

PLANIFICACIÓN 2014

## Drenaje Urbano

### INFORMACIÓN GENERAL

<b>Carrera</b>	<b>Docente Responsable</b>
Ingeniería en Recursos Hídricos	Raúl Amancio Pedraza
<b>Departamento</b>	<b>Carga Horaria</b>
Hidráulica	<b>Carga Horaria Cuatrimestral</b> <b>75 hs</b>
<b>Plan de Estudios</b>	<i>TEORÍA</i> 32 hs
Plan 2004	<i>PRÁCTICA</i>
<b>Carácter</b>	Formación Experimental 3 hs
Cuatrimestral	Resolución de Problemas 20 hs
<b>Equipo Docente</b>	Resolución de Problemas de Ingeniería 7 hs
Jorge Esteban Collins	Proyectos y diseños de procesos 13 hs
Mariano Ezequiel Diez	<i>CONSULTAS Y OTRAS ACTIVIDADES</i> 0 hs
José Luis Macor	<i>EVALUACIONES</i> 0 hs
Raúl Amancio Pedraza	

### SITIO WEB DE LA ASIGNATURA

### CONTENIDOS MÍNIMOS DE LA ASIGNATURA

Conceptos de diseño y planificación de sistemas de drenaje urbano. Diseño hidrológico en áreas urbanas. Diseño de calles e intersecciones. Diseño de bocas de tormenta. Diseño de conductos. Diseño de cunetas, canales medianos y alcantarillas. Prácticas de mejor manejo del agua pluvial urbana. Diseño de dispositivos de detención.

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Que el alumno se capacite para la aplicación de metodologías y herramientas avanzadas para el diseño hidrológico-hidráulico de los principales componentes de un sistema de drenaje urbano.

### CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS PREVIOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Regularizadas Hidrología de superficie e Hidráulica de canales.

### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las estrategias didácticas que se emplean para la enseñanza de la asignatura son:

Clases expositivas teórico-prácticas: en estas clases se desarrollan las bases conceptuales, los principios fundamentales y ecuaciones que gobiernan los procesos que intervienen en el ciclo de la escorrentía urbana, así como las metodologías para la evaluación de los mismos y aplicaciones al diseño hidrológico-hidráulico de los principales componentes de un sistema de drenaje urbano. La totalidad de las unidades temáticas se desarrollan con apoyo de un cañón. En las diapositivas se resumen los principales conceptos, ecuaciones, esquemas, procedimientos de diseño y ejemplos numéricos. También se utiliza una pizarra para desarrollos adicionales. Los alumnos siguen el dictado con apuntes de la Cátedra.

Trabajos Prácticos grupales: Los alumnos resuelven un conjunto de Trabajos Prácticos en forma grupal, utilizando computadoras personales, a través de planillas de cálculo o programas computacionales de dominio público. Los problemas están organizados por unidades temáticas.

Formación experimental: se realiza un reconocimiento de reservorios y estaciones de bombeo de la zona Oeste de la ciudad de Santa Fe y de un conducto pluvial principal durante su etapa constructiva.

Trabajo Final Integrador: los alumnos desarrollan un Trabajo Final, que consiste en el diseño hidrológico-hidráulico de conductos y bocas de tormenta de una pequeña cuenca urbana de la región, por medio de la aplicación de los programas computacionales WINSTORM y SWMM.

### PROGRAMA ANALÍTICO

**Título:** UNIDAD 1: CONCEPTOS DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE DRENAJE URBANO

**Descripción/ Contenidos:** Los procesos de urbanización. Efectos hidrológicos. Efectos sobre cuerpos de agua receptores y el microclima urbano. La hidrología urbana y su evolución histórica. Gestión del agua pluvial urbana. Prácticas de mejor manejo (BMPs). Desarrollo de bajo impacto. Principios generales de diseño y planificación. El riesgo hídrico y su mitigación. Medidas estructurales y no estructurales. Componentes estructurales de un sistema de drenaje. Sistemas menor y mayor. Planes directores de drenaje urbano.

**Título:** UNIDAD 2: DISEÑO HIDROLÓGICO EN ÁREAS URBANAS

**Descripción/ Contenidos:** Procedimiento general de diseño hidrológico. Información básica requerida. Parámetros a determinar. Coberturas tipo. Tiempo de concentración: Método TR-55 del SCS. Recurrencias de diseño para componentes de los sistemas menor y mayor. Lluvias menor y mayor. Riesgo de falla. Métodos de cálculo de crecidas. Método Racional. Método de transformación precipitación-escorrentía. Procedimiento del Hidrograma Urbano de Colorado (CUHP). Modelo WINSTORM. Modelo SWMM (Storm Water Management Model).

**Título:** UNIDAD 3: DISEÑO DE CALLES E INTERSECCIONES

**Descripción/ Contenidos:** Las calles y el drenaje pluvial. Clasificación de calles en función del tránsito. El agua pluvial sobre las calles y sus efectos. Anegamientos admisibles para las lluvias menor y mayor. Diseño de calles para el drenaje pluvial. Criterios geométricos. Capacidad de conducción admisible de un cordón cuneta para la lluvia menor. Capacidad de conducción teórica de secciones simples, compuestas y tipo V. Capacidad de conducción admisible de una calle. Diseño de intersecciones. Drenaje pluvial de rutas y autopistas.

**Título:** UNIDAD 4: DISEÑO DE BOCAS DE TORMENTA  
**Descripción/Contenidos:** Bocas en cordón, en solera y combinadas. Capacidad de intercepción y eficiencia de bocas. Diseño de bocas en pendiente continua, con cordón cuneta de sección uniforme y compuesta. Diseño de bocas en puntos bajos. Ubicación de bocas. Controles geométricos. Espaciamiento de bocas en pendiente continua: procedimiento con Método Racional.

**Título:** UNIDAD 5: DISEÑO DE CONDUCTOS  
**Descripción/Contenidos:** Hidráulica de sistemas de drenaje pluvial. Clasificación del flujo: permanente/impermanente, uniforme/no uniforme, a gravedad/a presión, laminar/turbulento, subcrítico/supercrítico. Principios de conservación de masa, de cantidad de movimiento y de energía. Línea del Gradiente de Energía (LGE) y Línea del Gradiente Hidráulico (LGH). Capacidad de conducción de un conducto. Cálculo de la LGH. Pérdidas de carga por fricción y locales. Hipótesis del flujo para el diseño. Diseño hidráulico de conductos. Diseño hidráulico preliminar: Trazo. Geometría y dimensiones. Alineación del intradós superior. Tapada mínima. Longitud de tramos. Salidas del sistema de drenaje. Pendiente y velocidades admisibles. Procedimiento de cálculo con Método Racional. Diseño hidráulico final. Estructuras auxiliares.

**Título:** UNIDAD 6: DISEÑO DE CUNETAS, CANALES MEDIANOS Y ALCANTARILLAS  
**Descripción/Contenidos:** Consideraciones generales. Capacidad de conducción de un canal. Tirante y velocidad normal. Parámetros de diseño. Caudal de diseño. Geometría de la sección transversal. Taludes. Pendiente longitudinal. Altura libre. Sobre-elevación en curvas. Diseño de canales erosionables: Método de la velocidad permitida. Método de la fuerza tractiva. Diseño hidráulico de cunetas y canales medianos. Diseño hidráulico preliminar. Diseño hidráulico final. Alcantarillas. Tipos. Hidráulica de alcantarillas. Condiciones de flujo con control de entrada y con control de salida. Diseño hidráulico de alcantarillas.

**Título:** UNIDAD 7: PRÁCTICAS DE MEJOR MANEJO, DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE DETENCIÓN  
**Descripción/Contenidos:** Tipos de BMPs. Dispositivos de detención. Dispositivos de retención. Depósitos de infiltración. Humedales construidos. Celdas de bioretención. Cunetas empastadas. Tanques de agua pluvial. Techos verdes. Pavimentos permeables. Pozos y zanjas de infiltración. Drenes filtrantes. Filtros prefabricados. Corrientes de opinión y tendencia actual de las BMPs. Controles en la fuente. Controles regionales. Controles de microescala basados en el paisaje (LIDs). Integración de enfoques. Recurrencias de diseño de las BMPs y beneficios asumidos. Espectro de frecuencia de la lluvia. Dispositivos de detención de espectro completo. Diseño hidráulico de dispositivos de detención.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

**Título:** Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems  
**Autores:** U. S. Water Environment Federation - American Society Of Civil Engineers  
**ISBN:** **Editorial:** ASCE, New York.  
**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Drenagem Urbana  
**Autores:** Tucci C., Lalaina Porto T. y De Barros M.  
**ISBN:** **Editorial:** Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Storm Water Management Model (SWMM)  
**Autores:** U. S. Environmental Protection Agency – Urban Watershed Management Research  
**ISBN:** **Editorial:** <http://www.epa.gov/ednrmrl/models/swmm/index.htm>

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Technical Release Nº 55 Urban Hydrology for Small Watersheds  
**Autores:** U. S. Soil Conservation Service  
**ISBN:** **Editorial:** National Engineering Publications.

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Urban Drainage Design Manual" (Hydraulic Engineering Circular Nº 22)  
**Autores:** U.S. Department of Transportation - Federal Highway Administration  
**ISBN:** **Editorial:** <http://www.fhwa.dot.gov/bridge/hec22.pdf>

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** WinStorm (Storm Drain Design, version 3.05)  
**Autores:** Texas Department of Transportation  
**ISBN:** **Editorial:** [http://www.txdot.gov/business/contractors\\_consultants/engineering\\_software.htm](http://www.txdot.gov/business/contractors_consultants/engineering_software.htm)

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

No se ha carga bibliografía complementaria para esta asignatura.

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Actividad:** Unidad 1  
**Semana:** 1  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

---

**Actividad:** Unidad 1  
**Semana:** 2  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

---

**Actividad:** Unidad 2  
**Semana:** 2  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

---

**Actividad:** Unidad 2  
**Semana:** 3  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

---

**Actividad:** Unidad 2  
**Semana:** 3  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

---

**Actividad:** Unidad 2  
**Semana:** 4  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

---

**Actividad:** Unidad 3  
**Semana:** 4  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

**Actividad:** Unidad 3  
**Semana:** 5  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Unidad 3  
**Semana:** 5  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

**Actividad:** Unidad 3  
**Semana:** 6  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Unidad 4  
**Semana:** 6  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

**Actividad:** Unidad 4  
**Semana:** 7  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Unidad 4  
**Semana:** 7  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

---

**Actividad:** Unidad 4  
**Semana:** 8  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

---

**Actividad:** Unidad 5  
**Semana:** 8  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

---

**Actividad:** Unidad 5  
**Semana:** 9  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

---

**Actividad:** Unidad 5  
**Semana:** 9  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

---

**Actividad:** Unidad 5  
**Semana:** 10  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

---

**Actividad:** Unidad 6  
**Semana:** 10  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

**Actividad:** Reconocimiento sistema de desagües pluviales y estaciones de bombeo de la ciudad de Santo Tome  
**Semana:** 11  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PC  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor  
**Descripción:** Reconocer el sistema de desagüe menor y mayor; las distintas formas de evacuación definitiva de los excedentes pluviales y tener contacto con las obras que se diseñan durante el cursado de la catedra.

**Actividad:** Unidad 6  
**Semana:** 11  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

**Actividad:** Unidad 6  
**Semana:** 12  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Unidad 7  
**Semana:** 12  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

**Actividad:** Unidad 6  
**Semana:** 13  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Unidad 7  
**Semana:** 13  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Raúl Amancio Pedraza

**Actividad:** Unidad 7  
**Semana:** 14  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Trabajo Final Integrador  
**Semana:** 14  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Unidad 7  
**Semana:** 15  
**Horas:** 3  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Trabajo Final Integrador  
**Semana:** 15  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

**Actividad:** Trabajo Final Integrador  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Jorge Esteban Collins, Mariano Ezequiel Diez, José Luis Macor

### REQUERIMIENTOS DE LA ASIGNATURA

Detallar cuanto sea necesario para que los alumnos no tengan dudas sobre cada uno de estos requerimientos:

- Para Regularizar:**
- Asistencia igual o mayor al 80% (ochenta por ciento) de las clases teóricas y prácticas.
  - Aprobación de la totalidad de los TP y del TFI.

- Para Promocionar:**
- Las dos condiciones requeridas para regularizar.
  - Aprobación del Examen Final. Para aprobar el Examen Final, el alumno debe obtener una calificación igual o mayor a 6 (seis) puntos.

### EXAMEN FINAL

**Para Alumnos Regulares:** Consiste en una defensa del Trabajo Final Integrador. La evaluación comienza con una exposición del TFI por parte del alumno, de no más de 30 minutos de duración, con Power Point. Finalizada la exposición, el alumno debe responder 5 preguntas del jurado, de carácter teórico-prácticas, sobre conceptos y/o metodologías incluidas en el programa analítico de la asignatura y aplicadas por el alumno en el TFI.

Para aprobar el Examen Final, el alumno debe obtener una calificación igual o mayor a 6 (seis) puntos.

**Para Alumnos Libres:** El alumno libre debe rendir primeramente una evaluación práctica, consistente en la resolución numérica de 3 (tres) ejercicios similares a los incluidos en los Trabajos Prácticos de la asignatura, con utilización de una computadora personal. En caso de aprobar esta evaluación, debe rendir una evaluación teórica. Esta evaluación consiste en una exposición oral de 4 (cuatro) temas seleccionados del programa analítico de la asignatura. En caso de aprobar esta evaluación, se da por aprobada la asignatura.

Para aprobar cada evaluación (práctica y teórica), el alumno debe obtener una calificación igual o mayor a 6 (seis) puntos.

### EVALUACIONES

#### TRABAJOS PRÁCTICOS

**Fecha:** 25-08-2014      **Título:** Trabajo Práctico N° 1

**Temas / Descripción:**

**Fecha:** 01-09-2014      **Título:** Trabajo Práctico N° 2

**Temas / Descripción:**

**Fecha:** 15-09-2014      **Título:** Trabajo Práctico N° 3

**Temas /  
Descripción:**

-----  
**Fecha:** 29-09-2014      **Título:** Trabajo Práctico N° 4

**Temas /  
Descripción:**

-----  
**Fecha:** 13-10-2014      **Título:** Trabajo Práctico N° 5

**Temas /  
Descripción:**

-----  
**Fecha:** 20-10-2014      **Título:** Trabajo Práctico N° 6

**Temas /  
Descripción:**

-----  
**Fecha:** 03-11-2014      **Título:** Trabajo Práctico N° 7

**Temas /  
Descripción:**

-----  
**Fecha:** 17-11-2014      **Título:** Trabajo Final Integrador

**Temas /  
Descripción:**

---

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Teoría: Viernes de 14:00 h a 16:30 h.  
Práctica: Lunes de 18:00 h a 20:00 h.