

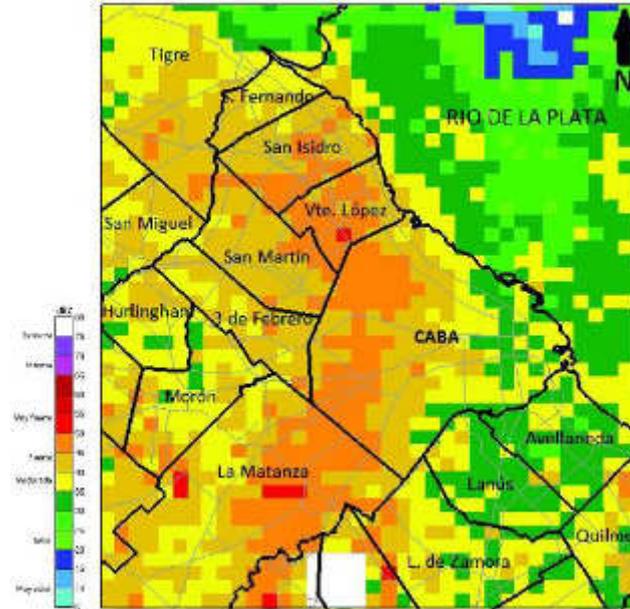
# **Alcance de la exposición**

**1. Desafíos actuales**

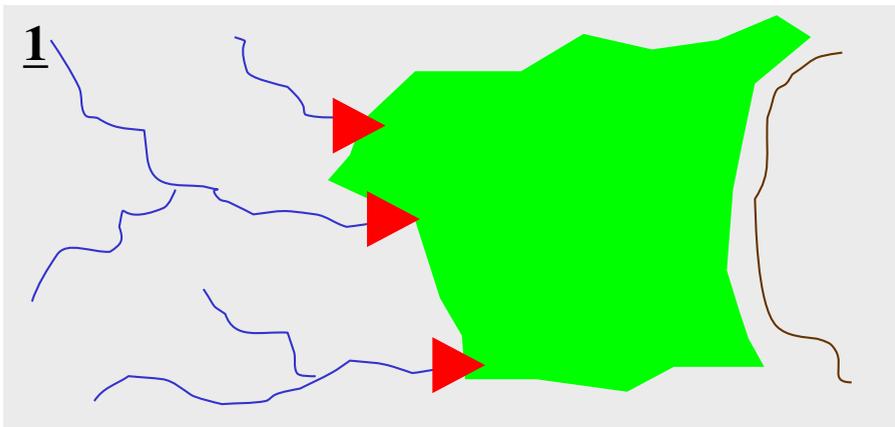
**2. Ejes estratégicos para un nuevo paradigma de gestión**

# Desafíos actuales de gestión

- Nos encontramos con una intensificación de eventos extremos de elevada variabilidad espacial;
- Aumento de la vulnerabilidad estructural de las ciudades;
- Aumento de la percepción de necesidad de un mayor estándar de protección;
- Lo anterior se contrasta con la percepción que el modelo técnico-económico para la justificación de estándares de protección no logra justificar estándares superiores a los 20 años;
- Se percibe un límite de factibilidad técnica en las obras clásicas de ingeniería en áreas urbanas.

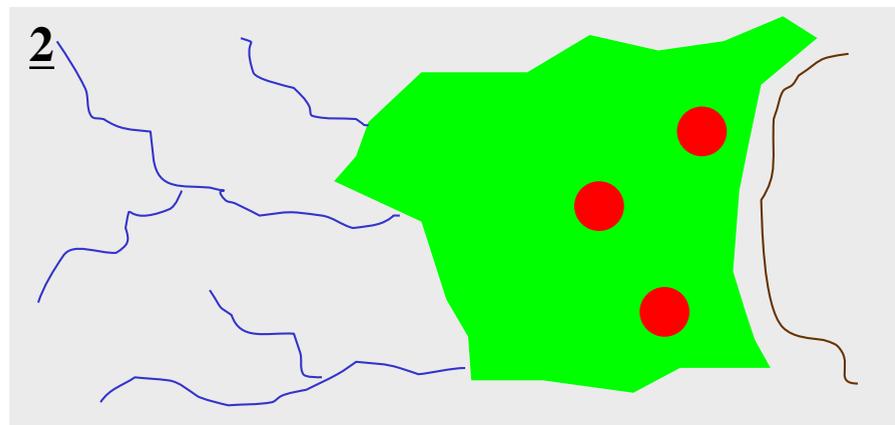


# Tipología de problemáticas



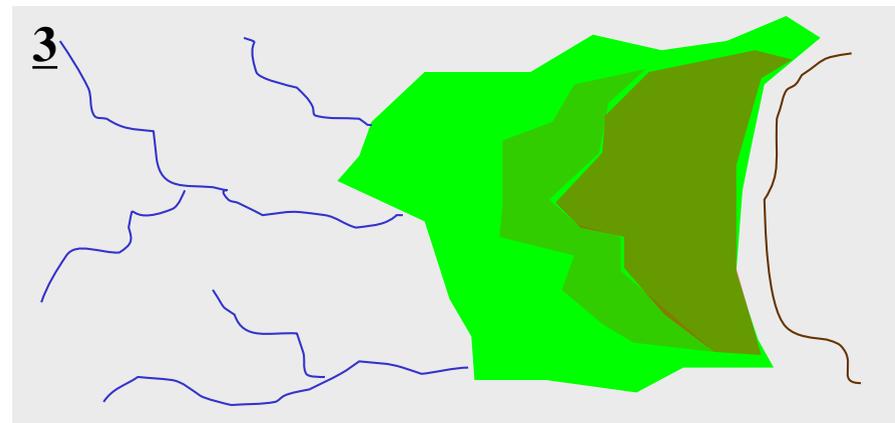
## Crecidas aluvionales de zonas montañosas

- Grandes caudales y velocidades
- Elevado transporte de sedimentos
- Corta duración; Alto impacto



## Inundación local

- Lluvias locales
- Duración más prolongada
- Impactos mayores en zonas bajas



## Inundación inducida por niveles freáticos

- Impacto permanente y a largo plazo
- Mayores costos operativos

# **Ejes de gestión**

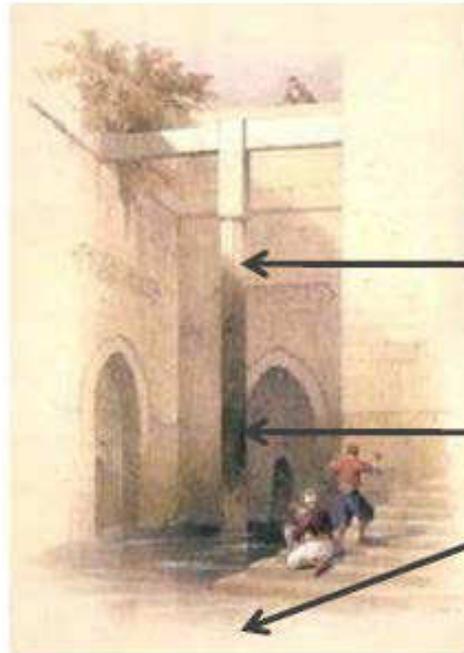
- 1. La gestión integral de la cuenca: el dilema del problema y la oportunidad**
- 2. Conceptos técnicos de análisis**
- 3. Planes directores**
- 4. Medidas estructurales y no estructurales**
- 5. La comunicación del riesgo**
- 6. Resiliencia**
- 7. Tecnología de la información**
- 8. Cambio de paradigma de gestión**

# Eje 1: La gestión integral de la cuenca. Problema y oportunidad

*Experiencias acaecidas en los últimos años muestran una dramática evolución de las inundaciones como producto de la intensificación de las tormentas extremas, sumada a la creciente presión del desarrollo urbano. La población en las grandes áreas urbanas muchas veces desconoce los rasgos de los sistemas de drenaje natural, sobre los que se asienta, dando lugar a la generación de una elevada vulnerabilidad estructural de base. A ello se suma la ejecución de obras de infraestructura puntuales que sólo actúan como paliativo del problema de fondo, muchas veces en forma localizada, generando una sensación de falsa seguridad. Las características del desarrollo de las inundaciones son tales que obligan a considerar a las mismas como un fenómeno de carácter permanente y dinámico, que exige el monitoreo de su evolución temporal. En consecuencia, este tema tiene un alcance que no caduca con el mandato de los decisores y responsables a nivel nacional, provincial y municipal sino que requiere de una férrea política de Estado a largo plazo*



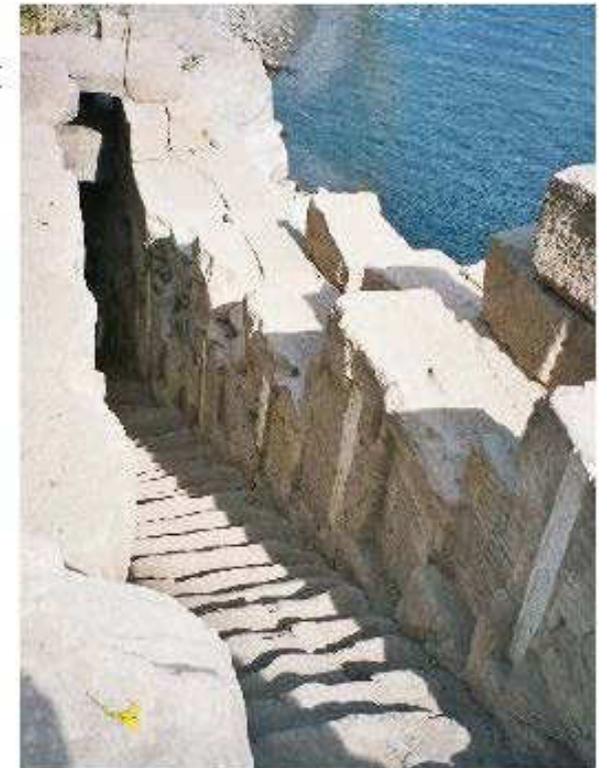
# Desde la época de civilización antigua



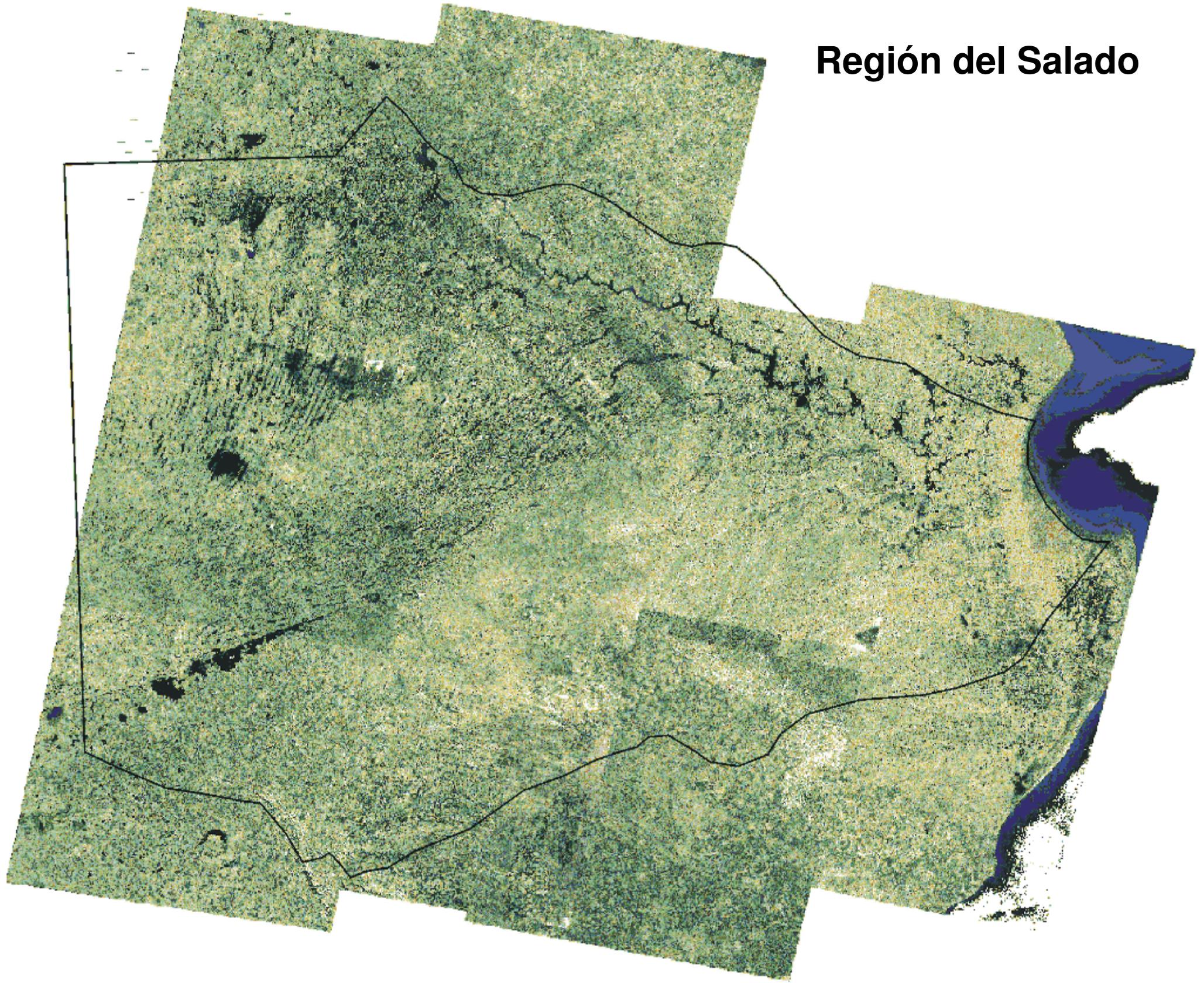
The Nilometer measured the height of the annual Nile flood in cubits.

- 18 = Disaster
- 16 = Abundance
- 15 = Security
- 14 = Happiness
- 13 = Suffering
- 12 = Hunger

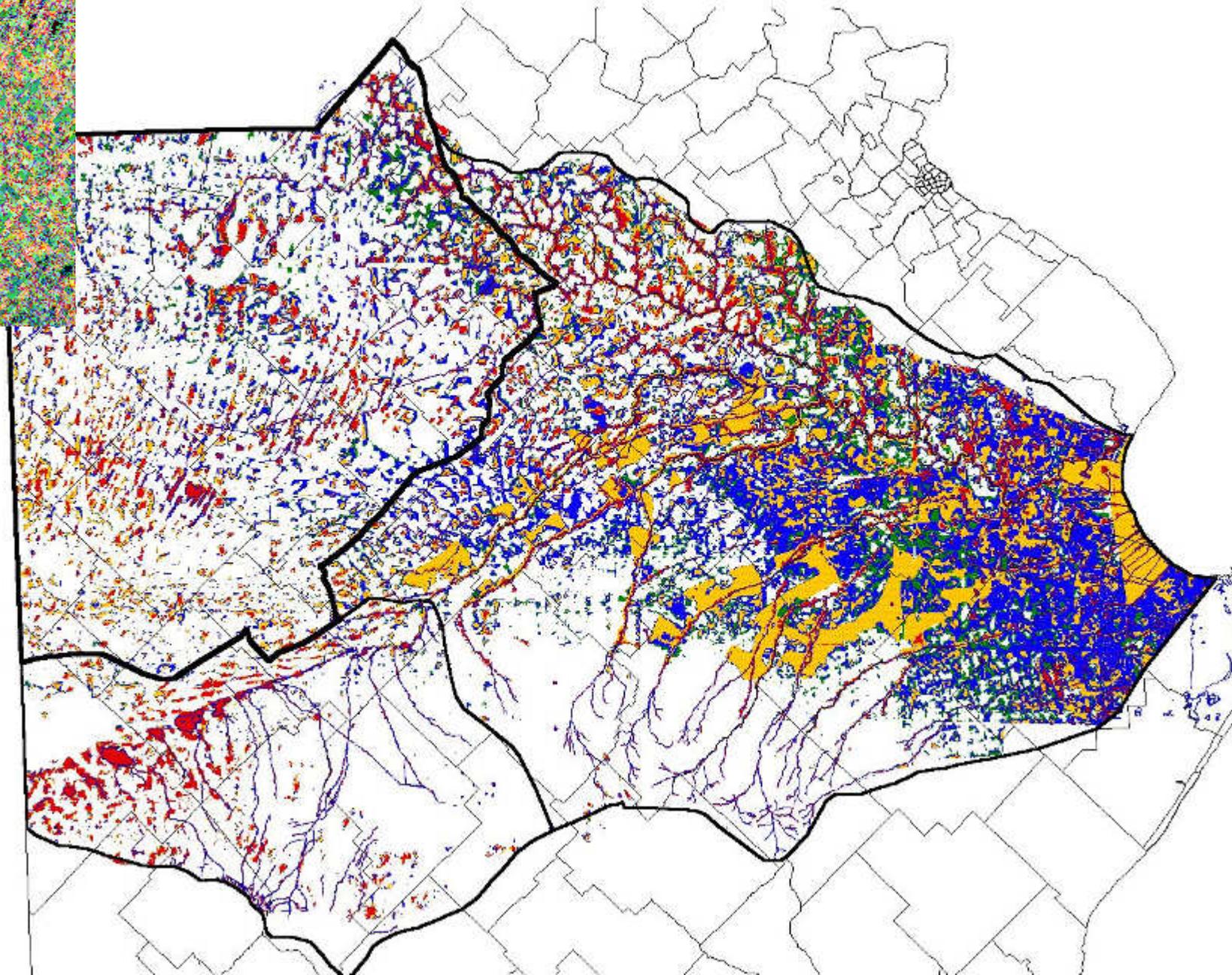
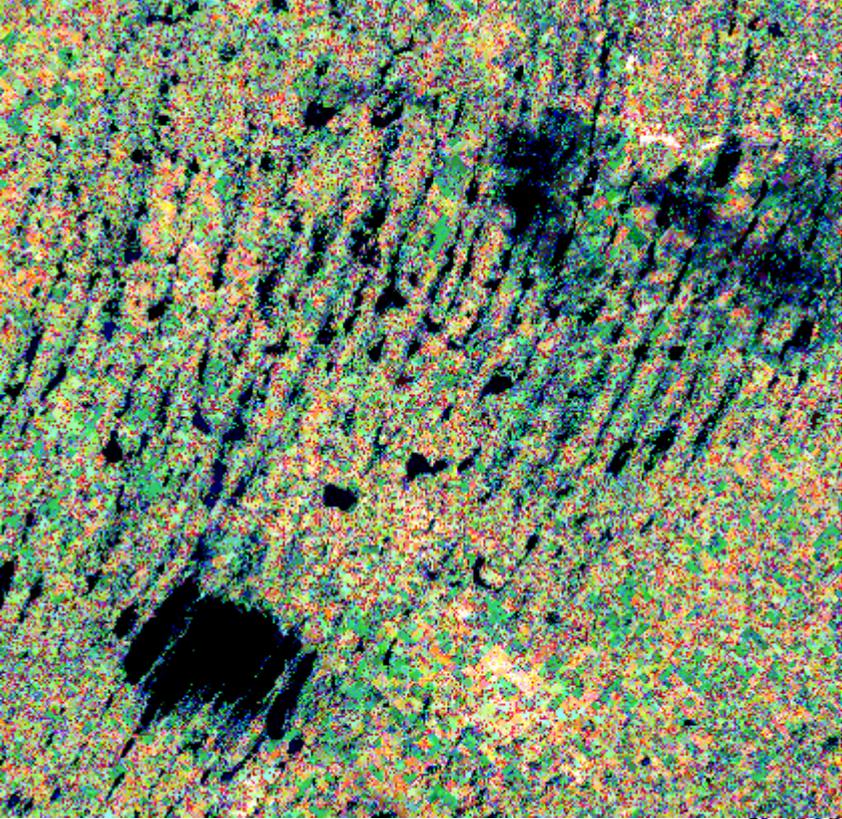
From the Roman scholar Pliny



# Región del Salado

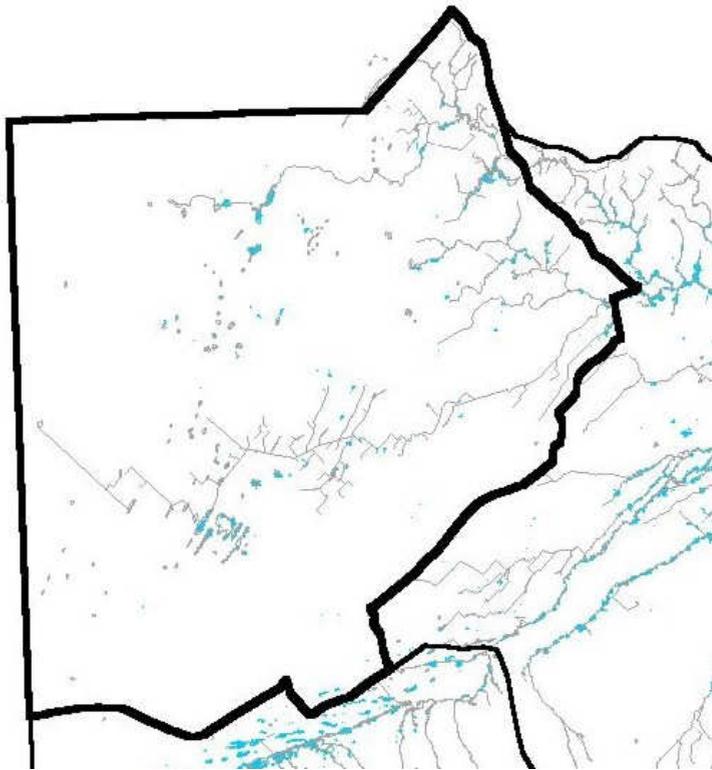


# Mapa de riesgo hídrico – Región del Salado

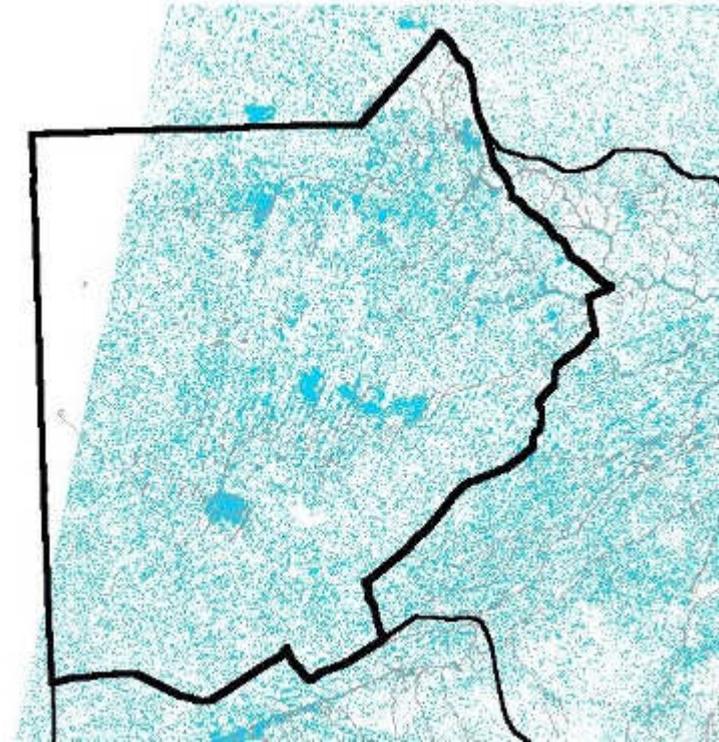
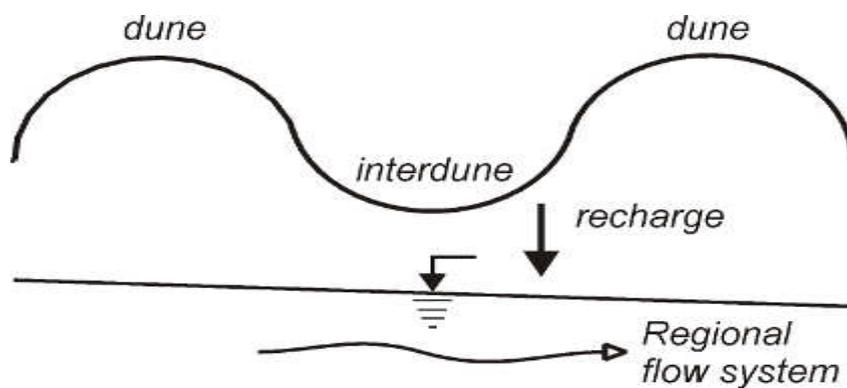




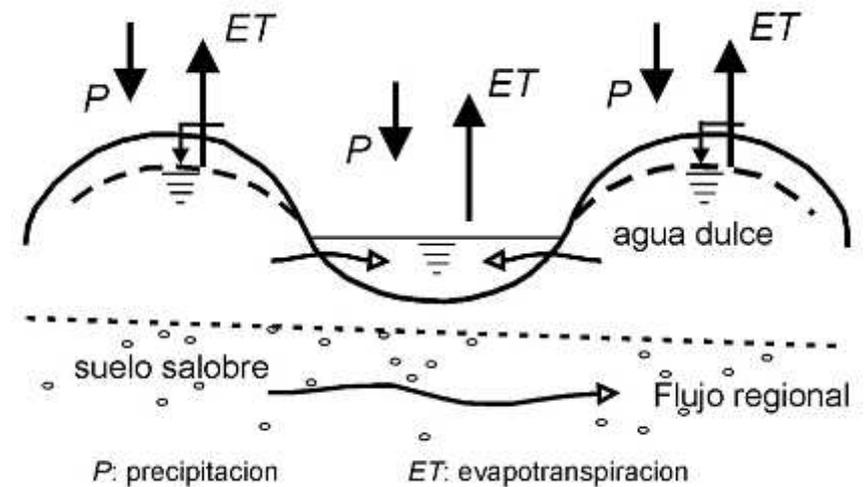




**SECCION DE DUNA TIPICA ANTES DE 1960**



**SECCION DE DUNA TIPICA POSTERIOR A 1970**

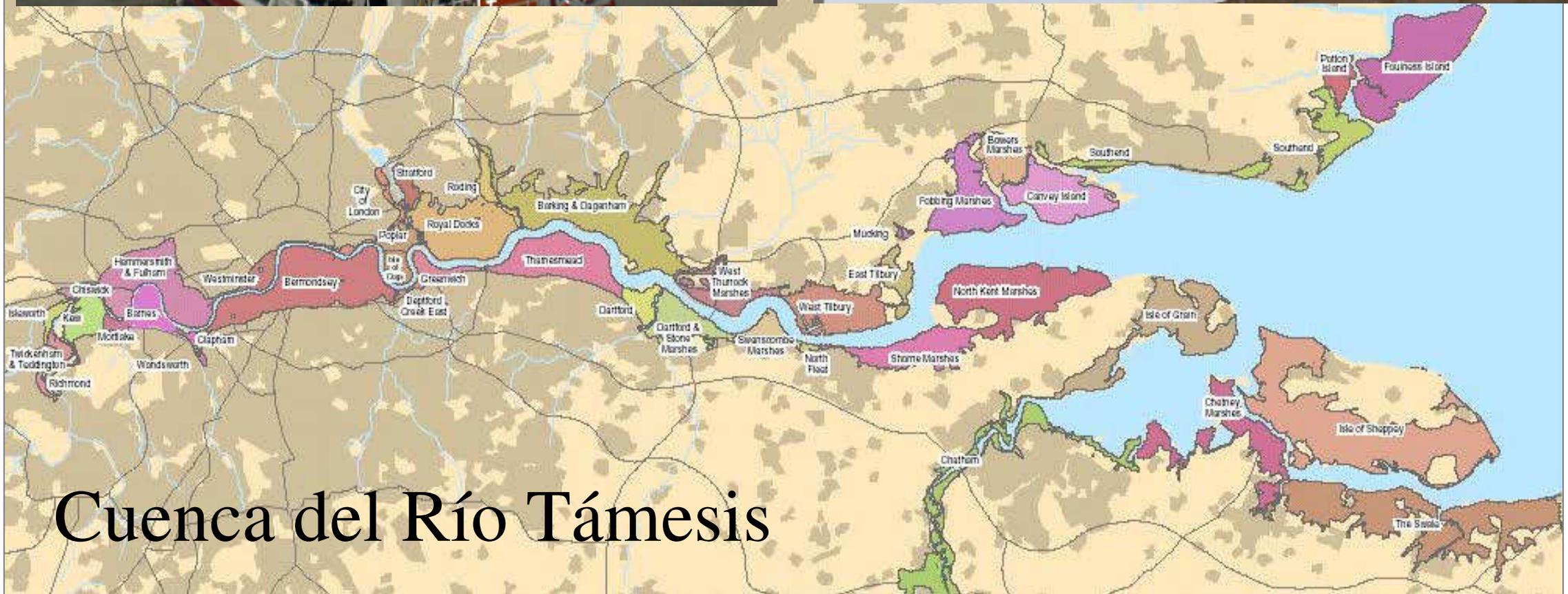


# Cuenca del Río Reconquista



# Cuenca del Río Pilcomayo





Cuenca del Río Támesis

## **Eje 2: Conceptos técnicos de análisis – Proyecto de ingeniería**

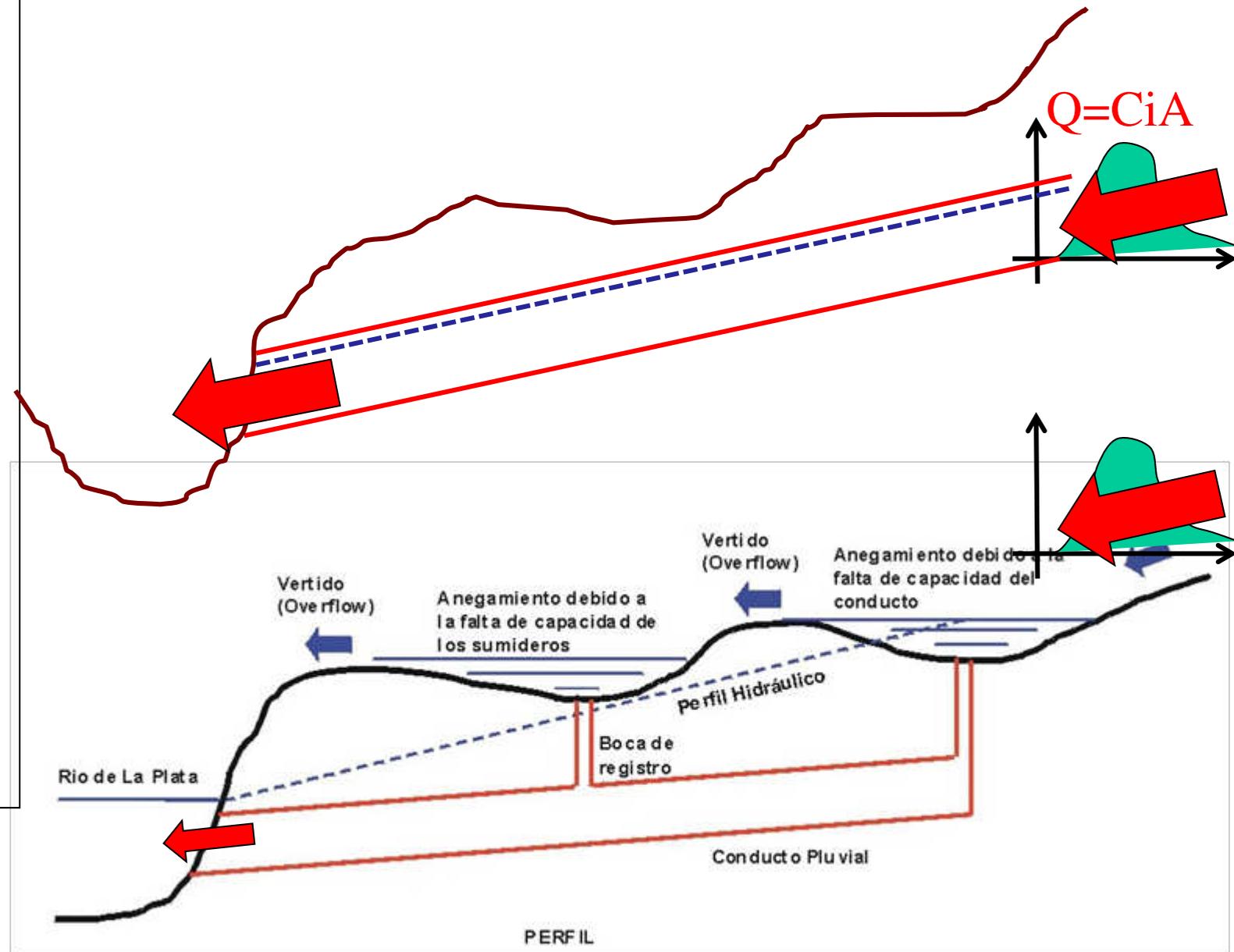
*En la República Argentina se dispone de capacidad, experiencia y tecnología suficiente en todas las áreas de la Ingeniería tanto vinculadas a los proyectos y ejecución de obra. En lo que hace a los Proyectos de esta problemática, se sustenta la idea de abogar por procesos de análisis basados en las herramientas más modernas disponibles, memorias técnicas basadas en trabajos de línea de base y demás especialidades, con la planificación adecuada y con los tiempos acordes a la complejidad del problema que se enfrenta y en especial lo vinculado a centros urbanos.*

*El proyecto de Ingeniería debe formar parte de la planificación a largo plazo y debe ocupar un lugar destacado en la justificación de las medidas estructurales. Esta planificación se verá reflejada en una mayor facilidad para cumplir el objetivo a nivel de Empresas y/o Consorcios Constructores, permitiendo ejecutar las obras sin constantes cambios estructurales y de proyecto en general redundando ello en una mejor ejecución, cumplimiento de plazos y presupuestos*

# La evolución del concepto de gestión y de análisis

Antaño dominaba el concepto del “método racional” que calculaba un caudal hidrológico y dimensionaba una obra que pudiese contenerlo y evacuarlo a un cuerpo receptor. La red era la “solución” al “problema”.

La evolución del concepto de análisis también da lugar a una evolución de los estándares de aceptación de medidas y de los indicadores que lo representan.



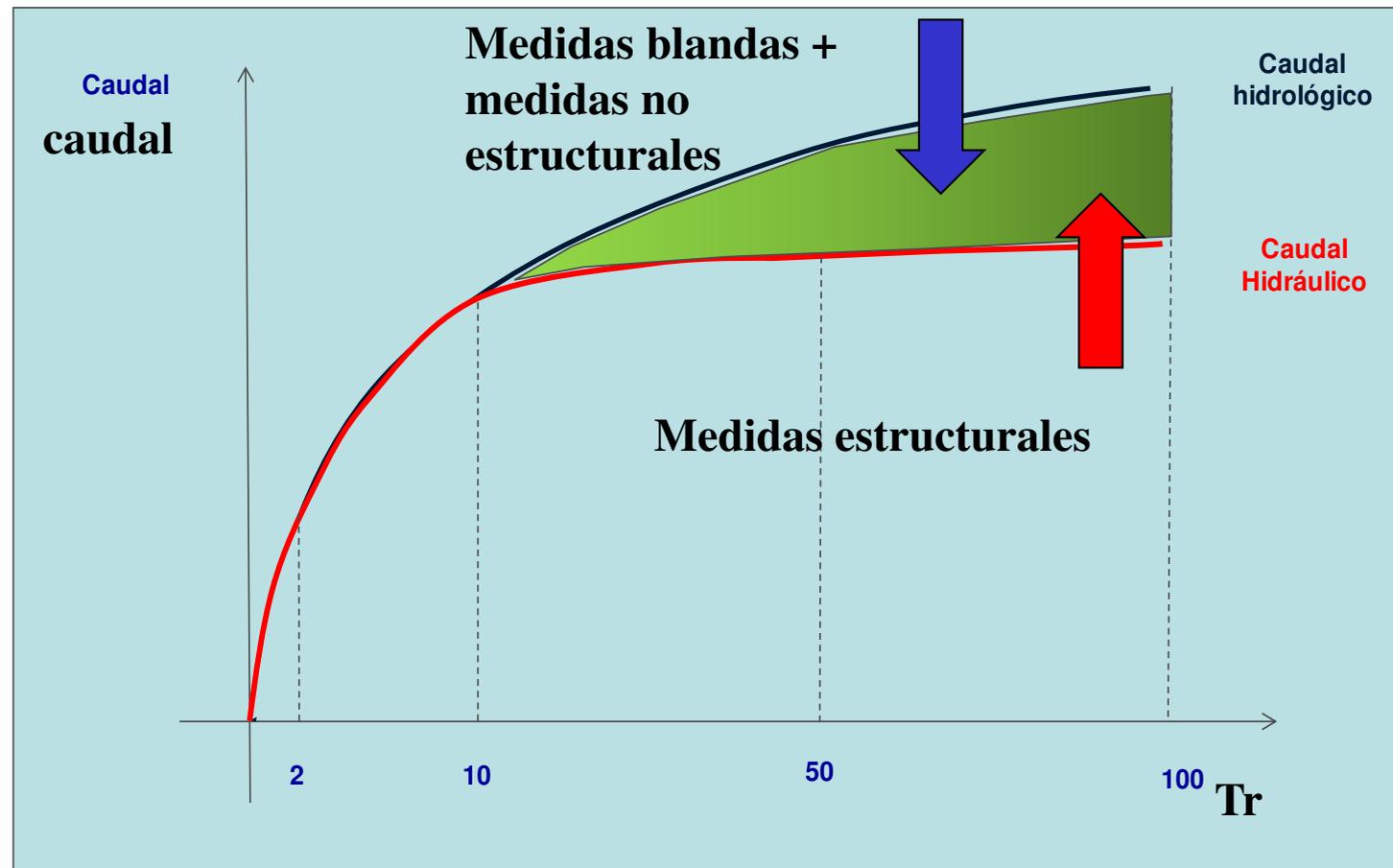
# Medidas estructurales y no estructurales

El objetivo es la “gestión” de la brecha entre los caudales hidrológicos e hidráulicos.

Se trata básicamente de lograr un adecuado balance entre conducción y almacenamiento de excedentes.

Las medidas no estructurales tienden a disminuir la magnitud del caudal hidrológico almacenando escorrentía potencial.

Las medidas estructurales tienden a aumentar la magnitud del caudal hidráulico mediante obras



# Eje 3: Planes Directores

*La gestión hídrica como Política de Estado se recomienda basarse sobre el desarrollo e implementación de Planes Directores, para lo cual se sugiere poner en marcha un proceso que progresivamente vaya dotando de estas herramientas de planificación para las cuencas hídricas debidamente priorizadas, en las cuales se han desarrollado centros urbanos que presentan situaciones particulares perfectamente identificadas. Es igualmente importante que, en aquellos lugares donde ya exista una herramienta como tal, se garantice la continuidad de su implementación en el tiempo. En resumen un Plan Director que debe ser entendido como un compromiso de adherir a enfoques integrales, multidisciplinarios, con abordaje participativo ciudadano y de articulación con los niveles políticos*

# Plan Director: siempre 3 componentes

*Una serie de medidas concatenadas en el tiempo, evaluadas integralmente, valorizadas económicamente, que responden a una visión y estrategia de planificación.*

1. Medidas estructurales (obras)
2. Medidas No Estructurales (obras, regulaciones, prevención)
3. Marco Institucional (gestión)



## Con los siguientes pilares

1. Integrales
2. Multidisciplinarios
3. Flexibles
4. Estratégicos
5. Con abordaje participativo
6. Con articulaciones político-institucionales múltiples

# Eje 4: Medidas estructurales y no estructurales

*La gestión del riesgo de cara al futuro requiere poner en su justa medida el grado de seguridad que brinda una obra. Debe entenderse que las obras de mitigación son necesarias pero no suficientes; mucho menos pueden considerarse un permiso encubierto para intensificar los niveles de servicios e infraestructura existentes, sujetos a riesgo de inundación. Es en este ámbito donde las medidas no estructurales juegan un rol clave. En lo que hace a las medidas estructurales, debe tenerse como garante en el tiempo, el mantenimiento del estándar de diseño de dichas obras, reflejado además en el imprescindible cuidado de las condiciones de uso generales de la cuenca y de las estructuras que se ejecuten.*

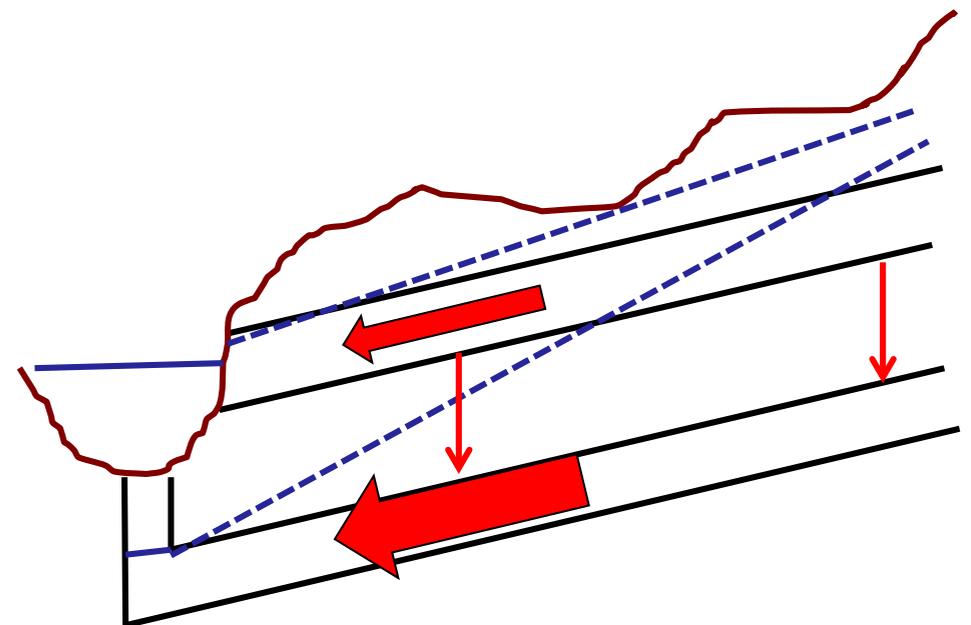
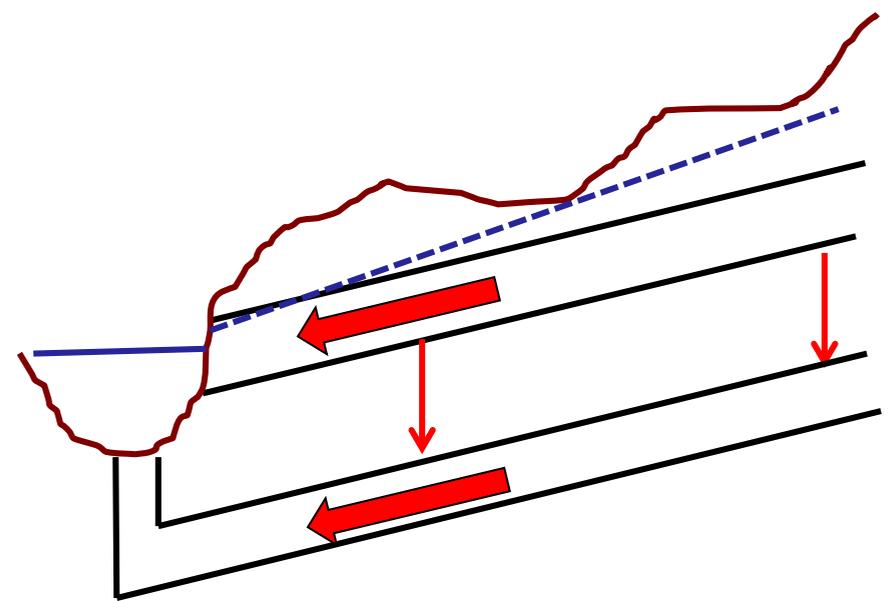
*El concepto adecuado de diseño, deberá tener especialmente en cuenta el riesgo y en que medida los aspectos estructurales y no estructurales aportan a su disminución*

# Medidas estructurales –Conducción

Aumento de capacidad de conducción con piezométrica común; conductos de refuerzo

Aumento de capacidad de conducción con piezométricas diferentes; requiere posibilidad de materializar una piezométrica capaz de erogar un caudal mayor;

Trasvases de cuenca; conductos interceptores;



# Almacenamiento estructural

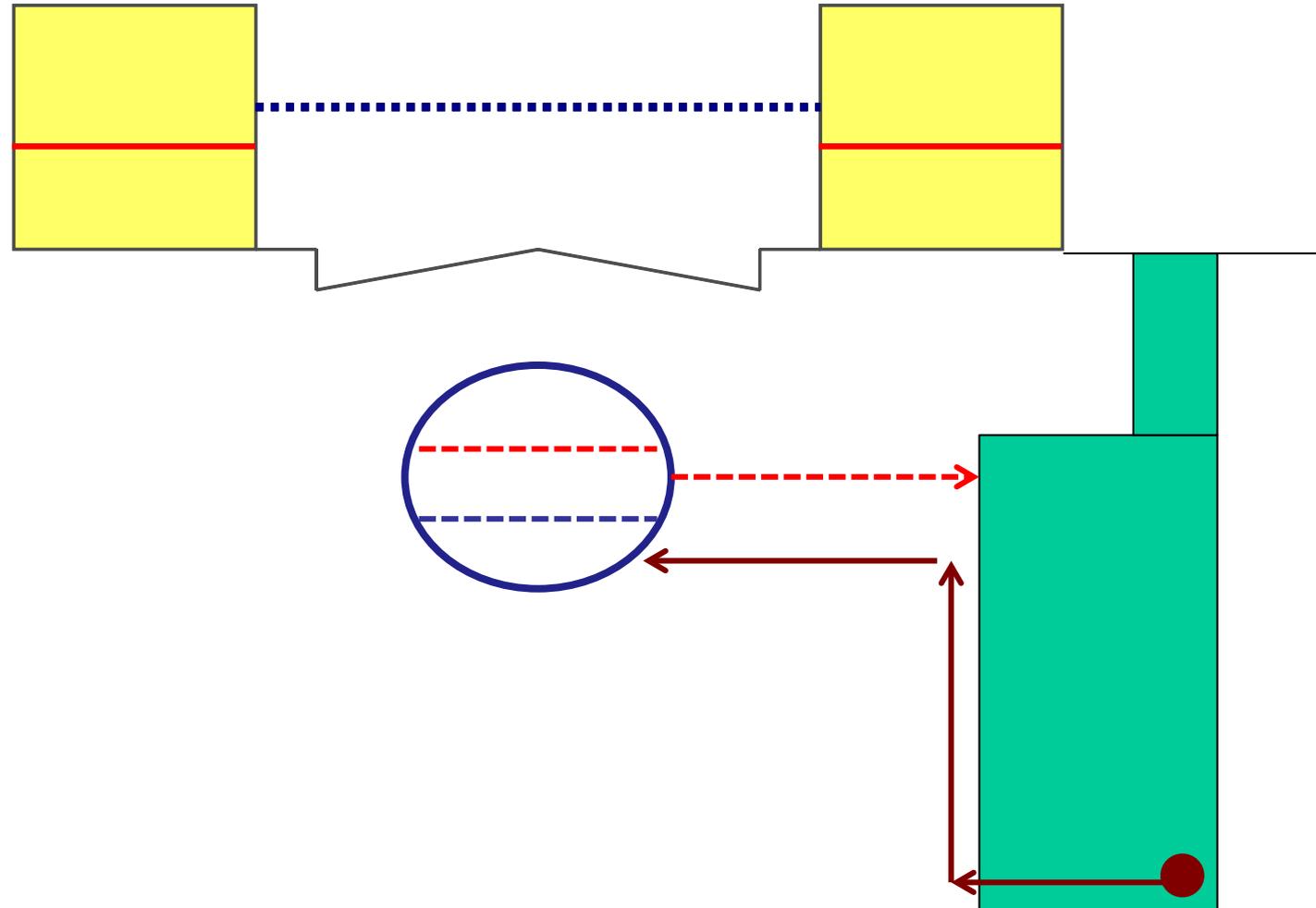
Volumen  $\approx$  Volumen tormenta,  
independencia de la  
intensidad de la tormenta

Necesidad de bombeo

Necesidad de umbral de  
derivación que optimice el uso  
del almacenamiento con  
relación al desarrollo temporal  
de la tormenta;

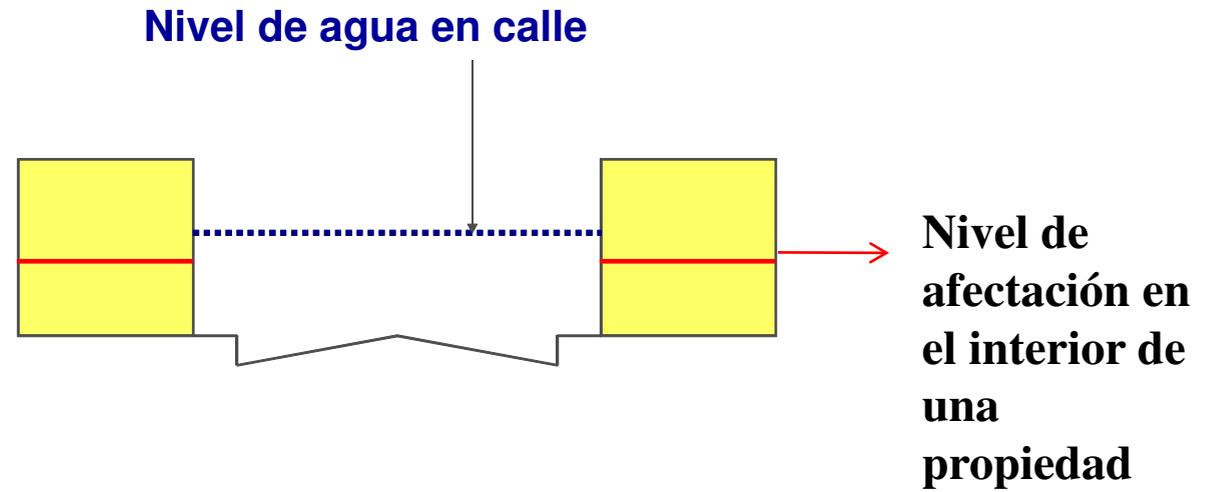
Escasa a nula performance  
residual;

Pero buena performance para  
eventos intensos siempre que  
el volumen no sea excedido



# Almacenamiento geomorfológico - concepto

Restaurar áreas de pertenencia fluvial relocalizando la afectación por inundación



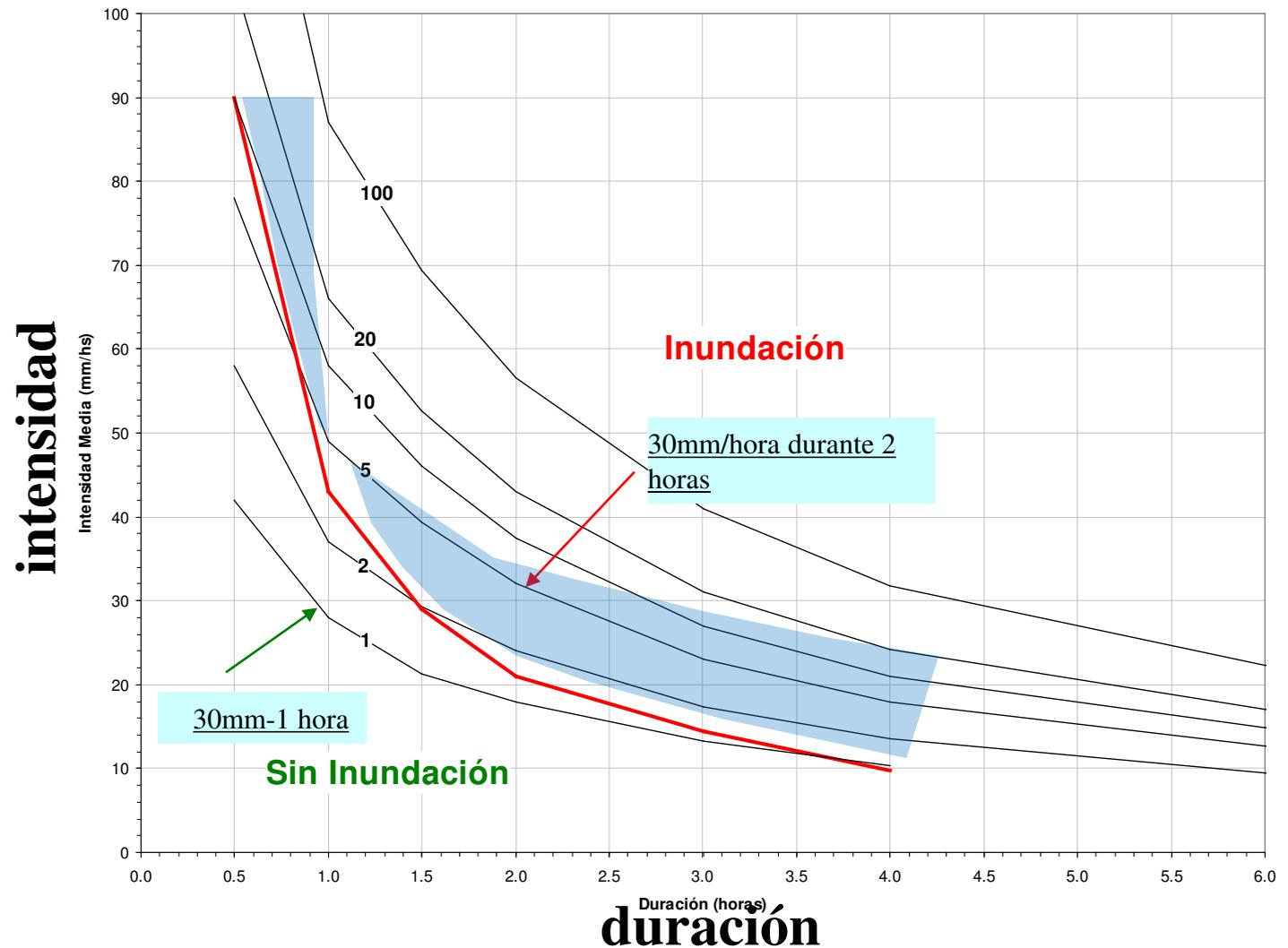
# Medidas estructurales: complementariedad

Se analiza un espectro de eventos de diseño;

Las medidas de almacenamiento son más robustas para atender eventos de intensidad extrema;

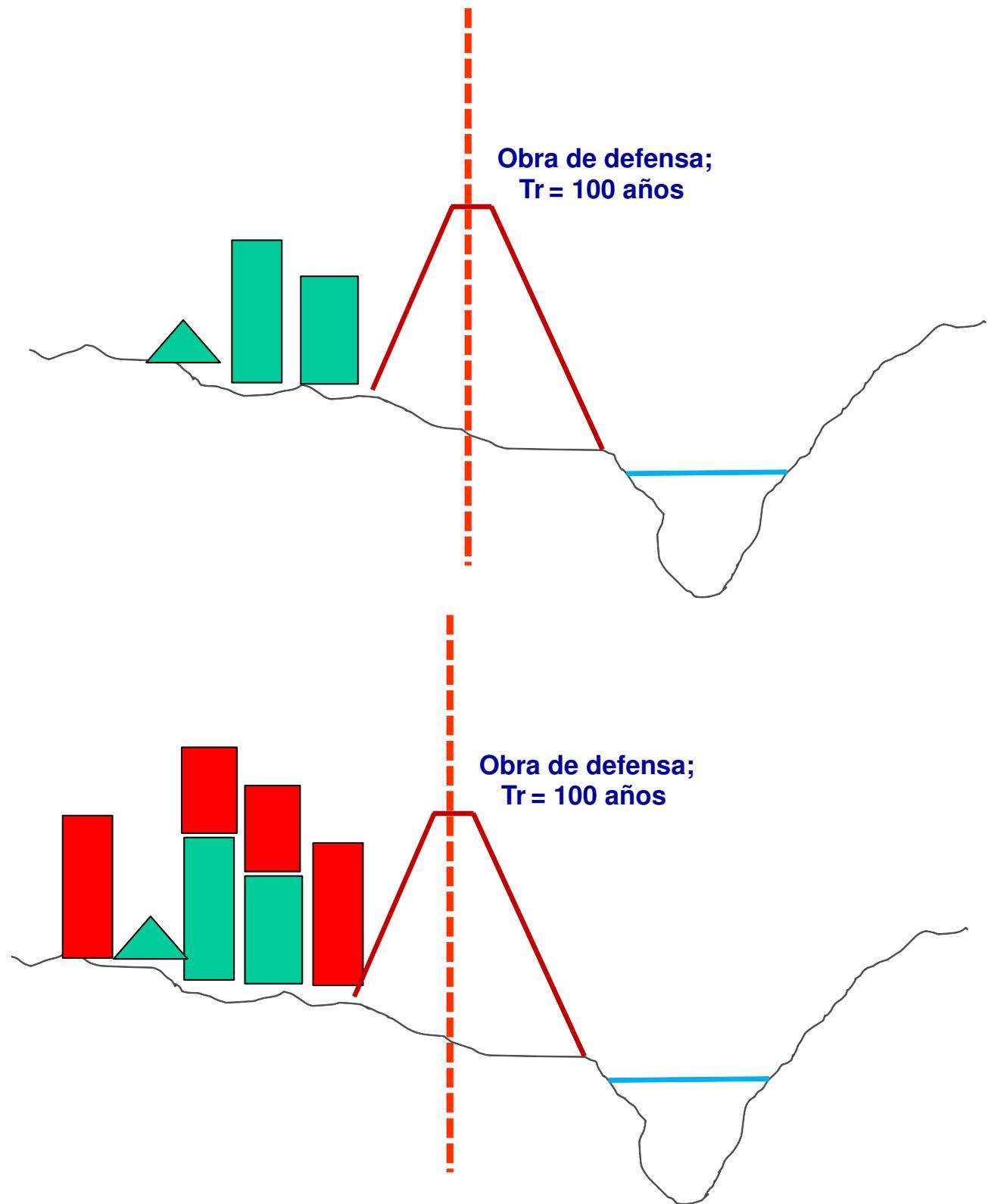
Las medidas de conducción son más robustas para atender medidas de duración prolongada;

Las medidas de almacenamiento y conducción son complementarias;



## Medidas no estructurales: planificación y regulación

- Zonificación del uso del suelo
- Mapas de riesgo
- Normativa de construcción en zonas de riesgo,
- Red hidrometeorológica,
- Plan de emergencia hídrica,
- Programa de comunicación,
- Plan de concientización,
- Seguros y compensaciones



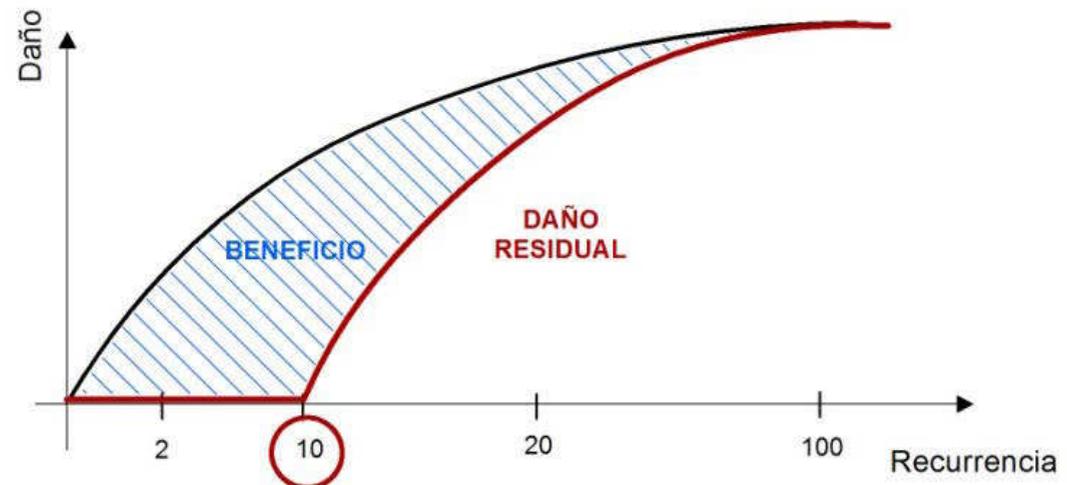
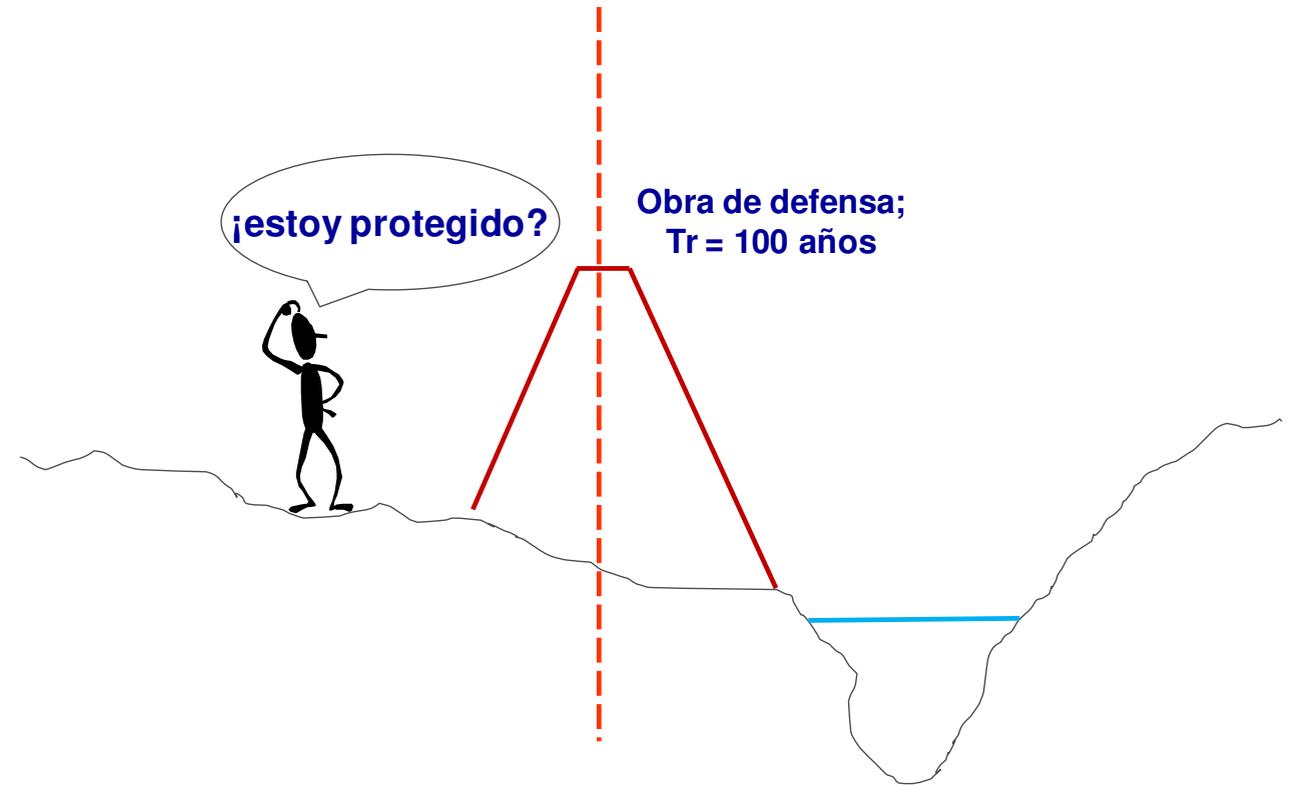
# Eje 5: La comunicación del riesgo

*Debemos profundizar la concientización sobre el riesgo de inundación, centrándonos en transmitir con la mayor claridad posible la vulnerabilidad estructural que muchos centros urbanos (y por ende población, servicios e infraestructura) poseen por estar desarrollados directamente por sobre cursos de agua. En este mismo sentido deberá reverse el uso del concepto de recurrencia, comúnmente expresada en años, dado que transmite una sensación de ocurrencia esporádica de los eventos de crecidas a la vez de una falsa sensación de seguridad en cuanto al estándar de protección de una obra de mitigación. Podría establecerse el expresar el nivel de riesgo de inundación, en una escala tal como las utilizadas, por ejemplo, para otros fenómenos de la naturaleza*

# Mitigación y Seguridad

Riesgo nunca es 0; sólo se mitiga

Estándar de protección =  
cuanto evito + cuanto tolero  
lo que no evito



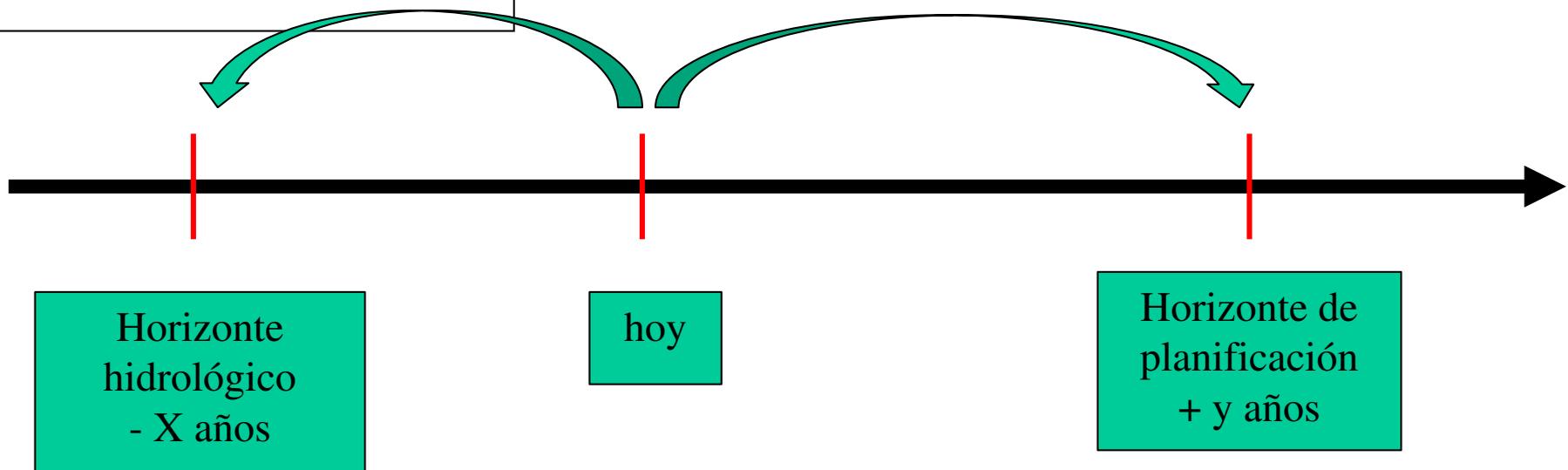
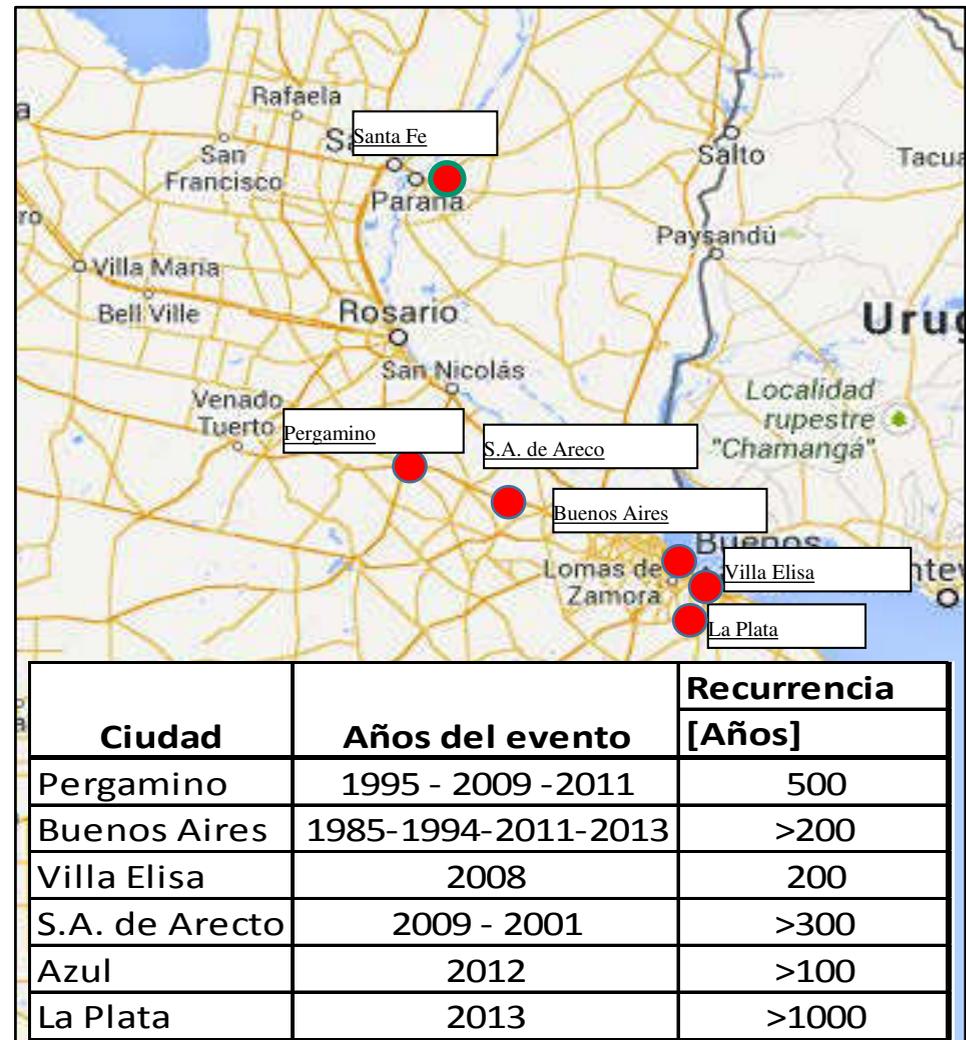
# La comunicación del riesgo

Concepto de recurrencia: “*período promedio entre eventos iguales o mayores a un valor dado*”

Usar “*chance de 100:1 de que un evento ocurra o sea excedido cada año*”

$$\text{Probabilidad} = 1 - (1 - 1/\text{Tr})^{\text{VU}}$$

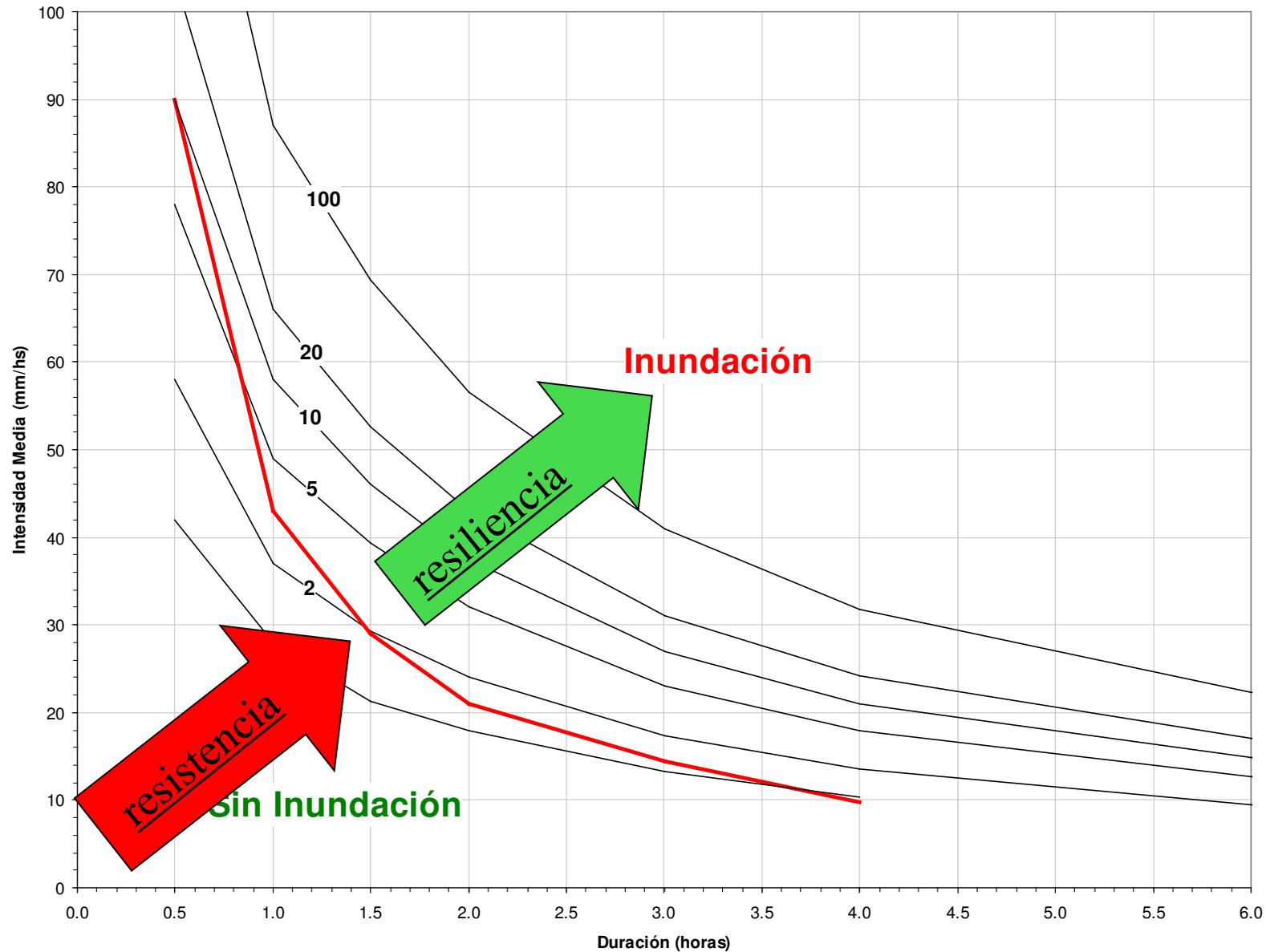
La evaluación puntual en el cálculo estadístico enmascara el problema regional.



# Eje 6: Resiliencia

*Deberá ponerse énfasis en el desarrollo de estrategias destinadas no sólo a resistir las inundaciones mediante obras de mitigación sino también a aumentar la resiliencia de la población para poder enfrentar el problema con mayores niveles de prevención y recuperación post-evento. Las responsabilidades de llevar a cabo estas actividades, deben ser claramente definidas y comunicadas a la Sociedad a la que están dirigidas, porque su conocimiento y compromiso son parte central de la solución*

# Resistencia vs Resiliencia



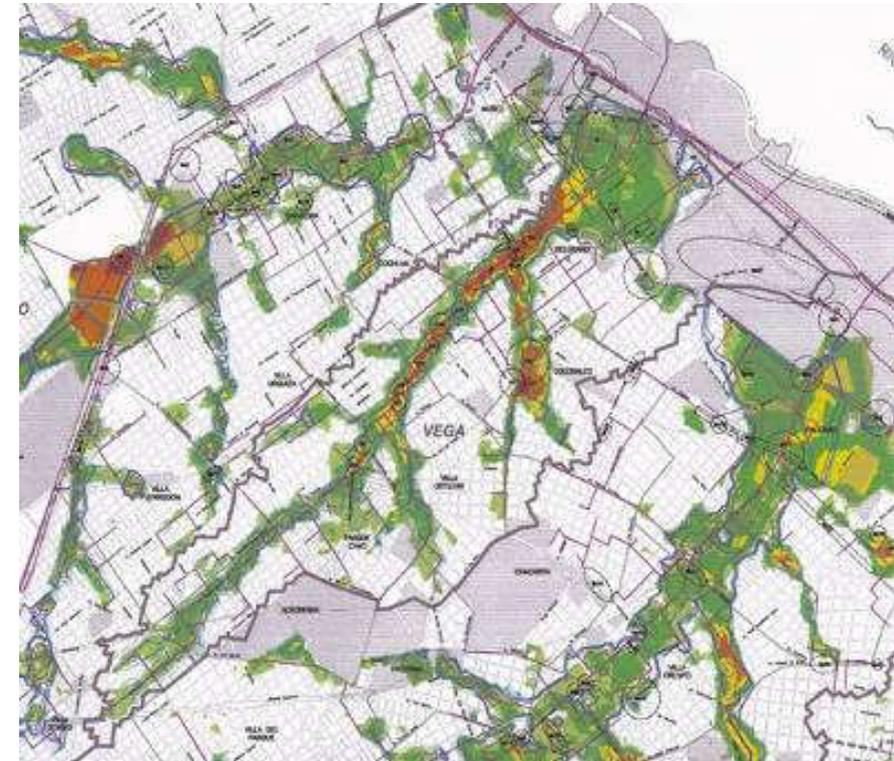
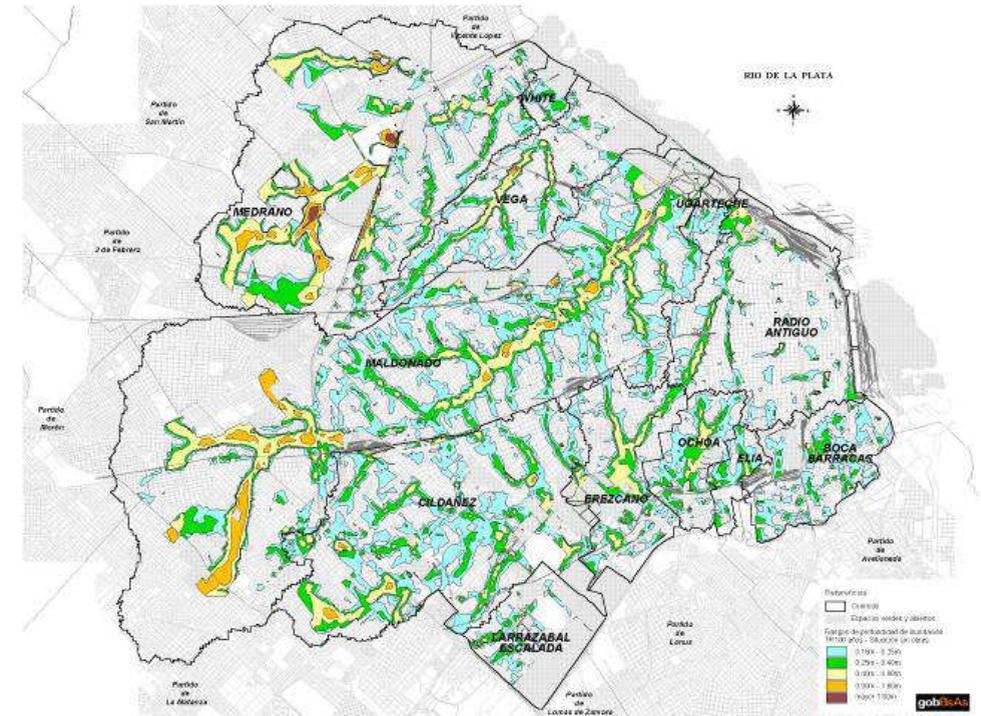
# Eje 7: Tecnología de la información

*En la actualidad la gestión hídrica no puede dissociarse del auge y la importancia que la tecnología de la información tiene en la vida cotidiana de la población. Esto implica la importancia vital de contar con una amplia red de registros hidrometeorológicos que a su vez sustente una red de pronósticos que puedan llegar a cada rincón de la población aprovechando las herramientas disponibles en materia de redes sociales y aplicaciones digitales. Se estima fundamental la continuidad en la operación y mantenimiento de dichos registros sin interrupción a lo largo del tiempo.*

# Indicadores de gestión

Alcance de la afectación  
 Profundidad del agua  
 Permanencia del agua en superficie  
**Profundidad x velocidad del escurrimiento**

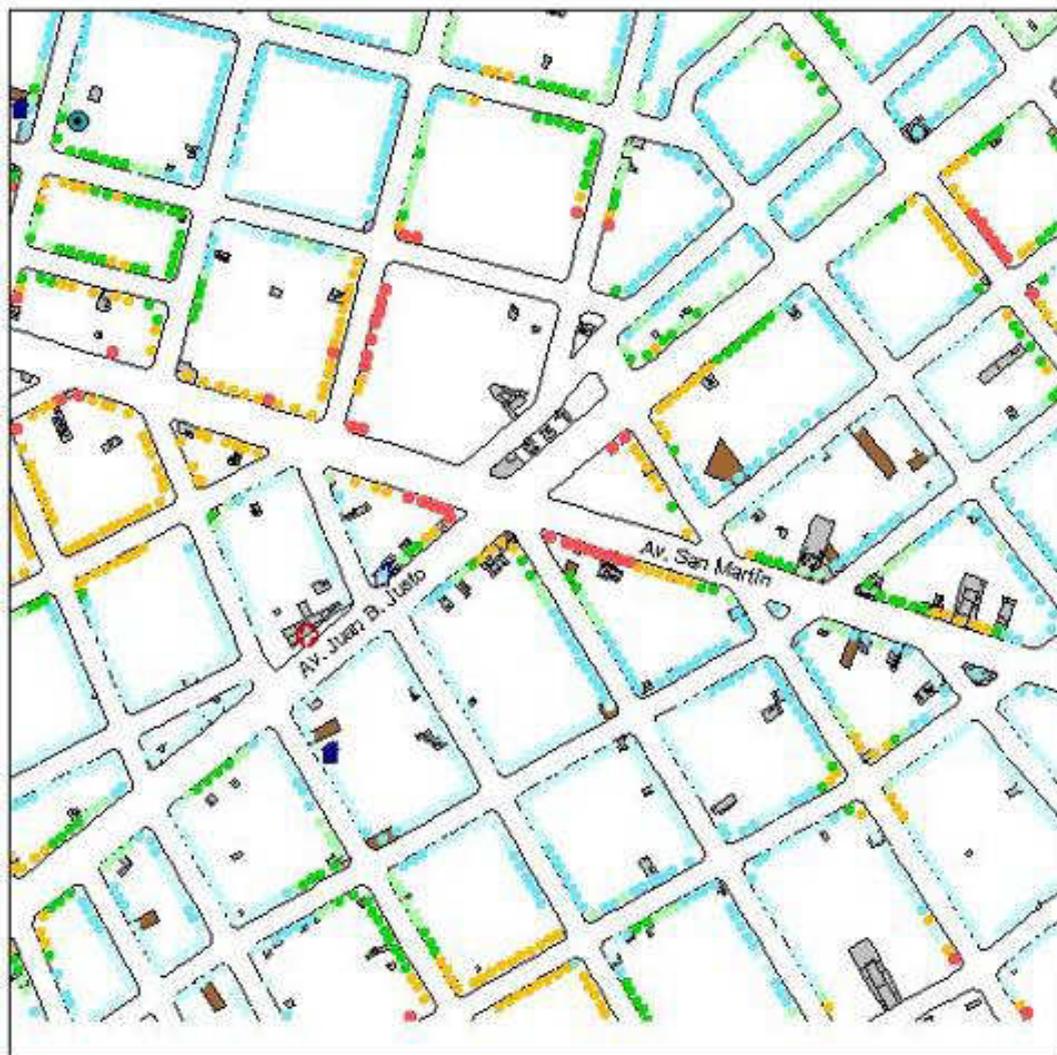
	Parámetro del Daño $D \times v$ (m <sup>2</sup> /seg)		
	Bajo	Medio	Alto
Niños	< 0,1	0,1 – 0,25	> 0,25
Adultos	< 0,3	0,3 – 0,70	> 0,70
Automóviles personales	< 0,9	0,9 – 1,50	> 1,50
Viviendas precarias	1,3	1,3 – 2,50	> 2,50
Viviendas de madera bien construidas	< 2,0; $v > 2,0$ m/s	2,0 – 5,0; $v > 2,0$ m/s	> 5,00
Viviendas de mampostería	< 3,0; $v > 2,0$ m/s	3,0 – 7,0; $v > 2,0$ m/s	> 7,00



# Sistemas de información

DETALLE 1

Cruce de las Avenidas J. B. Justo y San Martín



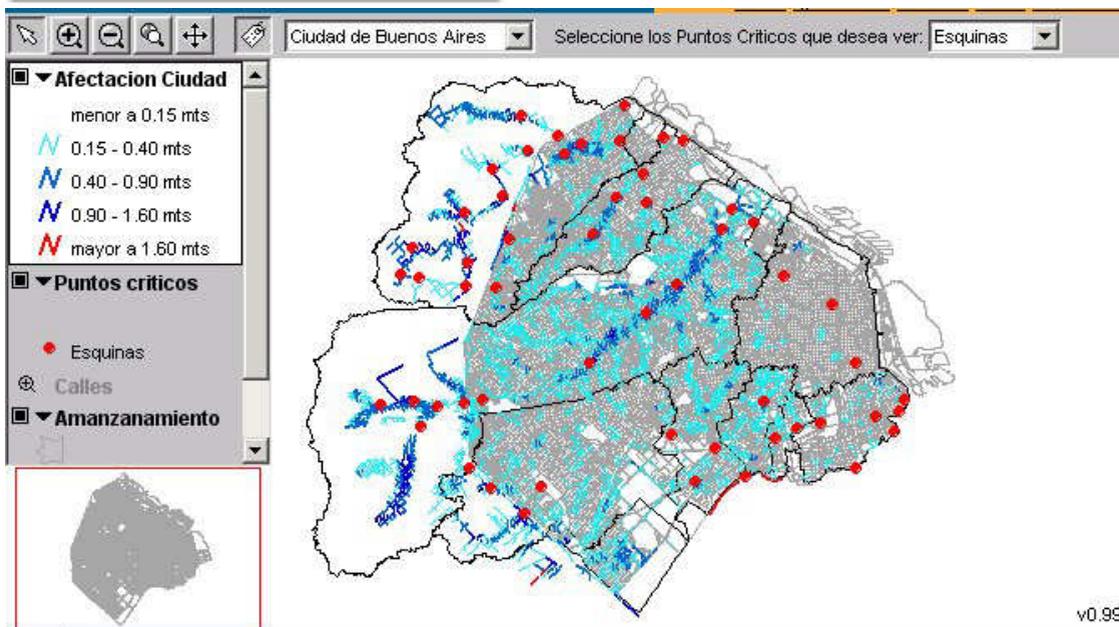
**Administración de alertas** [X]

Ingreso de datos pluviales

Emisión de alerta

Ingreso de datos historicos

Cerrar Menú



LOG El tema actual es Esquinas v0.991  
117438.77, 92040.81  
Zoom 31285 M

## ⚠ Que hacer en caso de Alerta

**Estado de las alertas para la Ciudad de Buenos Aires. Última actualización 01/10/2004**

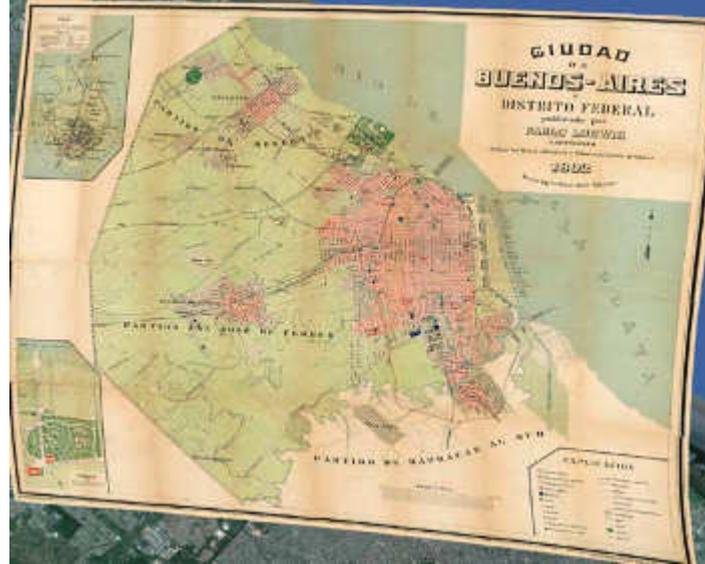
Cuenca	Alerta TIPO I	Alerta TIPO II	Alerta TIPO III
Boca-Barracas	1	1	0
Cildañez	0	0	0
Elia	0	0	0
Ezezano	0	0	0

## **Eje 8: El cambio de paradigma (solución vs convivencia)**

*Se considera importante en aquellas áreas dónde aún es posible, instalar el concepto de que la mitigación del riesgo de inundaciones deberá comenzar por un cambio de paradigma que progresivamente migre la visión de solución que muchas veces pretende adjudicársele a ciertas obras hacia un concepto de preservar, dónde aún las condiciones lo permitan, el sistema natural que intente hacer más visible los rasgos geomorfológicos de los sistemas de desagües; esto permitirá allanar el proceso de concientización del riesgo de inundaciones a la vez de aprovechar las funciones naturales de atenuación de las áreas de pertenencia fluvial*

# Riesgo – Inversión - Complacencia

Buenos Aires en  
1800



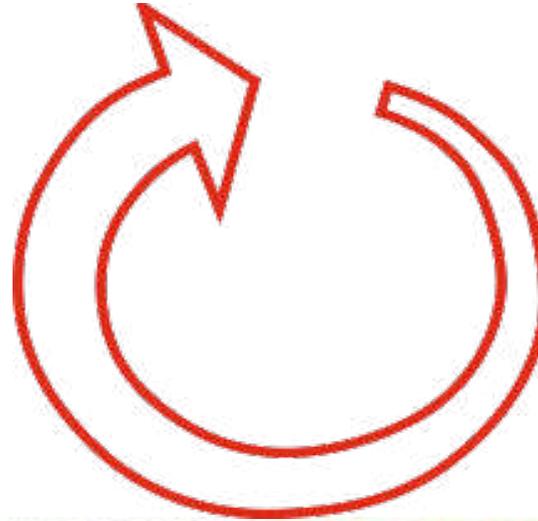
Alviadores 2012



Inundaciones recientes



Expansión de la ciudad  
en 100 años



Inundación en 1930



Construcción de la red de  
drenaje en 1940





THE INSTITUTION OF  
CIVIL ENGINEERS

# Learning TO LIVE WITH rivers

FINAL REPORT OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS' PRESIDENTIAL COMMISSION  
TO REVIEW THE TECHNICAL ASPECTS OF FLOOD RISK MANAGEMENT IN ENGLAND AND WALES



November 2001

gracias

# Tópicos de Discusión

- La integralidad de los Planes Directores y su continuidad en el tiempo
- La necesidad pero no la suficiencia de las obras
- Las medidas no estructurales como garantes del estándar de protección de una obra en el tiempo;
- El límite técnico de las medidas estructurales;
- Por ende desarrollar estrategias que apunten a aumentar resiliencia más que resistencia;

# Tópicos de Discusión

- Rever la manera en que se comunica la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos;
- La necesidad de contar con más información hidrometeorológica;
- Intentar hacer nuevamente más visible los rasgos geomorfológicos de los sistemas de desagüe; la columna vertebral de una ciudad
- **Cambiar el paradigma de “solución” por “convivencia”**

