

EL DRENAJE URBANO EN CIUDADES DEL PARAGUAY:

***Una aproximación a
la problemática***



***CONGRESO PARAGUAYO
DE RECURSOS HÍDRICOS***

NOVIEMBRE 2.005

***Ing. Roger Monte Domecq
Ing. Cristián Escobar Jariton***

LA PROBLEMÁTICA:

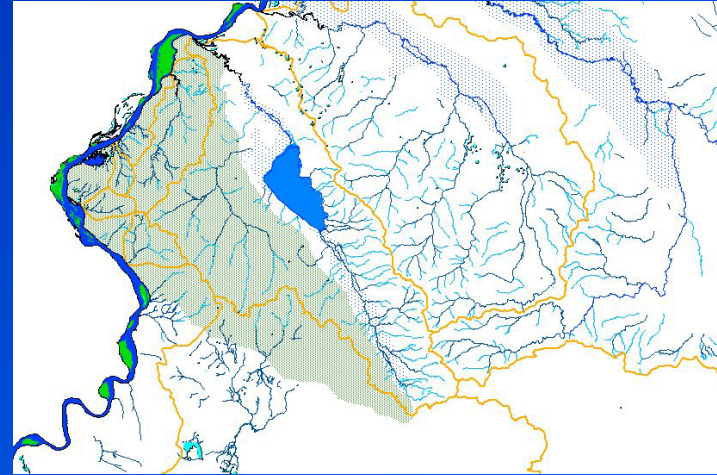
- **Proceso de urbanización no planificado, sin consideraciones al comportamiento del agua en el ambiente**
- **Ante la urbanización, soluciones de ingeniería inapropiadas**
- **Escasa identificación de la población con el ambiente**
- **En resumen, la problemática del drenaje urbano se debe a la forma en que se desarrolla lo “urbano,” y ante esto, las soluciones adoptadas para el “drenaje”**

El Proceso de Urbanización

Año	Pob. Urbana
1955	32
1975	38
1995	45
2015	54

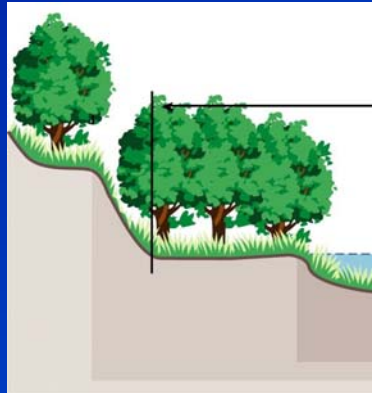
Continente	Pob. Urbana
Sudamerica	77
Norteamerica	76
Oceania	75
Europa	74
Centroamerica	53
Africa	35
Asia	35

Fuente: Fondo de Las Naciones Unidas de Asistencia de Población (FNAP)



Tipos de Urbanización con Problemas Diferenciados:

- Asentamientos en Zonas Ribereñas o Inundables
 - Planicies de Inundación
 - Humedales
- Falta de Ordenamiento del Territorio
 - Loteamientos sin planificación
 - Eliminación de áreas verdes



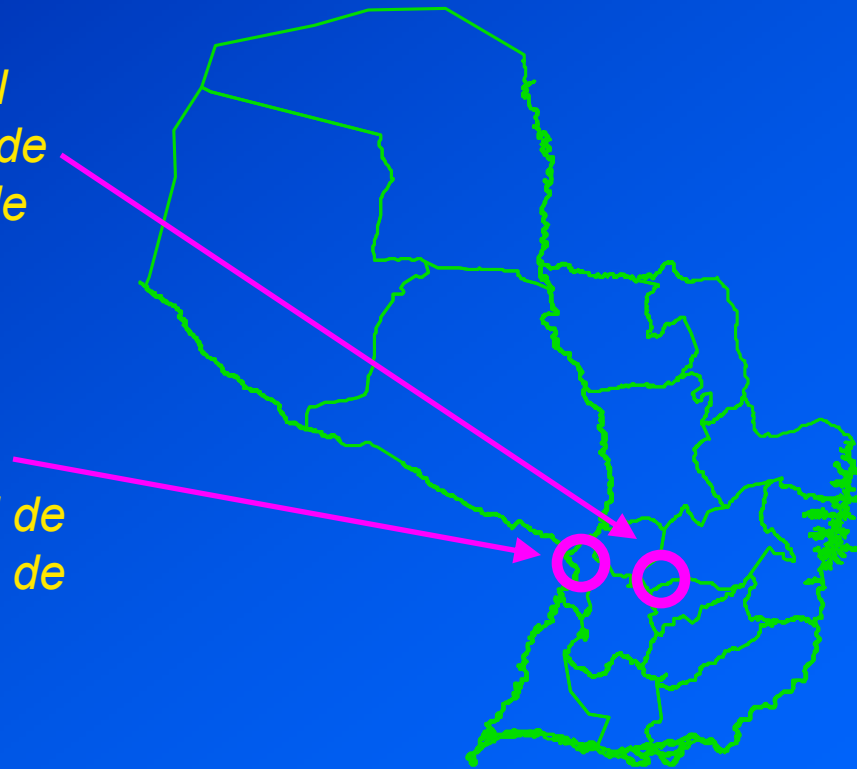
La “Solución” puede ser Parte del Problema



Estudios de Caso

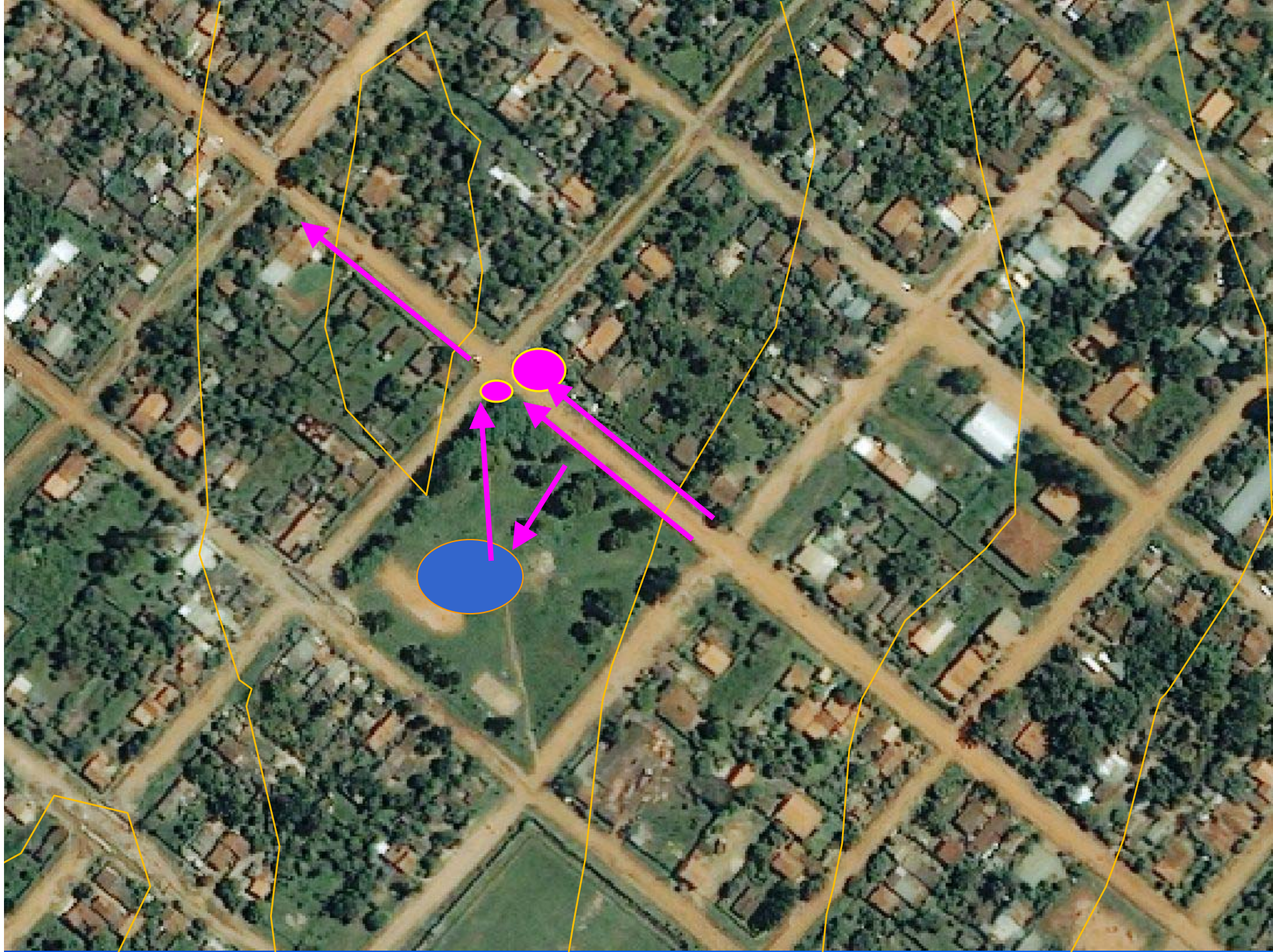
- **Coronel Oviedo:**
 - *obras de drenaje dentro del Proyecto Travesía Urbana de la Ruta N° 8 en la Ciudad de Coronel Oviedo*

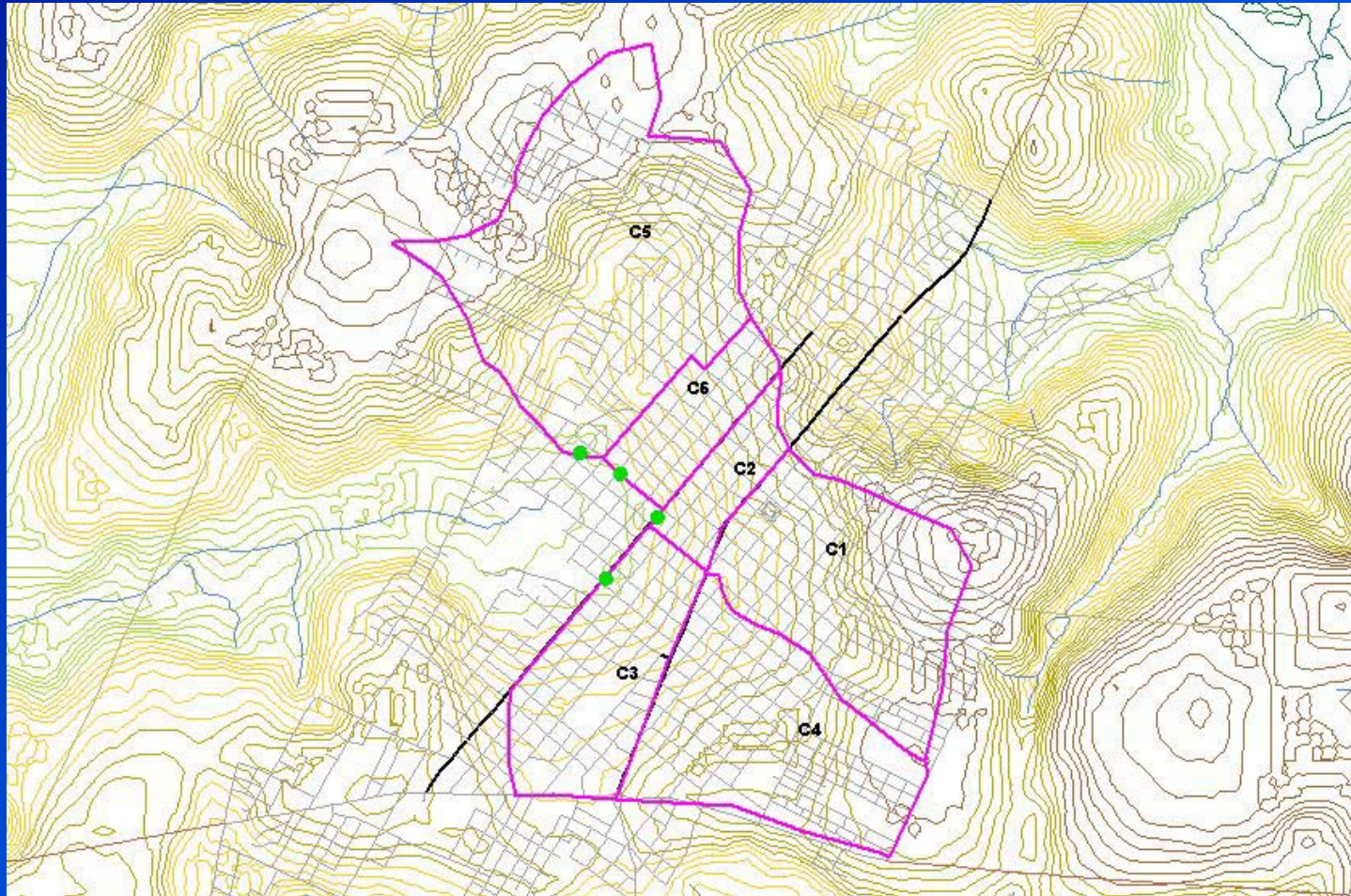
- **Mariano Roque Alonso:**
 - *evaluacion de la capacidad de drenaje del canal de piedra de la calle del carmen y el sistema de alcantarillas pluviales de la ruta 9 en mariano roque alonso*

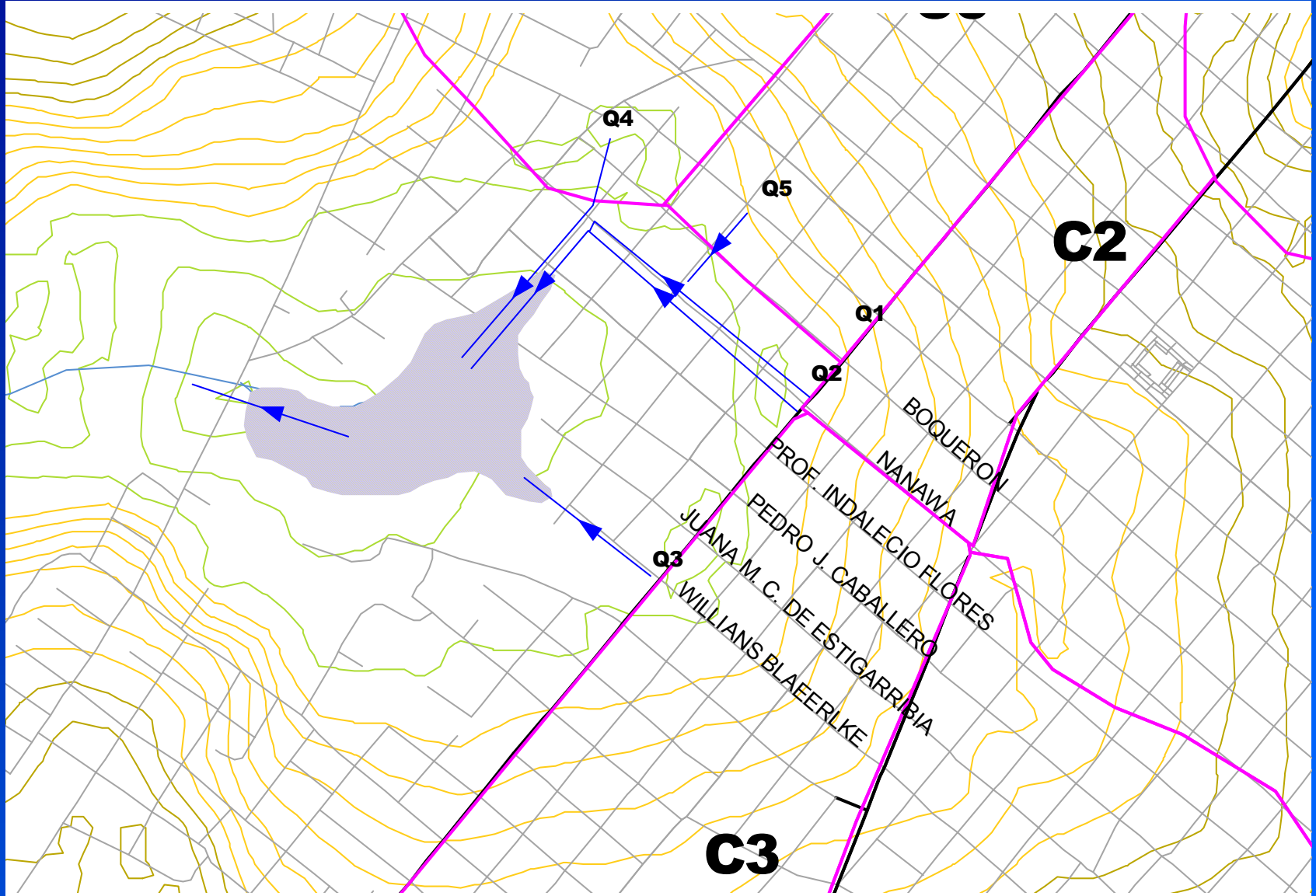


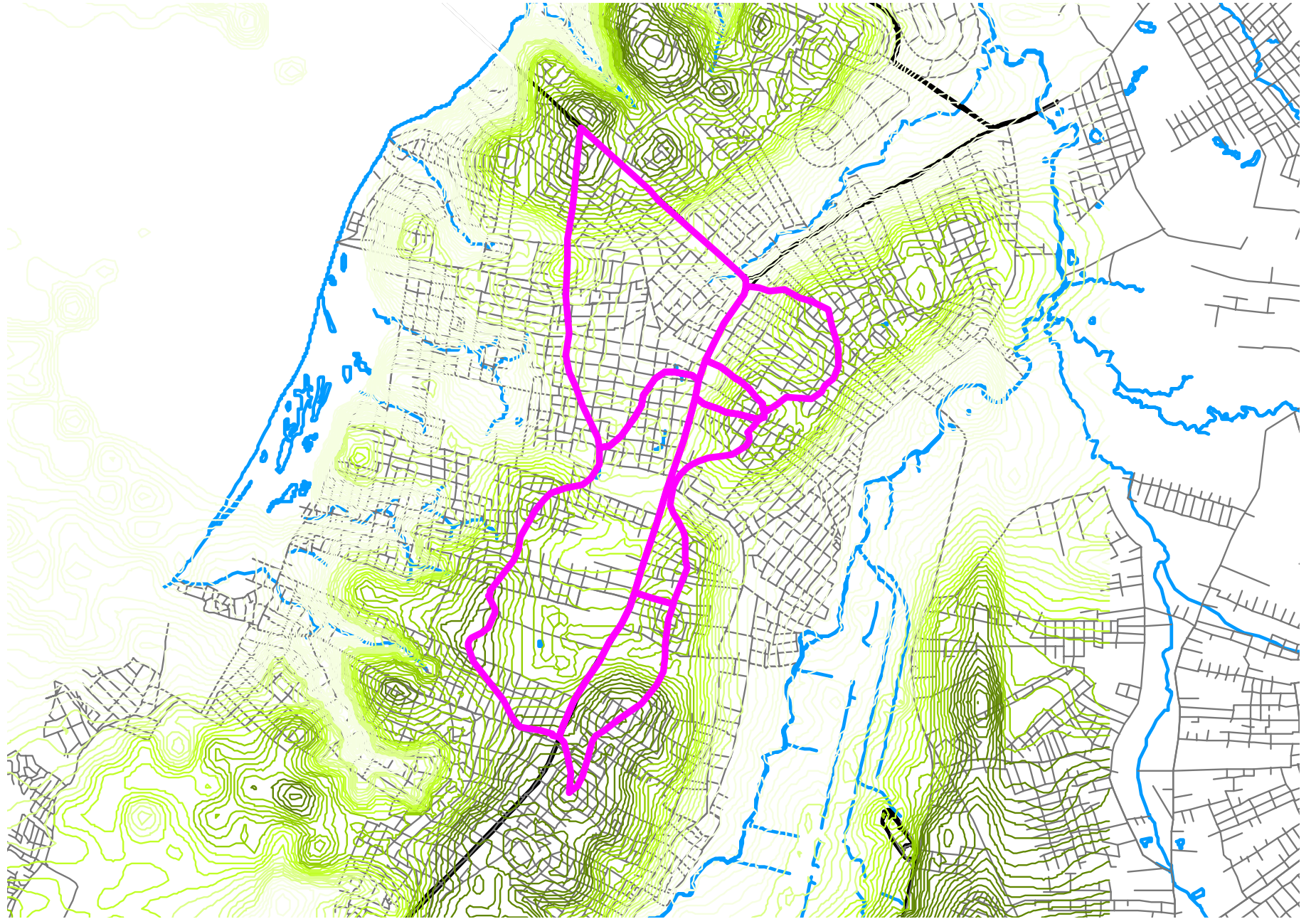
Coronel Oviedo



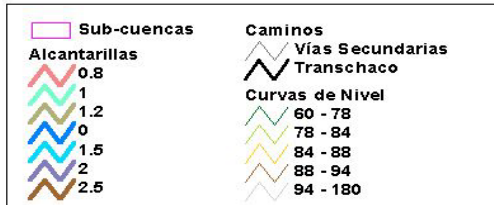
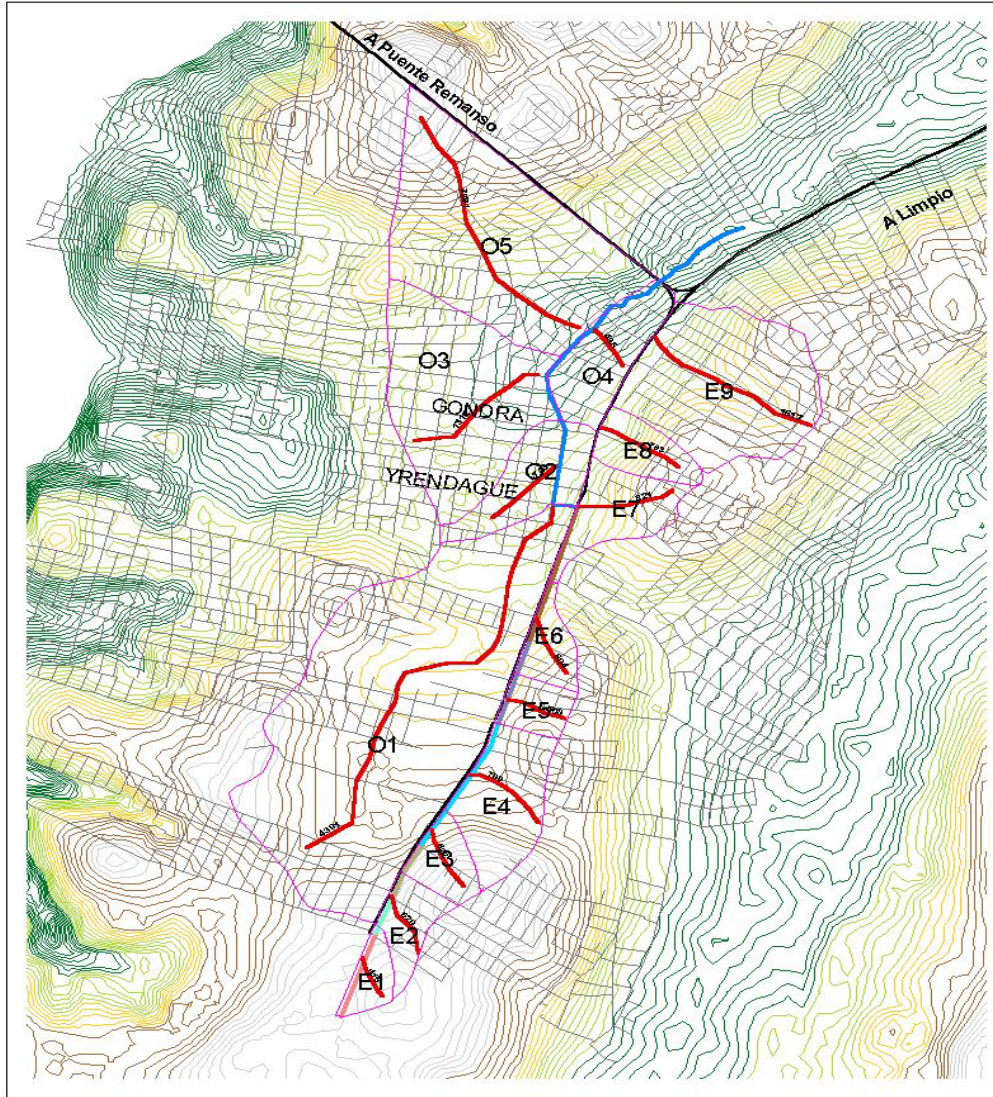




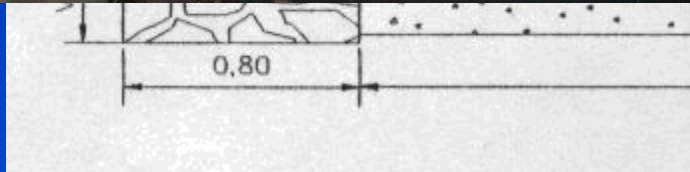




Área de Estudio Cuenca a Ruta Transchaco y Sub-cuencas



La solución: Canal de MPB



Canal Natural Aguas Abajo



Algunas Consideraciones para las Soluciones

- Se debe comprender el comportamiento del agua en el ambiente urbano (el “Ciclo del Agua”)
- Se deben buscar soluciones acordes a este comportamiento
- Esto generalmente significa una combinación de soluciones no-estructurales y soluciones estructurales

El Ciclo del Agua

- El agua se encuentra estrechamente vinculada al territorio
- La salud (calidad) del agua depende de la salud de los:
 - Territorios que producen agua
 - Ecosistemas que utilizan y mueven el agua a lo largo de su ciclo

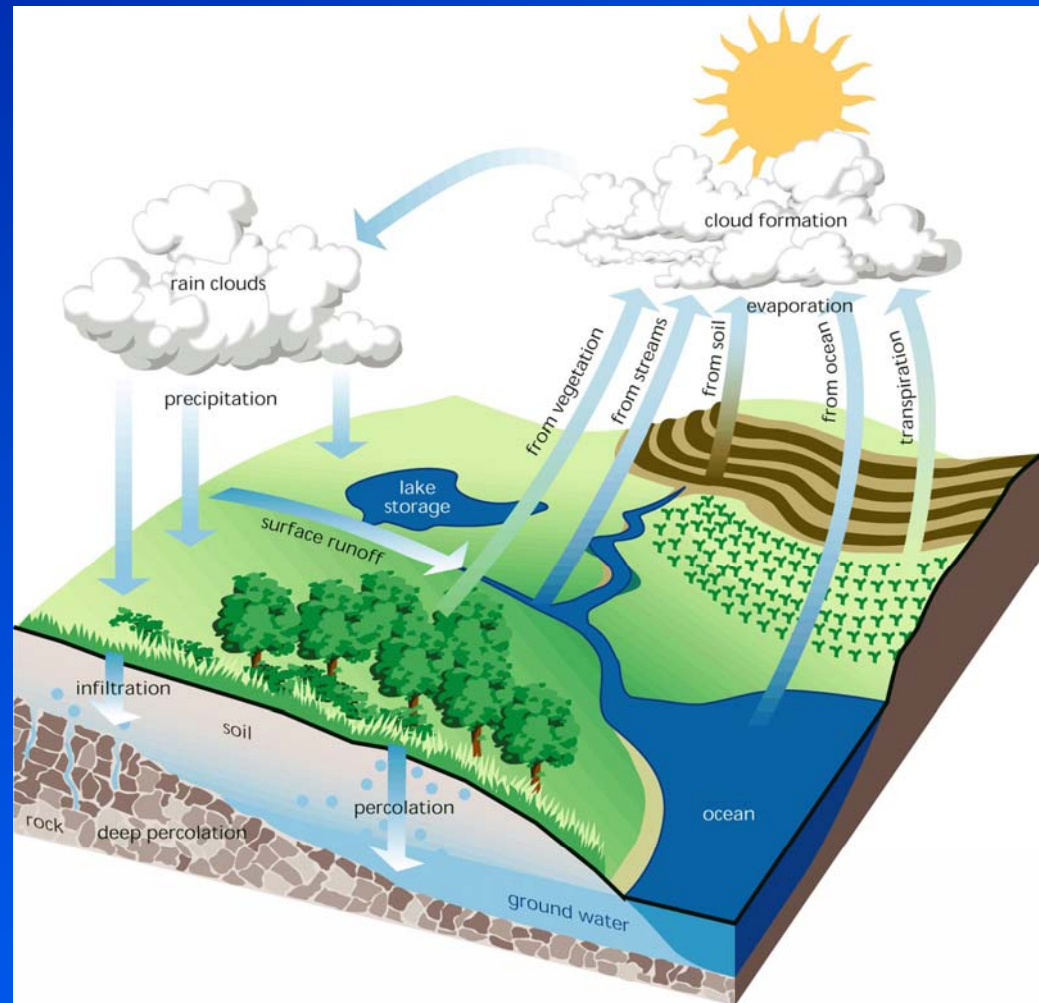


Fig. 2.2 – The hydrologic cycle. The transfer of water from precipitation to surface water and ground water, to storage and runoff, and eventually back to the atmosphere is an ongoing cycle. In Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices (10/98). Interagency Stream Restoration Working Group (15 federal agencies)(FISRWG).

Consideraciones Ecológicas: La función del territorio y la vegetación con relación al agua

- Los bosques de galería mantienen la estabilidad de los arroyos, producen alimentos y habitat para los peces, funcionan como barrera natura contra la contaminación, evitan la erosión

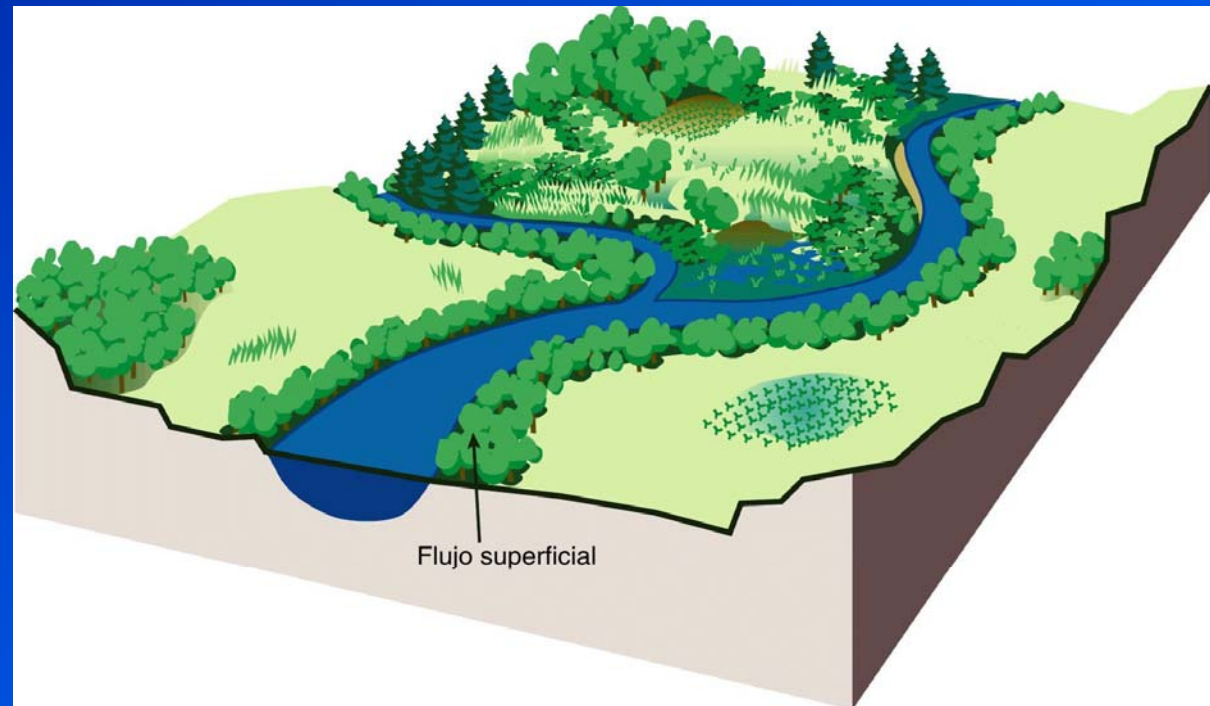


Fig. 1.4 -- Spatial structure. Landscapes can be described in terms of matrix, patch, corridor, and mosaic at various scales.
In Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 10/98.
Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG)(15 Federal agencies of the US).

La importancia de la vegetación en el ciclo del agua:

- los arbustos y plantas atajan el agua de lluvia para que esta no escurra
- las raíces de plantas y árboles producen la infiltración

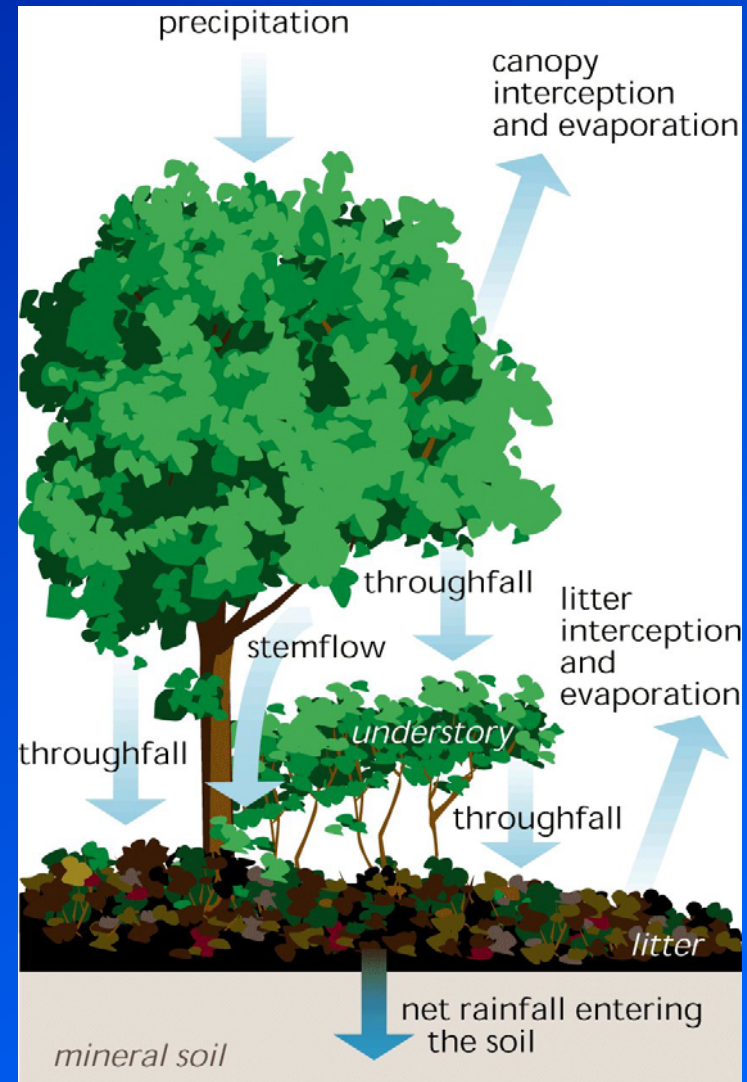
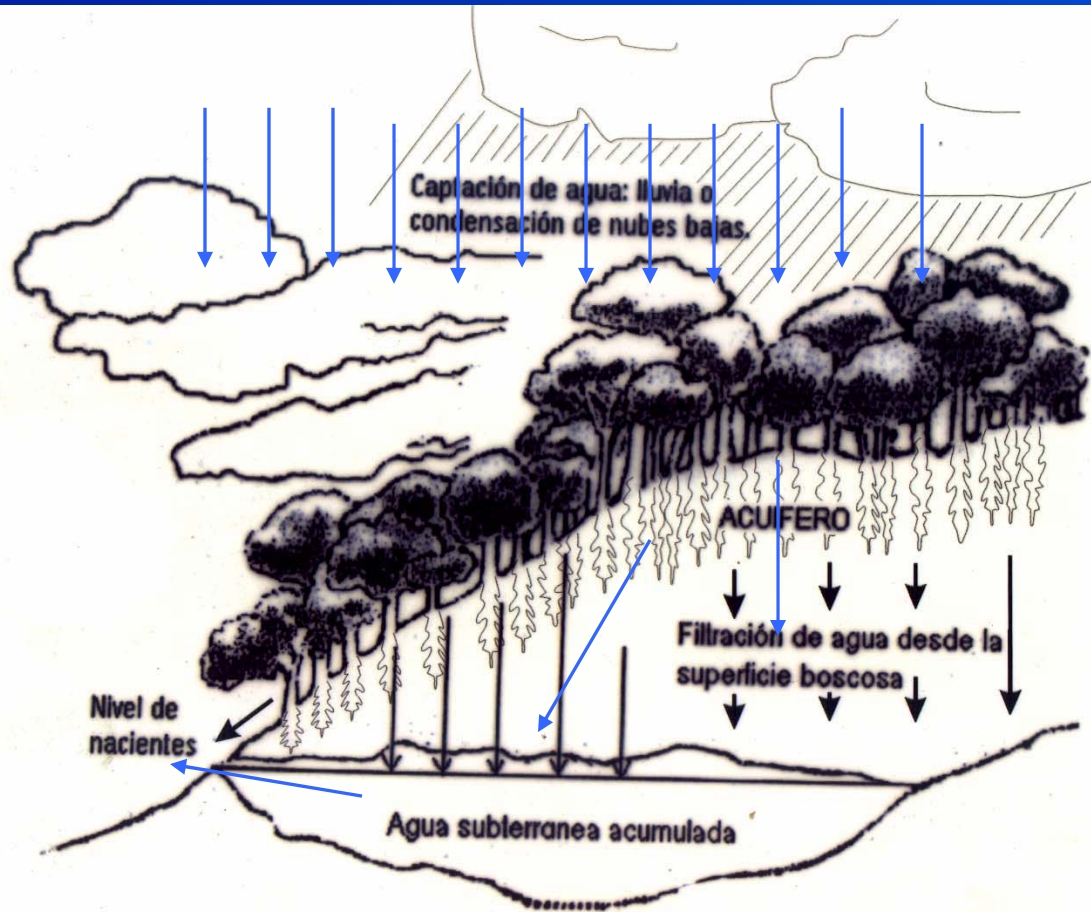
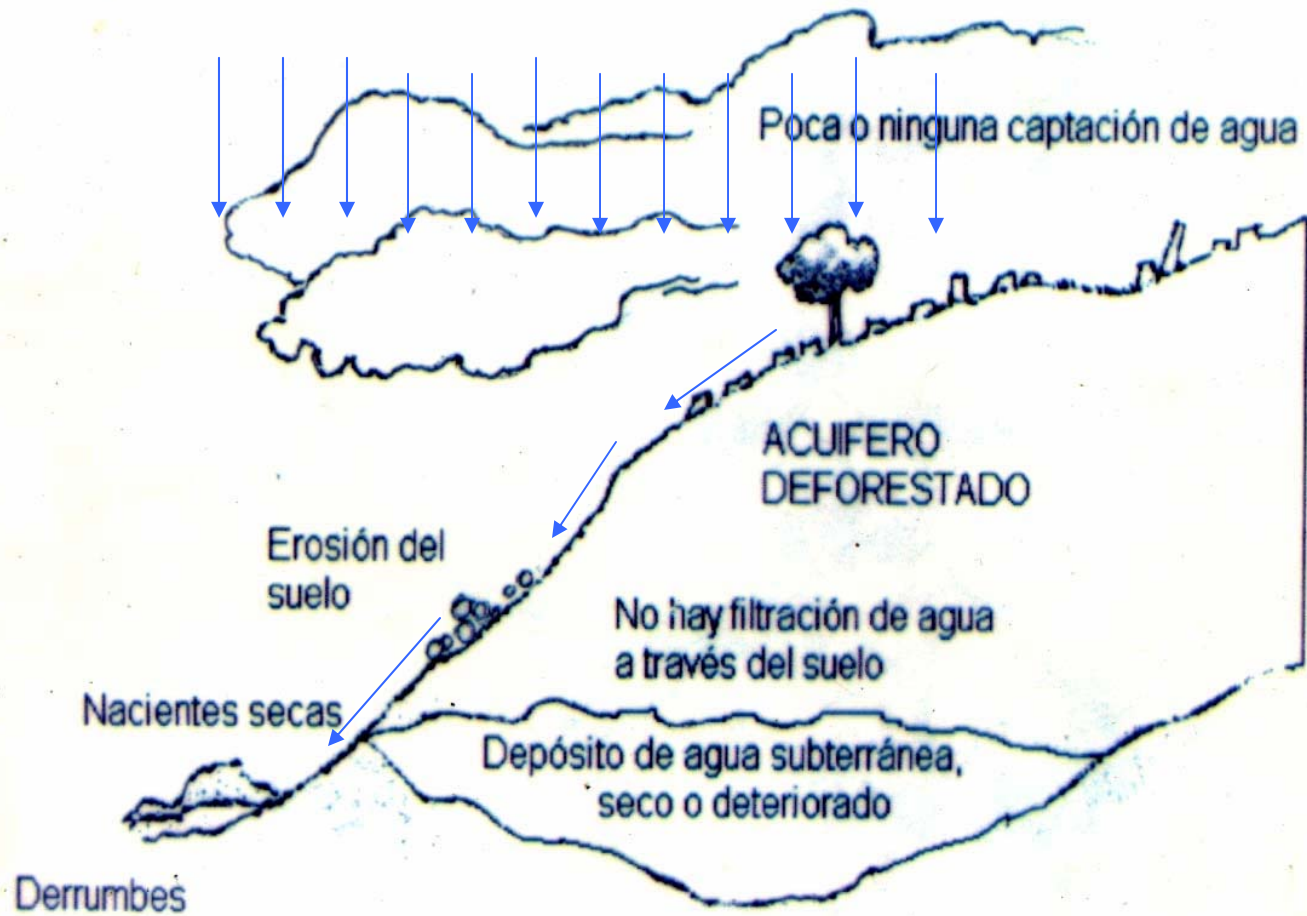


Fig. 2.3 -- Typical pathways for forest rainfall. A portion of precipitation never reaches the ground because it is intercepted by vegetation and other surfaces.
In Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices (10/98).
Interagency Stream Restoration Working Group (15 federal agencies)(FISRWG).



Pila de piedra o de materiales poco permeables



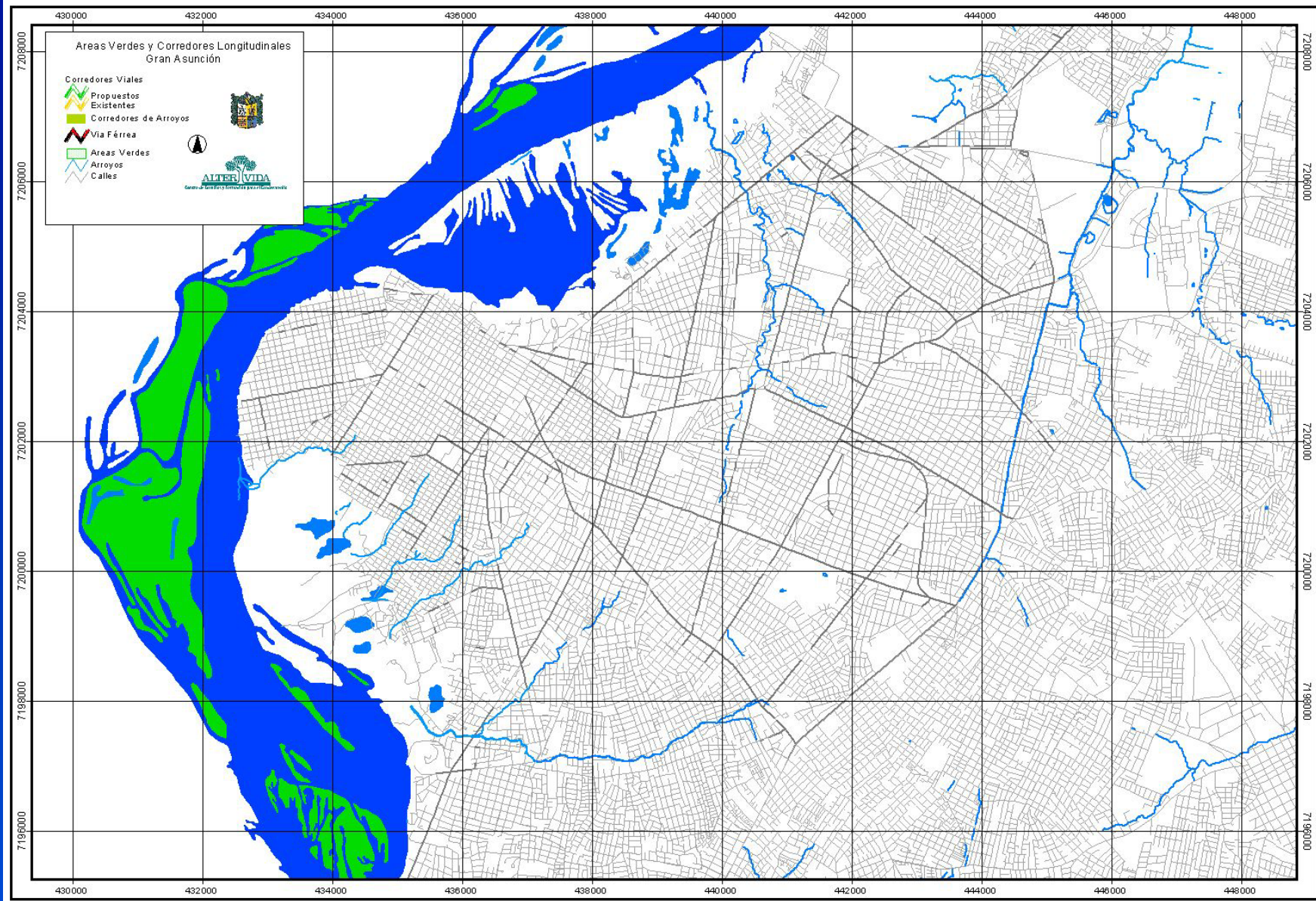
Ante la ausencia de vegetación:

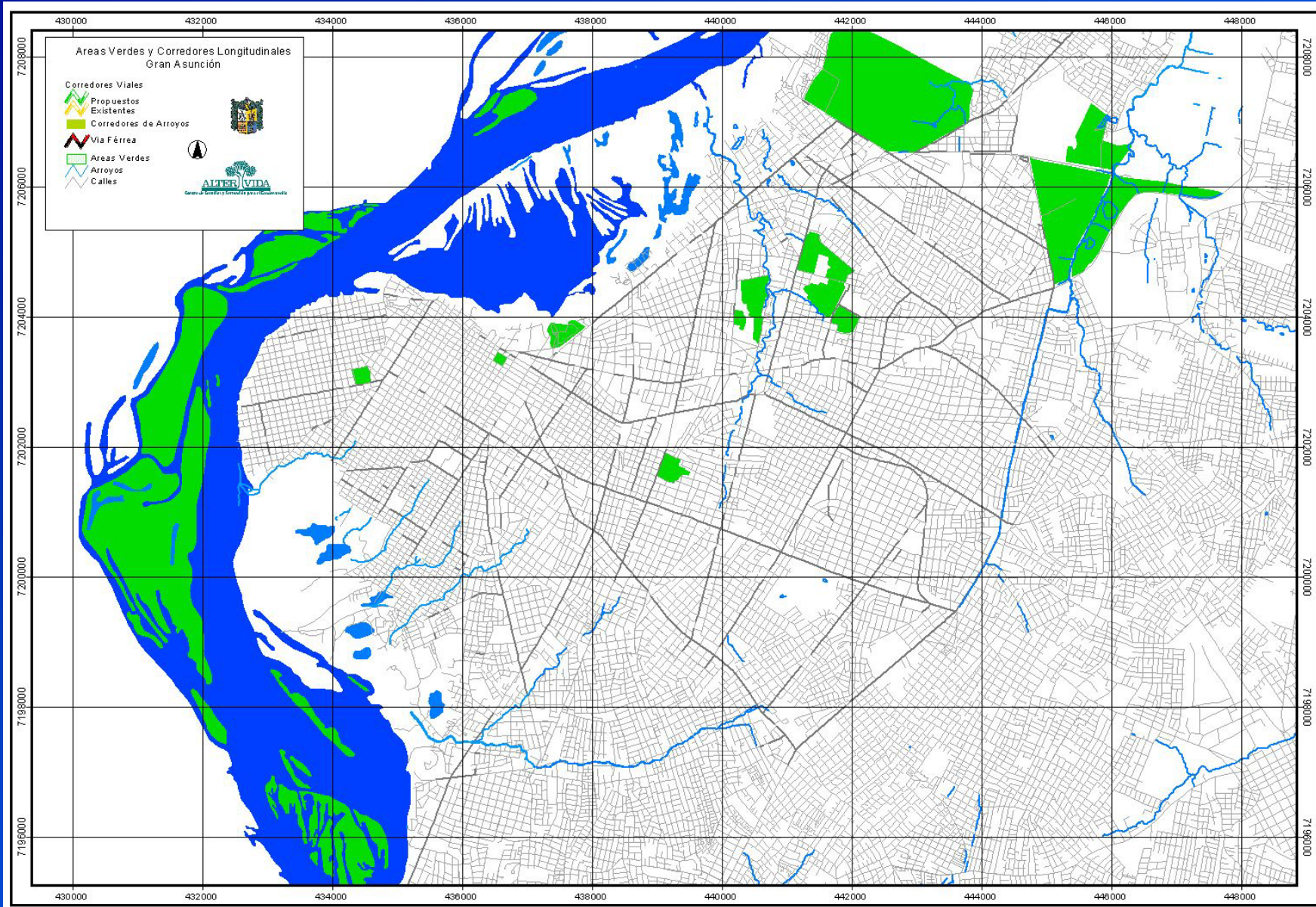
- **El agua de lluvia impacta en el suelo, causando erosión (perdida de suelos con nutrientes)**
- **La pérdida de suelos es un problema importante en extensas áreas del planeta, que hoy se encuentran con baja o nula productividad**

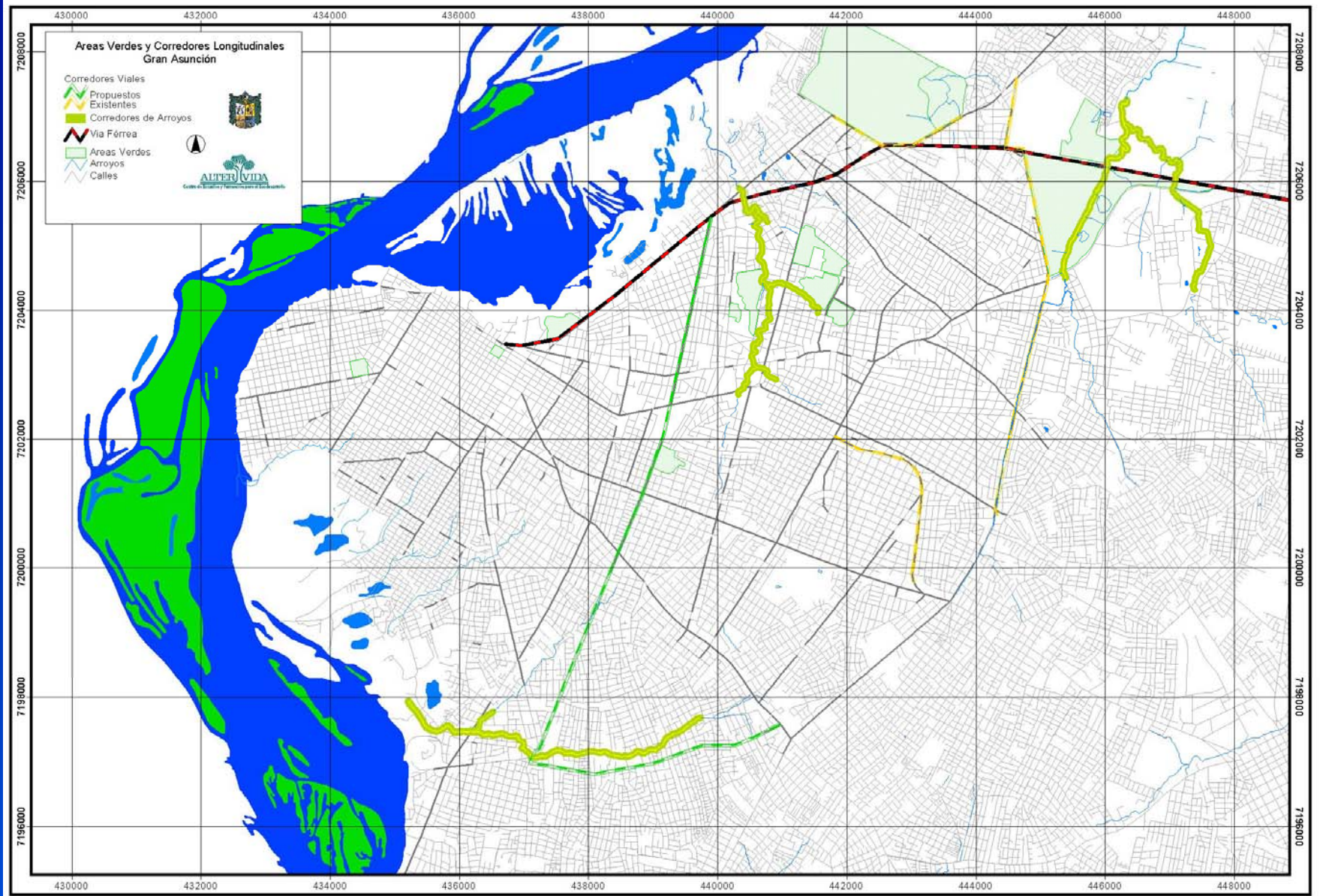


Fig. 2.13 – Raindrop impact. One of many types of erosion.
In Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices (10/98).
Interagency Stream Restoration Working Group (15 federal agencies)(FISRWG).

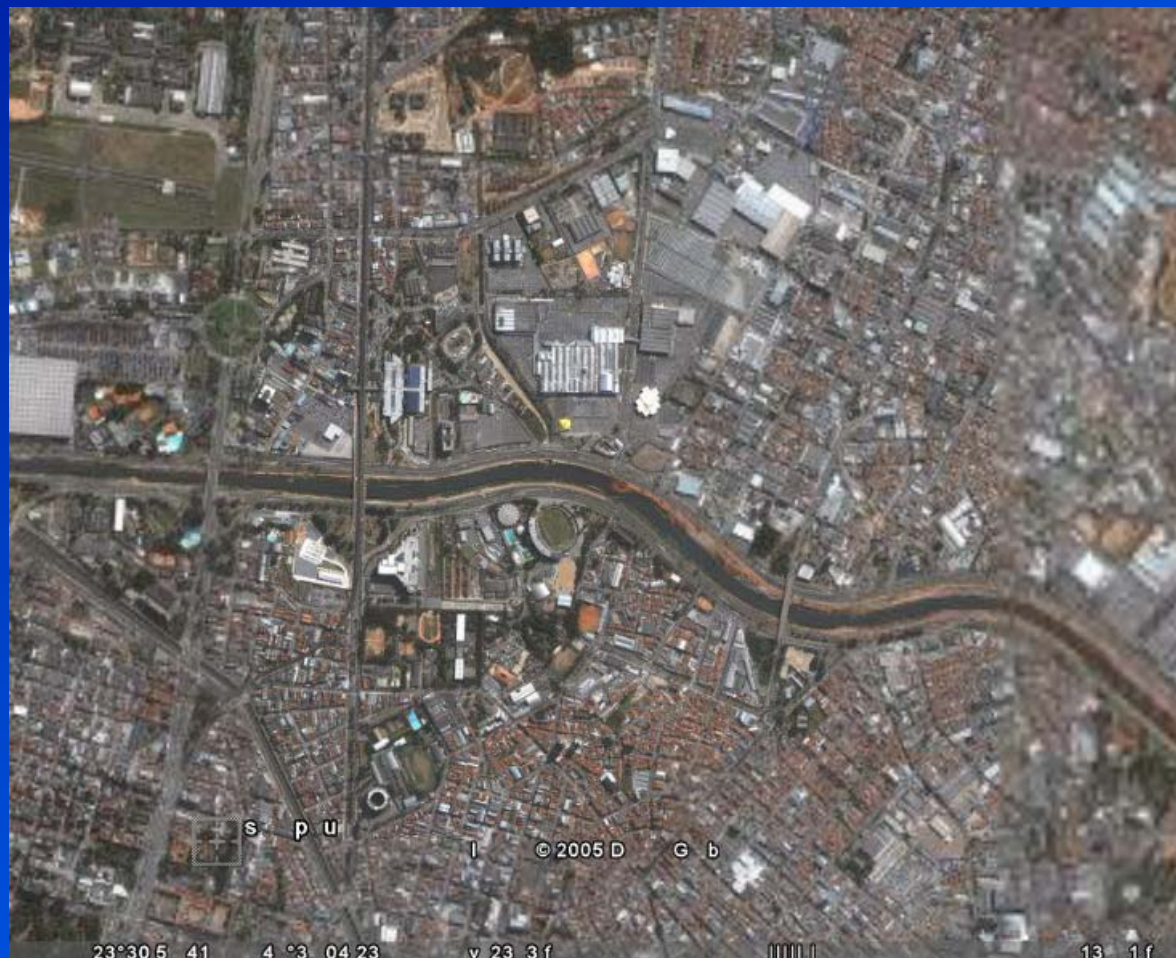
Algunos Ejemplos de Aplicación







Abastecimiento de Agua para la Ciudad Sao Paulo



Abastecimiento de Agua para la Ciudad Sao Paulo



Abastecimiento de Agua para la Ciudad Sao Paulo



La Experiencia de Provisión de Agua Potable para Sapucaí desde la Granja de Yvyraty



Instrumentos de Apoyo a la Toma de Decisiones

Son herramientas que permiten realizar distintos análisis para evaluar alternativas:

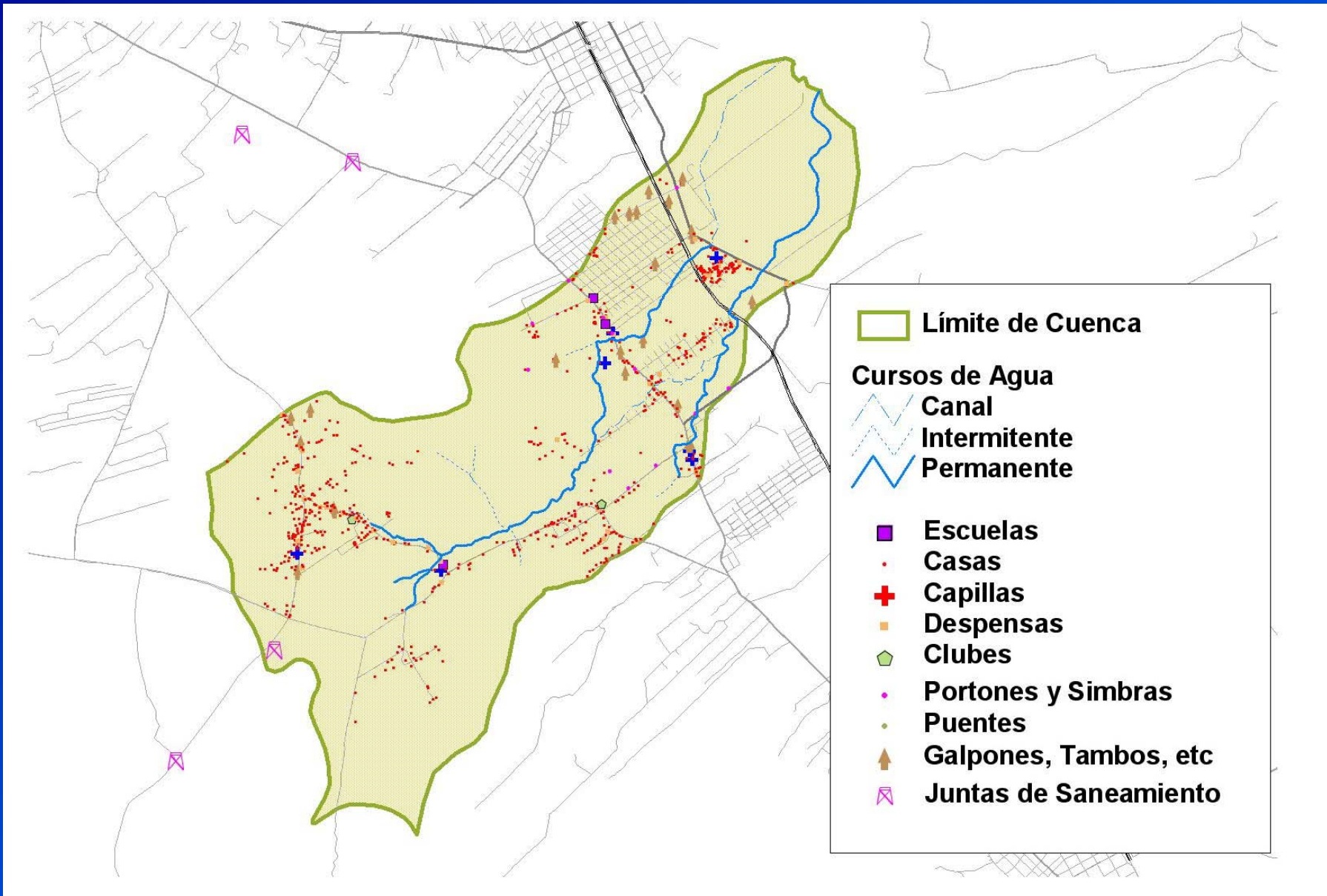
- Modelos Matemáticos
- Sistemas de Información Geográficos
- Sistemas de Toma y Análisis de Datos
- Otros ...














Modelos Matemáticos

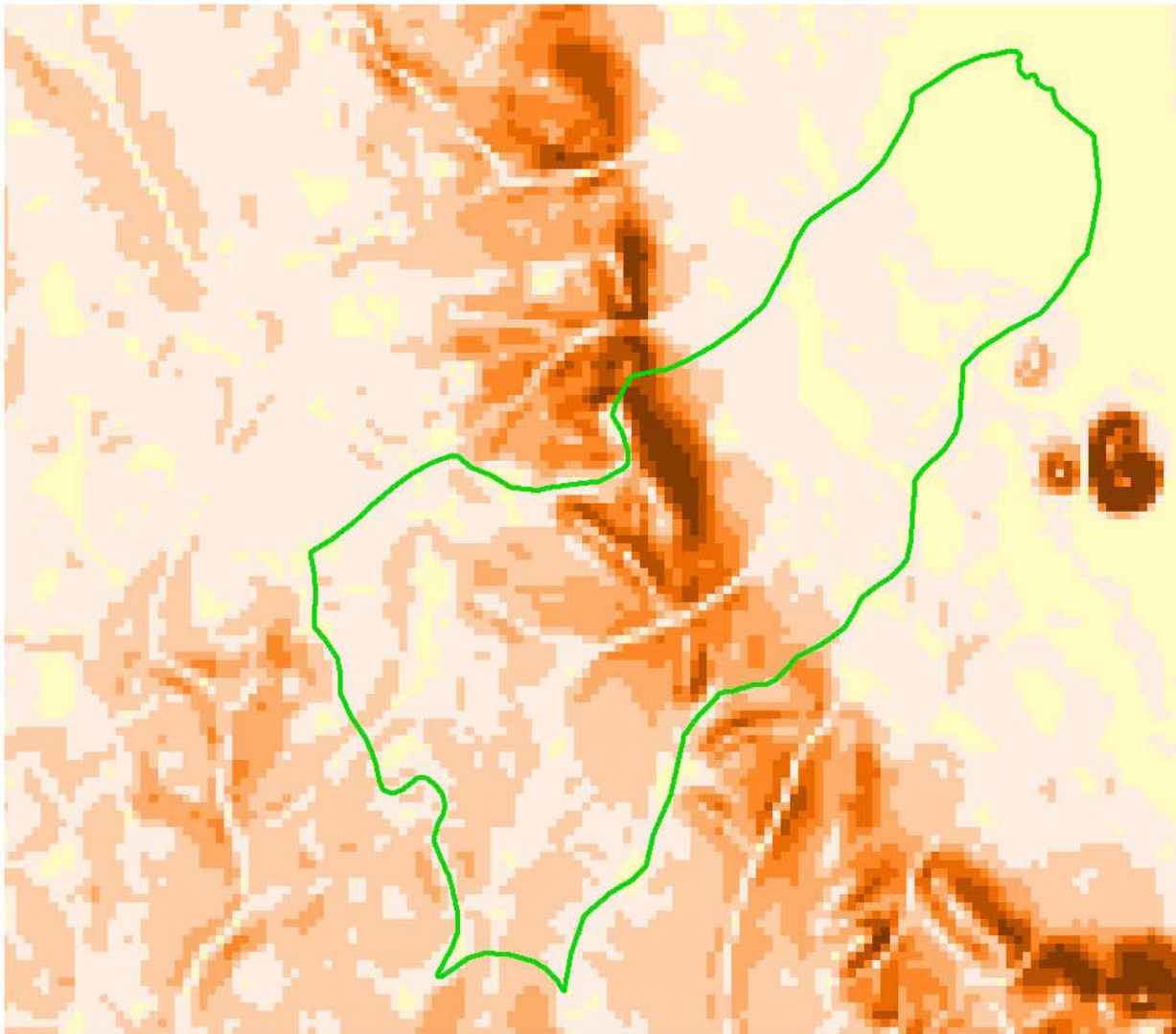
- Representación Conceptual de la realidad en la que se describe el comportamiento del agua en los distintos componentes del ciclo
- Hidrología de cuencas y planicies de inundación
- Drenaje urbano
- Diseño y operación de reservorios
- Análisis de frecuencia, etc

Que Preguntas Podemos Responder?


- El caudal en un punto dado debido a una lluvia dada
- La variación del caudal en relación a la variación del territorio
- La infiltración a un acuífero
- La cantidad de agua disponible para distintos actores (ej: arroceros, piscicultores, berreros, etc.)











-  **Límite de Cuenca**
- Cursos de Agua**
 -  **Canal**
 -  **Intermitente**
 -  **Permanente**
-  **Escuelas**
-  **Casas**
-  **Capillas**
-  **Despensas**
-  **Clubes**
-  **Portones y Simbras**
-  **Puentes**
-  **Galpones, Tambos, etc**
-  **Juntas de Saneamiento**

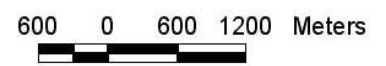


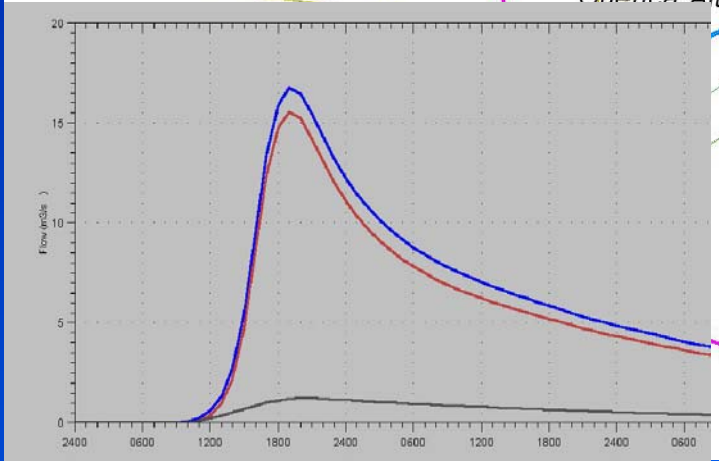
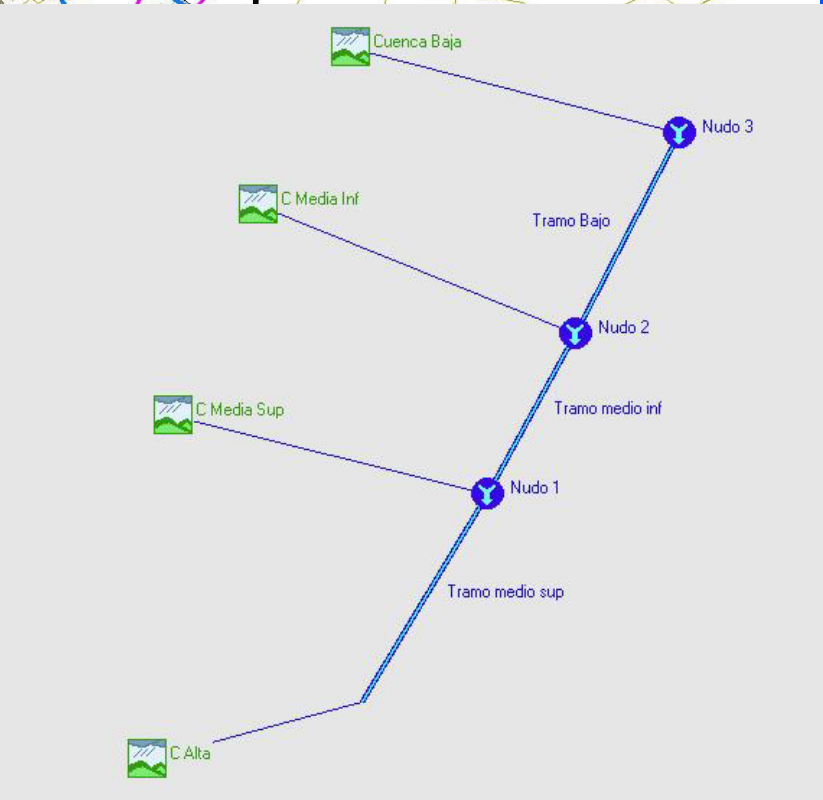
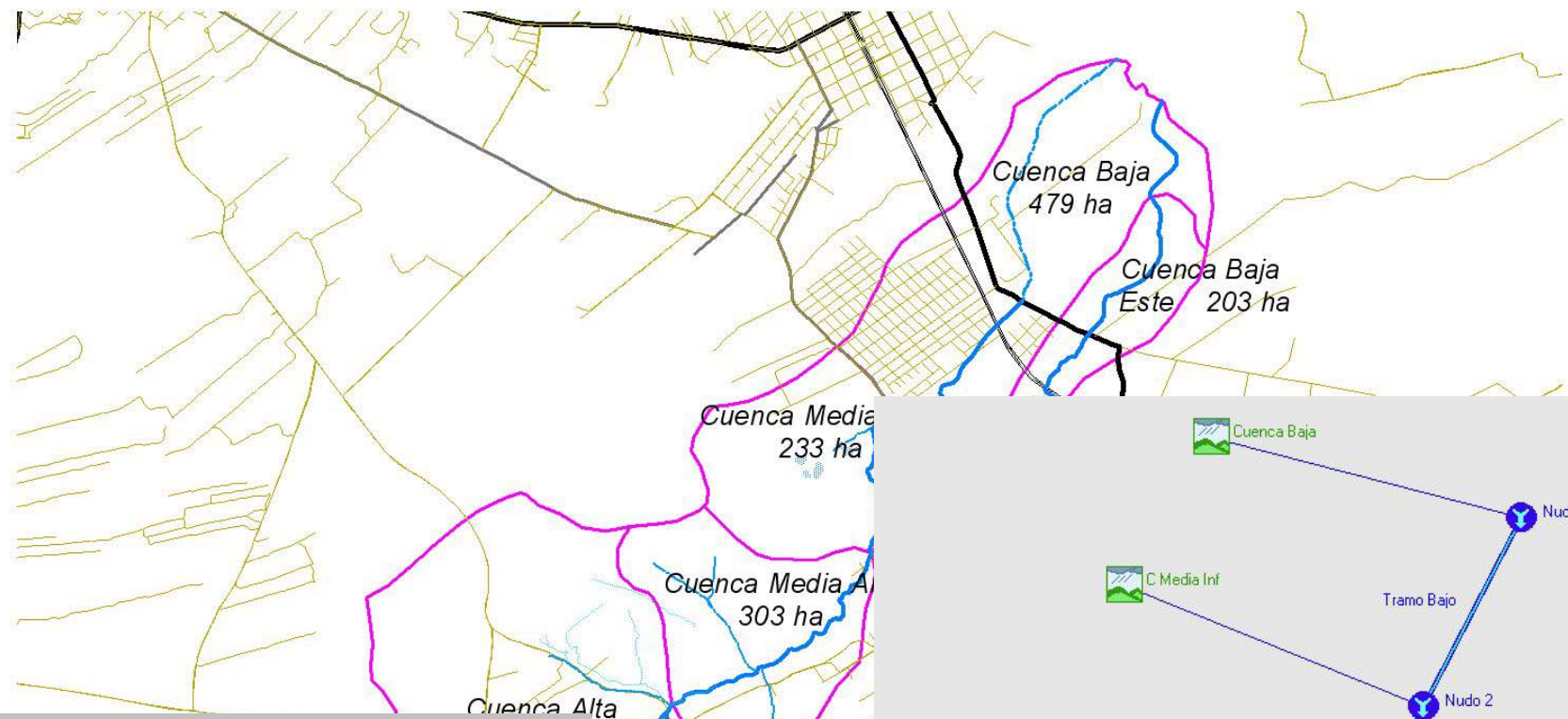
Referencias

 Cuenca del Arroyo Sara

Rangos de Pendiente

-  0 - 0.99
-  1 - 3
-  3 - 5
-  5 - 7
-  7 - 9
-  9 - 11
-  11 - 15
-  > 15 %







Muchas Gracias !