



**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 (Km)	CAUDAL (m ³ /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

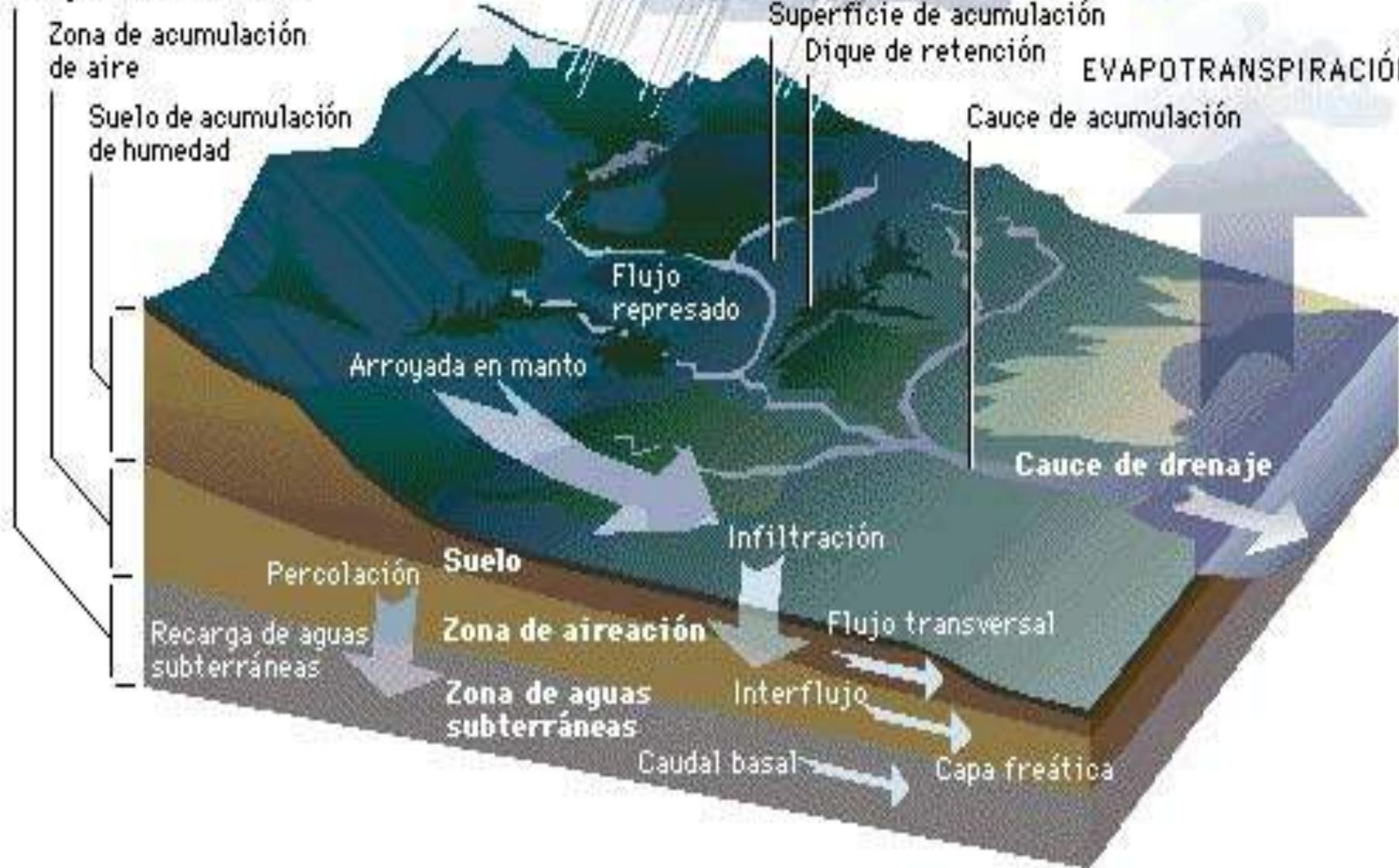
Flujo transversal

Zona de aguas subterráneas

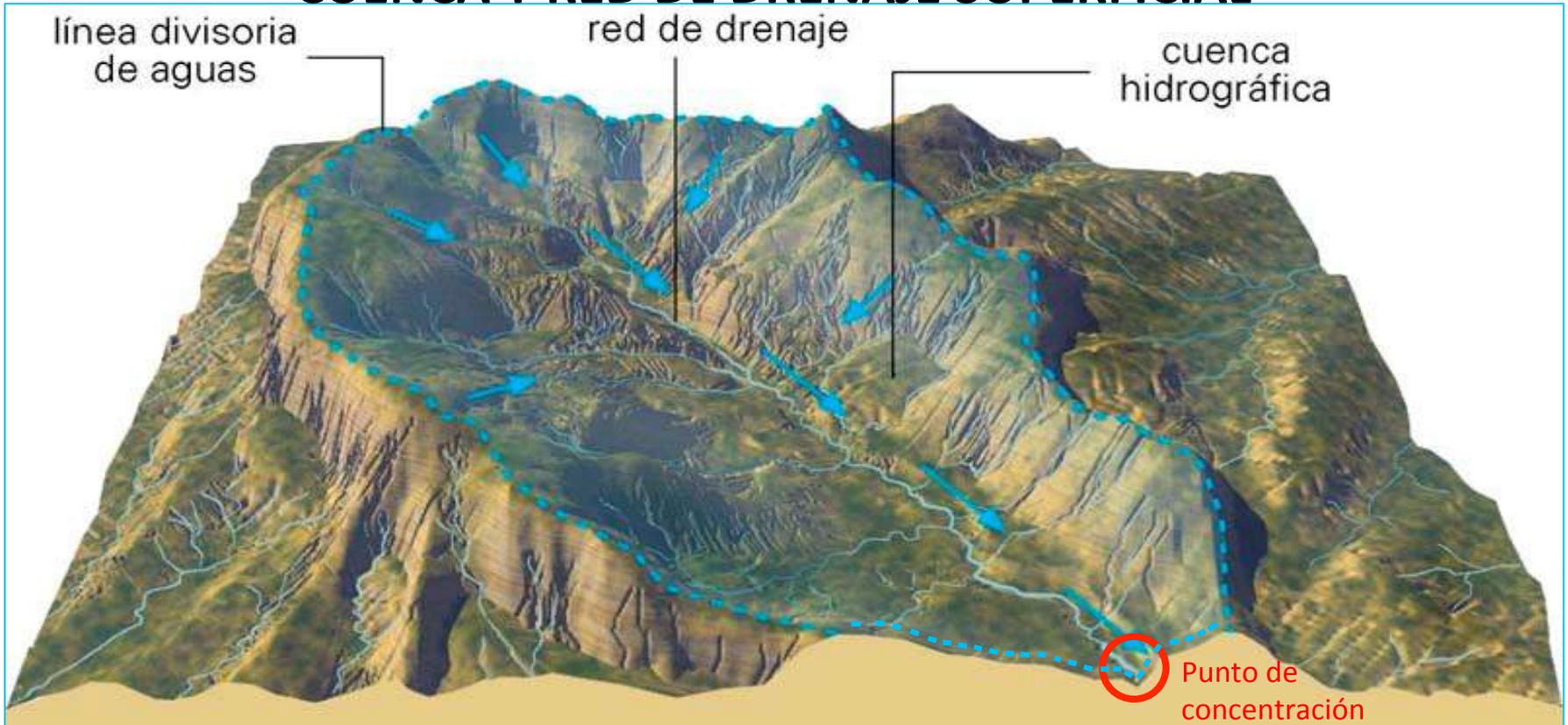
Interflujo

Caudal basal

Capa freática



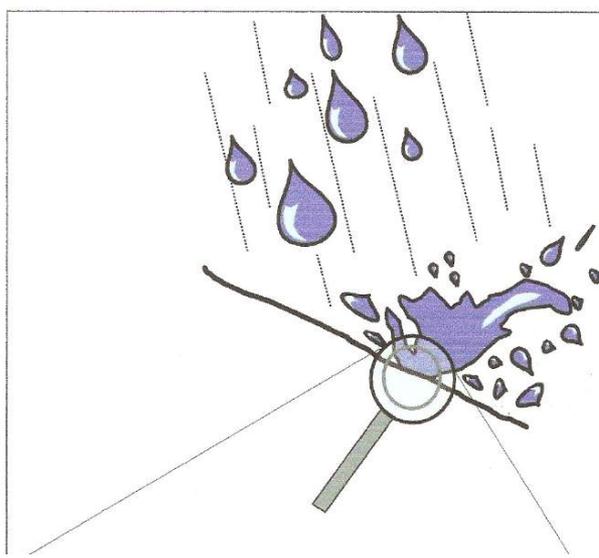
CUENCA Y RED DE DRENAJE SUPERFICIAL



- 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



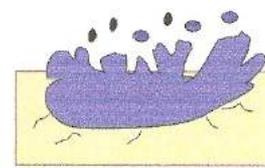
a) CAÍDA DE LA GOTA



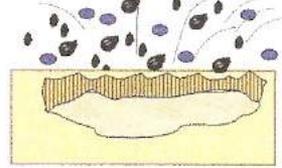
b) GOLPE



c) DESPRENDIMIENTO

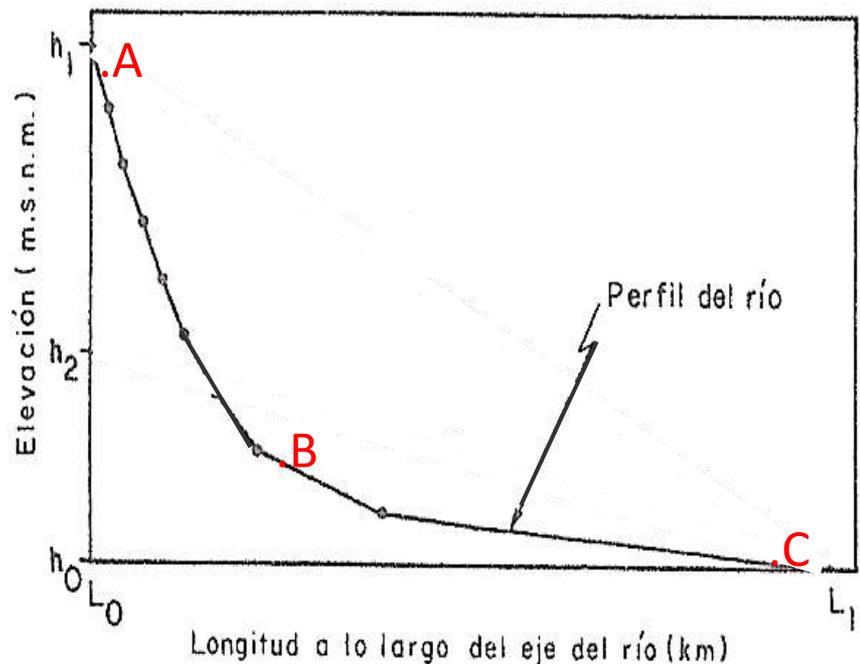
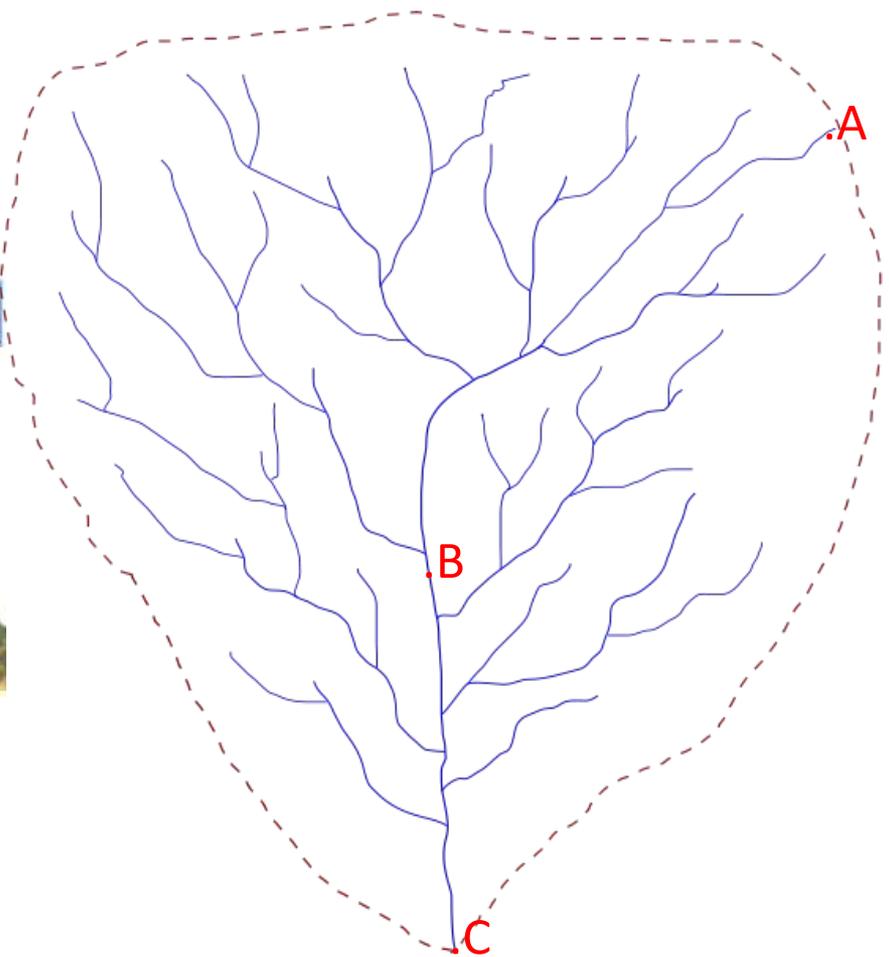
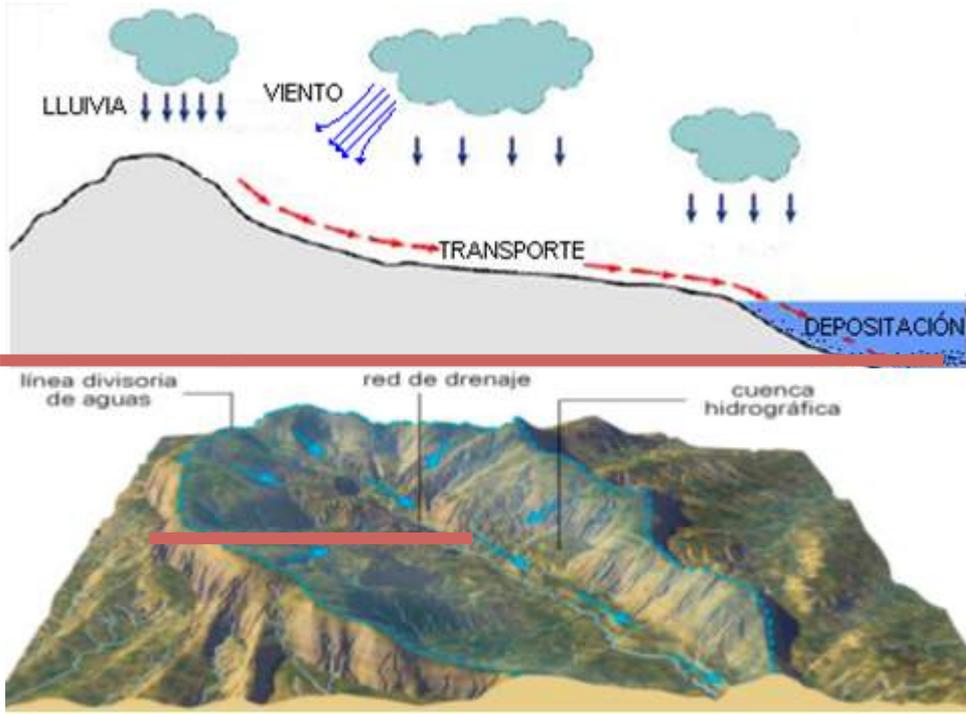


d) ESPARCIMIENTO

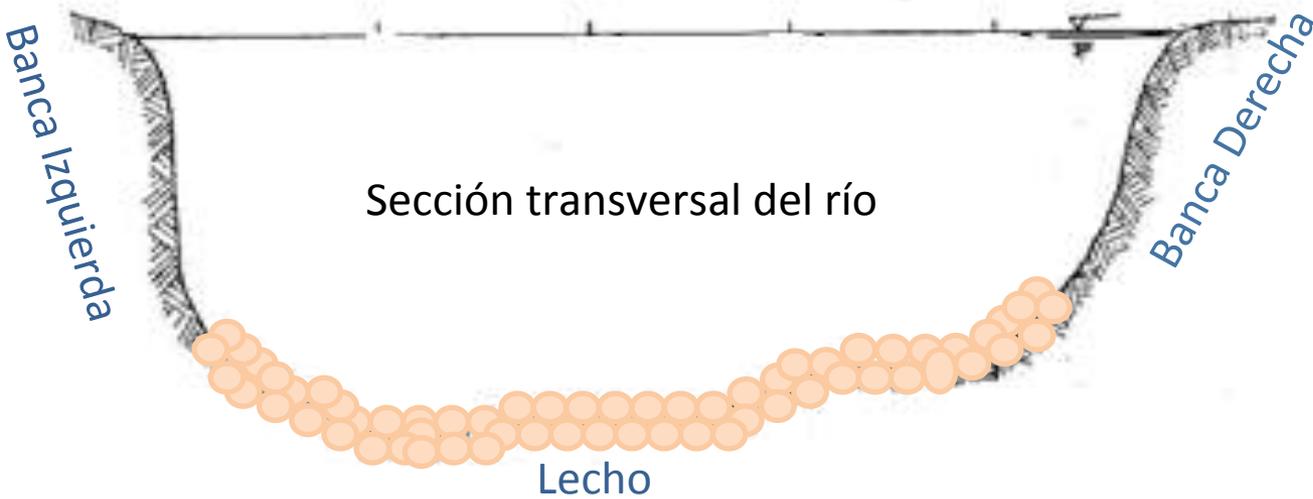


Erosión hídrica





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:

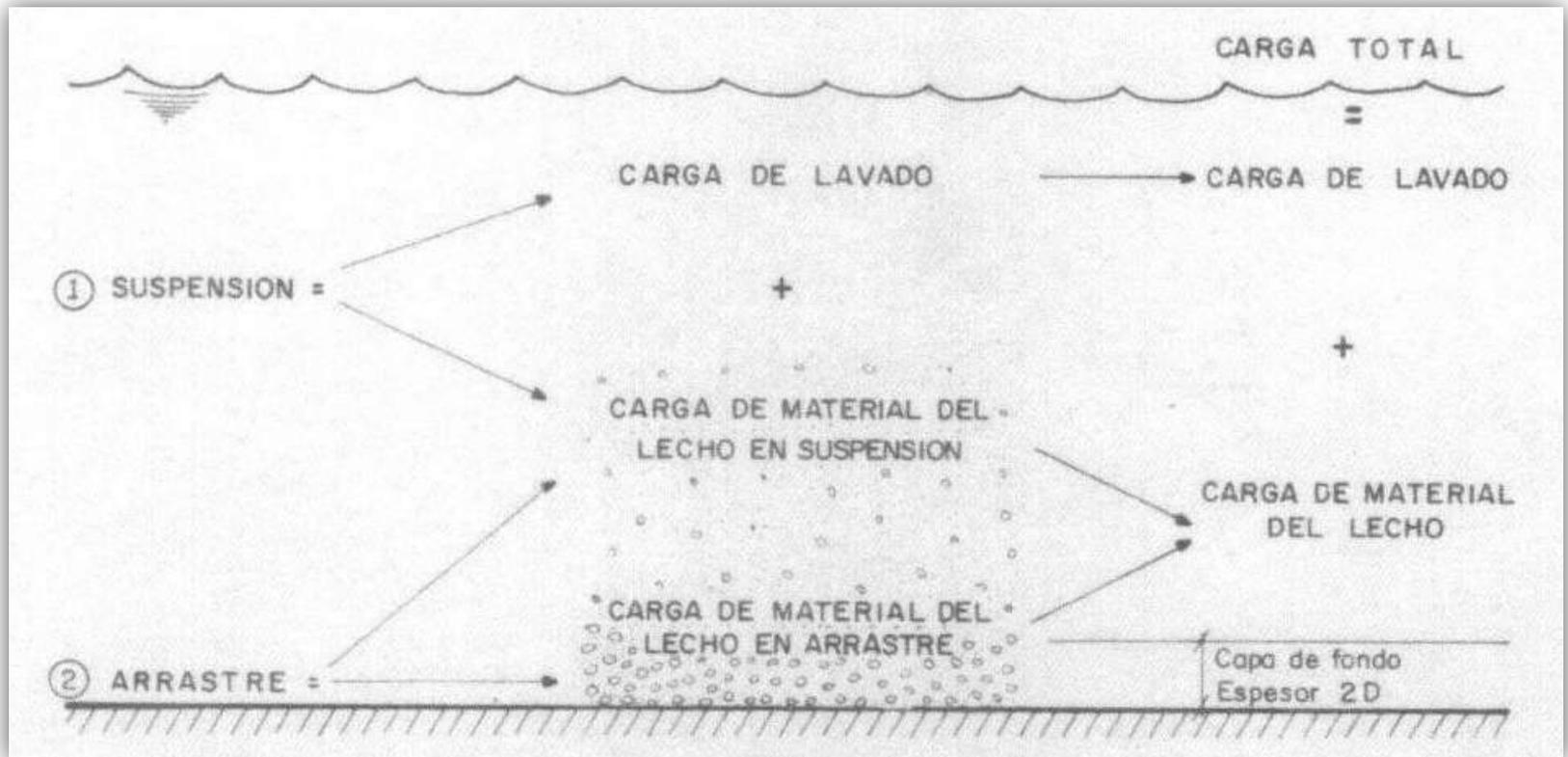
Es la máxima carga sedimentológica que puede transportar un caudal en una sección transversal dada de una corriente aluvial.

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.

Esquemmatización 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

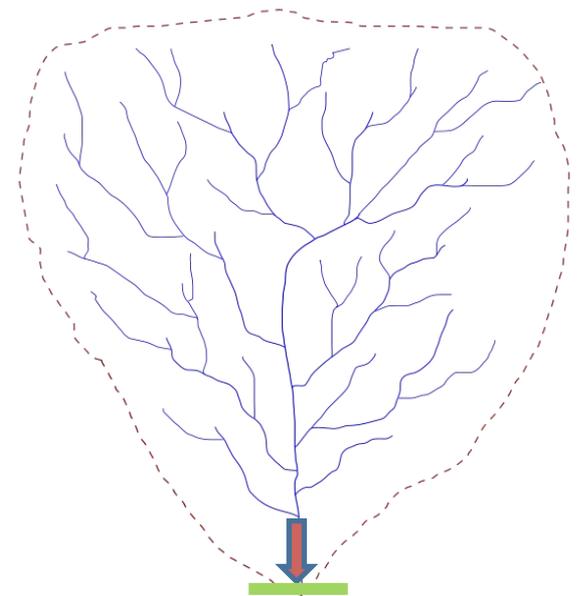
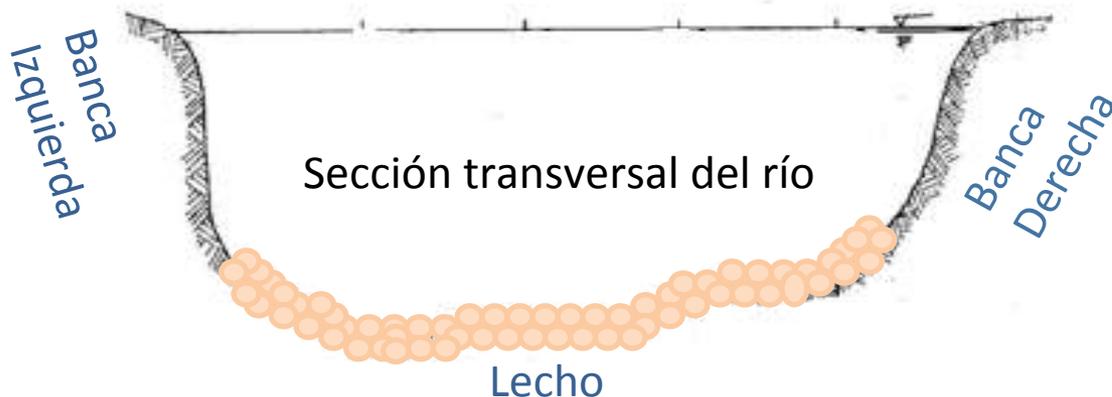
El desempeño morfológico de una corriente aluvial depende del balance sedimentológico, que de manera continua, determina la respuesta de depositación o socavación que da forma al lecho y al cauce.

- **A**: Abastecimiento sedimentológico resultante de la erosión de suelos de la cuenca [Peso/unidad de tiempo].
- **Q_s**: 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

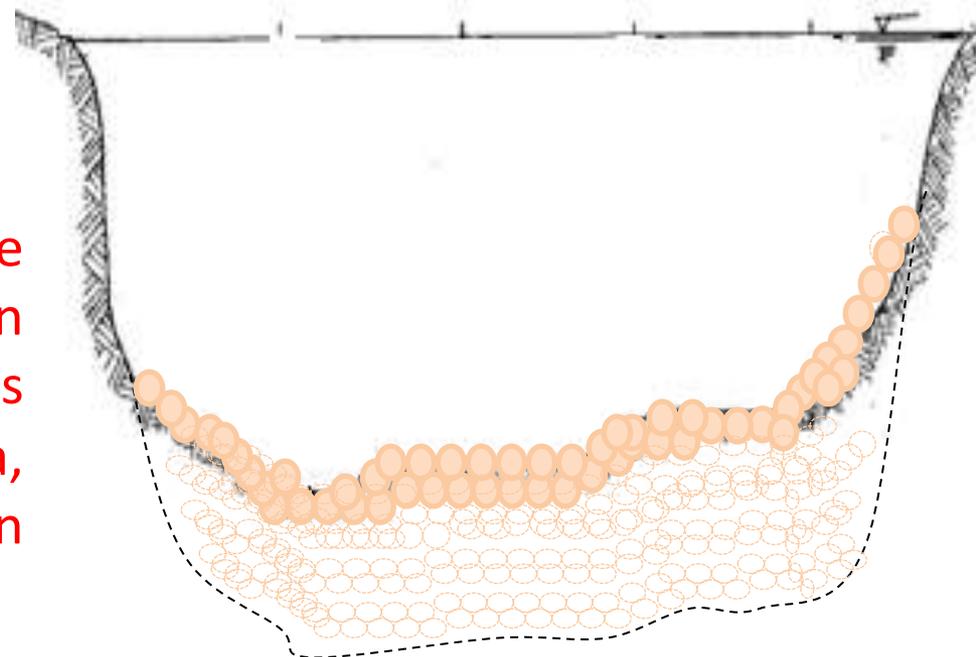
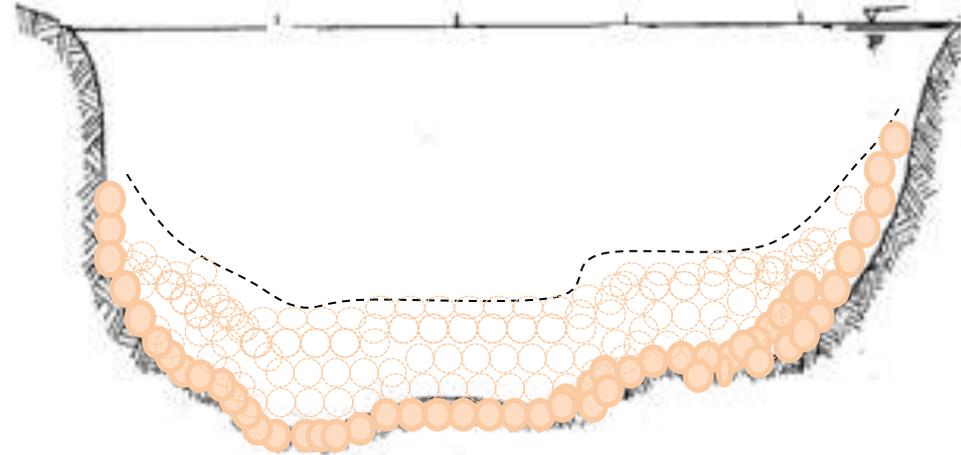
Si $Q_s = A$ Ni se deposita ni se socava



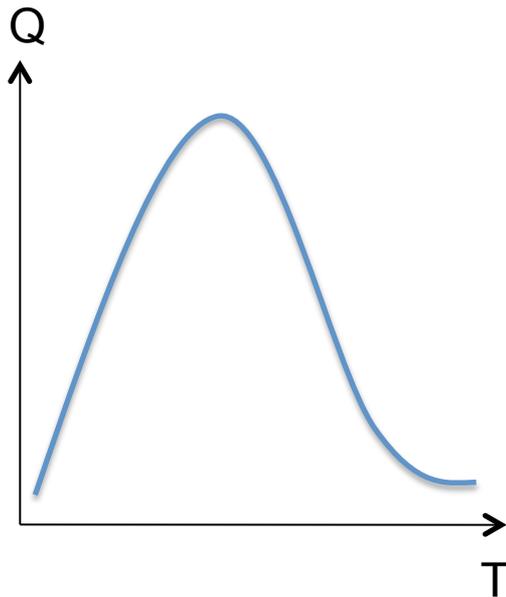
Balance de masas sedimentológico

- **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.

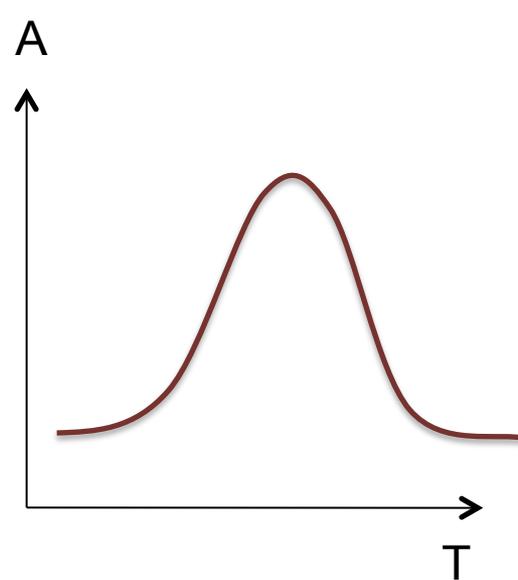
Por lo tanto el lecho de una corriente aluvial en una sección dada, es un almacenamiento temporal de los sedimentos producidos por la cuenca, y que están permanentemente en tránsito a lo largo del cauce.



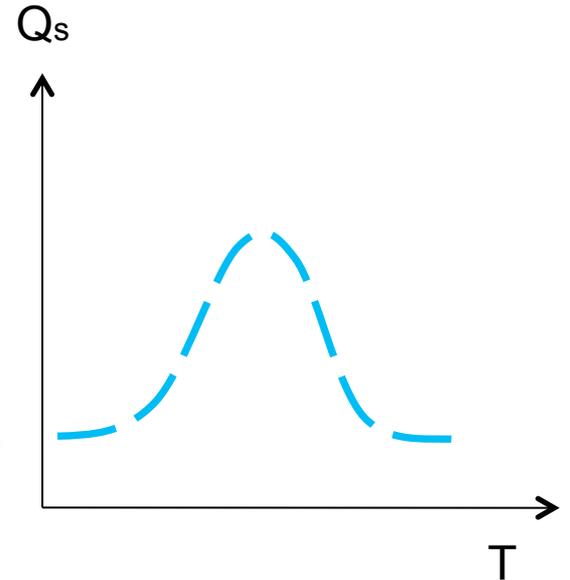
Respuesta morfológica de una corriente en un evento de creciente



Histograma del caudal de una creciente (hidrograma)



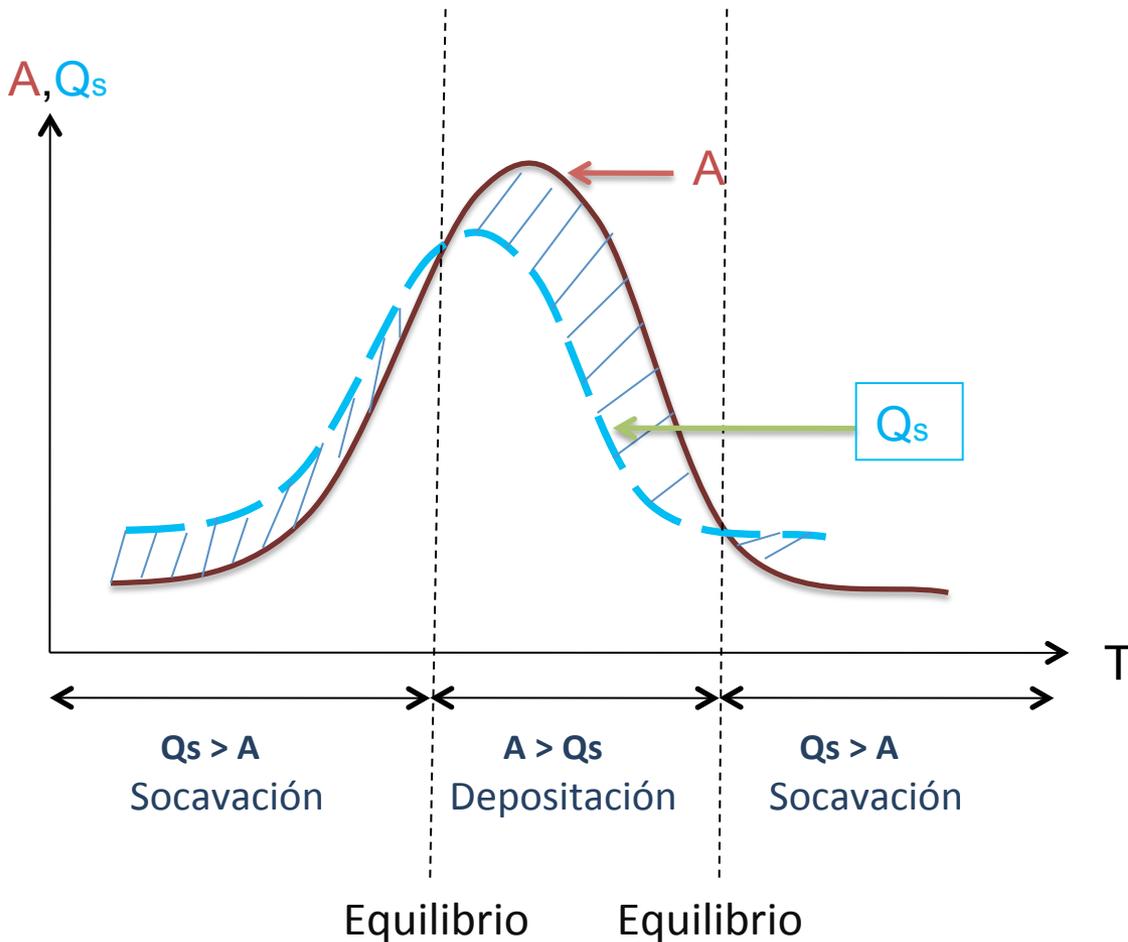
Histograma del abastecimiento sólido



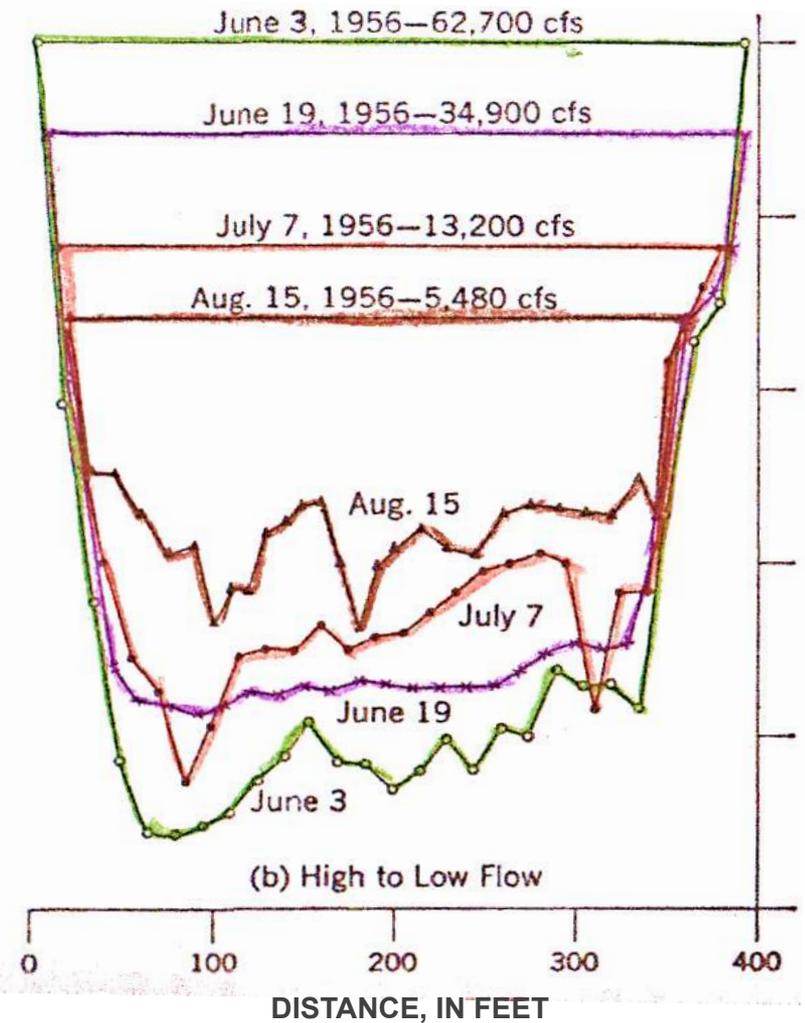
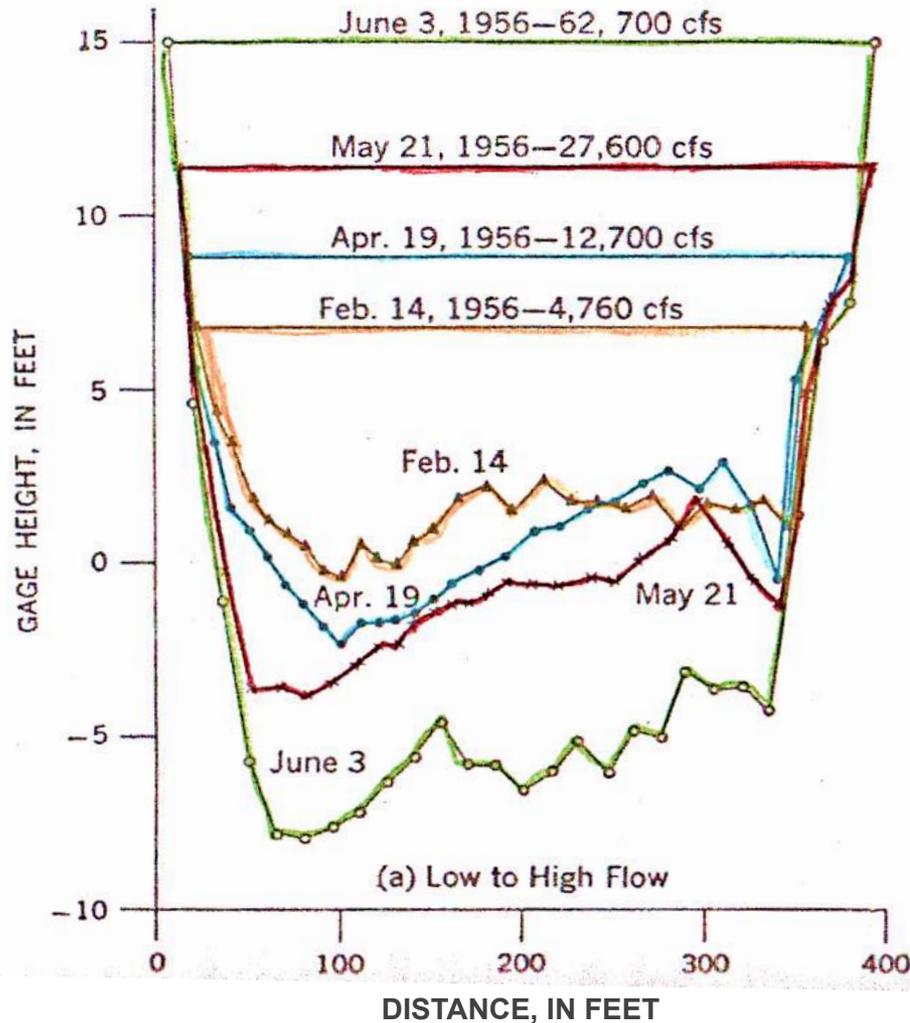
Histograma de capacidad de transporte

Respuesta morfológica de una corriente en un evento de creciente

Comparación del abastecimiento con la capacidad de transporte



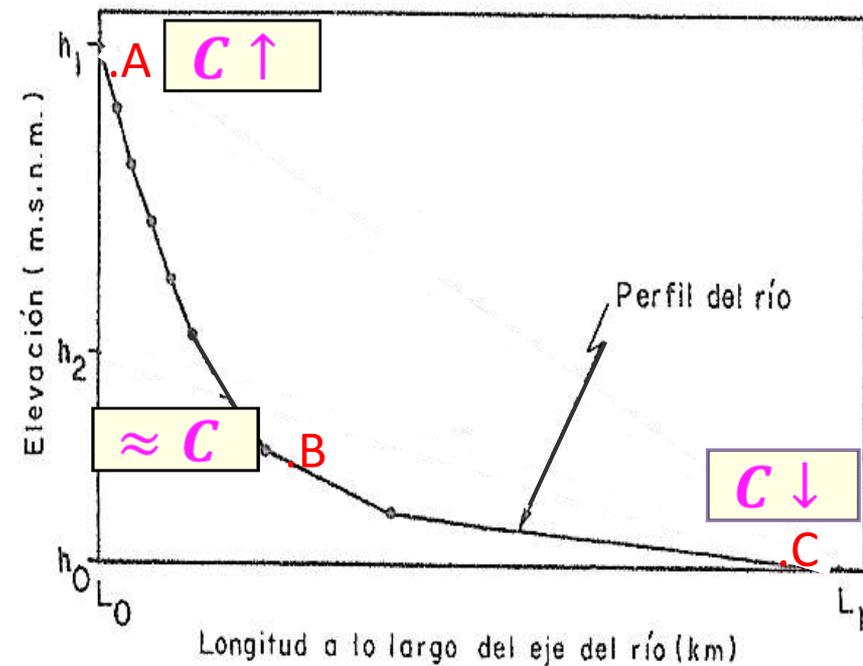
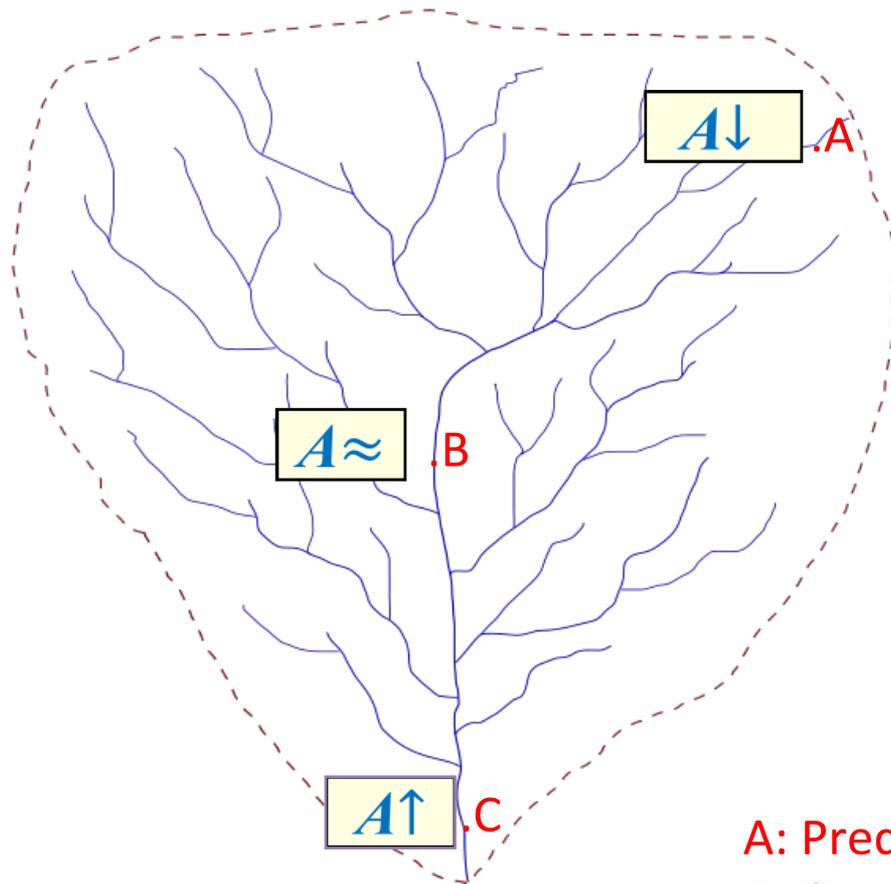
Socavación y posterior sedimentación durante el paso de una creciente (Río Colorado)



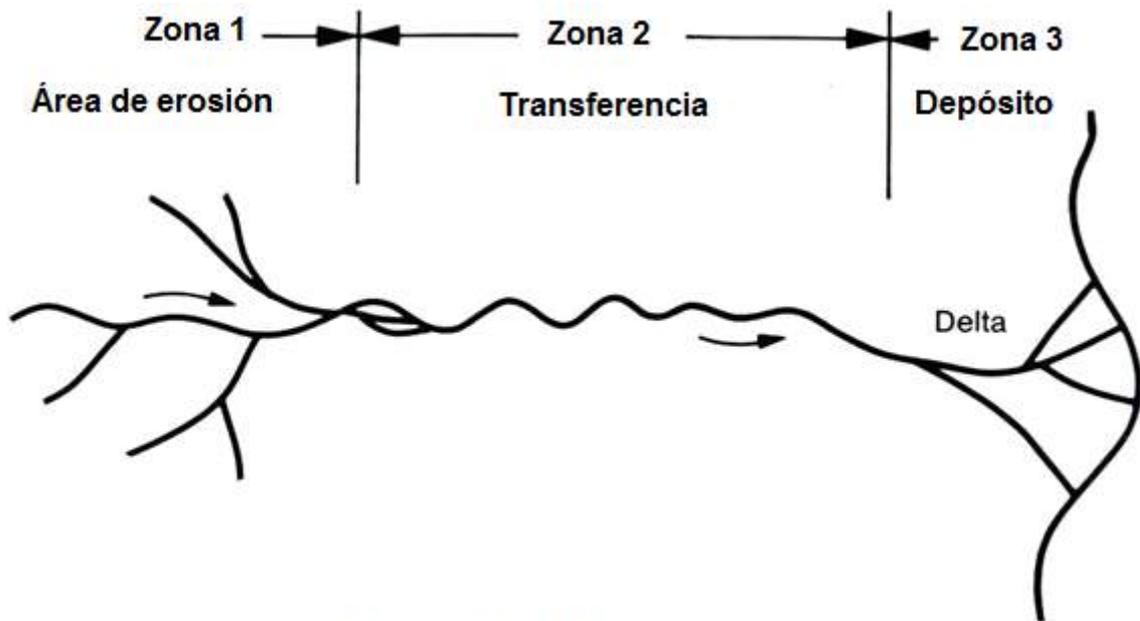
Respuesta morfológica de una corriente en un evento de creciente

- 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.

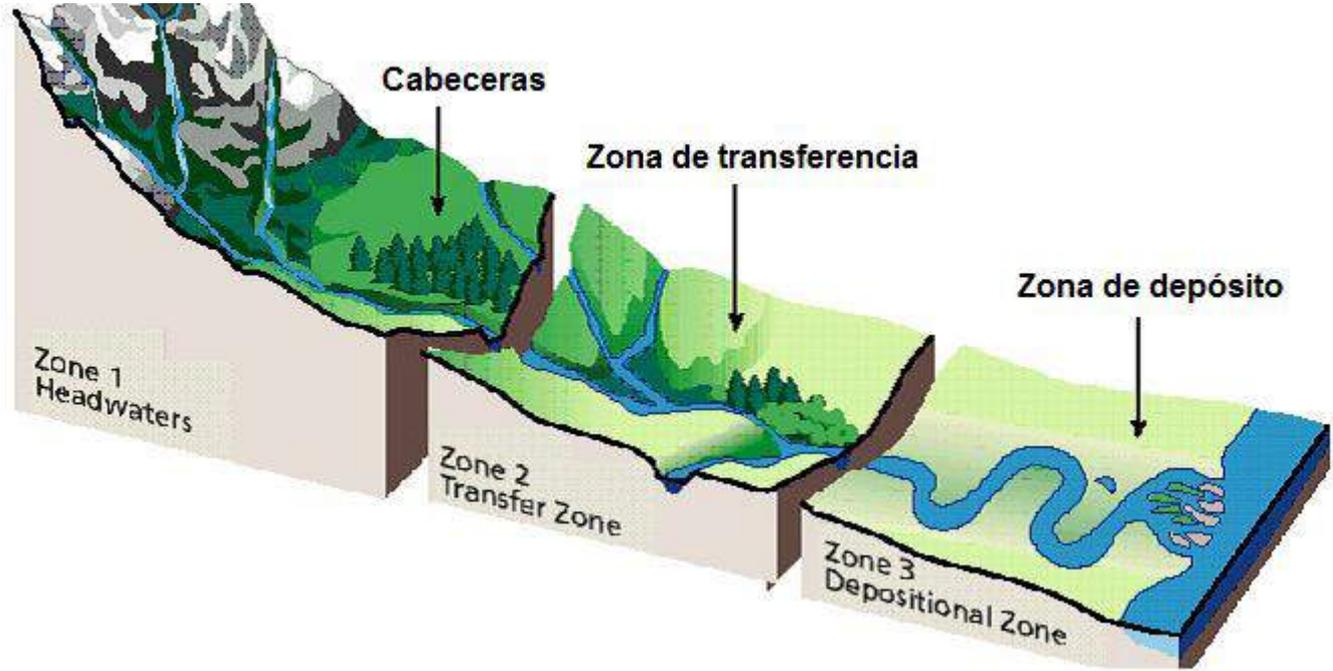
Procesos morfológicos predominantes a lo largo de un cauce

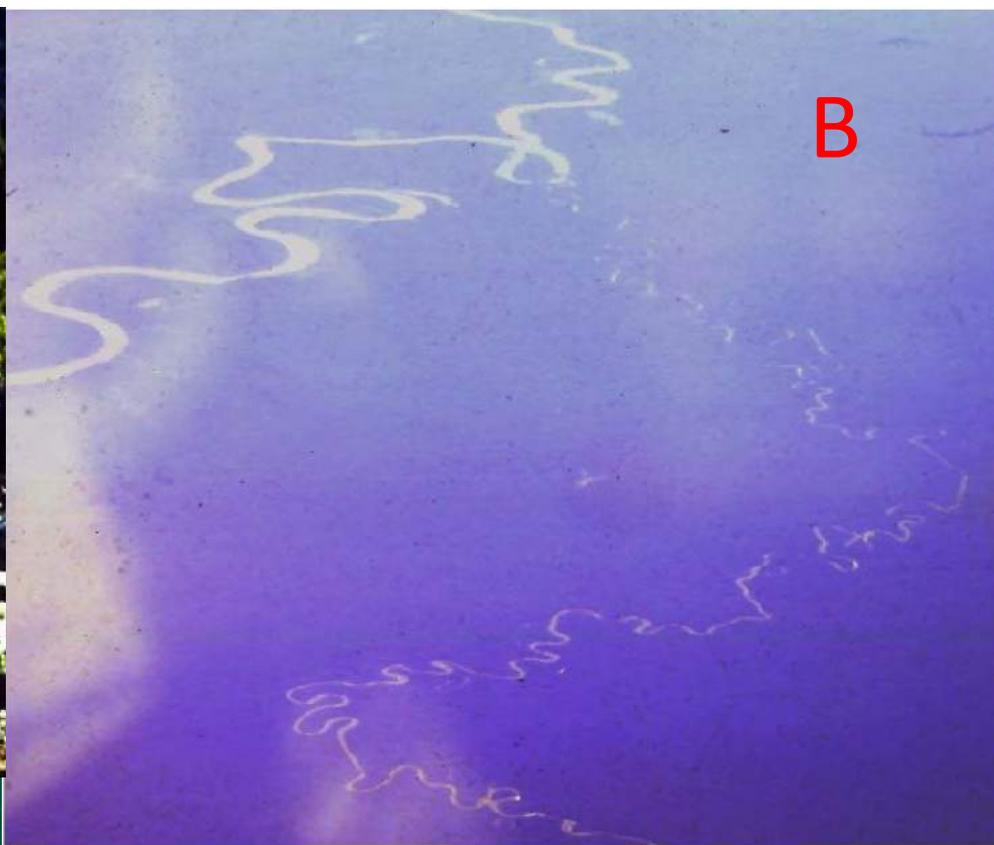


- A: Predomina la socavación
- B: Con tendencia al equilibrio
- C: Predomina la depositación

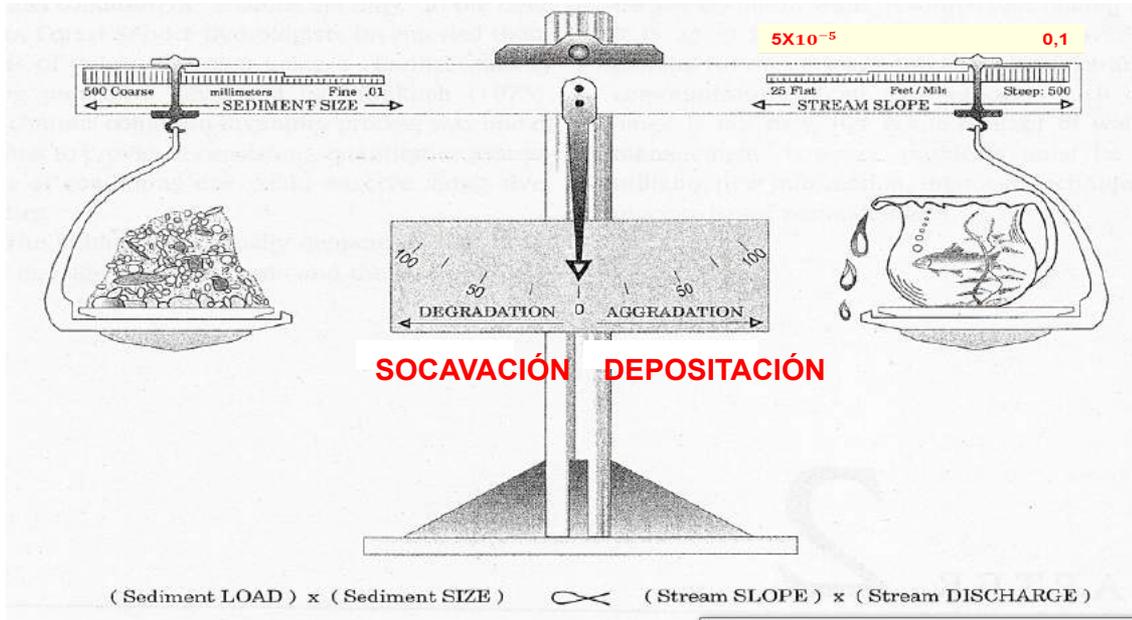


El sistema fluvial (Scumm, 1977)

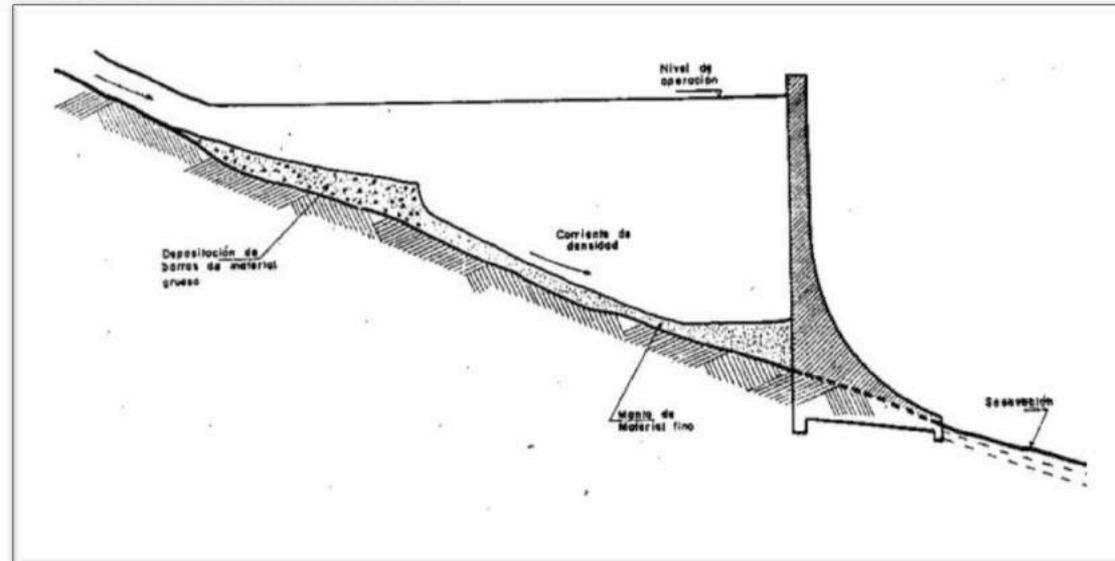




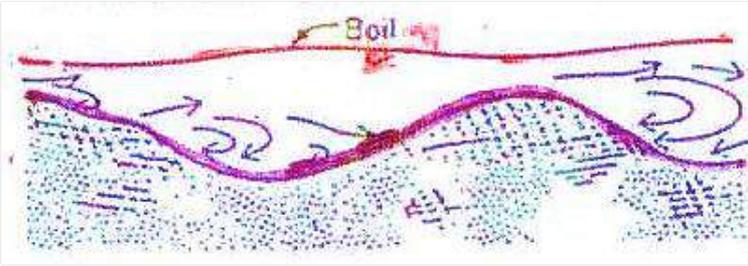
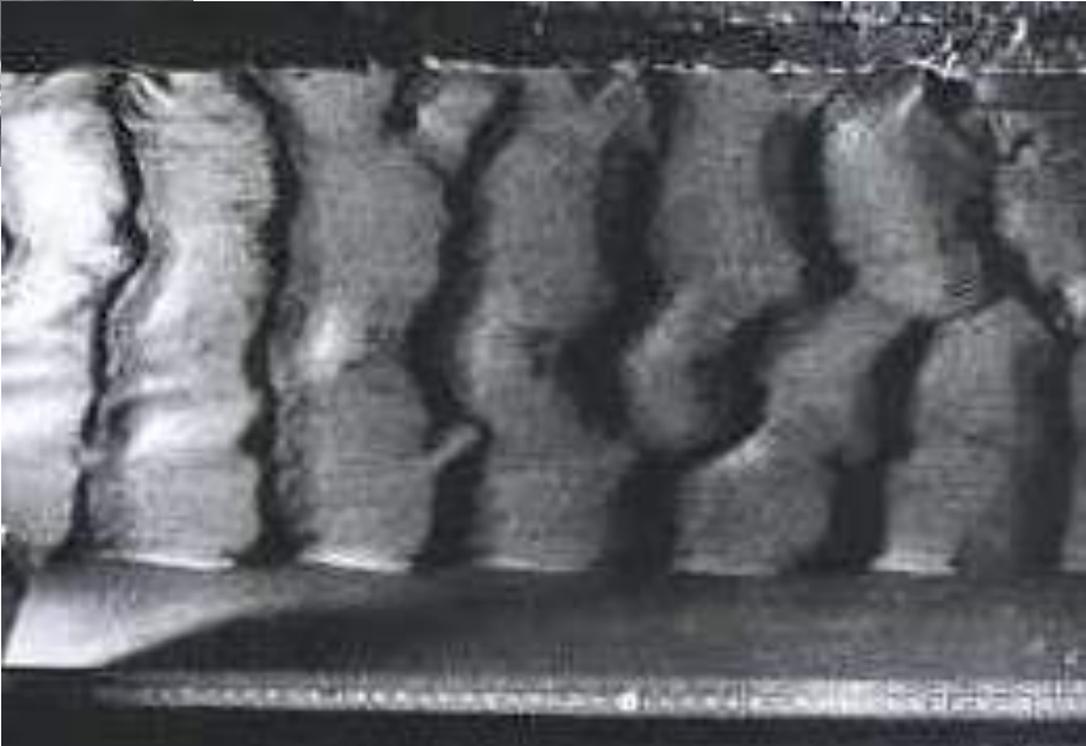
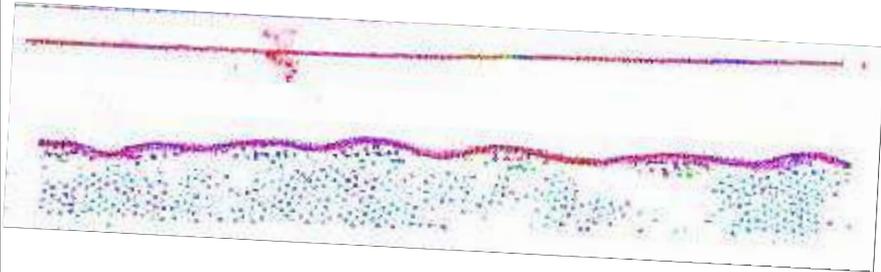
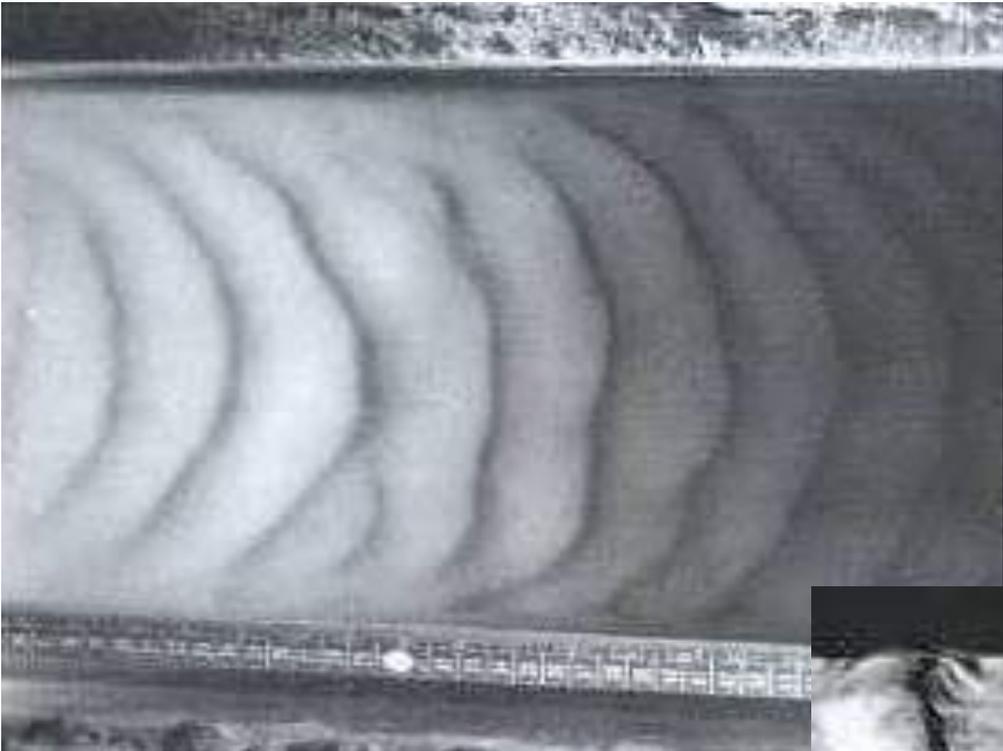
Analogía de la Balanza de Lane



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

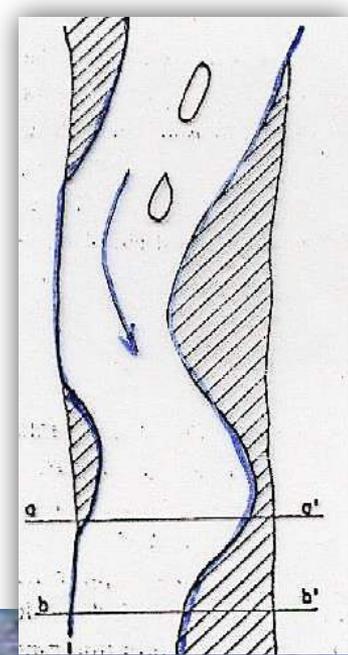
¿Qué es un río y cómo resulta?

¿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)

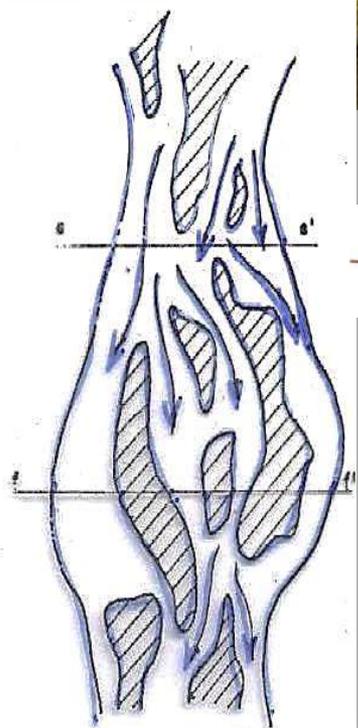
CAUCES MEÁNDRICOS

(Uno o más canales)

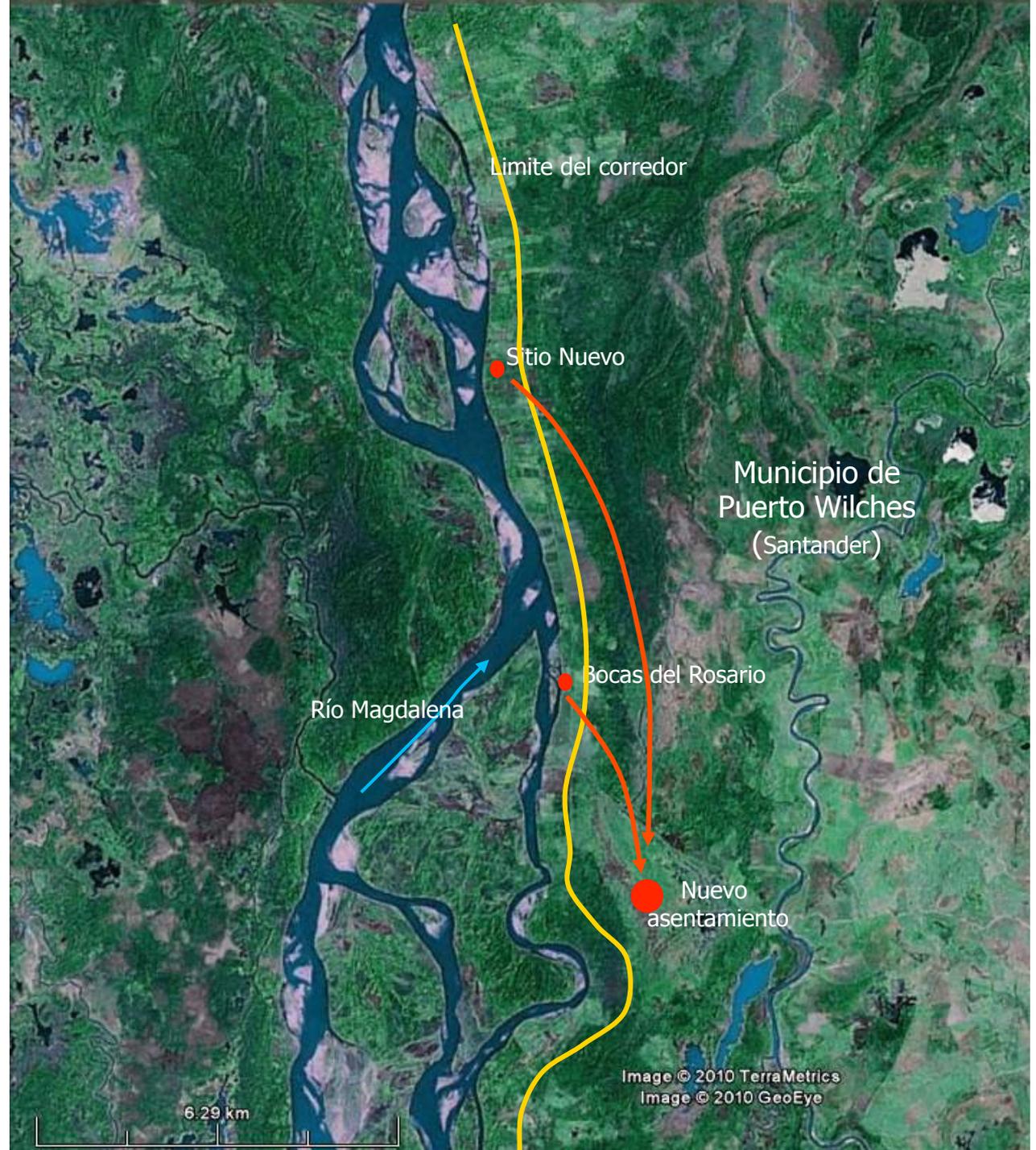


CAUCES TRENZADOS

(Varios canales entrecruzados)



**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?

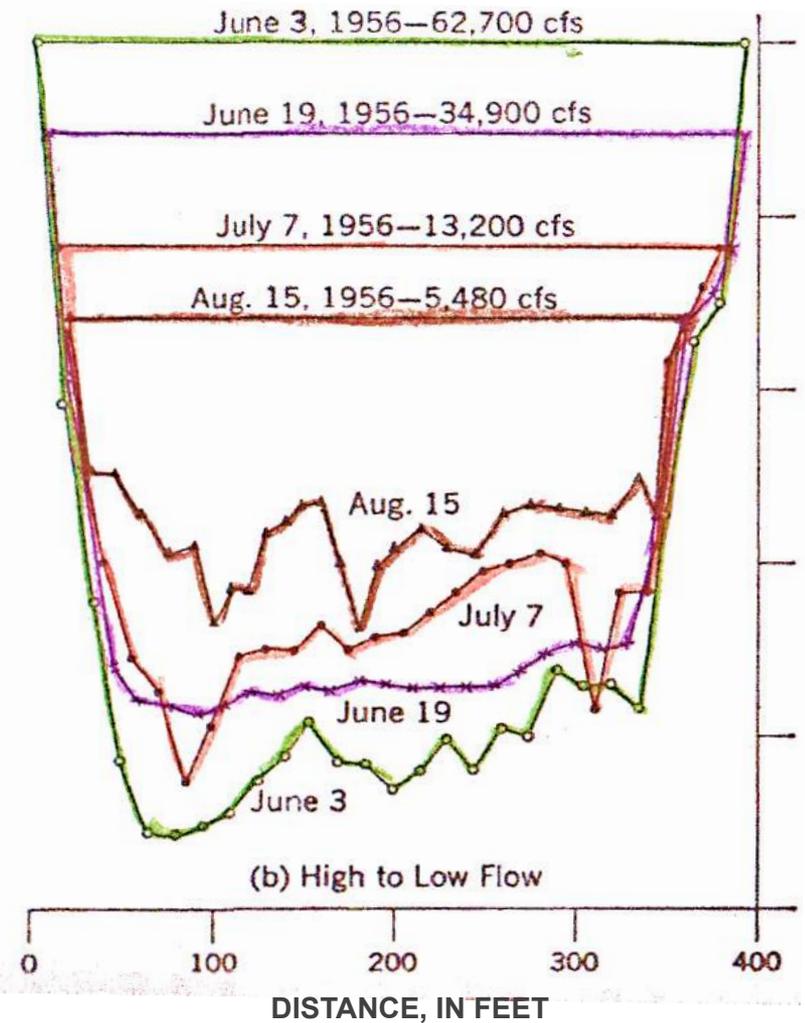
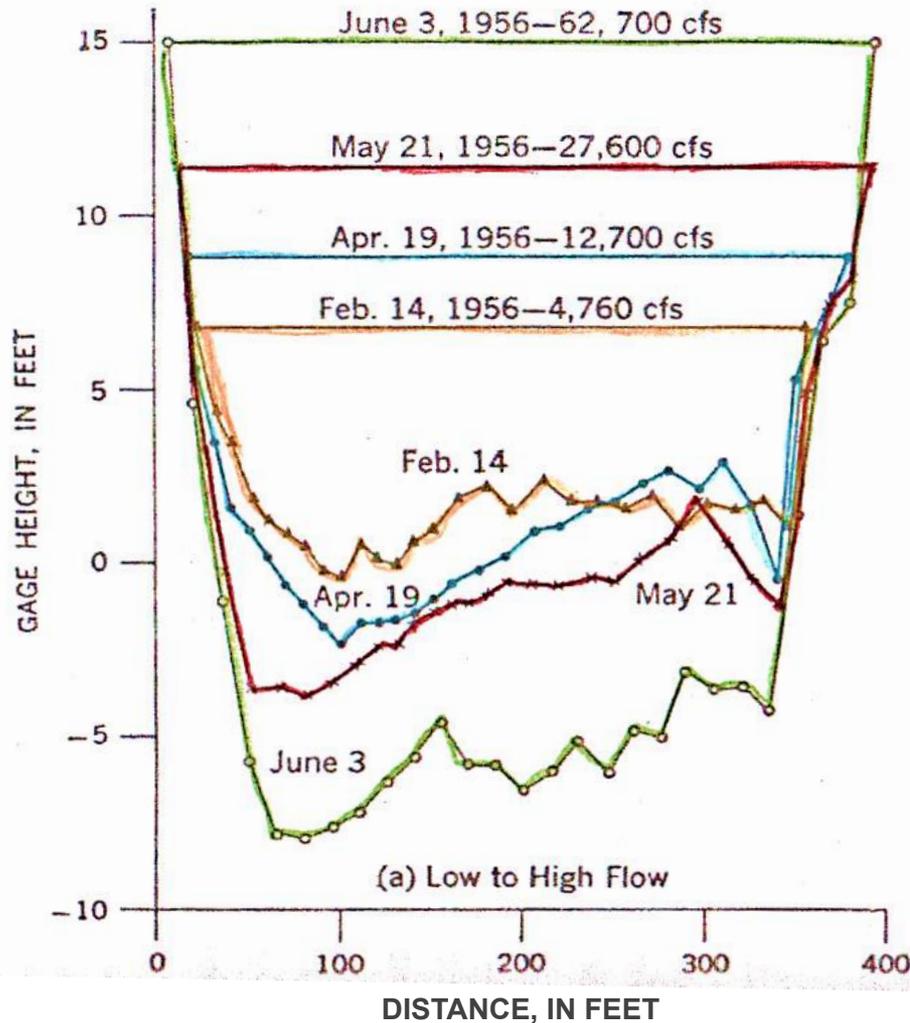
¿Cómo se manifiestan los sedimentos?

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

PEDRAZA

CALAMAR

RIO MAGDALENA

CANAL DEL DIABLO

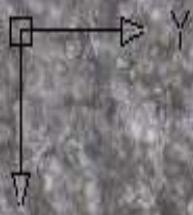
SAN PEDRITO
Municipio

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

E-910.000

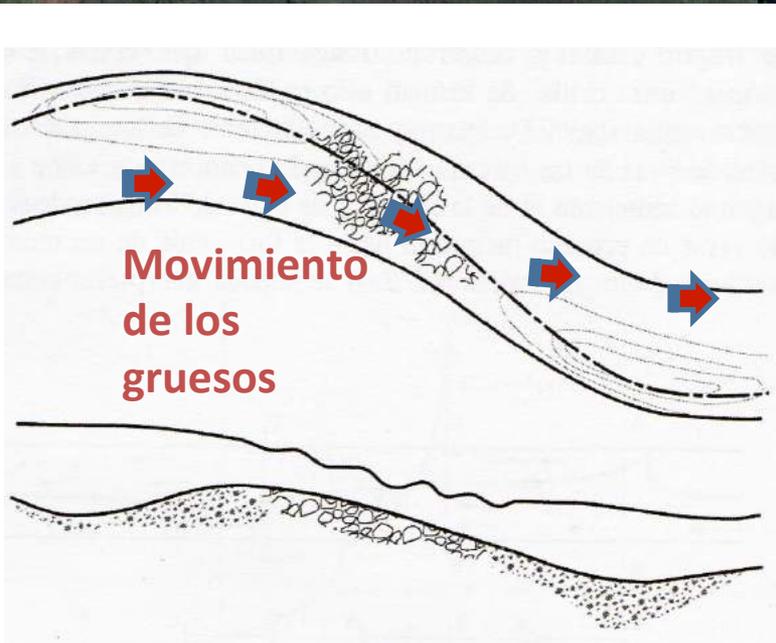
PUERTO NIÑO

N-1°6'25.000

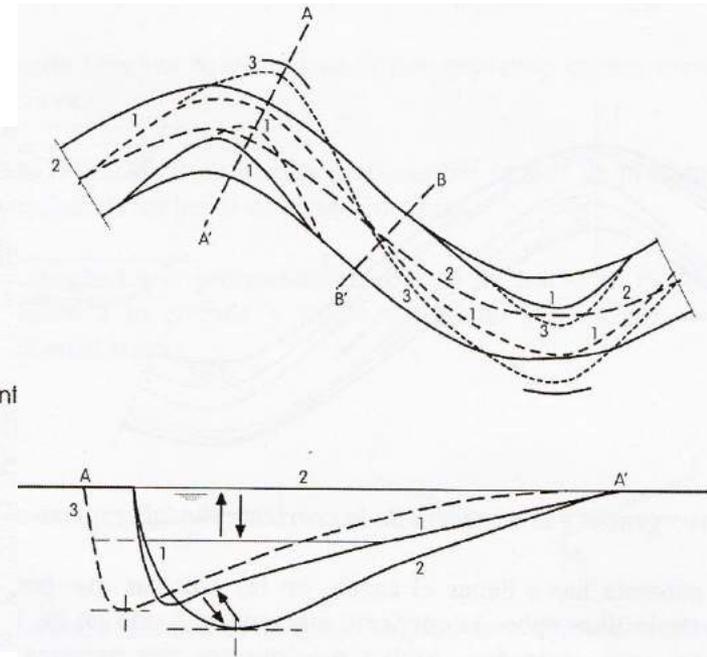
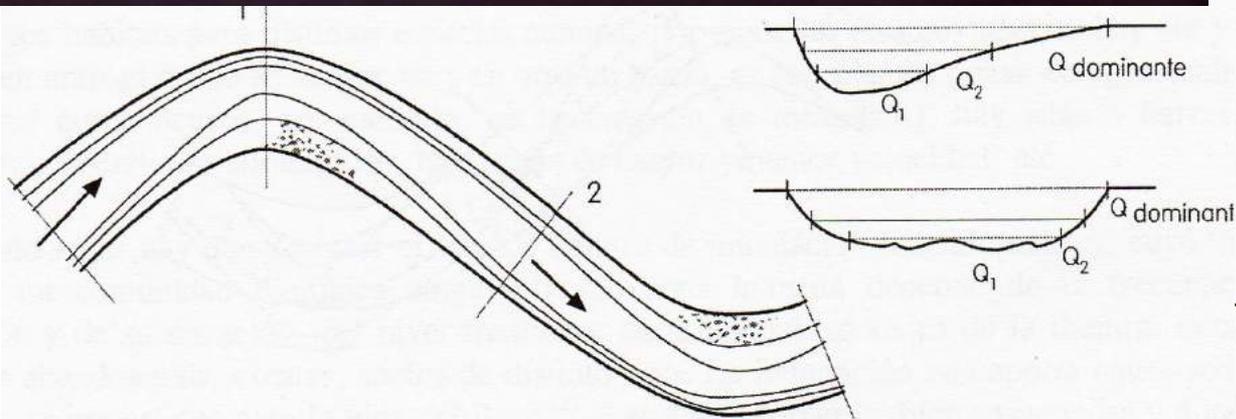
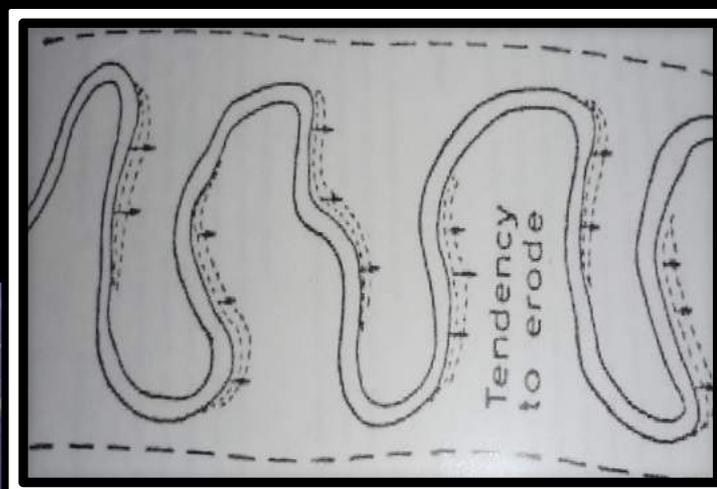




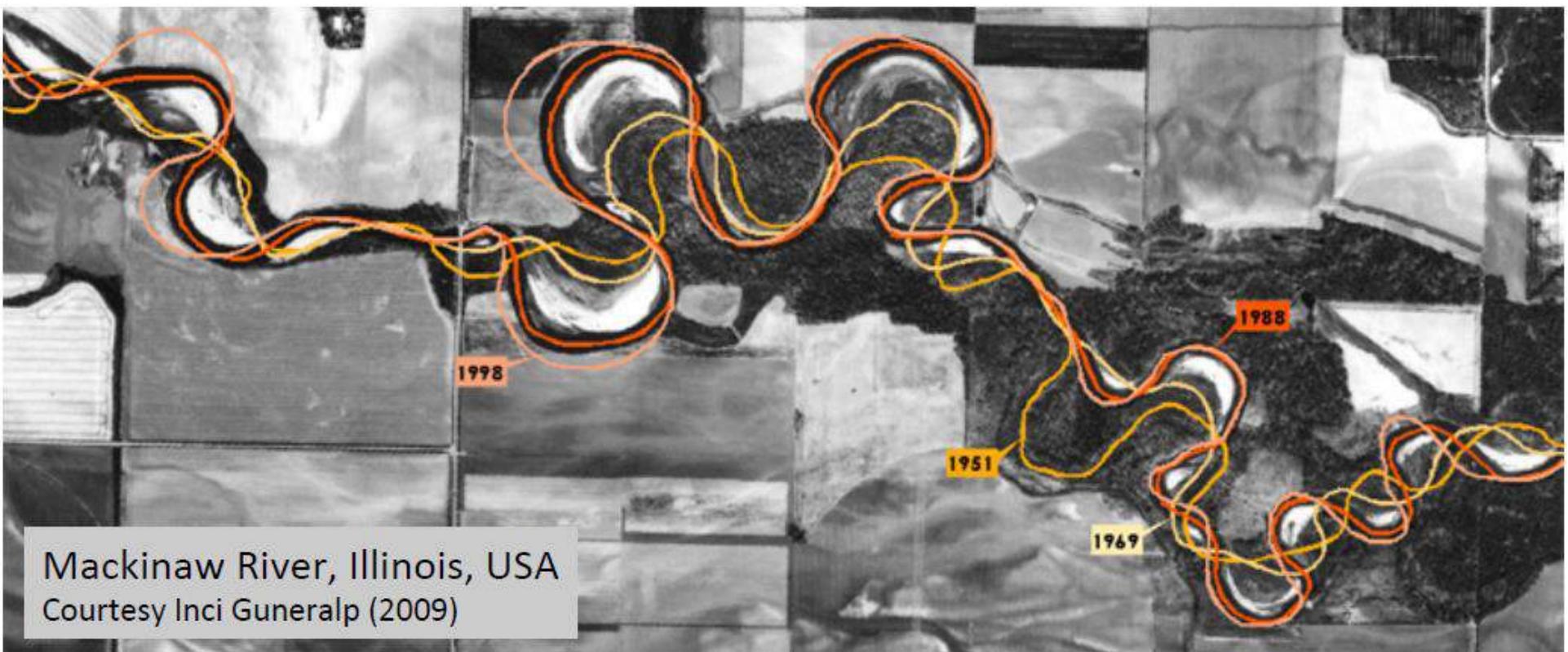
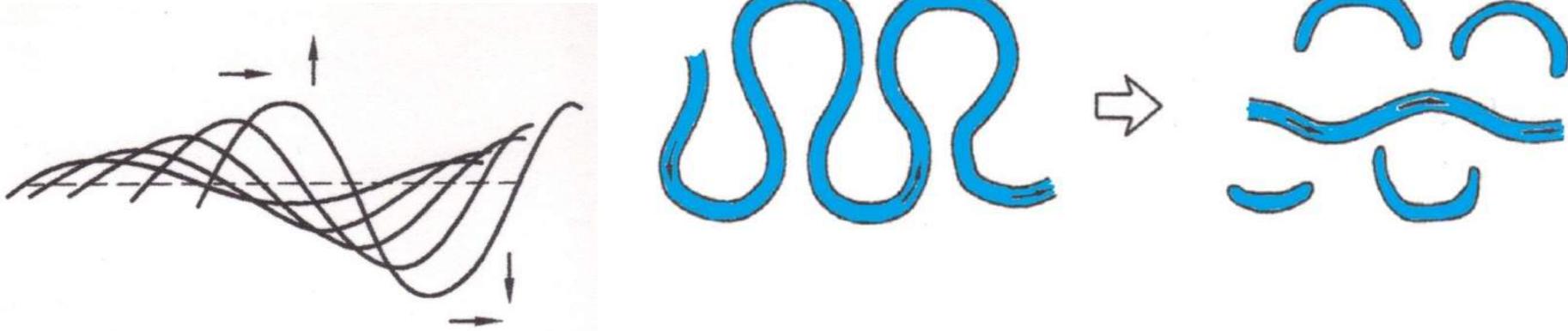
CAUCES MEÁNDRICOS



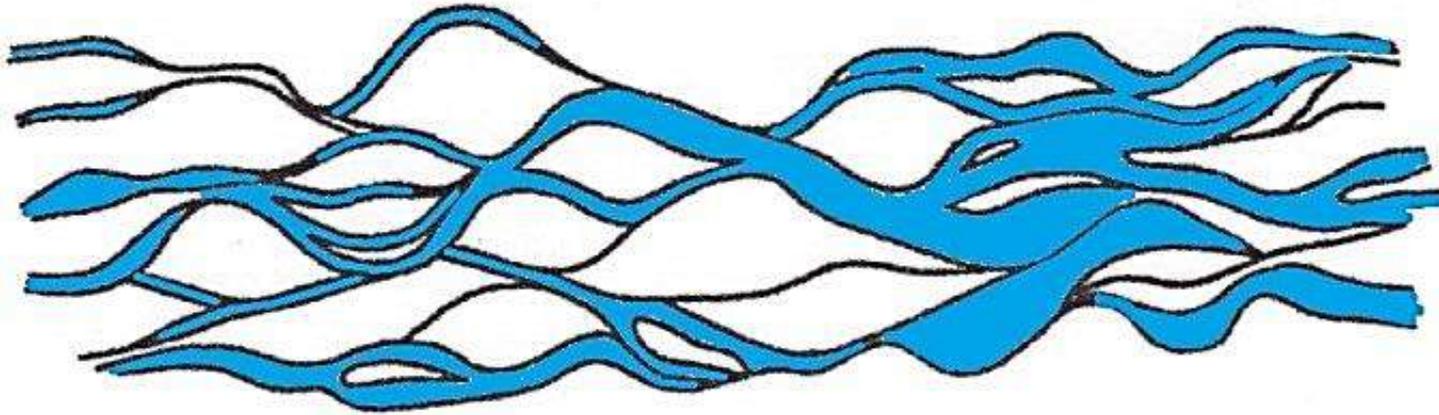
Puede no haber predominio de socavación o depositación, pero ambas ocurren



CAUCE MEANDRICO



CAUCES TRENZADOS

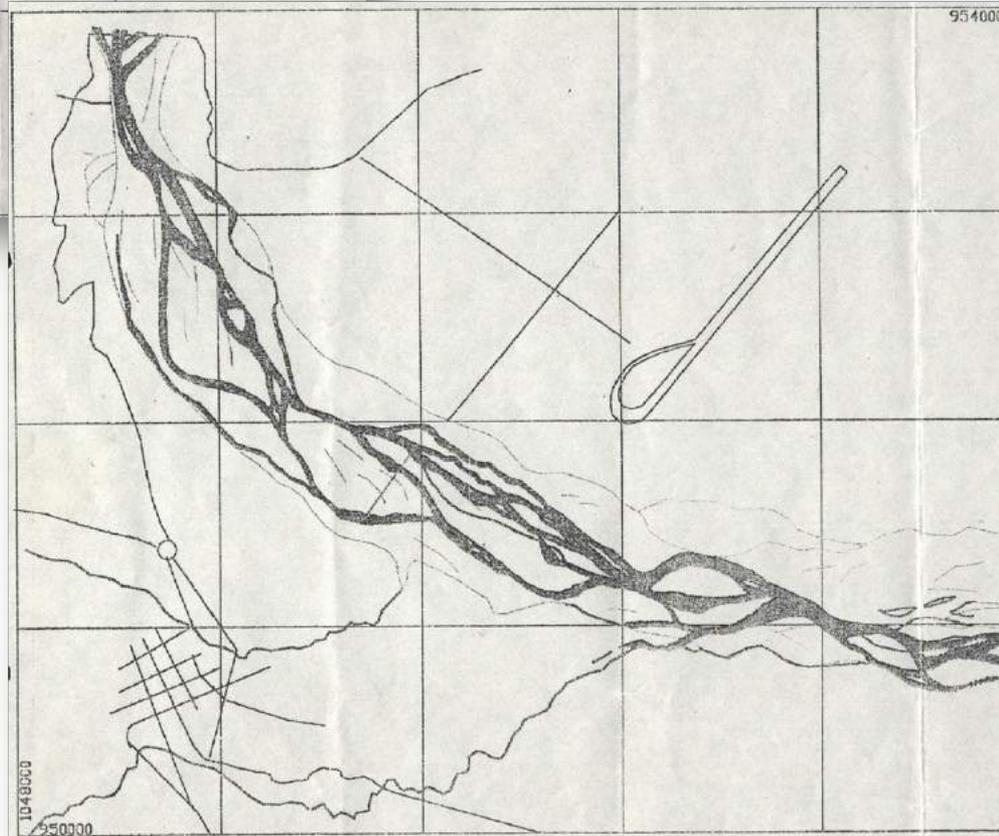
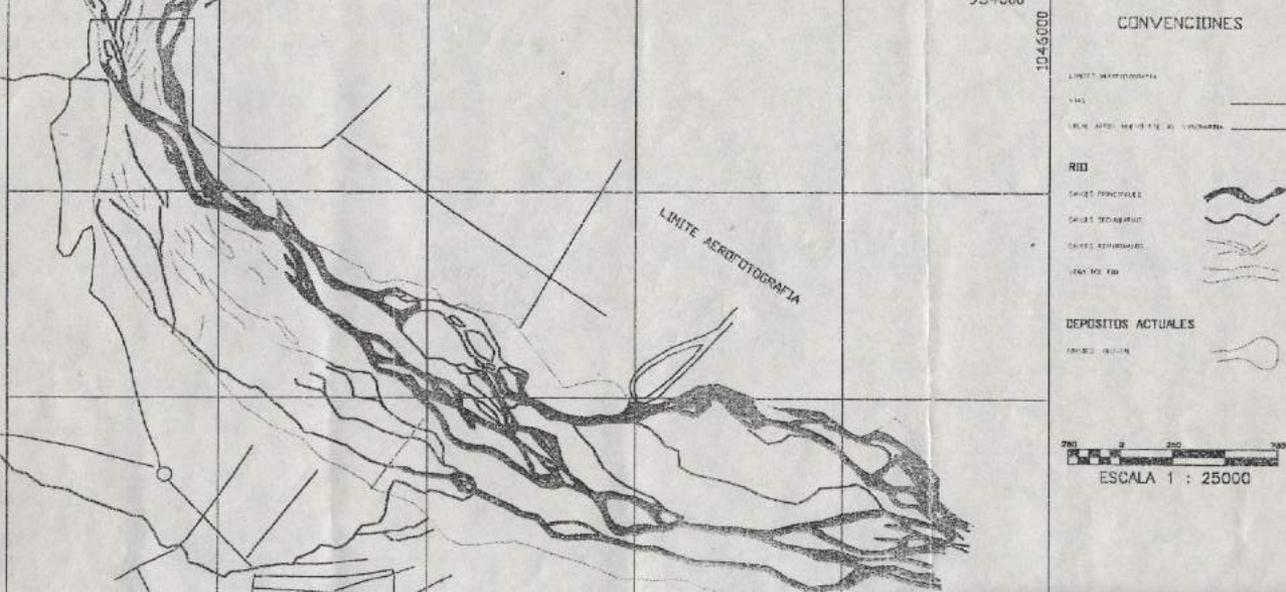


Son cauces inestables y altamente dinámicos, en el sentido de que una crecida puede modificar apreciablemente sus diversos brazos.

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.

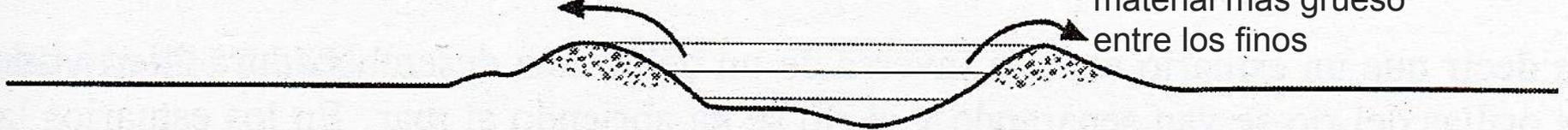
ADEMÁS, EL HOMBRE A TRAVÉS DE SUS OBRAS:

- 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



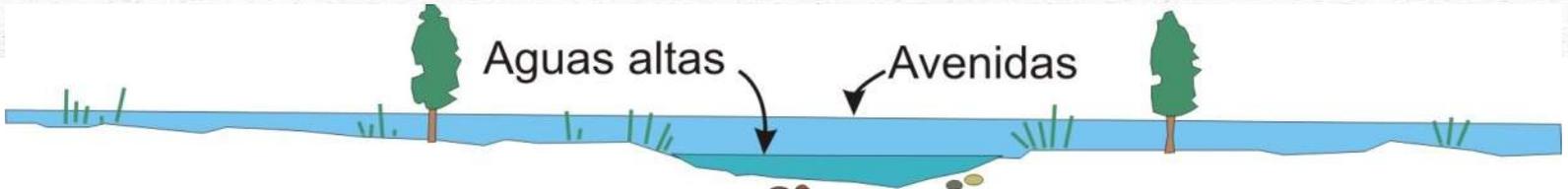
albardón o dique

material más grueso
entre los finos



Aguas altas

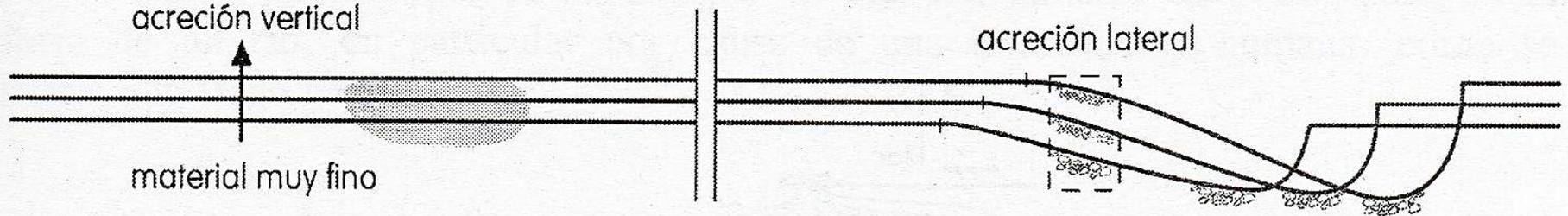
Avenidas



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





Puente

Via a Chía

Puente Cal Común

Cauce abandonado

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

N

Via a Bogotá

Autopista Norte

Sitio de vertedero

Cauce abandonado

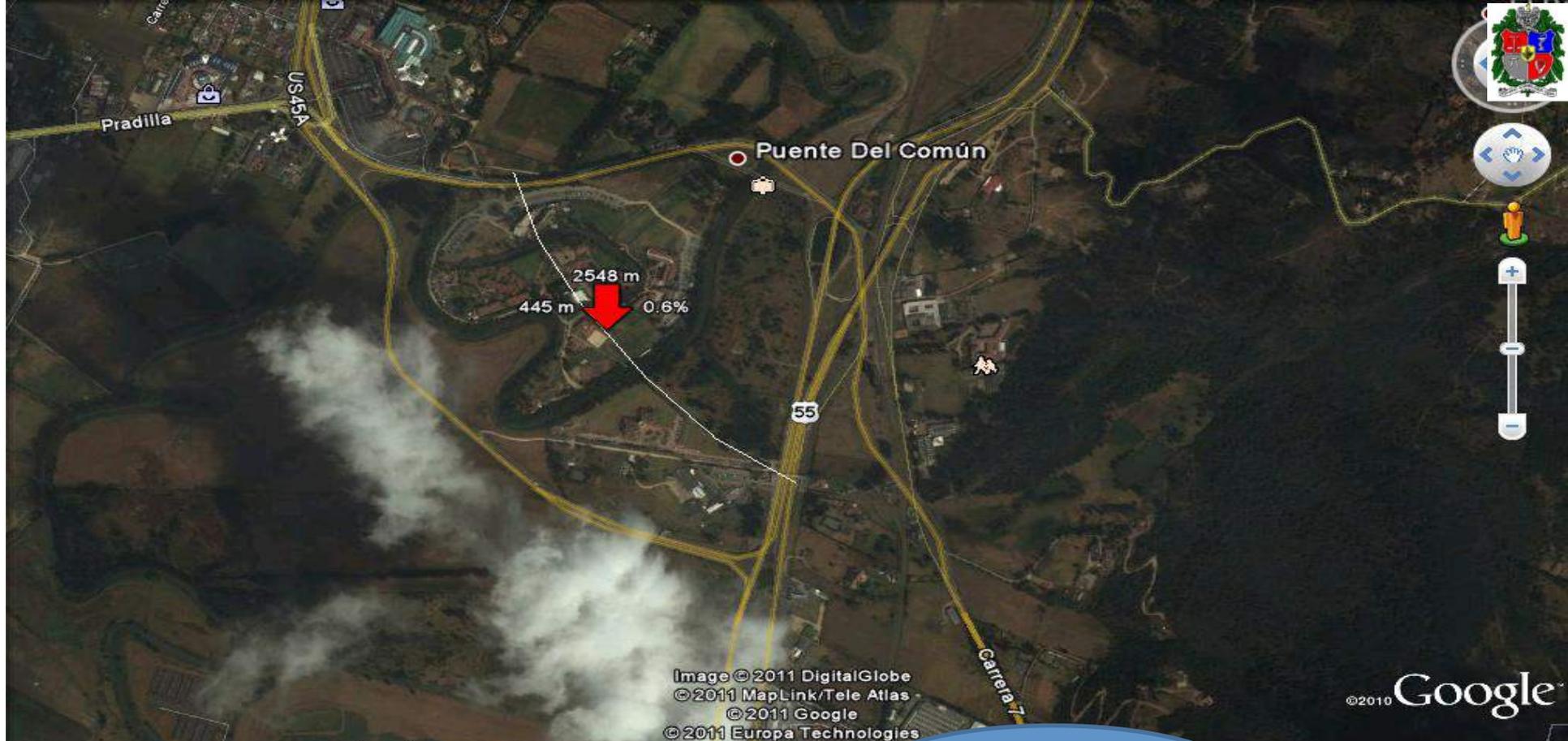
Río Bogotá

Via inundada
(Vertedero)

Image © 2011 DigitalGlobe
© 2011 Google

© 2011 Europa Technologies

© 2010 Google



Nivel aguas Río Bogotá

Fechas de imágenes: 1/22/2010 2005 4°51'35.58"N 74°01'56.76"O Alt. ojo 5.33 km

Gráfico: Min., Prom., Máx. Elevación: 2548, 2550, 2554 m
Totales del rango: Distancia: 991 m Ganancia/Pérd. de elev.: 8.60 m, -5.05 m Inclinación prom.: 1.4%, -1.3%



Canal del Dique





La Dorada, C/marca





AVALANCHA:
Mucha agua y mucho
sedimento

Armero, Tolima 1985



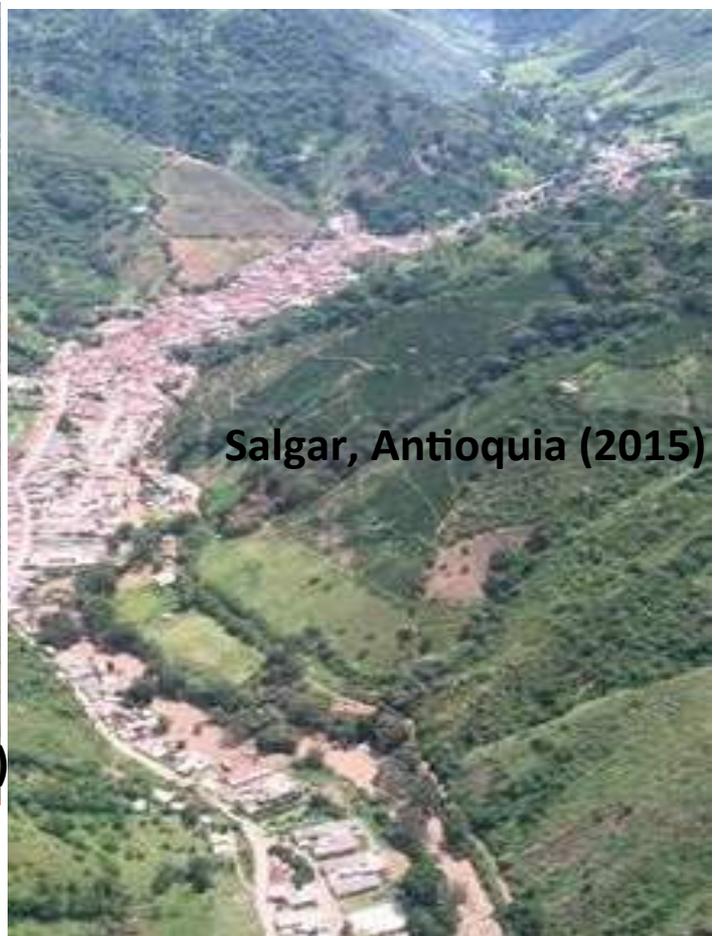


Río Páez, Dpto. Cauca





Motozintla, Chiapas (huracan 2005)



Salgar, Antioquia (2015)



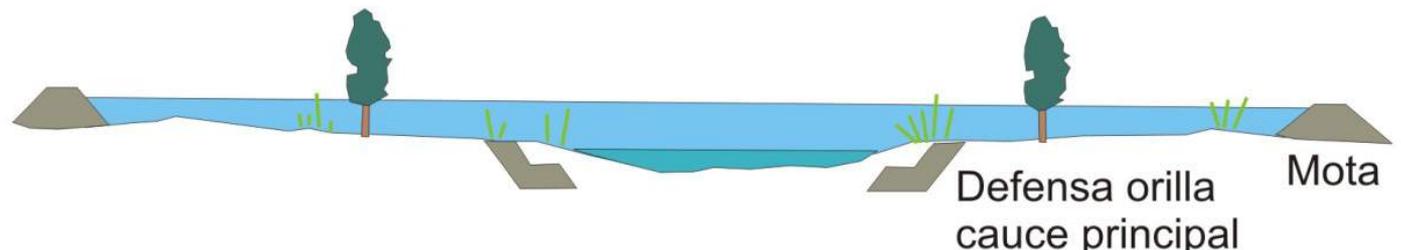
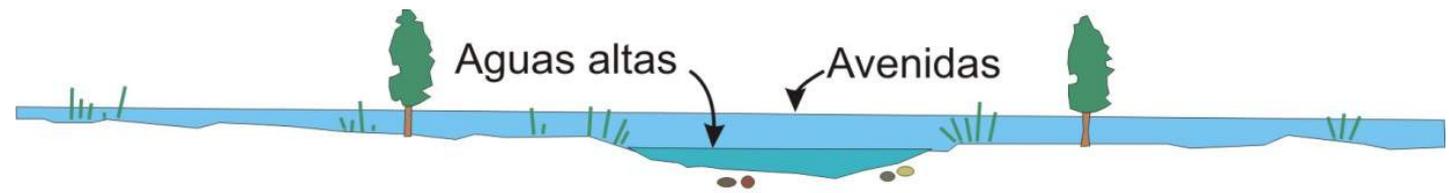
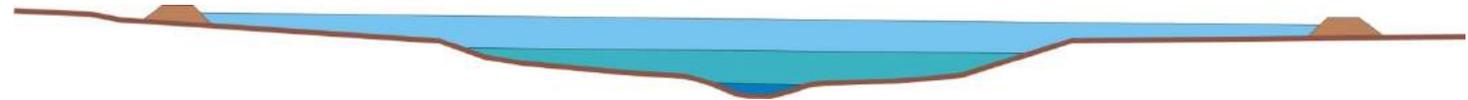
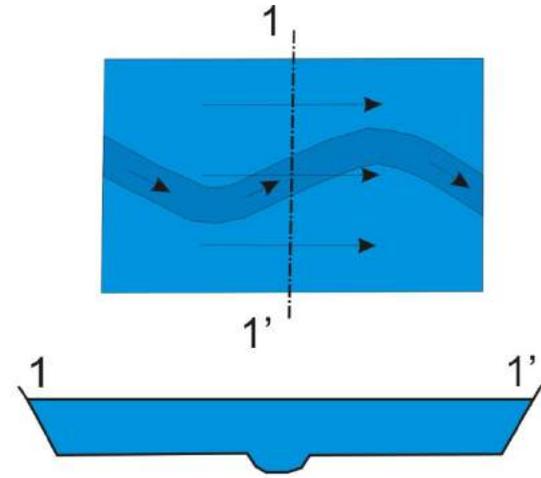
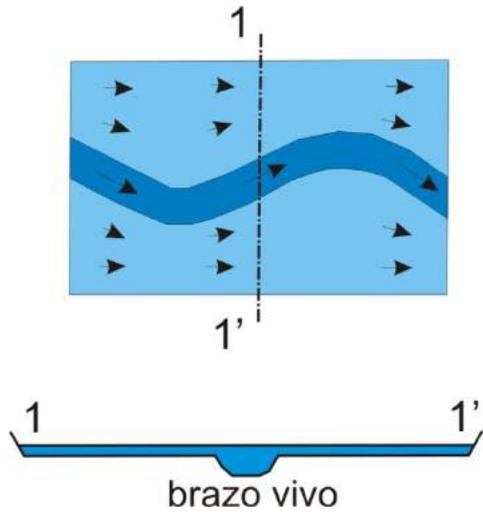
Ocupación
indebida
del cauce



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

