

ASPECTOS DE HIDRÁULICA FLUVIAL

- Material del lecho del río
- Perfil del cauce del río
- Régimen dinámico del movimiento del agua y de los sedimentos.
- Cambios en el caudal del río

RÍOS Y CORRIENTES

- Montaña
- Piedemonte
- Llanura
- Deltas y estuarios

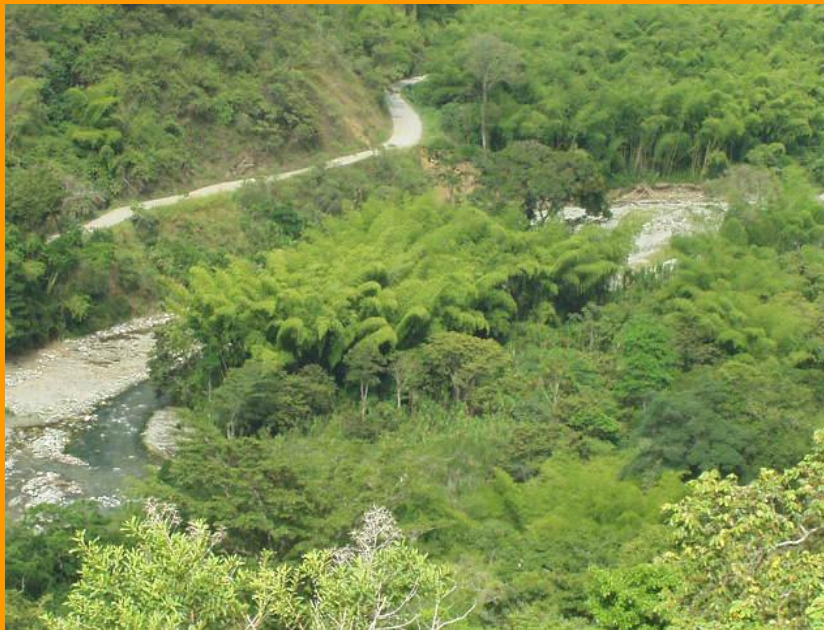
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS RÍOS DE MONTAÑA

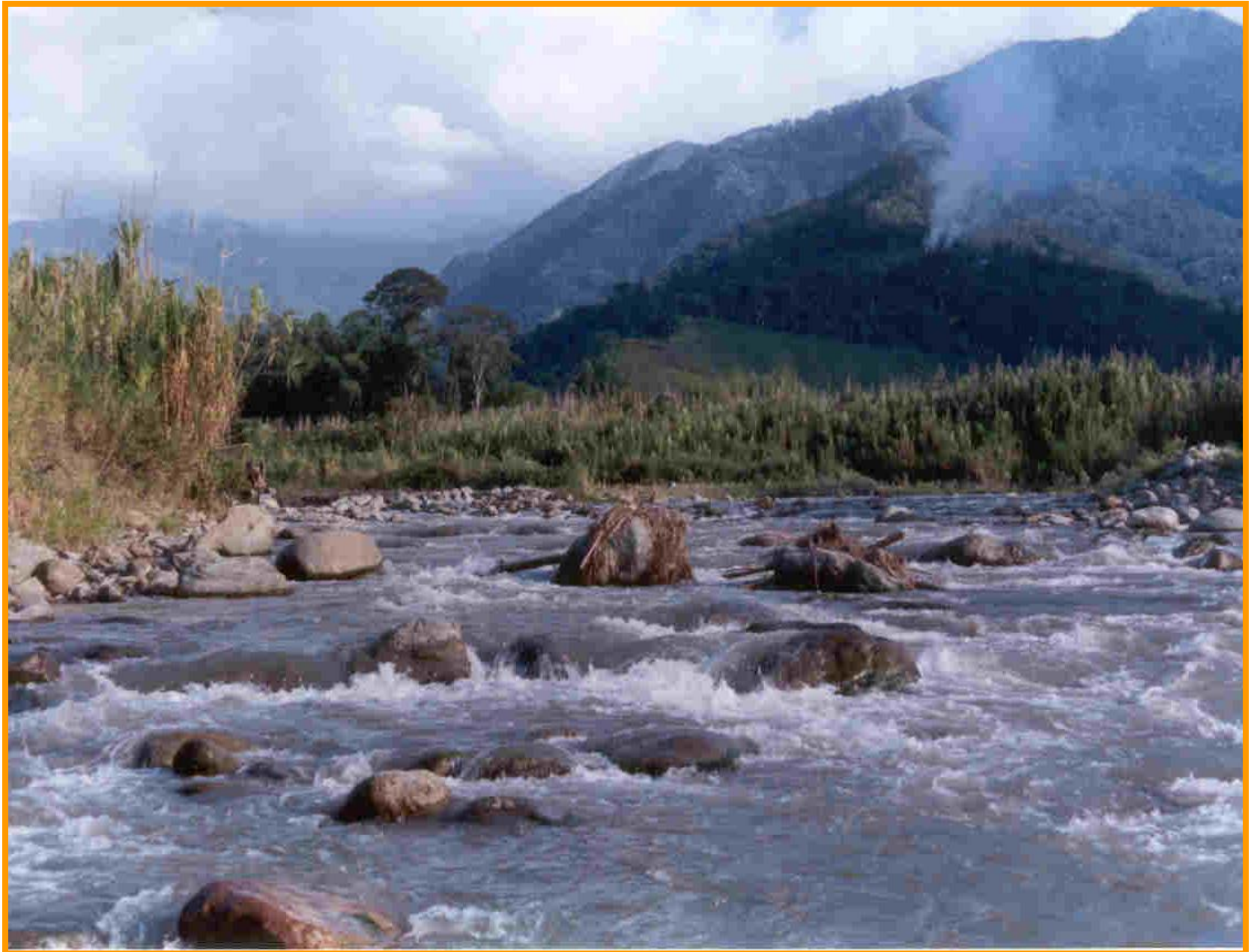
- Pendiente promedio del canal es escarpada.
- Flujo altamente turbulento
- Alta variabilidad espacial de la morfología del canal
- Alto potencial de producción de sedimentos en períodos de tiempo corto

RÍOS DE MONTAÑA

- Laderas y escarpes
- Coluviones, organales
- Cañones, cascadas y saltos
- Cañadas y quebradas
- Cauces torrenciales
 - Tamaños grandes Bolas y cantos.
 - Rugosidades muy grandes
 - Formas del cauce alineamiento vertical determinan la disipación de energía.
 - Grandes flujos y grandes volúmenes de sedimento







RIOS EN EL PIEDEMONTE

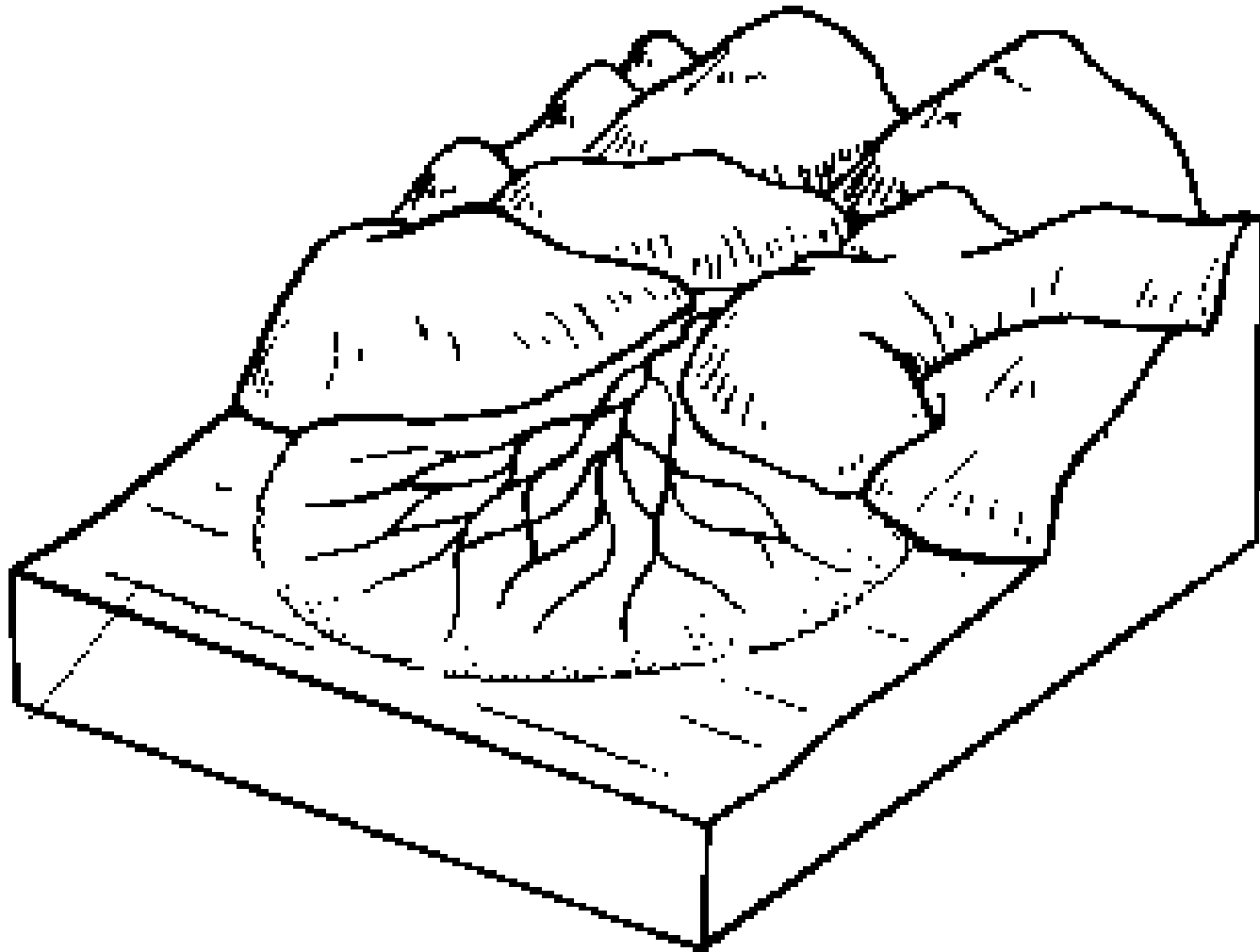
- Zonas de Transición
- Laderas
- Cauces torrenciales
- Abanicos y conos de deyección
- Ríos trenzados

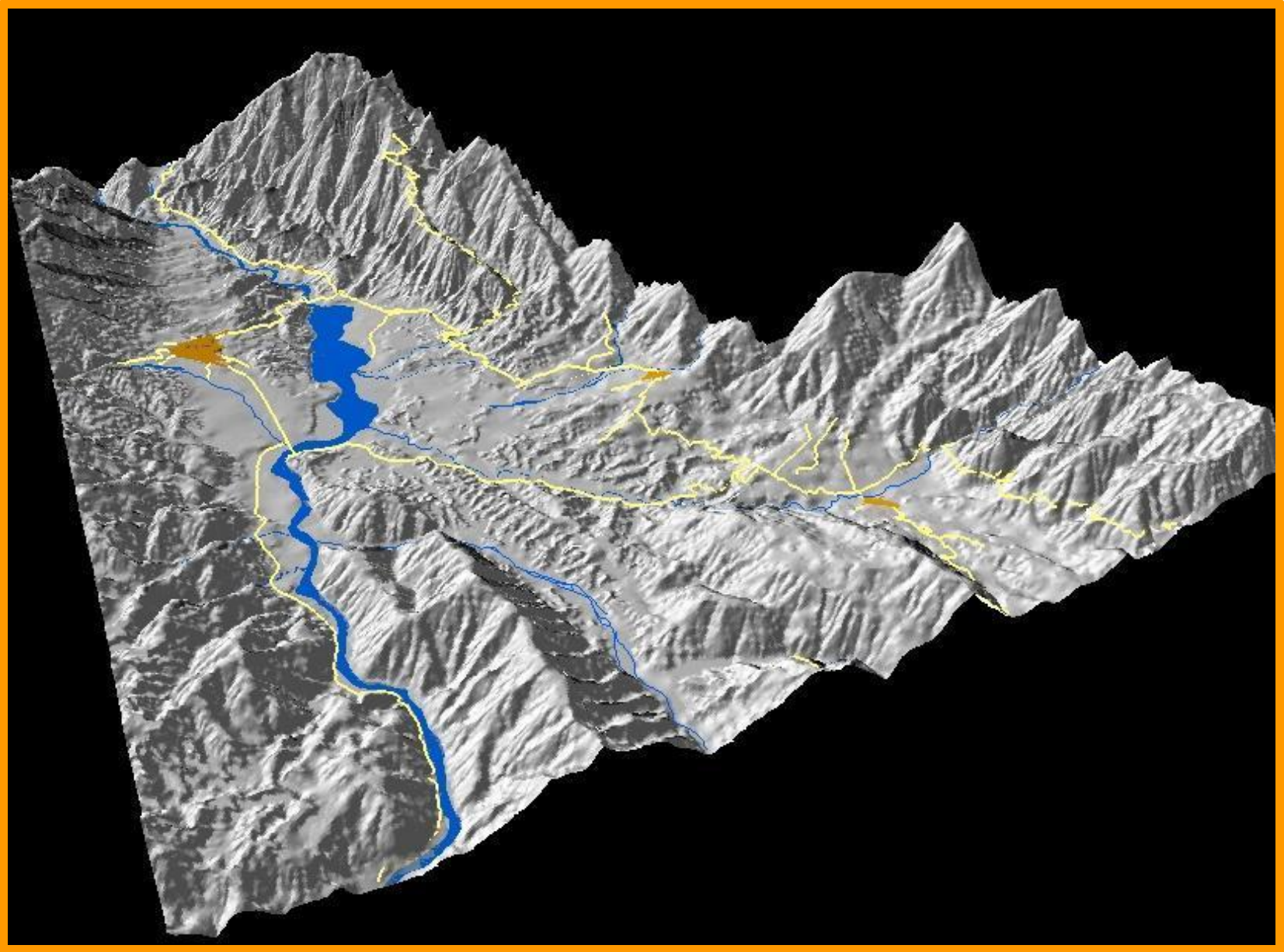


- Cantos y gravas
- Alineamiento horizontal variable
- Acumulación temporal y retransporte de grandes volúmenes de sedimento
- Abanicos y conos de deyección



ABANICO ALUVIAL





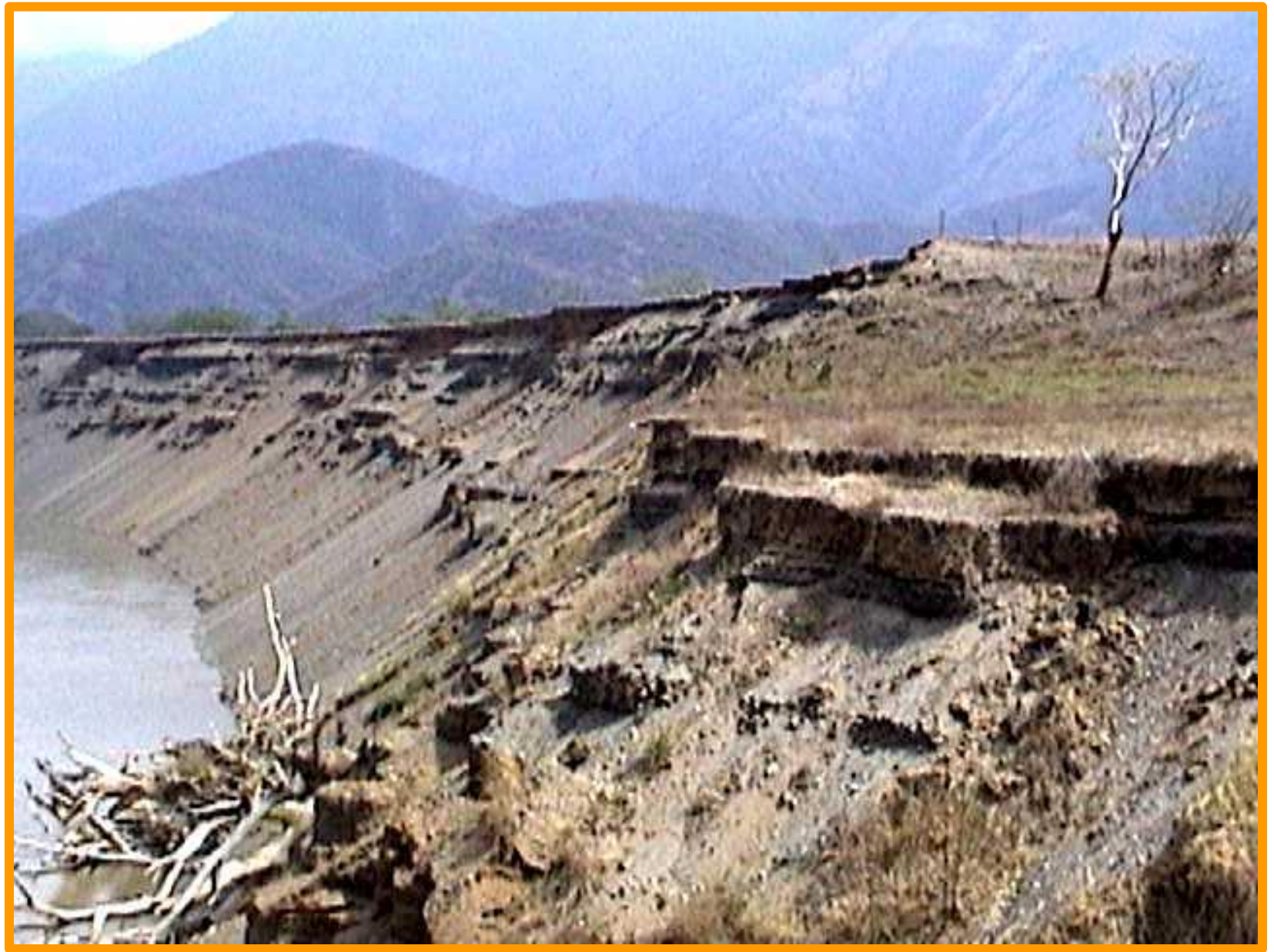
RÍOS EN LLANURAS ALUVIALES

- Caños
- Ríos
- Diques
- Bajos, bacines y Ciénagas

Generalmente Control aguas abajo

Cauce recto, con meandros o trenzado

Variabilidad en caudales y niveles







Meandering River in northern Owens Valley, CA



Owens River, CA. Note the different generations of old meanders.

DELTAS, ESTUARIOS, ESTEROS

- Alineamiento muy variable
- Múltiples brazos
- Superposición de Efectos
 - Río con agua y sedimentos
 - Deriva litoral
 - Viento y olas
 - Marea
 - Intrusión salina
 - Coagulación y Sedimentación

DELTA DEL MISSISSIPI

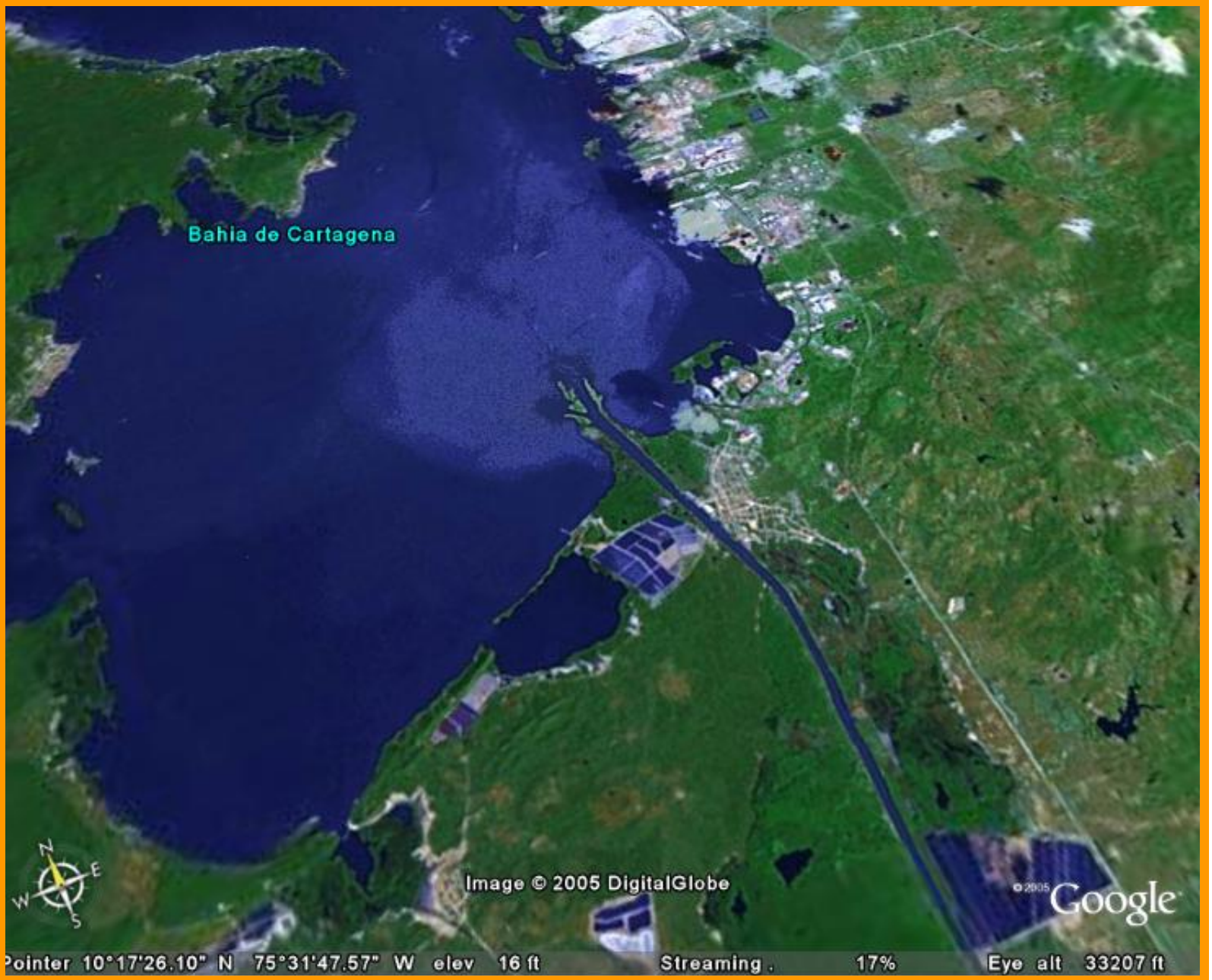


DELTA DEL ATRATO



DELTA DEL SINÚ





Bahia de Cartagena



Image © 2005 DigitalGlobe

© 2005 Google

Pointer 10°17'26.10" N 75°31'47.57" W elev 16 ft

Streaming .

17%

Eye alt 33207 ft

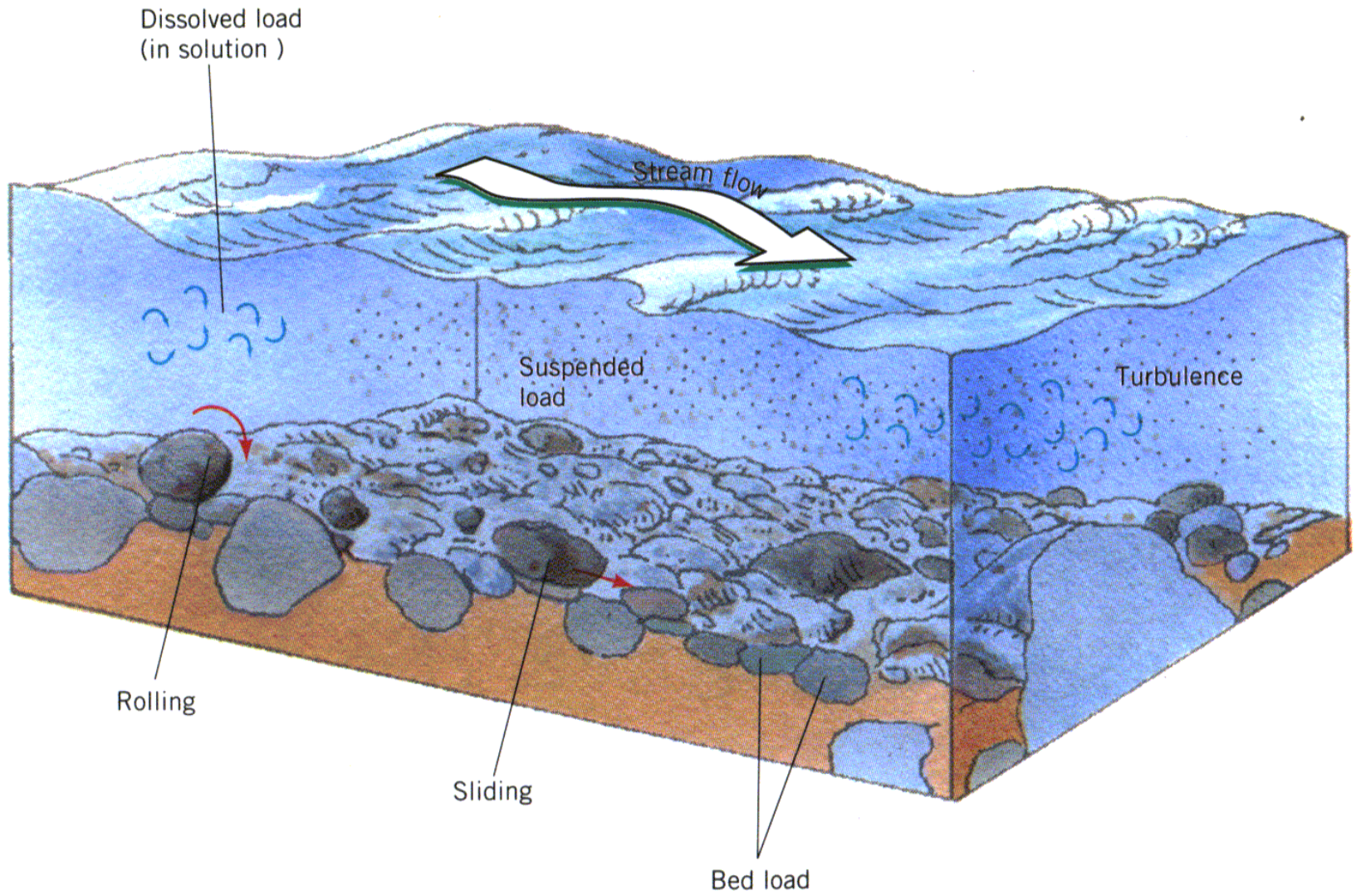
CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Concepto de equilibrio

- El río ajusta su forma, su alineamiento y su pendiente (geometría hidráulica) para minimizar el trabajo efectuado o la energía por unidad de superficie
- Carga de sedimentos. Es la cantidad de sólido que atraviesa una sección del cauce en ton/d.



Suspensión fondo



CAPACIDAD DE TRANSPORTE

Es la máxima carga de sedimentos,
para un caudal determinado, que
puede transportar un cauce.

AGRADACIÓN O SEDIMENTACIÓN : SOBRECARGA DE SEDIMENTOS

- **Degradación o erosión del lecho:** hay una deficiencia.



La agradación y la erosión de las corrientes pueden ser inducidas por el hombre a través de la intervención del paisaje, en procesos como la minería; construcción de obras civiles, puentes, etc.

ECUACIÓN DE LANE

$$S \propto \frac{Q_s^b D^b}{Q^c}$$

S: pendiente del río

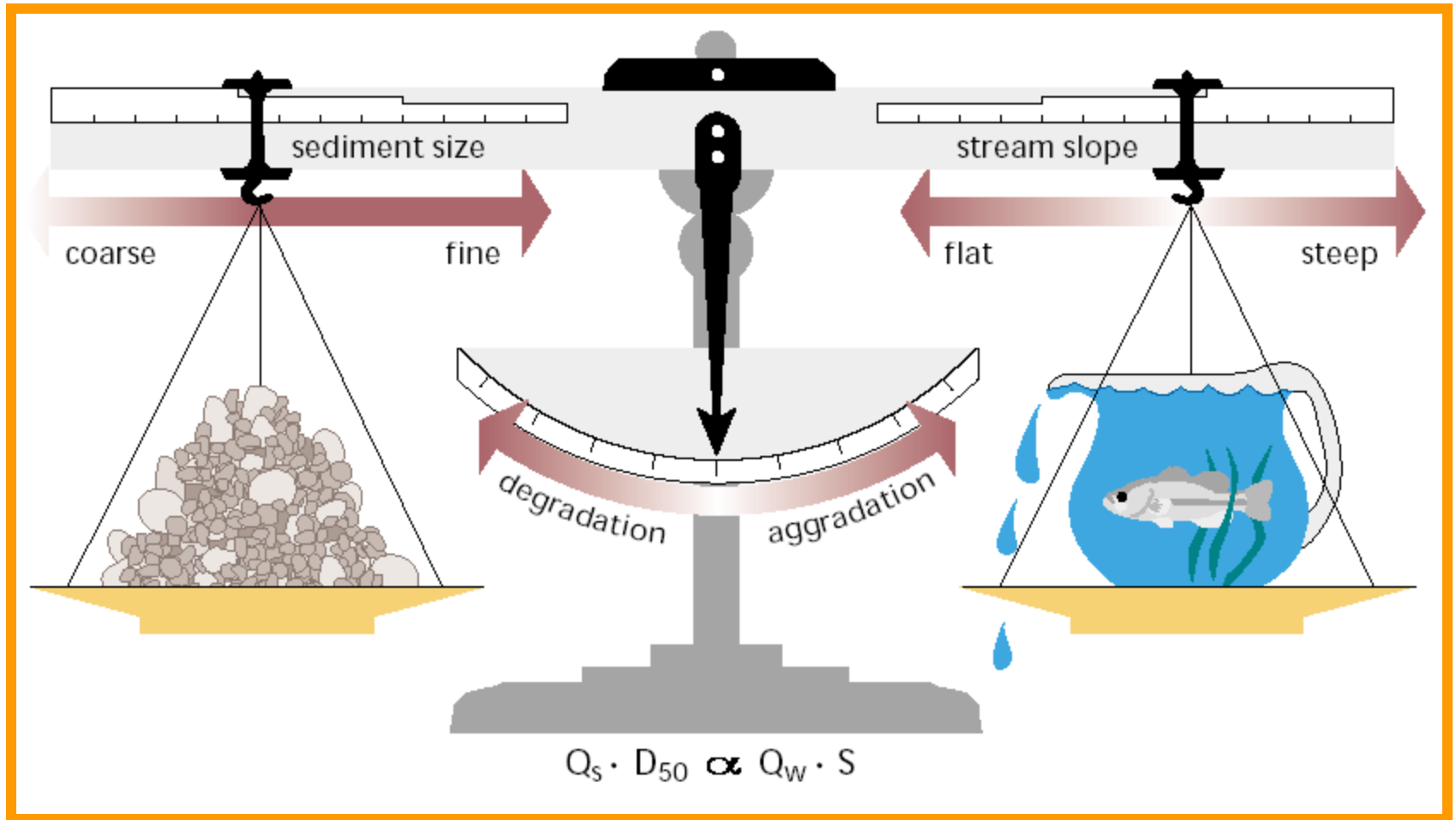
Q_s : caudal sólido

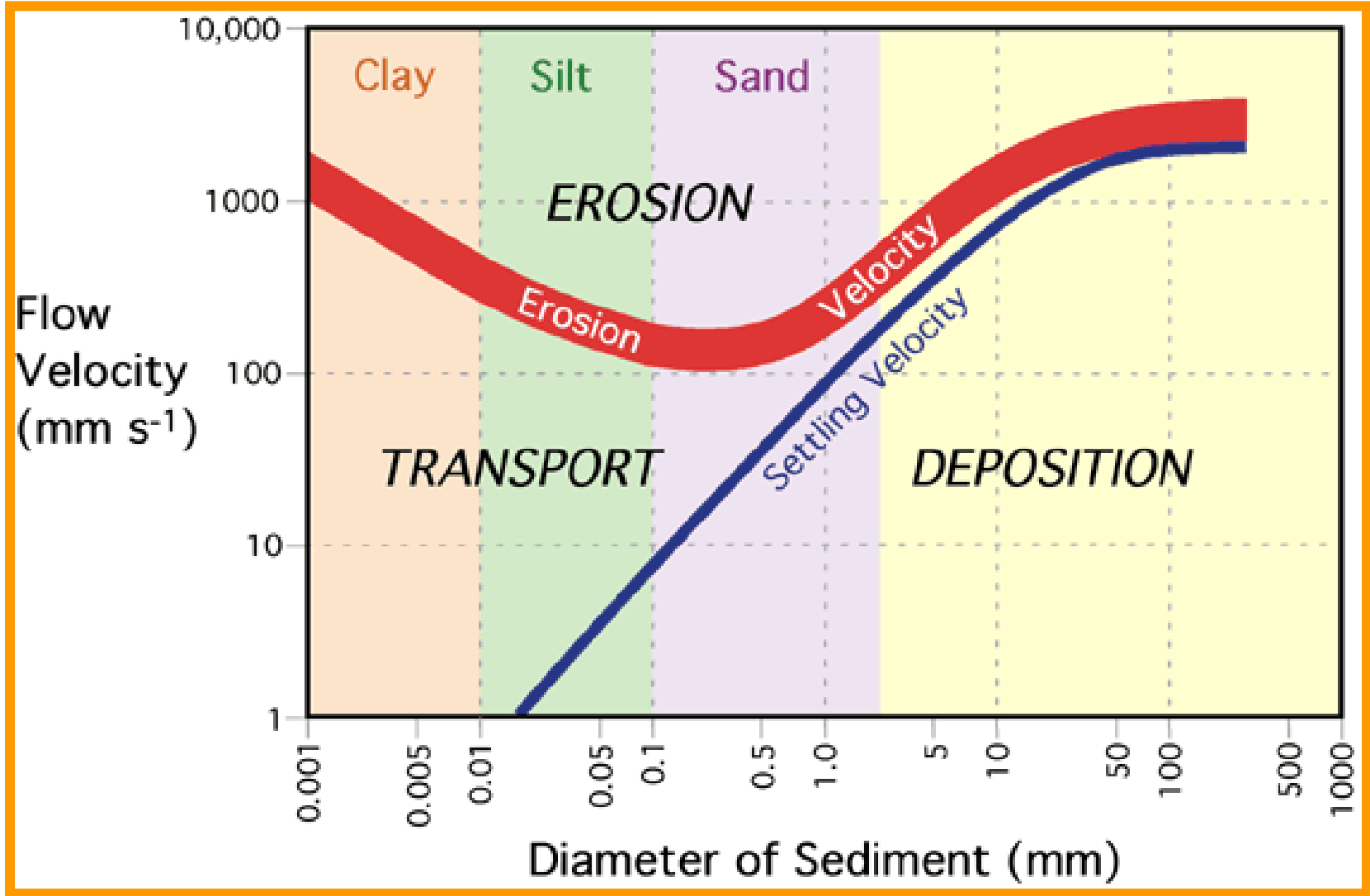
D: diámetro del material del lecho

Q: caudal líquido.

a,b,c son exponentes que dependen del tipo de corriente

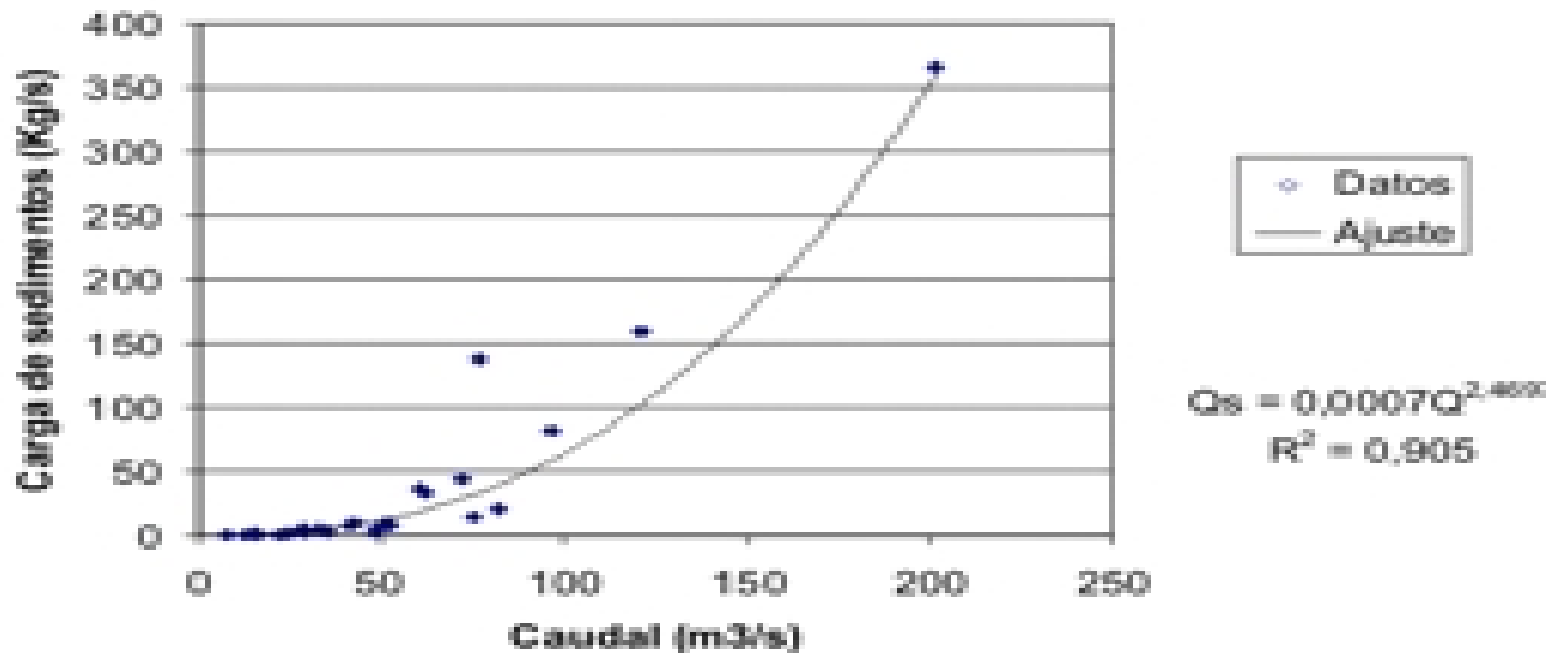
EQUILIBRIO





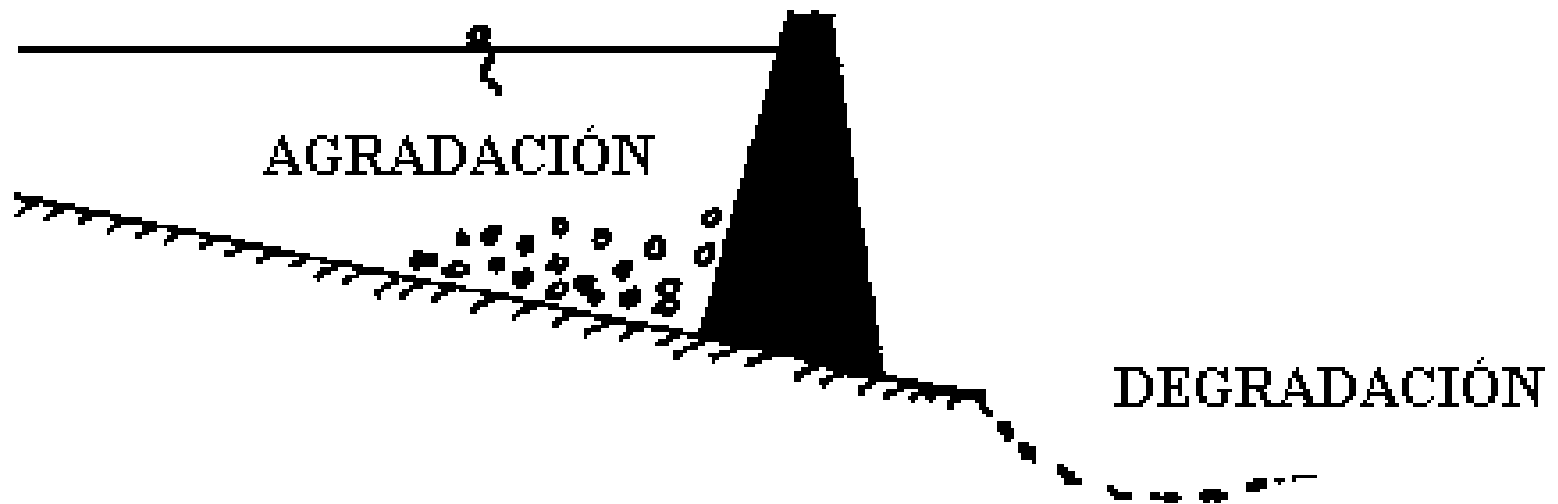
RELACIÓN CAUDAL LIQUIDO SÓLIDO

Rio la Vieja Estaci n - Alambrado
Curva de caudal vs Carga de sedimentos en suspensi n

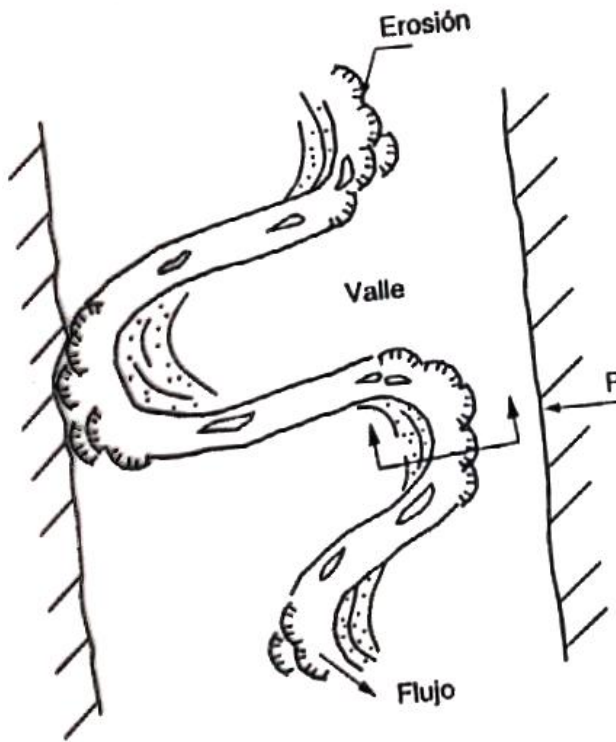


CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA

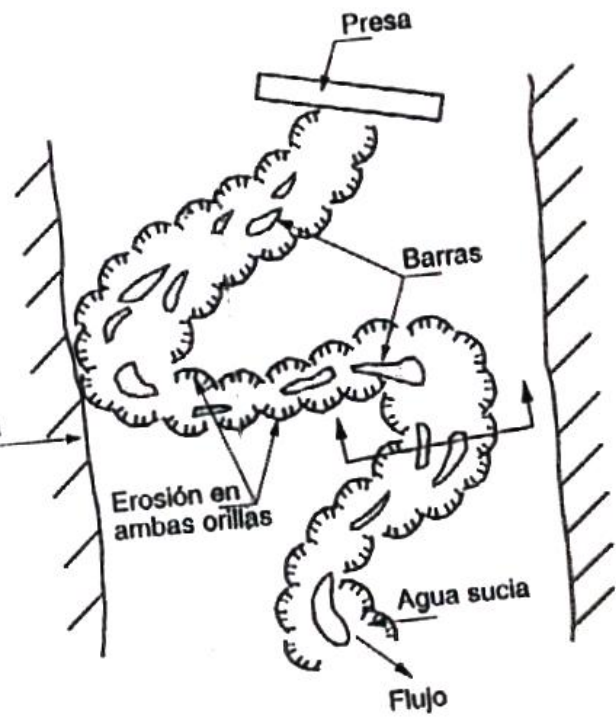
$$S \propto \frac{Q_s^b D^b}{Q^c}$$



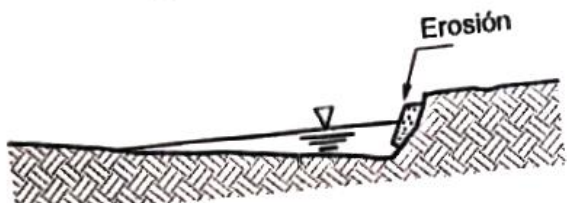
Río antes de construir la presa



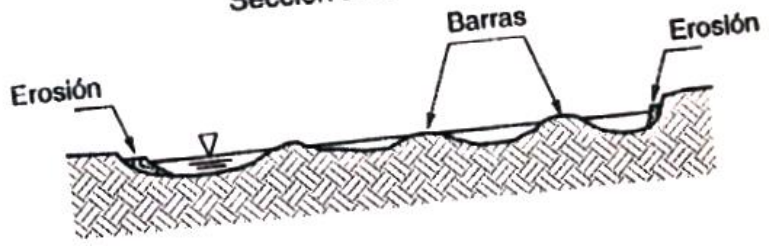
Río después de construir la presa



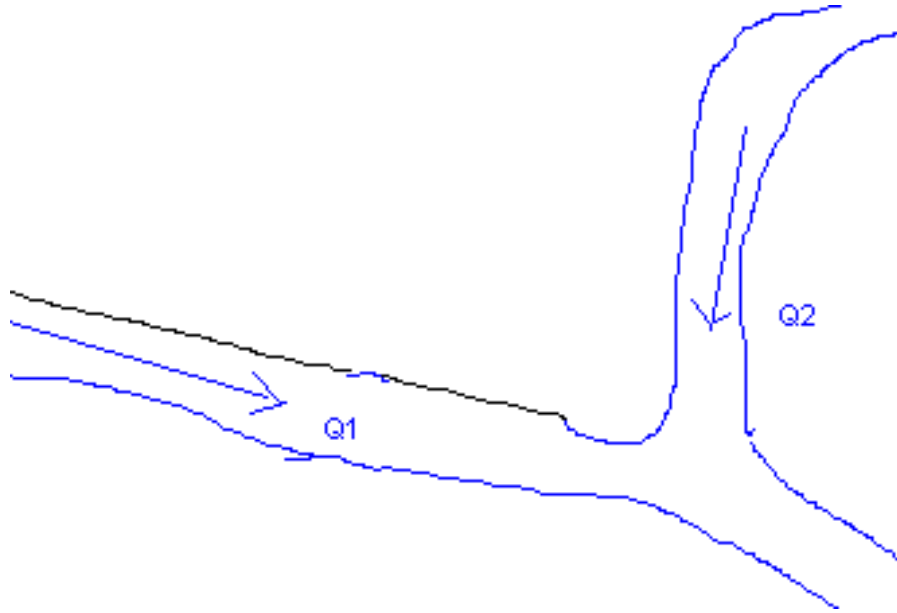
Sección A-A



Sección B-B



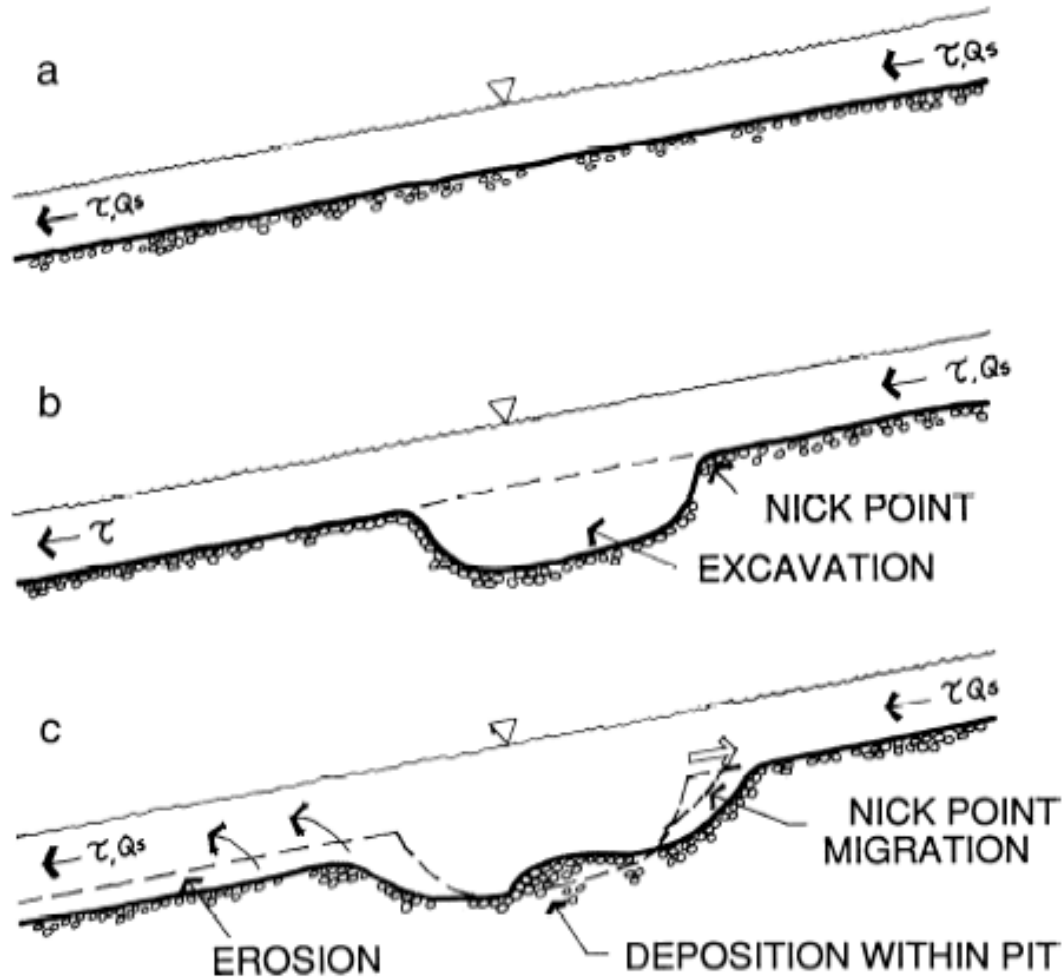
INCREMENTO DEL CAUDAL EN UN RÍO



$$S \propto \frac{Q_s^b D^b}{Q^c}$$

Suponiendo que la carga de material sólido no varíe, la pendiente del canal debe disminuir, y se produce entonces socavación aguas abajo.

EXCAVACIÓN DE MATERIAL DE PLAYA Y MINERÍA

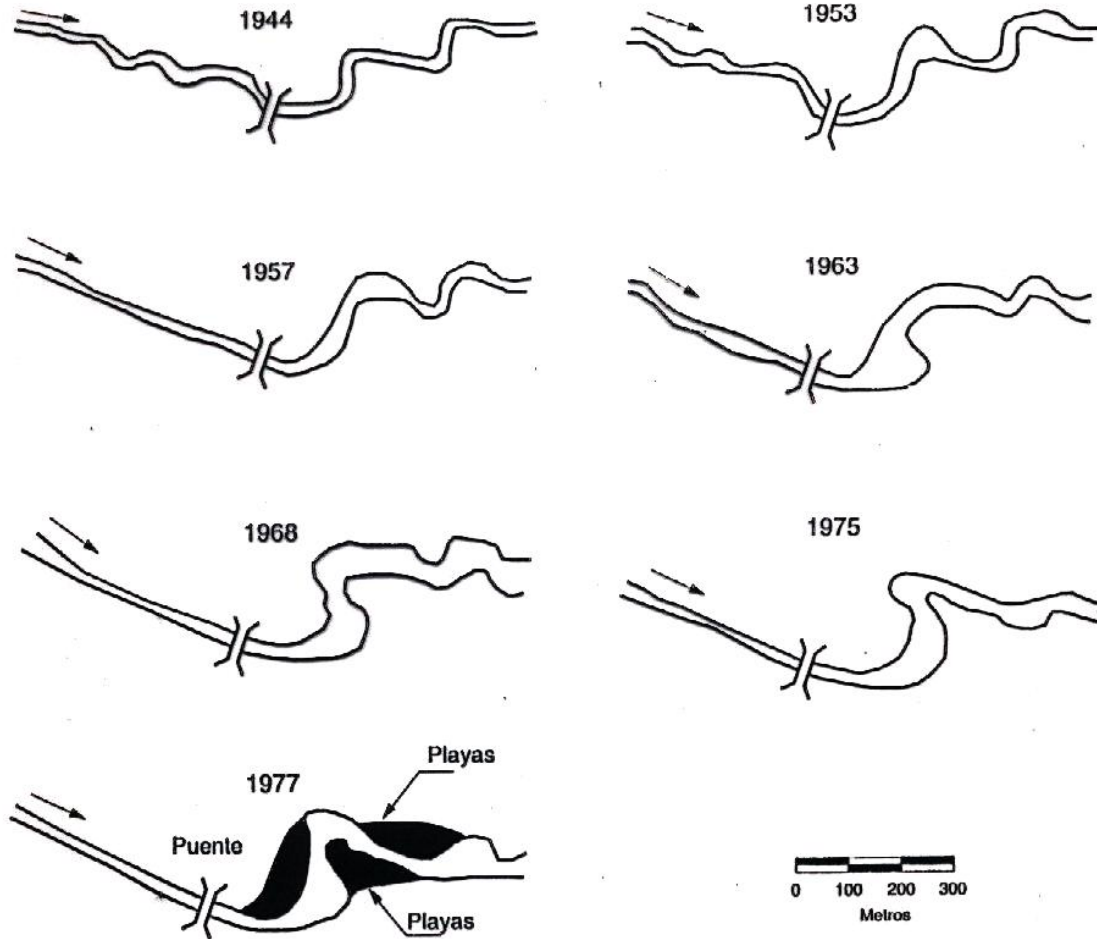


Kondolf 1994,

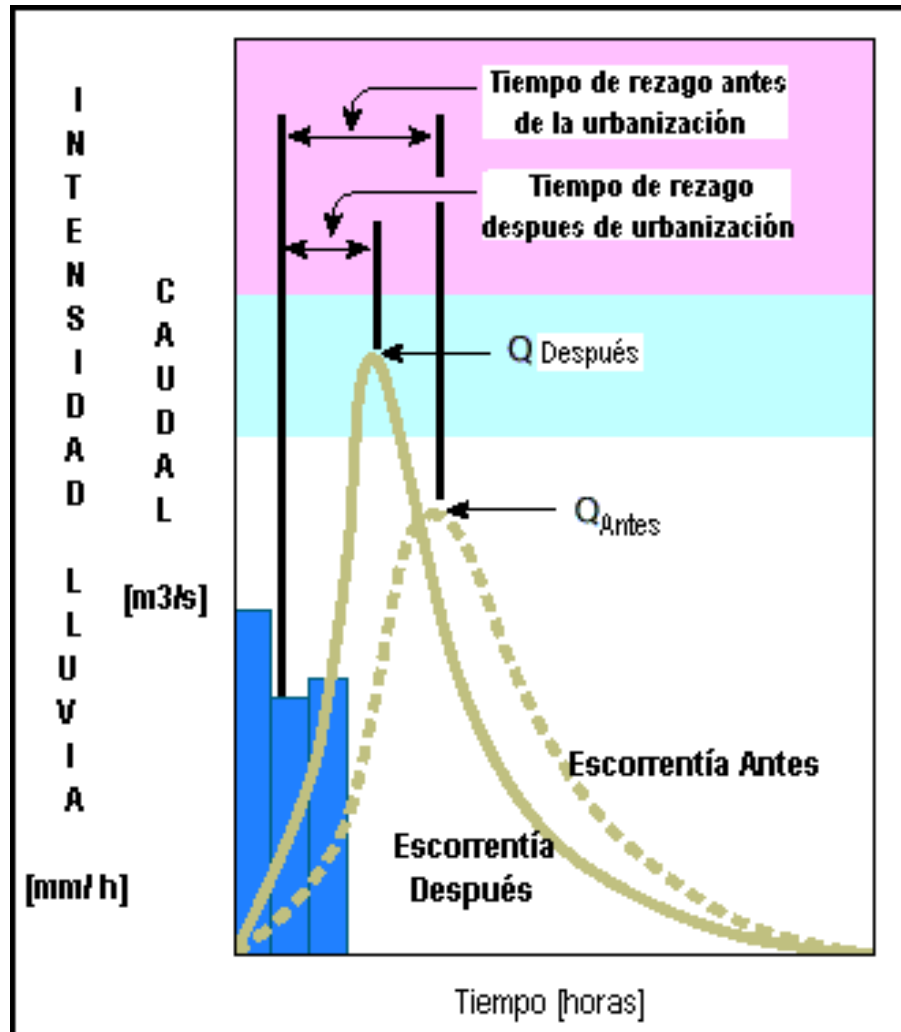


KONDOLF (1989)

EFFECTO ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS



EFEECTO URBANIZACIÓN



ALINEAMIENTO ARTIFICIAL

Cuando se canaliza un río, las pérdidas de energía a lo largo del trayecto canalizado son menores, lo que aumenta la capacidad de transporte, produciendo aguas abajo erosión del lecho y orillas.

EFFECTOS DEL DESEQUILIBRIO



TEORÍA DEL RÉGIMEN

- La Teoría del Régimen es una síntesis de conocimientos empíricos aplicables a la estabilidad de cauces en ríos que transportan sedimento.
- La “teoría” refleja el acomodo o equilibrio dinámico del caudal sólido, el caudal líquido y la geometría hidráulica. Este equilibrio se llama también régimen.
- Las ecuaciones de la teoría buscan relacionar las características geométricas de una sección estable, generalmente el ancho, la profundidad y la pendiente, con el caudal formador como variable independiente dominante

EL CAUCE Y EL CORREDOR DEL RIO

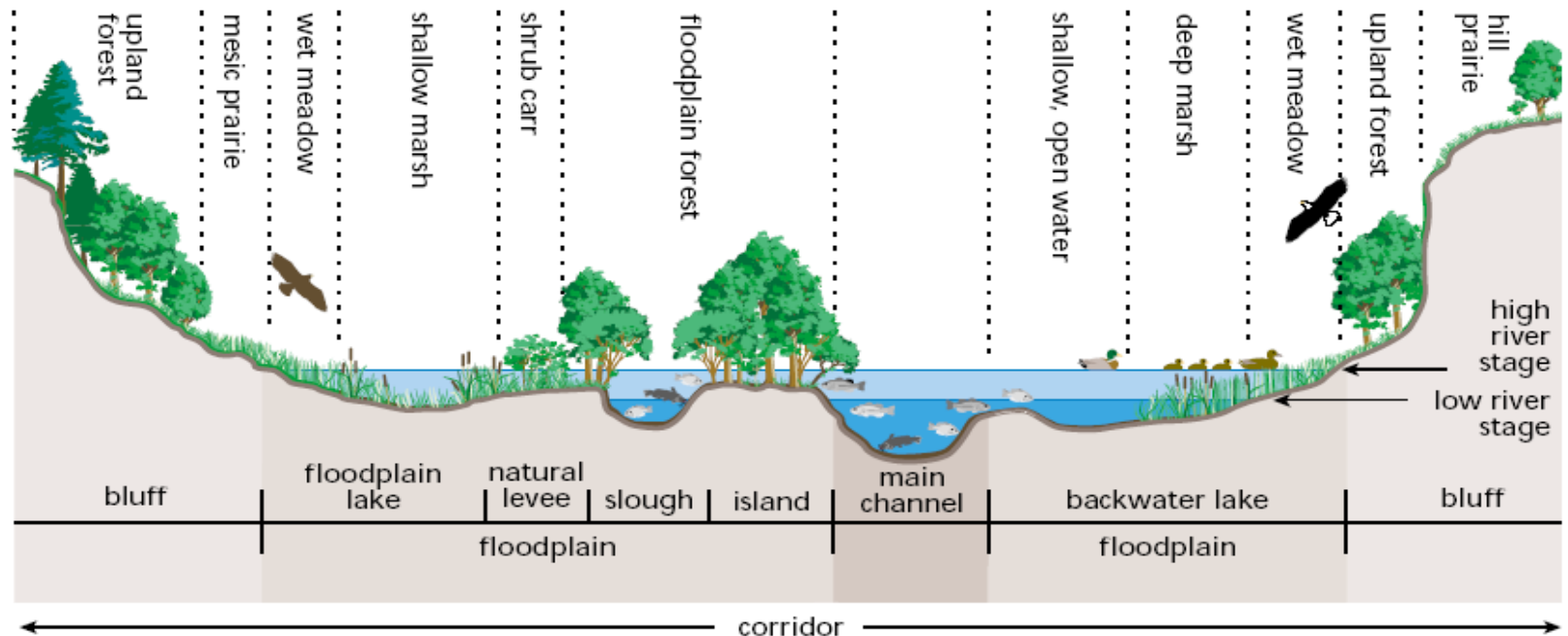


Figure 1.11: A cross section of a river corridor. The three main components of the river corridor can be subdivided by structural features and plant communities. (Vertical scale and channel width are greatly exaggerated.)

Source: Sparks, Bioscience, vol. 45, p. 170, March 1995. ©1995 American Institute of Biological Science.

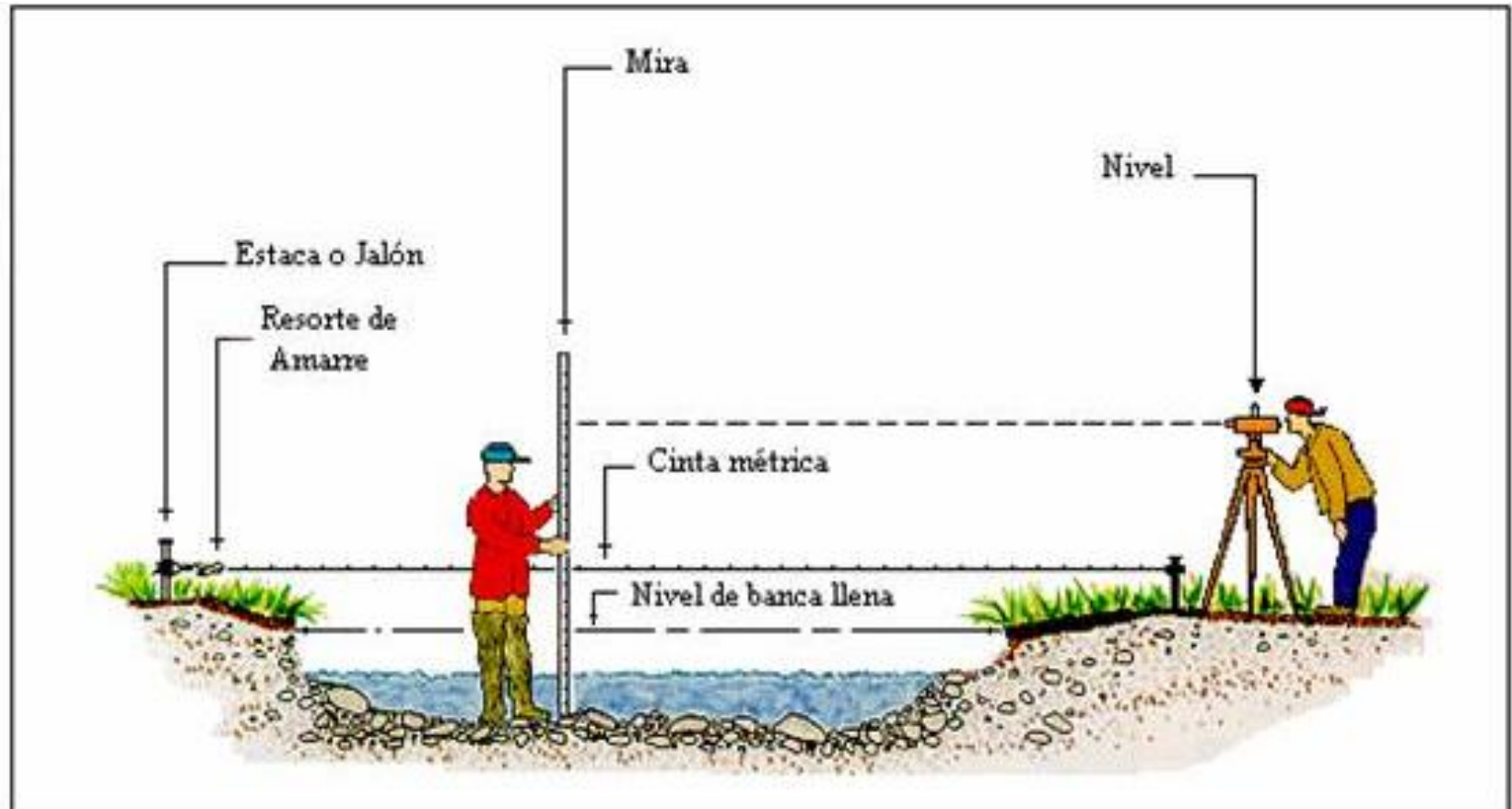
LA SECCIÓN A BANCA LLENA

- El *caudal a sección llena* como aquel caudal que fluye llenando el cauce, sin derramar sobre las llanuras de inundación.
- El caudal a banca llena, que puede considerarse como la media de los caudales máximos instantáneos (representativa de la descarga dominante o formativa del cauce), parámetro necesario en varios métodos hidrológicos de diseño

INDICADORES

- La altura asociada con la parte más alta de los depósitos recientes (barras puntuales y barras intermedias, pero no terrazas).
- Un cambio en la distribución de tamaños de las partículas en la zona de depósito (los finos son indicadores de inundación).
- El límite inferior de las hierbas y malezas en las zonas de depósito en las orillas.
- Raíces expuestas por debajo de una capa de suelo intacta
- El líquen o el moho que crece en las piedras de las orillas

DETERMINACIÓN EN CAMPO DE LA SECCIÓN LLENA (DUNNE Y LEOPOLD, 1978)



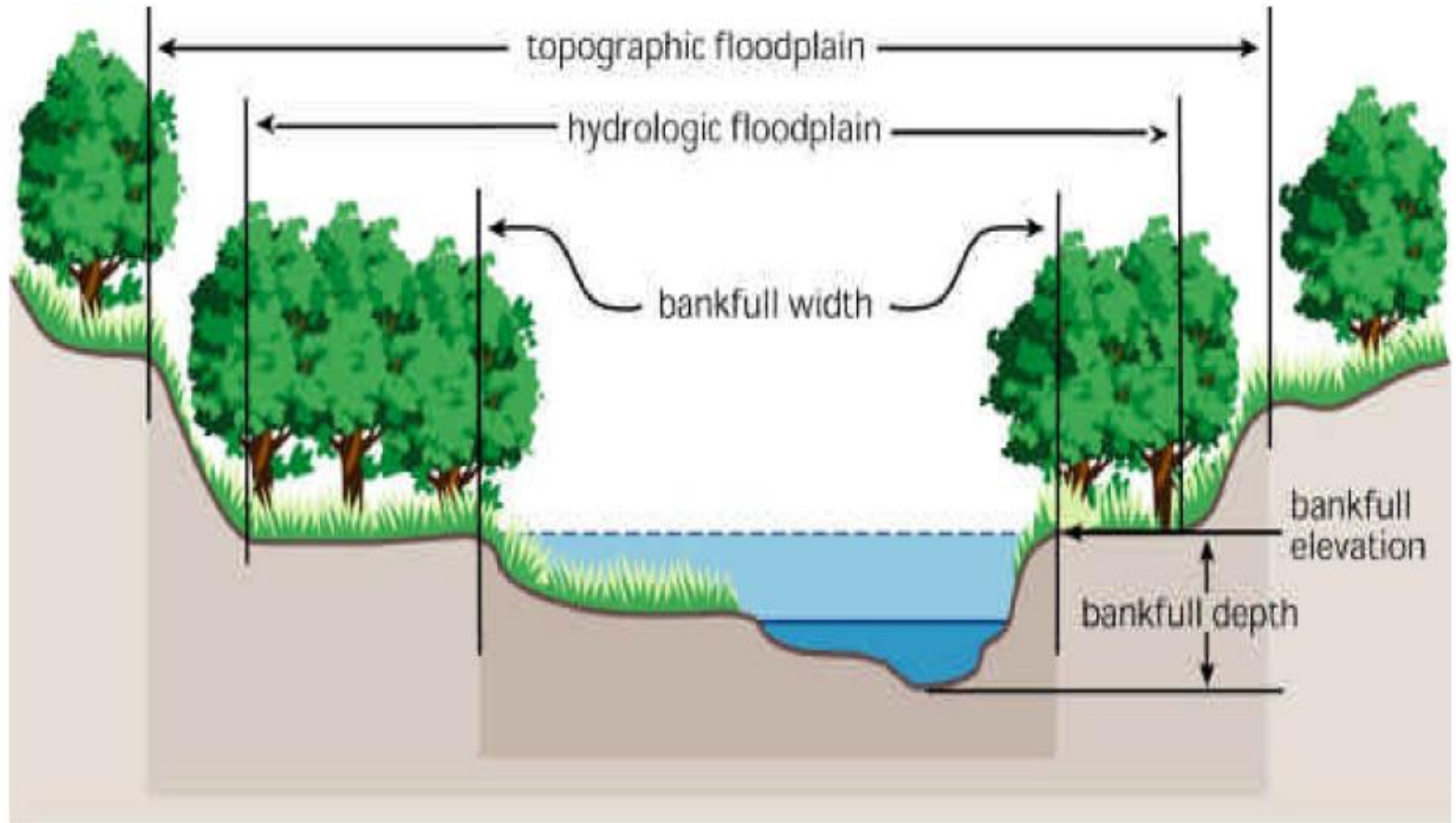


Figure 3. Channel cross section definition

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_H^{\frac{2}{3}} \cdot S_f^{\frac{1}{2}}$$

GEOMETRÍA HIDRÁULICA

$$B = AQ^b \quad V = KQ^m \quad D = CQ^f$$

Donde

Q, Es el caudal;

V es la velocidad media ;

D es la profundidad;

K,C y A son constantes de proporcionalidad;

m, b y f son exponentes

Erosión Hídrica

Erosión Laminar

Erosión por escorrentía superficial

Erosión por flujo subsuperficial

Tubificación

Tunelización

Desmoronamiento en los sitios de afloramiento (sapping)

Depósitos en flujo ascendente

Erosión Lineal

Concentración de flujo de escorrentía superficial

Surcos y cárcavas

Colapso de canales subterráneos y cavernas

Erosión remontante en sitios de afloramiento

Incisión en los cauces y erosión remontante por toda la red

Erosión lateral en los cauces

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS

- Estimación de la erosión laminar
- Cuantificación de cicatrices de movimientos en masa.
- Cubicación de cicatrices en la red de drenaje y de depósitos
- Análisis morfológico de depósitos
- Medición de caudal sólido, sedimentos en el cauce
- Evaluación de cuencas similares que tengan sitios con embalses
- Análisis de susceptibilidad a los movimientos en masa



Zona de Confluencia

Río Guatapé
(casi cero sedimentos)

Río San Carlos
(muchos sedimentos)



EJEMPLOS DE EROSIÓN DE LADERAS

