



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA PLATA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Código: **H1534**

Programa de:

## Obras para el Control de Inundaciones

Fecha Actualización: 18/03/2018

### CARRERAS PARA LAS QUE SE DICTA

Carrera	Plan	Carácter	Cantidad de Semanas	Año	Semestre
<b>Ingeniería Hidráulica</b>	<b>2018</b>	<b>Obligatoria</b>	Totales: <b>0</b>	<b>2018</b>	<b>9</b>
			Clases: <b>0</b> Evaluaciones: <b>0</b>		
<b>Ingeniería Civil</b>	<b>2018</b>	<b>Optativa</b>	Totales: <b>0</b>	<b>2018</b>	<b>10</b>
			Clases: <b>0</b> Evaluaciones: <b>0</b>		

### CORRELATIVIDADES

CURSADA	PROMOCIÓN
H1504 Hidrología H1514 Hidrología II M1001 Inglés	H1504 Hidrología H1514 Hidrología II M1001 Inglés

### DATOS GENERALES

Departamento:  
Área:  
Tipificación: Tecnológicas Aplicadas

### HORAS BLOQUE

Bloque de CB	Matemática	
	Física	
	Química	
	Informática	
	<b>Total</b>	<b>0</b>
Bloque de TB		
Bloque de TA		
Bloque de Complementarias		
<b>Total</b>	<b>0</b>	

### PLANTEL DOCENTE

### CARGA HORARIA

### HORAS DE CLASE

Totales: <b>80</b>		Semanales: <b>5</b>	
Teoría: <b>48.0</b>	Práctica: <b>32.0</b>	Teoría: <b>3</b>	Práctica: <b>2</b>
<b>FORMACIÓN PRÁCTICA</b>			
Formación Experimental <b>0.0</b>	Resol. de Problemas <b>20.0</b>	Proyecto y Diseño <b>20.0</b>	PPS <b>0.0</b>
TOTAL COMPUTABLES <b>80.0</b>		HORAS DE ESTUDIO ADICIONALES (NO ESCOLARIZADAS) <b>0.0</b>	
<b>OBJETIVOS:</b>			
<p>Introducir los conceptos básicos necesarios para lograr la comprensión de la problemática vinculada a las inundaciones y a las obras de desagües pluviales urbanos. Plantear los criterios de diseño de las obras asociadas al control y manejo de inundaciones urbanas y rurales, así como los riesgos a asumir y la necesidad de implementar medidas no estructurales.</p>			
<b>PROGRAMA SINTÉTICO:</b>			
<p>Conducciones a superficie libre. Canales en obras de riego. Canales en obras de generación. Obras especiales en las conducciones. Conducciones a presión. Tuberías forzadas. Acueductos. Caracterización de las crecidas e inundaciones. Daños directos. Selección de la crecida de diseño. Grado de protección requerido. Medidas estructurales: obras de embalse y regulación, obras de canalización, endicamientos longitudinales, endicamientos alrededor de áreas urbanas. Conceptos generales sobre evaluación económica.</p> <p>Medidas no estructurales: planos de riesgo hídrico, programas de defensa civil, controles y condicionamientos al desarrollo urbano, ocupación de las planicies de inundación, alertas, planes de acción en emergencias.</p> <p>Características de las cuencas urbanas. Inundaciones en zonas urbanas. Planificación del desarrollo de los desagües urbanos. Planes directores de desagüe. Análisis del funcionamiento dual de los sistemas de desagüe. Grados de protección. Tormentas de diseño. Trazado de las redes de desagüe en cuencas naturales. Evaluaciones hidráulicas e hidrológicas. Método Racional aplicado al diseño de redes de desagües pluviales. Diseño Hidráulico de las Obras. Cámaras de empalme e inspección. Funcionamiento hidráulico de los sumideros. Diseño de calles e intersecciones. Desagües en zona de rutas y autopistas. Estaciones de bombeo en las redes de desagües pluviales. Embalses de retención/detención. Aplicación de modelos matemáticos.</p>			
<b>PROGRAMA ANALÍTICO:</b>		<b>AÑO DE APROBACIÓN:</b> 2017	

1. 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.
2. Obras especiales en las conducciones: obras de enlace, obras de regulación y control, cámaras de carga, obras de cruce, obras de protección.
3. Conducciones a presión. Consideraciones generales sobre distintos regímenes de escurrimientos a presión. Materiales constituyentes de las tuberías. Uniones. Espesor de las tuberías. Emplazamiento en el terreno. Apoyos y anclajes. Tuberías enterradas.
4. Caracterización de las crecidas e inundaciones. Manifestaciones extremas del comportamiento hidrológico y sus causas. Crecidas en cuencas con alimentación nival, particularidades. Crecidas de corta y larga duración. Efectos no deseados, daños y perjuicios provocados por los estados de alta hidraulicidad del curso sobre vida y bienes de la población. Afectaciones sobre la infraestructura vial y ferroviaria. Restricciones en la movilidad de la población y del comercio. Afectación de centros urbanos.
5. Inundaciones y daños directos. Peligro de pérdidas humanas. Afectación de los sistemas sanitarios. Afectación de áreas rurales. Pérdidas directas de la producción agrícola. Problemas de erosión y deposición de sedimentos sobre suelos fértiles. Pérdidas de la producción por limitaciones en el desarrollo de las tareas de cosecha y en el transporte de las mismas. Efecto de la duración de los períodos de aguas altas. Asignación de prioridades en el diseño de las medidas de mitigación: protección de vidas humanas, defensa de áreas urbanas, mantenimiento de la infraestructura sanitaria, mantenimiento de la infraestructura vial y ferroviaria, estabilidad de los cursos, reducción de áreas y períodos de anegamiento rural, etc.
6. Selección de la crecida de diseño. Grado de protección requerido. Medidas estructurales destinadas a mitigar los efectos no deseados de las crecidas y las inundaciones. Obras de embalse y regulación. Condiciones del emplazamiento. Casos de embalse único y embalses múltiples: formas operativas aplicables, recomendaciones relativas al equipamiento hidromecánico. La protección contra crecidas en aprovechamientos multipropósito. Obras de canalización: condiciones de funcionamiento a ser tenidas en cuenta en el dimensionado. Rectificación de cursos. Obras para estabilización del curso. Desvíos totales o parciales de cuenca, causas que generan este tipo de obras y precauciones a adoptar.
7. Endicamientos longitudinales: oportunidad de aplicación y obras accesorias necesarias. Obras para control de erosión. Obras sobre el sistema vial y ferroviaria: adecuación dimensional y agregado de obras de cruce, alteo de las rasantes. Endicamientos alrededor de áreas urbanas. Limitantes que impone esta solución a los sistemas internos de desagües sanitarios y pluviales. Medidas y obras para reducir o evitar estos efectos. Metodologías de cálculo, dimensionado y análisis de los sistemas de obras de corrección. Conceptos generales sobre modelización: enfoques, información necesaria. Métodos estadísticos, determinísticos, discretos, continuos, etc. Evaluación de impactos ambientales provocada por las obras proyectadas. Conceptos generales sobre evaluación económica.
8. Medidas no estructurales. Determinación del riesgo hídrico. Planos de riesgo hídrico. Programas de defensa civil. Establecimientos de controles y condicionamientos al desarrollo urbano. Ocupación de las planicies de inundación: criterios de zonificación. Control al crecimiento de nuevas áreas agrícolas. Políticas de forestación. Políticas fiscales. Aplicación de sistemas obligatorios de seguros. Sistemas de toma de decisiones para mitigar el efecto de las inundaciones. Alertas. Planes de acción en emergencias.
9. Características de las cuencas urbanas. Tendencias de crecimiento. Inundaciones en zonas urbanas: alteración de la respuesta hidrológica natural de la cuenca. Planificación del desarrollo de los desagües urbanos. Planes directores de desagüe. Integración a las obras de control de inundaciones. Conceptos generales de diseño. Integración del sistema de desagües. Funciones básicas de cada componente. Acciones correctivas y preventivas. Componentes estructurales del sistema. Medidas no estructurales. Análisis del funcionamiento dual de los sistemas de desagüe. Grados de protección: criterios para seleccionar la crecida de diseño. Optimización del diseño: evaluación probabilística de los costos, beneficios y riesgo.
10. Información básica necesaria. Topografía. Material cartográfico y fotografías aéreas. Imágenes satelitarias. Datos hidrometeorológicos. Obras de infraestructura existentes y proyectadas. Geotecnia. Uso de la tierra. Planes de desarrollo urbanístico. Legislación vigente. Tormentas de diseño para las redes de desagües pluviales. Tormentas reales y sintéticas. Hietogramas sintéticos maximizados: método de Chicago y de los bastones alternados. Recurrencia de las precipitaciones y de los caudales a adoptar en los proyectos.
11. Trazado de las redes de desagüe en cuencas naturales. Esquematación y discretización. Recapitulación de conocimientos sobre tiempos de Concentración. Curvas tiempo-área. Pérdidas iniciales, infiltración y almacenamiento en depresiones. Traslado de las ondas de crecida: métodos hidráulicos e hidrológicos. El Método Racional y su aplicación en el diseño de redes de desagües pluviales.
12. Diseño Hidráulico de las Obras de conducción. Pérdidas de carga. Cámaras de empalme e inspección. Funcionamiento hidráulico de los sumideros. Características geométricas. Tipos especiales de sumidero. Ubicación. Diseño de calles e intersecciones. Desagües en zona de rutas y autopistas. Estaciones de bombeo en las redes de desagües pluviales. Embalses de retención y detención.
13. Aplicación de modelos matemáticos para diseño y evaluación del funcionamiento de redes de desagües pluviales urbanos. Modelos de simulación continua y de eventos. Generación de hidrogramas y/o caudales máximos. Evaluación de la Influencia de niveles altos en la descarga. Funcionamiento de la red de desagües para tormentas severas. Pronóstico de Caudales. Modelos más usuales: SWMM, Ar-Hymo, HEC-1, HEC-HMS, MUDABS, TR-55, Método Racional. Criterios para la selección del tipo de modelo apropiado.

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS:**

Se organizarán las actividades prácticas volcando los conceptos adquiridos en el desarrollo de los siguientes temas:

- Análisis de alternativas para obras de conducción destinadas a canales matrices de abastecimiento de agua para riego. Carga horaria: 5 hs.

- Diseño hidráulico de obras destinadas a las redes de riego: saltos, rápidas, disipadores de energía. Carga horaria: 5 hs.

- Planteo y evaluación de alternativas de obras de control de inundaciones constituidas por embalses reguladores, canalizaciones y obras de defensa longitudinal. Carga horaria: 10 hs.

- Diseño de una red de desagües pluviales y verificación de funcionamiento para tormentas superiores a la de diseño. Introducción de conceptos destinados al análisis económico.

Carga horaria: 10 hs

Los trabajos presentados por los alumnos incluirán una memoria descriptiva de las obras proyectadas, memorias de cálculo, tablas, gráficos y planos necesarios para su comprensión, explicitando los criterios de diseño adoptados y las hipótesis básicas de funcionamiento.

- Visita a instalaciones de desagües en operación y/o en construcción en las cercanías de la ciudad de La Plata. Carga horaria: 3 hs.

### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:**

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 de infraestructura hidráulica, así como las diferentes características hidrológicas, topográficas y urbanísticas 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 el alumno.

Se utilizarán modelos matemáticos que permitan, luego de planteado el problema, buscar 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.

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

Las evaluaciones principales del curso consisten en dos exámenes parciales orales y/o escritas, una al promediar el curso y una al finalizar. Complementariamente, se realizarán evaluaciones temáticas en cada clase, destinadas fundamentalmente a la detección de falencias en la comprensión de los temas tratados.

Se evalúa en forma oral las presentaciones correspondientes a los trabajos prácticos desarrollados por los alumnos, tarea en la cual participan en forma activa todos los docentes de la Cátedra.

La aprobación de la materia se logra satisfaciendo los requisitos anteriores y luego de una entrevista final destinada a evaluar la comprensión global de los temas y su interrelación.

Los alumnos que completen los trabajos prácticos, pero no hayan aprobado las evaluaciones parciales con un promedio superior a los seis puntos sobre diez, tienen la posibilidad de rendir un Examen Final, de acuerdo con la normativa vigente.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

\* Bibliografía Básica: Se encuentra disponible en las Bibliotecas Departamentales

- FRENCH, R.: Hidráulica de Canales, Mc Graw-Hill Bogotá. 1988.
- CHOW, V., MAIDMENT, D y MAYS, T: Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. Bogotá. 1994.

\* Bibliografía Complementaria: Se encuentra disponible en las Bibliotecas Departamentales

- AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS: Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems. ASCE Manuals and Reports of Engineering Practice N° 77. New York. 1992.
- BOLINAGA, J.: Drenaje Urbano. Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Ministerio de del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Venezuela. Caracas. 1979.
- CHOW, V.: Hidráulica de los Canales Abiertos. Editorial Diana. México. 1984.
- DAVIS, C. y SORENSEN, K: Handbook of Applied Hydraulics. McGraw-Hill. New York. 1970.
- KRAATZ, D, y MAHAJAN, I.: Pequeñas Obras Hidráulicas. Volúmenes 1 y 2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Serie Estudio Sobre Riego y Avenamiento, Publicación N° 26. Roma. 1976.
- POIREE, M. y OLLIER, Ch.: El Regadío. ETA, Editores Técnicos Asociados. Barcelona. 1990.
- U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS: Environmental Engineering for Flood Control Channels. Engineering Monograph EM 1110-2-1205. 1989.
- U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS: HEC-HMS, Hydrological Modeling System, User´s Manual. Hydrological Engineering Center. Davis. 2001.
- U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS: Hydraulic Design of Flood Control Channels. Engineering Monograph EM 1110-2-1601. 1994.
- U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS: Risk Based Analysis for Flood Damage Reduction Studies. Engineering Monograph EM 1110-2-1619. 1996.
- U.S. BUREAU OF RECLAMATION: Canals and Related Structures. Design Standards N° 3. US Department of Interior, Bureau of Reclamation. Denver. 1967.
- U.S. BUREAU OF RECLAMATION: Design of Small Canals Structures. US Department of Interior, Bureau of Reclamation. Denver. 1974.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE: Urban Hydrology for Small Watersheds. Technical Release TR-55. Washington. 1999.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY: SWMM, Storm Water Management Model User´s Manual. Athens, Georgia. 1999.

**MATERIAL DIDÁCTICO:**

La cátedra desarrollará apuntes sobre que complementen los aspectos no tratados por la bibliografía general. Se prepararán ejemplos para desarrollar los trabajos prácticos utilizando la información correspondiente a obras proyectadas o ejecutadas en nuestro país, enfatizando los objetivos perseguidos por cada trabajo.

**ACTIVIDAD LABORATORIO-CAMPO:**

Nombre	Tema	Laboratorio	Días y Horarios
Descripción:			
Herramientas Utilizadas:			
Equipos y elementos de seguridad para esta tarea:			