



**CARLOS EDUARDO  
CUBILLOS PEÑA**

**Ingeniero Civil,  
Magister en Recursos  
Hidráulicos**

**RÍOS EN COLOMBIA:  
UNA VISIÓN AMPLIA DE LOS CAUCES  
NATURALES**

**Colombia:  
Un país con muchos  
cauces y ríos.**

**Una abundancia por  
conocer y aprender a  
manejar**



LOS RÍOS MÁS LARGOS DE  
COLOMBIA

| RÍO       | LONGITUD<br>(Km) | CAUDAL<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|-----------|------------------|-------------------------------|
| Magdalena | 1.543            | 6.987                         |
| Guaviare  | 1.350            | 8.200                         |
| Putumayo  | 1.350            | 6.250                         |
| Cauca     | 1.350            | 2.347                         |
| Caquetá   | 1.200            | 13.180                        |
| Meta      | 1.000            | 6.496                         |
| Vichada   | 700              | 2.000                         |
| Vaupés    | 660              | 2.650                         |
| Atrato    | 612              | 4.155                         |
| Mira      | 550              | 570                           |

# SOBRE LOS RÍOS

**¿Qué es un río y cómo resulta?**

**¿Cómo se manifiestan los sedimentos?**

**Tipos de ríos**

**¿Por qué se mueven los ríos?**

**¿Por qué se producen las inundaciones?**

# ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN RÍO

- **Agua**
- **Sedimentos**
- **Vegetación**
- **Un cauce o canal que contiene el flujo**
- **Entorno topográfico y geológico**



Almacenamiento de aguas subterráneas

PRECIPITACIÓN

Zona de acumulación de aire

Superficie de acumulación

Dique de retención

EVAPOTRANSPIRACIÓN

Suelo de acumulación de humedad

Cauce de acumulación

Flujo represado

Arroyada en manto

Cauce de drenaje

Percolación

Suelo

Infiltración

Recarga de aguas subterráneas

Zona de aireación

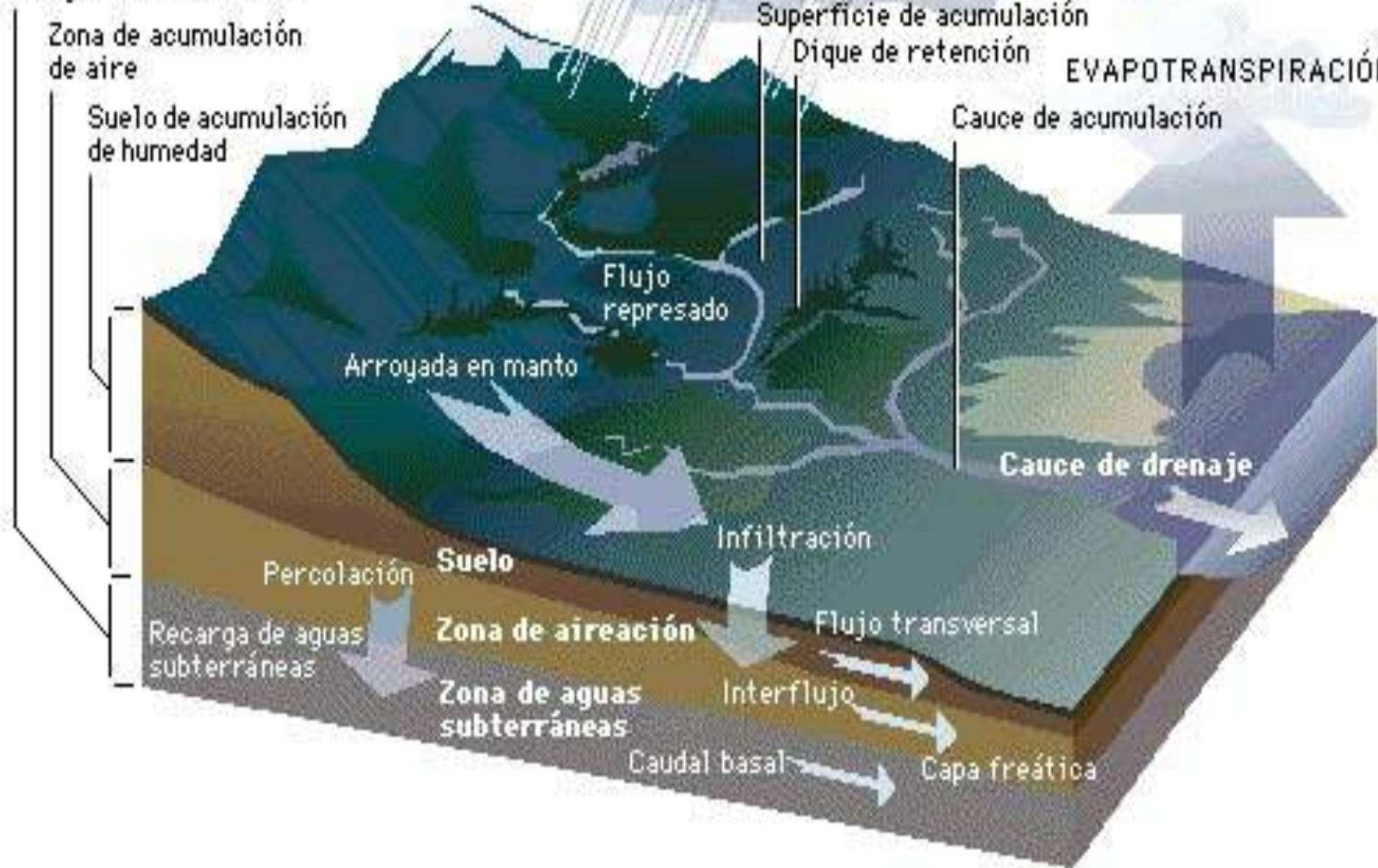
Flujo transversal

Zona de aguas subterráneas

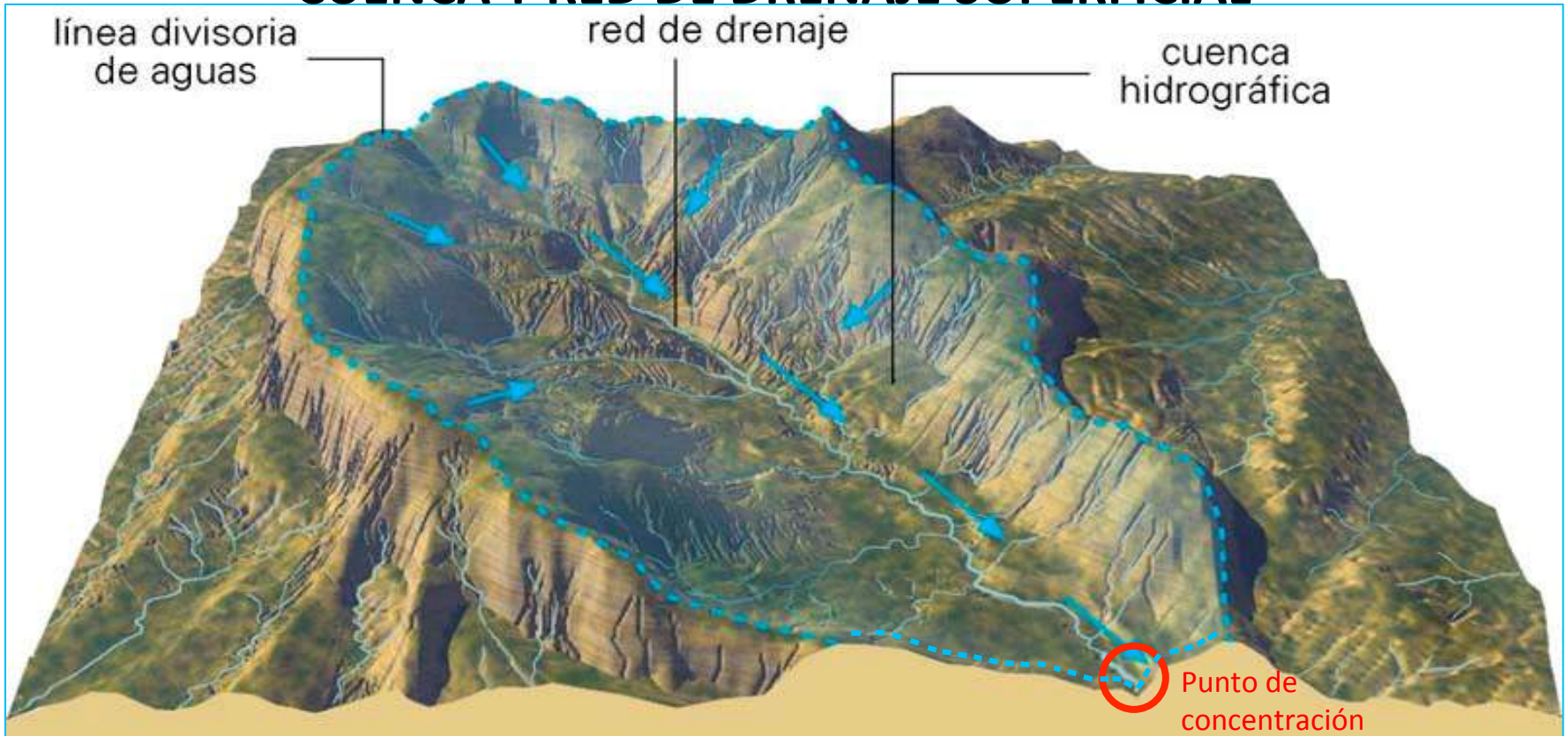
Interflujo

Caudal basal

Capa freática



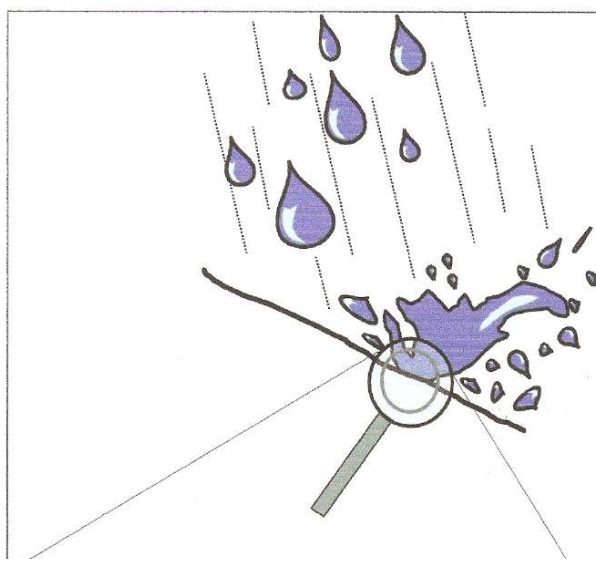
# CUENCA Y RED DE DRENAJE SUPERFICIAL



- Unidad de drenaje en el ciclo hidrológico
- Unidad geomorfológica en el ciclo erosivo
- Fuente del agua y de los sedimentos transportados por las corrientes
- Unidad de análisis fluvial



**Cauce en punto de concentración/observación**



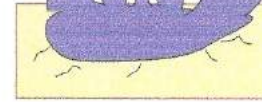
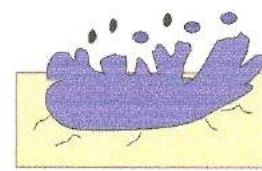
a) CAÍDA DE LA GOTA



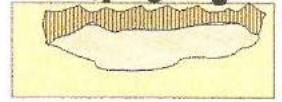
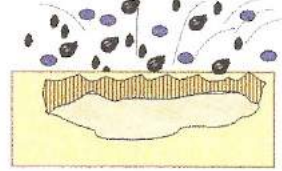
b) GOLPE



c) DESPRENDIMIENTO

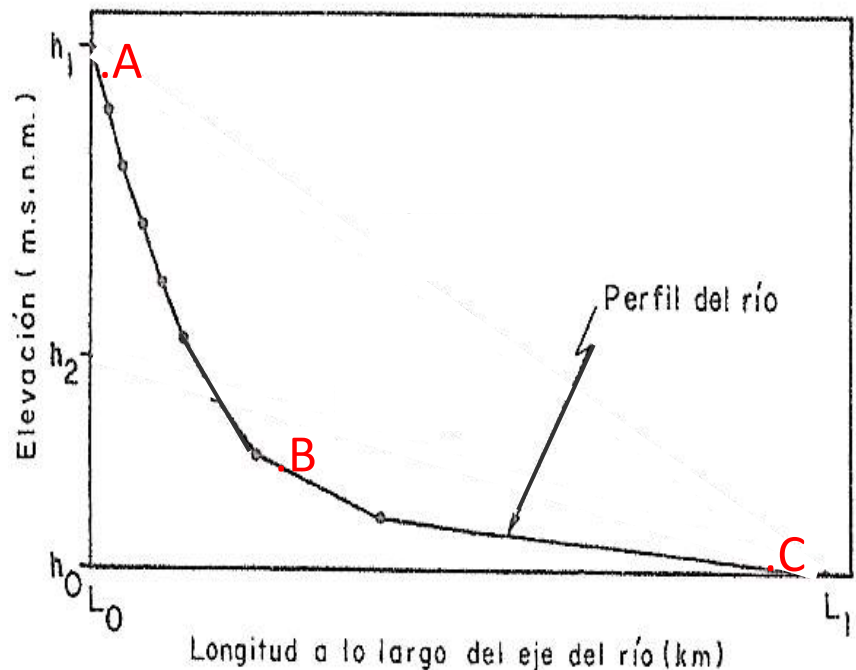
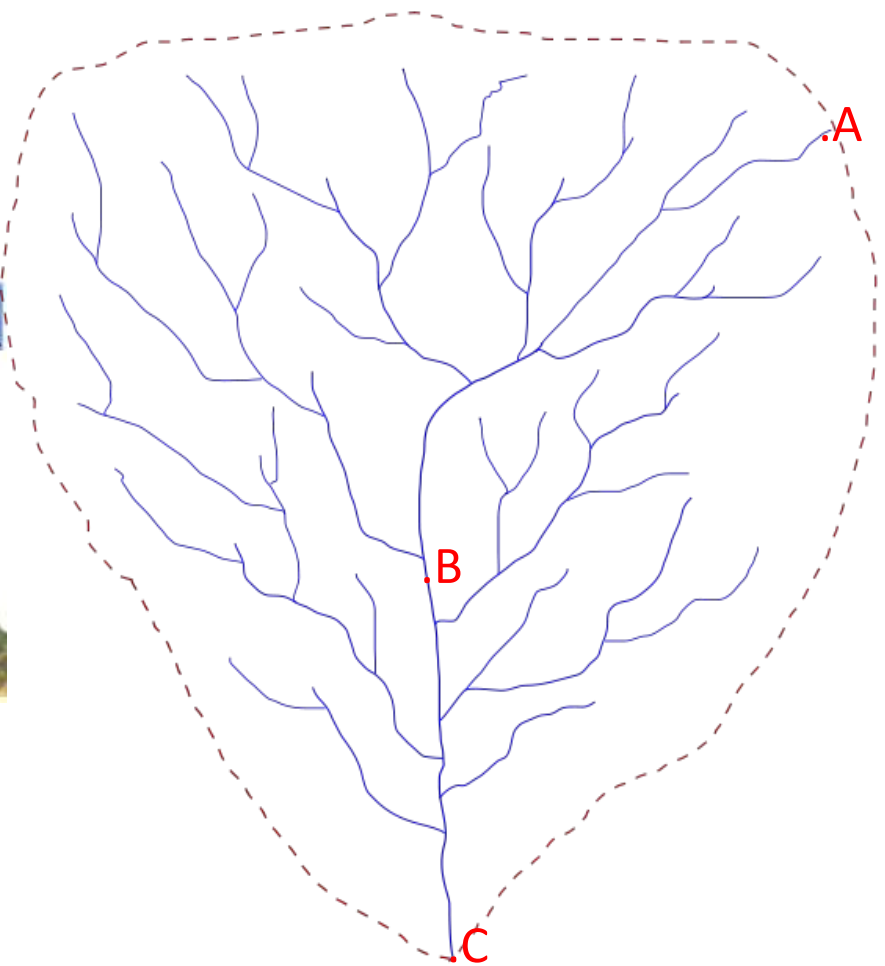
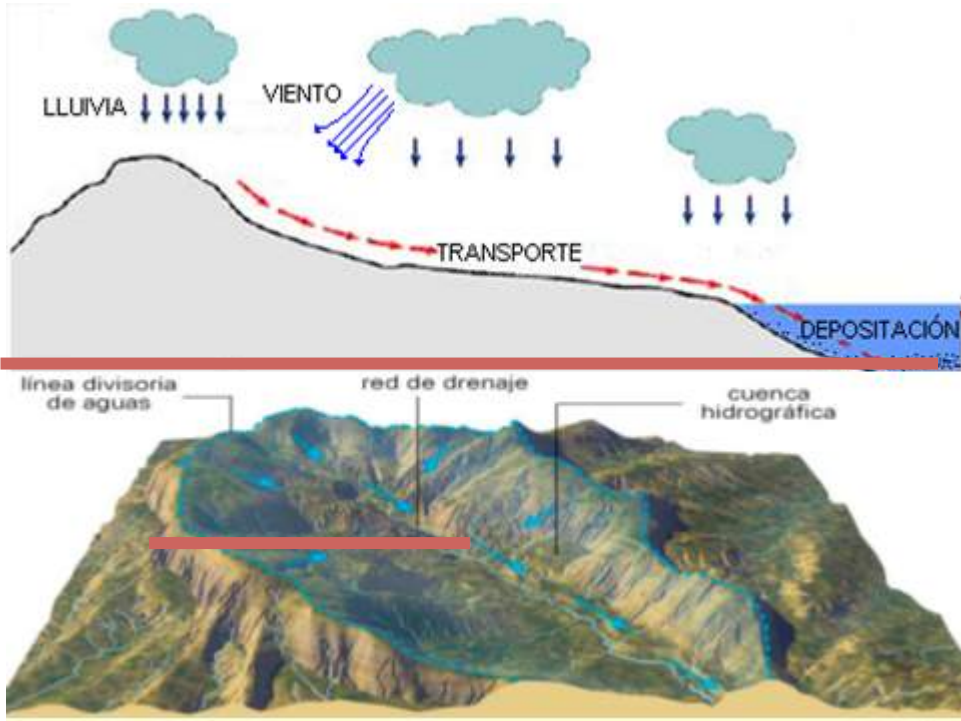


d) ESPARCIMIENTO



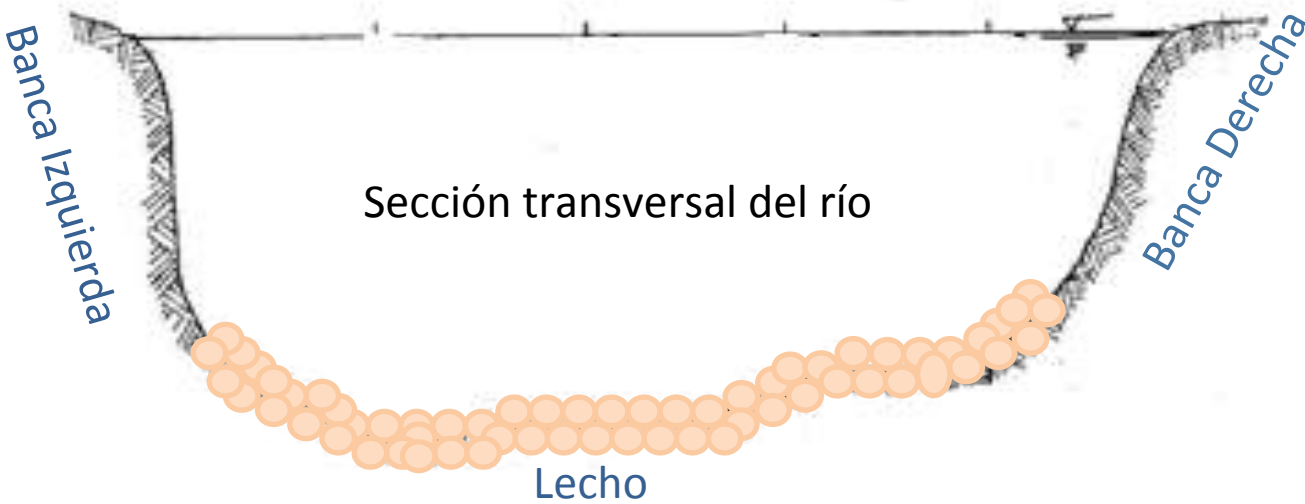
# Erosión hídrica





# Ciclo geomorfológico





# Cauce aluvial

Es aquel cauce cuyo lecho está compuesto por sedimentos del mismo tipo que transporta.

- Lecho: Corresponde a un depósito sedimentológico en el fondo del cauce, compuesto por partículas relativamente gruesas, en tránsito.

Se forma gracias a la acción del mecanismo hidráulico.

- Bancas: Corresponden a la porción del perímetro del cauce donde no hay lecho, están conformadas por suelo y poseen cohesión (las partículas finas rodean a las gruesas y tienden a “pegarlas”).

## **Carga de sedimentos:**

Es la cantidad de material sólido de origen mineral e inerte, medida en términos de peso seco, que fluye con el agua a través de una sección transversal de una corriente hídrica en la unidad de tiempo, y que es aportada por la cuenca de drenaje que la corriente baña [Ton/Año].

## **El concepto de capacidad de transporte:**

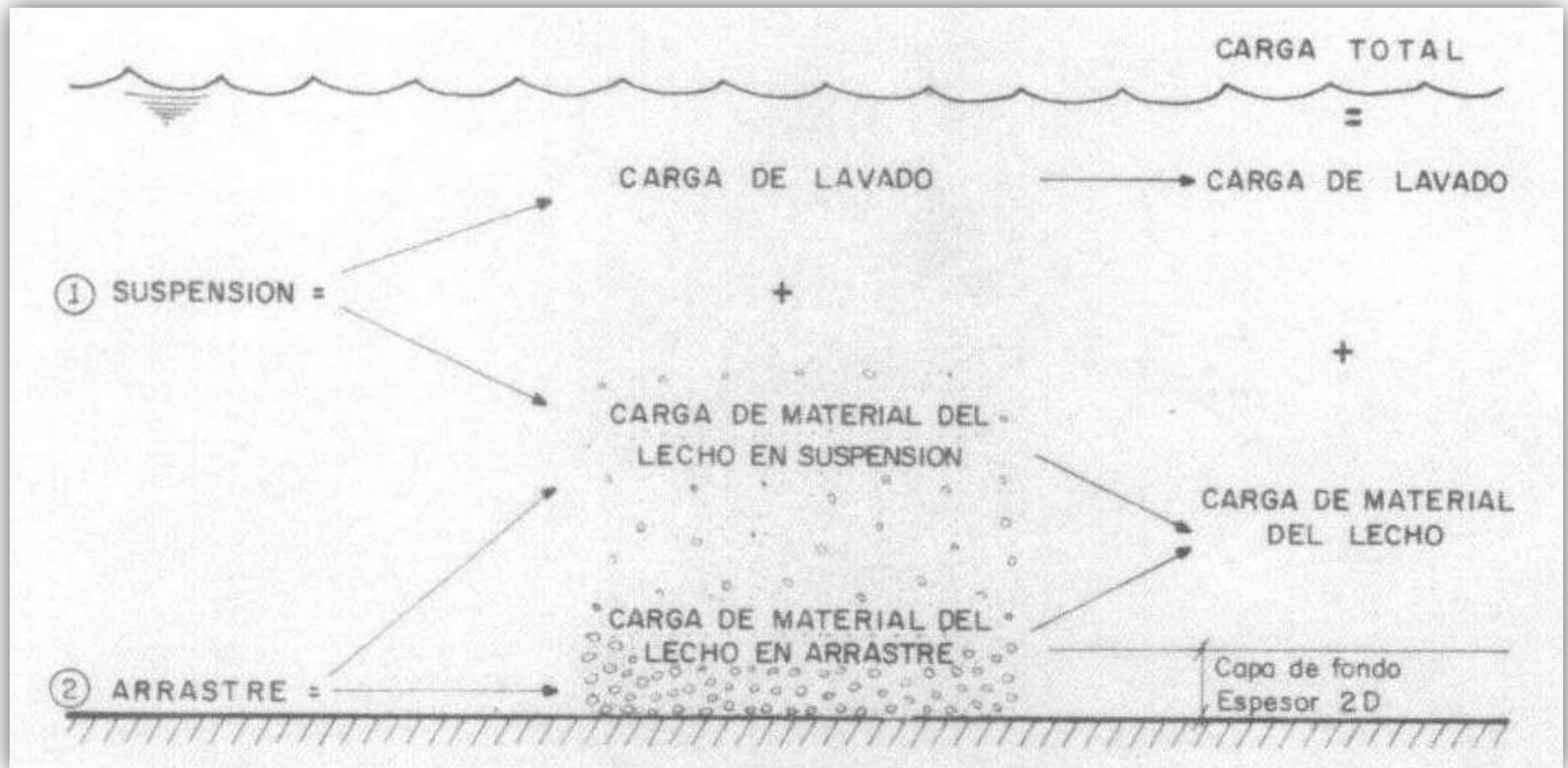
Es la máxima carga sedimentológica que puede transportar un caudal en una sección transversal dada de una corriente aluvial.

Depende de:

- La existencia de una fuente de sedimentos.
- La energía del flujo en las condiciones locales.
- El tamaño de los sedimentos: a menor peso de la partícula, mayor capacidad, y viceversa.

# Esquematización de la carga sedimentológica en un río

## Tipos de Carga Sólida y modos de transporte



# Capacidad de transporte de sedimentos

## De la carga de lavado:

- La fuente es la cuenca.
- El tamaño de los sedimentos es muy pequeño y la capacidad es muy alta, de tal manera que se puede considerar que en todo momento la carga de lavado que llega, que es función de lo que pasa en la cuenca.
- No se deposita en el lecho

## Para la carga de material del lecho:

- La fuente es el lecho en la propia sección.
- Está compuesta por las partículas más gruesas e intermedias.
- Entonces el flujo siempre tiende a transportarla a plena capacidad, siempre y cuando el lecho pueda suministrar la cantidad de material suficiente.

# SOBRE LOS RÍOS

¿Qué es un río y cómo resulta?

¿Cómo se manifiestan los sedimentos?

Tipos de ríos

¿Por qué se mueven los ríos?

¿Por qué se producen las inundaciones?

# Balance de masas sedimentológico

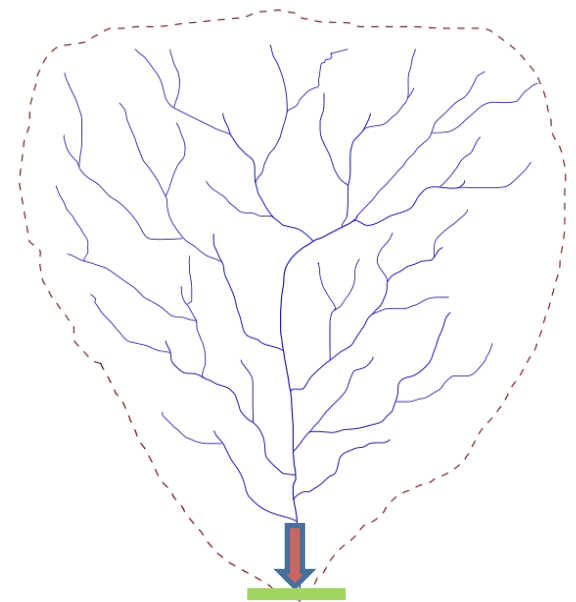
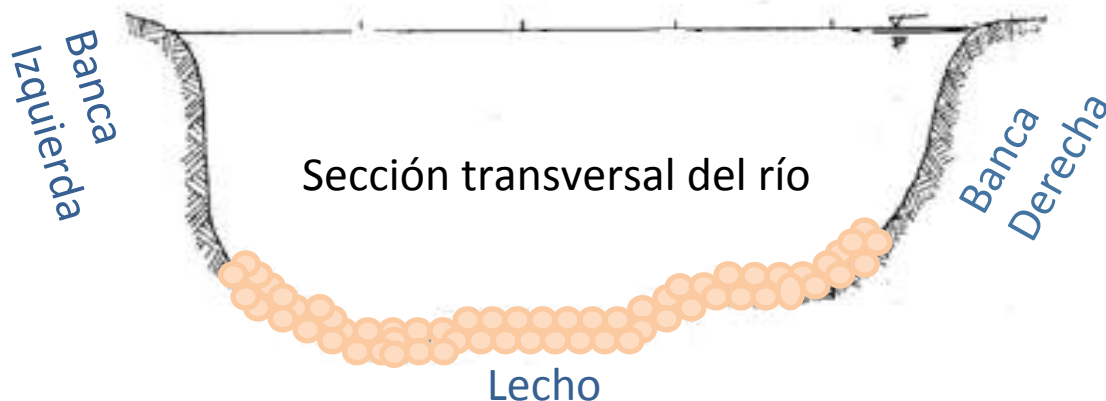
El desempeño morfológico de una corriente aluvial depende del balance sedimentológico, que de manera continua, determina la respuesta de depositación o socavación que da forma al lecho y al cauce.

- **A**: Abastecimiento sedimentológico resultante de la erosión de suelos de la cuenca [Peso/unidad de tiempo].
- **Q<sub>s</sub>**: Capacidad de transporte correspondiente al funcionamiento hidráulico de la corriente y la posibilidad de transportar partículas según la energía del flujo en la sección transversal considerada, [Peso/unidad de tiempo].

Si  $A > Q_s$  Se deposita ( $A - Q_s$ ) en el lecho

Si  $Q_s > A$  Se socava ( $Q_s - A$ ) del lecho

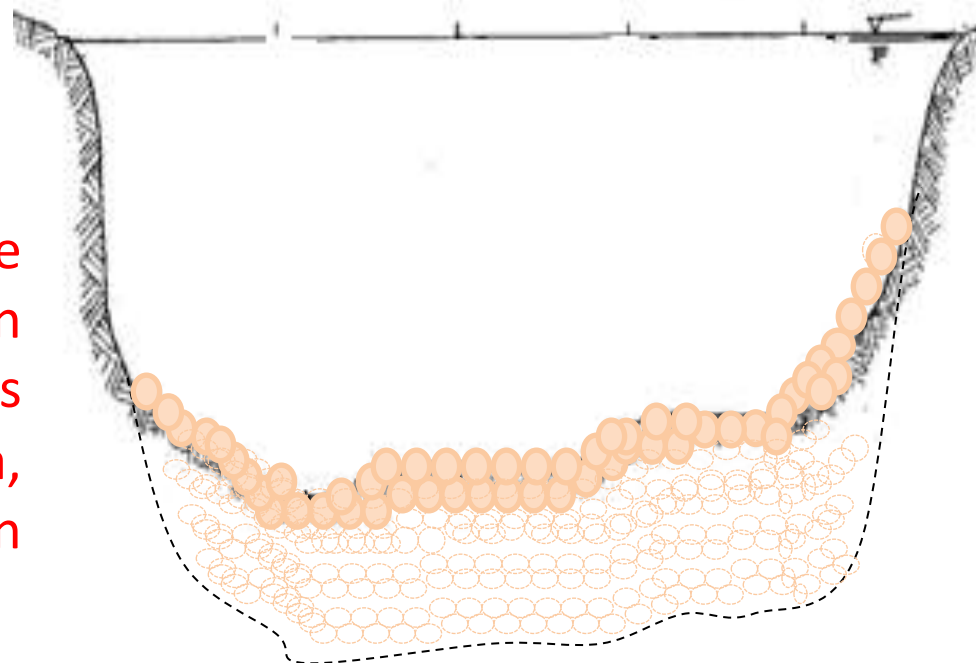
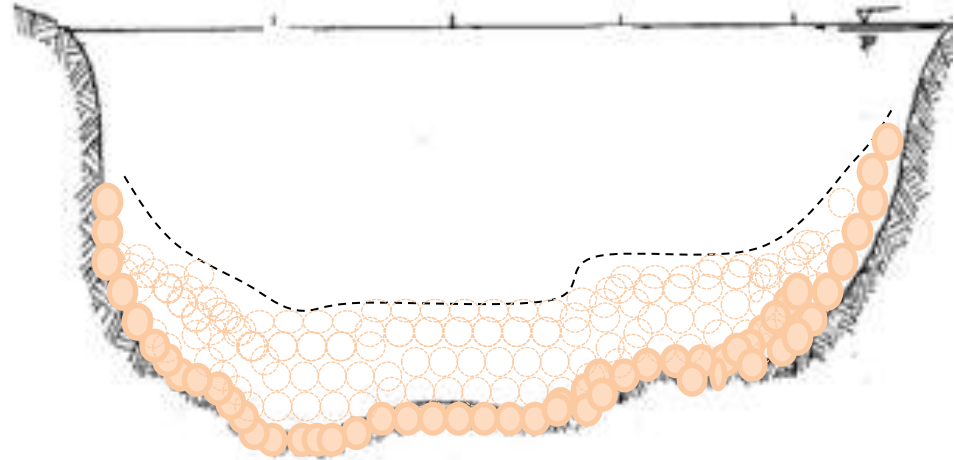
Si  $Q_s = A$  Ni se deposita ni se socava



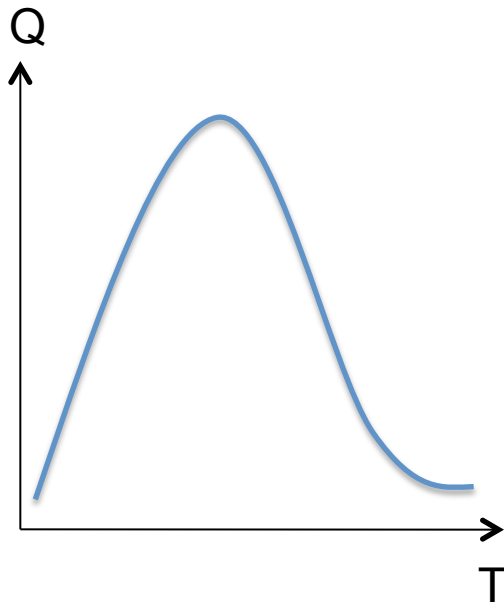
# Balance de masas sedimentológico

- **Si hay depositación:** Se acumula sedimento en el lecho y su nivel asciende.
- **Si hay socavación:** Se extrae sedimento del lecho y su nivel desciende.

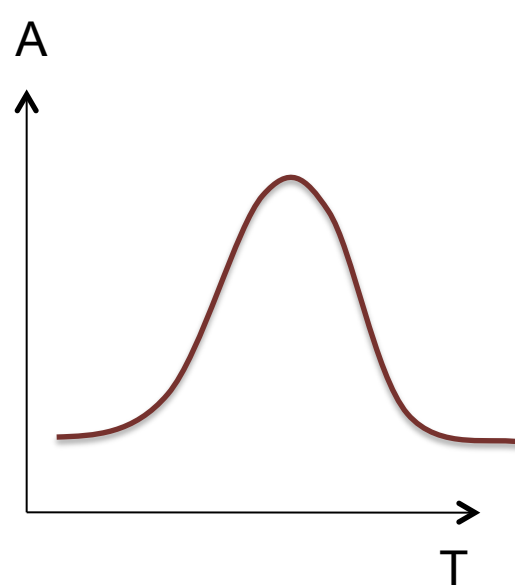
Por lo tanto el lecho de una corriente aluvial en una sección dada, es un almacenamiento temporal de los sedimentos producidos por la cuenca, y que están permanentemente en tránsito a lo largo del cauce.



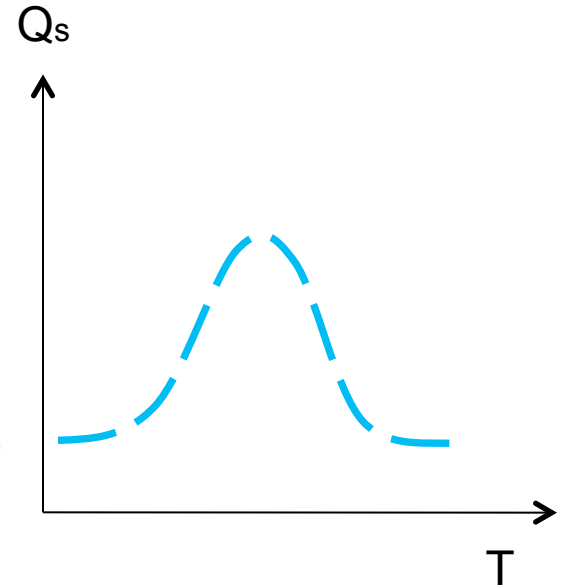
# Respuesta morfológica de una corriente en un evento de creciente



Histograma del caudal de una creciente (hidrograma)



Histograma del abastecimiento sólido

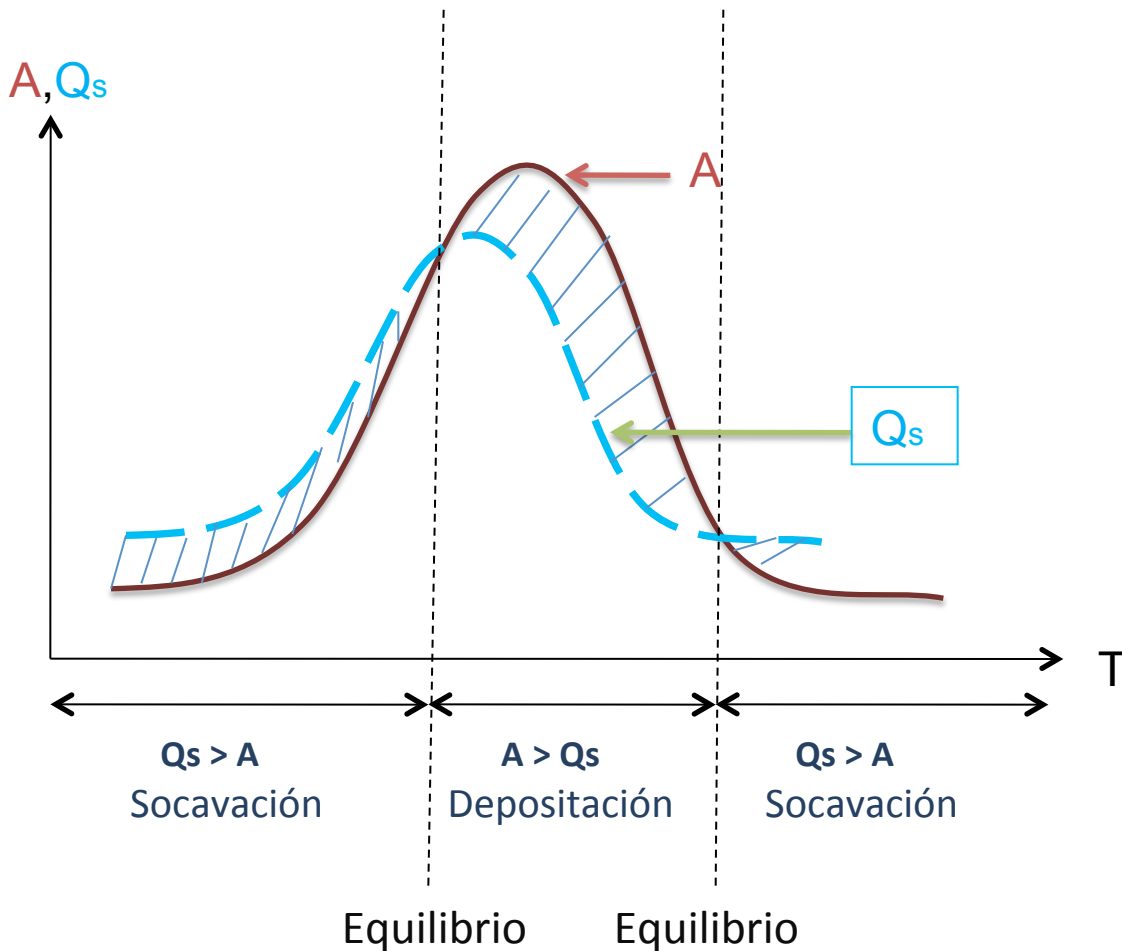


Histograma de capacidad de transporte

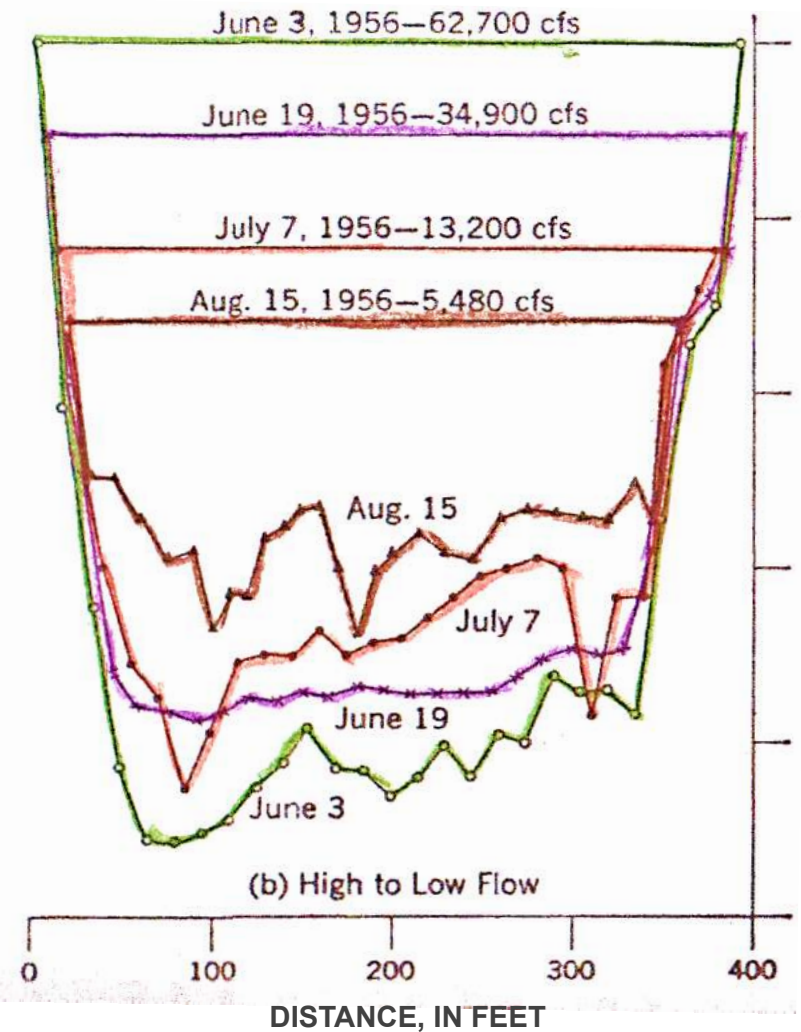
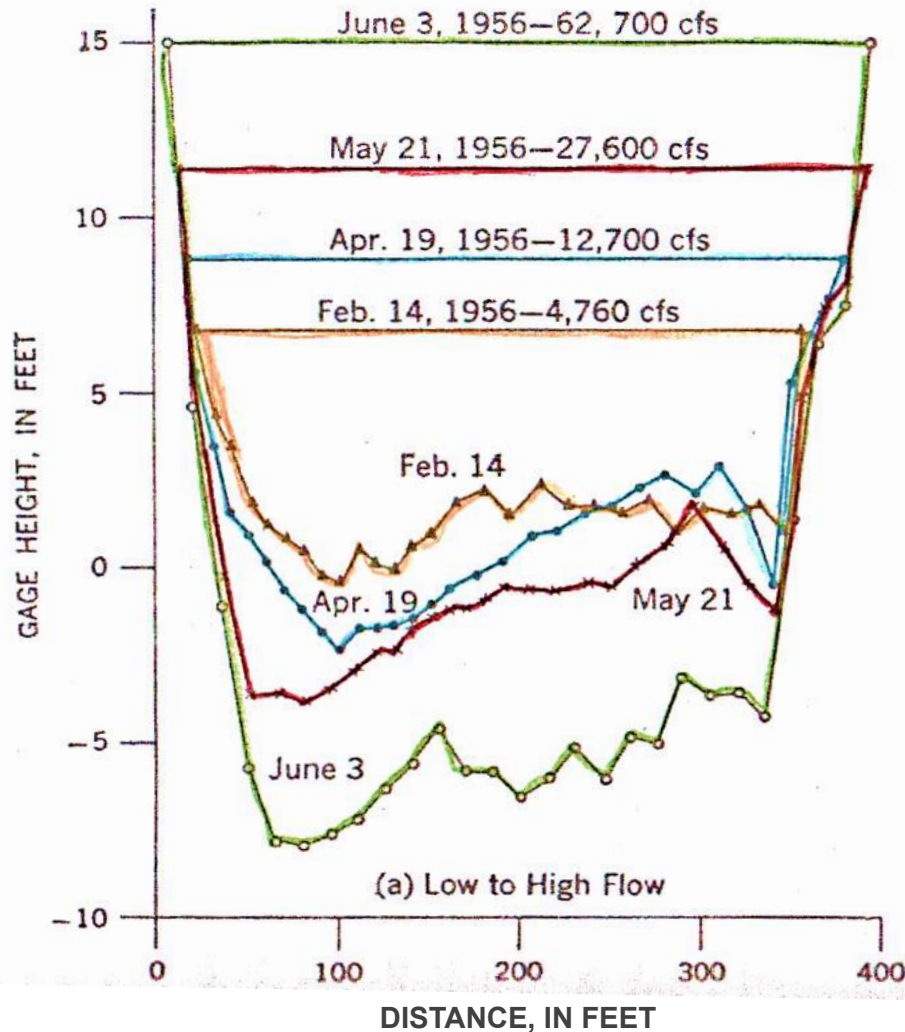


# Respuesta morfológica de una corriente en un evento de creciente

Comparación del abastecimiento con la capacidad de transporte



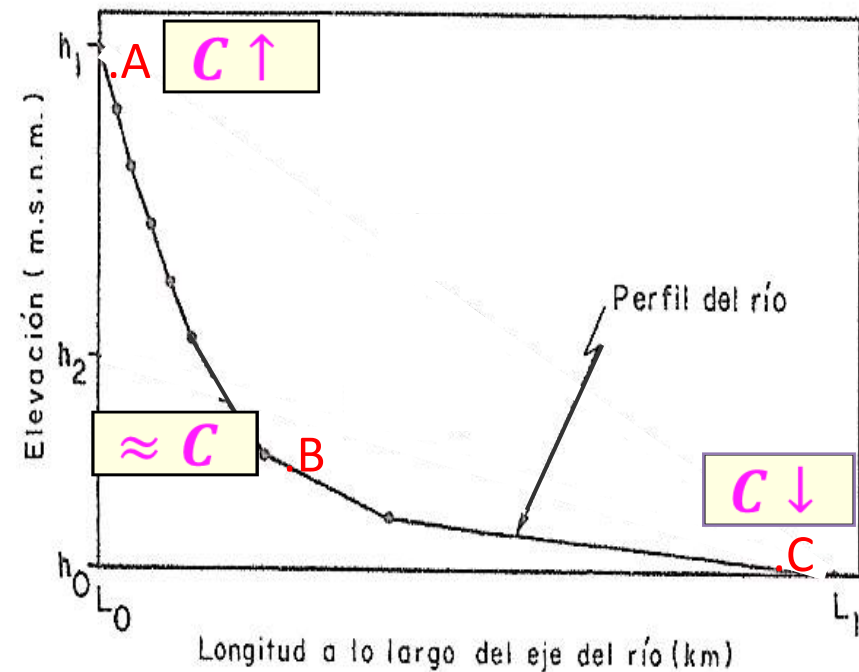
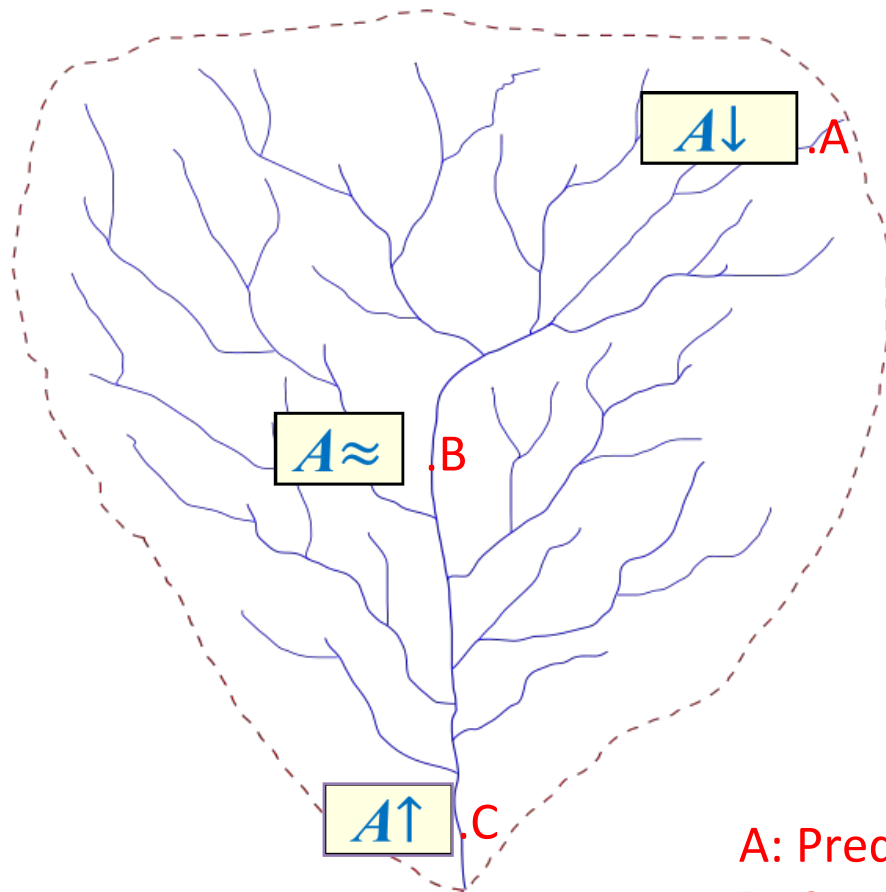
# Socavación y posterior sedimentación durante el paso de una creciente (Río Colorado)



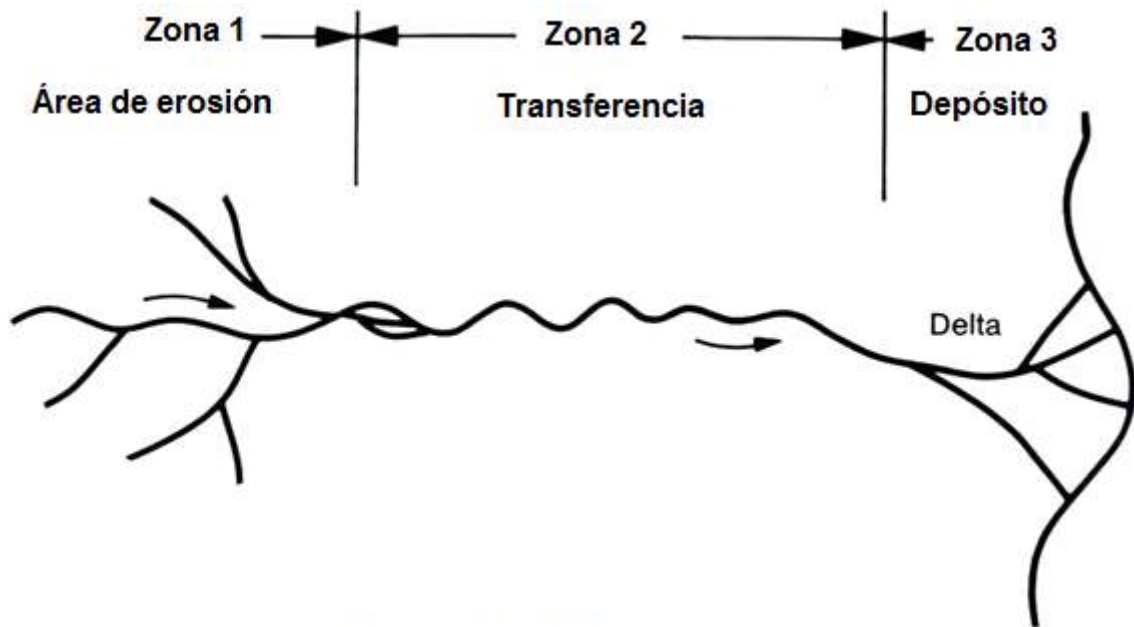
# Respuesta morfológica de una corriente en un evento de creciente

- Sólo hay equilibrio en muy cortos instantes de tiempo.
- A largo plazo, se produce una sucesión de eventos de creciente y de períodos de verano que hacen que a la larga se tenga:
  - Predominio de la depositación, o
  - Predominio de la socavación, o
  - Tendencia al equilibrio como resultado del hecho de que no hay un predominio definitivo.

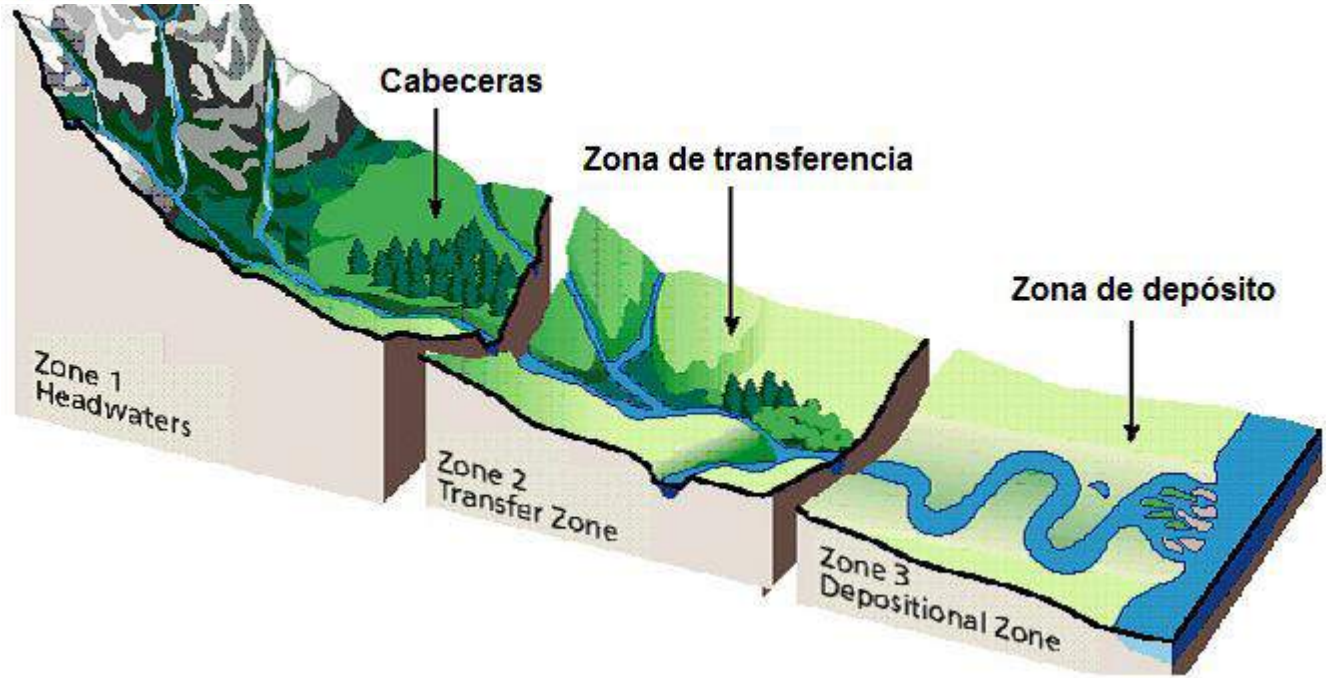
# Procesos morfológicos predominantes a lo largo de un cauce

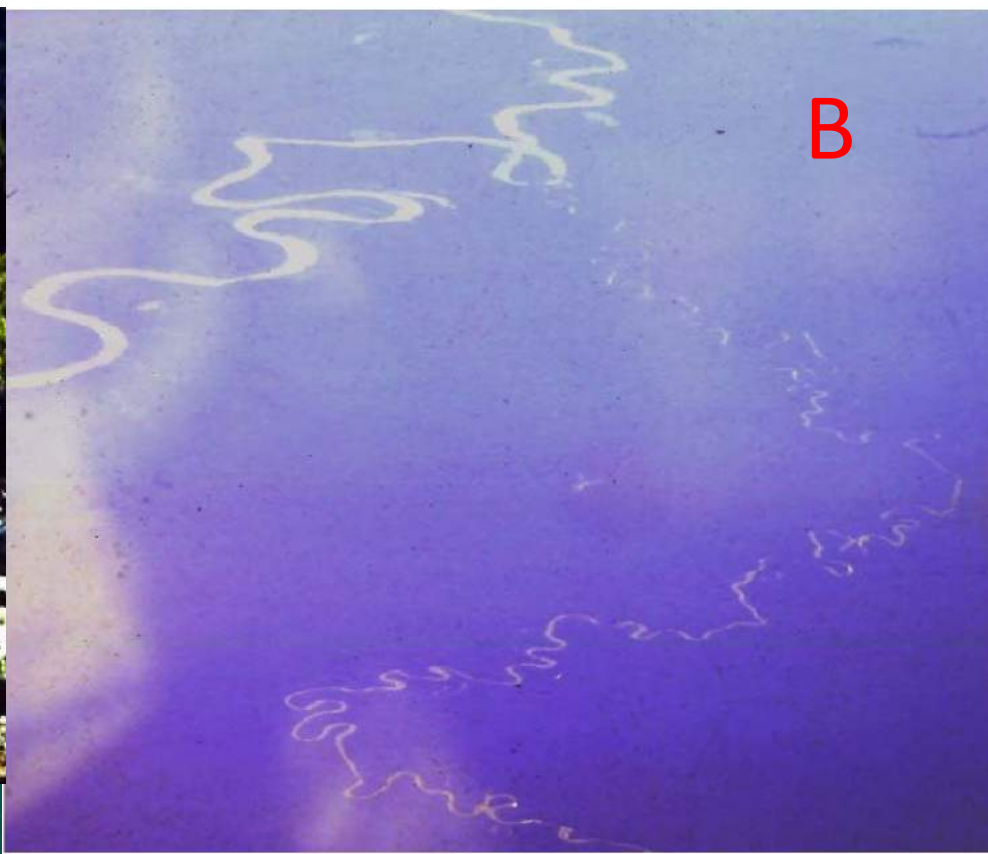


- A: Predomina la socavación
- B: Con tendencia al equilibrio
- C: Predomina la depositación

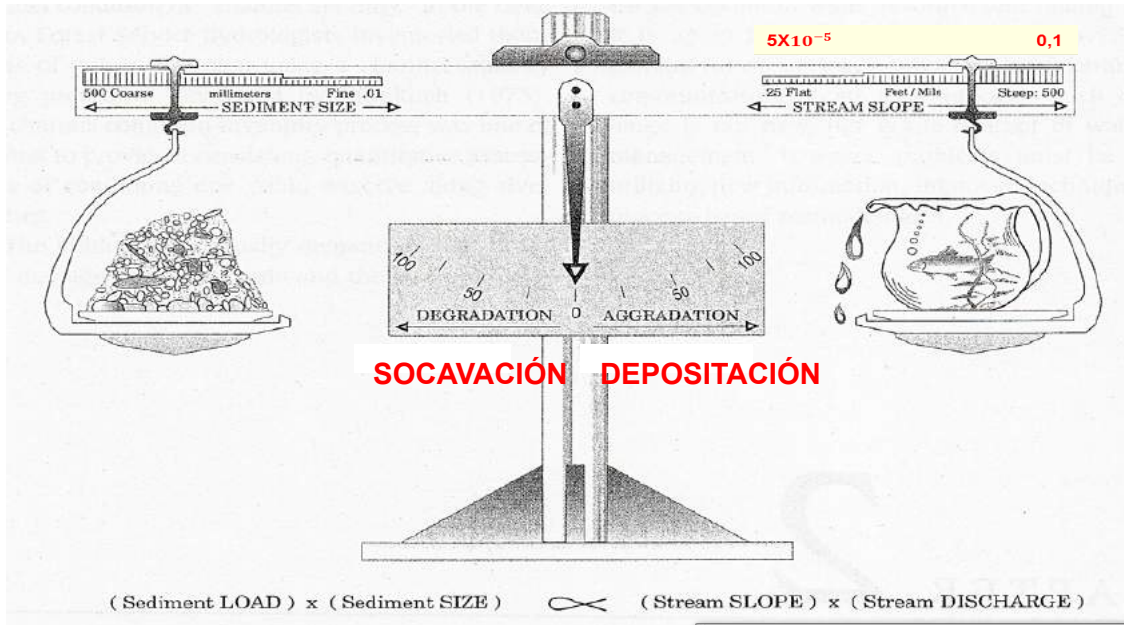


El sistema fluvial (Scumm, 1977)

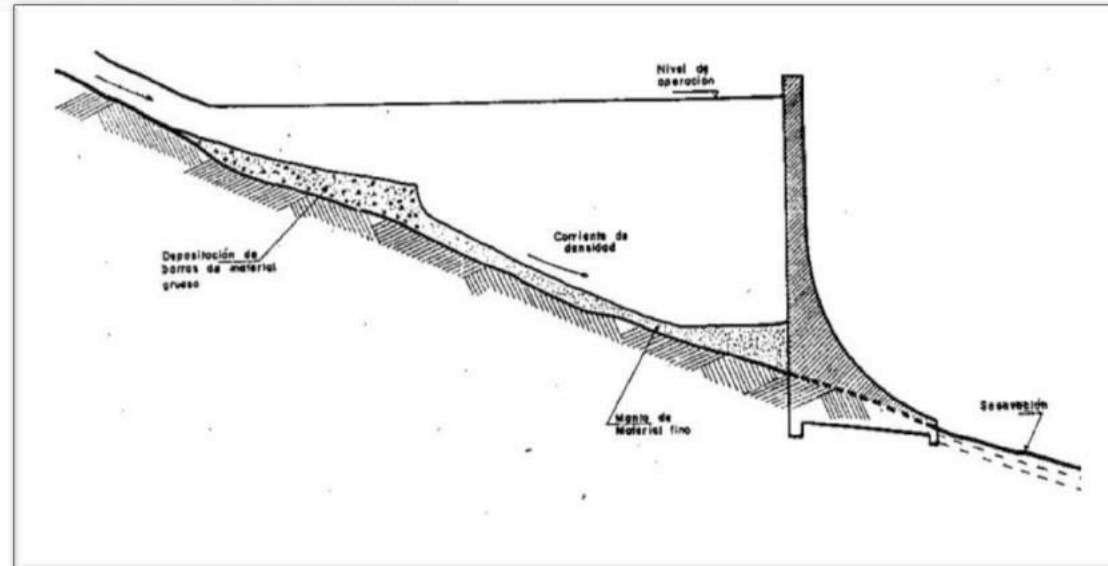




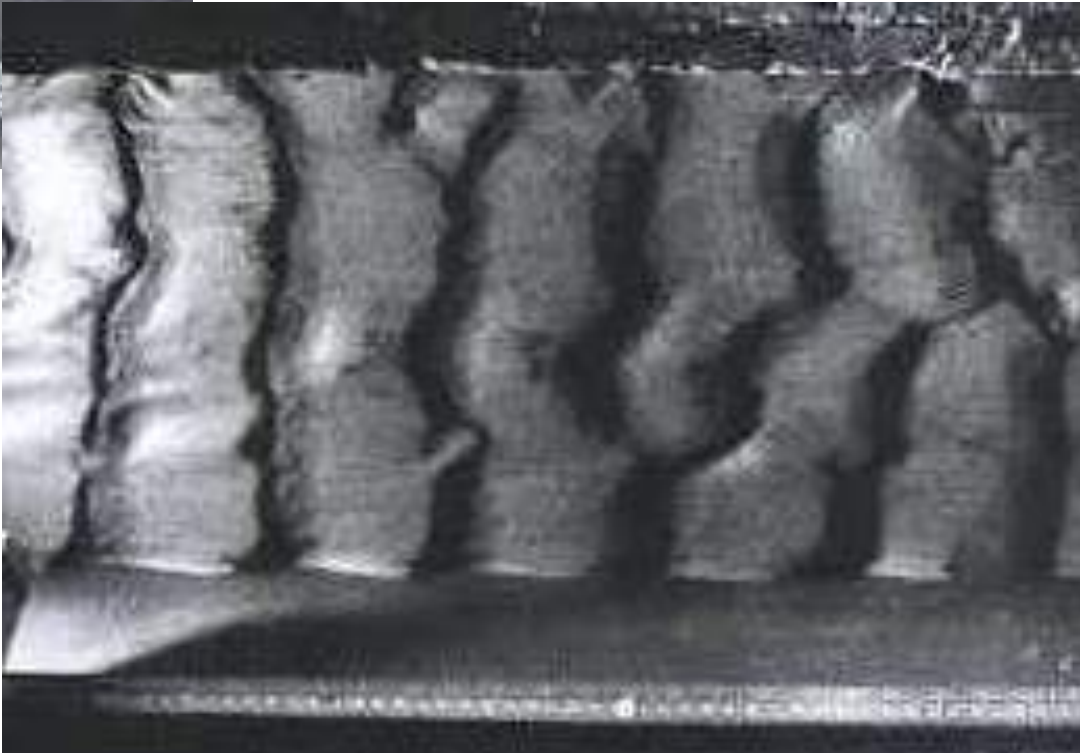
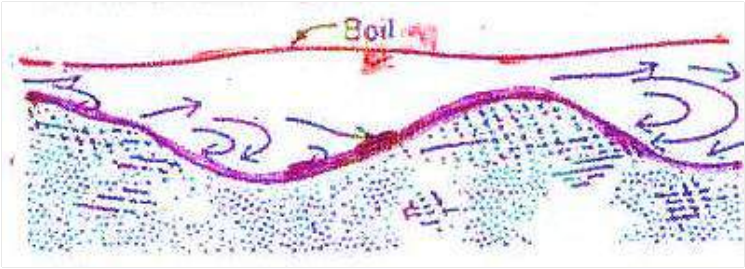
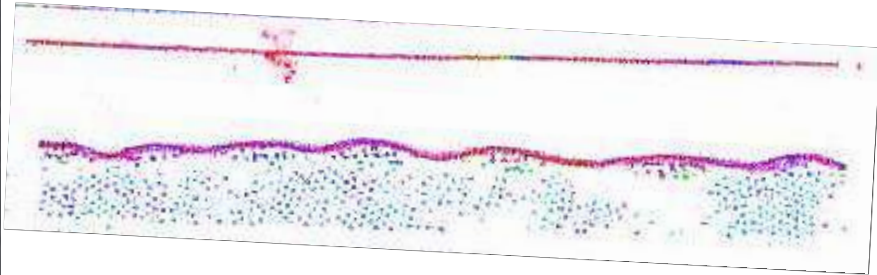
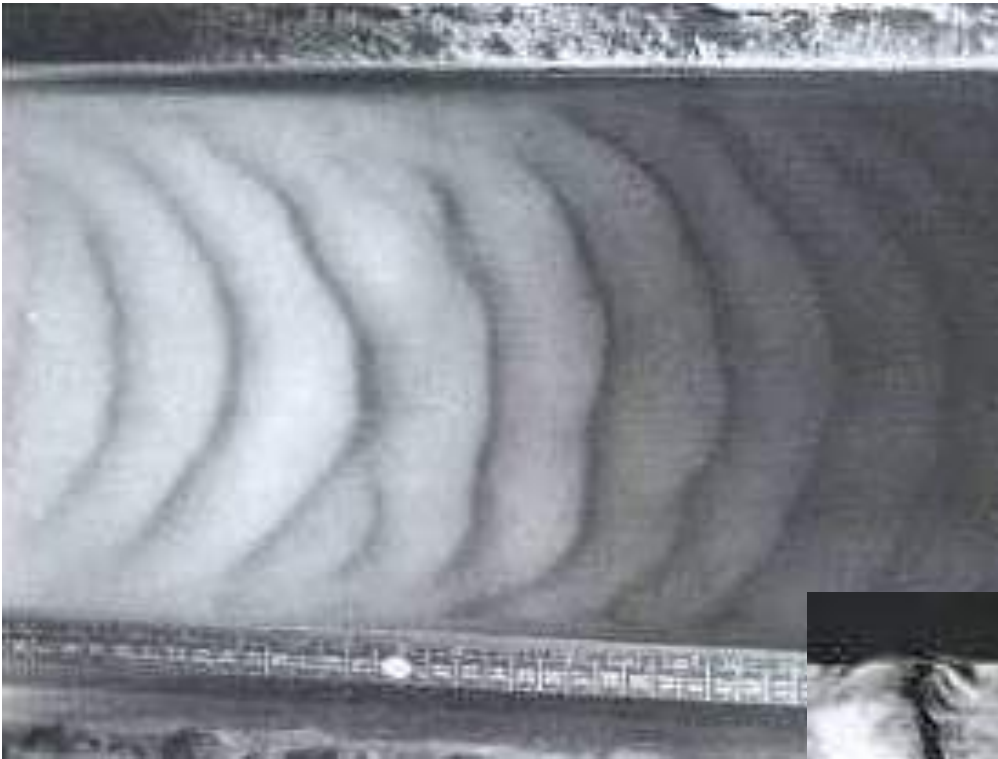
# Analogía de la Balanza de Lane



La analogía de la balanza ofrece una explicación al reajuste que experimenta un río para buscar un nuevo equilibrio.



# RIZOS Y DUNAS





# SOBRE LOS RÍOS

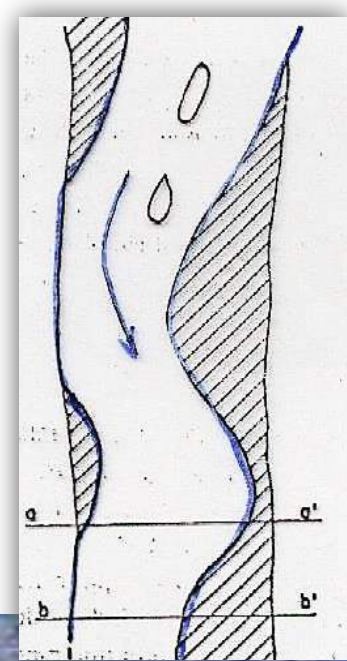
¿Qué es un río y cómo resulta?

¿Cómo se manifiestan los sedimentos?

## Tipos de ríos

¿Por qué se mueven los ríos?

¿Por qué se producen las inundaciones?



**CAUCES  
SEMIRRECTOS**  
(Un solo canal)

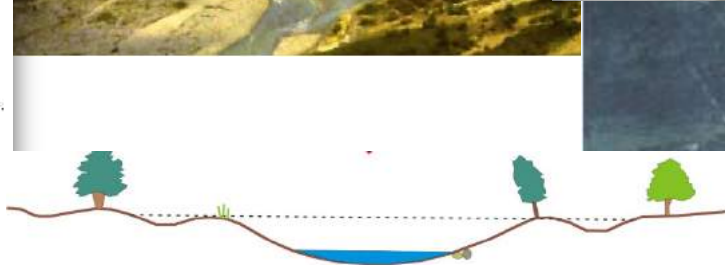
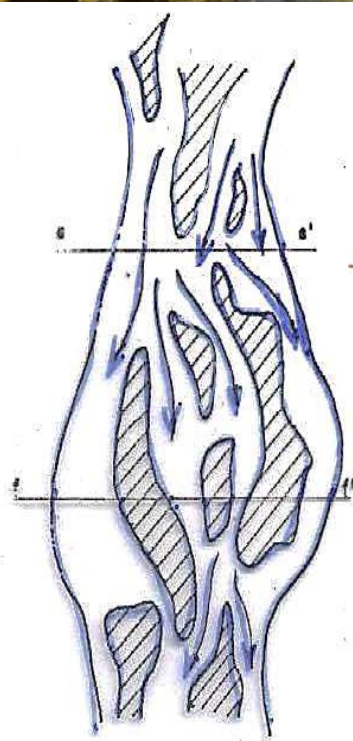
# CAUCES MEÁNDRICOS

(Uno o más canales)



# CAUCES TRENZADOS

(Varios canales entrecruzados)



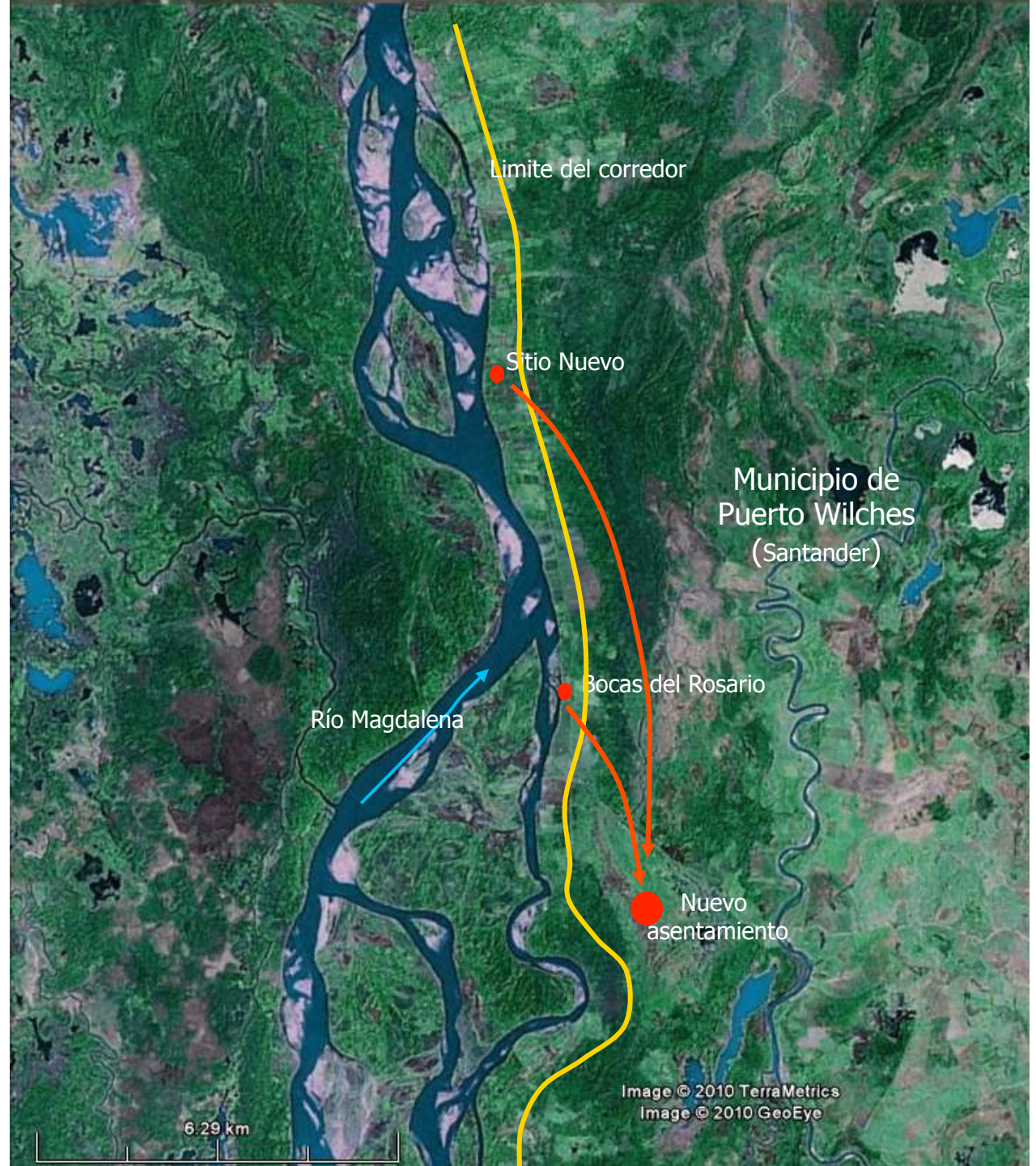
Sección e - e'



Sección f - f'



**CAUCE  
ANASTOMOZADO**  
(Varios canales)



# Río controlado geológicamente



Río Apaporis



## Río acorazado

Río Guatiquía



## Río difluente

Río Arauca

# SOBRE LOS RÍOS

¿Qué es un río y cómo resulta?

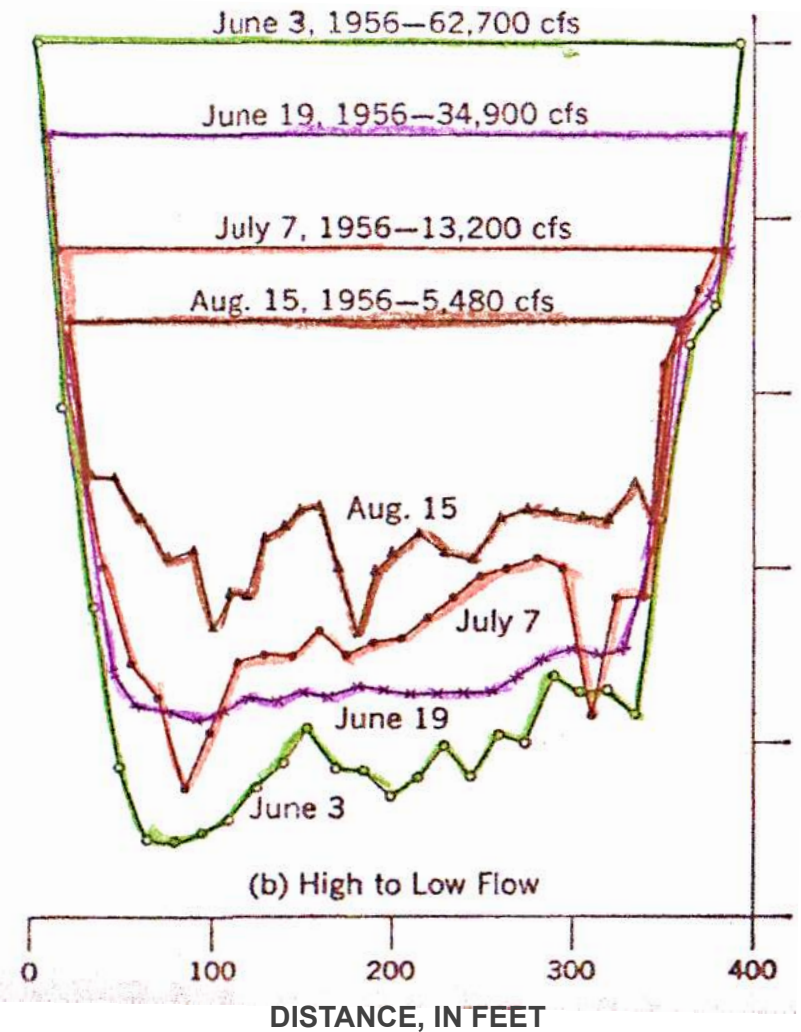
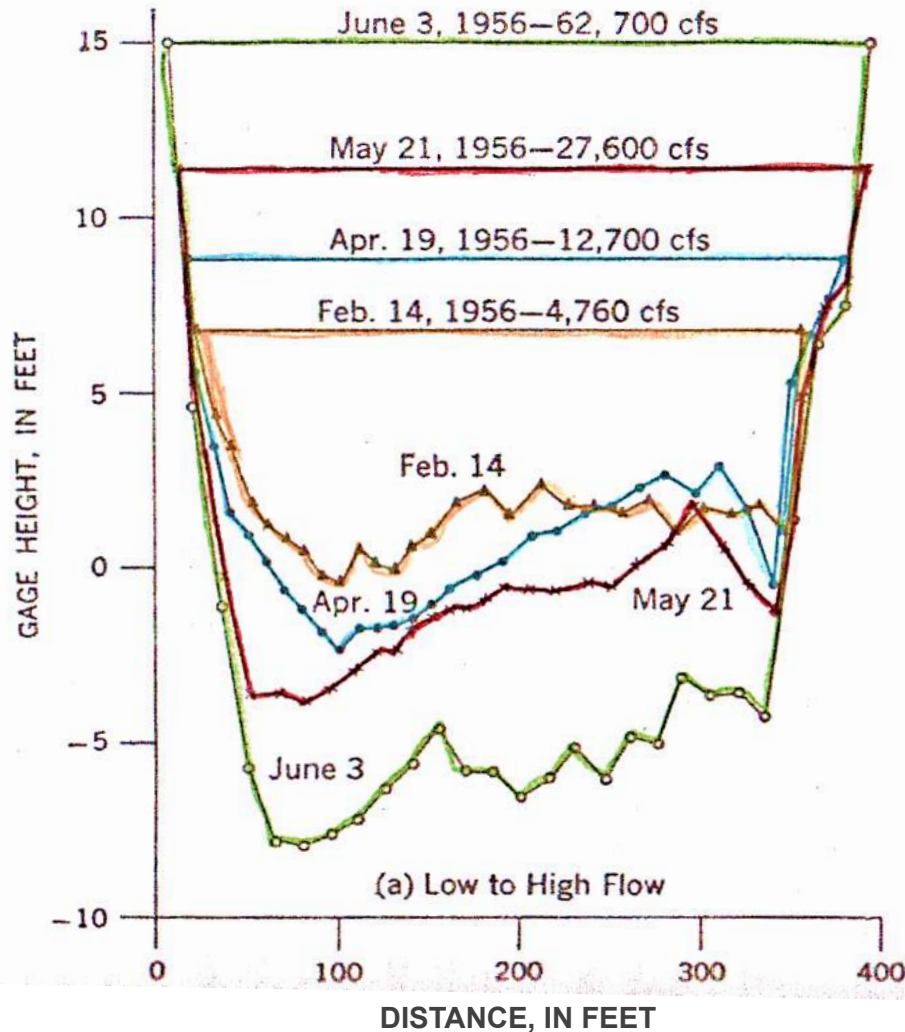
¿Cómo se manifiestan los sedimentos?

Tipos de ríos

¿Por qué se mueven los ríos?

¿Por qué se producen las inundaciones?

# Socavación y posterior sedimentación durante el paso de una creciente (Río Colorado)





DEPARTAMENTO DE BOLIVAR

BARRANCANUEVA

N-1°6'27.500

E-907.500

DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA

CALAMAR

PEDRAZA

RIO MAGDALENA

CANAL DEL DIABLO

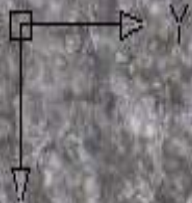
SAN PEDRITO

- Orilla año 1947
- Orilla año 1965
- Orilla año 1976
- Orilla año 1981
- Orilla año 1988
- Orilla año 2004

E-910.000

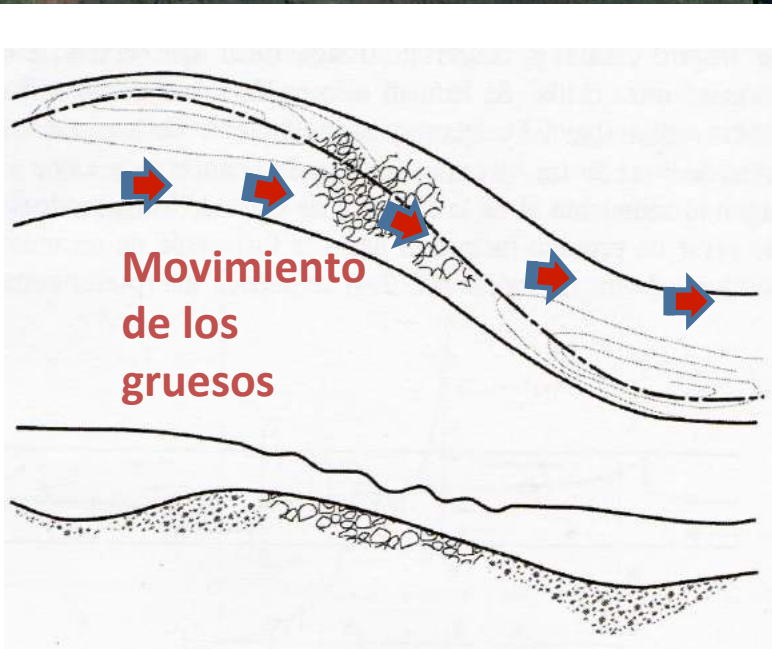
PUERTO NIÑO

N-1°6'25.000

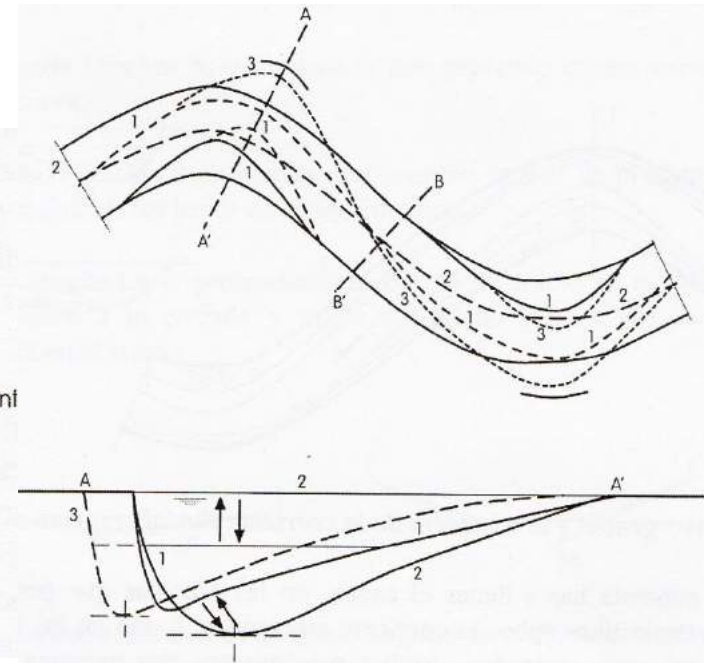
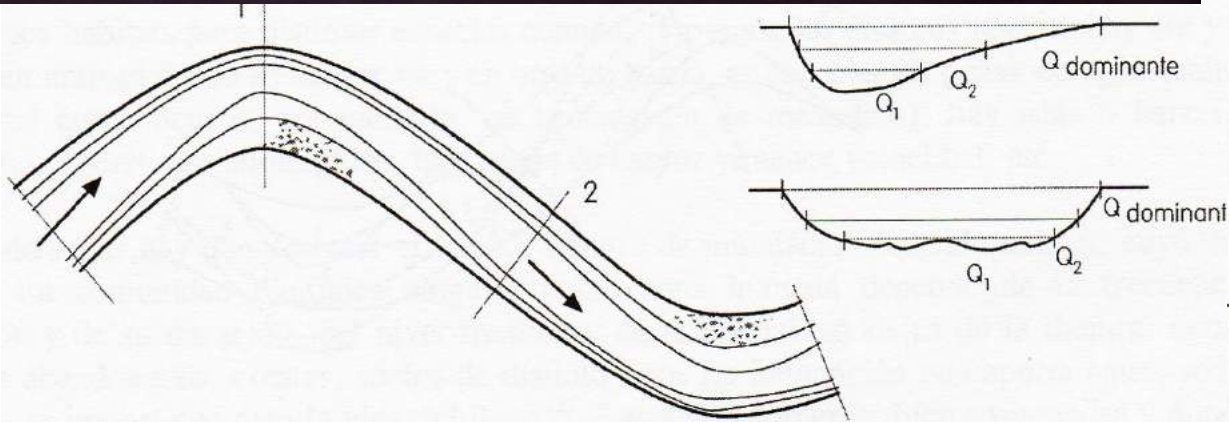
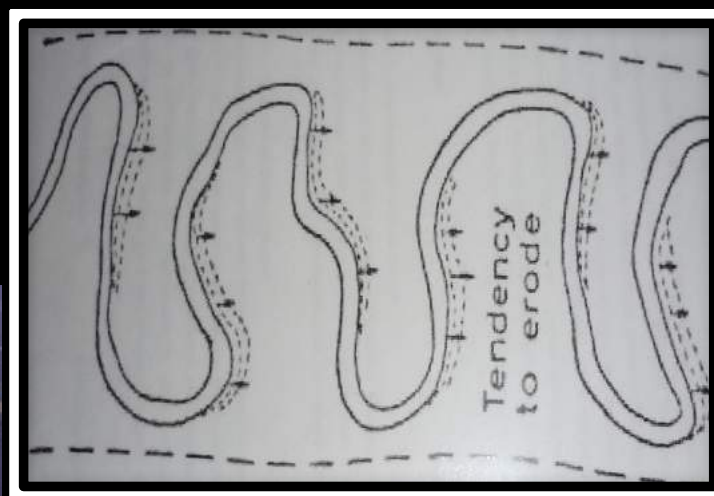




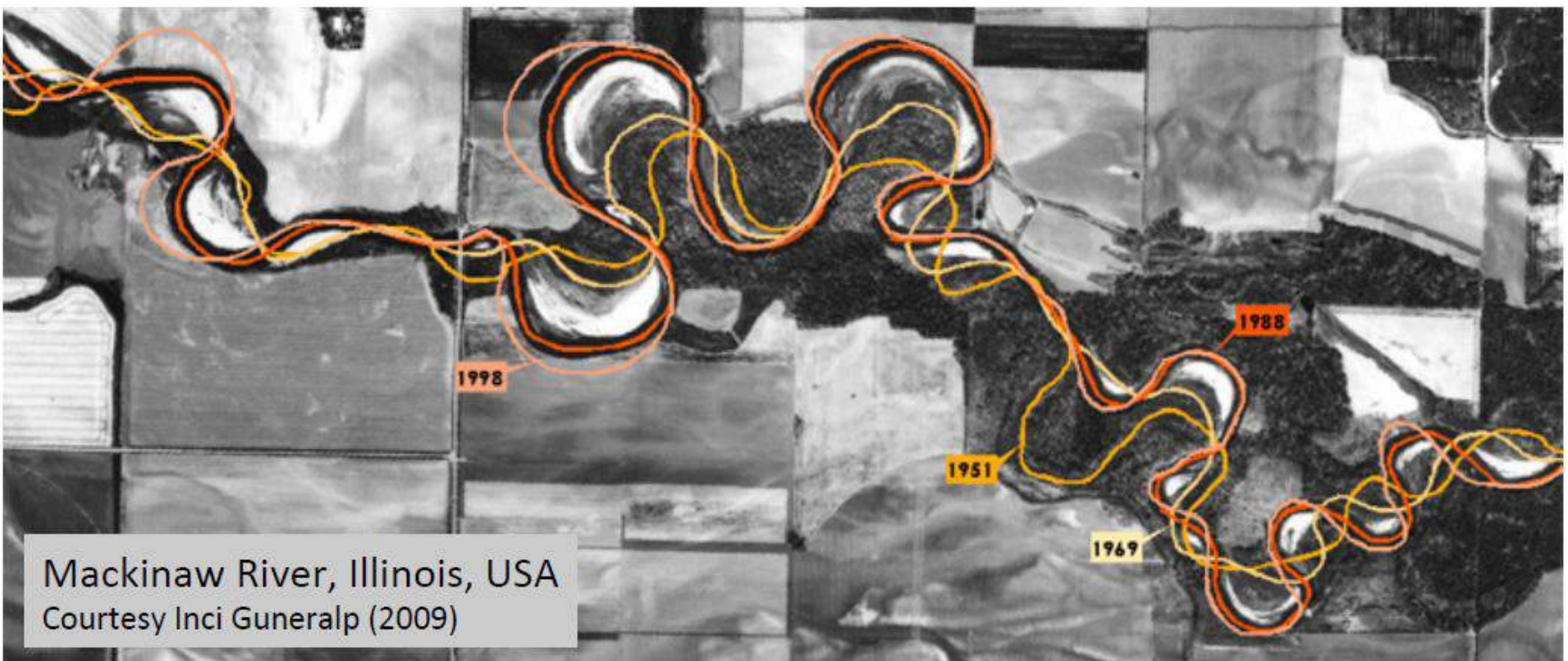
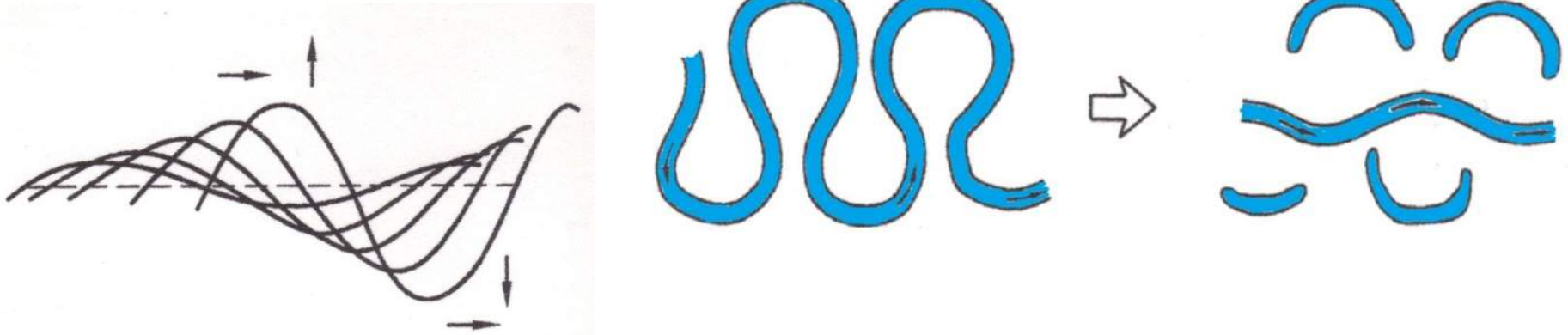
## CAUCES MEÁNDRICOS



Puede no haber predominio de socavación o depositación, pero ambas ocurren

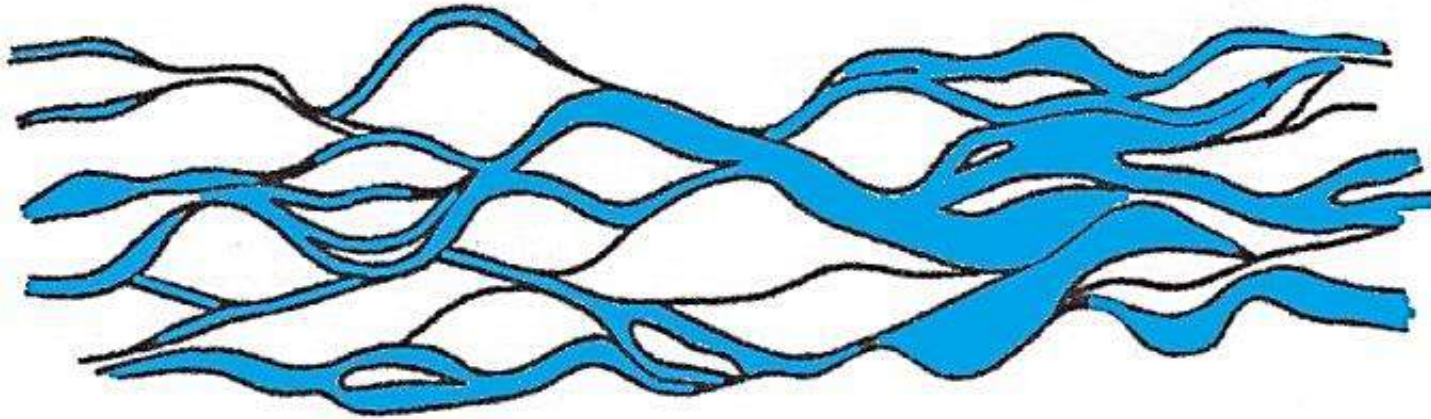


# CAUCE MEANDRICO



Mackinaw River, Illinois, USA  
Courtesy Inci Guneralp (2009)

## CAUCES TRENZADOS

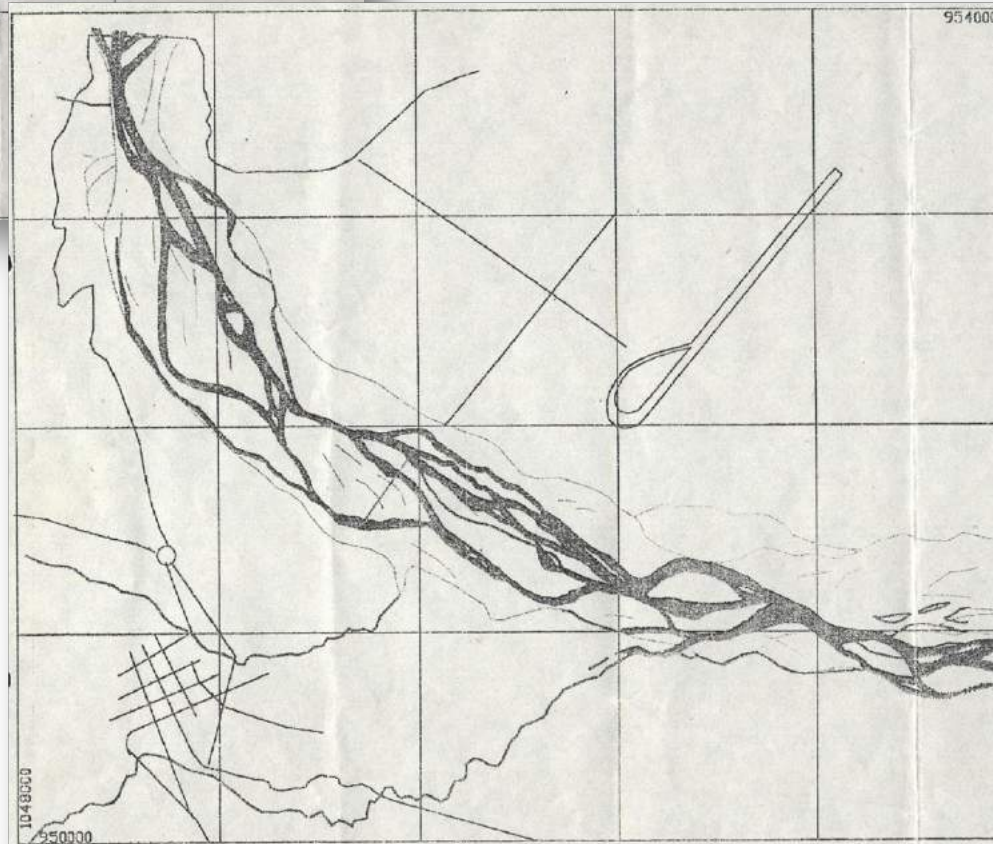
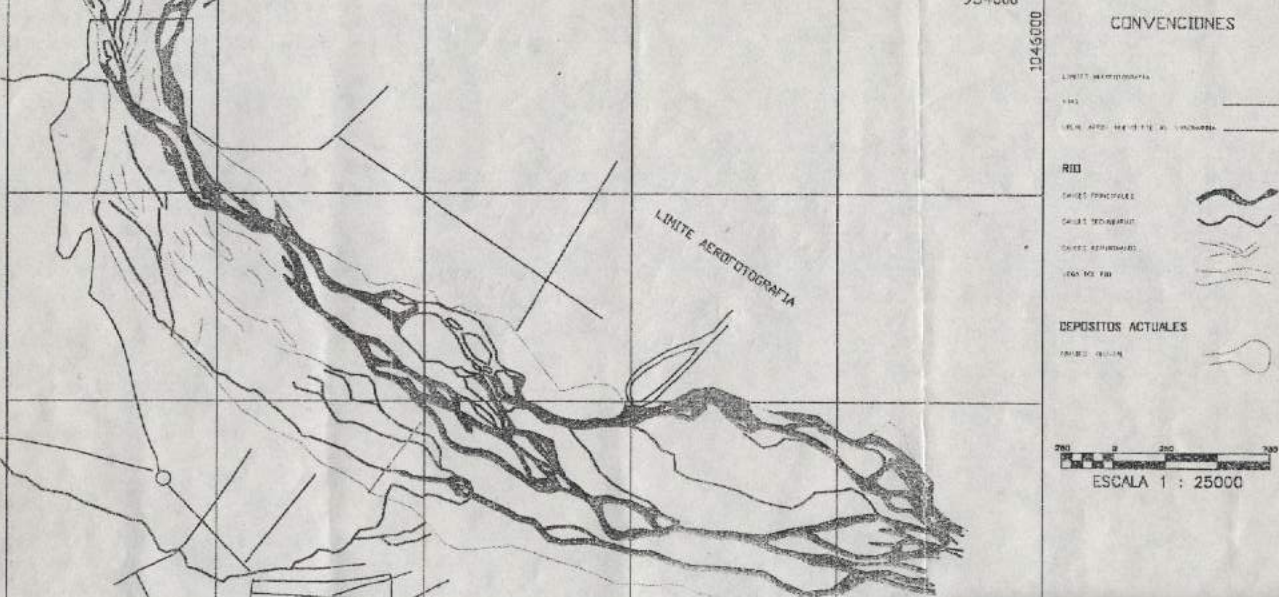


Son cauces inestables y altamente dinámicos, en el sentido de que una crecida puede modificar apreciablemente sus diversos brazos.

Los cauces son poco consolidados, muy anchos y en ocasiones sus límites son difíciles de distinguir.

En consecuencia, sus orillas son muy poco resistentes y estables.

Su ocurrencia se asocia a un alto abastecimiento de sedimentos, y a una baja capacidad de transporte, lo cual ocurre en cauces de montaña cuando descargan en la llanura transportando sedimento grueso.



RÍO GUATIQUEÍA frente  
a Villavicencio  
en dos épocas diferentes

# SOBRE LOS RÍOS

¿Qué es un río y cómo resulta?

¿Cómo se manifiestan los sedimentos?

Tipos de ríos

¿Por qué se mueven los ríos?

¿Por qué se producen las inundaciones?

## **EL ORIGEN DE LAS INUNDACIONES**

- Lluvias excesivas y extendidas
- Las lluvias producen «crecientes» en los ríos que desbordan la capacidad de los cauces
- El caudal desborda los cauces buscando distribuir sedimentos que trae y adecuar su cauce para transportar agua y sedimentos.

### **ADEMÁS, EL HOMBRE A TRAVÉS DE SUS OBRAS:**

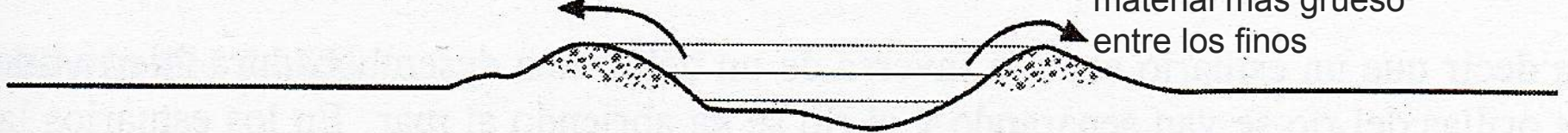
- Intercepta el libre movimiento de los ríos
- Construye en los cauces obras de insuficiente capacidad para permitir el movimiento del agua y los sedimentos
- Invade los lechos de los cauces





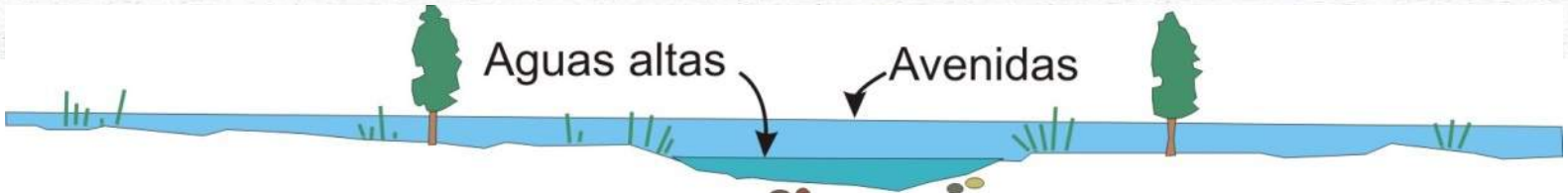
albardón o dique

material más grueso  
entre los finos



Aguas altas

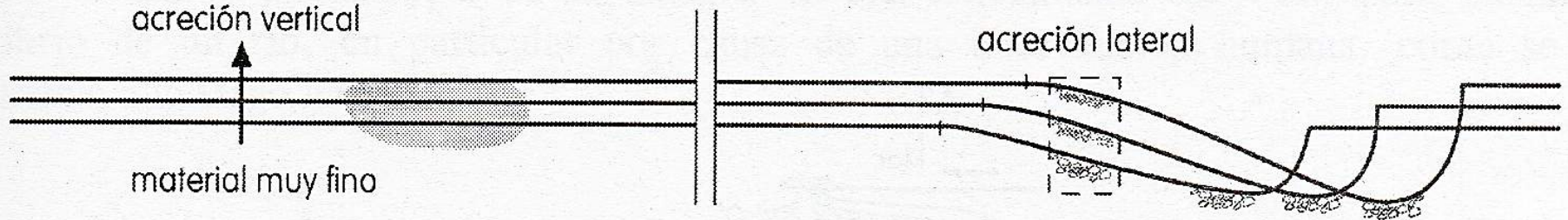
Avenidas



acreción vertical

acreción lateral

material muy fino



Río Magdalena; Honda Tolima



Río Magdalena; Puerto Salgar C/marca



UNIVERSIDAD  
DE LA SABANA  
DURANTE LA  
OLA INVERNAL  
DE FINALES DE  
2010





Puentes

Via a Chia

Puentes

N

Autopista Norte

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

Cauce abandonado

Cauce abandonado

Via a Bogotá

Via inundada (Vertedero)

Sitio de inundación

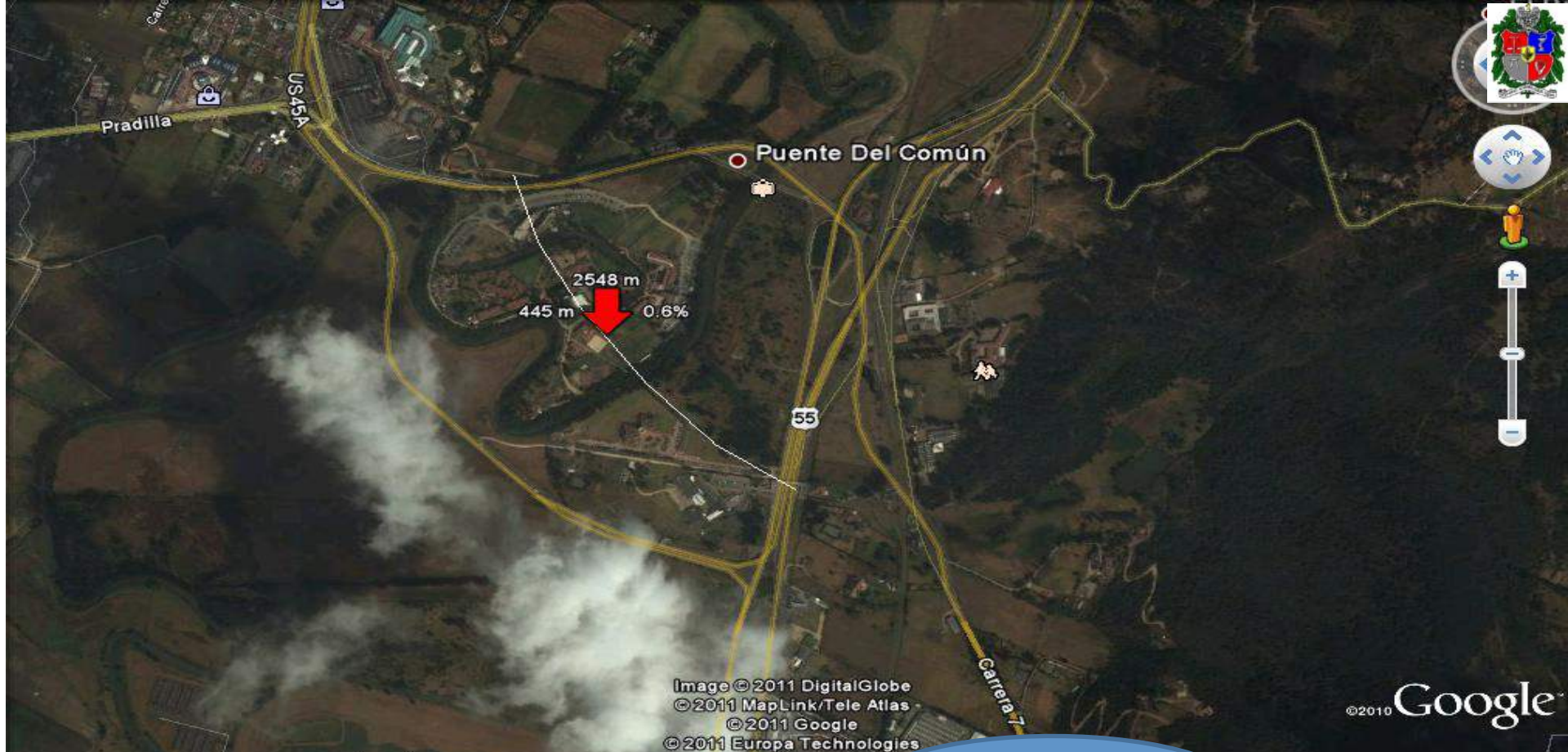
Río Bogotá

Image © 2011 DigitalGlobe

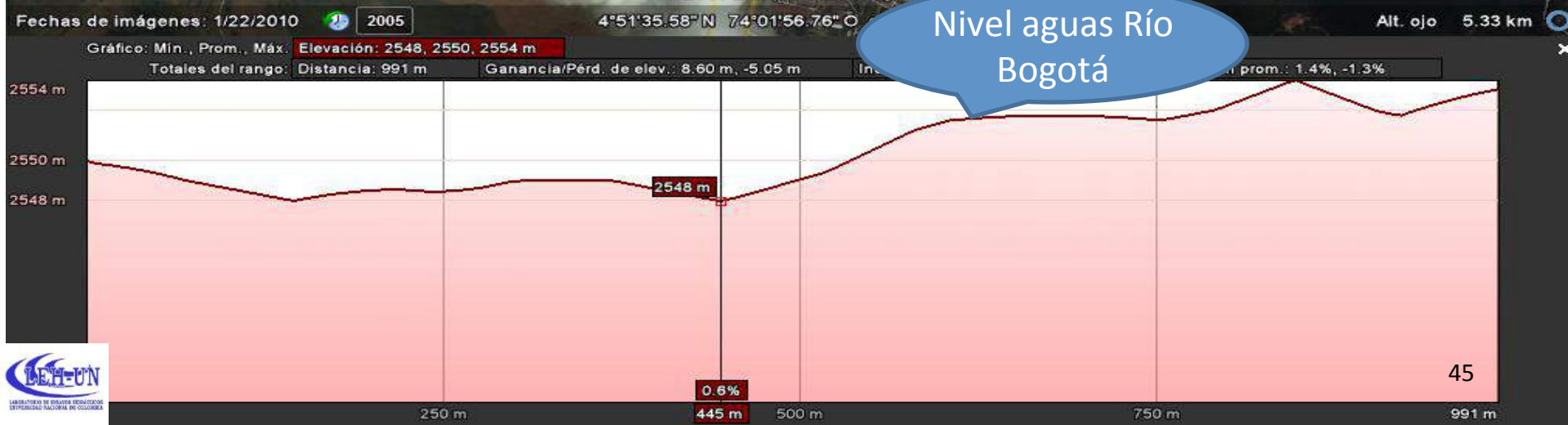
© 2011 Google

© 2011 Europa Technologies

© 2010 Google



Nivel aguas Río Bogotá



# Canal del Dique





La Dorada, C/marca





AVALANCHA:  
Mucha agua y mucho  
sedimento

Armero, Tolima 1985







Río Páez, Dpto. Cauca





Motozintla, Chiapas (huracan 2005)



Salgar, Antioquia (2015)



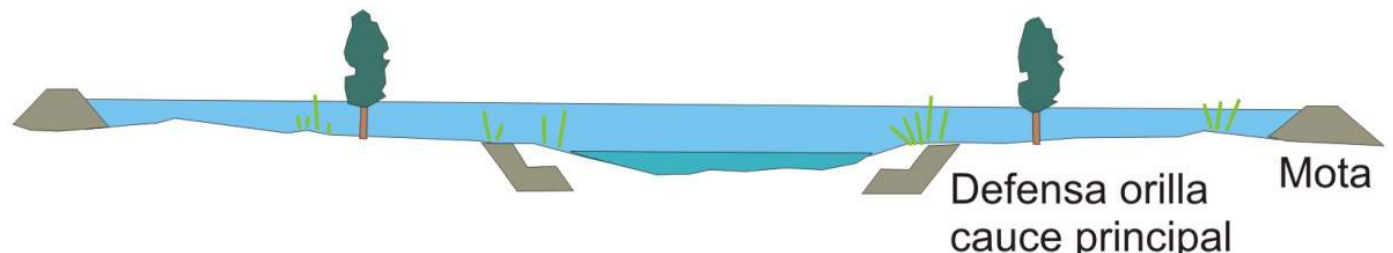
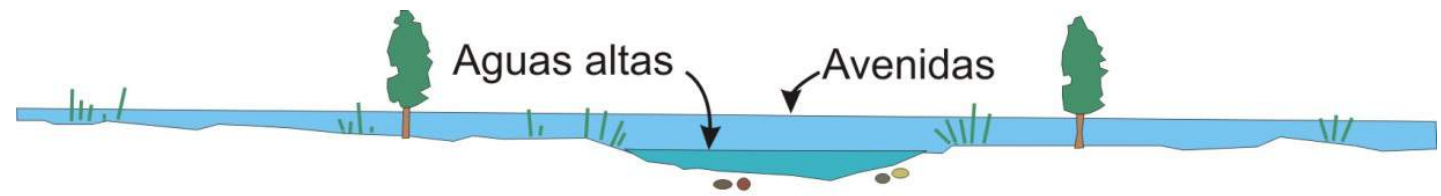
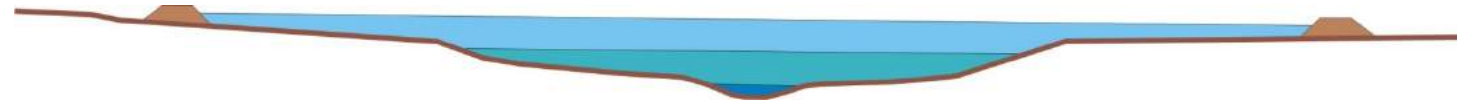
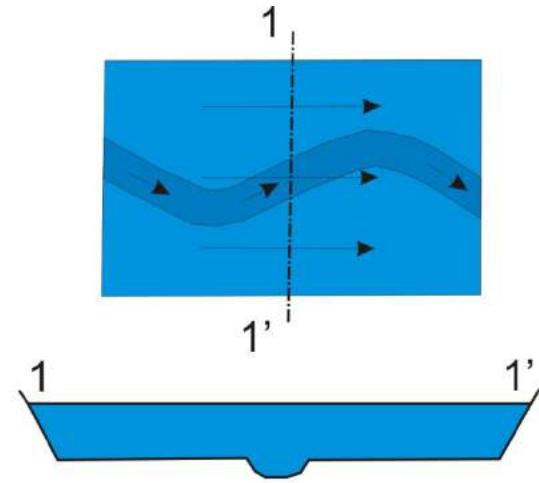
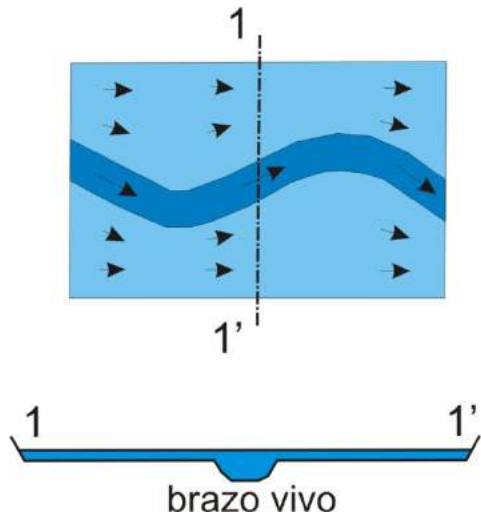
Ocupación indebida del cauce



Diques que impiden el drenaje de retorno al río del agua previamente inundada

Diques que protegen de la inundación, pero incrementan la de la otra orilla del río.





# Cuenca de Drenaje

