



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de

Ingeniería Civil

Sílabo 2026-II

1. CURSO

CE3H6. Irrigación (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CE3H6. Irrigación
2.2 Semestre	: 10 ^{mo} 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	: CE3H4. Recursos Hidráulicos. (9 ^{mo} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Irrigación aborda el diseño integral de proyectos de riego: desde el contexto de la agricultura peruana y la relación suelo-agua-planta, la estimación de la evapotranspiración y la demanda agrícola, hasta el dimensionamiento hidráulico de presas y embalses, el diseño de obras de captación (bocatomas, desarenadores) y de conducción (canales), y el diseño agronómico e hidráulico de sistemas de riego por gravedad y presurizado (incluyendo riego por goteo). El curso cierra con la evaluación de proyectos de irrigación desde las perspectivas ambiental, social y económica.

5. OBJETIVOS

- Estimar la demanda agrícola de agua a partir de la relación suelo-agua-planta y la evapotranspiración de cultivos.
- Dimensionar presas, embalses y obras de captación y conducción para un proyecto de riego.
- Diseñar sistemas de riego por gravedad y presurizado, incluyendo el diseño agronómico e hidráulico del riego por goteo.
- Evaluar proyectos de irrigación considerando criterios ambientales, sociales y económicos.

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: La Agricultura en el Perú y Descripción de un Proyecto de Riego (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Contexto y estado situacional de la agricultura de riego en el Perú. ▪ Componentes y descripción general de un proyecto de irrigación.	▪ Describir el contexto de la agricultura de riego en el Perú y sus principales desafíos [Familiarizarse]. ▪ Identificar los componentes principales de un proyecto de irrigación [Familiarizarse].
Lecturas : [Cha05]	

Unidad 2: Demanda Agrícola de Agua (12 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Relación suelo-agua-planta y disponibilidad de agua en el suelo ▪ Estimación de la evapotranspiración de referencia y de cultivo ▪ Requerimiento hídrico de cultivos y coeficientes de cultivo ▪ Balance de oferta y demanda hídrica para un proyecto de riego ▪ Programación del riego y calendario de cultivos ▪ Eficiencia de riego a nivel de parcela, conducción y sistema	▪ Explicar la relación suelo-agua-planta y su efecto en la disponibilidad de agua para el cultivo [Familiarizarse] ▪ Calcular la evapotranspiración de referencia y de cultivo usando métodos estándar [Usar] ▪ Estimar el requerimiento hídrico de un cultivo a lo largo de su ciclo vegetativo [Evaluar] ▪ Desarrollar el balance de oferta y demanda hídrica de un proyecto de riego [Usar] ▪ Diseñar un calendario de riego considerando la programación de cultivos [Evaluar] ▪ Evaluar la eficiencia de riego de un sistema y proponer mejoras [Usar]
Lecturas : [All+98], [Cha05]	

Unidad 3: Diseño de Estructuras Hidráulicas (12 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Tipos de presas y criterios de selección ▪ Hidráulica y diseño de vertedores ▪ Ecuaciones de flujo para aliviaderos y compuertas ▪ Disipación de energía y diseño de pozos de amortiguación ▪ Hidráulica y diseño de alcantarillas ▪ Análisis de seguridad de presas y evaluación de riesgos ▪ Obras de salida y estructuras de control ▪ Facilidades de paso de peces e hidráulica ambiental ▪ Análisis y prevención de cavitación ▪ Modelación física hidráulica y efectos de escala	▪ Clasificar tipos de presas y seleccionar configuraciones apropiadas para condiciones del sitio [Familiarizarse] ▪ Diseñar vertedores para capacidad de descarga de crecidas [Evaluar] ▪ Calcular descarga sobre aliviaderos y a través de compuertas [Usar] ▪ Dimensionar estructuras de disipación de energía y pozos de amortiguación [Evaluar] ▪ Analizar la hidráulica de alcantarillas para control de entrada y salida [Usar] ▪ Realizar evaluaciones de seguridad de presas y clasificación de peligros [Evaluar] ▪ Diseñar obras de salida, incluyendo estructuras de toma y conductos [Usar] ▪ Incorporar requisitos de paso de peces en el diseño de estructuras hidráulicas [Evaluar] ▪ Evaluar el potencial de cavitación y diseñar medidas preventivas [Usar] ▪ Interpretar resultados de modelos físicos y aplicar correcciones de escala [Evaluar]
Lecturas : [Nov+07]	

Unidad 4: Flujo en Canales Abiertos y Mecánica Fluvial (9 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Clasificación del flujo en cauces y elementos hidráulicos ▪ Principios de energía y cantidad de movimiento en canales abiertos ▪ Flujo uniforme y ecuación de Manning ▪ Flujo crítico y conceptos de energía específica ▪ Perfiles de flujo gradualmente variado ▪ Salto hidráulico y flujo rápidamente variado ▪ Diseño de cauces para conducción estable ▪ Transporte de sedimentos en canales abiertos ▪ Morfología fluvial y estabilidad de cauces ▪ Análisis de socavación y medidas de protección	▪ Clasificar regímenes de flujo en canales abiertos y calcular elementos hidráulicos [Familiarizarse] ▪ Aplicar ecuaciones de energía y cantidad de movimiento para resolver problemas de flujo en cauces [Evaluar] ▪ Calcular tirante normal y caudal usando la ecuación de Manning [Usar] ▪ Determinar tirante crítico y analizar relaciones de energía específica [Evaluar] ▪ Calcular perfiles de flujo gradualmente variado usando métodos estándar [Usar] ▪ Analizar saltos hidráulicos y calcular la disipación de energía [Evaluar] ▪ Diseñar cauces estables con secciones transversales y revestimientos apropiados [Usar] ▪ Estimar tasas de transporte de sedimentos en cauces aluviales [Evaluar] ▪ Evaluar la estabilidad de cauces fluviales y el potencial de erosión de riberas [Familiarizarse] ▪ Predecir profundidades de socavación en estructuras hidráulicas y diseñar protección [Evaluar]
Lecturas : [Cho59]	

Unidad 5: Diseño de Sistemas de Riego (33 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Tipos de obras de captación para riego ▪ Diseño de bocatomas ▪ Diseño de desarenadores ▪ Otras estructuras del sistema de conducción y distribución de riego ▪ Diseño de sistemas de riego por gravedad ▪ Diseño de sistemas de riego tecnificado (presurizado) ▪ Diseño agronómico del riego por goteo ▪ Diseño hidráulico del riego por goteo: laterales, líneas de distribución y emisores	▪ Seleccionar el tipo de obra de captación adecuado para las condiciones de un proyecto de riego [Usar] ▪ Diseñar una bocatoma y su desarenador asociado [Evaluar] ▪ Diseñar un sistema de riego por gravedad para una parcela dada [Usar] ▪ Comparar alternativas de riego tecnificado frente al riego por gravedad [Evaluar] ▪ Realizar el diseño agronómico de un sistema de riego por goteo [Usar] ▪ Diseñar hidráulicamente las líneas laterales y de distribución de un sistema de riego por goteo [Evaluar]
Lecturas : [Cha05], [KK75]	

Unidad 6: Evaluación Económica, Financiera y Social de Proyectos de Recursos Hídricos (9 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Indicadores económicos de evaluación: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y relación Beneficio-Costo ■ Selección de alternativas de proyecto mediante comparación de indicadores económicos ■ Análisis de sensibilidad ante variaciones de costos, beneficios y tasa de descuento ■ Fuentes de financiamiento y estructuración financiera de proyectos hídricos ■ Capacidad de pago de los usuarios y esquemas tarifarios ■ Repartición de costos entre beneficiarios en proyectos de propósito múltiple ■ Evaluación social de proyectos: teoría del intercambio y precios sociales ■ Impactos distributivos y equidad en la evaluación social de proyectos	■ Calcular el VAN, la TIR y la relación Beneficio-Costo de un proyecto de recursos hídricos [Usar] ■ Seleccionar entre alternativas de proyecto con base en indicadores económicos comparados [Evaluar] ■ Realizar un análisis de sensibilidad de la rentabilidad de un proyecto ante cambios en sus variables clave [Usar] ■ Evaluar fuentes de financiamiento y esquemas tarifarios en función de la capacidad de pago de los usuarios [Evaluar] ■ Repartir costos entre beneficiarios en un proyecto de propósito múltiple [Usar] ■ Aplicar principios de evaluación social para estimar el beneficio neto de un proyecto para la sociedad [Evaluar]
Lecturas : [BT17]	

Unidad 7: Evaluación de Impacto Ambiental y Métricas de Sostenibilidad (3 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Proceso de EIA: tamizado, alcance, análisis de impacto, mitigación y participación pública ■ Métodos de predicción de impacto para aire, agua, suelo, ruido y sistemas ecológicos ■ Jerarquía de mitigación y diseño de planes de gestión ambiental ■ Marcos legales e institucionales para EIA ■ Conceptos de sostenibilidad y el triple resultado (medio ambiente, economía, sociedad) ■ Evaluación de impacto acumulativo y evaluación ambiental estratégica (EAE) ■ Evaluación de impacto social y métodos de compromiso con las partes interesadas ■ Métricas de sostenibilidad y marcos de indicadores (ej. ODS, Envision) ■ Herramientas de apoyo a la decisión y análisis multicriterio para diseño sostenible	■ Describir las etapas clave de un proceso estandarizado de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [Familiarizarse] ■ Predecir los impactos ambientales primarios de un proyecto de infraestructura propuesto sobre la calidad local del aire y agua [Usar] ■ Desarrollar medidas de mitigación para impactos ambientales significativos identificados [Evaluar] ■ Explicar los requisitos legales y el propósito de la EIA en el proceso de aprobación de proyectos [Familiarizarse] ■ Aplicar el marco del triple resultado para evaluar un proyecto de ingeniería simple [Evaluar] ■ Realizar un ejercicio de alcance para definir los límites y temas clave de una evaluación de impacto acumulativo [Evaluar] ■ Diseñar un plan de compromiso con las partes interesadas para un proyecto de desarrollo controversial [Usar] ■ Seleccionar métricas de sostenibilidad apropiadas para rastrear el desempeño de un proyecto de infraestructura verde [Evaluar] ■ Usar una herramienta simple de análisis de decisión multicriterio (ADM) para comparar diseños alternativos de proyectos [Usar]
Lecturas : [GT19]	

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

- [Cho59] Ven Te Chow. *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill, 1959.
- [KK75] D. Karmeli y G. Keller. *Trickle Irrigation Design*. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975.
- [All+98] Richard G. Allen et al. *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. Inf. téc. FAO Irrigation y Drainage Paper 56, 1998.

- [Cha05] Jorge Chambouleyron. *Riego y Drenaje: Técnicas para el Desarrollo de una Agricultura Regada en el Contexto de un Uso Multiple del Agua*. Universidad Nacional de Cuyo, 2005.
- [Nov+07] Pavel Novak et al. *Hydraulic Structures*. 4th. Taylor & Francis, 2007.
- [BT17] Leland Blank y Anthony Tarquin. *Engineering Economy*. 8th. McGraw-Hill, 2017.
- [GT19] John Glasson y Riki Therivel. *Introduction to Environmental Impact Assessment*. 5th. Routledge, 2019.