

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ESTUDIOS

OBRAS DE HIDRÁULICA

Elaboró: Dr. Juan Antonio García Aragón Facultad de Ingeniería

Asesoría técnica: M. en T.D.E. Araceli Rivera Guzmán Dirección de Estudios Profesionales

Fecha de aprobación: H. Consejo Académico H. Consejo de Gobierno
06 de diciembre de 2023 08 de diciembre de 2023
Facultad de Ingeniería



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	9
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	9
VII. Acervo bibliográfico.	14



I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería Civil, 2019

Unidad de aprendizaje

Obras de hidráulica

Clave

LIC132

Carga académica

3

Horas
teóricas

1

Horas
prácticas

4

Total de
horas

7

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Curso

Periodo escolar

Octavo

Área
curricular

**Ingeniería Aplicada y Diseño en
Ingeniería**

Núcleo de
formación

Integral

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X



II. Presentación del programa de estudios.

La Unidad de Aprendizaje (UA) de Obras de hidráulica pretende enseñar al alumno a diseñar obras de aguas superficiales de captación, almacenamiento, derivaciones provenientes de escurrimientos naturales, así como del bombeo de agua subterránea, mediante estudios hidrológicos, geológicos, topográficos, mecánica de suelos, y atendiendo aspectos de mitigación del menor impacto ambiental para mejorar el aprovechamiento del agua bajo un marco sustentable y de factibilidad económica y social.

La UA está estructurada en cinco Unidades Temáticas. La unidad temática 1, Descripción de Obras hidráulicas, trata de las obras de captación, de conducción y distribución; la segunda: Estudios básicos para diseño de presas, involucra los estudios topográficos, geológicos, de bancos de materiales, socioeconómicos y de impacto ambiental. La unidad temática 3: Cimentación de presas, abarca los tipos de terreno para apoyo de presas, la resistencia al hundimiento, el análisis de permeabilidad del sustrato, la descripción de pruebas de campo y los métodos de tratamiento de la fundación. Unidad temática 4: Diseño hidrológico de embalses, considera la determinación de la capacidad útil, de la capacidad exclusiva y del volumen muerto de un embalse. Finalmente, la unidad temática 5: Obras civiles para presas de almacenamiento, incluye el diseño de la Cortina, de las Obras de Desvío, de Toma, de Excedencias, para Irrigación, Derivadoras, de Control, así como, de Canales.

Así, con el contenido temático antes citado, se considera que la UA, va a proveer al alumno de las herramientas necesarias para diseñar obras civiles en el campo del recurso hídrico escaso en México y fundamental para el desarrollo del país. Se hace especial énfasis en que el alumno comprenda la aleatoriedad del ciclo hidrológico. Igualmente se enfatiza la aplicación a la problemática de riego que genera mucho trabajo a nuestros profesionales y que consume más del 70% del agua en el país.







Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Civil
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
							Software de transporte 1 3 4 5	Ferrocarriles 1 3 4 5	
							Proyecto ejecutivo de carreteras 1 3 4 5	Carreteras 1 3 4 5	
							Estructuras de mampostería 1 3 4 5	Puentes 1 3 4 5	
							Concreto pretensado 1 3 4 5	Proyecto estructural 1 3 4 5	
							Hidráulica de ríos 1 3 4 5	Tratamiento de agua residual municipal 1 3 4 5	
							Aprovechamientos hidráulicos 1 3 4 5	Modelación computacional en hidráulica 1 3 4 5	
							Sustainable building ¹ 1 3 4 5	Disposición de residuos sólidos 1 3 4 5	
							Software de optimización 1 3 4 5	Estrategias competitivas 1 3 4 5	
								Supervisión de obra 1 3 4 5	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje (UA)	HT: Horas Teóricas HP: Horas Prácticas TH: Total de Horas CR: Créditos
----------------------------	---

→ 15 líneas de separación.
22 créditos mínimos y 56 máximos por periodo escolar.

* Actividad académica
** Las horas de la actividad académica

¹ UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico: cursar y acreditar 21 UA obligatorias	56 25 54 140
--	-----------------------

Núcleo sustantivo: cursar y acreditar 26 UA obligatorias	63 49 112 175
--	------------------------

Núcleo Integral: cursar y acreditar 13 UA + 2* obligatorias	38 27 55 124
---	-----------------------

Núcleo Integral: cursar y acreditar 2 UA optativas	2 6 8
--	-------------

Total del núcleo básico: acreditar 21 UA para cubrir 140 créditos

Total del núcleo sustantivo: acreditar 26 UA para cubrir 175 créditos

Total del núcleo Integral: acreditar 15 UA + 2* para cubrir 131 créditos
--

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UA obligatorias	60 + 2 Actividades académicas
UA optativas	2
UA a acreditar	62 + 2 Actividades académicas
Créditos	446

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



IV. Objetivos de la formación profesional

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería Civil, formar profesionistas con los conocimientos necesarios para participar en la planeación, el proyecto, el diseño, la construcción, la operación y mantenimiento de las obras civiles, considerando los aspectos metodológicos, social, económico, técnico y ecológico; bajo una perspectiva ética y buscando el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes en el lugar donde la infraestructura será realidad, y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

Particulares

- Justificar la necesidad e inversión de la obra de vivienda, industria, hidráulica, de transporte, servicio y recreación a través de la identificación y proyección de la población beneficiada, así como de los costos y beneficios que permiten evaluar los indicadores de valor presente neto y la tasa interna de retorno para contribuir en el desarrollo de obras civiles priorizando aquellas que tengan un mayor beneficio a la sociedad.





- Formular proyectos de obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, a través del estudio de la topografía, geotecnia, mecánica de materiales, análisis y diseño estructural, hidráulica, vías terrestres, factores ambientales, así como los procedimientos constructivos, normas y reglamentos de construcción; para contar con proyectos ejecutivos de obras que faciliten la movilidad de personas y productos, que incidan en el aprovechamiento y tratamiento del agua, que permitan contar con inmuebles de vivienda, industria y/o servicios seguros, con un uso racional de los recursos y un enfoque sustentable.
- Crear obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, integrando los procesos constructivos, los materiales, el personal, y el equipo conforme a lo especificado en el proyecto ejecutivo de diseño, a la normatividad aplicable, así como a los programas físicos y financieros que controlan y administran la obra, con la finalidad de generar, remodelar y/o mantener infraestructura que atienda las demandas sociales en favor del desarrollo personal y colectivo de manera que contribuya a mejorar sus actividades cotidianas y calidad de vida.
- Ejecutar cada una de las etapas de la administración de la obra civil de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación a evaluar, diseñar, construir o remodelar y mantener a través de la justificación, gestión de recursos económicos, contratación, asignación, supervisión y cierre de la misma, para desarrollar infraestructura segura, sustentable y de calidad en apego a la normativa aplicable.

Objetivos del núcleo de formación:

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Desarrollar evaluaciones, diseños, construcciones o remodelaciones y mantenimiento de obras civiles mediante principios de análisis y diseño estructural de materiales como el concreto, acero y la madera; procedimientos de construcción, programación y presupuestación y normatividad; estudios de campo, laboratorio y gabinete de geotecnia, componentes de los sistemas del agua superficial y subterránea; diseño geométrico, operación y mantenimiento de las vías terrestres y método de investigación científica para contribuir en el aprovechamiento del agua y su disposición final, optimización de los sistemas de transporte, en la construcción de estructuras resistentes y seguras de vivienda, industria, servicios y/o recreación que favorezcan la calidad de vida y desarrollo económico de la población, en un marco de sustentabilidad.





V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Diseñar obras de aguas superficiales de almacenamiento y de derivación provenientes de escurrimientos naturales, así como del bombeo de agua subterránea, mediante estudios hidrológicos, geológicos, topográficos, mecánica de suelos, y atendiendo aspectos de mitigación del menor impacto ambiental para mejorar el aprovechamiento del agua bajo un marco sustentable y de factibilidad económica y social.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Descripción de obras hidráulicas

Objetivo: Distinguir las partes que integran una obra para aprovechamiento hidráulico, tales como, obras de captación y almacenamiento, obras de conducción, obras de distribución, obras de drenaje y obras de descarga, empleando métodos probados en ingeniería, especialmente los manuales del cuerpo de ingenieros de la armada de los USA y del “bureau of reclamation”, para diseñar obras que garanticen un seguro y eficiente manejo y control del agua.

Temas:

1.1. Obras de Captación

1.1.1. Presas de Almacenamiento

1.1.1.1. Partes que integran una presa. Cortina. Obra de Toma, Obra de excedencias. Obra de Desvío

1.1.1.2. Clasificación de acuerdo con los materiales que forman la cortina.

1.1.2. Presas Derivadoras

1.1.2.1. Tipos de derivación

1.1.2.2. Partes que integran una derivadora: Cortina, desarenador, obra de toma

1.2 Obras de conducción y distribución

1.2.1 Canales abiertos

1.2.1.1. Canales revestidos

1.2.1.2 Canales sin revestimiento

1.2.2 Redes de tuberías

1.2.2.1 Tuberías aisladas ley de Darcy-Weisbach

1.2.2.2 Tuberías en serie, ramificadas e interconectadas

1.2.2.3 Redes de tubería por el método de pérdidas en lazos



Unidad temática 2. Estudios básicos para diseño de presas

Objetivo: Probar técnicas de topografía, geología y mecánica de suelos para los estudios básicos de presas, a partir del uso de los métodos que utiliza el “bureau of reclamation”, para establecer el tipo de suelo adecuado según el tipo de cortina, considerando los lineamientos para un estudio socioeconómico y la normatividad de impacto ambiental de este tipo de obras.

Temas:

2.1 Estudios Topográficos

2.1.1 Definición de cuenca hidrográfica

2.1.2 Análisis de permeabilidad y capacidad del vaso

2.2 Estudios Geológicos

2.2.1 Estudios Geológicos Requeridos

2.2.2 Métodos de Exploración

2.3 Estudios de Bancos de Materiales

2.3.1 Localización

2.3.2 Cubicación

2.3.3 Muestreo y pruebas de laboratorio

2.4 Estudio Socioeconómico

2.4.1 Datos requeridos

2.4.2 Fuentes de información

2.5 Estudio de Impacto Ambiental

2.5.1 Legislación Aplicable

2.5.2 Tipos de Estudios de impacto



Unidad temática 3. Cimentación de presas.

Objetivo: Seleccionar métodos para reducir las subpresiones en suelos permeables y alternativas de tratamiento, a partir de los conocimientos básicos de las cimentaciones en las presas, tipos de apoyo que se pueden encontrar en el terreno y pruebas de campo para determinar la permeabilidad, con el propósito de mejorar las condiciones del apoyo de la cimentación de una presa.

Temas:

- 3.1 Tipos de Terreno para apoyo de presas.
- 3.2 Resistencia al hundimiento
- 3.3 Análisis de permeabilidad del sustrato. Descripción de pruebas de permeabilidad en campo.
- 3.4 Métodos de tratamiento de la fundación.
 - 3.4.1 Trincheras de material Impermeable.
 - 3.4.2 Pantallas de lodos.
 - 3.4.3 Muro plástico.
 - 3.4.4 Inyecciones. Impacto.

Unidad temática 4. Diseño hidrológico de embalses.

Objetivo: Calcular la capacidad útil de un embalse, así como, sus niveles de operación, mínimo y extraordinario empleando métodos estadísticos, para ampliar la capacidad de establecer, desde la etapa de diseño, si el embalse a pesar de lo aleatorio de la hidrología y cumplir con los propósitos para lo cual fue construido.

Temas:

- 4.1 Determinación de la capacidad útil
 - 4.1.1 Método estadístico regional para completar series de escurrimiento
 - 4.1.2 Método del diagrama de masa o Rippl
 - 4.1.3 Método estadístico utilizando la curva de Alexander
 - 4.1.4 Método de la simulación de la operación de un embalse
- 4.2 Determinación de la capacidad exclusiva
 - 4.2.1 Transito de la creciente máxima probable
 - 4.2.2 Cálculo del bordo libre
 - 4.2.2.1 Determinación de la sobrelevación por medio del Fecht
 - 4.2.2.2 Ascenso de la ola
- 4.3 Determinación del volumen muerto de un embalse
 - 4.3.1 Análisis de la capacidad de retención de un embalse
 - 4.3.1.1 Curva envolvente de Brune



- 4.3.1.2 Método de Borland
- 4.3.2 Compactación de sedimentos en un embalse
- 4.3.3. Distribución de sedimentos en el embalse
 - 4.3.3.1 Método de Miller
 - 4.3.3.2 Método de la distribución uniforme de sedimentos

Unidad temática 5. Obras civiles para presas de almacenamiento

Objetivo: Diseñar las obras hidráulicas tomando en cuenta la mecánica de fluidos, la capacidad de soporte suelos, la hidrología y, la resistencia estructural en cuanto al cálculo de la estabilidad de la cortina y las obras de desvío del cauce del río, obras de toma para generación y distribución, y obras de excedencia, utilizando los manuales del US corps of engineers, con el propósito de que la obra civil sea segura, estable, funcional, eficiente y durable.

Temas:

- 5.1. Diseño de la Cortina.
 - 5.1.1. Cortinas de Gravedad.
 - 5.1.1.1. Estabilidad.
 - 5.1.1.2. Fuerzas actuantes.
 - 5.1.1.3. Condiciones de Servicio y Factores de Seguridad.
 - 5.1.1.4. Diseño de la Estructura.
 - 5.1.2. Cortinas de Tierra.
 - 5.1.2.1. Causas de falla.
 - 5.1.2.2. Condiciones de Servicio y Factores de seguridad.
 - 5.1.2.3. Diseño de una Cortina de Materiales Graduados.
- 5.2. Obra de Desvío.
 - 5.2.1. Objetivos del desvío.
 - 5.2.2. Análisis, tipos de desvío e hidrología.
 - 5.2.3. Desvío en Tajo, análisis, funcionamiento hidráulico y diseño.
 - 5.2.4. Desvío en Túnel, análisis, funcionamiento hidráulico y diseño.
 - 5.2.5. Métodos de Cierre.
- 5.3. Obra de Toma.
 - 5.3.1. Objetivos de la Toma.
 - 5.3.2. Tipos de Obra de Toma.
 - 5.3.3. Obra de Toma con Tubería a Presión, funcionamiento hidráulico y diseño.
 - 5.3.4. Obra de Toma con Torre y Galería, funcionamiento hidráulico y diseño.
- 5.4. Obra de Excedencias.





- 5.4.1. Objetivos de los vertedores
- 5.4.2 Diseño del cimacio para vertedores de cresta ancha
- 5.4.3 Diseño de la rápida
 - 5.4.3.1 Rápida lisa en concreto
 - 5.4.3.2 Rápida escalonada
- 5.4.4 Obras de amortiguación
 - 5.4.4.1 Tanque de amortiguación (cálculo del resalto Hidráulico)
 - 5.4.4.2 Diseño del salto de sky

Unidad temática 6. Obras civiles para irrigación.

Objetivo: Calcular las obras civiles de un distrito de riego, presas derivadoras, canales principales, laterales y sublaterales, obras de control (presas, compuertas deslizantes o flotantes), obras de toma, estructuras de aforo constante, utilizando manuales del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), con el fin de diseñar un sistema operacional adecuado para riego.

Temas:

- 6.1 Tipos de distritos de riego e importancia para México.
- 6.2. Obras derivadoras
 - 6.2.1 Desarenadores
 - 6.2.2 Tomas
 - 6.2.3 Sección vertedora
- 6.3 Canales
 - 6.3.1 Canales principales.
 - 6.3.1.1 Formas de operación
 - 6.3.1.2 Tipos de control
- 6.4 Canales laterales
 - 6.4.1 Obras de toma
 - 6.4.2 Estructuras de aforo constante
- 6.5 Obras de control
 - 6.5.1 Compuertas deslizantes
 - 6.5.2 Compuertas flotantes (AVIS, AMIL)
 - 6.5.3 Pequeñas presas



VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

- Botero Jaramillo E., y Romo Organista M. (2017). *Manual de Diseño de Obras Civiles Cap. B.4.3 Presas de Enrocamiento con Cara de Concreto*. Sección B: Geotecnia Tema 4: Diseño de presas. Ed. Manuel J. Mendoza López Editores, CFE y UNAM.
- Campos Aranda D.F. (2007). *Estimación y aprovechamiento del escurrimiento*. 1ª Edición ISBN: 970-95118-0-7. Pp: 440.
- Espinoza Méndez R., Ramírez Luna J., Guillen González J.A. y Ruiz Carmona V. (2000). *Operación y selección de Estructuras Hidráulicas en Canales*. Editado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Pp: 198. ISBN: 968-7417-43-9.
- Juárez Badillo E., y Rico Rodríguez. A. (1991). *Mecánica de suelos tomo III*. Ed. Limusa
- Marshal R. J., y Reséndiz Núñez D. (1995). *Presas de tierra y enrocamiento*. Facultad de ingeniería UNAM.
- Mendoza Vargas M.G. (1991). *Apuntes de texto para la materia de obras hidráulicas*. Tesis profesional UAEMéx capítulo 2.
- Ríos. J, Sánchez Bribiesca L., y Fuentes Mariles O. (1998). *Dimensionamiento de una presa derivadora*. Capítulo 4 del Manual de Ingeniería de Instituto de Ingeniería UNAM (serie azul 595)
- Sotelo Ávila G. (1994). *Diseño hidráulico de estructuras*. Facultad de Ingeniería UNAM.
- USBR. (1984). *Diseño de presas pequeñas*. Water resources technical publication.
- US. Corps of Engineers.(1972). *Manuales Spill 1 and 2, Channel 1,2,3. Outlet 1*. De acceso público en internet.
- Vega Roldan O., y Arreguin Cortes F. (1997). *Presas de almacenamiento y derivación*. Facultad de Ingeniería UNAM. d-32.

