



Rosario, y Funes 2012

HIDROLOGIA E HIDRAULICA EN TERRITORIOS URBANIZADOS

Gestión, Planificación y
Diseño de
Sistemas de Drenaje Pluvial
Urbano

1er Semestre 2024

Gerardo A. Riccardi y Juan Pablo Rentería
Ingenieros Civiles
Departamento de Hidráulica. EIC. FCEIA

ANEXO I – 7.- INGENIERO CIVIL

Actividades reservadas	Competencias	Descriptoros
1. Diseñar, calcular y proyectar estructuras, edificios, obras; a) civiles y puentes, y sus obras complementarias e instalaciones concernientes al ámbito de su competencia; b) de regulación, almacenamiento, captación, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, riego, desagüe y drenaje, de corrección y regulación fluvial y marítima, de saneamiento urbano y rural, estructuras geotécnicas, obras viales, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.	1.1 Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente. 1.2. Medir, calcular y representar planialtimétricamente el terreno y las obras construidas y a construirse con sus implicancias legales. 1.3. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.	Tecnologías Aplicadas <ul style="list-style-type: none"> Estructuras Vías de Comunicación y Transporte Arquitectura y urbanismo. Instalaciones Hidráulica, Saneamiento y Gestión Ambiental
2. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, rehabilitación, demolición y mantenimiento de las obras arriba indicadas.	2.1. Dirigir y controlar la construcción, rehabilitación, demolición y mantenimiento de las obras arriba indicadas.	Tecnologías Básicas <ul style="list-style-type: none"> Análisis estructural Ciencia y Tecnología de los materiales Topografía y Geodesia Geología y Geotecnia Mecánica de los Fluidos Hidrología
3. Dirigir y certificar estudios geotécnicos para la fundación de obras civiles.	3.1. Dirigir, realizar y certificar estudios geotécnicos para las obras indicadas anteriormente, incluidas sus fundaciones. 3.2. Caracterizar el suelo y las rocas para su uso en las obras indicadas anteriormente.	Ciencias y Tecnologías Complementarias <ul style="list-style-type: none"> Economía y Evaluación de proyectos Higiene y Seguridad Legislación y Ética profesional Organización de obras Proyecto, dirección de obra y valuaciones
4. Proyectar y dirigir lo concerniente a la higiene y seguridad en las actividades mencionadas.	4.1. Proyectar, dirigir y evaluar lo referido a la higiene y seguridad y a la gestión ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.	
5. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.	5.1. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.	Ciencias Básicas de la Ingeniería <ul style="list-style-type: none"> Física: Calor, Electricidad, Iluminación, Magnetismo, Mecánica, Óptica y Sonido Matemática: Álgebra lineal, Cálculo diferencial e integral, Cálculo y métodos numéricos, Ecuaciones diferenciales, Geometría analítica y Probabilidad y estadística. Química Básica Informática. Sistemas de Representación

Las Inundaciones Urbanas

Rosario, 2012



Rosario, 2007

El Trebol 2024



Vera, 2024

Las Inundaciones Urbanas

Sanford, 2015



Arroyo Seco, 2016



La Emilia, 2016



San Lorenzo, 2012



Rosario, 2016



Calles de Rosario Insuficiencia de Conducción/Almacenamiento
Afectación a transeúntes, tránsito y Viviendas (R> 2 años)

Rosario, 2023



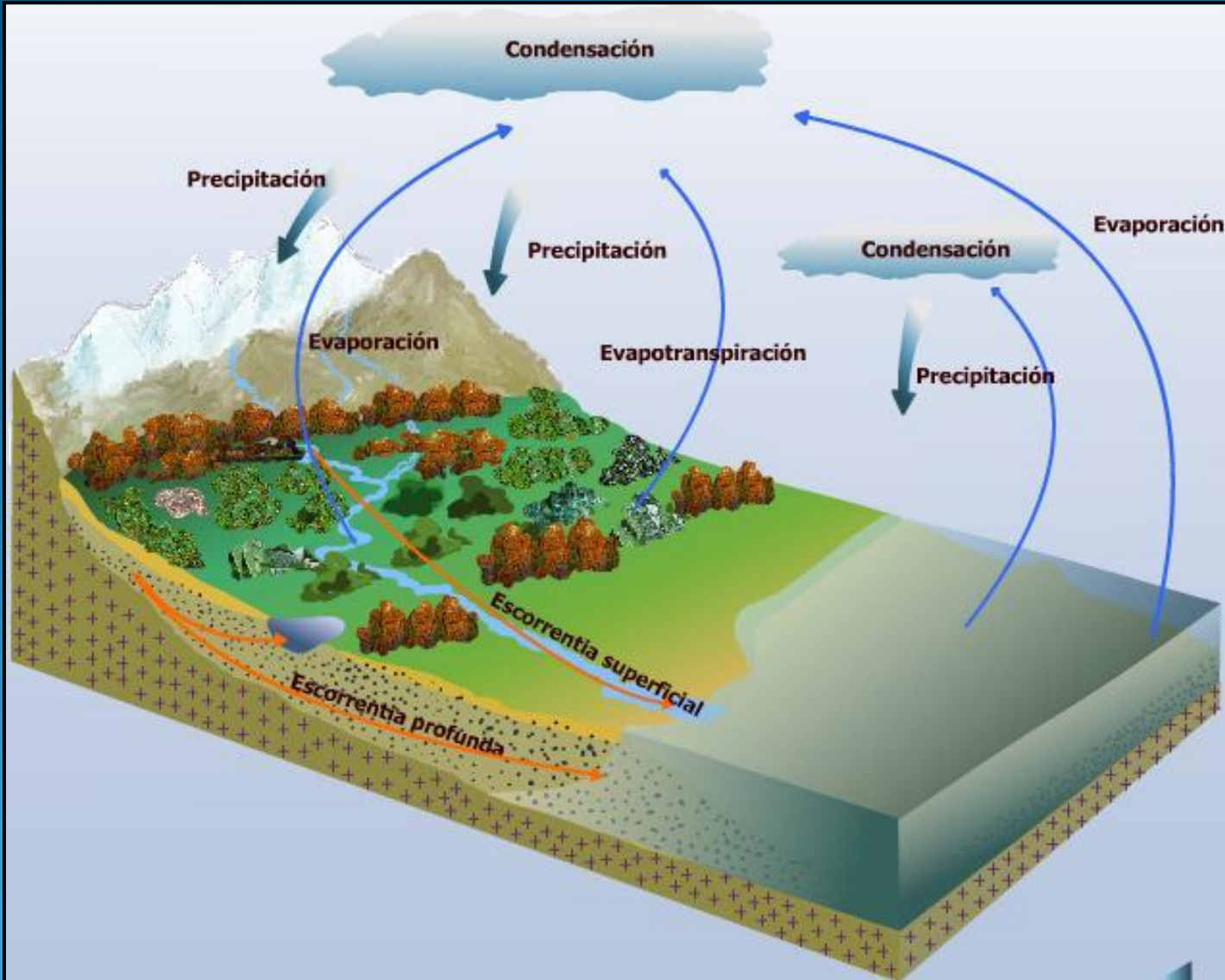
Rosario, 2023

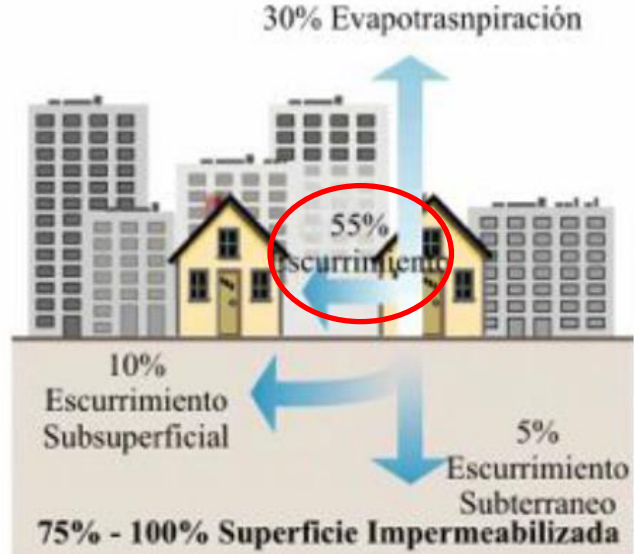
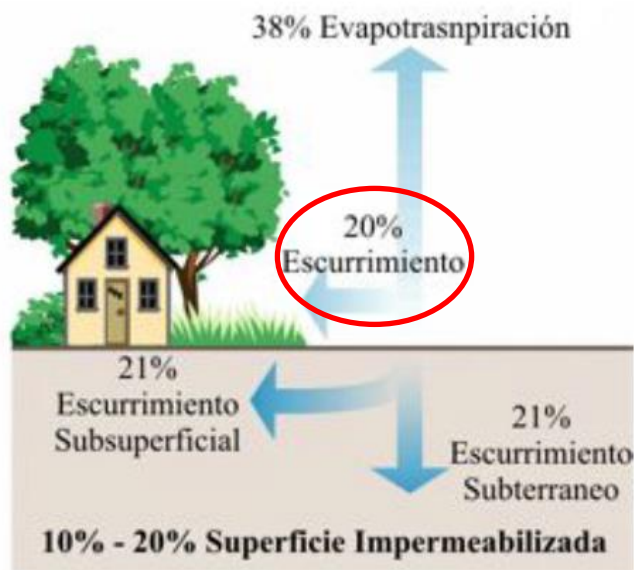
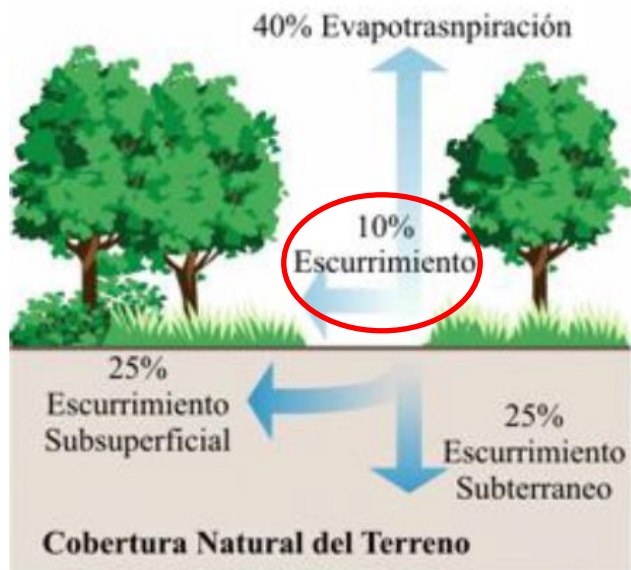


Rosario, 2023



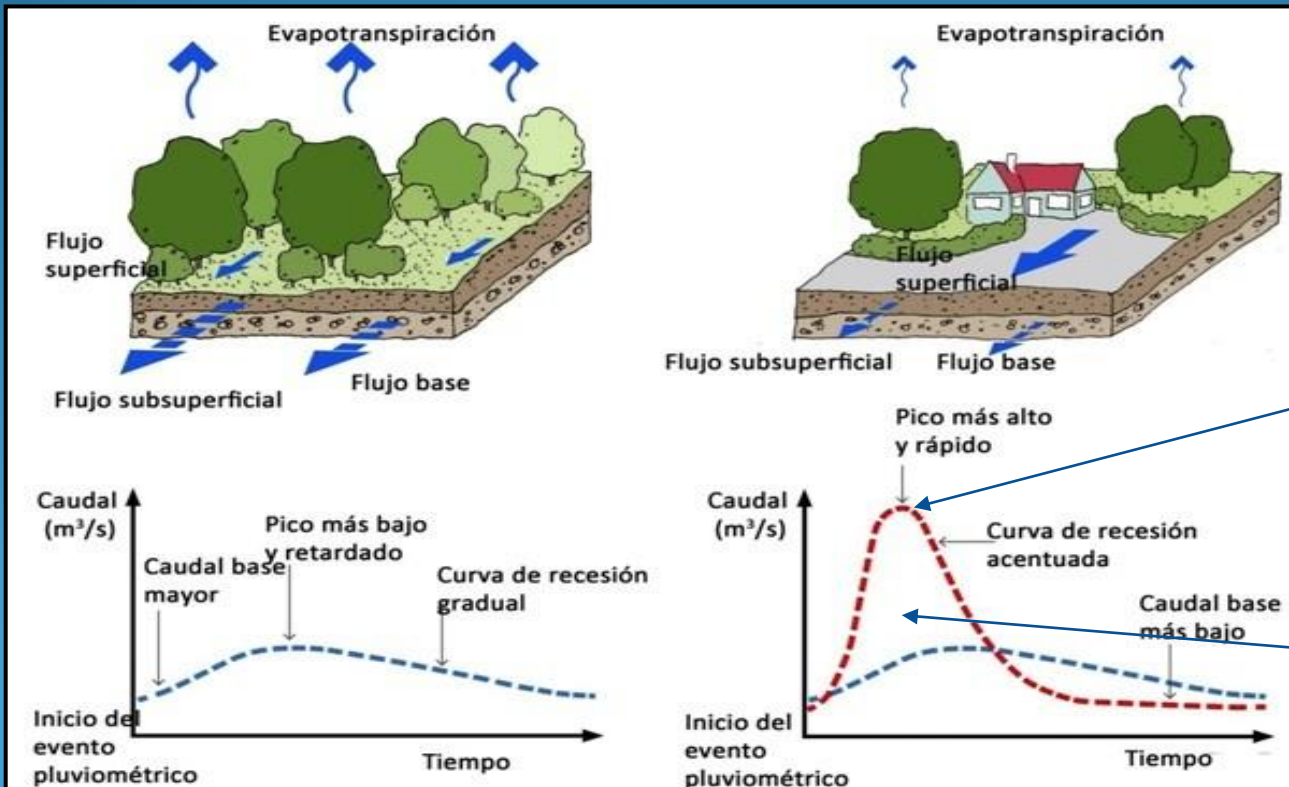
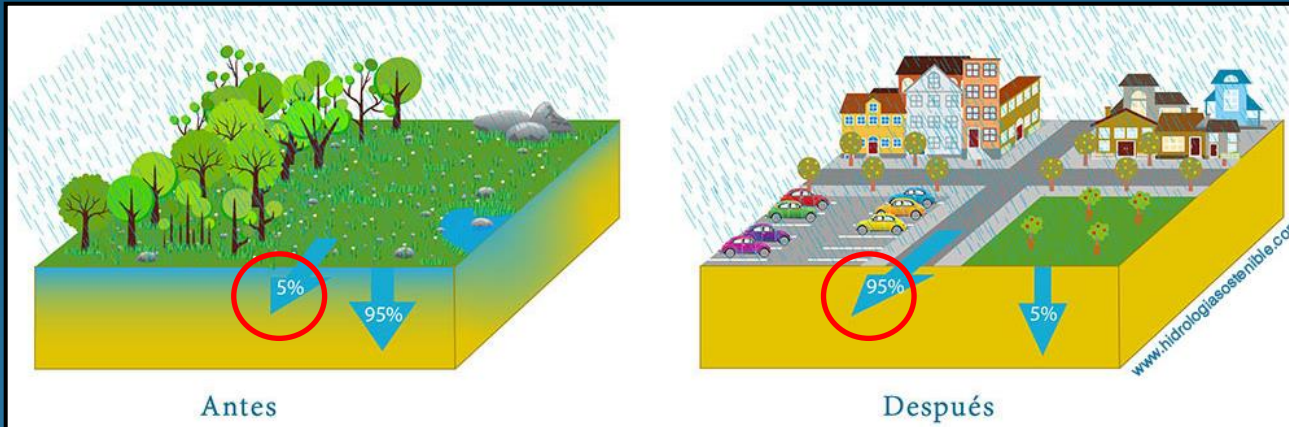
El Sistema Hidrológico y su Alteración por parte del ser humano





Modificaciones sobre el Balance Hídrico Anual

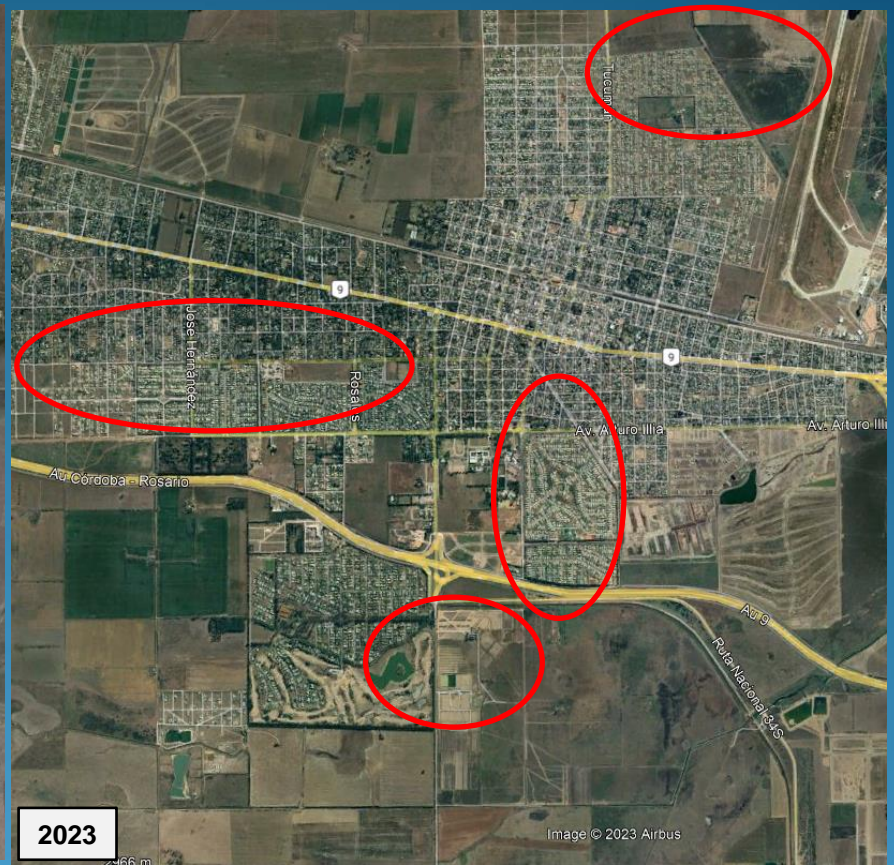
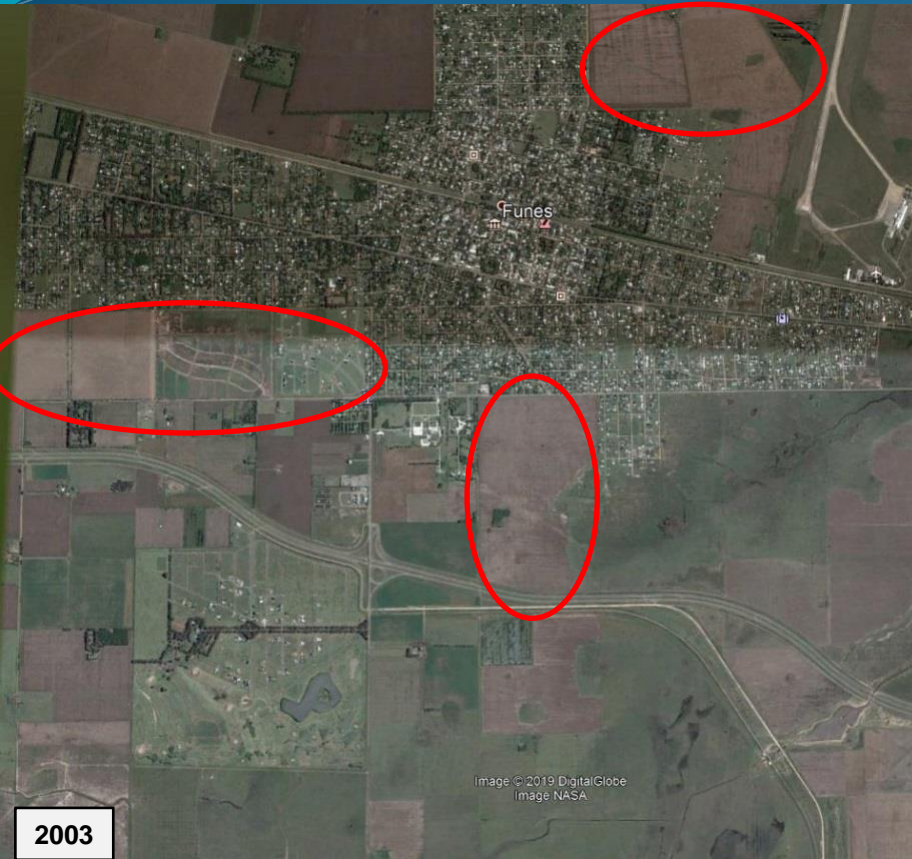
Modificaciones sobre el Balance en una Tormenta



Aumento de Caudal :
2 a 8 veces

Aumento de Volumen :
2 a 5 veces

Aumento de urbanización en nuestra región



Aumento de Caudales y Volúmenes de escurrimiento en Cuencas Urbano-rurales del sur santafecino

Factores corresponsables

```
graph TD; A([Factores corresponsables]) --> B([Factores Ambientales]); A --> C([Factores Urbanos]);
```

- Ocurrencia de lluvias extremas;
- Aumento de frecuencia;
- Condiciones de humedad antecedentes más rigurosas;

- Impermeabilizaciones a causa de desarrollos urbanos;
- Canalizaciones sin planificación;
- Drenajes de bajos naturales;
- Cambios en el uso del suelo

Evolución Conceptos de Diseño de Sistemas de Drenaje Pluvial Urbano

Concepto Sanitarista

(arrojar rápido y lejos; no importaba cuerpo receptor)

Siglo XIX
(1850)

Concepto Hidráulico

(embalses de retención y detención)
R=5 y 100 años)

Siglo XX
(1970)

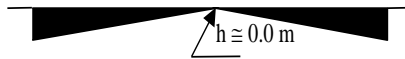
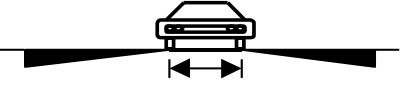
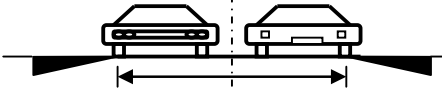
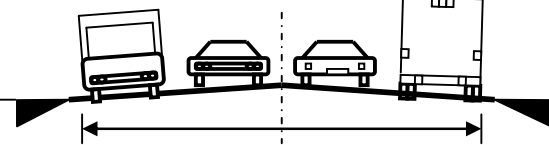
Concepto Ambiental

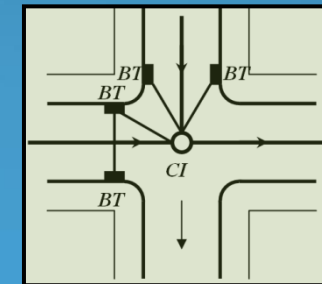
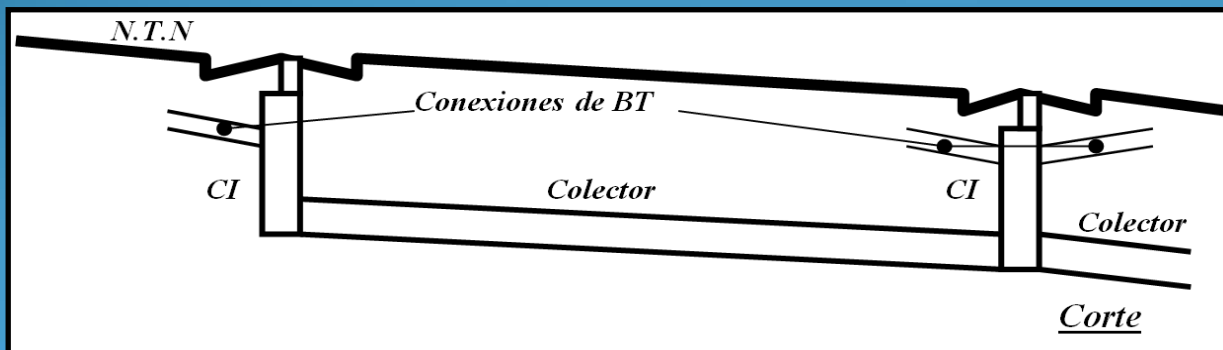
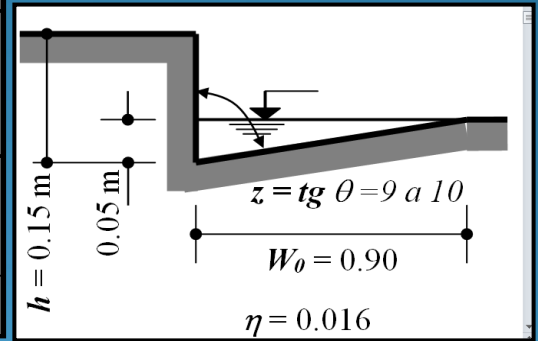
(cantidad y calidad;
Impactos agudos y acumulativos)
Amenaza y Vulnerabilidad

Siglo XXI
(2000)

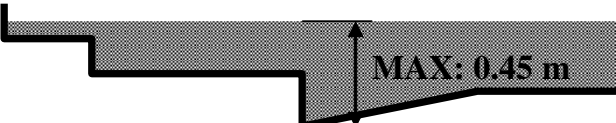
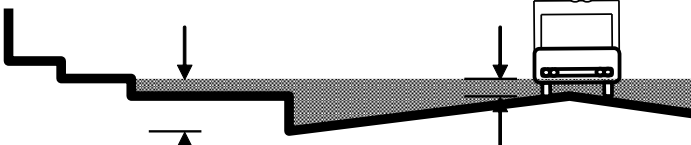


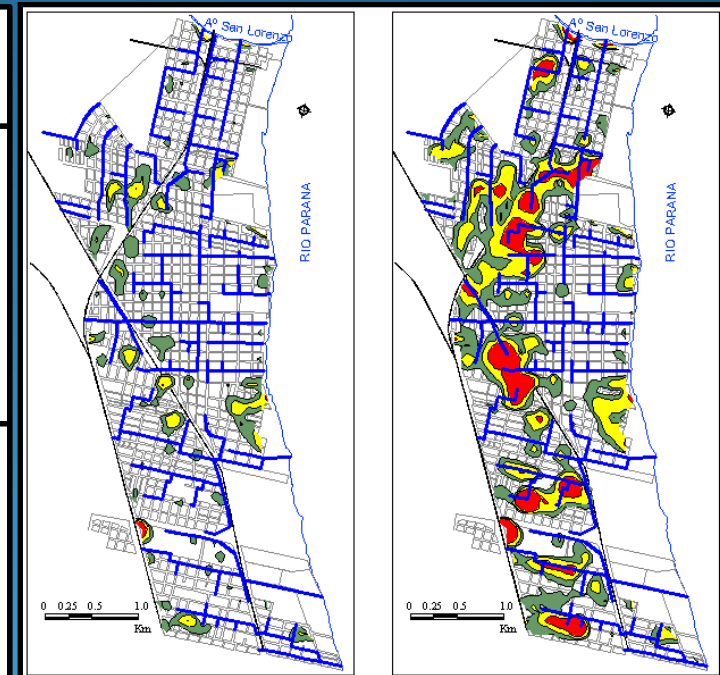
Diseño de Redes de Drenaje Inicial o Menor para recurrencias R = 2 - 5 años

CLASIFICACION DE LA CALLE	INUNDACION PERMITIDA
SECUNDARIA	hasta altura del cordón 
PRINCIPAL	un carril libre 
AVENIDA	un carril libre en cada sentido 
AUTOPISTA	ninguna inundación permitida 

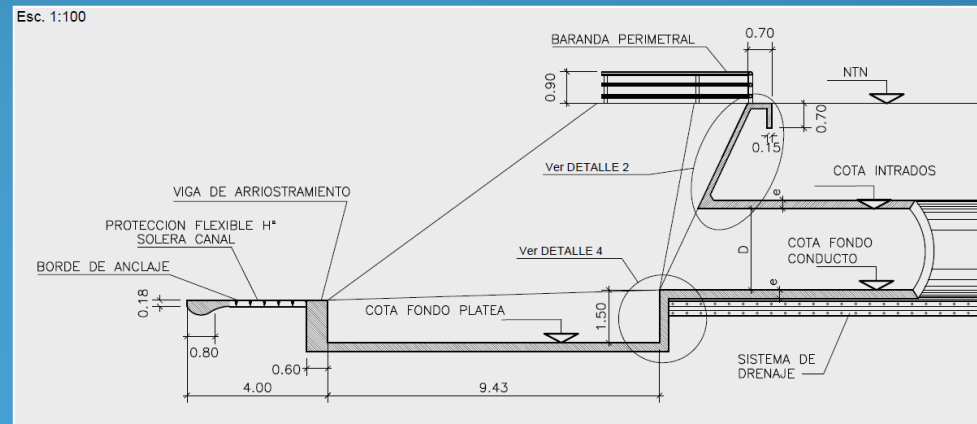
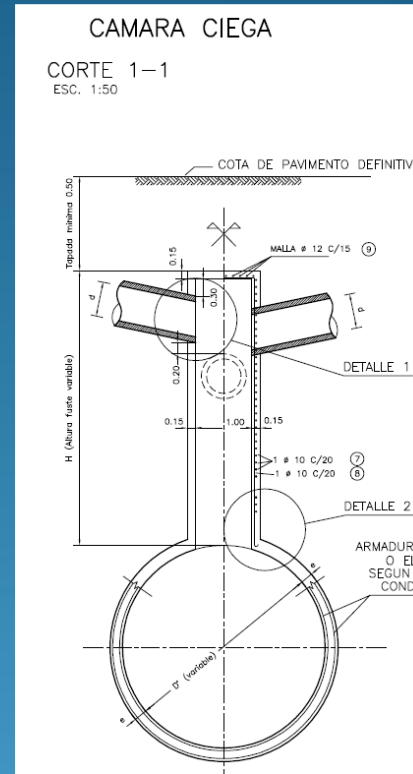
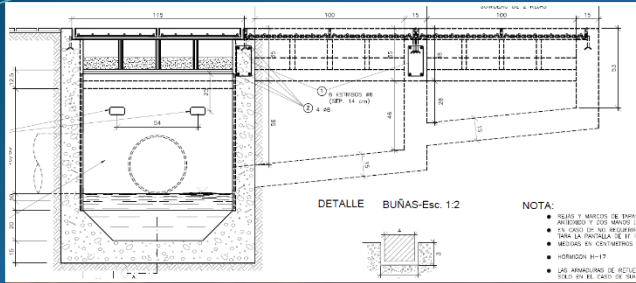


Diseño de Macrodrenaje R = 100 años

CLASIFICACION DE LA CALLE	INUNDACION PERMITIDA
SECUNDARIA <i>y</i> PRINCIPAL	# tirante de 0.45 en <i>cuneta</i> # debe analizarse la mancha de inundación 
AVENIDA <i>y</i> AUTOPISTA	# tirante de 0.45 en <i>cuneta</i> # tirante de 0.15 en <i>cada carril</i>  MAX: 0.45 m MAX: 0.15 m



Un respuesta a los problemas de inundación urbana: Obras Estructurales



Acciones NO Estructurales

Mapeo de Inundaciones y Ordenanzas de Uso y Ocupación del Suelo

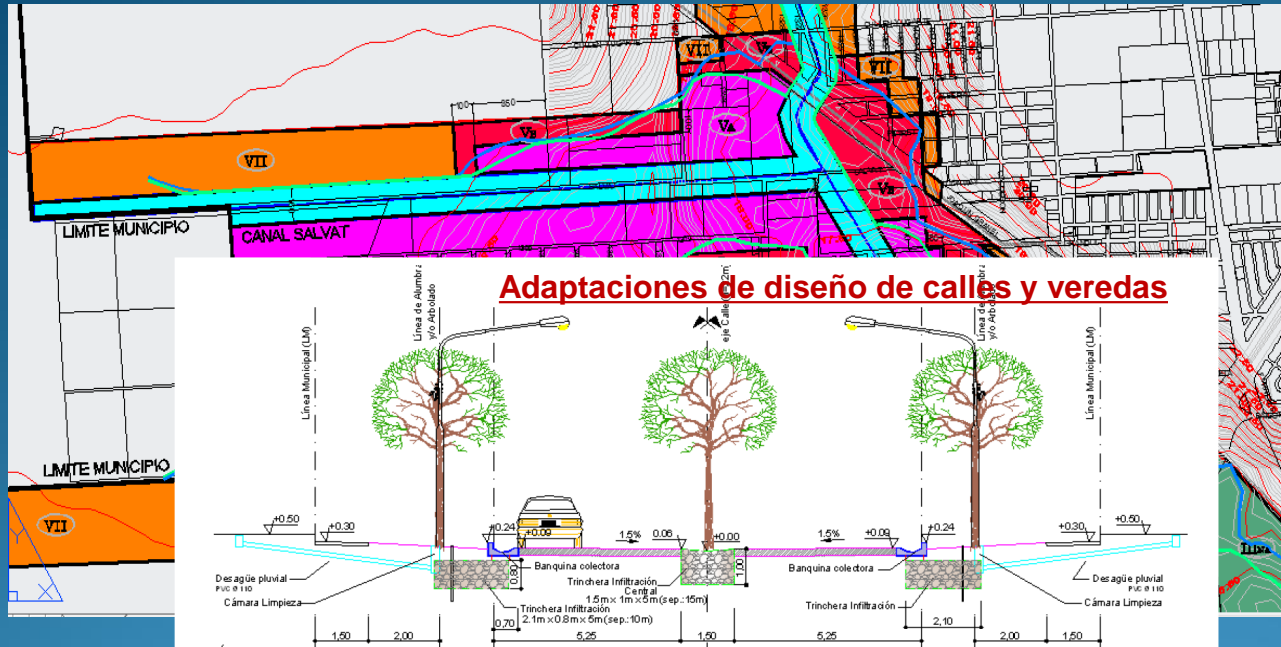
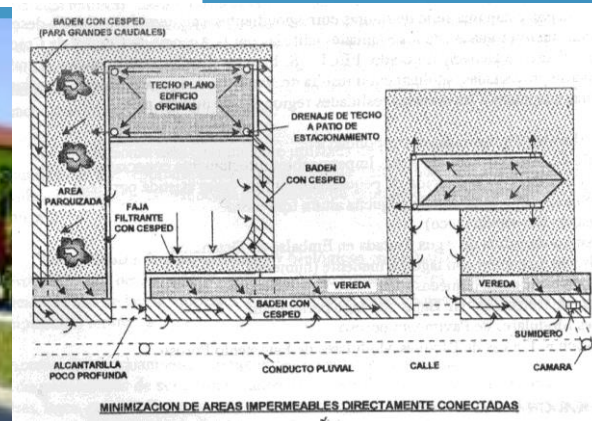


Figura N° 29: Perfil Tipo para boulevard (Trinchera de infiltración central y bajo banquina colector)



Legislación Provincial Vigente

En la actualidad el estado provincial cuenta con 3 leyes que legislan sobre la problemática del agua como factor de daño:

Ley 11730/2000

Regimen de uso de bienes situados en las areas inundables dentro de la jurisdiccion provincial

Ley 13246/2011

Legisla acerca de la estabilización de aportes superficiales en la cuenca de aporte del sistema hídrico del arroyo Ludueña.

Ley 13740/2017

Ley de Aguas de Santa Fe. Legisla sobre la regulación de la gestión Integrada de los recursos hídricos en el territorio de la provincia de Santa Fe.

Legislaciones distritales:

Ordenanza 8876/2011 Zonas inundables

Ordenanza 8334/2008 Reservorios

Diseño de Macrodrenaje Técnicas de Drenaje Urbano Sostenible



Depósitos de infiltración



Depósitos de retención



Cunetas verdes



Techos verdes



Zanjas de infiltración



Biorretención



Bandas de filtración



Pozo de infiltración



Humedales



Pavimentos permeables

Regulación de Excedentes mediante Almacenadores Urbanos / Dispositivos de Infiltración (i)



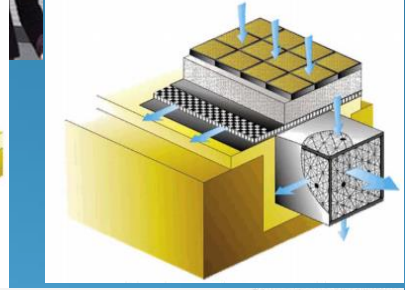
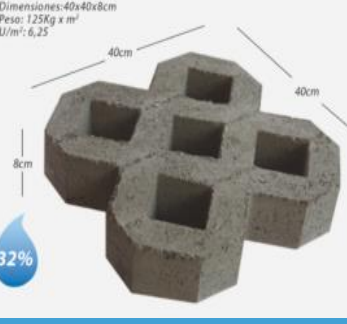
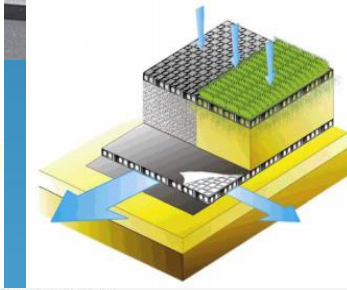
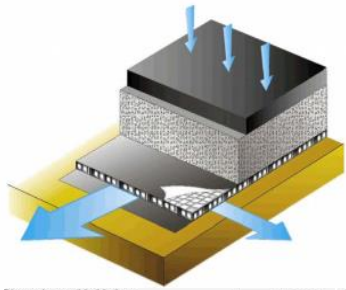
Sevilla (Esp), Av. Kansas

Regulación de Excedentes mediante Almacenadores Urbanos / Dispositivos de Infiltración (ii)

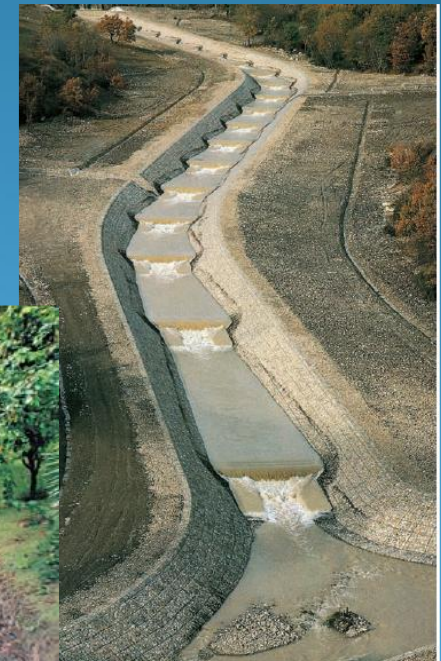
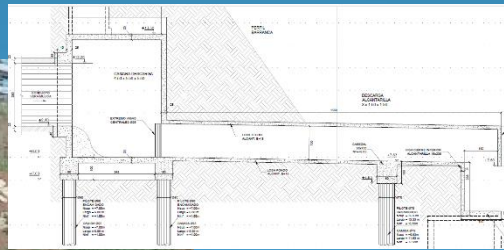
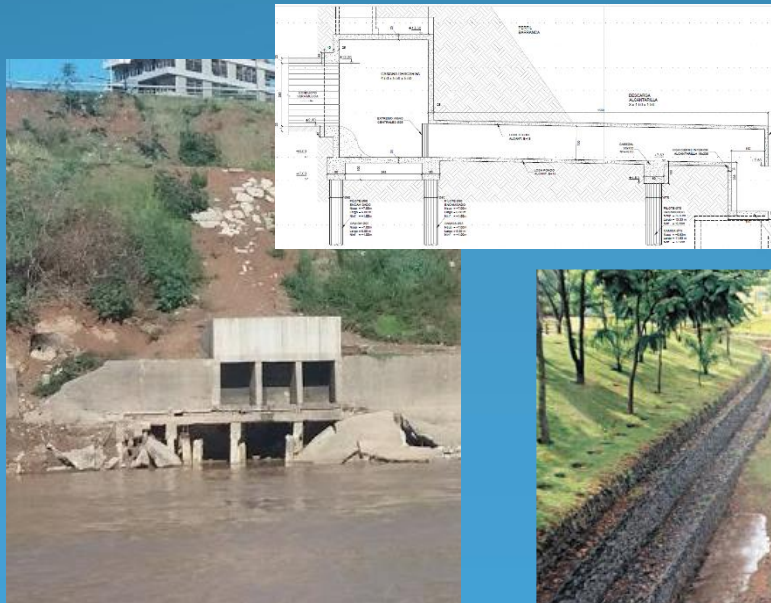
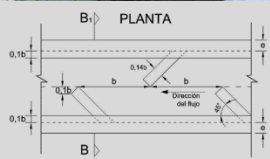
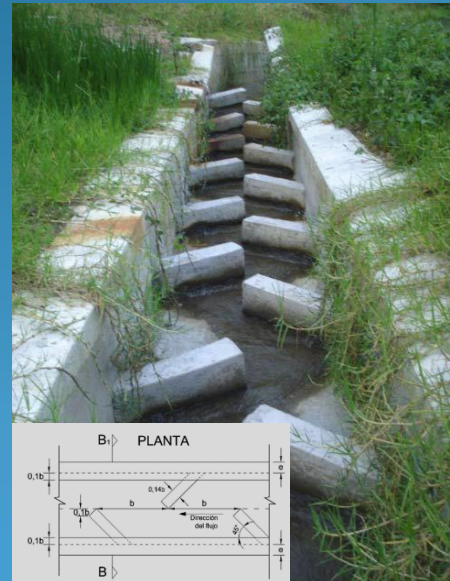
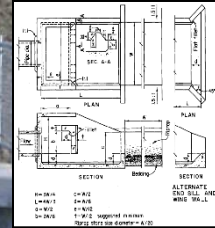
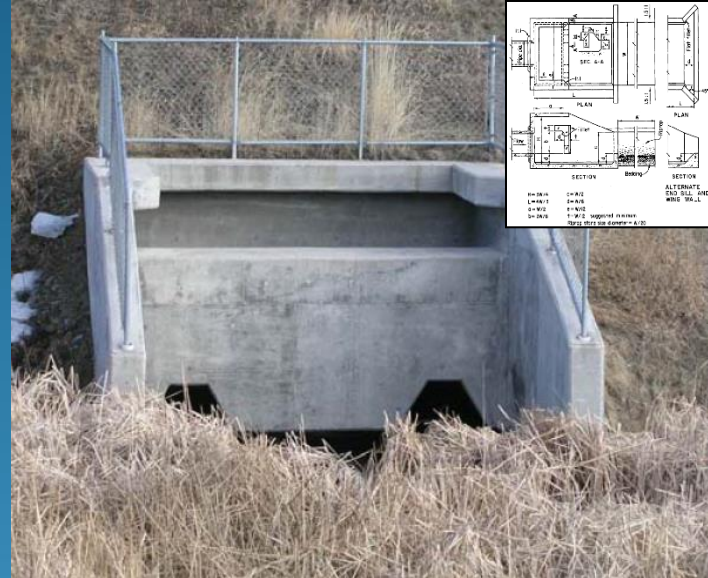
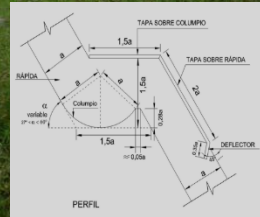
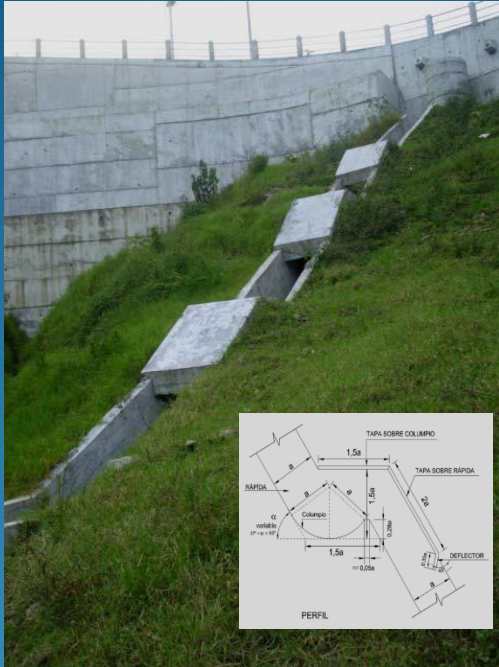
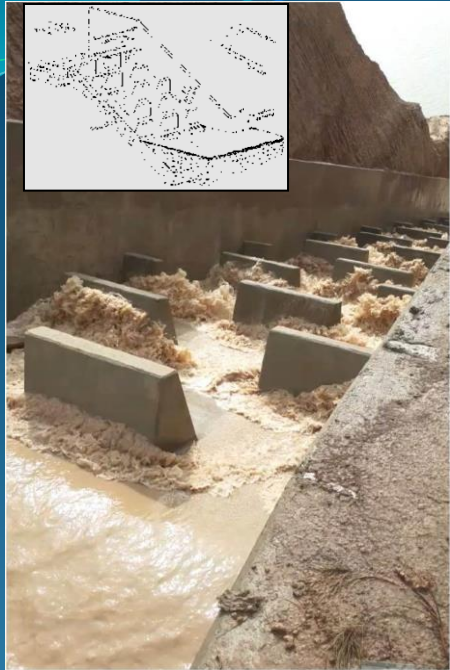
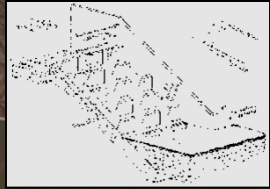




Regulación de Excedentes mediante Dispositivos de Infiltración (iii)



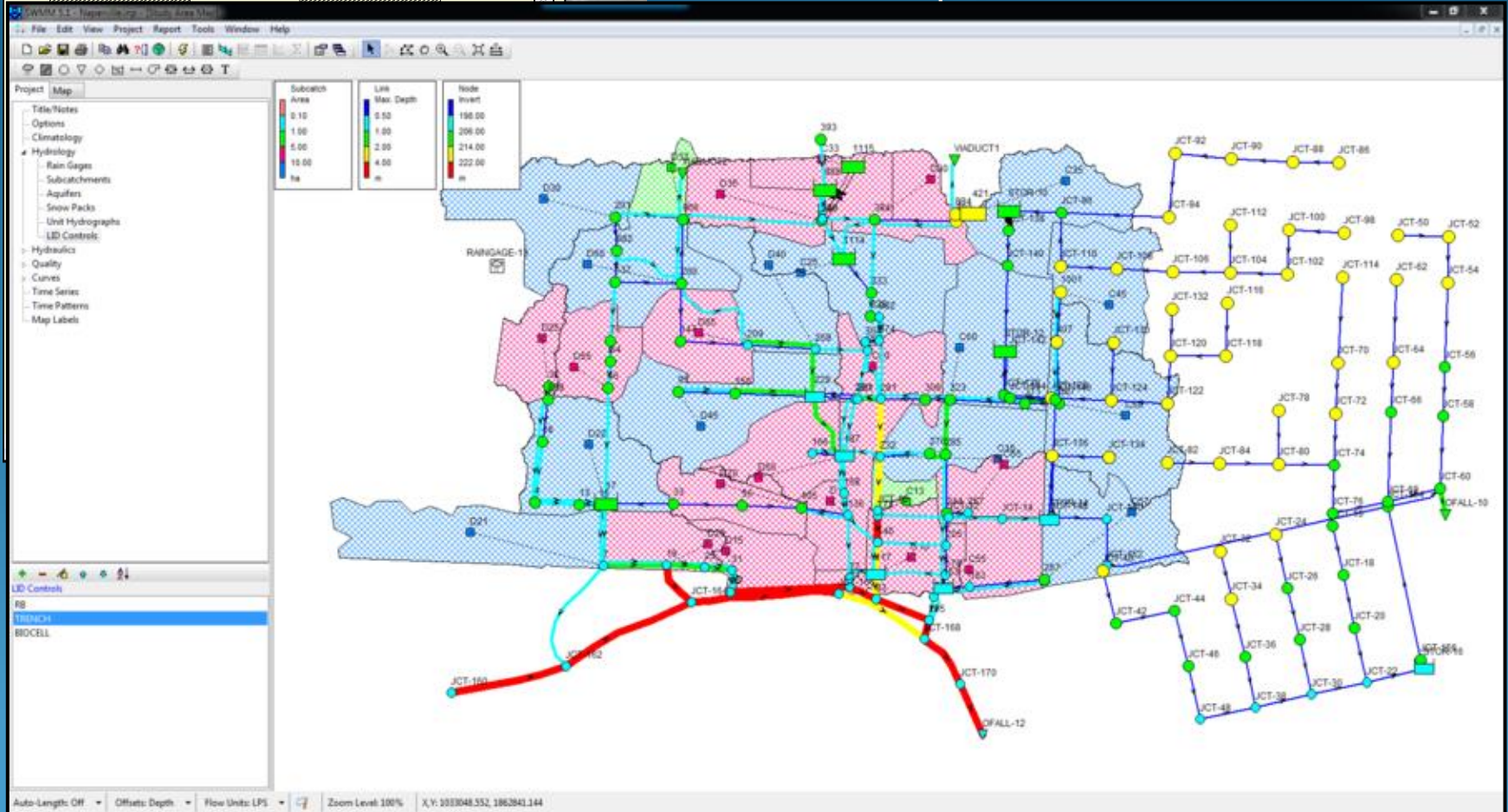
Obras de control de erosión y disipadores de energía en el DPU












Modelado con SWMM (EPA)
Simulación de Esguimiento por red
de conductos, canales y calles

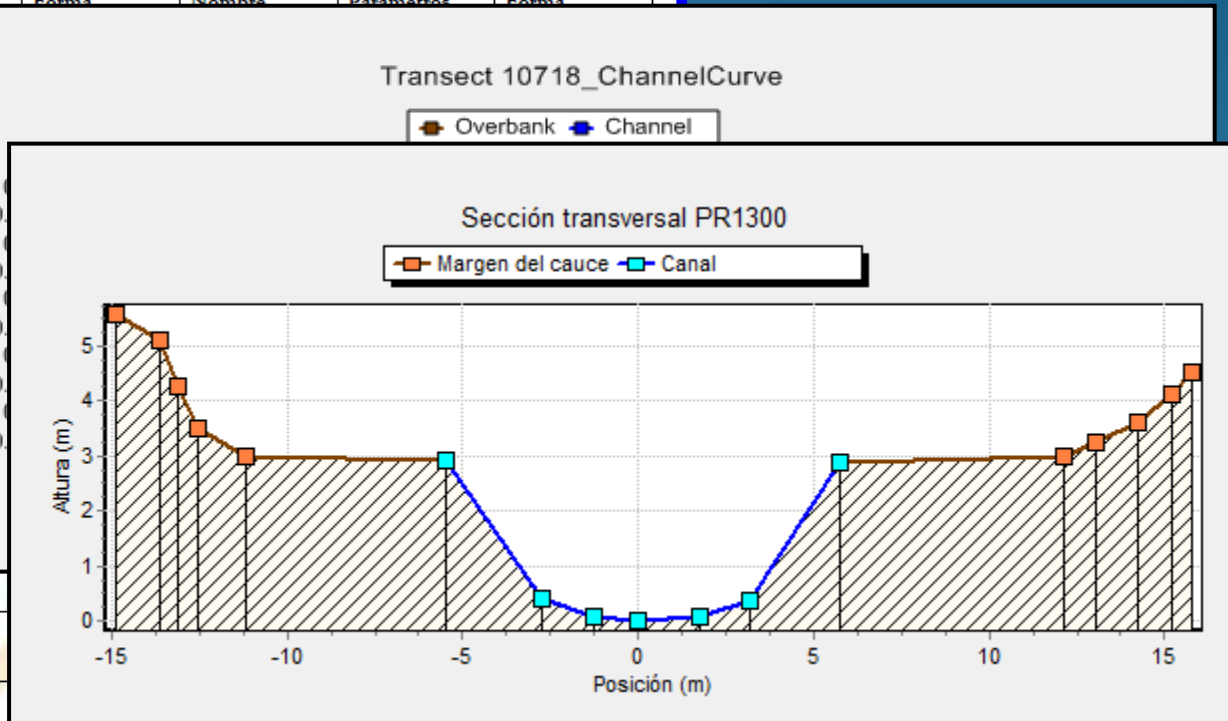
- Diseño/Verificación de Redes de conductos
- Mapeo de inundaciones

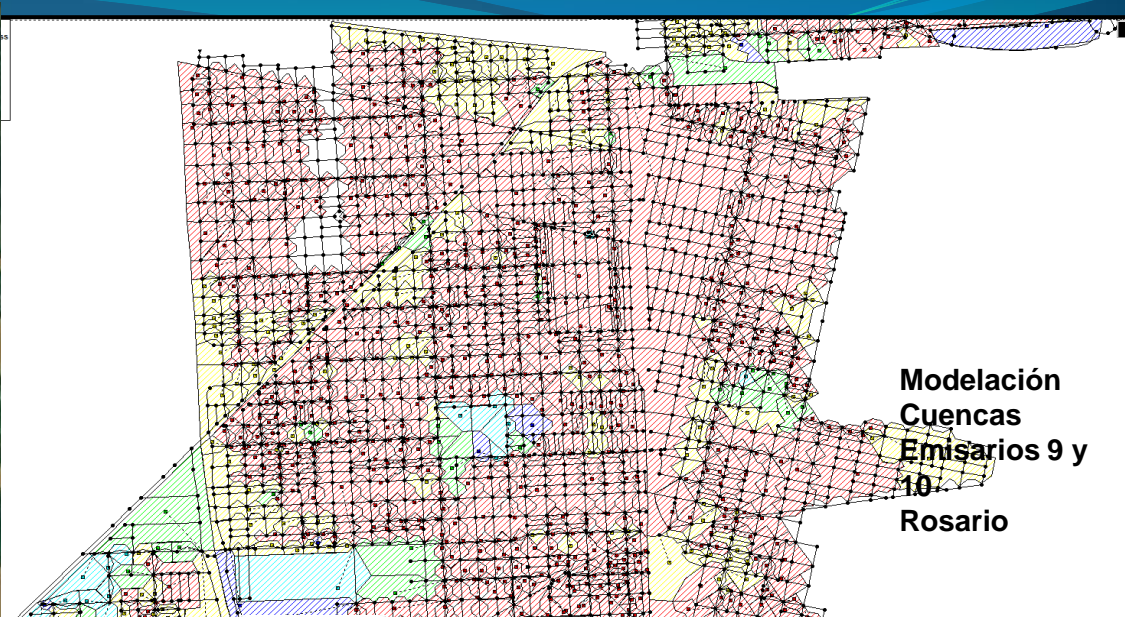
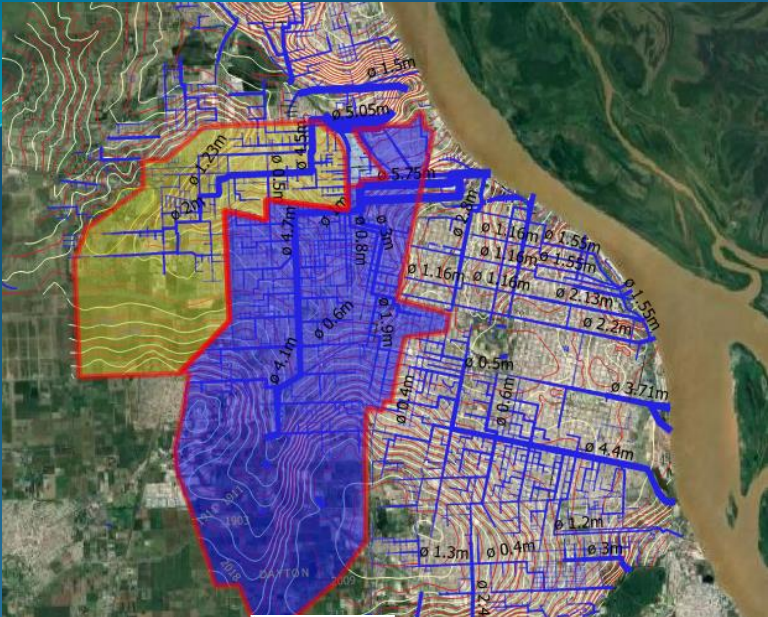


Modelo SWMM. Biblioteca de secciones transversales disponibles

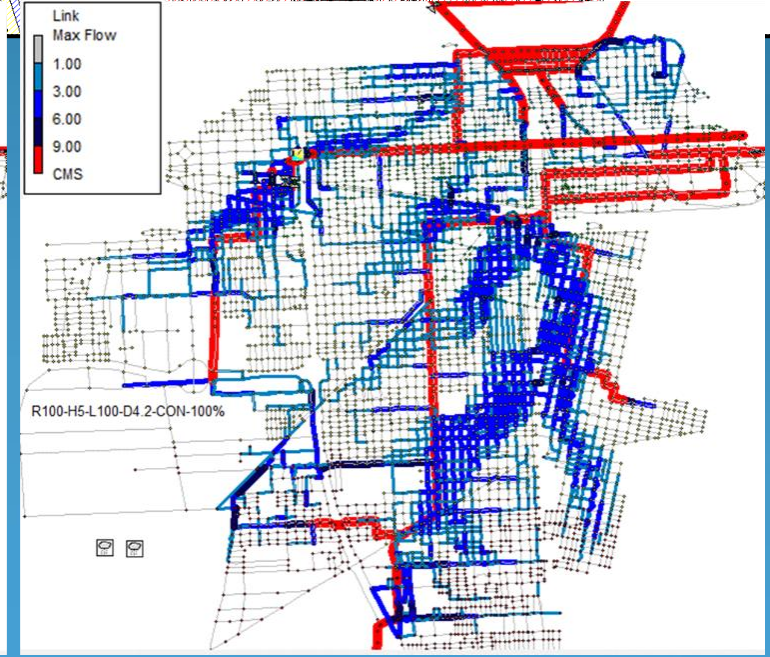
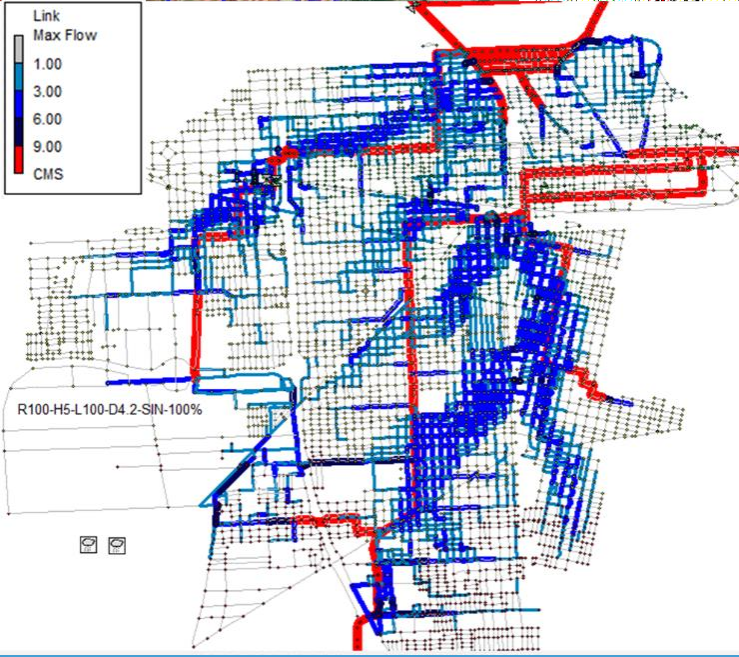
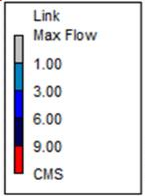
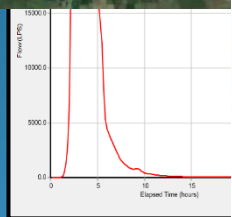
Tabla 3.1. Diferentes secciones transversales de conductos disponibles.

Nombre	Parámetros	Forma	Nombre	Parámetros	Forma
Circular	Profundidad				
Rectangular Cerrado	Profundidad, Ancho		Cesta de mano	Profundidad	
Trapezoidal	Profundidad, Ancho, parte superior, pendiente				
Elipse Horizontal	Profundidad				
Arco	Profundidad				
Potencial	Profundidad, Ancho, parte superior, exposición				
Rectangular Redondeada	Profundidad, Ancho				
Huevo	Profundidad				
Gótico	Profundidad				





Modelación
Cuencas
Emisarios 9 y
10
Rosario



Programa Asignatura

1. Problemática de las Inundaciones Urbanas
2. El Balance de Agua en Ambientes Urbanos, Estudio de
3. Caudales e Hidrogramas
4. Conceptos de Planificación y Diseño. Legislación Vigente
5. El Microdrenaje Pluvial. Criterios de Diseño.
6. Hidráulica de Colectores, Calles y Bocas de Tormenta
7. Embalses Urbanos
8. Obras complementarias . Reguladores, Disipadores, D
9. Modelado Hidrológico-Hidráulico con S.W.M.M. (EPA)
10. Drenaje Urbano de Bajo Impacto (DUBI) y Sistemas U

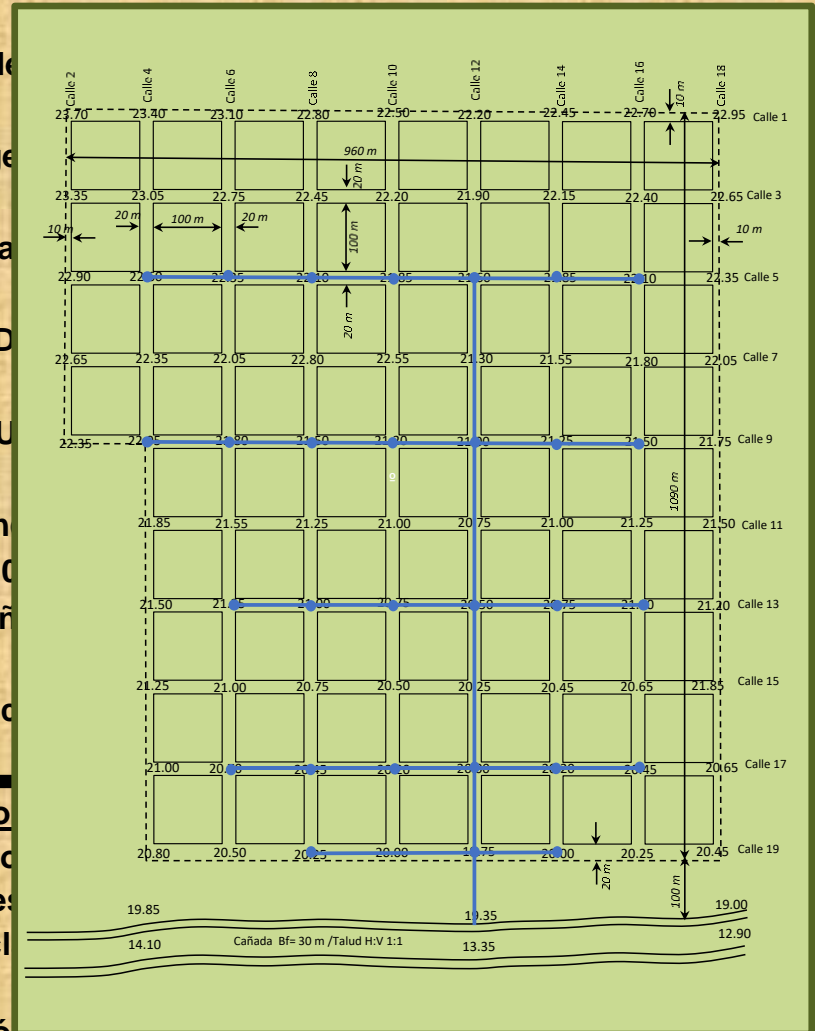
Actividades Prácticas: Resolución D.U. en Microcuen

- (i) Balance Hídrico, Hidrología de la cuenca $R= 2, 5$ o 10
- (ii) Planteo y Diseño Red de microdrenaje $R= 2, 5$ o 10 añ
- (iii) Macrodrenaje $R= 100$ años. Embalses
- (iv) Modelado Hidrológico-Hidráulico con SWMM. Verific

de Técnicas SUDS

Metodo

Instancia Presencial: 12 clases de 4 horas reloj . Trabajo
Desarrollo de Clases Magistrales Teóricas- Conceptuales
Planteo y primeros pasos de Actividades Prácticas en cl
Desarrollo de un Trabajo Practico Integrador.
Evaluaciones Parciales de Conocimientos (2). Evaluación
Evaluación Final: Defensa de Trabajo con Exposición Audiovisual Presencial.





HIDROLOGIA E HIDRAULICA EN TERRITORIOS URBANIZADOS

Gestión, Planificación y Diseño
de Sistemas de Drenaje Pluvial
Urbano

1er Semestre 2024

Gerardo A. Riccardi
Juan P. Rentería
Departamento de Hidráulica, EIC, FCEIA, UNR

