



# C-HIDROLOGIA Y OBRAS HIDRAULICAS

## MODULO HIDROLOGIA

### OBJETIVO GENERAL

- Conocer los conceptos físicos fundamentales de la hidrología
- Adquirir habilidad para obtener y analizar resultados de estudios hidrológicos para obras civiles.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivos Unidad Temática 1: Suministrar los conceptos relacionados con la disponibilidad de agua en el planeta, su circulación y su relación con el medio ambiente

Objetivos Unidad Temática 2: Proporcionar los conceptos básicos de meteorología y climatología relacionados con las obras de ingeniería hidráulica

Objetivos Unidad Temática 3: Caracterizar el fenómeno de las precipitaciones, y desarrollar métodos para sistematizar y analizar los registros de información pluviométrica

Objetivos Unidad Temática 4: Desarrollar conceptos sobre balances hídricos aplicados a cuencas, asociando y cuantificando las diferentes fases del ciclo hidrológico.

Objetivos Unidad Temática 5: Desarrollar conceptos asociados a la aplicación de la estadística en la Hidrología para resolver problemas relacionados con los parámetros hidrológicos con componente aleatoria.

Objetivos Unidad Temática 6: Caracterizar las cuencas hídricas desde el punto de vista geomorfológico.

Objetivos Unidad Temática 7: Caracterizar los hidrogramas de crecidas. Desarrollar métodos para su obtención a partir de datos disponibles en la cuenca y aplicarlos en una cuenca urbana

Objetivos Unidad Temática 8: Desarrollar los conceptos relacionados con la aplicación del agua con fines agrícolas.

### CONTENIDOS SINTÉTICOS

- Meteorología y Climatología.
- Hidrología de aguas superficiales
- Hidrología de las crecidas
- Hidrología agrícola
- Hidrología estadística
- Sistemas de riego y drenaje





## CONTENIDOS ANALÍTICOS

### UNIDAD TEMÁTICA 1: INTRODUCCION

CONTENIDOS: Objetivos de la hidrología. El agua en el planeta. El ciclo hidrológico . Relación entre la Hidrología y otras especialidades de la Ingeniería Civil.

### UNIDAD TEMÁTICA 2: METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA

CONTENIDOS: La Atmósfera. Radiación. Temperatura. Humedad atmosférica. Circulación general de la atmósfera. Vientos. Condensación. Nubosidad. Nieblas. Evaporación. Estación Meteorológica.

### UNIDAD TEMÁTICA 3: PLUVIOMETRÍA

CONTENIDOS: Las precipitaciones. Nubes. Tipos de precipitación. Pluviómetros y pluviógrafos. Precipitación media areal. Promedio. Polígonos de Thiessen. Isohietas. Análisis de consistencia de precipitaciones. Curvas doble masa. Relleno de la información. Análisis de lluvias. Curvas Intensidad – duración - frecuencia.

### UNIDAD TEMÁTICA 4: BALANCES HÍDRICOS

CONTENIDOS: Retención inicial, infiltración, evapotranspiración. Método de Thornthwaite. Aguas Subterráneas. Agua superficial, almacenamiento, escorrentía superficial y precipitación neta. Balances hídricos. Aforos. Curvas H-Q.

### UNIDAD TEMÁTICA 5: HIDROLOGIA ESTADISTICA

CONTENIDOS: Análisis del proceso hidrológico. Concepto de probabilidad y análisis de frecuencia. Análisis de series. Deducción de la función de distribución de frecuencia. Concepto de Recurrencia y Riesgo. Leyes de Probabilidad para Eventos Extremos.

### UNIDAD TEMÁTICA 6: CUENCAS HIDROGRÁFICAS

CONTENIDOS: La cuenca hídrica: características de las cuencas, definición, localización, características geomorfológicas: tamaño, forma, coeficiente de compacidad de Gravelius, factor de forma. Curva hipsométrica. Pendiente media. Tiempo de Concentración.

### UNIDAD TEMÁTICA 7: HIDROGRAMAS

CONTENIDOS: Características del hidrograma. Curvas de concentración y de agotamiento. Separación del caudal base. Tiempo al pico, tiempo base, caudal al pico.. Hidrogramas de crecidas. Correlación entre precipitaciones y caudales. Métodos de Cálculo de crecidas. Hidrograma Unitario. Hidrograma Unitario Sintético. Hidrograma Adimensional. Hidrograma Triangular. Método Racional. Diseño De Resagos Análisis Hidráulico. Cálculo de caudales. Propagación de crecidas.

### UNIDAD TEMÁTICA 8: RIEGO Y DRENAJE

CONTENIDOS: El agua dentro del suelo agrícola. Evapotranspiración. Déficit Agrícola. Sistemas. de Riego. Red de Riego. Drenaje de tierras agrícolas.

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MARIA EUGENIA LAVORATTO  
DIRECTORA  
DIRECCION ACADÉMICA  
U.T.N. F.R.L.P.



# MODULO OBRAS HIDRAULICAS

## OBJETIVO GENERAL

- Conocer los conceptos físicos fundamentales de la hidrología
- Adquirir habilidad para obtener y analizar resultados de estudios hidrológicos para obras civiles.
- Conocer la función y el funcionamiento de obras hidráulicas.
- Adquirir habilidad para el diseño, especificación y control de construcción de estas obras.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

### BLOQUE OBRAS HIDRAULICAS

Objetivos Unidad Temática 9: Marcar las características especiales de las obras hidráulicas respecto a la necesidad de aprovechar en forma sustentable los recursos hídricos disponibles a nivel de cuenca, teniendo en cuenta su envergadura y costo, las inversiones necesarias hasta llegar a su ejecución y la necesidad de su desarrollo en etapas.

Objetivos Unidad Temática 10: Identificar las solicitaciones que actúan sobre las presas y evaluar sus condiciones de estabilidad y distribución de tensiones.

Objetivos Unidad Temática 11: Reconocer las diferentes tipologías usualmente adoptadas para las obras de cierre. Fijar las pautas generales de diseño de cada una de ellas en función de los materiales y los requisitos de estabilidad y seguridad de las obras.

Objetivos Unidad Temática 12: Reconocer las diferentes tipologías usualmente adoptadas para las obras de derivación. Identificar los diferentes componentes y los criterios de diseño específicos.

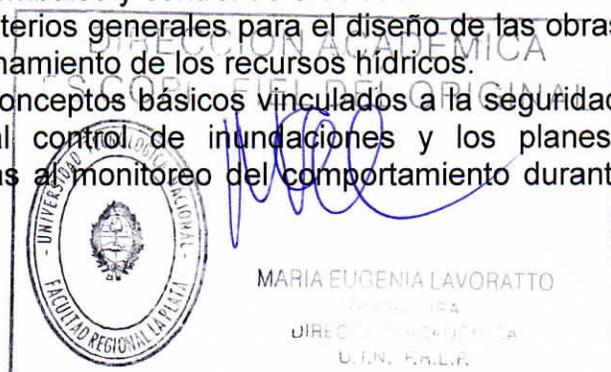
Objetivos Unidad Temática 13: Describir los procesos constructivos generales de las obras hidráulicas. Analizar la importancia de los plazos de ejecución en la selección de los métodos constructivos.

Objetivos Unidad Temática 14: Introducir la importancia de las obras provisionales de desvío del río durante la construcción de las obras, su incidencia sobre los costos de obra y sobre la tipología de las obras de cierre y el sistema de desagües de la presa.

Objetivos Unidad Temática 15: Destacar la necesidad de contar con un adecuado sistema de evacuación de las crecidas a los efectos de dotar a las obras del grado de seguridad requerido. Establecer los criterios de diseño para cada componente del sistema de desagüe y analizar los aspectos vinculados al manejo de embalse y control de crecidas.

Objetivos Unidad Temática 16: Describir los criterios generales para el diseño de las obras de toma destinadas a distintas formas de aprovechamiento de los recursos hídricos.

Objetivos Unidad Temática 17: Introducir los conceptos básicos vinculados a la seguridad de las presas, las características vinculadas al control de inundaciones y los planes de contingencia. Describir las acciones destinadas al monitoreo del comportamiento durante el período de explotación de las obras.





Objetivos Unidad Temática 18: Describir los criterios habitualmente empleados en el diseño de obras de conducción a superficie libre, los materiales destinados al revestimiento, los procesos constructivos y las obras particulares que integran las redes de riego.

## CONTENIDOS SINTÉTICOS

- Meteorología y Climatología.
- Hidrología de aguas superficiales
- Hidrología de las crecidas
- Hidrología agrícola
- Hidrología estadística
- Sistemas de riego y drenaje
- Obras de Embalse
- Obras de Derivación
- Obras de Conducción
- Obras Hidráulicas de Protección.
- Diseño y Cálculo Estructural de Obras Hidráulicas.

## CONTENIDOS ANALÍTICOS

### BLOQUE OBRAS HIDRAULICAS

#### **UNIDAD TEMÁTICA 9: PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS.**

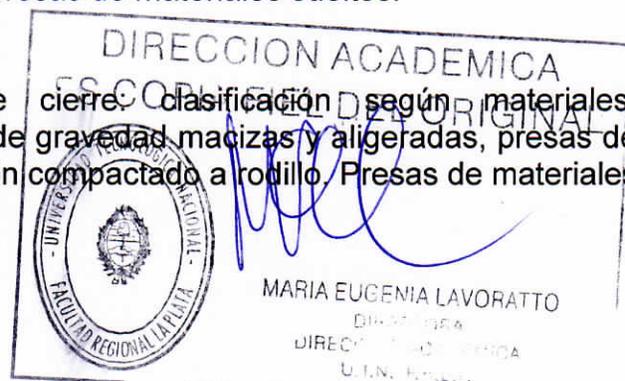
CONTENIDOS: Planificación de las obras hidráulicas. Etapas de desarrollo. Disposición general de las obras de un aprovechamiento: obras de cierre, de alivio y de generación. Integración armónica del conjunto. Presas de Embalse y Presas de Derivación. Obras transitorias y definitivas. Estudios básicos: hidrología, climatología, sedimentología, topografía, geotecnia, materiales para la construcción.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 10: ESTABILIDAD DE LAS PRESAS.**

CONTENIDOS: Solicitaciones: peso propio, empujes, subpresión, efectos sísmicos, sedimentos, oleaje y efecto de la temperatura. Estabilidad de las presas de hormigón. Resistencia al deslizamiento. Resistencia del terreno. Distribución de tensiones. Influencia de las condiciones de fundación. Estabilidad de las presas de materiales sueltos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 11: OBRAS DE CIERRE.**

CONTENIDOS: Tipología de las obras de cierre: clasificación según materiales, comportamiento estructural y funciones. Presas de gravedad macizas y aligeradas, presas de contrafuertes, presas en arco. Presas de hormigón compactado a rodillo. Presas de materiales sueltos.





#### UNIDAD TEMÁTICA 12: OBRAS DE DERIVACIÓN.

CONTENIDOS: Presas de derivación: azudes y obras de compuertas. Disposición general de las obras. Descargador de fondo: misiones, funciones y emplazamiento. Altura de represamiento. Interacción con las obras de conducción.

#### UNIDAD TEMÁTICA 13: ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.

CONTENIDOS ANALÍTICOS: Excavaciones y cimientos: exigencias para la fundación de presas. Criterios generales. Tratamiento de la roca de fundación. Inyecciones. Terminación superficial. Precorte. Hormigonado: características generales. Hormigonado discontinuo y monolitismo de las presas. Juntas: clasificación. Tratamiento de las juntas. Estanqueidad. Inyecciones. Control de la subpresión: pantallas, drenes y galerías.

#### UNIDAD TEMÁTICA 14: OBRAS PROVISIONALES.

CONTENIDOS: Obras transitorias para el desvío y cierre del río. Funciones. Tiempos de operación. Disposición general de las obras. Ataguías. Optimización de las dimensiones de las obras de desvío. Caudales de diseño. Cierre del río: características hidráulicas e hidrológicas. Cierre por avance y por recrecimiento. Consideraciones para su diseño.

#### UNIDAD TEMÁTICA 15: SISTEMA DE DESAGÜES.

CONTENIDOS: Obras de alivio. Funciones. Integración con las obras de cierre. Caudales de diseño. Garantías aplicables a las obras según sus características. Componentes de las obras de alivio. Criterios de diseño. Compuertas. Conducciones a superficie libre y en túnel. Codos. Terminación de las superficies. Índices de cavitación. Disipadores de energía. Protección al pie de las obras. Influencia de los niveles en la restitución. Disipadores a resalto. Cuencos Tipo. Trampolines sumergidos. Enrocados de protección aguas abajo del disipador. Saltos de esquí: forma del trampolín y de la lámina. Erosión aguas abajo. Amortiguamiento en la zona de caída. Desagües Profundos. Definición y funciones. Capacidad de descarga. Operación del desagüe de fondo. Órganos de cierre y regulación: válvulas y compuertas. Ventilación. Problemas de cavitación y abrasión. Restitución al río.

#### UNIDAD TEMÁTICA 16: OBRAS DE TOMA.

CONTENIDOS: Obras de toma, conducción y entrega. Características según el objetivo: Riego, Agua potable y Energía. Definición y funciones. Capacidad de descarga. Órganos de control. Rejas. Embocadura. Ubicación de la toma. Restitución al río.

#### UNIDAD TEMÁTICA 17: SEGURIDAD DE PRESAS. OBSERVACIÓN.

CONTENIDOS: Explotación de las obras: vigilancia y auscultación. Control de las presiones intersticiales. Observación de las filtraciones. Comportamiento estructural. Instrumental empleado. Prueba de los órganos de control de las obras de alivio. Seguridad de las obras. Rotura de presas. Plan de acción para emergencias.

#### UNIDAD TEMÁTICA 18: OBRAS DE CONDUCCIÓN.

CONTENIDOS: Conducciones a superficie libre. Consideraciones generales sobre distintos regímenes de escurrimiento a superficie libre. Forma y características de la sección





transversal. Proyecto de canales en materiales erosionables. Trazado de los canales. Emplazamiento en el terreno natural. Perfil longitudinal. Revestimientos. Pérdidas de agua en la conducción. Canales en obras de riego. Canales en obras de generación. Canales en túnel. Obras especiales en las conducciones: obras de enlace, obras de regulación y control, cámaras de carga, obras de cruce, obras de protección.

Cantidad de horas de la Cátedra: 128  
 Cantidad de horas de teoría: 33  
 Cantidad de horas de práctica: 95  
     Formación experimental: -  
     Resolución de problemas de ingeniería: 40  
     Actividades de proyecto y diseño: 45  
 Cantidad de semanas: 32

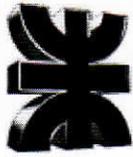
**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

TITULO	AUTORES	EDITORIAL	AÑO DE EDICION	EJEMPLARES DISPONIBLES
Apuntes de Hidrología	Ing. Guillermo Mena	U.T.N.- Reg. La Plata	2010	Formato Magnético
Hidrología Aplicada	Vente Chow – David Maidment – Larry Mays	Mc Graw-Hill	2000	Formato Magnético
Guía de Prácticas Hidrológicas	Organización Meteorológica Mundial	OMM – N° 168	1994	Formato Magnético
Introduction to hydraulics & hydrology: with applications for stormwater	Gribbin	Thompson Learning	2002	1
Fundamentos de Hidrología de Superficie	Francisco J. Aparicio Mijares	Limusa	2006	-

DIRECCION ACADEMICA  
 ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

MARIA EUGENIA LAVORATTO  
 DIRECTORA  
 DIRECCION ACADEMICA  
 U.T.N. F.R.L.P.



Urban Stormwater Management Tools	Larry Mays	Mc Graw – Hill	2004	2
Design and Construction of Urban Stormwater Systems	American Society of Civil Engineers	ASCE	2010	1
Hidráulica de Canales Abiertos	Ven Te Chow	Mc Graw – Hill	2004	1
Handbook of Applied Hydraulics	Davis - Sorensen	Mc Graw – Hill	1969	1
Tratado Básico de Presas	Vallarino, E.	Colegio de Caminos, Canales y Puertos, España	1998	1
Hidráulica General	Sotelo Avila, G.	Limusa	1998	1
Hidráulica de Tuberías	Saldarriaga V	Alfaomega	2001 2004	2 1

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

TITULO	AUTORES	EDITORIAL	AÑO DE EDICION	EJEMPLARES DISPONIBLES
Redes de Alcantarillado y Bombeo de Aguas Residuales	Metcalf - Eddy	Editorial Labor	1984	1



MARIA EUGENIA LAVORATTO  
DIRECTORA  
DIRECCION ACADEMICA  
U.T.N. F.R.L.P.



Tratado de Hidrología Aplicada	G. Remenieras	Editores Técnicos Asociados	1994	-
Computer Applications in Hydraulics Engineering	Haestad Methods	Haestad Press	2002	1
Ingeniería de los Recursos Hidráulicos	Ray K. Linsley – Joseph B. Franzini	Compañía Editorial Continental S. A.	1980	-
Hidráulica de Canales Abiertos,	FRENCH	Mc Graw Hill,	1988	
Apuntes de Clase de Construcciones Hidráulicas.	JAQUENOD , H	CEILP	1986	
Diseño de Presas Pequeñas,	U. S. BUREAU OF RECLAMATION	CECSA	1976	

**CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR**

**BLOQUE HIDROLOGIA**

**DESCRIPCIÓN**

Se desarrollan los contenidos y se explican ejercicios de aplicación a resolver por los alumnos analizando problemas de ingeniería. Los alumnos toman conocimiento de proyectos reales.

**MODALIDAD DE LA ENSEÑANZA**

Se expone la teoría, y se propone la resolución de problemas de ingeniería para diseño o verificación de obras, según las UT. Se explican distintas modalidades de resolución de Trabajos Prácticos.



MARIA EUGENIA LAVORATTO  
 DIRECTORA  
 DIRECCIÓN ACADÉMICA  
 U.T.N. F.R.L.P.



Para lograr estos objetivos se dictan clases teóricas donde se presentan los conceptos, se desarrollan los temas que los involucran y se resuelven diversos ejercicios (que apuntan a potenciar distintas habilidades y con distintos niveles de dificultad) donde entran en juego la temática de la materia, como también así se trabaja con las aplicaciones fundamentales de estos cuerpos teóricos.

También se establecen por el profesor clases de consultas a las que el alumno acude una vez leída y analizada la teoría para consultar sobre sus dudas y reconstruir entre los que participen los cuerpos teóricos y sus relaciones a través de las inquietudes que se le presenten a él y/o a otros compañeros que asistan.

El resto de las clases está constituido por clases prácticas cuya finalidad es que el alumno complete con el apoyo de los ayudantes de cátedra y/o el profesor los trabajos prácticos que son entregados al comienzo de la materia. El trabajo práctico general consiste en una guía de ejercicios por cada unidad a desarrollar, donde en cada una de ellas figuran ejercicios que apunten a la autonomía del alumno o a la real comprensión de los temas. Las aplicaciones son fundamentalmente basadas en problemas de la ingeniería civil.

Se trabaja con apuntes teóricos y se presentan apuntes sobre temas complementarios (que por limitaciones de tiempo no se ven en el curso o se ven en cursos posteriores) que no hacen al núcleo de la materia pero sí a su comprensión general. Sobre estos temas los alumnos redactan una monografía que, luego de corregida, es explicada en una clase expositiva.

A lo largo del curso, se toman evaluaciones conceptuales sobre los distintos temas abordados en las unidades temáticas.

Se realiza un trabajo práctico integrador que tiene por objetivo vincular los conocimientos suministrados y aplicarlos a la resolución de un proyecto de drenaje urbano

## **EVALUACIÓN**

Aprobación del 100% de los trabajos prácticos y del trabajo práctico integrador, evaluaciones conceptuales, aprobación de un parciales teórico-prácticos y examen final reglamentario.

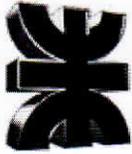
## **BLOQUE OBRAS HIDRAULICAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Se realizará la descripción de los temas abarcados por cada Unidad Temática estableciendo los criterios generales de diseño. Dada la extensión temática que tiene la materia dentro del campo de la ingeniería, la amplitud de objetivos y requerimientos que dan origen a las obras hidráulicas, así como las diferentes características hidrológicas, topográficas y geotécnicas de cada proyecto, el objetivo metodológico principal se orientará a que el alumno disponga de un amplio bagaje de criterios sobre los cuales pueda apoyar su futura actividad profesional.

Las clases, tanto teóricas como prácticas, tenderán a lograr no solo la máxima participación del alumno sino a que se establezca una interrelación permanente entre el cuerpo docente y

**DIRECCIÓN ACADÉMICA**  
**ES COPIA DEL ORIGINAL**  
  
MARIA EUGENIA LAHORATTO  
DIRECTORA  
DIRECCIÓN ACADÉMICA  
U.T.N. F.R.L.P.



el alumno. Estas clases se complementarán con el aporte de revistas especializadas, fotografías, planos y memorias técnicas de los proyectos de obras existentes en nuestro país.

Una vez planteado el problema, se buscarán las soluciones apropiadas en base a la evaluación de las propuestas que, en lo posible, surjan de los alumnos, comenzando por conceptos cualitativos hasta transformarse en respuestas o soluciones con fuertes componentes cuantitativos que permitan la adquisición de una inicial sensibilidad al tipo de solución requerida por el problema.

La Cátedra aprovechará todas las oportunidades para vincular la temática general de las obras hidráulicas a la problemática particular de nuestro país. En función de la disponibilidad de material, se ejemplificarán los temas desarrollados con fotografías, planos y memorias de las obras que se han proyectado y construido en nuestro país.

### MODALIDAD DE LA ENSEÑANZA

Las clases, tanto teóricas como prácticas, tenderán a lograr no solo la máxima participación del alumno sino a que se establezca una interrelación permanente entre el cuerpo docente y el alumno. Se utilizarán los medios didácticos disponibles, en especial el uso de pizarrón y cañón (o retroproyector).

Una vez planteado el problema, se buscarán las soluciones apropiadas en base a la evaluación de las propuestas que, en lo posible, surjan de los alumnos, comenzando por conceptos cualitativos hasta transformarse en respuestas o soluciones con fuertes componentes cuantitativos que permitan la adquisición de una inicial sensibilidad al tipo de solución requerida por el problema.

La Cátedra aprovechará todas las oportunidades para vincular la temática general de las obras hidráulicas a la problemática particular de nuestro país. En función de la disponibilidad de material, se ejemplificarán los temas desarrollados con fotografías, planos y memorias de las obras que se han proyectado y construido en nuestro país.

### EVALUACIÓN

A Las evaluaciones principales del curso consisten en dos exámenes parciales orales y/o escritos, uno al promediar el curso (unidades temáticas 1 a 5) y uno al finalizar (unidades temáticas 6 a 10). Complementariamente, en cada clase se realizarán evaluaciones temáticas.

