



HIDRÁULICA FLUVIAL

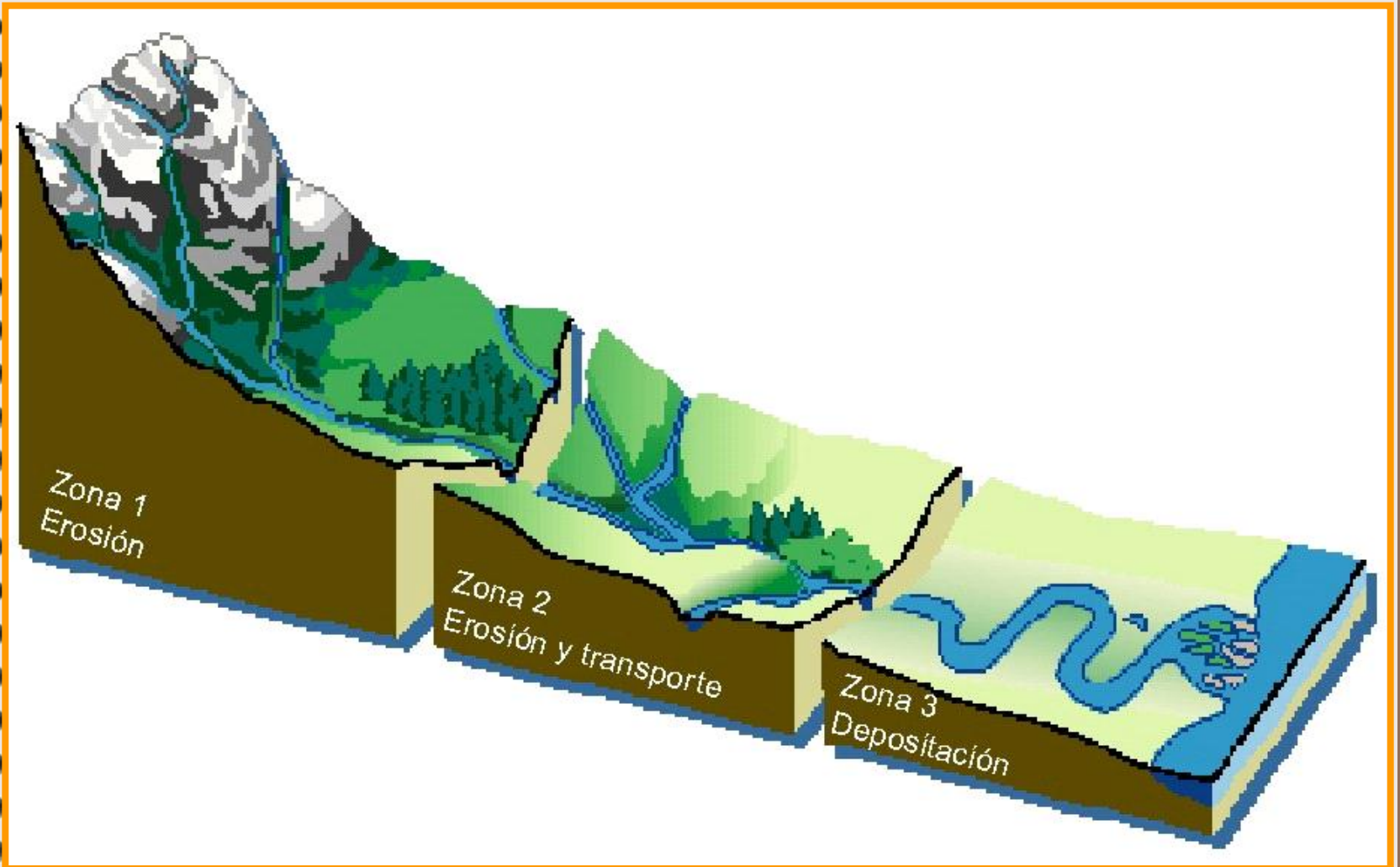
ASPECTOS DE HIDRÁULICA FLUVIAL

- 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

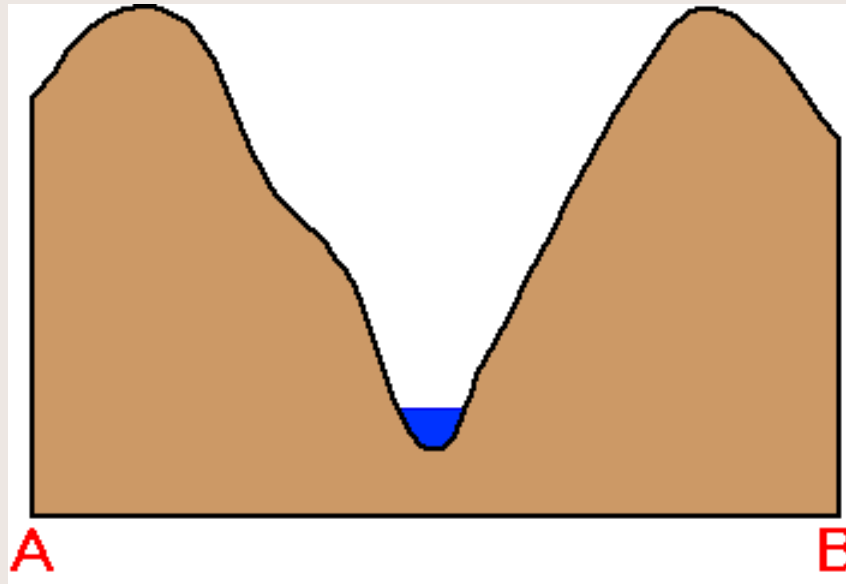
RÍOS Y CORRIENTES

- Montaña (Rectos)
- Piedemonte (trenzados)
- Llanura (Meandricos – Anastomosados)
- Deltas y estuarios

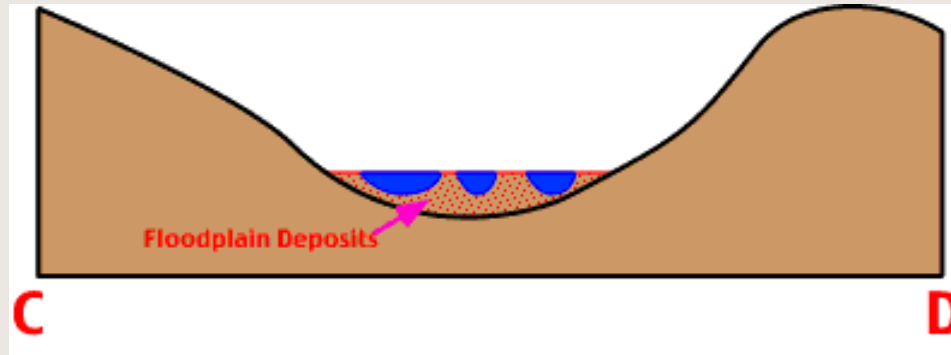
El perfil



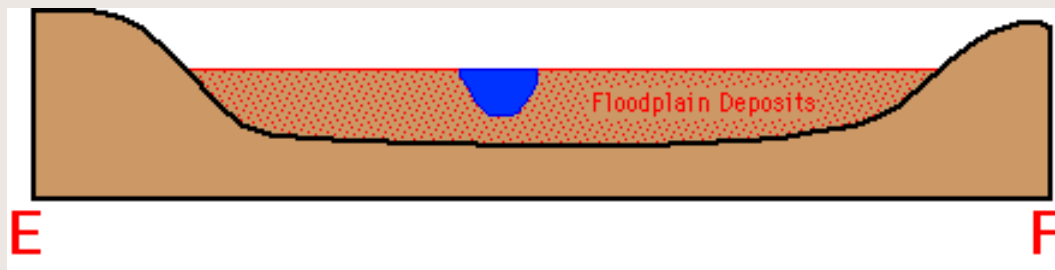
Perfil transversal 1



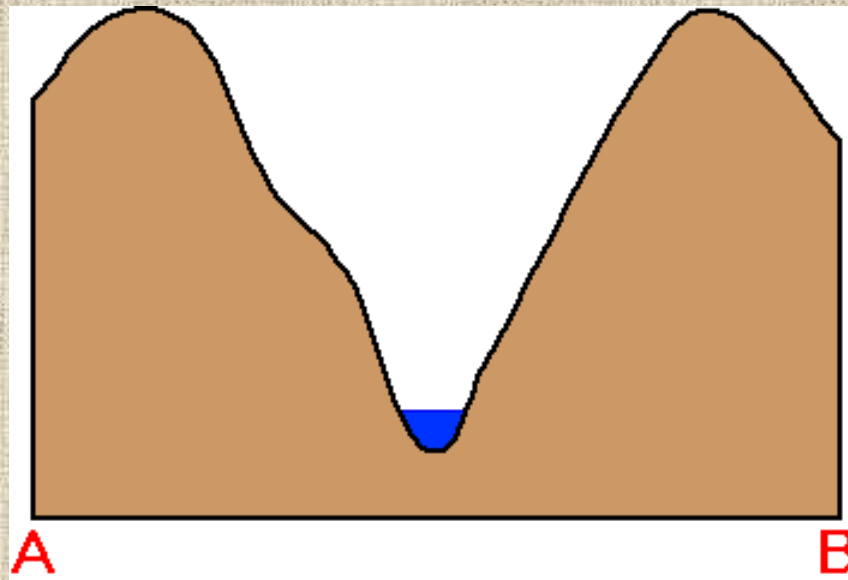
Perfil transversal 2



Perfil transversal 3



Ríos Rectos



CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS RÍOS DE MONTAÑA

- Pendiente promedio del canal alta.
- Flujo altamente turbulento
- Canal estrecho, poca o nula llanura de inundación.
- Sistema de disipación en saltos y posos
- 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





Torrente en garganta



**Modelado por
abrasion de canales
fluviales rocosos.**



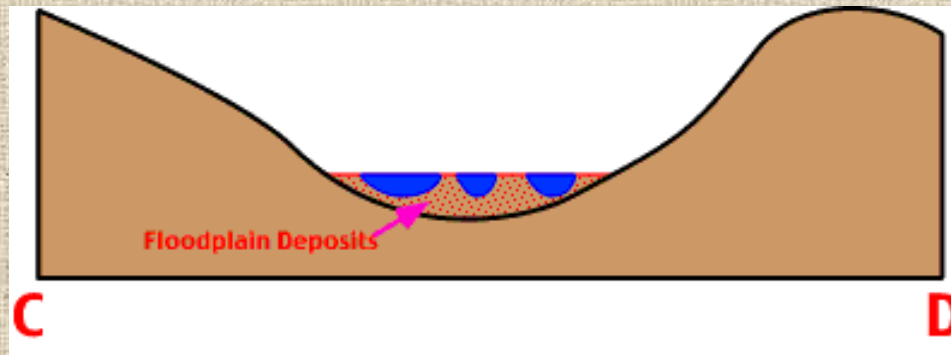








Ríos Trenzados



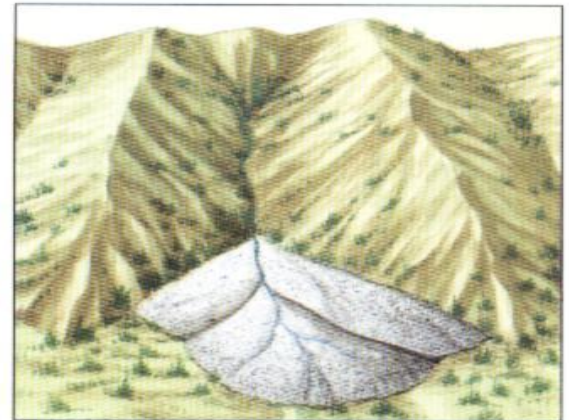
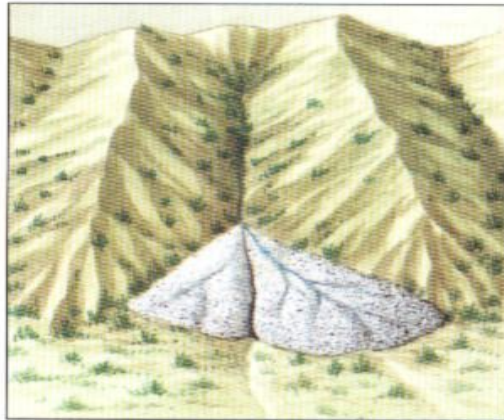
RIOS EN EL PIEDEMONTE

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



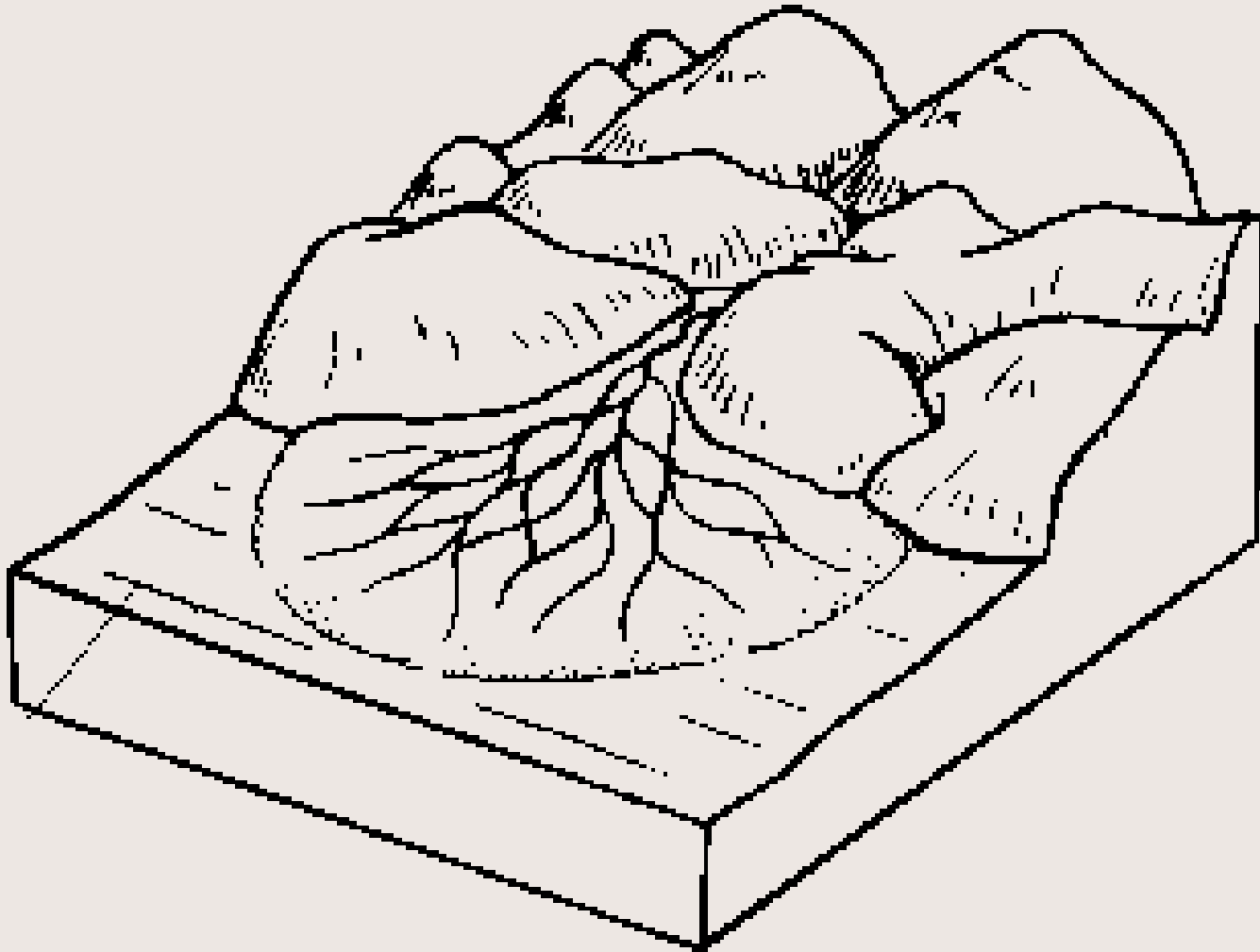
- La carga del rio es superior a la capacidad de transporte.
- Presencia de canales e islas transitorias

EVOLUCION DE UN CONO DE DEYECCION





ABANICO ALUVIAL

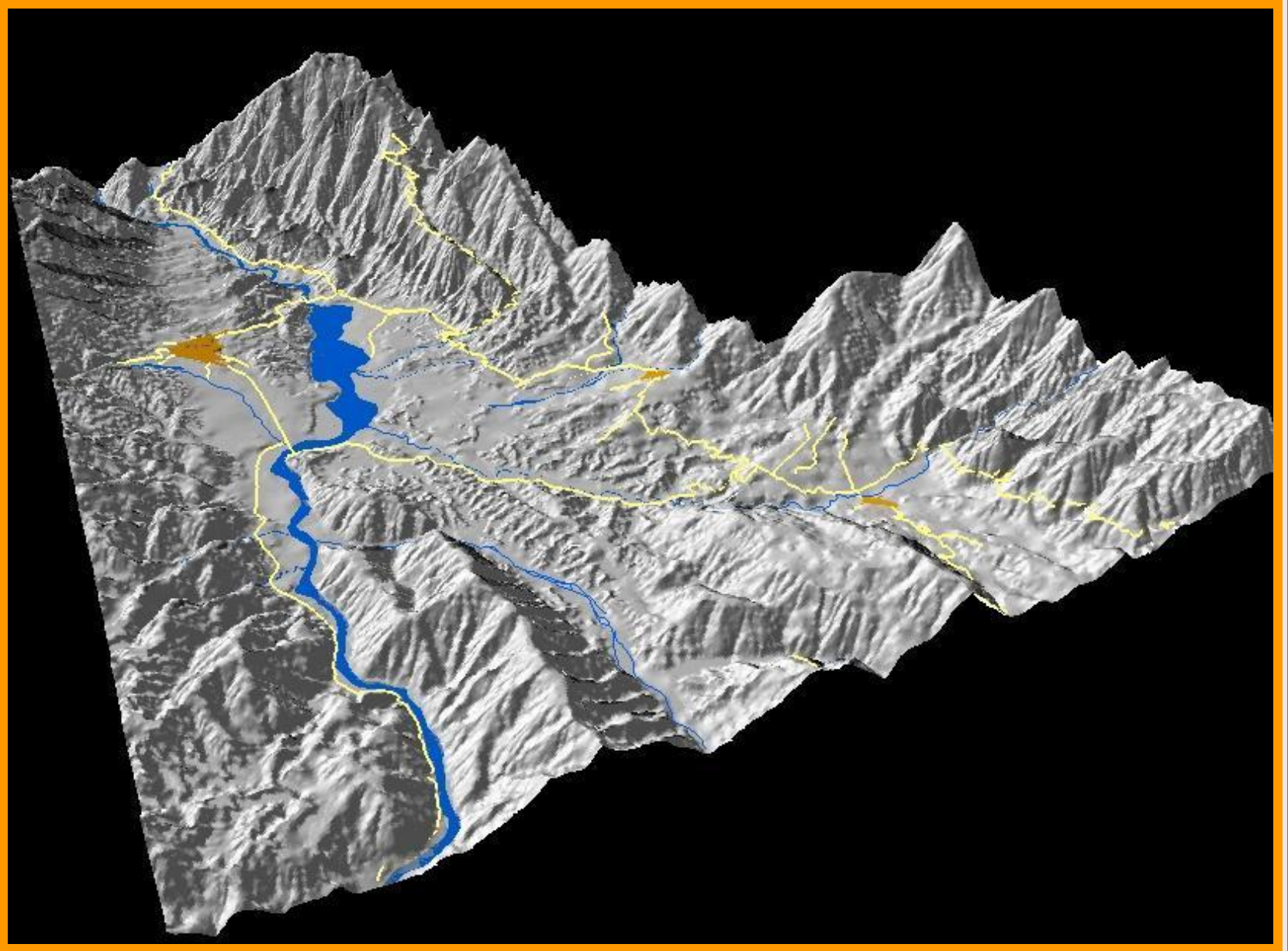




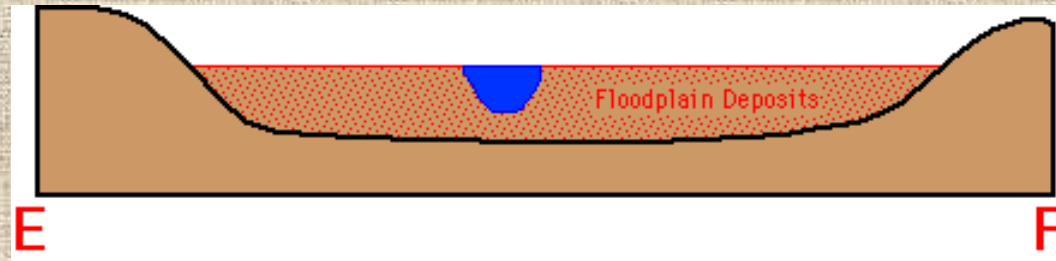


ABANICO ALUVIAL 2





Ríos Meandricos



RÍOS EN LLANURAS ALUVIALES

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

Generalmente Control aguas abajo

Cauce recto, con meandros

Variabilidad en caudales y niveles

INUNDACION DE LA LLANURA ALUVIAL

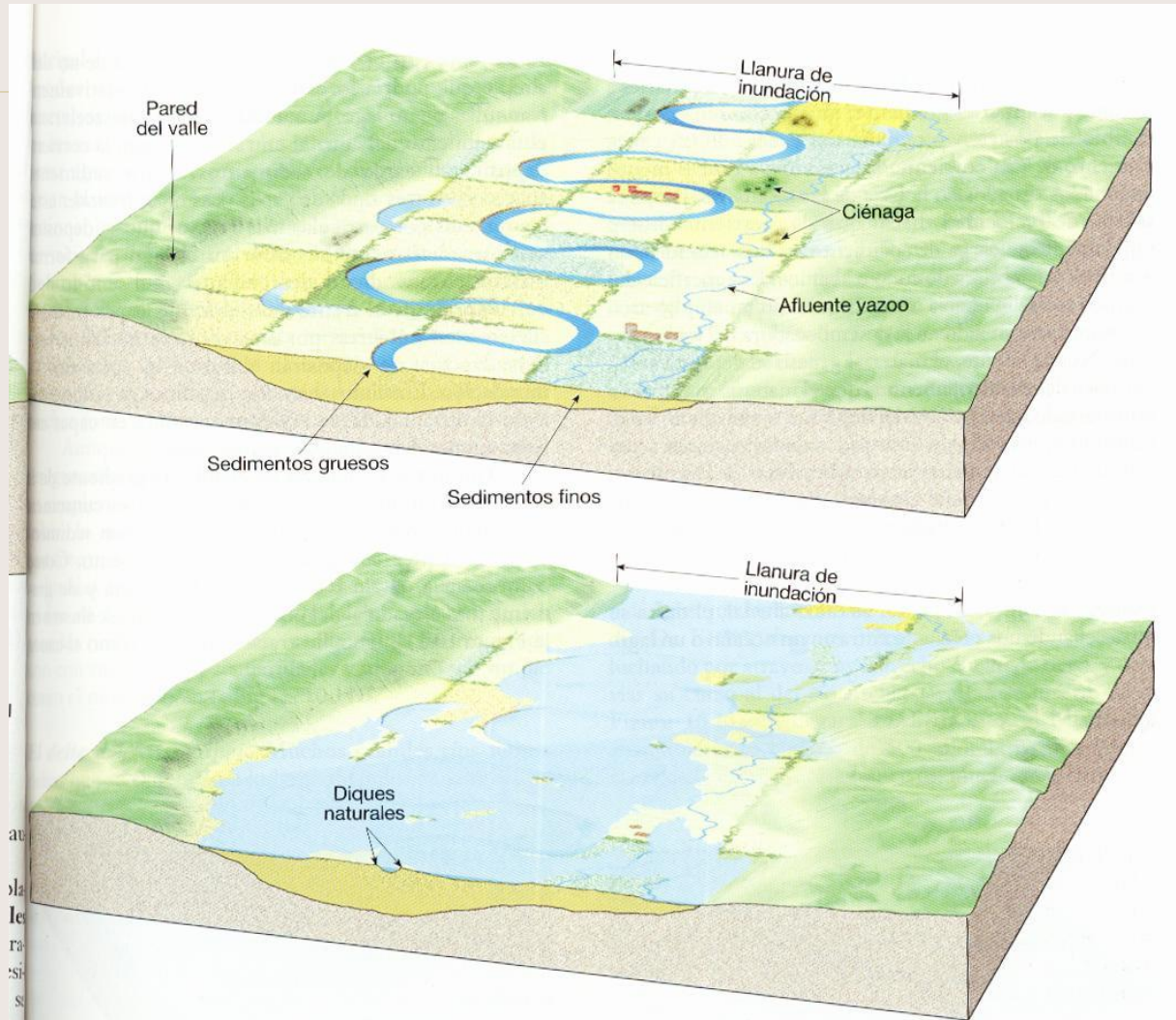


Figura 10.10 Los diques naturales son estructuras de pendiente suave creadas por inundaciones repetidas. Dado que cerca del cauce de la corriente el terreno es más alto que la llanura de inundación adyacente, se desarrollan ciénagas y afluentes yazoo.

LLANURA ALUVIAL, MEANDRO, BARRA PUNTUAL Y AMPLIACION LATERAL.

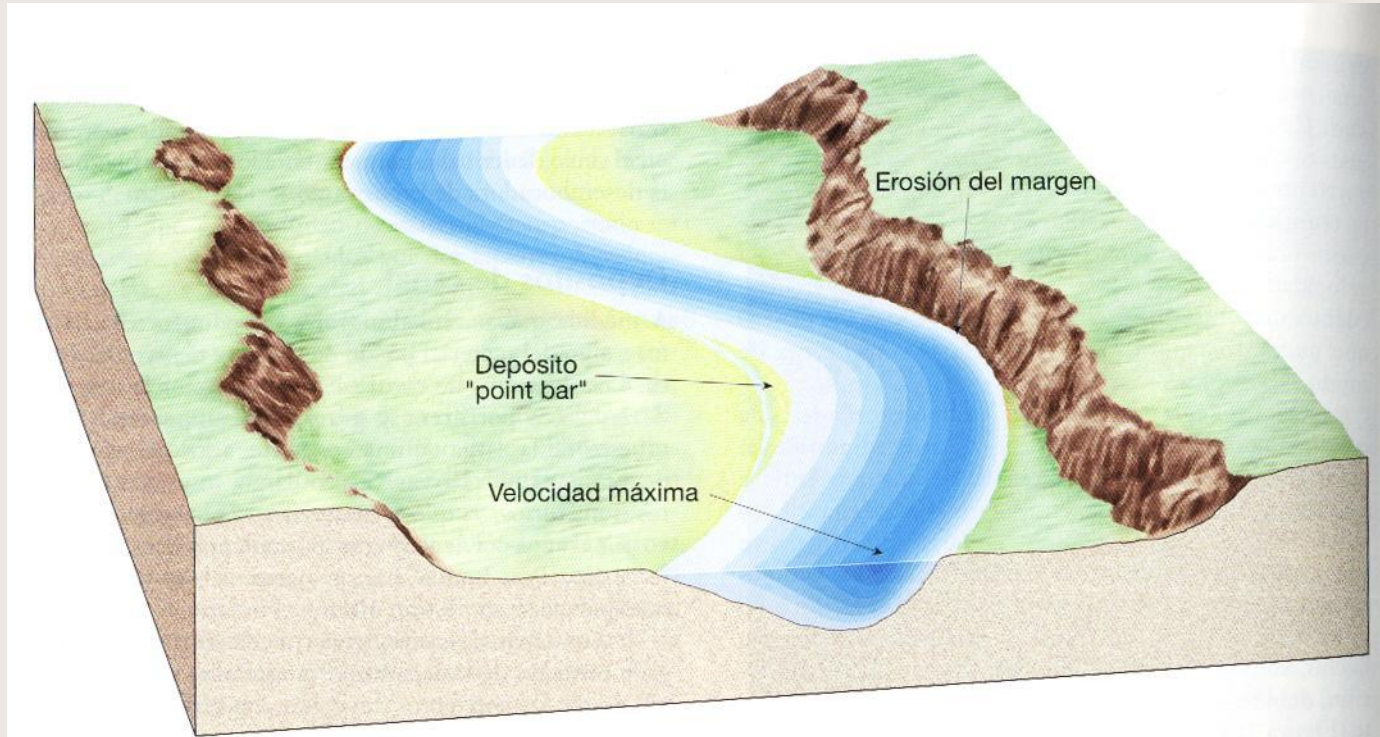
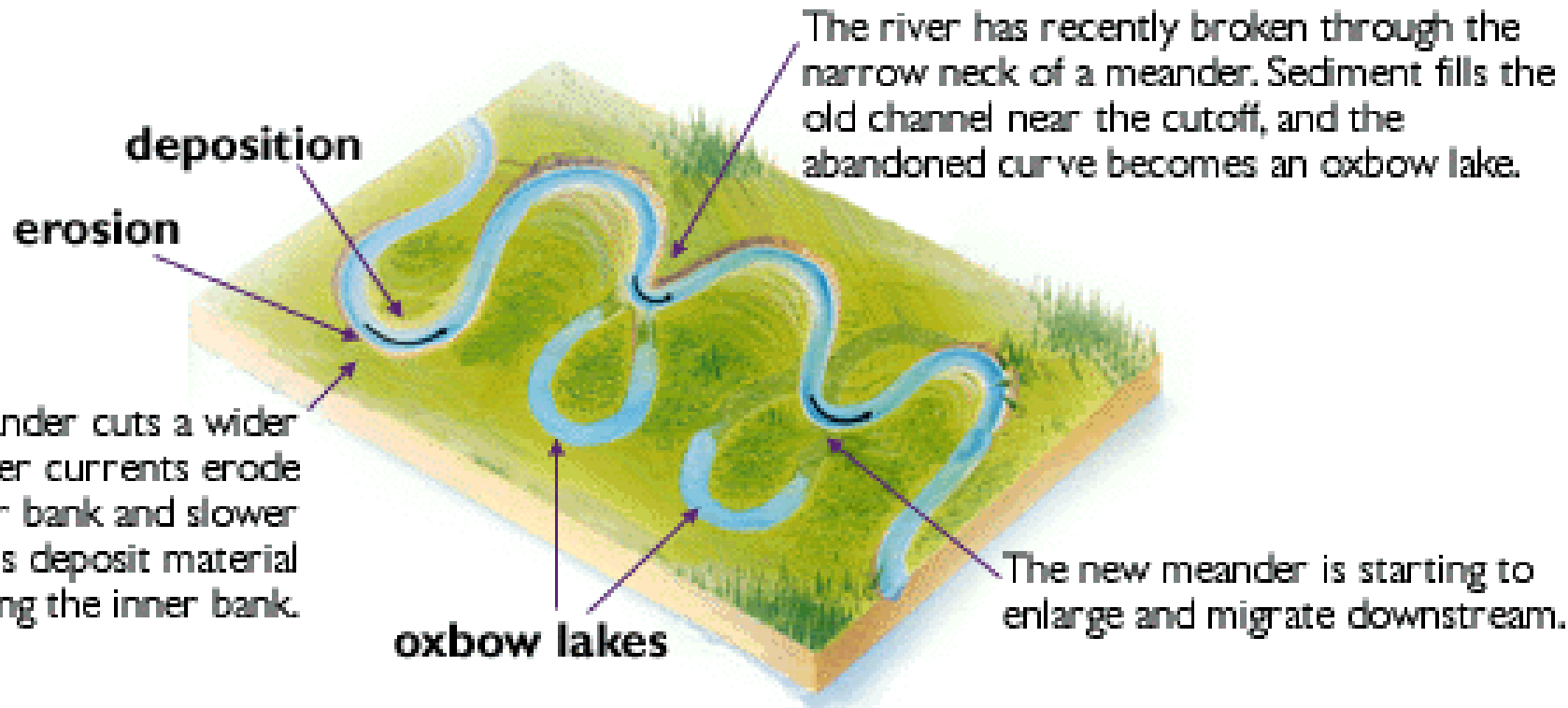


Figura 10.9 Cuando una corriente forma meandros, su zona de máxima velocidad se desvía hacia el margen externo. Un "point bar" se deposita cuando el agua del interior de un meandro disminuye de velocidad. Erosionando el margen externo y depositando material en el interior de un recodo, una corriente es capaz de desviar su cauce.

MEANDRO 3



ESTRANGULAMIENTO DE MEANDRO Y “LAGO EN MEDIA LUNA”

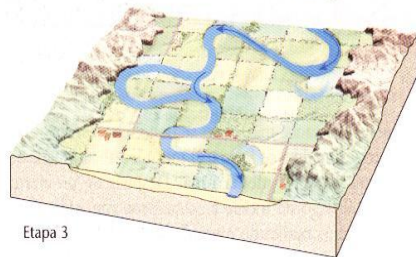
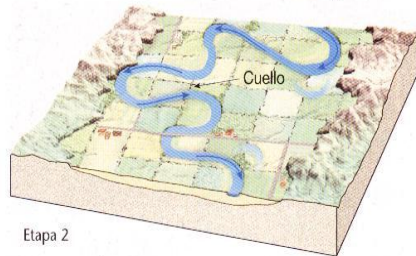
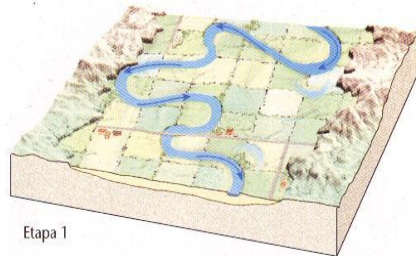
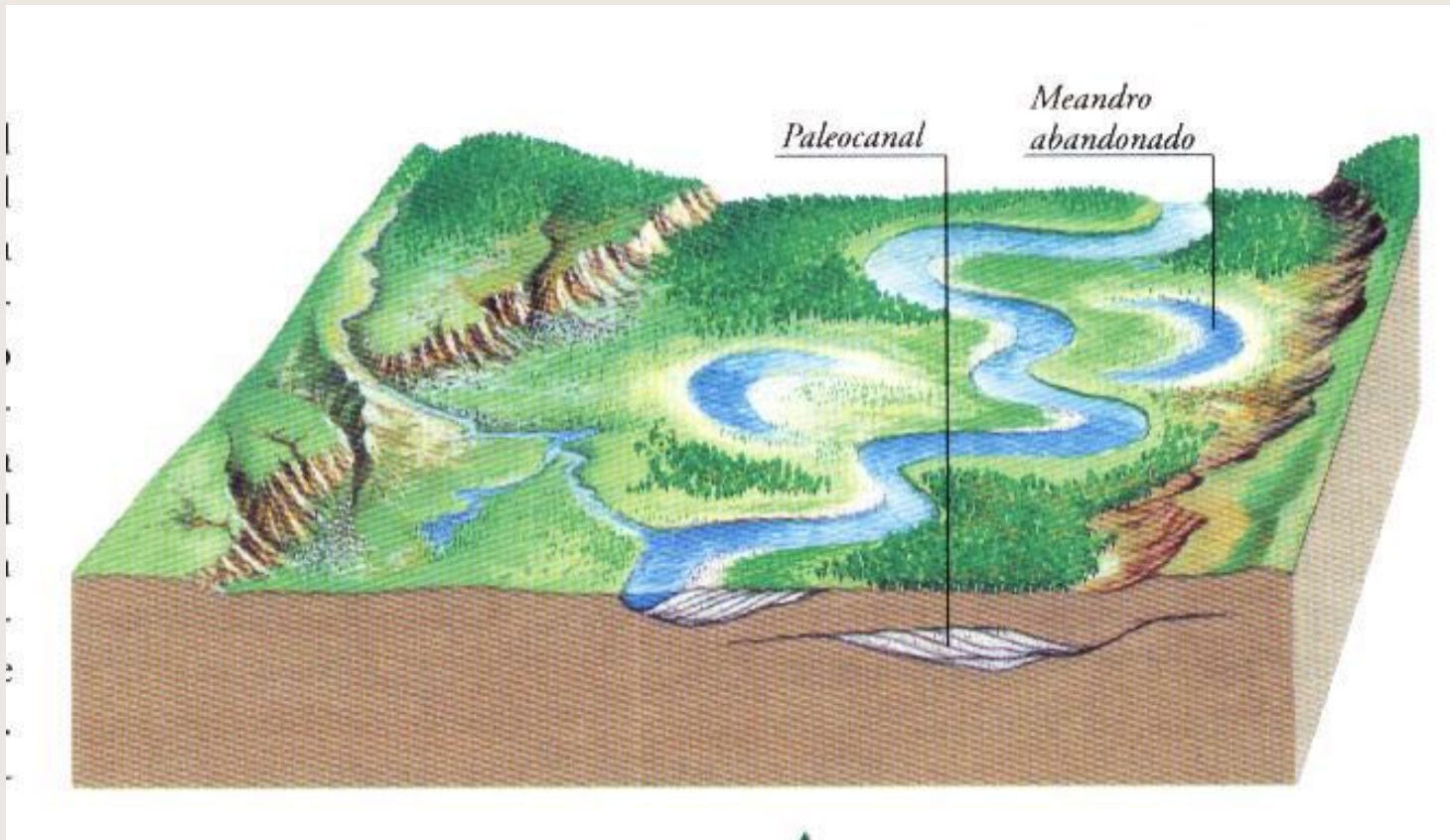
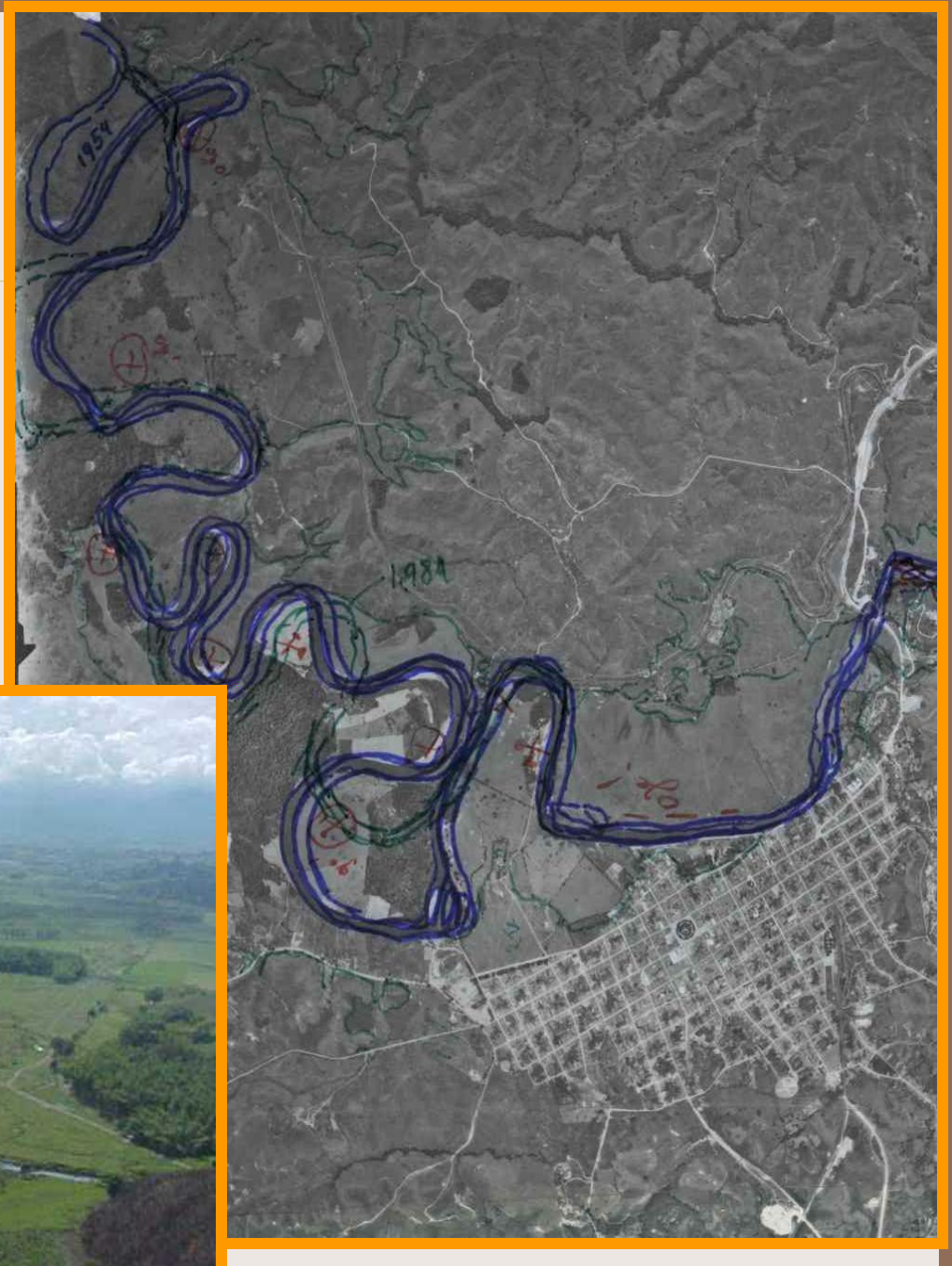
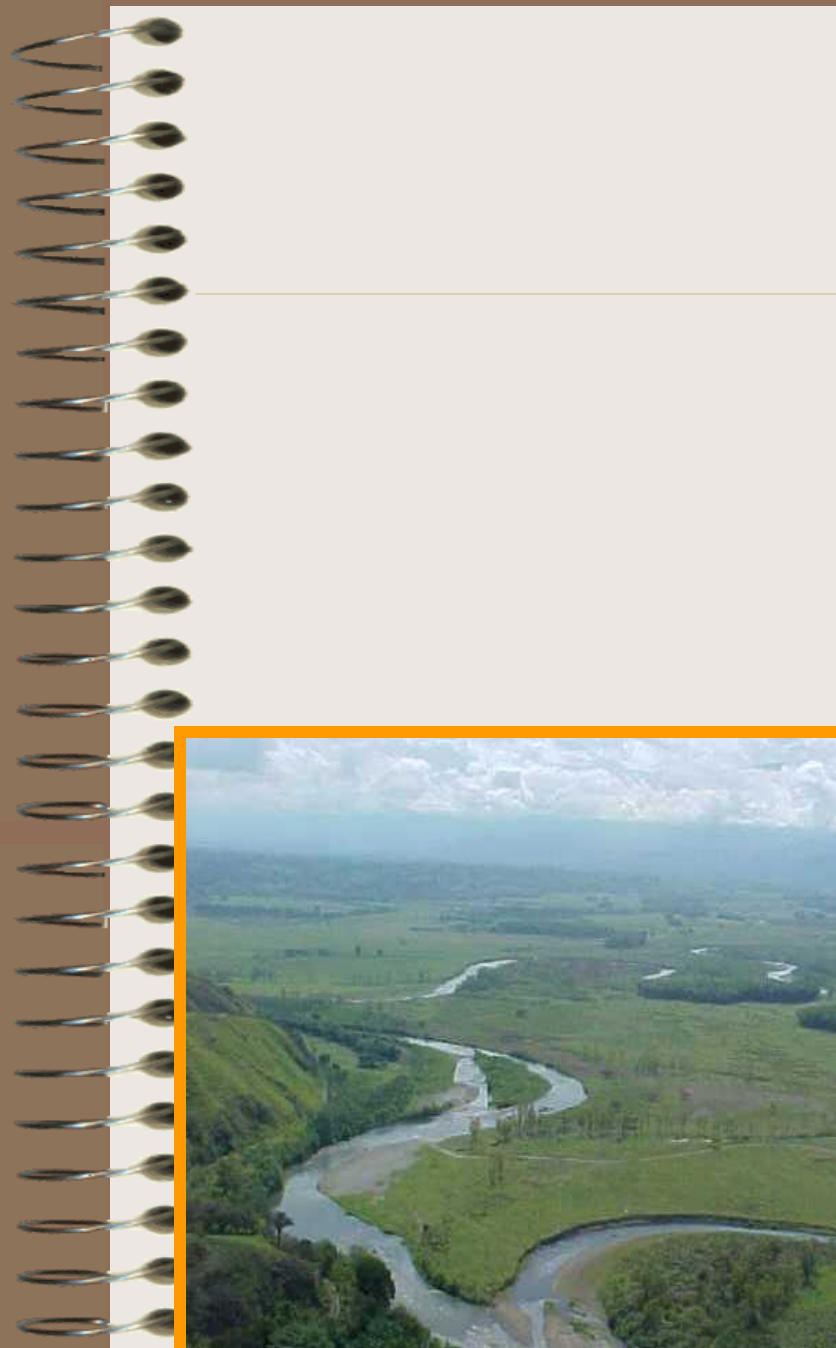


Figura 10.18 Formación de un estrangulamiento y un lago de media luna.

EVOLUCION DE LOS MEANDROS.





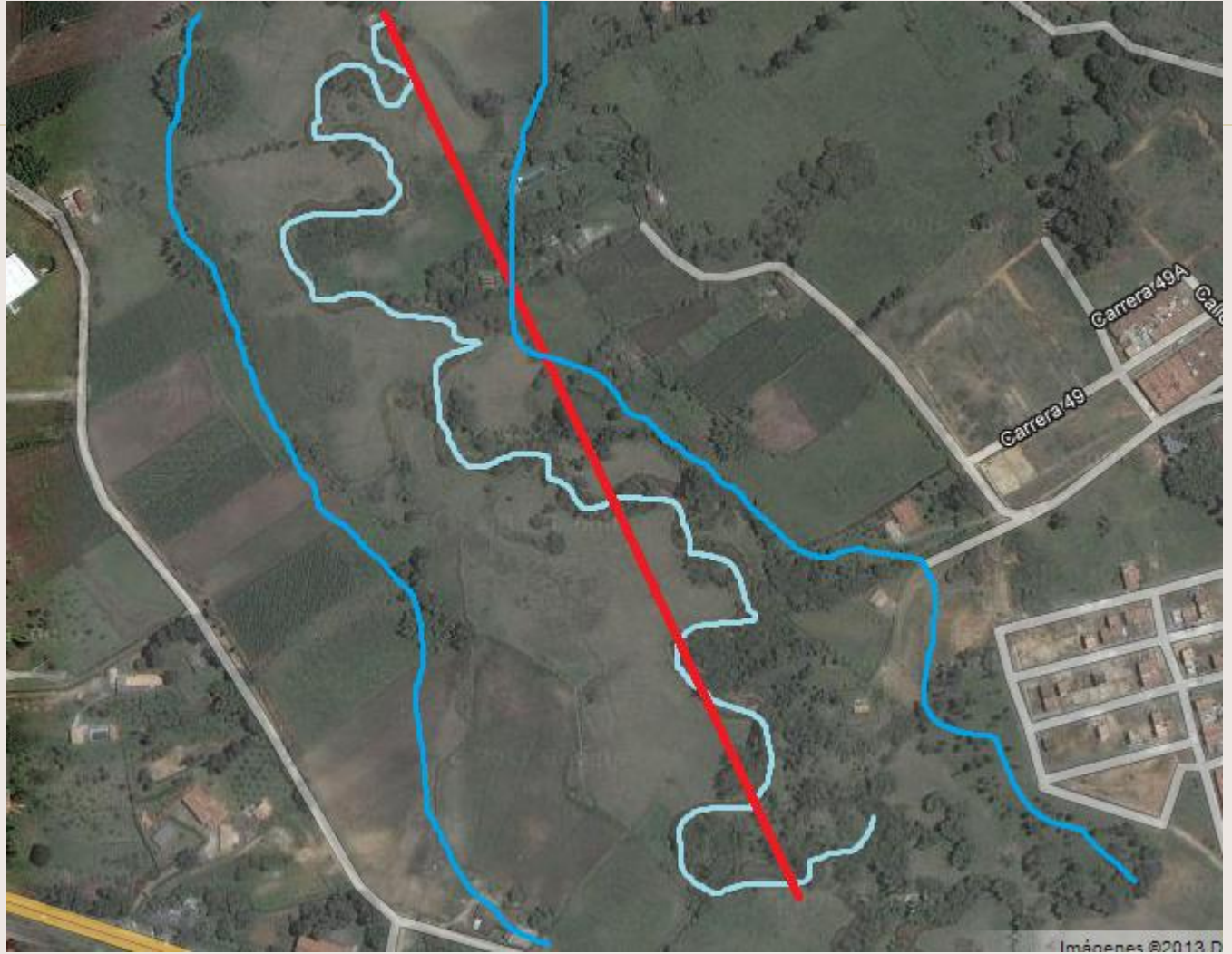


Meandering River in northern Owens Valley, CA



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



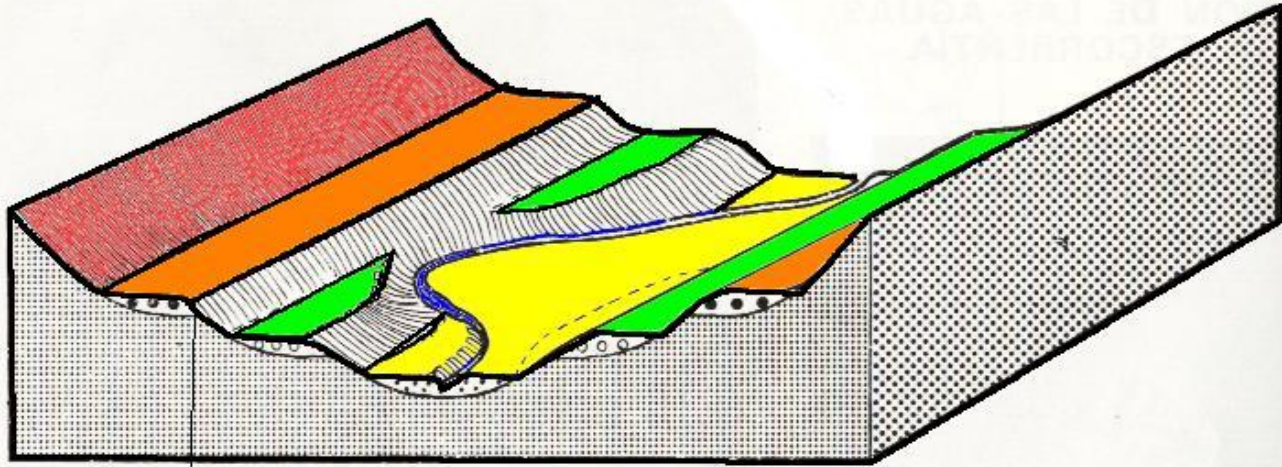




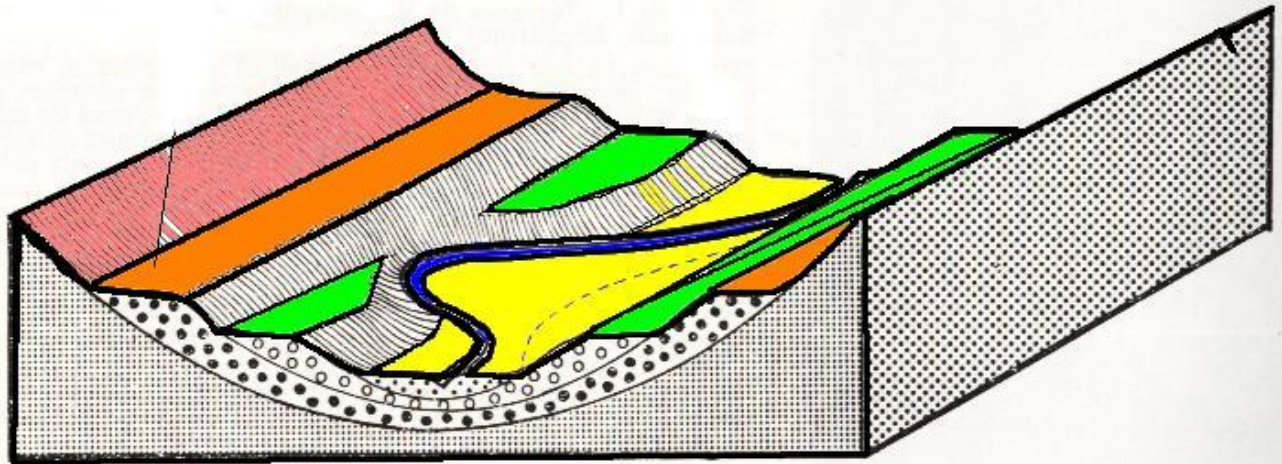
Meandros rio Caquetá.



TERRAZAS ESCALONADAS



A



B

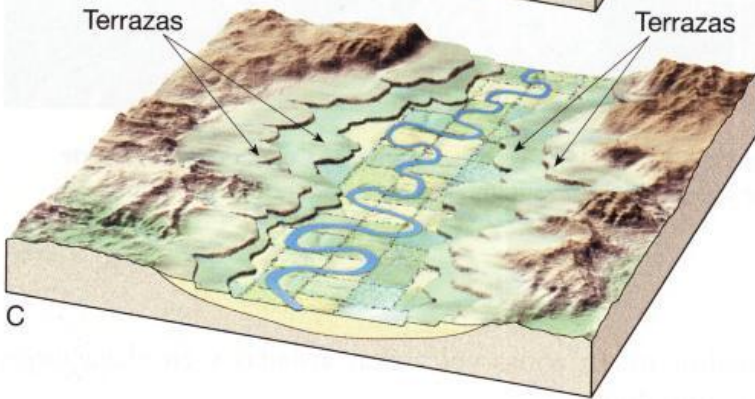


Figura 10.20 Las terrazas se pueden formar cuando una corriente produce erosión en la vertical a través de un aluvión previamente depositado. Esto puede producirse en respuesta a una reducción del nivel de base o como consecuencia de un levantamiento regional.

EVOLUCION DE TERRAZAS EN UN RIO MEANDRICO

Terrazas aluviales

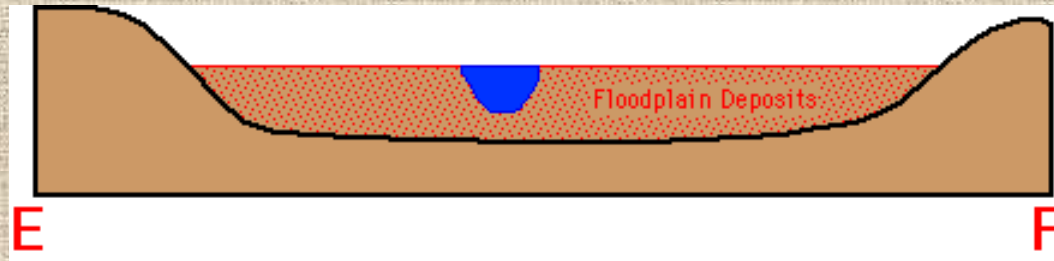






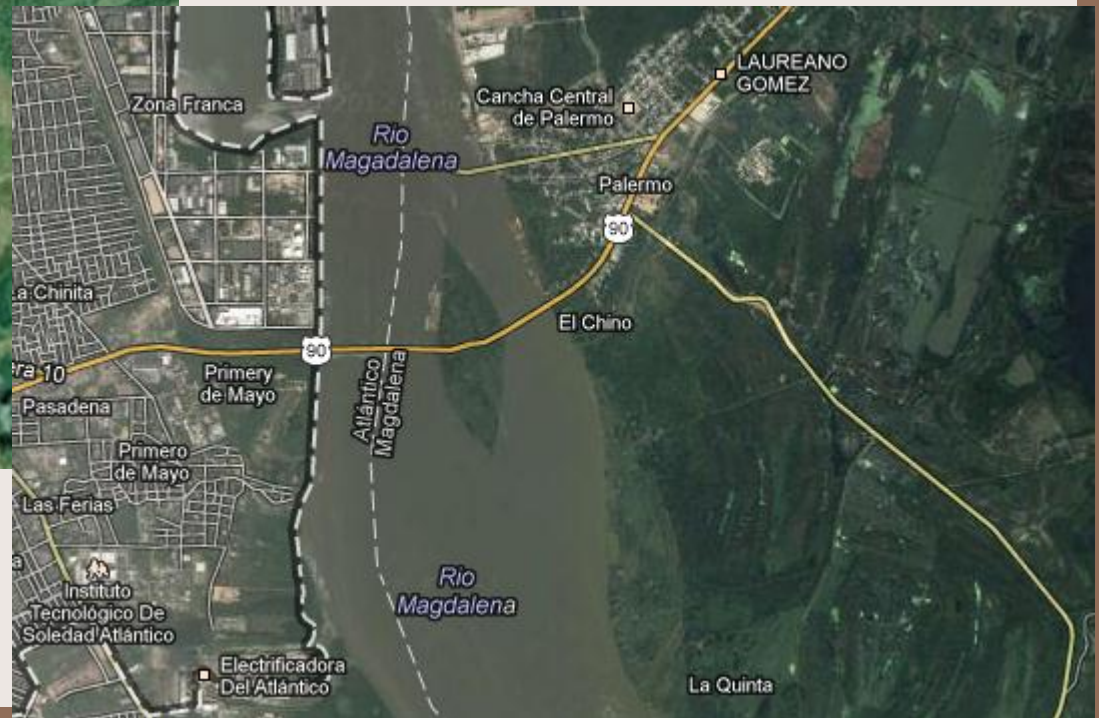


Ríos Anastomosados



Ríos Anastomosados.

- Ríos con un equilibrio entre la carga que llevan y su capacidad de transporte.
- Poseen barras permanentes y estables como evidencia de equilibrio de largo plazo.



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

Importante

- Sedimentos del río $>$ capacidad de transporte del mar (Delta)
- Sedimentos del río $<$ Capacidad de transporte del mar (Estuario).

DELTA DEL MISSISSIPI

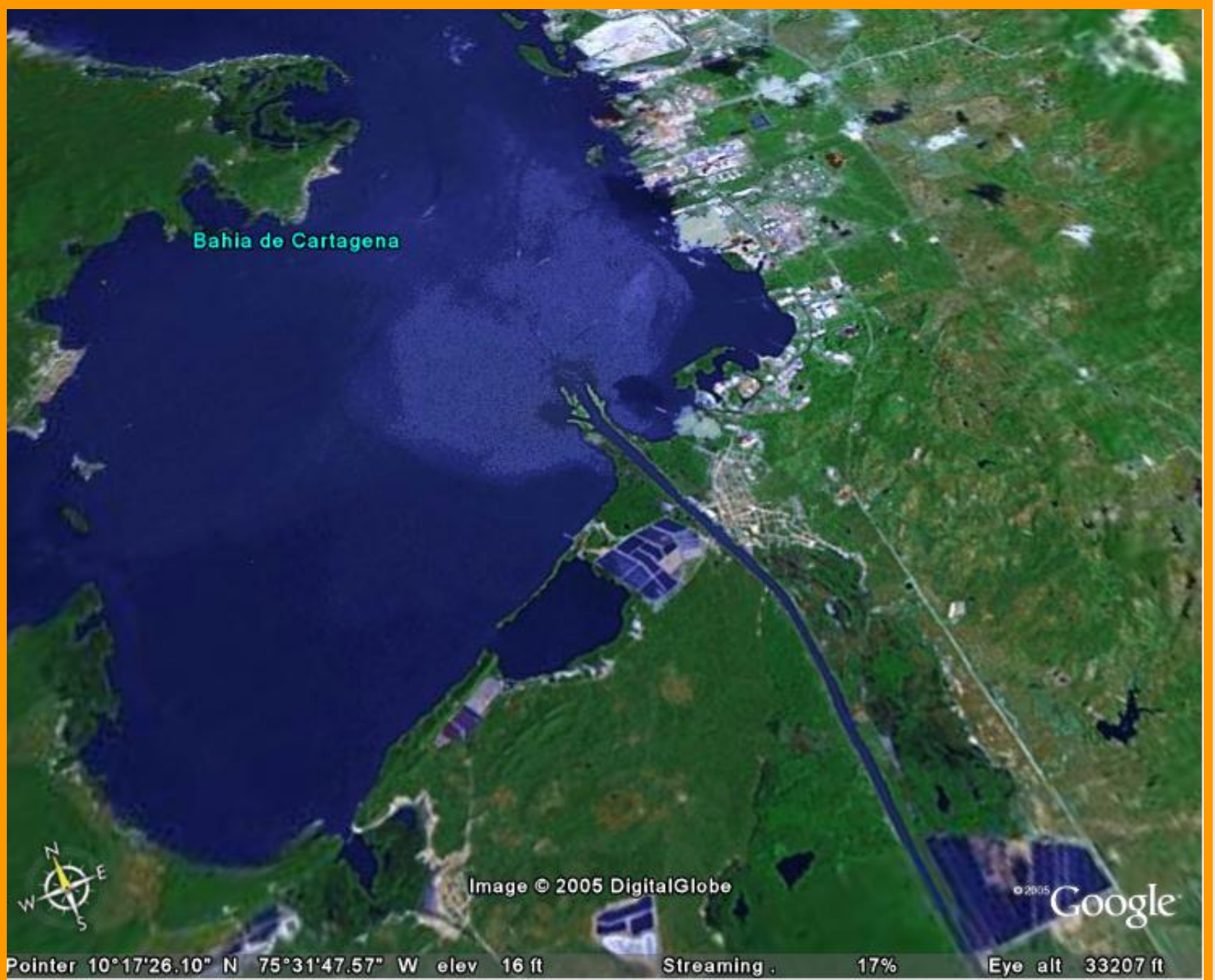


DELTA DEL ATRATO



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

Rio San Juan.



CONCEPTOS FUNDAMENTALES

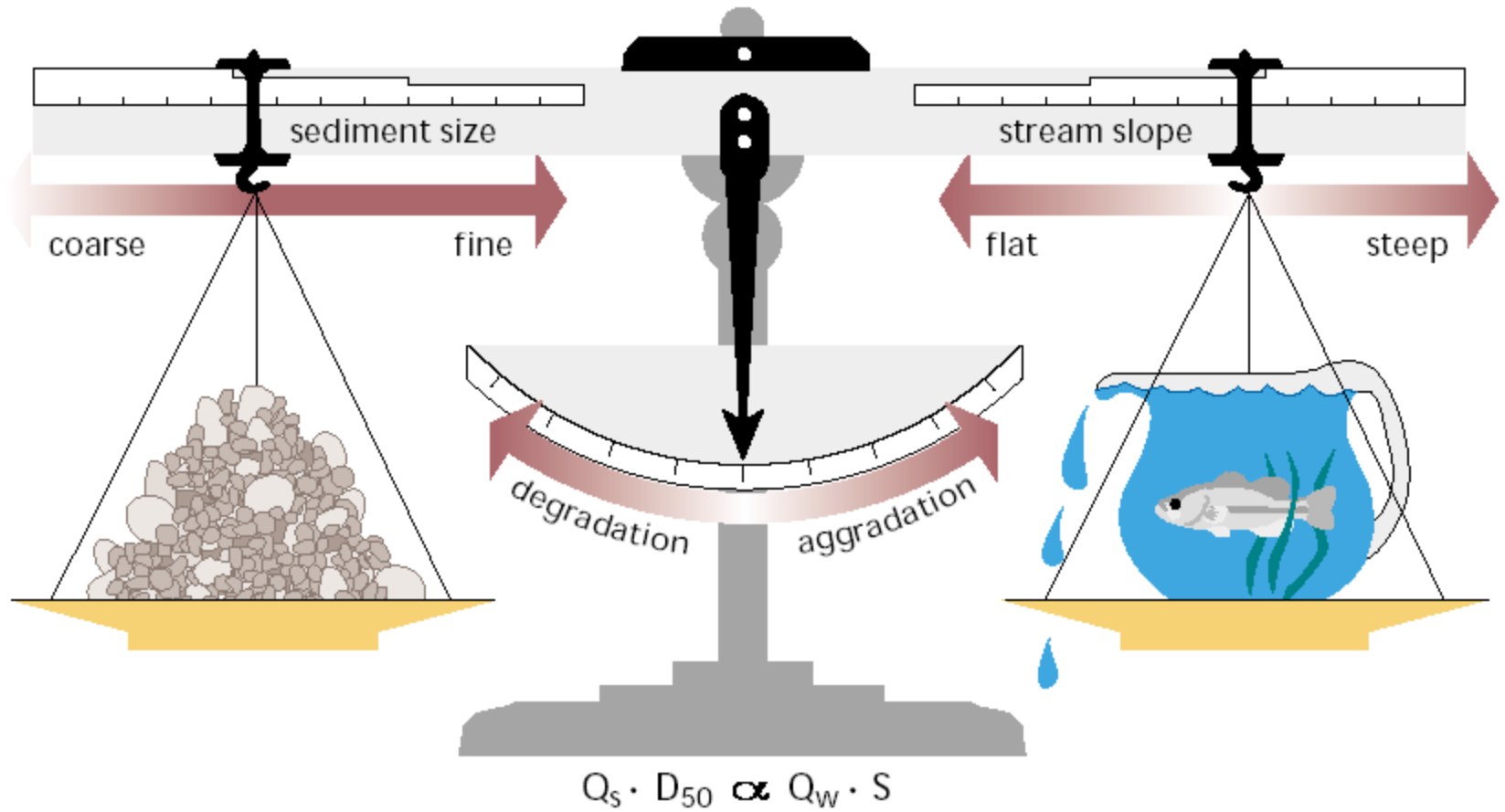
Concepto de equilibrio

- 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

EQUILIBRIO



ECUACIÓN DE LANE

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

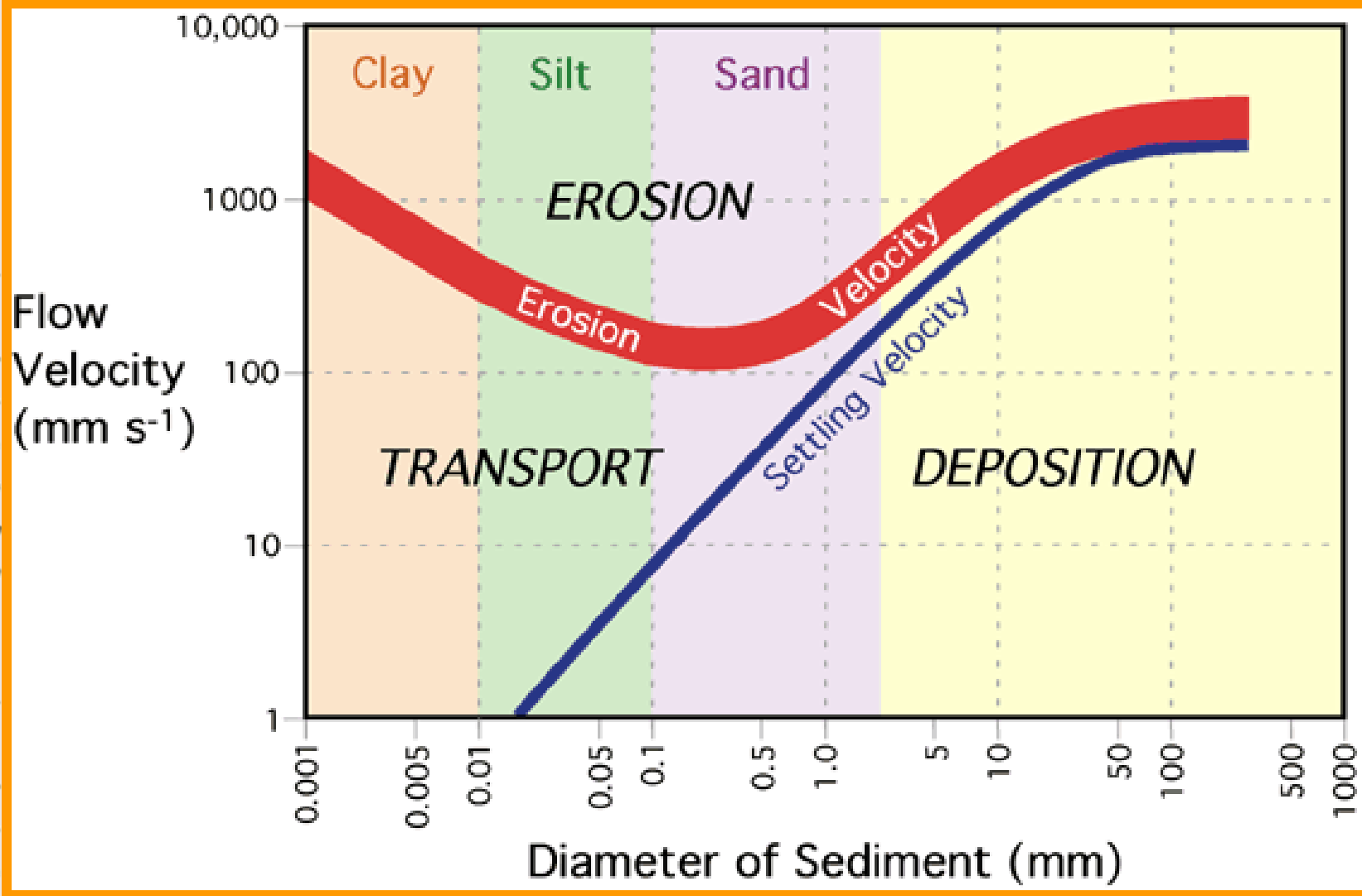
S: pendiente del río

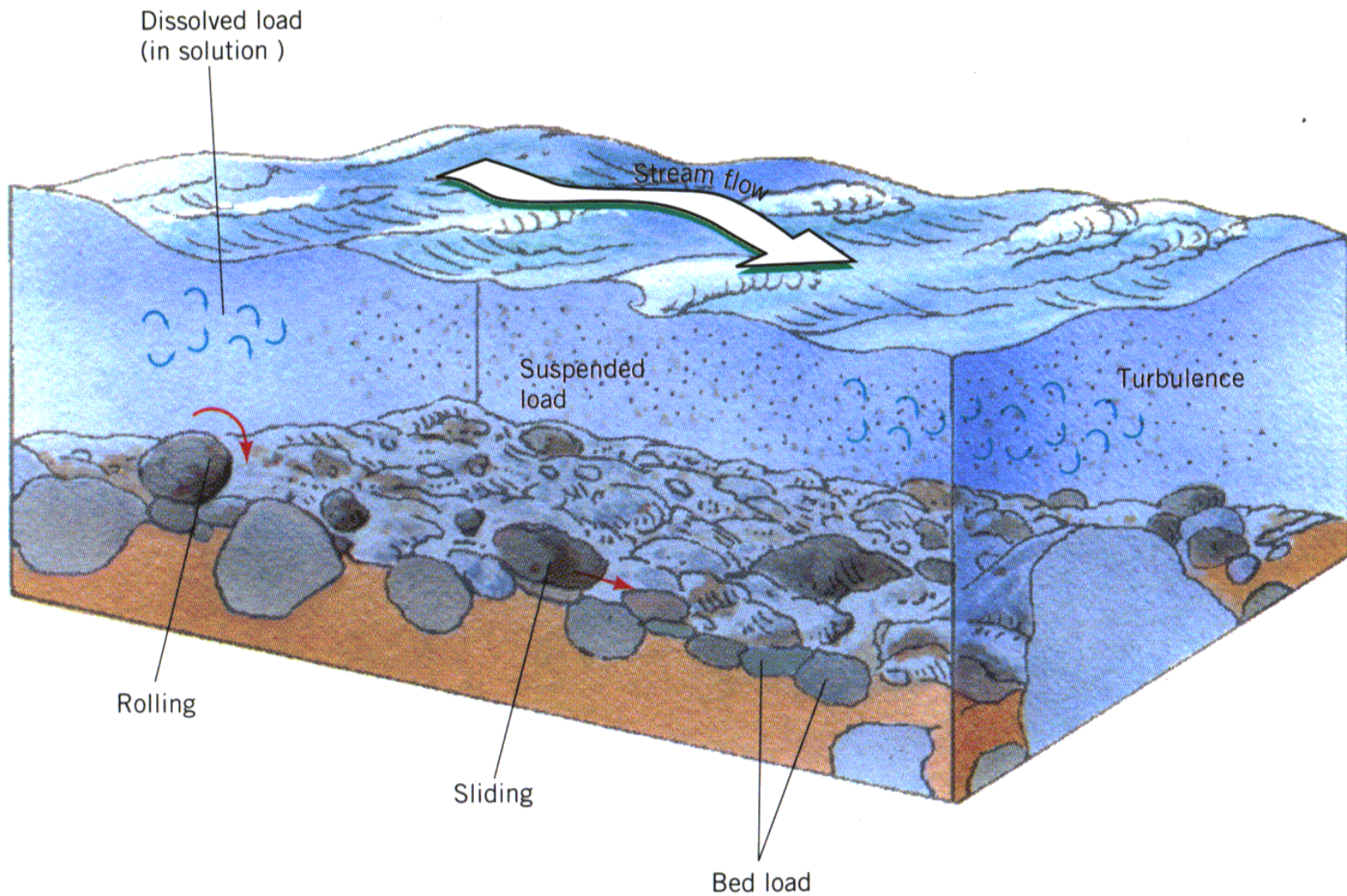
Q_s : caudal sólido

D: diámetro del material del lecho

Q: caudal líquido.

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





Trasporte de sedimentos



CAPACIDAD DE TRANSPORTE

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

AGRADACIÓN O SEDIMENTACIÓN : SOBRECARGA DE SEDIMENTOS

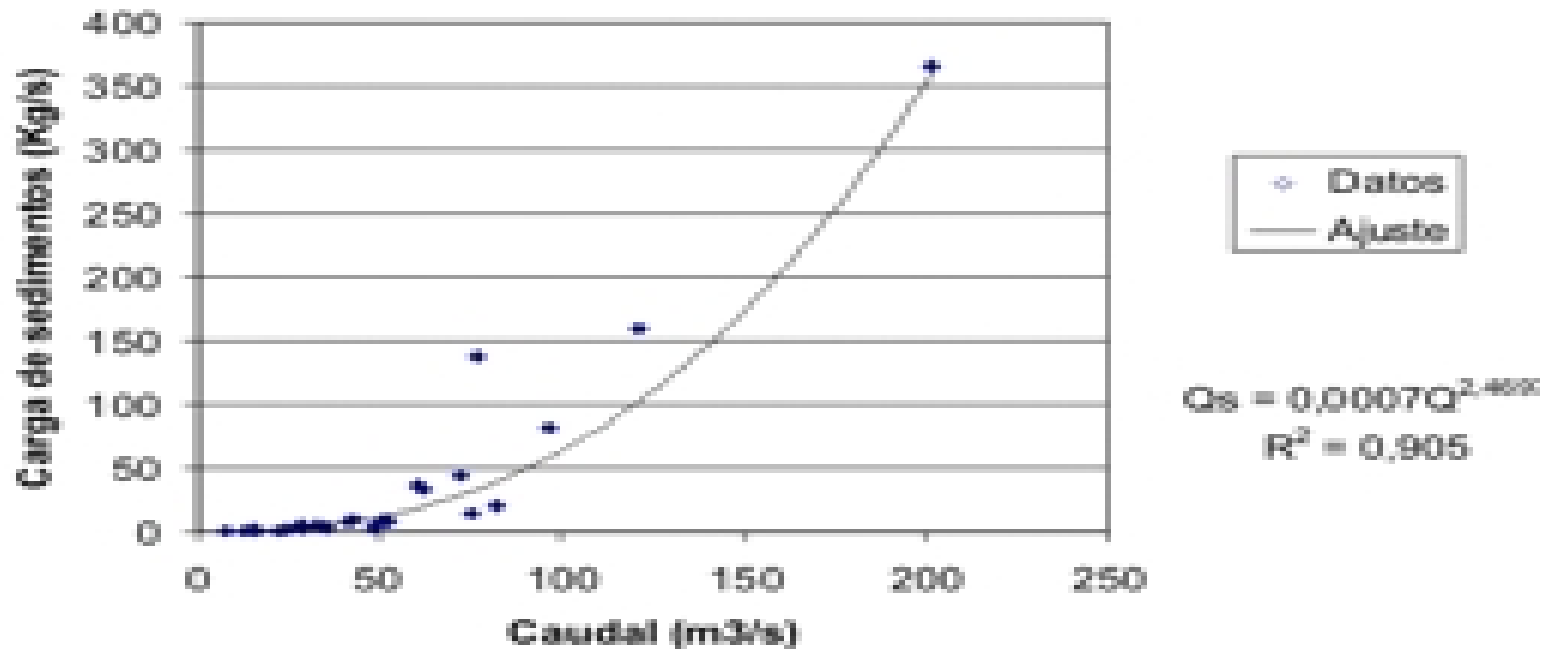
- **Degradación o erosión del lecho:** hay una deficiencia.



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.

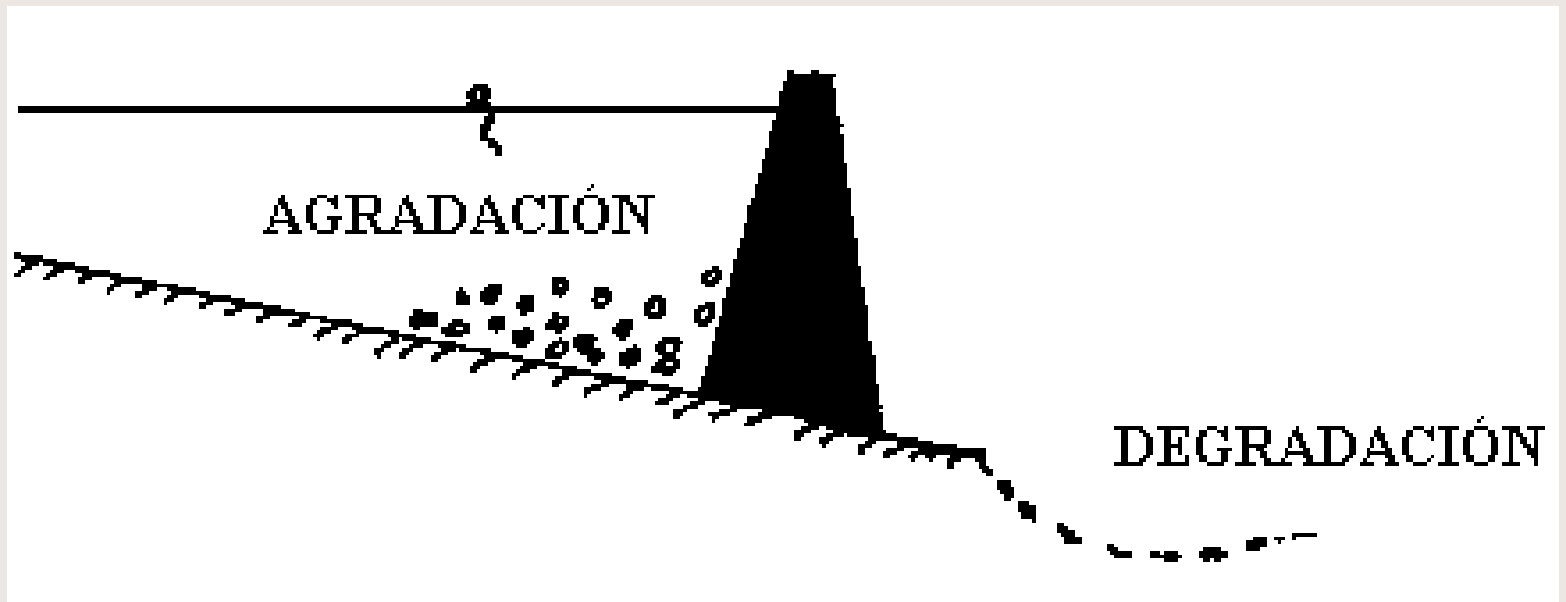
RELACIÓN CAUDAL LIQUIDO SÓLIDO

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

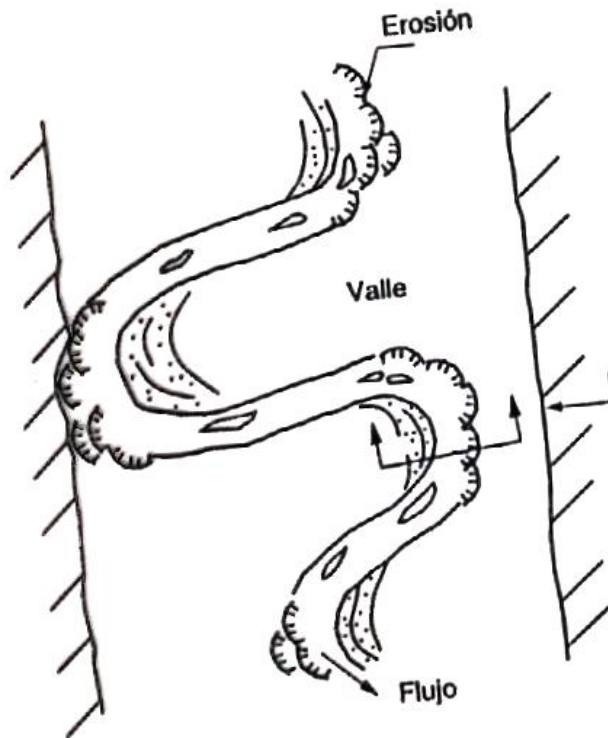


CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA

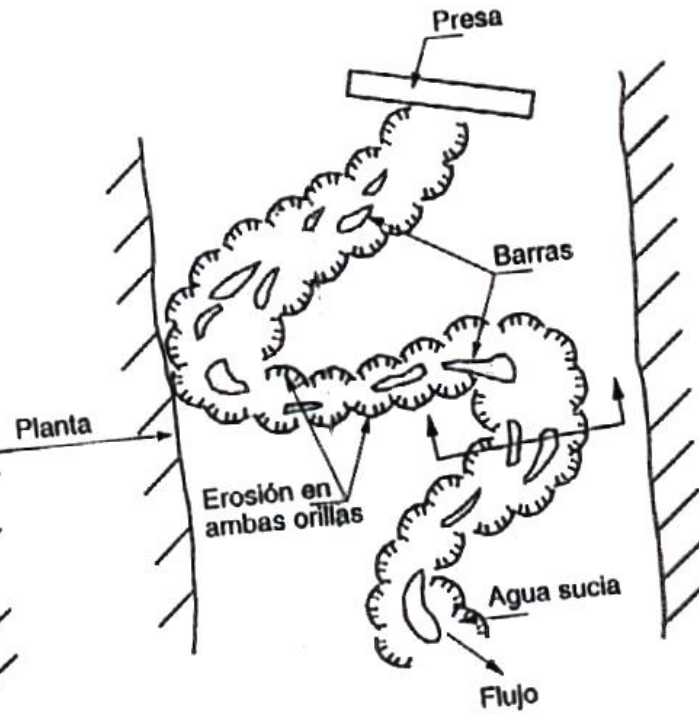
$$S \propto \frac{Q_s^b D^b}{Q^c}$$



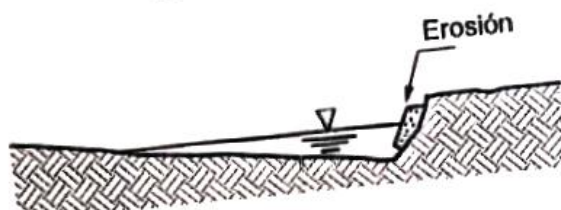
Río antes de
construir la presa



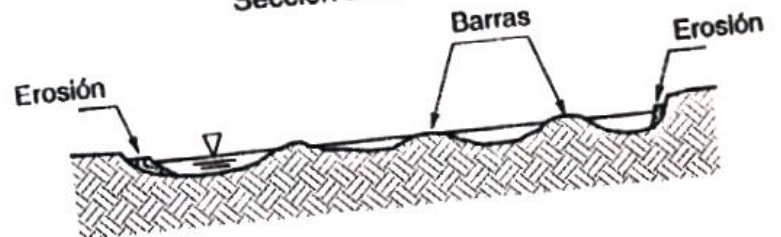
Río después de
construir la presa



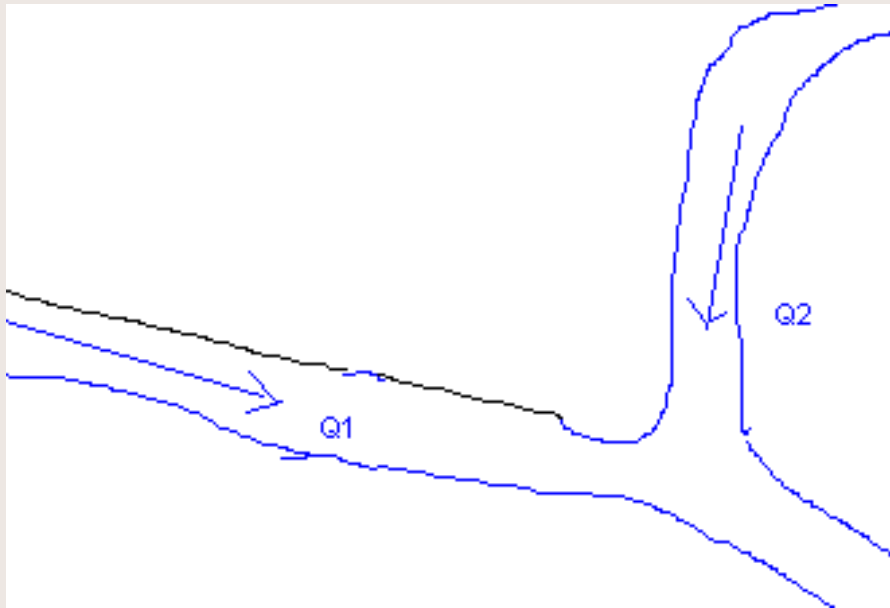
Sección A-A



Sección B-B



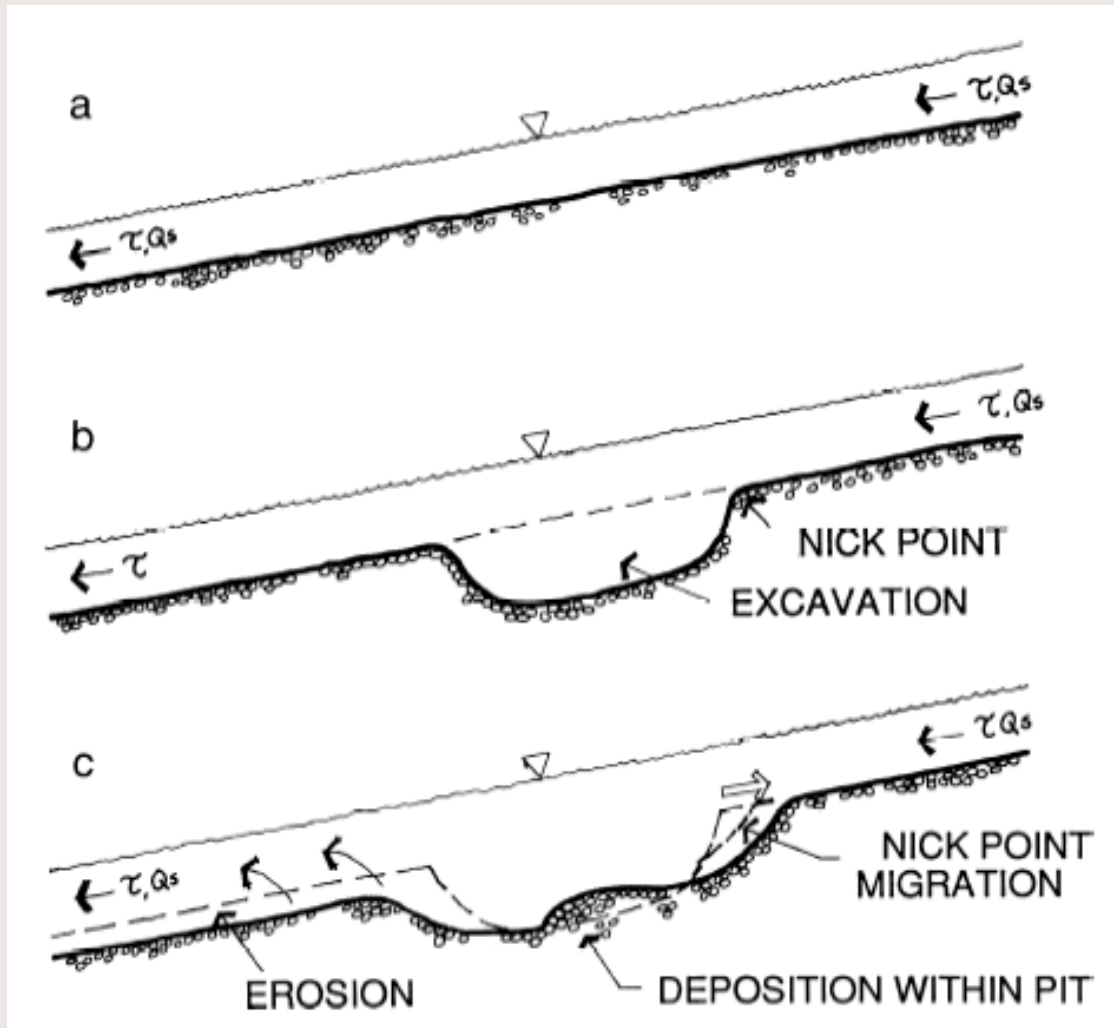
INCREMENTO DEL CAUDAL EN UN RÍO



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

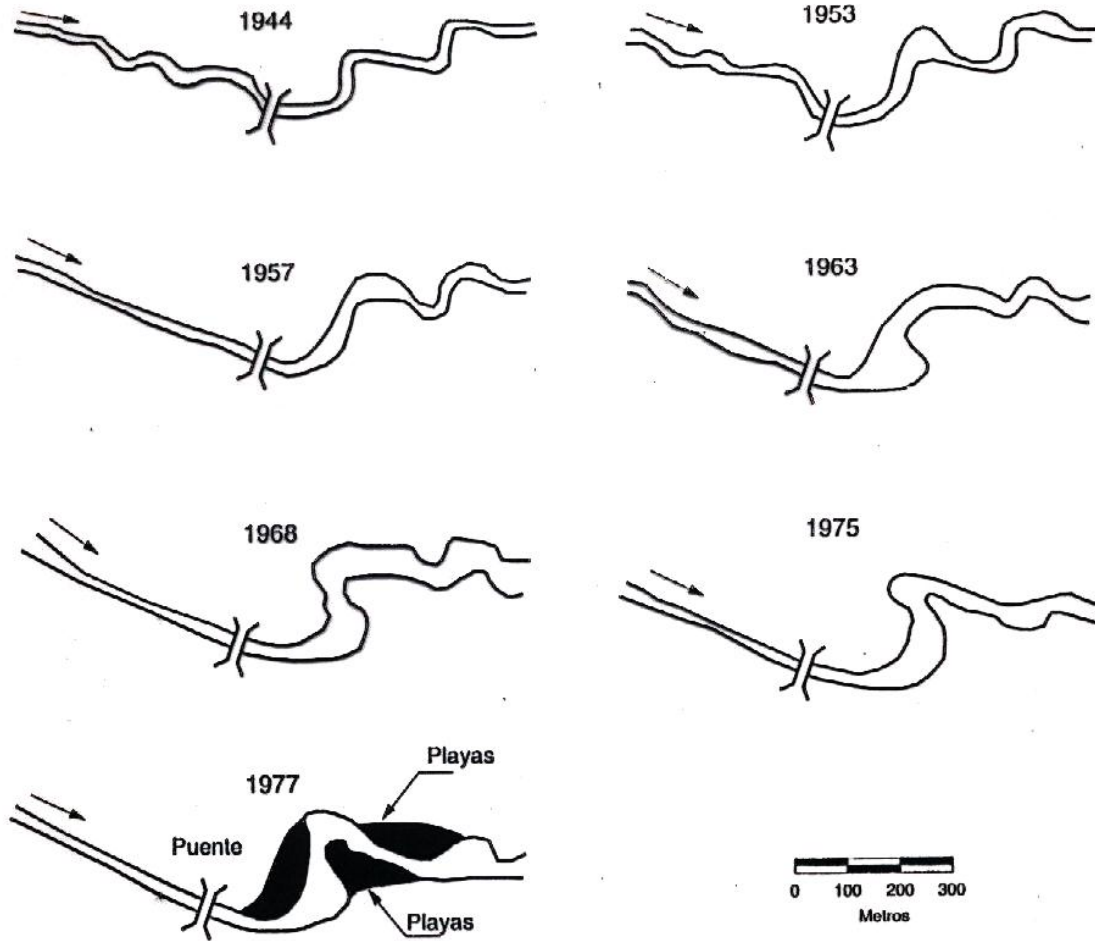
Suponiendo que la carga de material sólido no varíe, la pendiente del canal debe disminuir, y se produce entonces socavación aguas abajo.

EXCAVACIÓN DE MATERIAL DE PLAYA Y MINERÍA

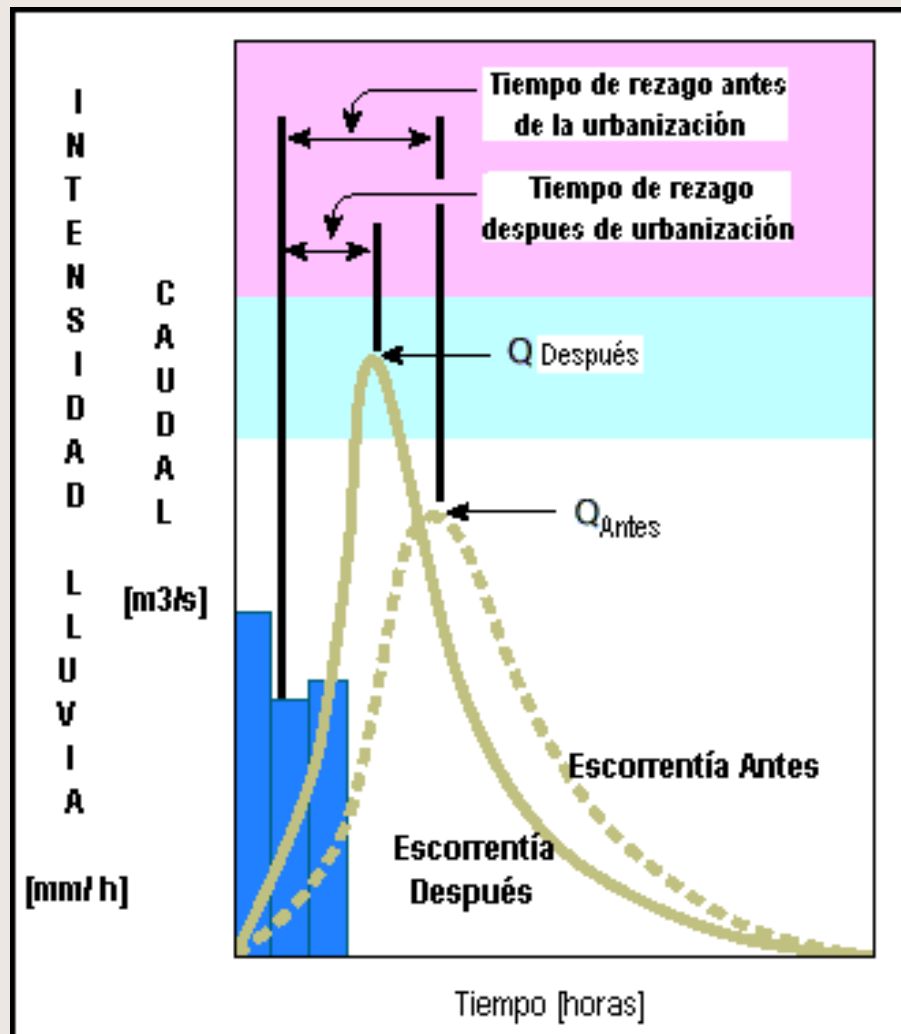


Kondolf 1994,

EFEECTO 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.

EFECTOS 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

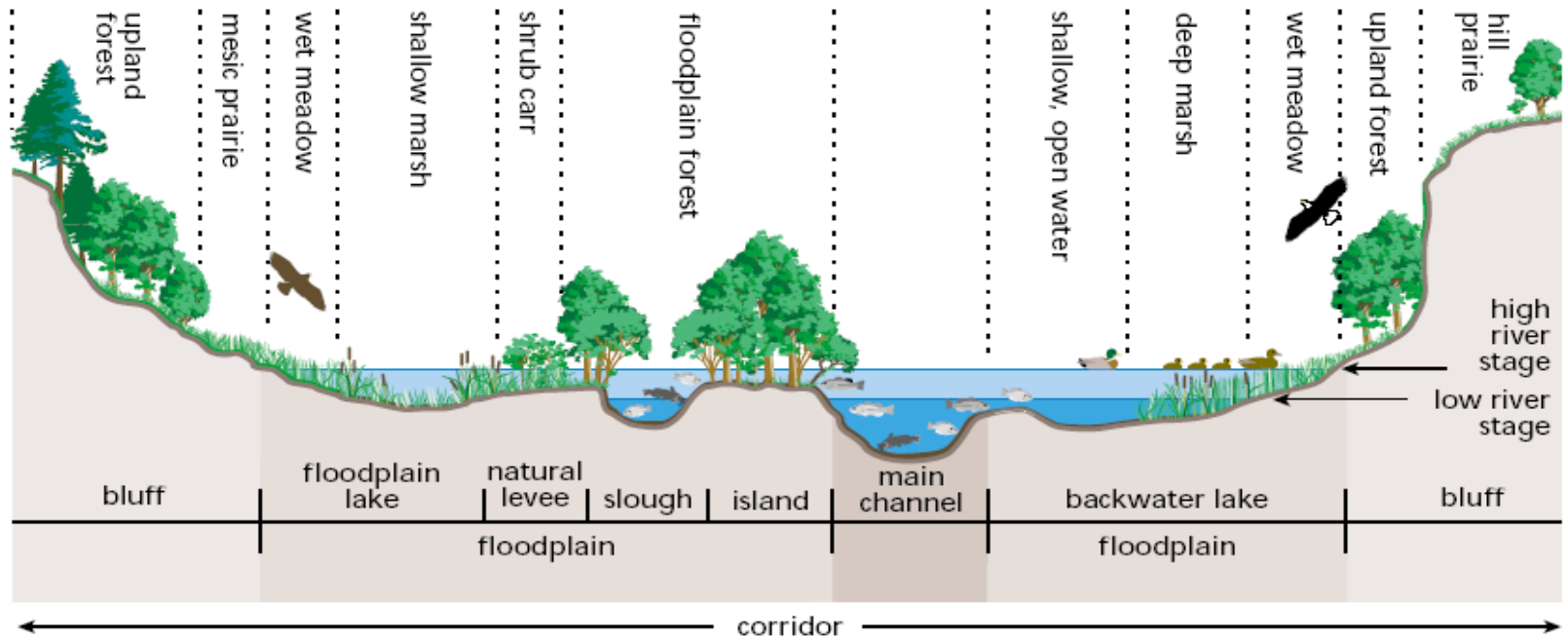


Figure 1.11: A cross section of a river corridor. The three main components of the river corridor can be subdivided by structural features and plant communities. (Vertical scale and channel width are greatly exaggerated.)

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

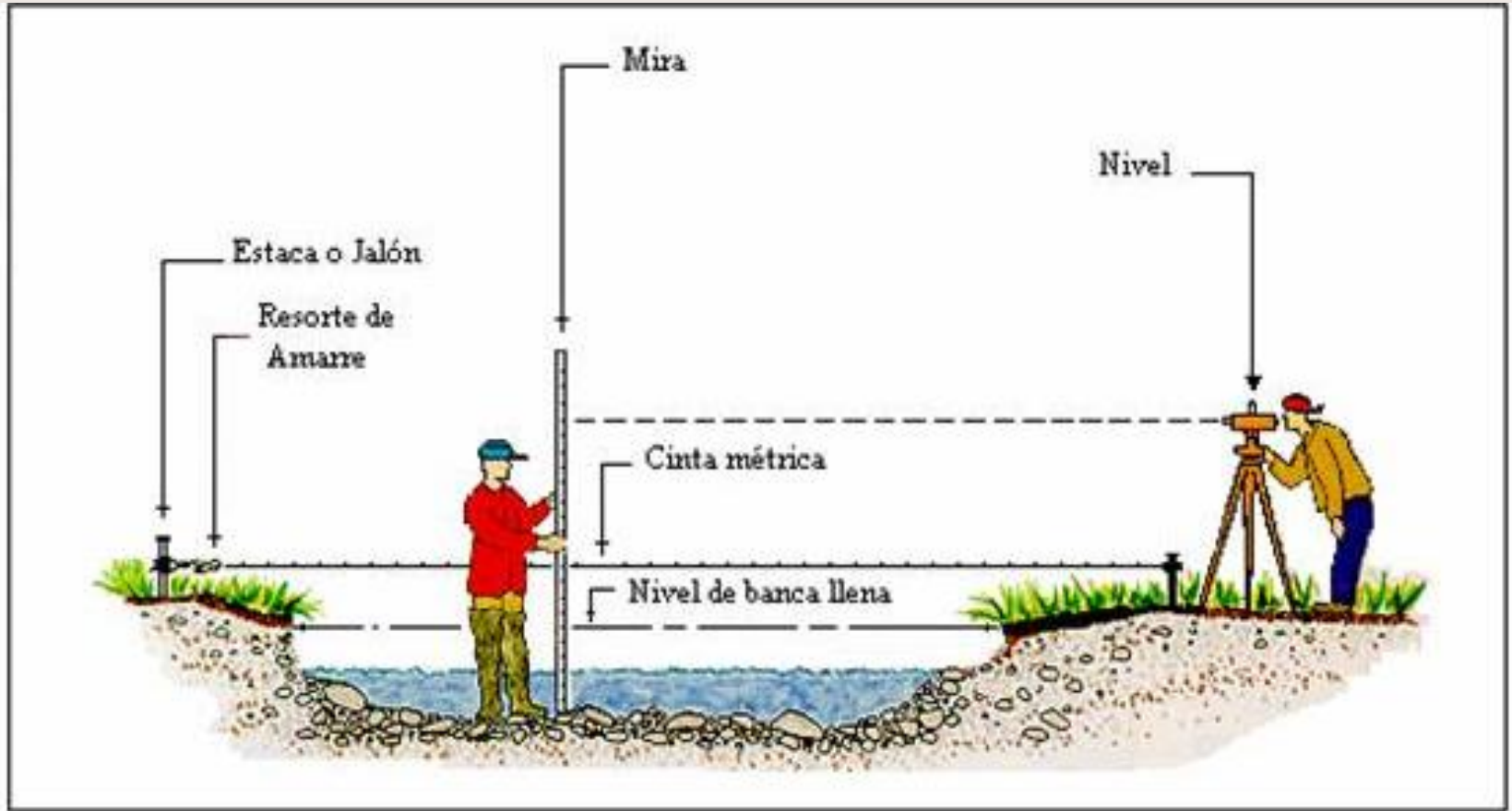
LA SECCIÓN A BANCA LLENA

- 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)



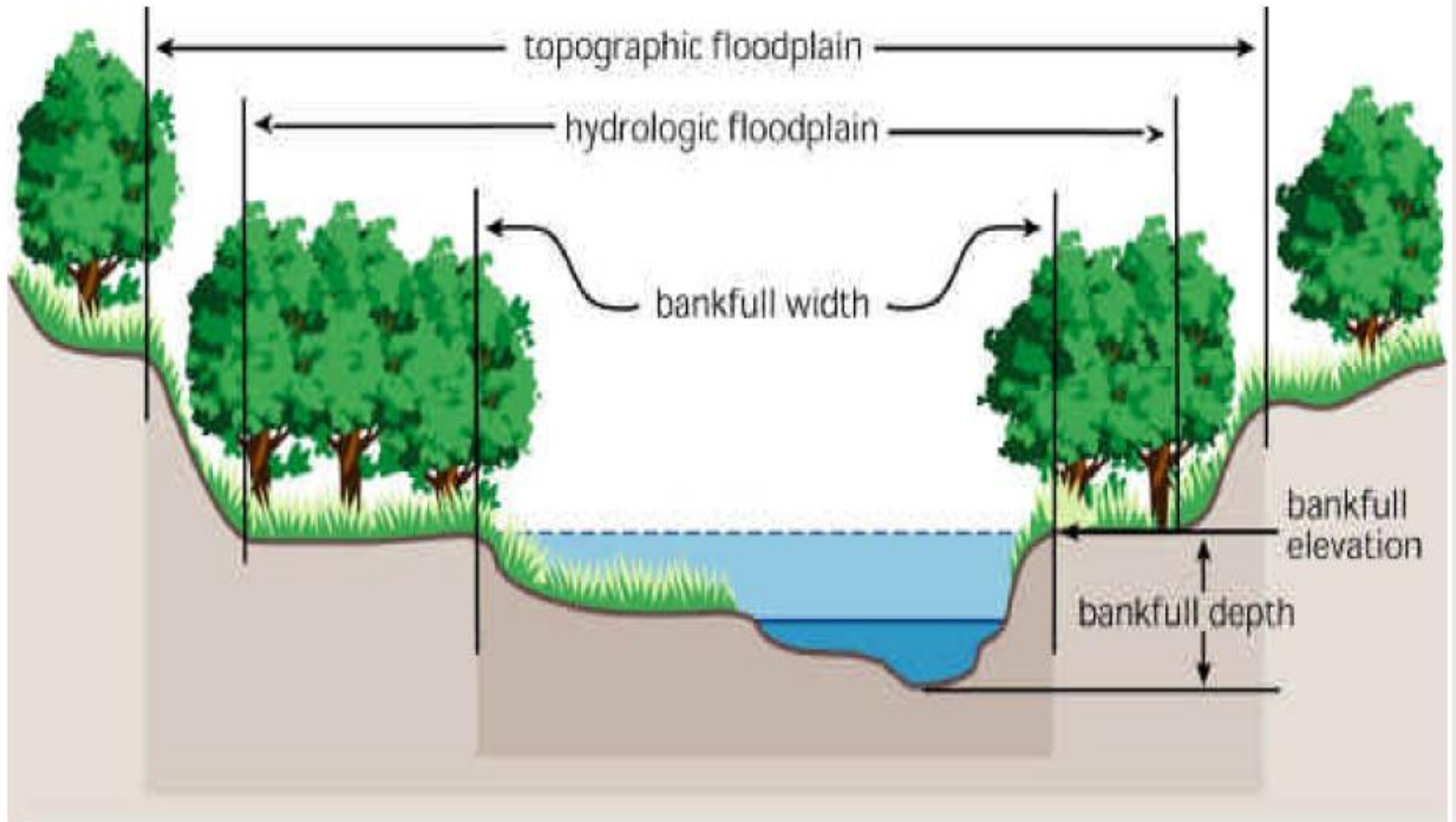


Figure 3. Channel cross section definition

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

GEOMETRÍA HIDRÁULICA

$$B = A Q^b \quad V = K Q^m \quad D = C Q^f$$

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