sedimentación [Evaluar]</li> <li>▪ Evaluar la eficiencia de retención de sedimentos de un embalse y proponer medidas de manejo [Usar]</li> <li>▪ Explicar las bases analíticas de la navegación fluvial y su acondicionamiento portuario [Familiarizarse]</li> </ul> |
| Lecturas : [GarciaASCE2008]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA