

Geología Aplicada

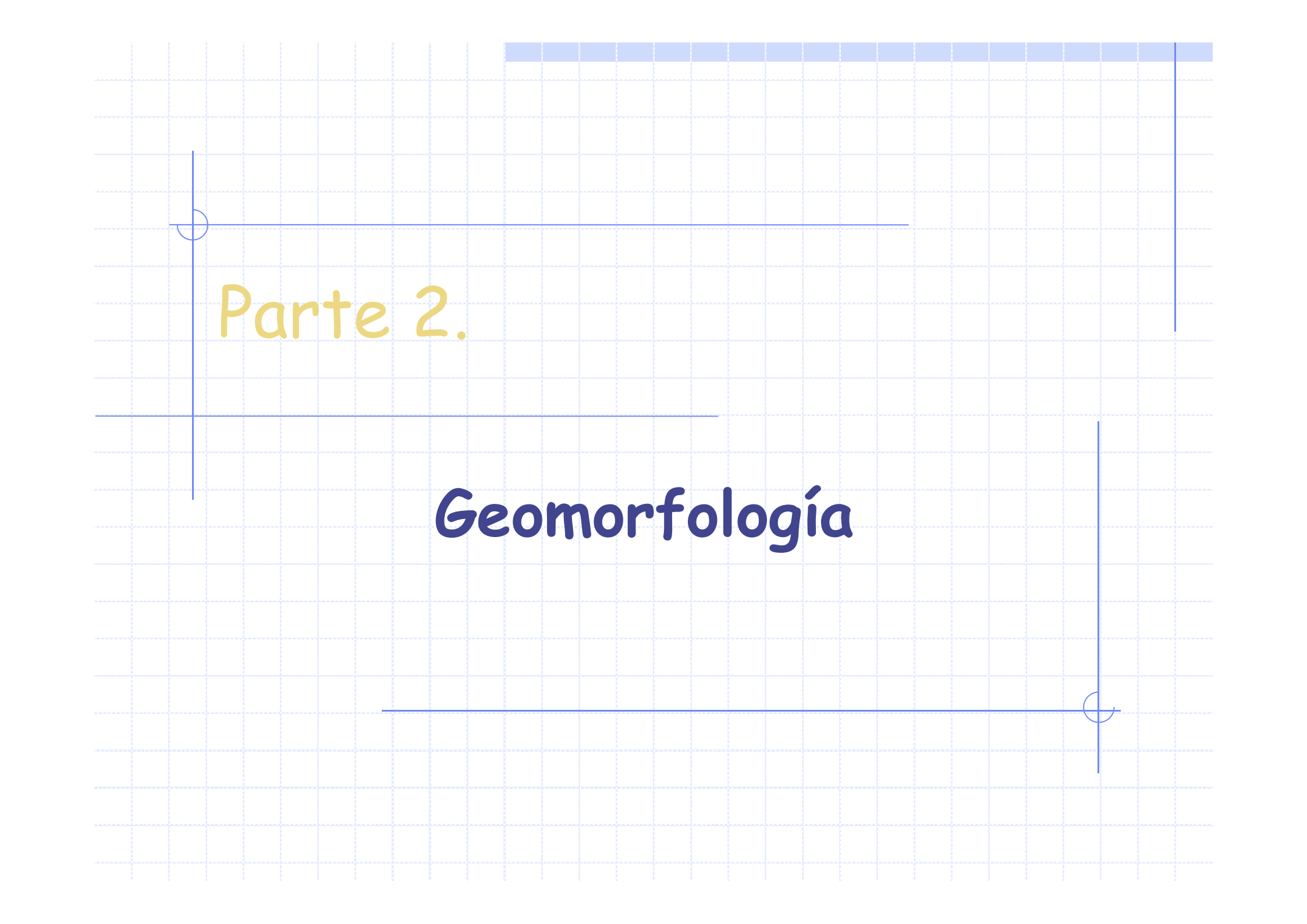
Unidad 4

Jordi Delgado Martín
E.T.S. Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos



Universidade da Coruña

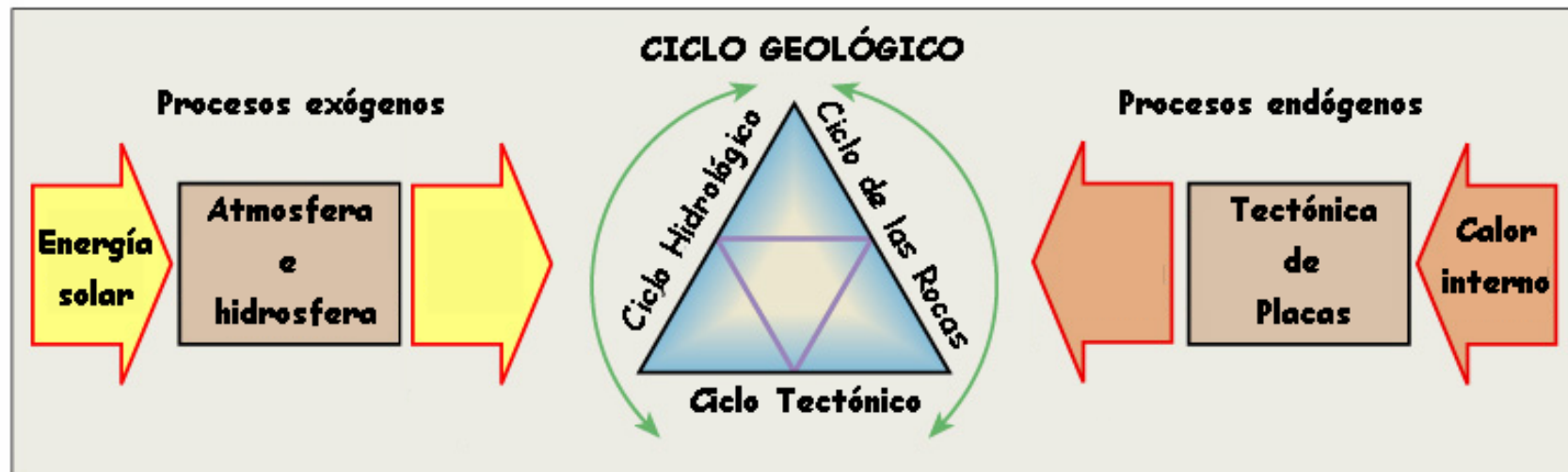




Parte 2.

Geomorfología

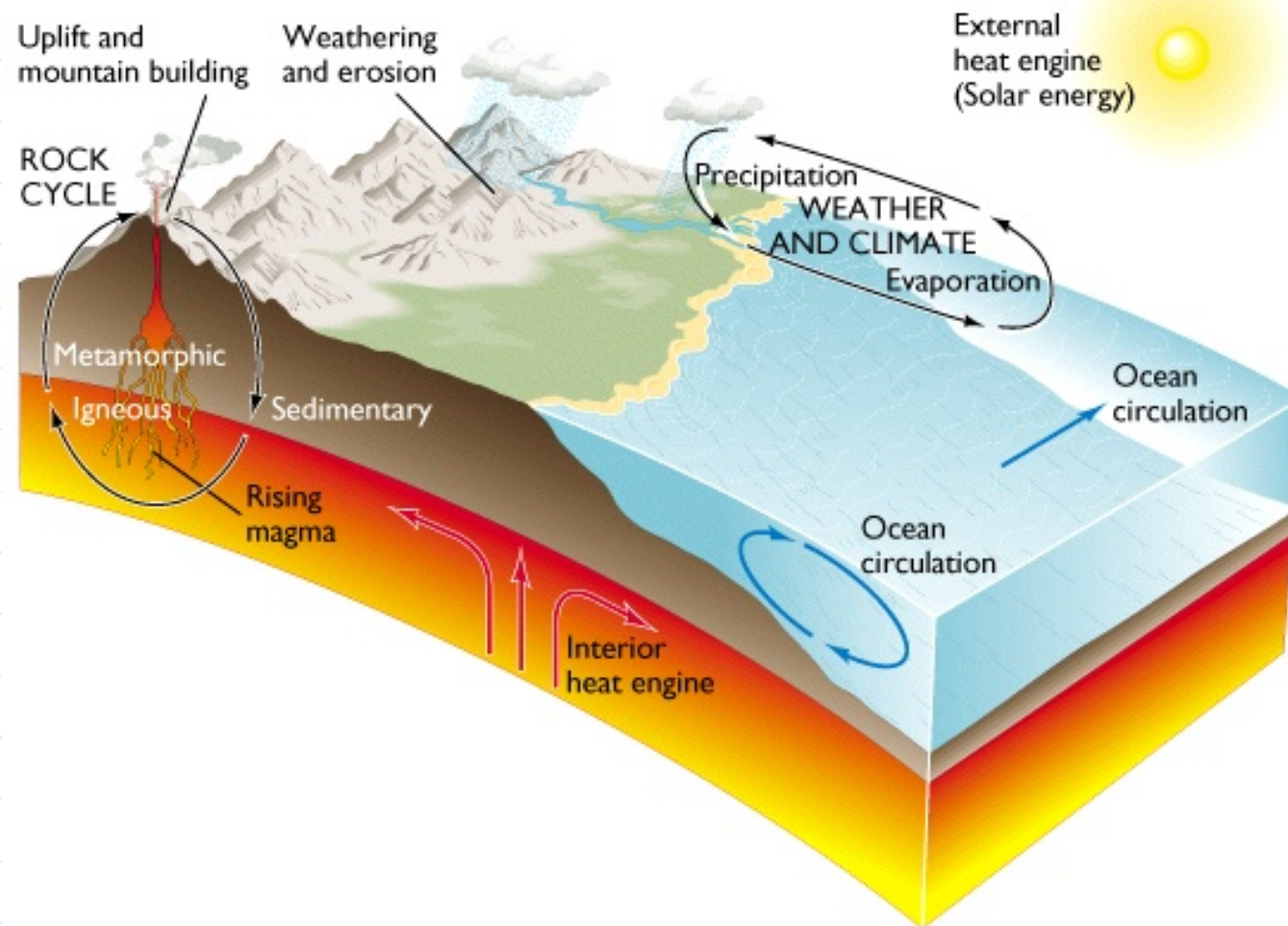
Sistemas Exógenos/Endógenos



Geomorfología

- La geomorfología es la ciencia que analiza y describe el origen, evolución, forma y distribución espacial del relieve.
- La denudación es un término general que se refiere al conjunto de procesos que causan la reducción o reordenamiento del paisaje.
- Los principales procesos que afectan a los materiales superficiales incluyen la meteorización, los movimientos de masa, la erosión, el transporte y la sedimentación

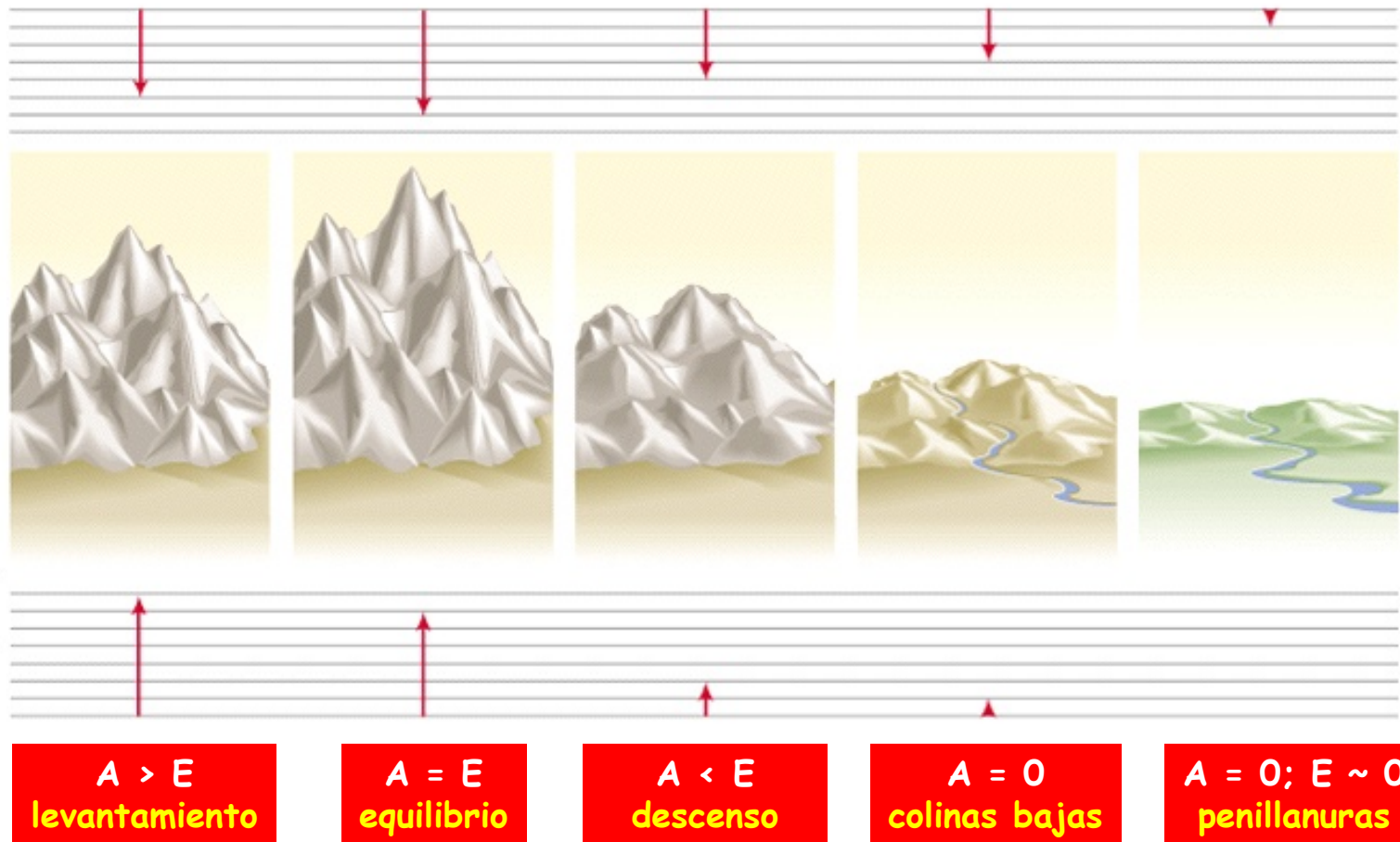
Equilibrio Dinámico



Evolución del Relieve

Velocidad de
erosión, E (m/ma)

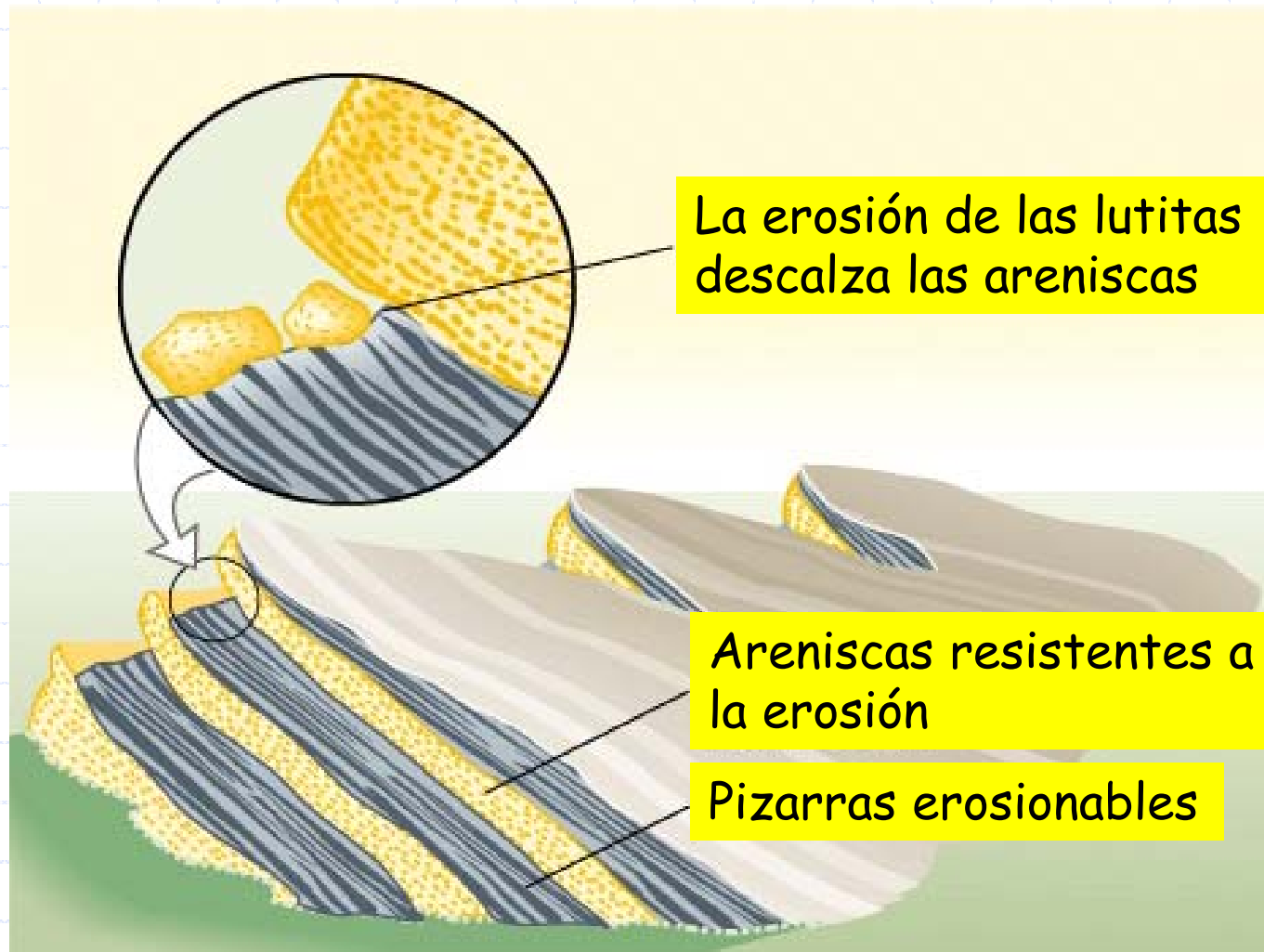
Tasa de ascenso,
 A (m/ma)



Meteorización

- La meteorización se ve influenciada por el carácter del substrato: duro o blando, soluble o insoluble, continuo o discontinuo.
- La distinta resistencia de las rocas junto con esas variaciones en la intensidad de la meteorización conduce a la meteorización diferencial.
- La interacción entre los elementos estructurales del paisaje y los procesos de denudación son complejos y representan una contraposición de fuerzas a partir de las cuales se derivan procesos externos e internos

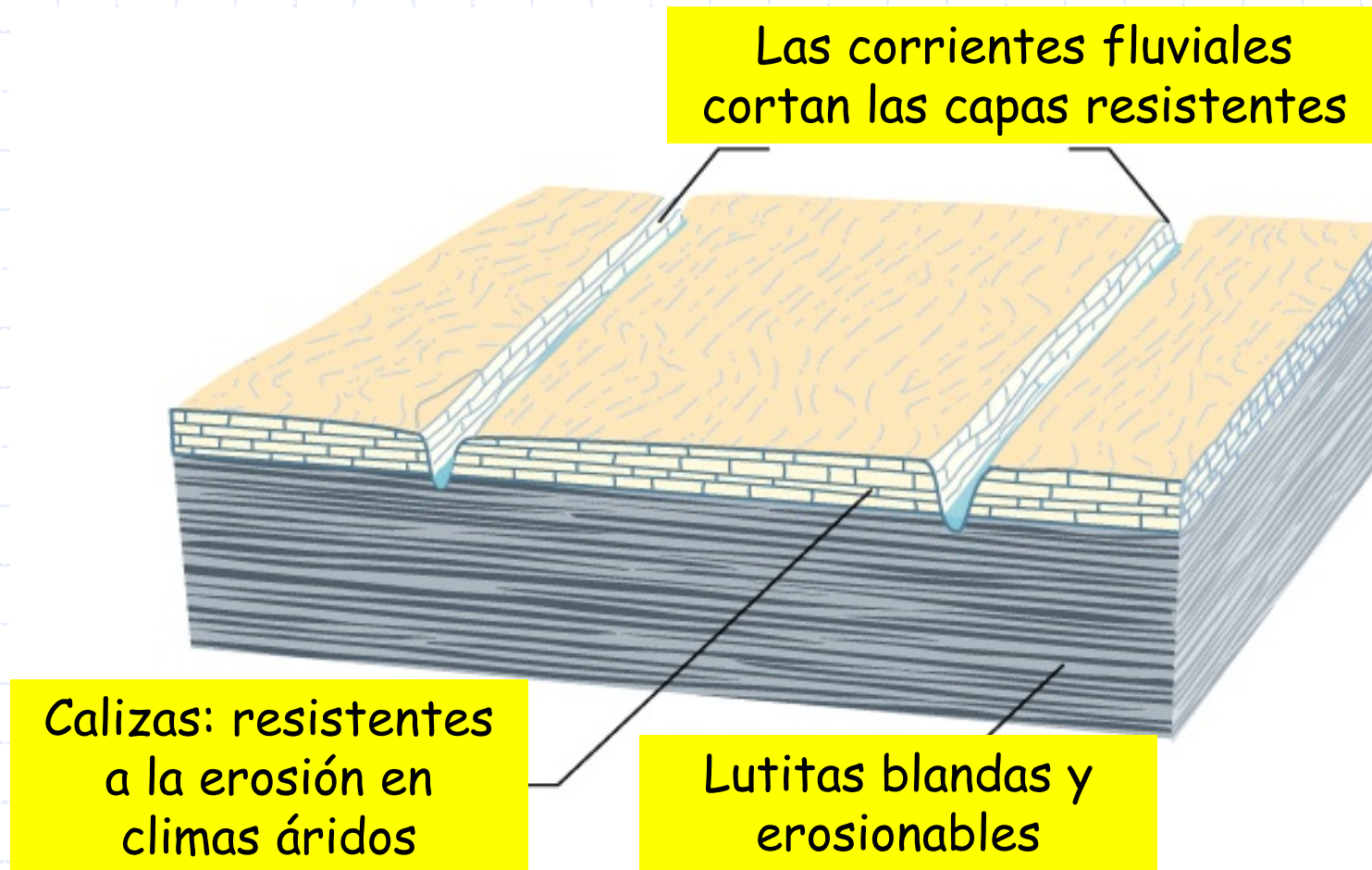
Erosión Diferencial: Cuestas



Erosión Diferencial: Cuestas

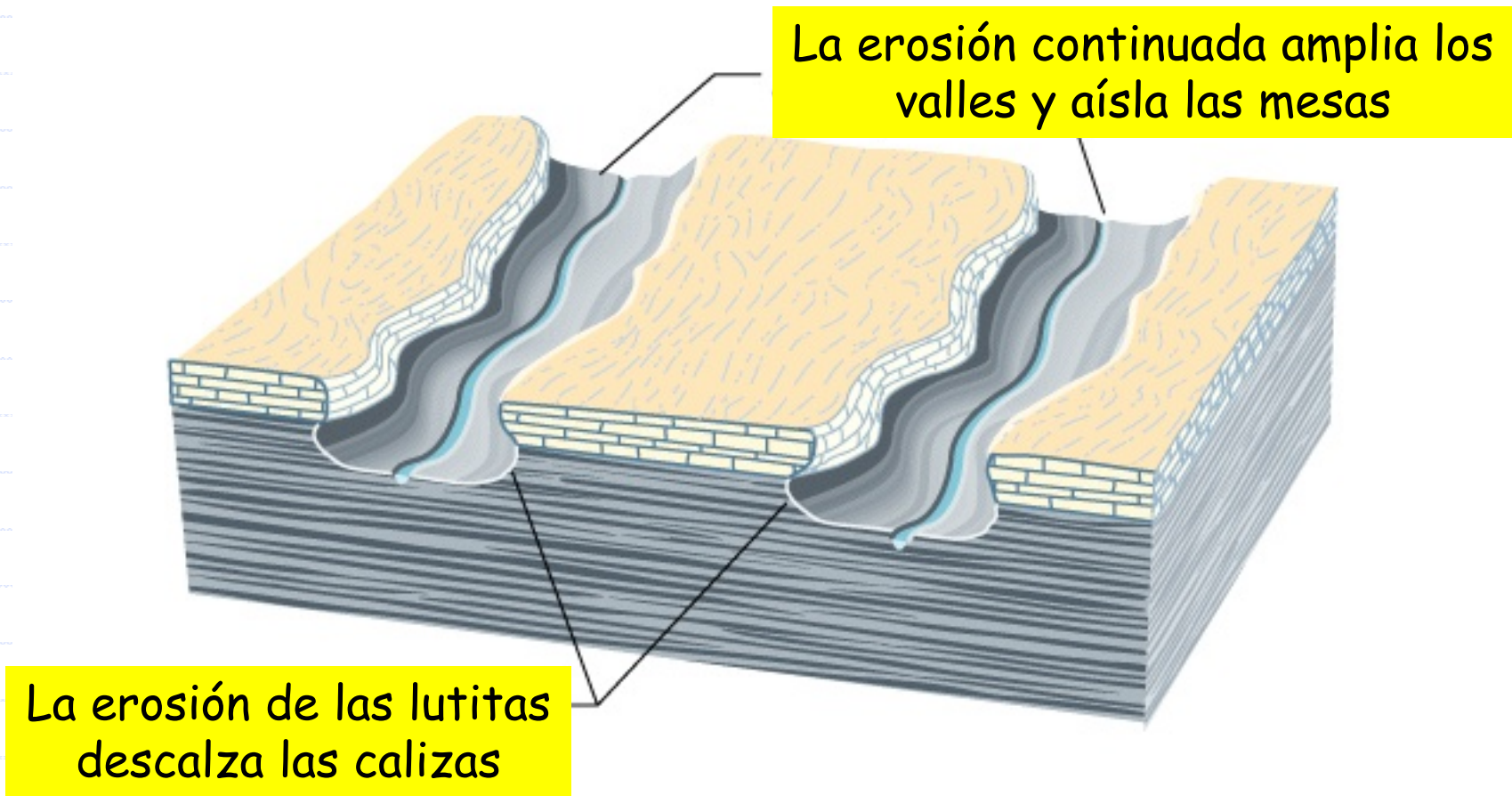


Erosión Diferencial: Mesas



(a)

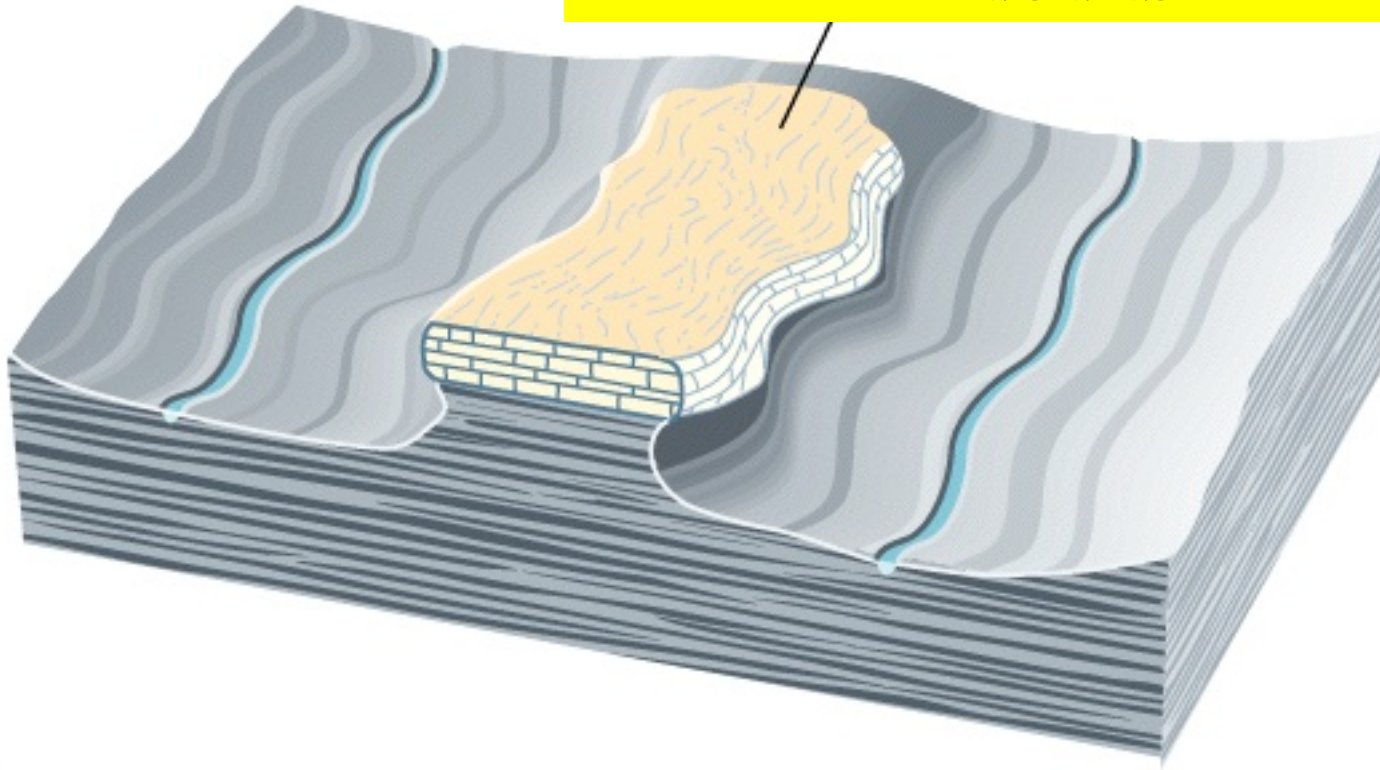
Erosión Diferencial: Mesas



(b)

Erosión Diferencial: Mesas

Al final, la erosión durante largos periodos de tiempo da lugar a mesas aisladas



(c)

Erosión Diferencial: Mesas

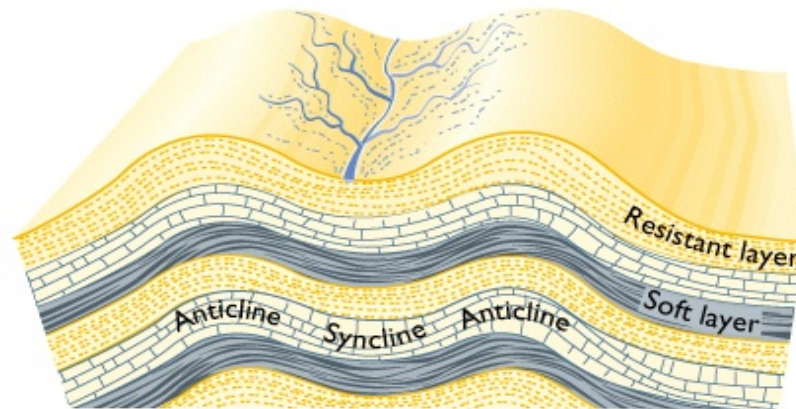


Erosión Diferencial: Hogbacks

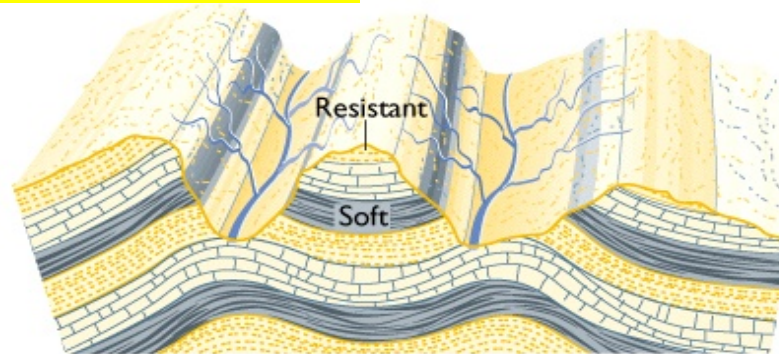


Hogback

Relieve Apalachiano

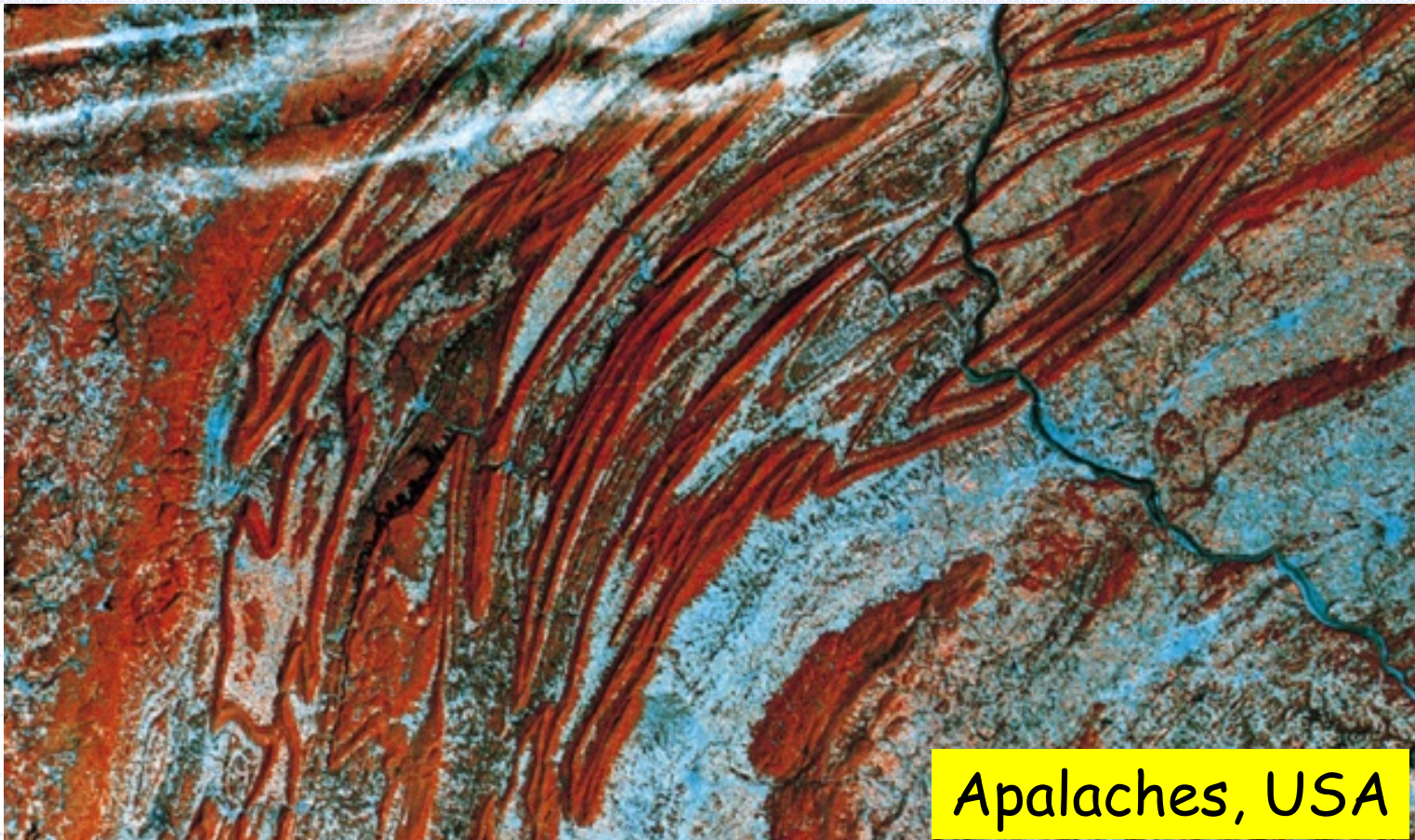


Al principio, los ríos se alinean con los sinclinales y las divisorias con los anticlinales



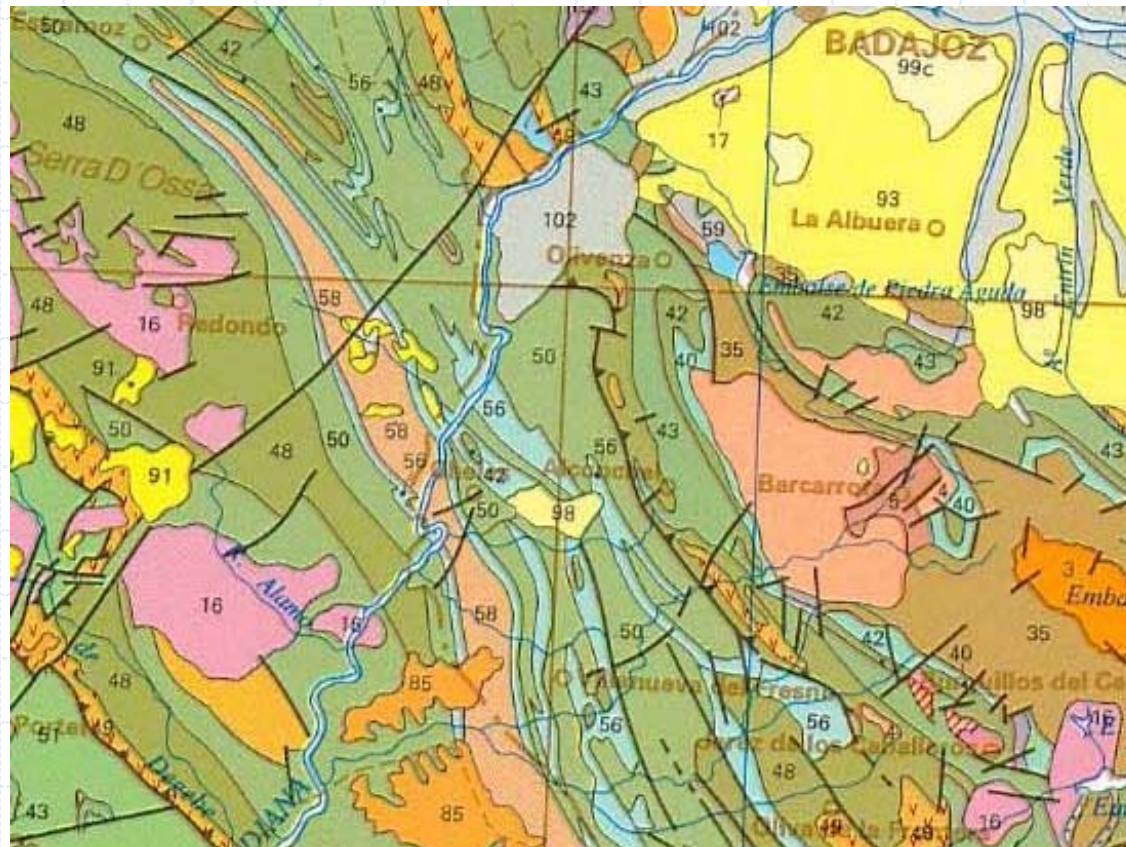
Más tarde, la erosión diferencial puede dar lugar a relieves invertidos

Relieve Apalachiano



Apalaches, USA

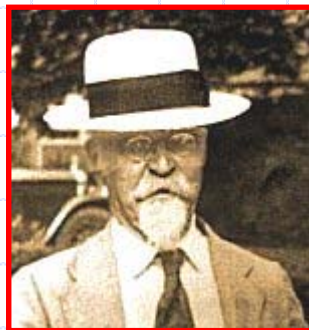
Relieve Apalachiano



Sierra de Aracena

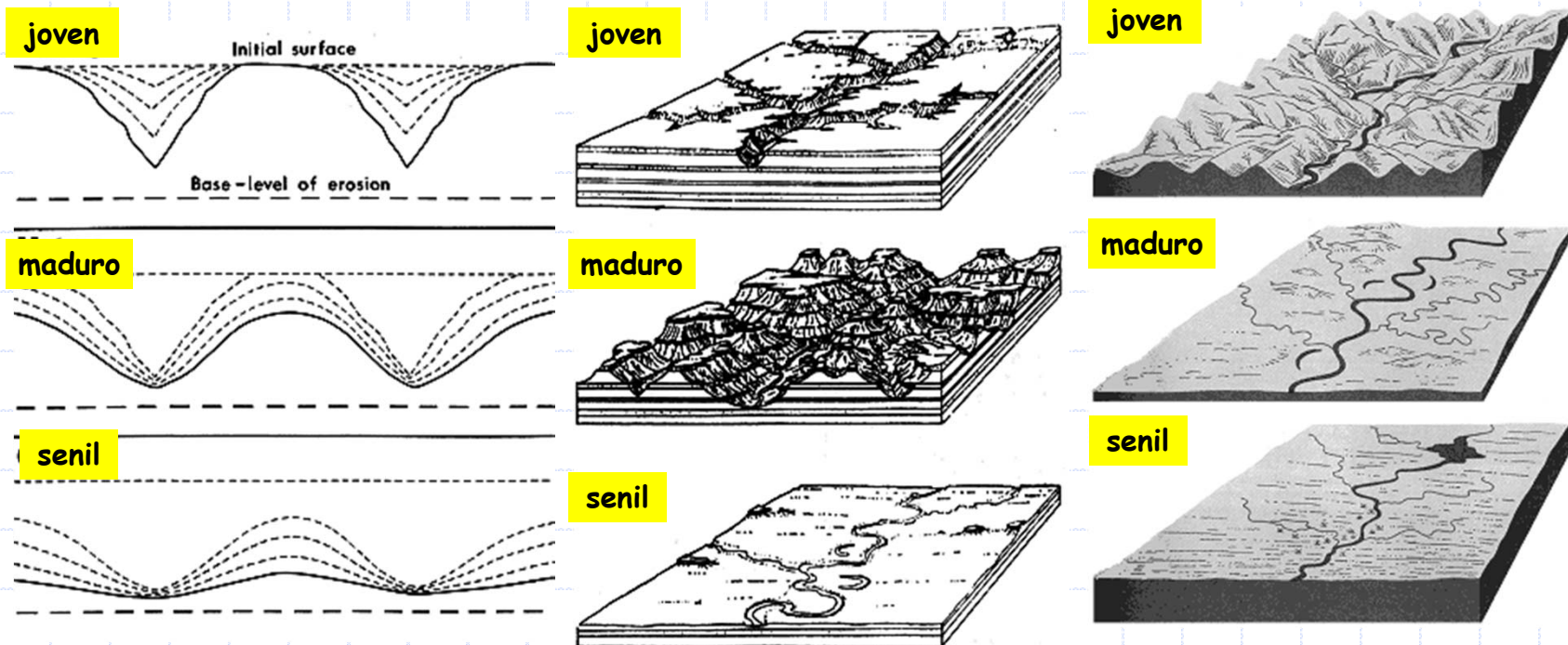
Ciclo de Erosión Normal

- W.M. Davis, en 1909 teorizó que el paisaje partía de una situación inicial de levantamiento, acompañado de una pequeña erosión y remoción de materiales.
- Ese relieve elevado permite que las corrientes fluviales fluyan pendiente abajo, erosionando el substrato.
- De acuerdo con este esquema, el relieve evoluciona hacia una superficie de erosión de muy bajo relieve.



W.M. Davis

Ciclo de Erosión Normal



Modelo del Equilibrio Dinámico

- Aunque el modelo de Davis no es aceptado en su concepción general, su esquema conceptual sigue siendo una buena base para entender el comportamiento y evolución del paisaje
- El equilibrio entre los ascensos tectónicos y la reducción del relieve por meteorización y erosión se plantea en la actualidad de acuerdo con un modelo denominado de EQUILIBRIO DINÁMICO
- Este modelo considera que el relieve representa un compromiso entre los agentes endógenos (generadores de relieve) y los exógenos (desmanteladores)

Modelo del Equilibrio Dinámico

- El paisaje evidencia una adaptación dinámica a la estructura de las rocas, al clima, al relieve local y la altura
- El equilibrio dinámico se manifiesta a través de una tendencia en el tiempo. Sin embargo, algunos episodios endógenos (p. Ej. Terremotos y erupciones) y exógenos (p. Ej. Precipitaciones intensas o incendios forestales) son capaces de proporcionar significativas variaciones del relieve, condicionando la evolución del paisaje

Laderas

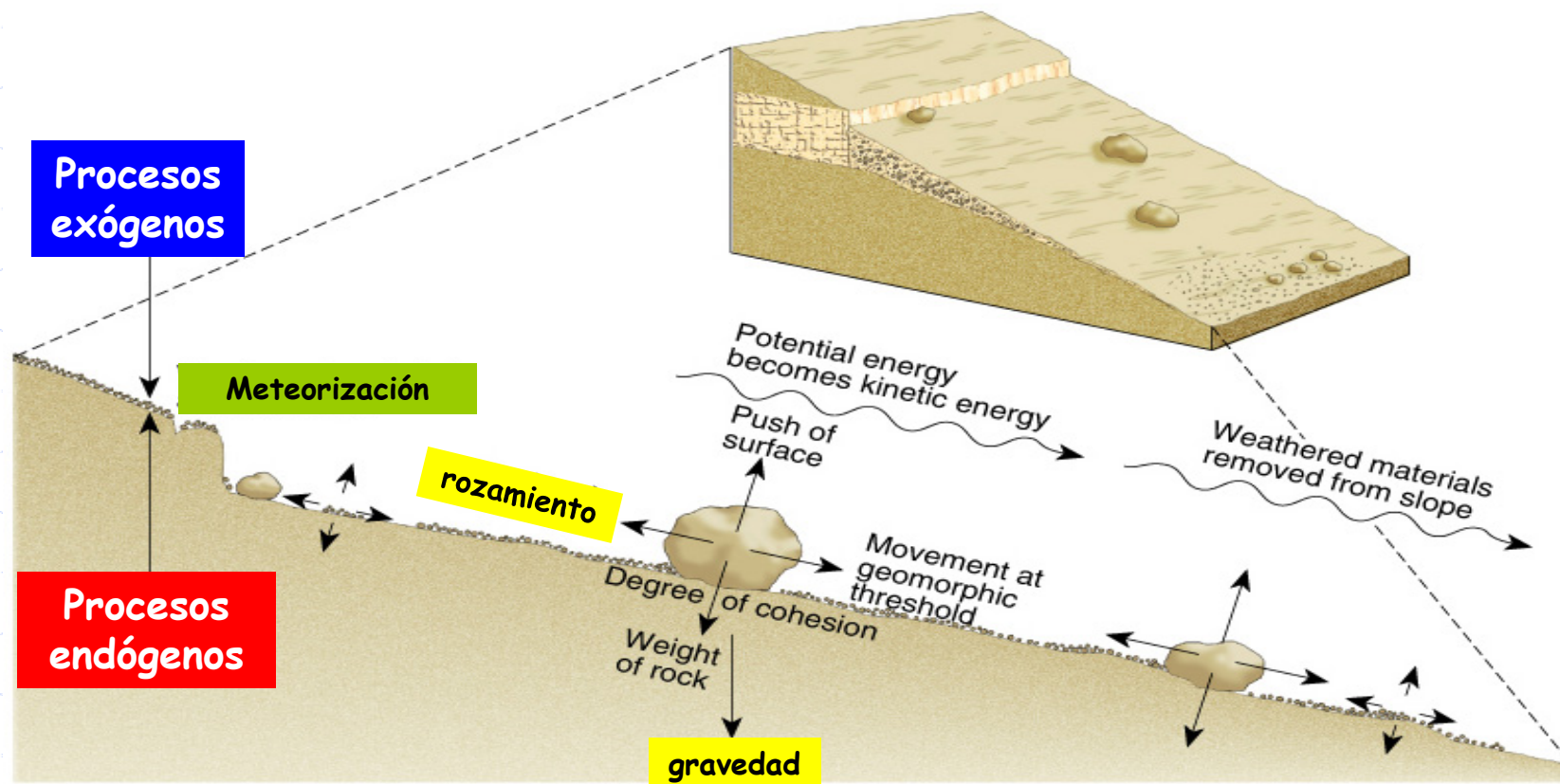
- Las laderas son parte del paisaje y su estabilidad requiere que se alcance un cierto equilibrio de fuerzas.
- Algunas de estas fuerzas tienen sentidos contrapuestos (estabilizadoras vs. desestabilizadoras).
- A veces se alcanza una situación de balance óptimo que, cuando es perturbado, provoca cambios en la morfología de la ladera.
- Existen muchos factores que pueden afectar el equilibrio de fuerzas: terremotos, variaciones en las cargas, presión de agua,...

Laderas

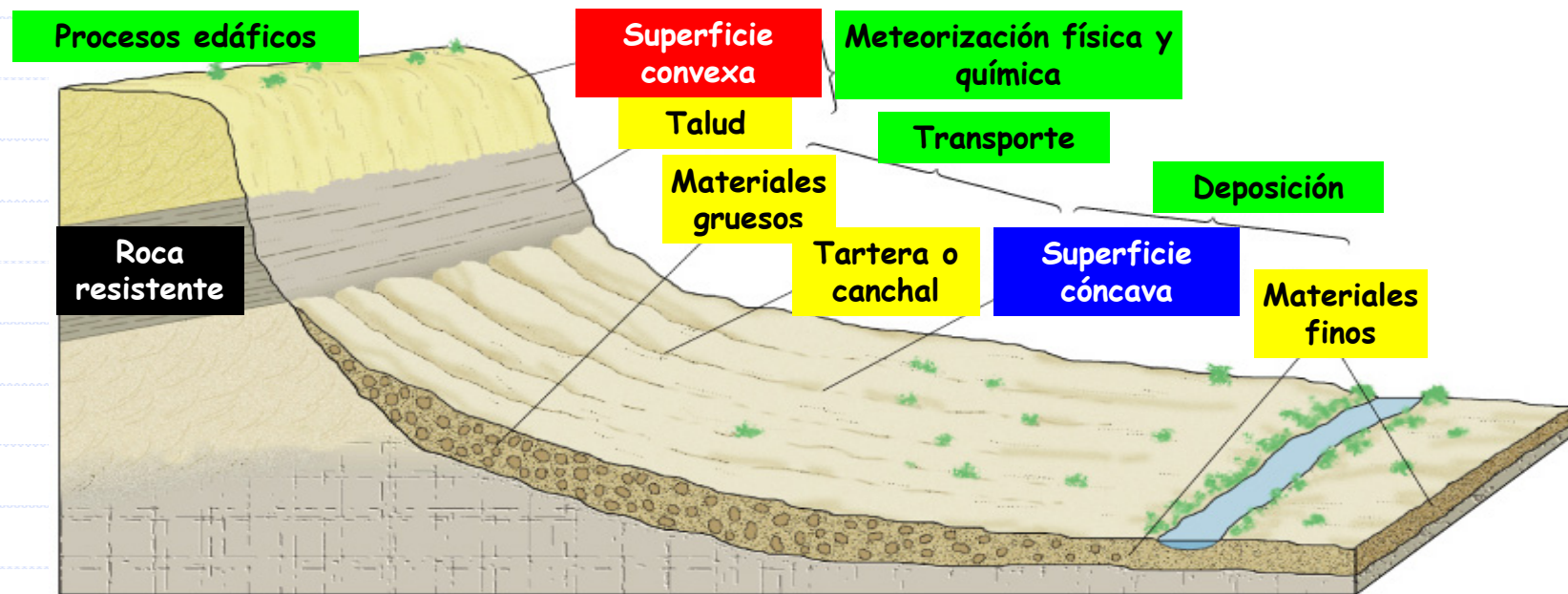
La rotura del equilibrio de fuerzas provoca cambios morfológicos que dan pie al establecimiento de un nuevo periodo de equilibrio dinámico



Laderas

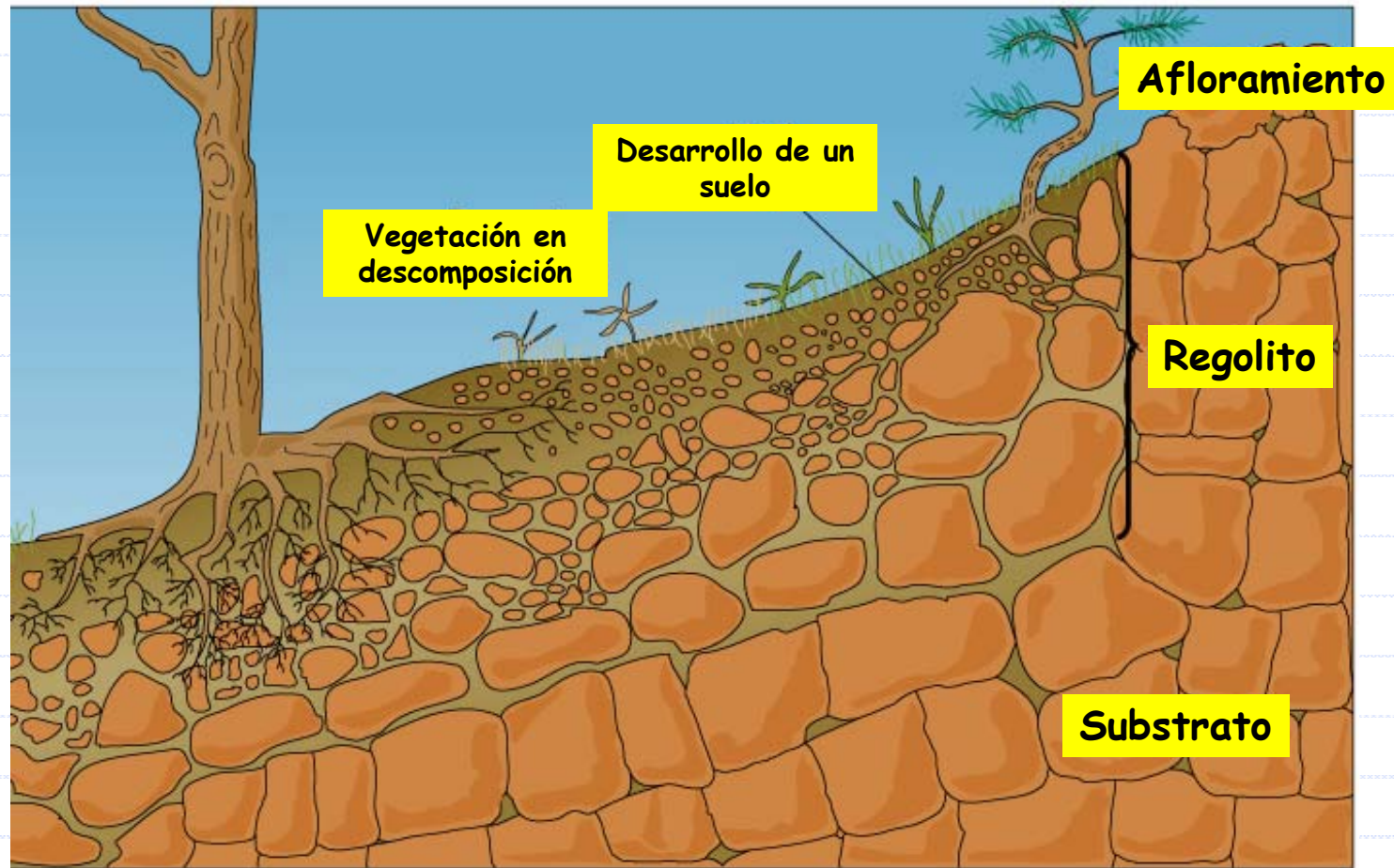


Laderas

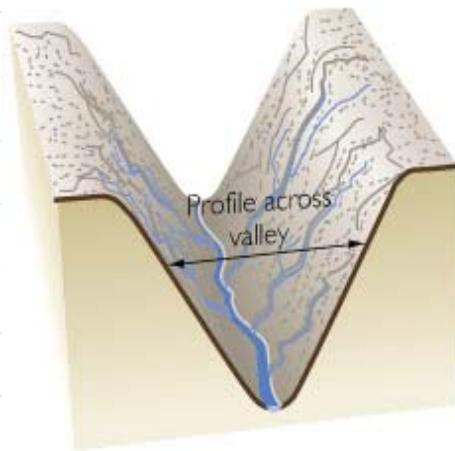


(b)

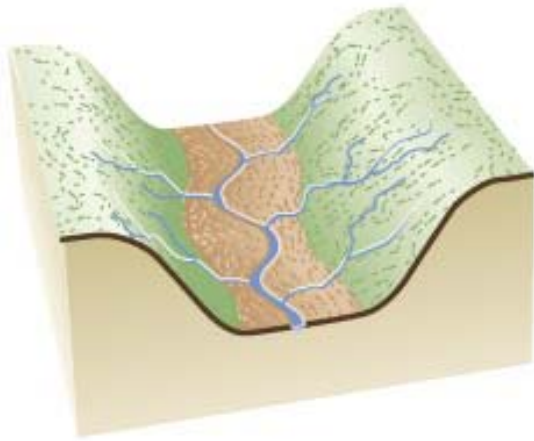
Laderas



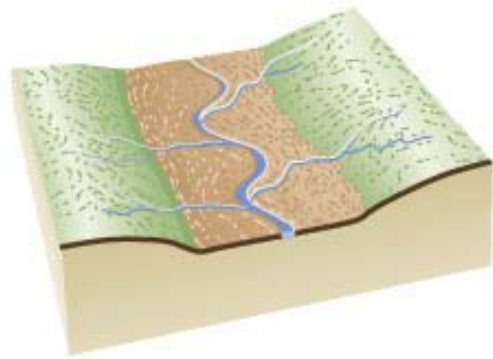
Valles: Gargantas o Cañones



Valles Abiertos



Valles de Curso Bajo



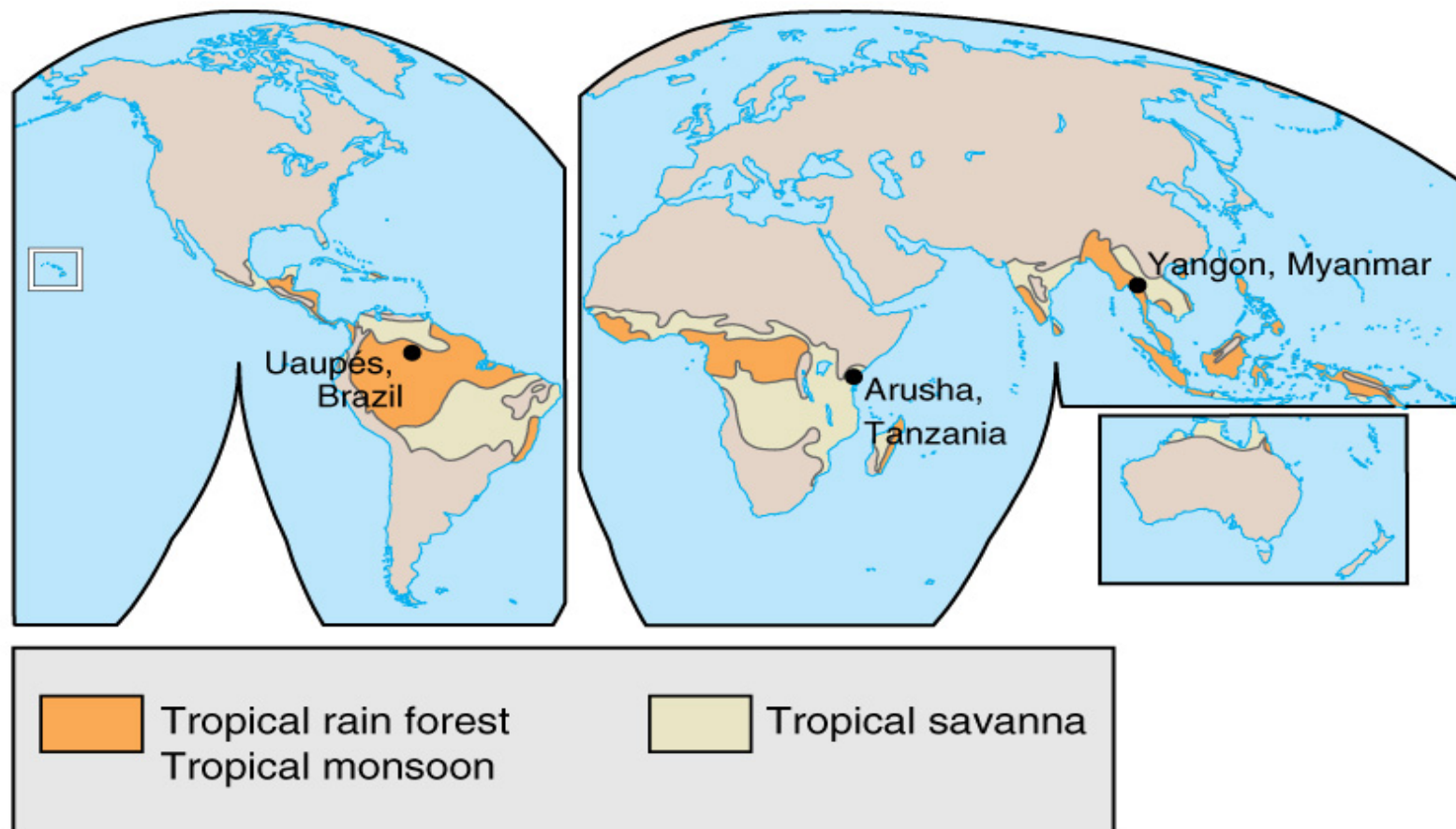
Carcavas o Bad Lands



Clima y Relieve

- Como ya explicamos en otro tema, existe una estrecha relación entre el clima y la meteorización de las rocas.
- Una de las clasificaciones climáticas más empleadas es la de W. Köppen (1846-1940)
- Este autor distingue varios tipos de clima:
 - A : **Climas Tropicales**
 - B : **Climas Áridos y Semiáridos**
 - C : **Climas Mesotermiales**
 - D : **Climas Microtermales**
 - E : **Climas Polares**
 - H : **Climas de Altura** (denota climas fríos debido a la elevación)

Climas Tropicales

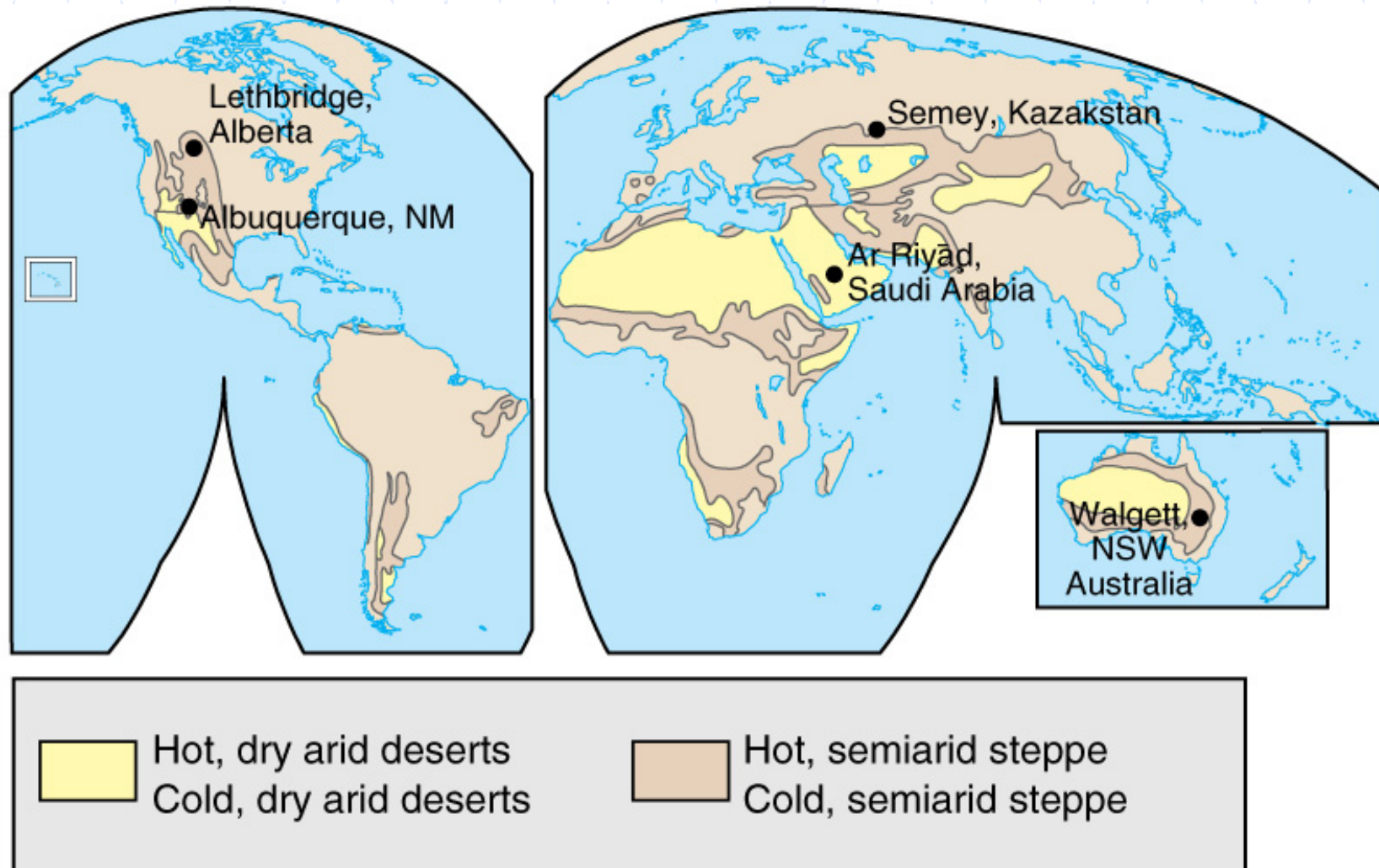


Climas Tropicales



Pan de Azucar y el Corcovado

Climas Áridos y Semiáridos



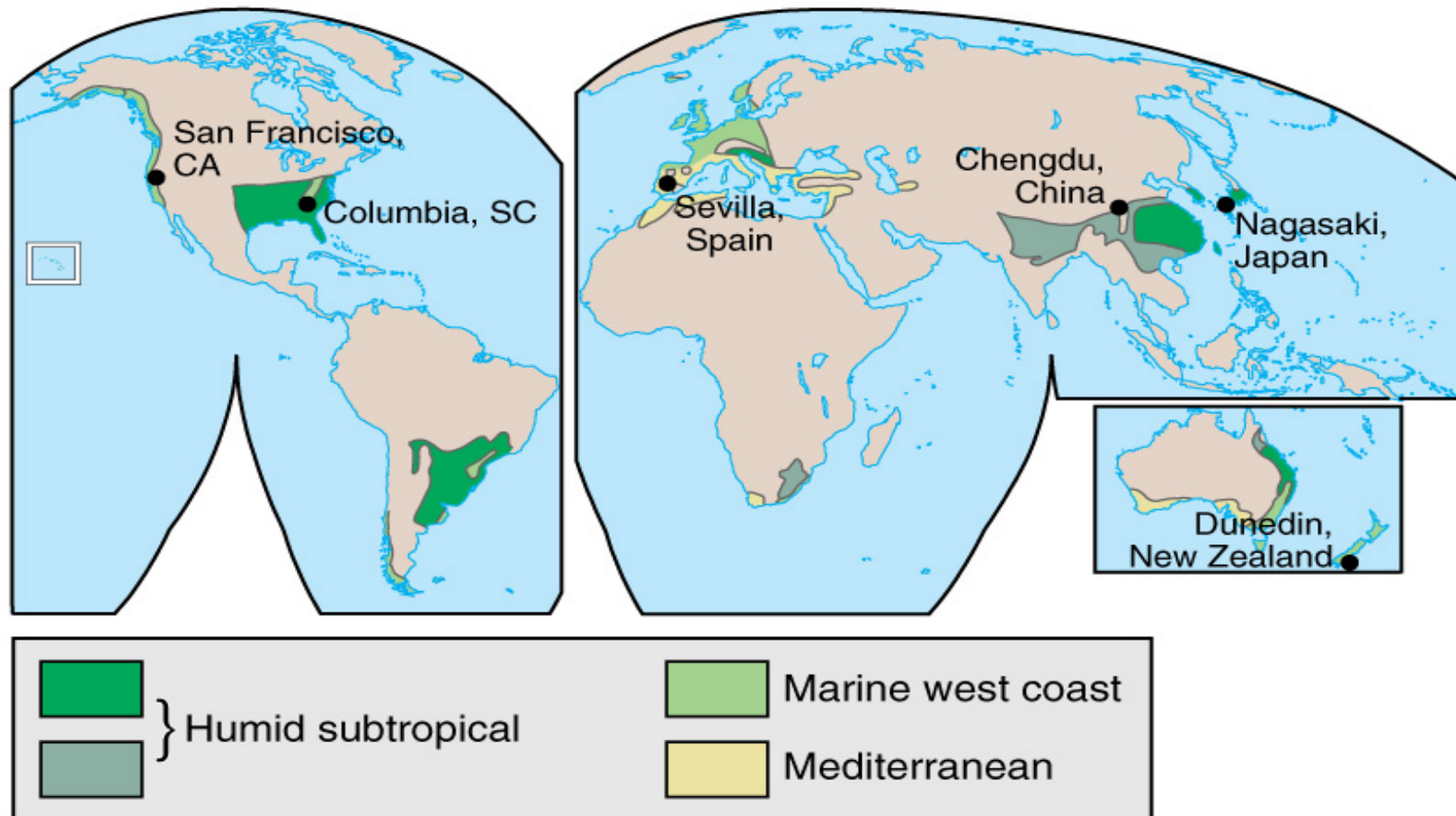
Climas Áridos y Semiáridos



Roca de Ayers o Uluru



Climas Mesotermiales

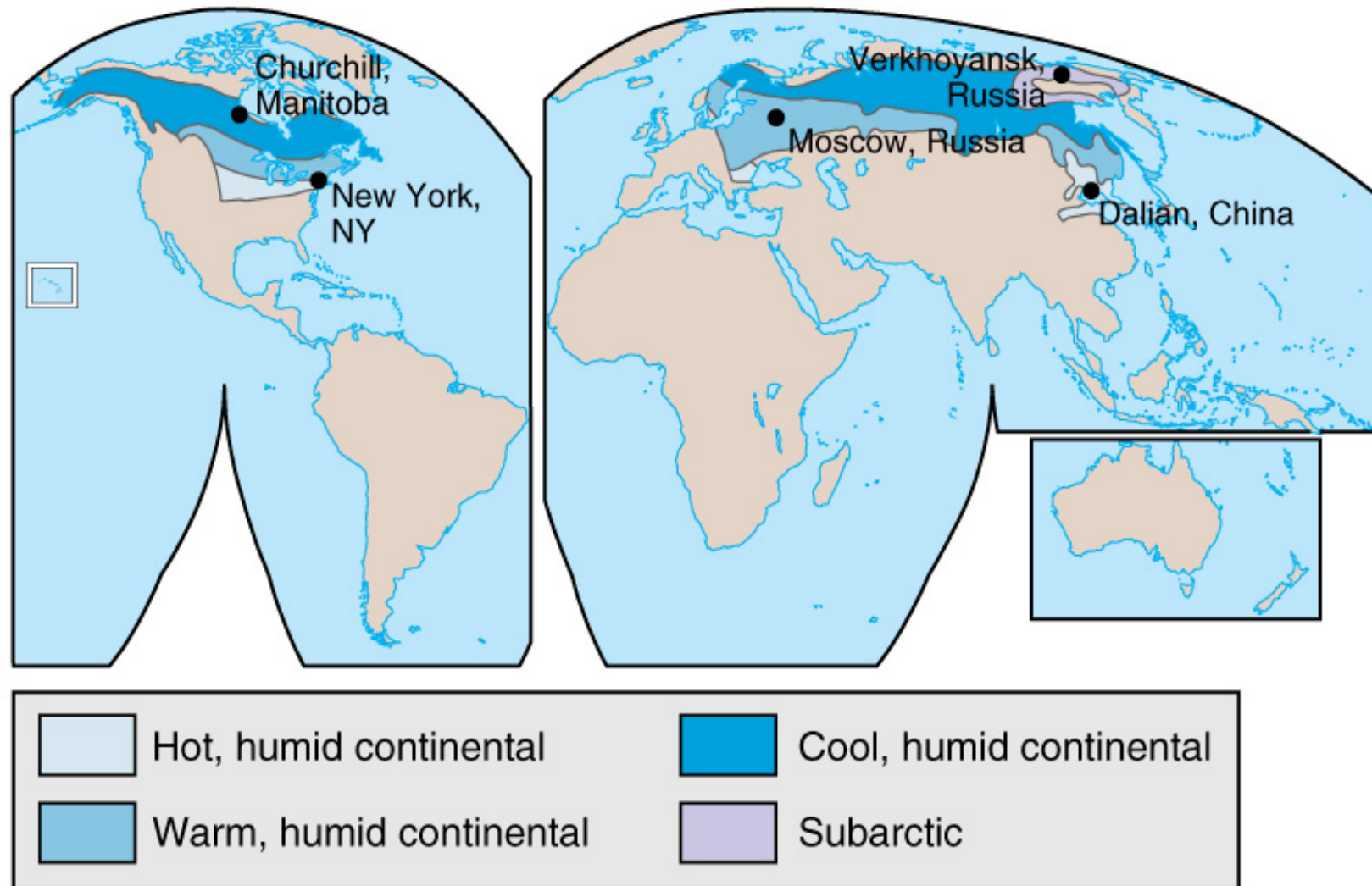


Climas Mesotermiales



Humedales en La Mancha

Climas Microtermales

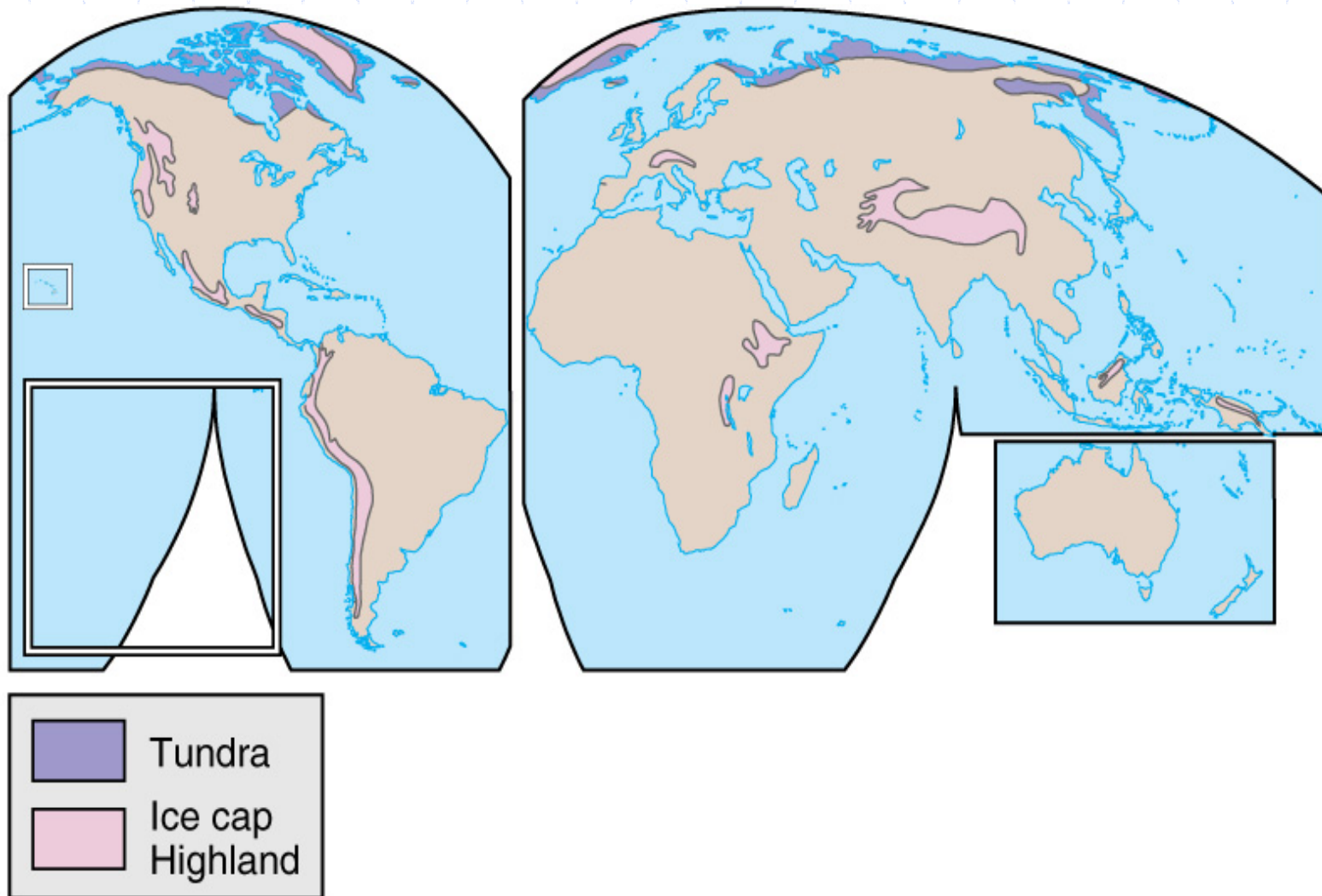


Climas Microtermales



Fjörd en Noruega

Climas Polares

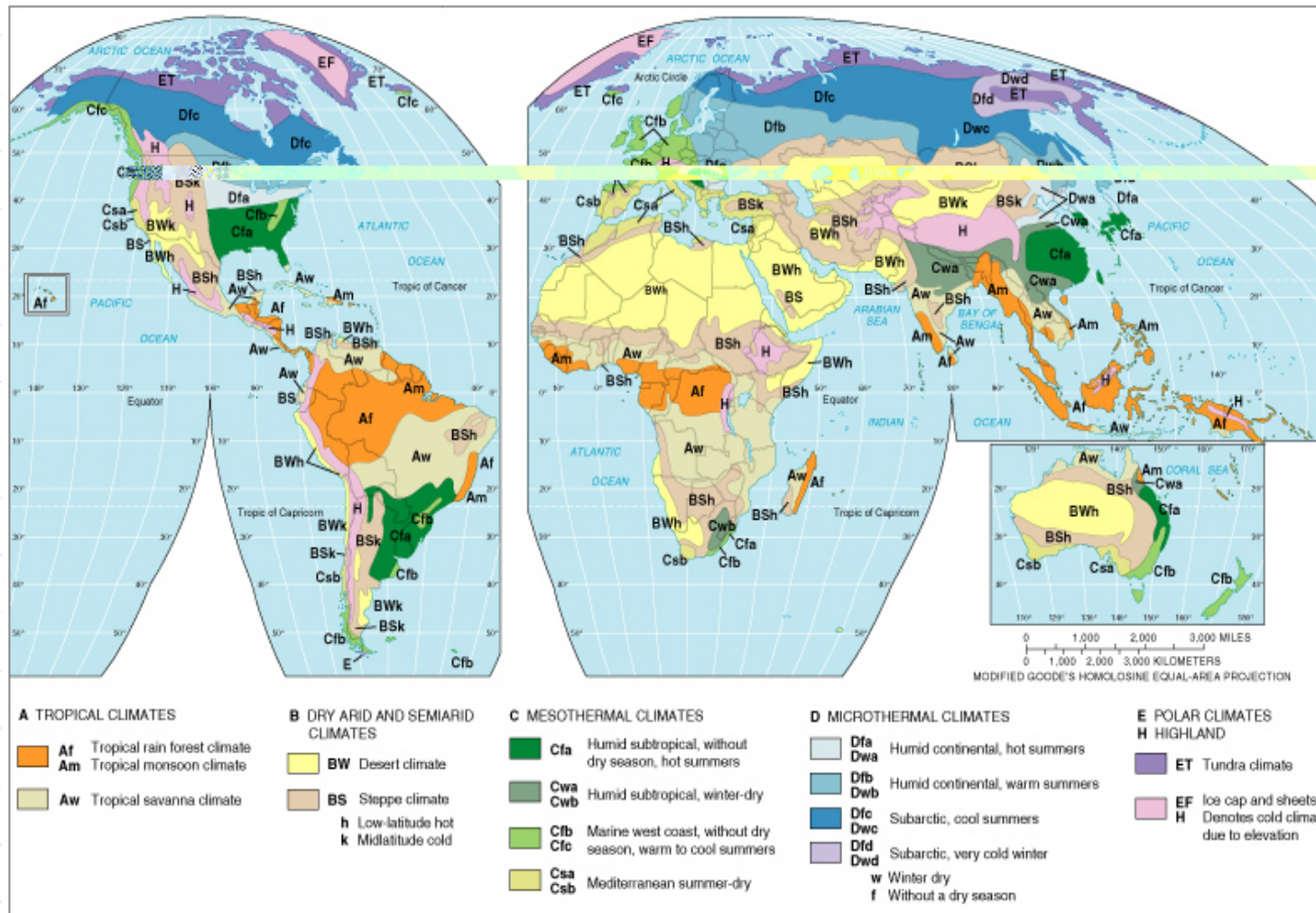


Climas Polares



Groenlandia

Clasificación de Köppen



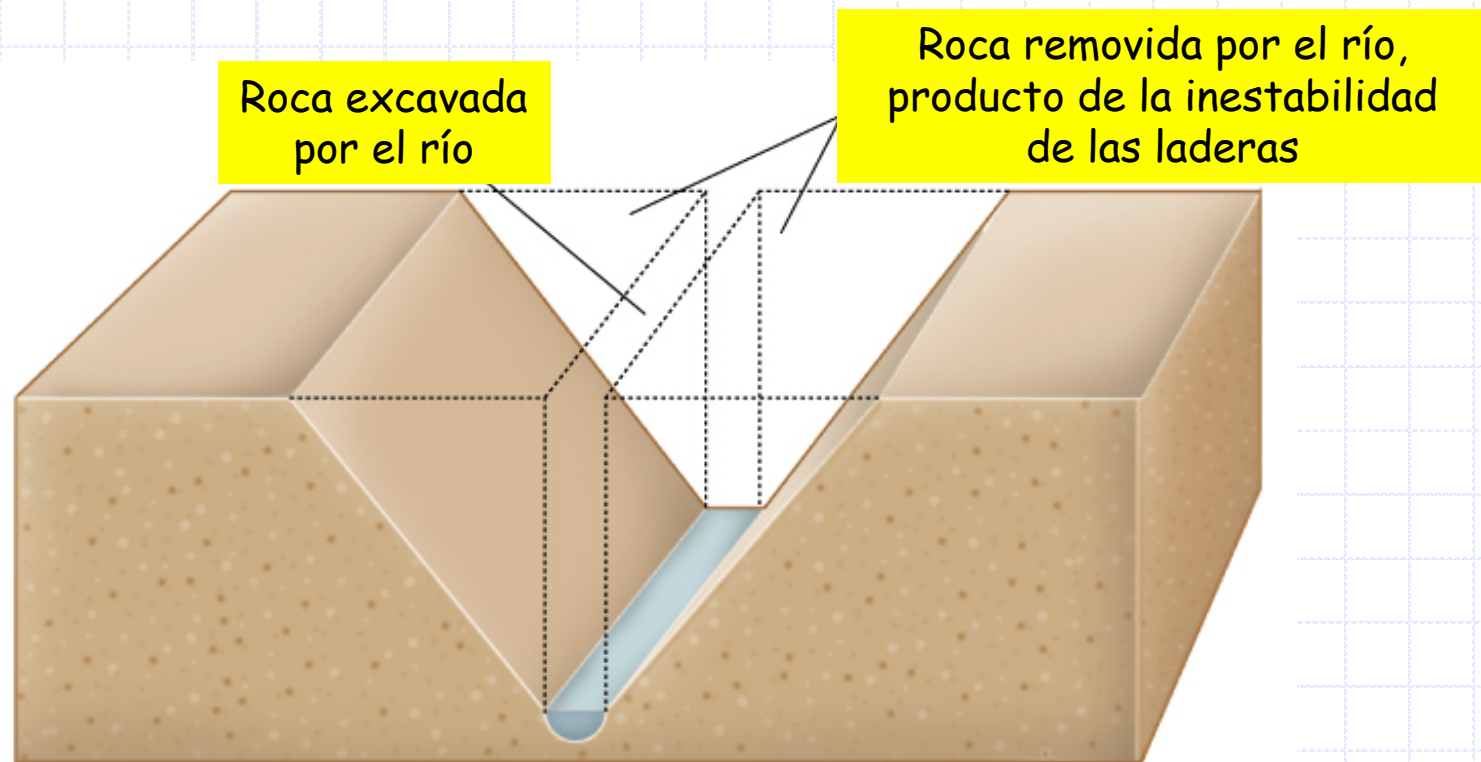
Dinámica Fluvial

- **Río**: Cuerpo de agua natural que fluye a lo largo de un cauce o canal
- La base del cauce recibe el nombre de **lecho** fluvial y la superficie que rodea de forma inmediata al cauce se denomina **ribera** o ribazo
- Cuando la precipitación es muy intensa o en época de fusión de nieve, al agua de los ríos tiende a sobrepasar los límites del cauce (**levees**), inundando las zonas adyacentes (**llanura de inundación**)

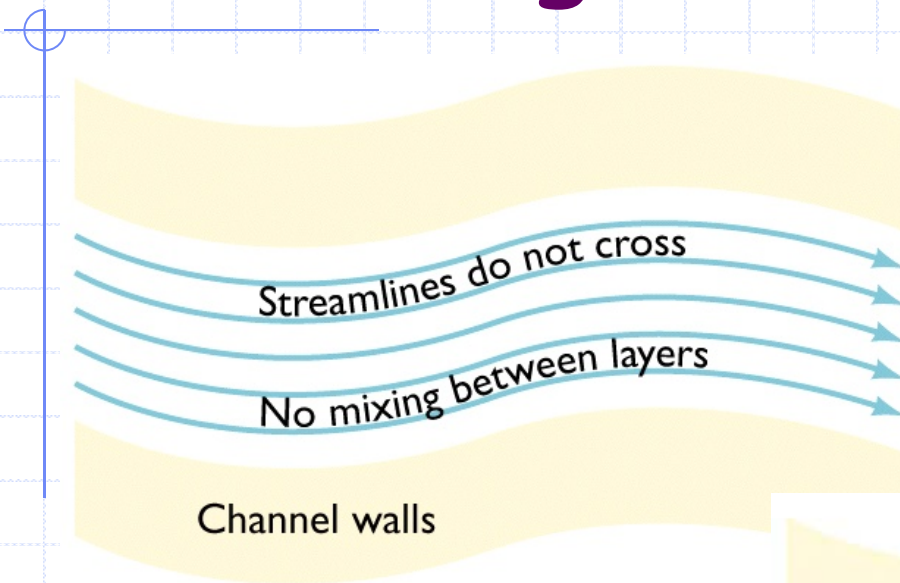
Dinámica Fluvial

- Los ríos transportan el agua desde los continentes hacia los océanos y también hacia otras masas de agua continentales.
- Los ríos son elementos fundamentales del modelado del paisaje: erosión, transporte, sedimentación, dinámica de laderas, etc.
- Son también responsables del transporte de masa (sedimentos) producto de la meteorización de las rocas y de su sedimentación posterior

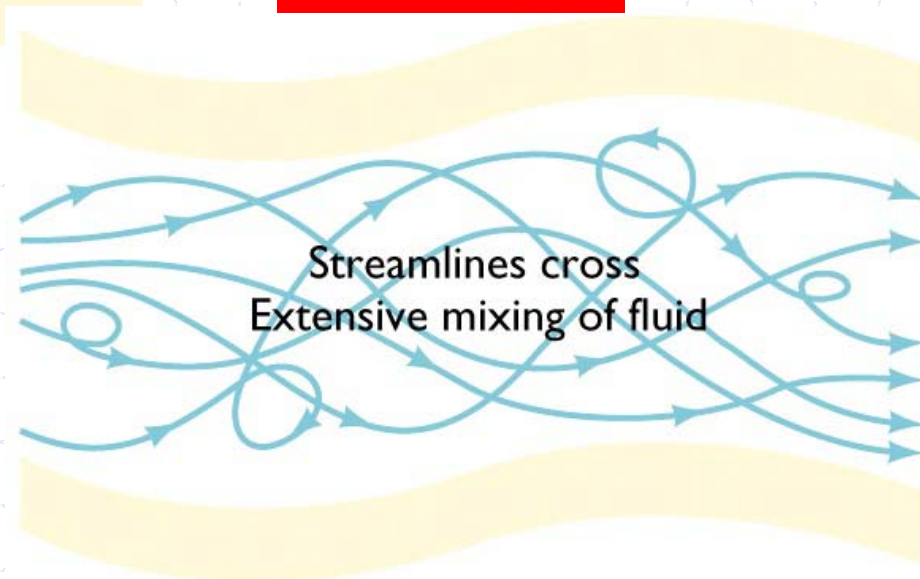
Ríos y Modelado del Relieve



Régimen de Flujo



TURBULENTO



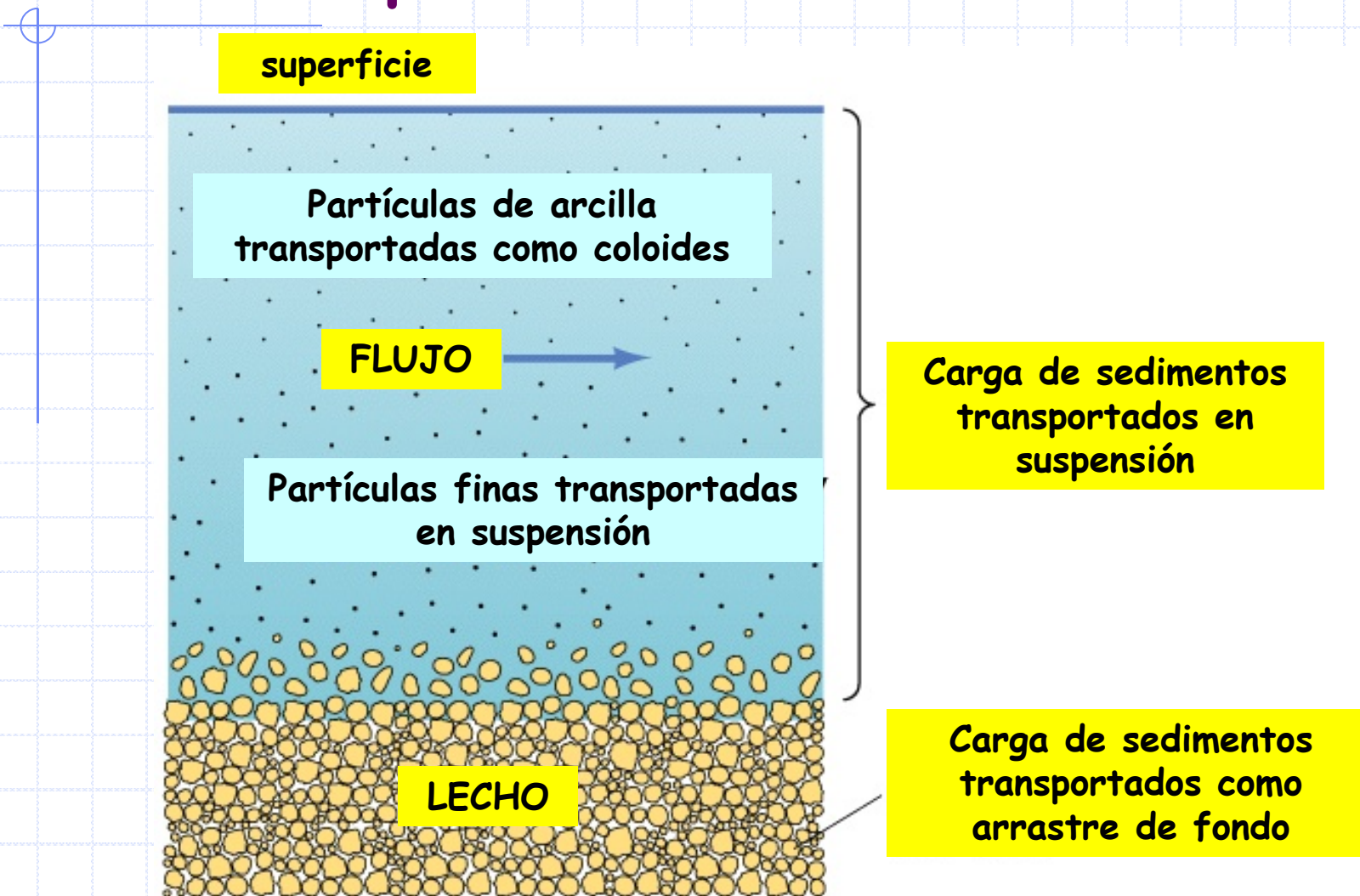
Régimen de Flujo

LAMINAR

TURBULENTO



Transporte de Sedimentos



Saltación

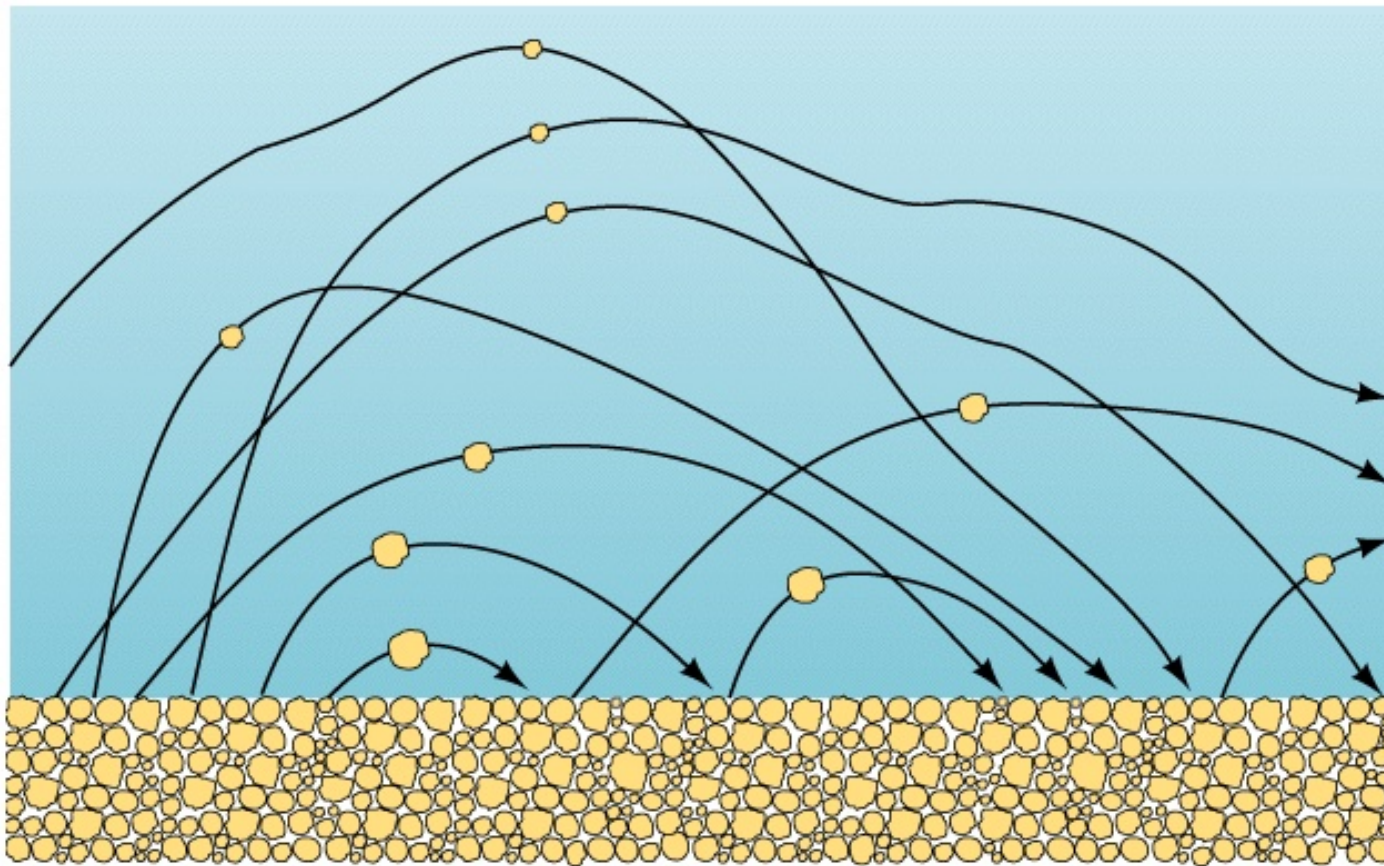
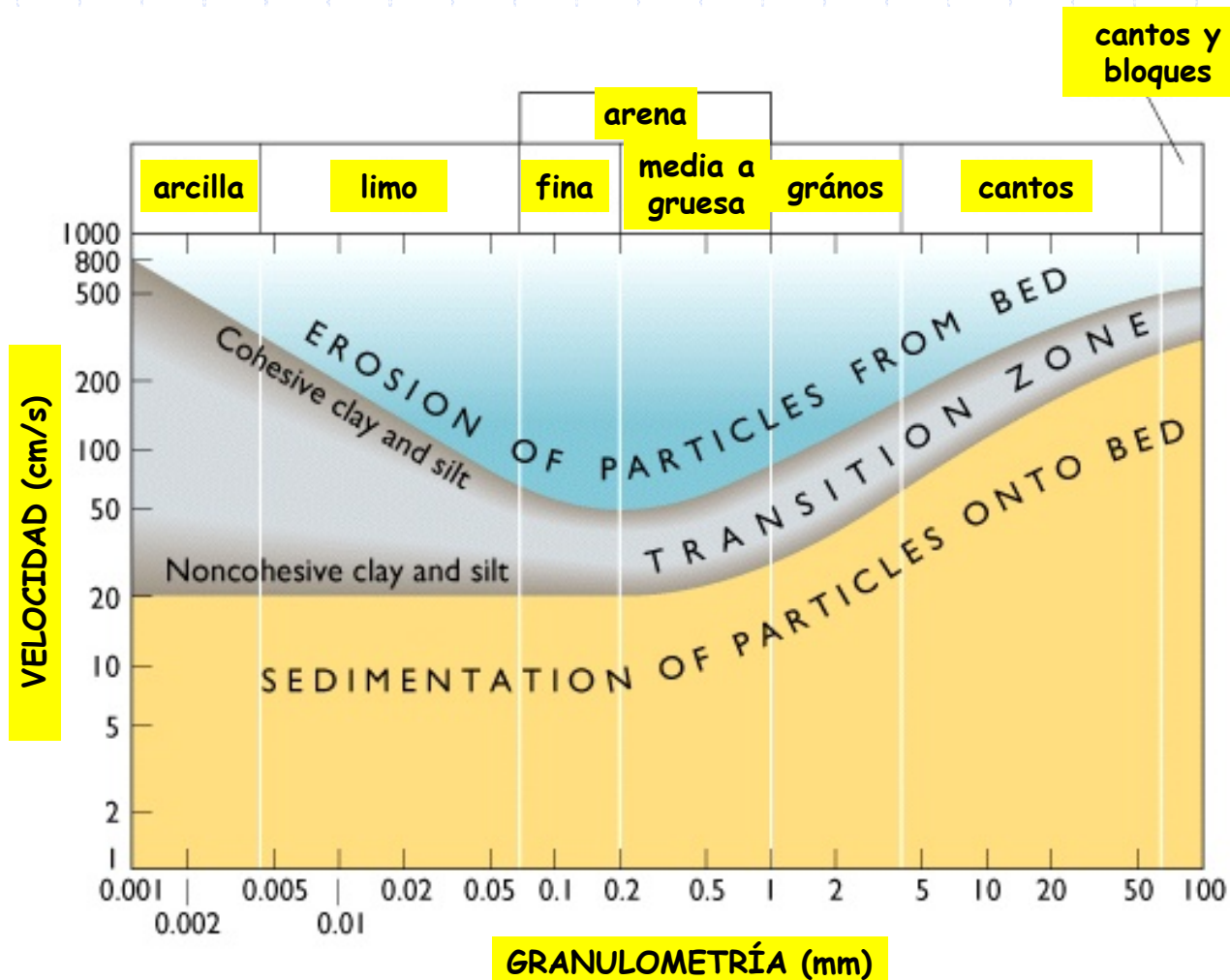
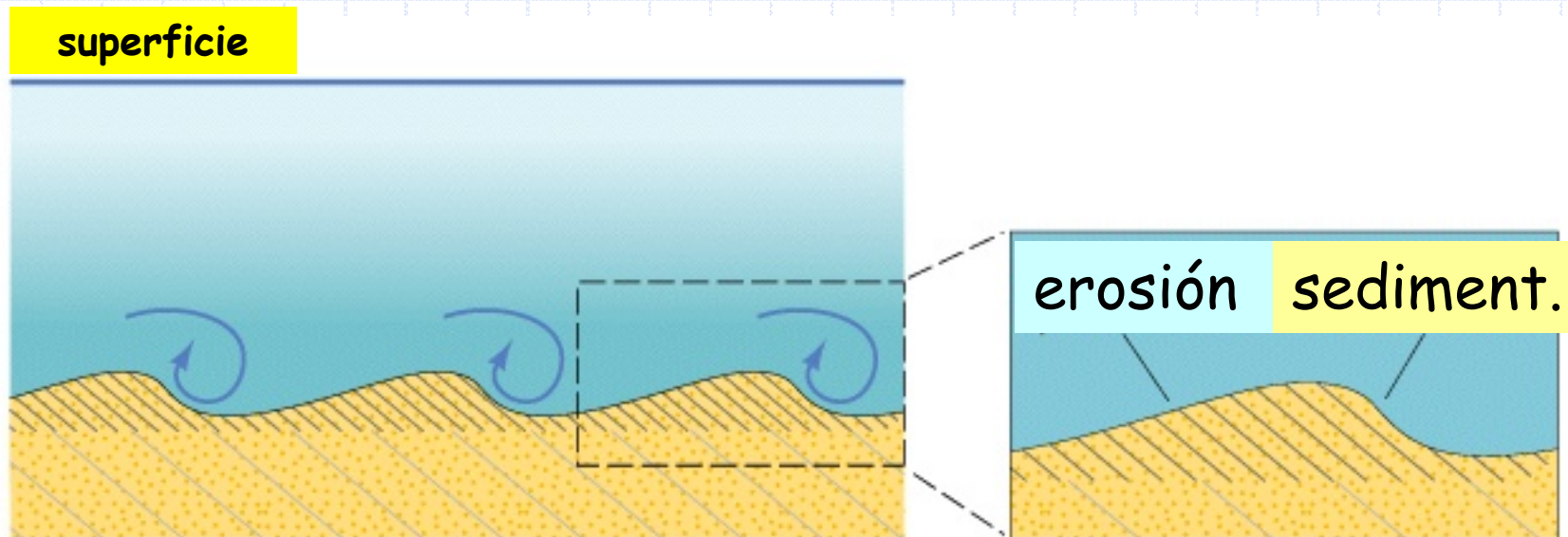


Diagrama de Hjulstrom



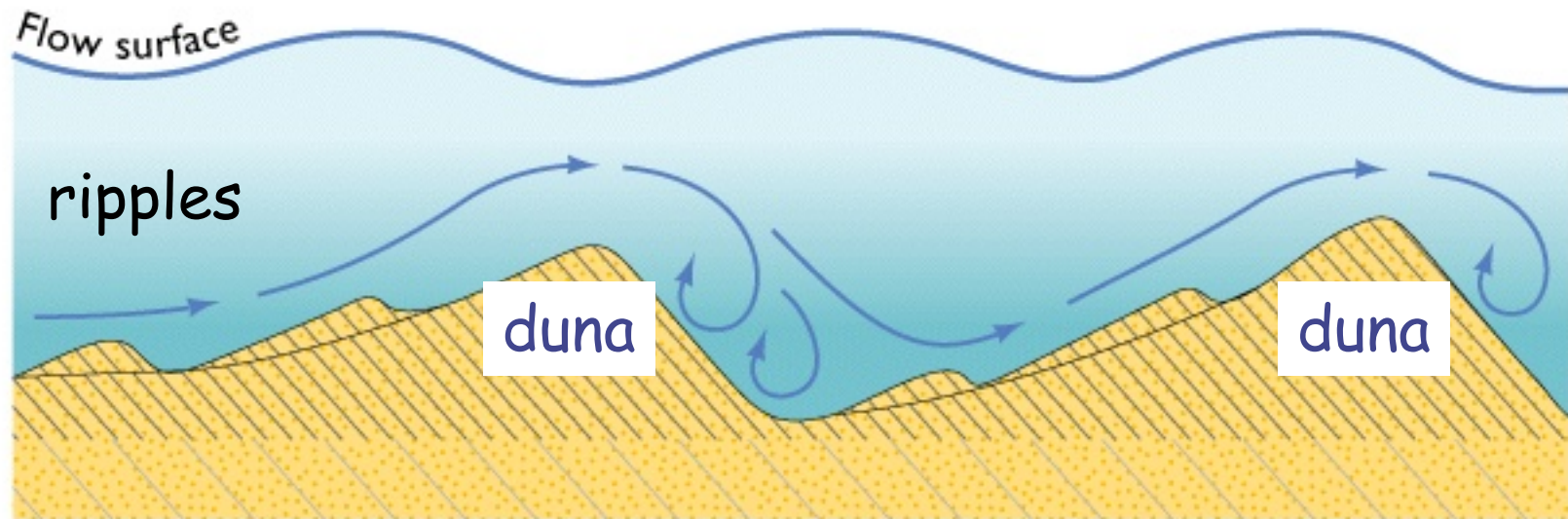
Estructuras de Lecho Fluvial

Flujo de Baja Velocidad



Estructuras de Lecho Fluvial

Flujo de Alta Velocidad



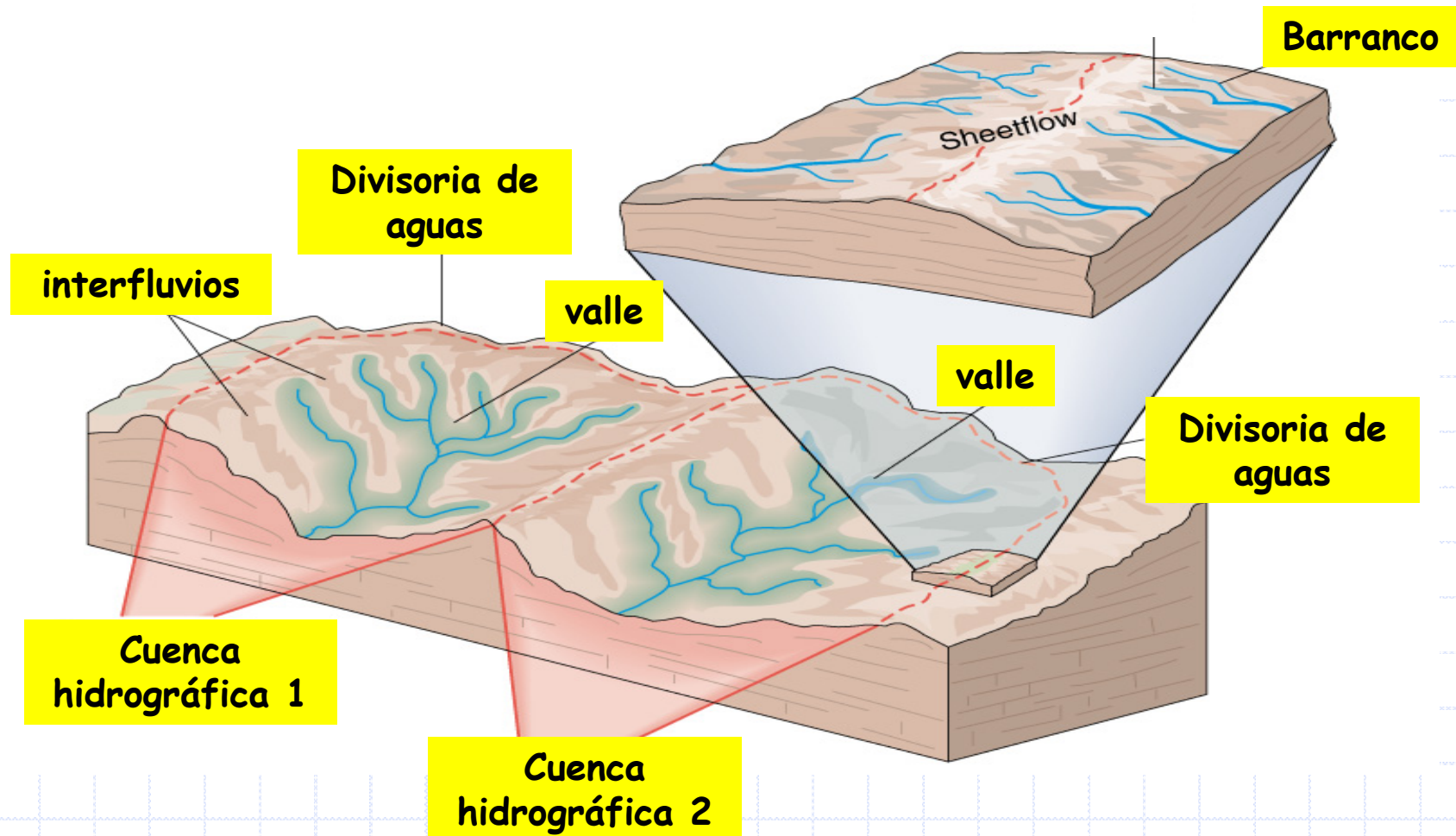
Dirección de flujo y de crecimiento
de ripples y dunas

Estructuras de Lecho Fluvial

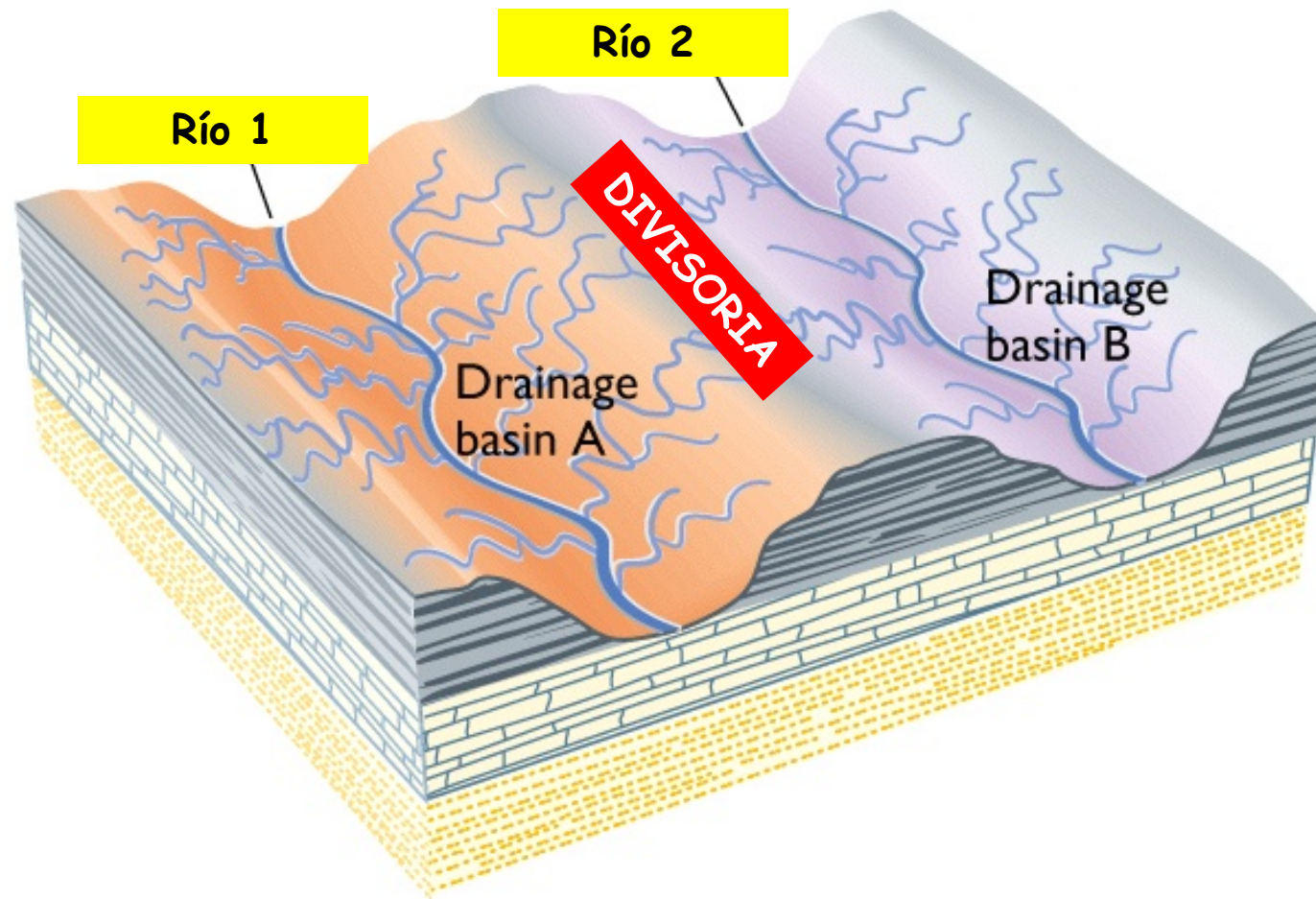
Cantos atrapados en
marmitas excavadas
por vórtices



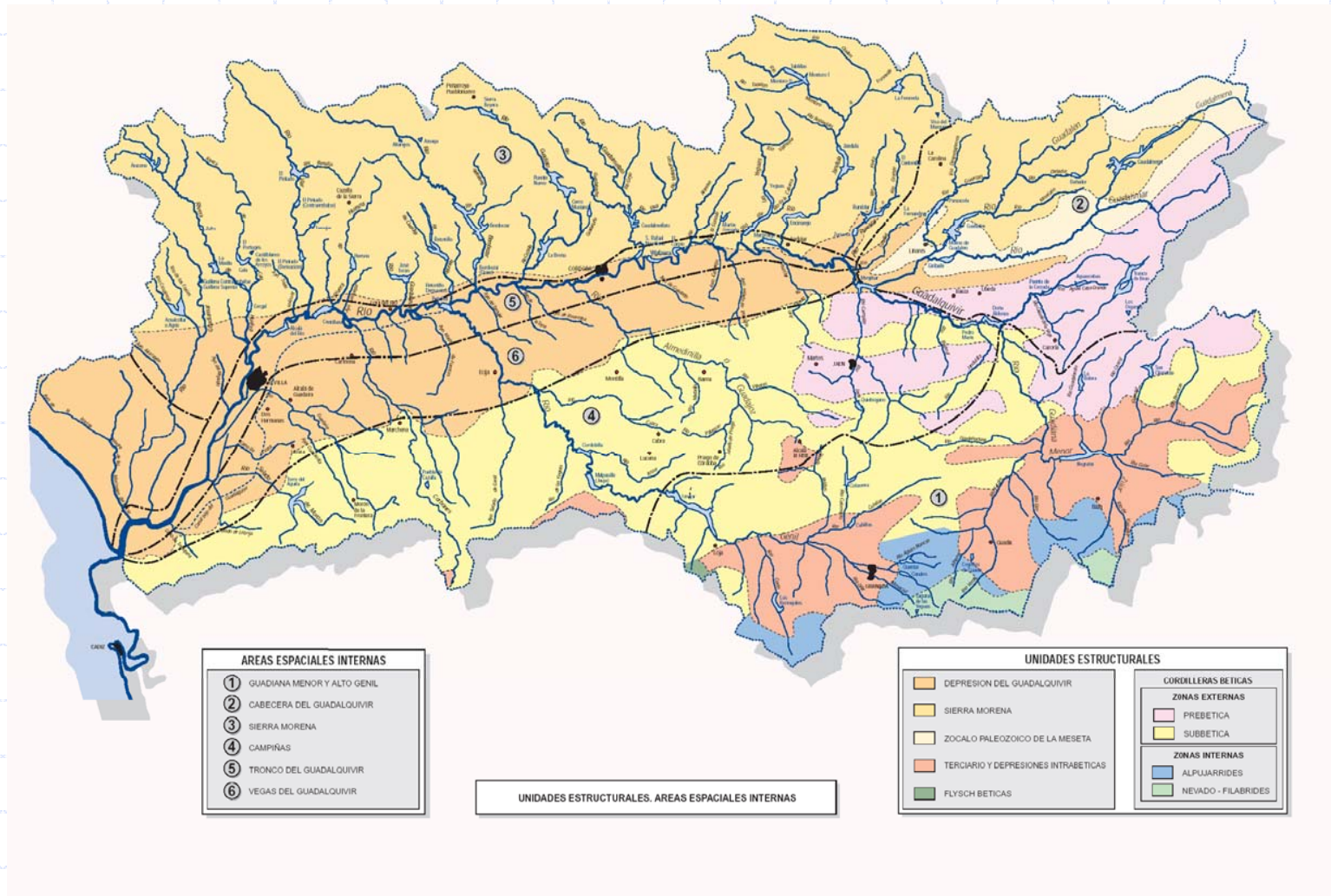
Términos Hidrológicos



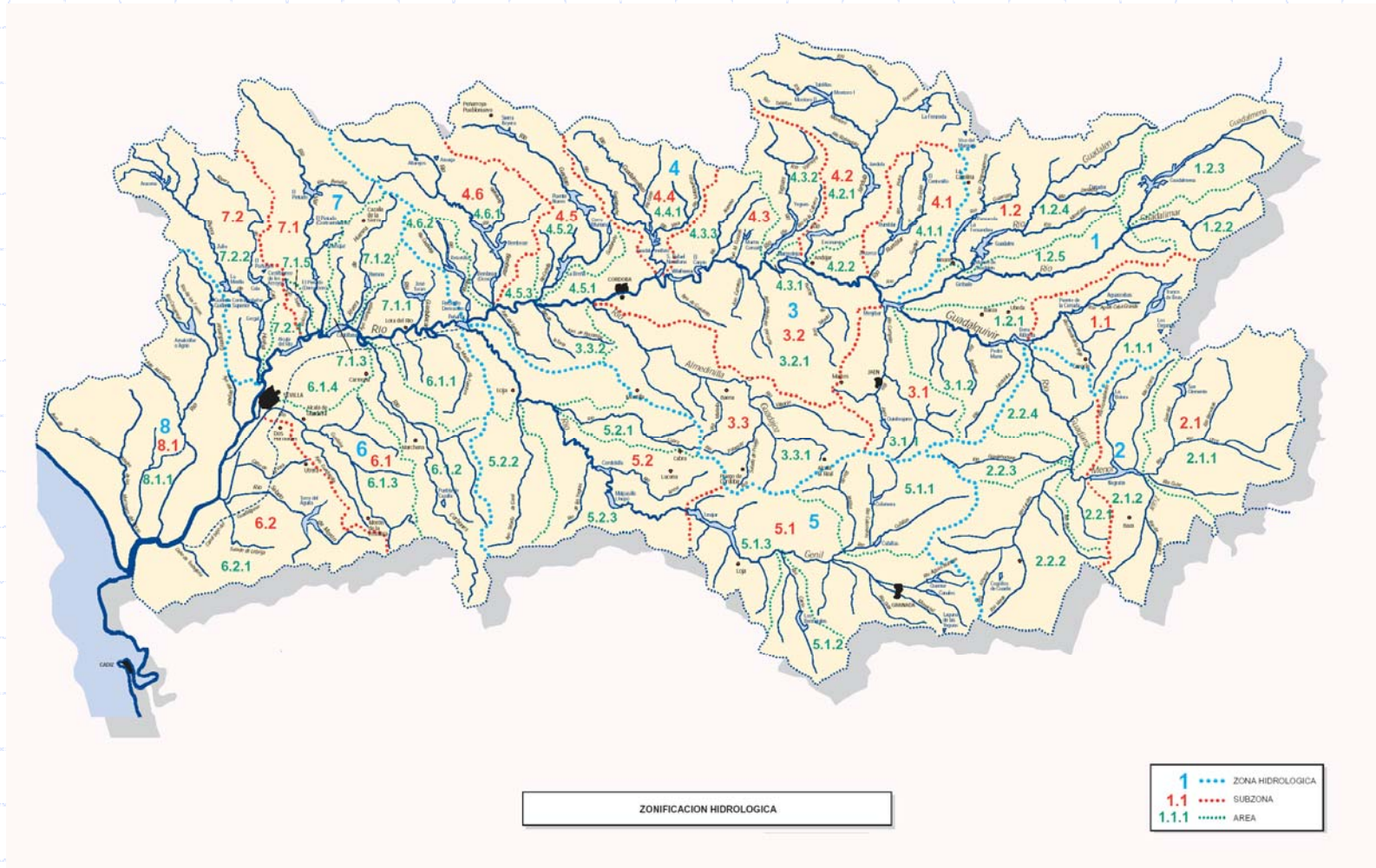
Cuencas Hidrográficas



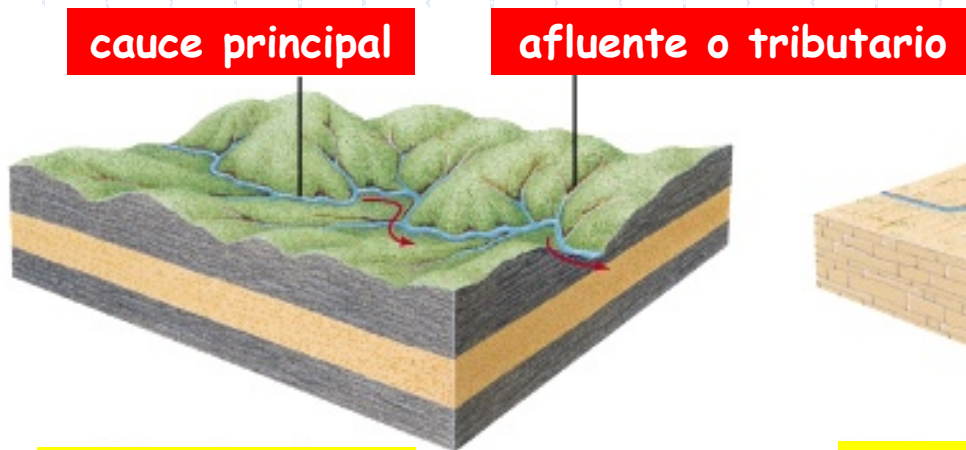
Cuenca Hidrográfica



Cuenca Hidrográfica



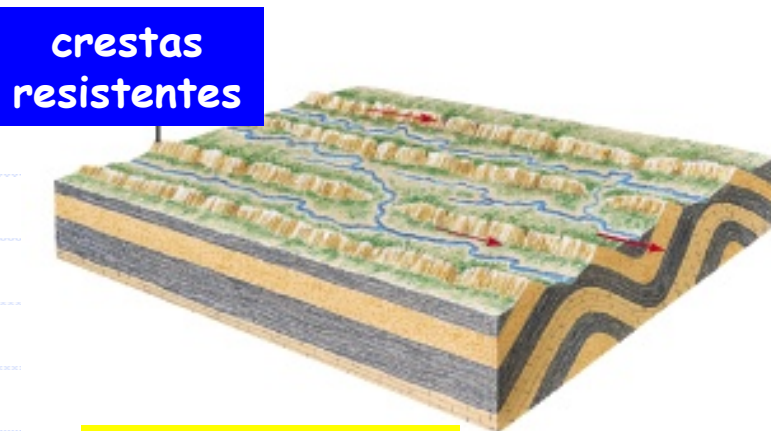
Redes de Drenaje Fluvial



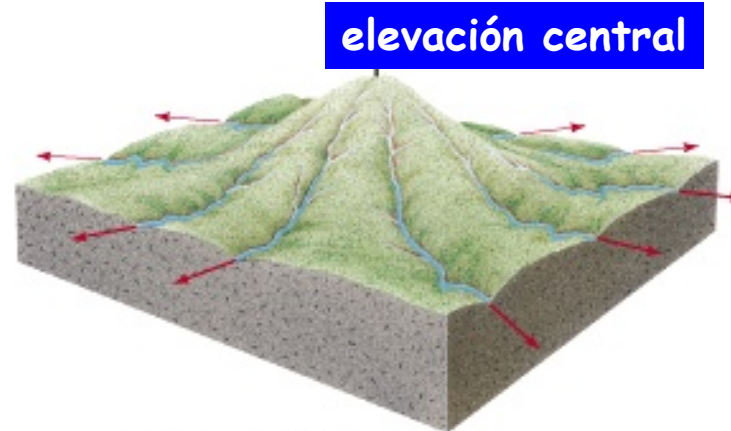
Red dendrítica



Red rectangular

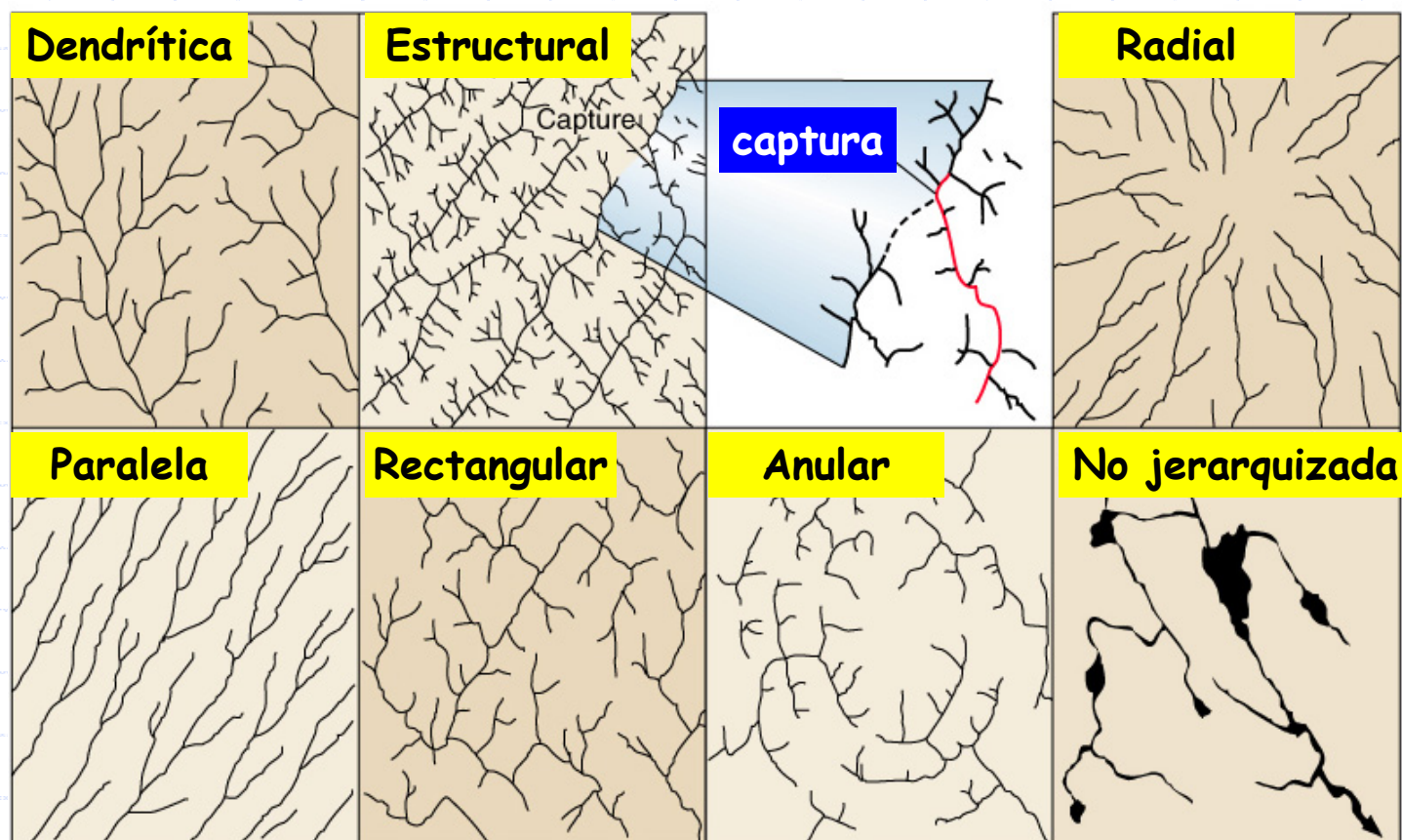


Red estructural



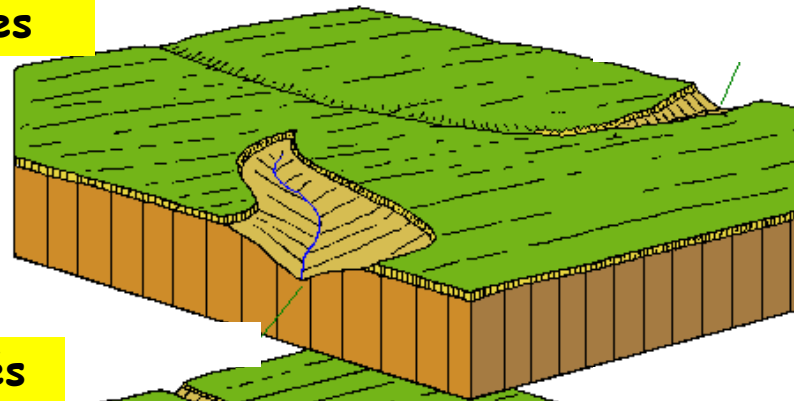
Red radial

Redes de Drenaje Fluvial

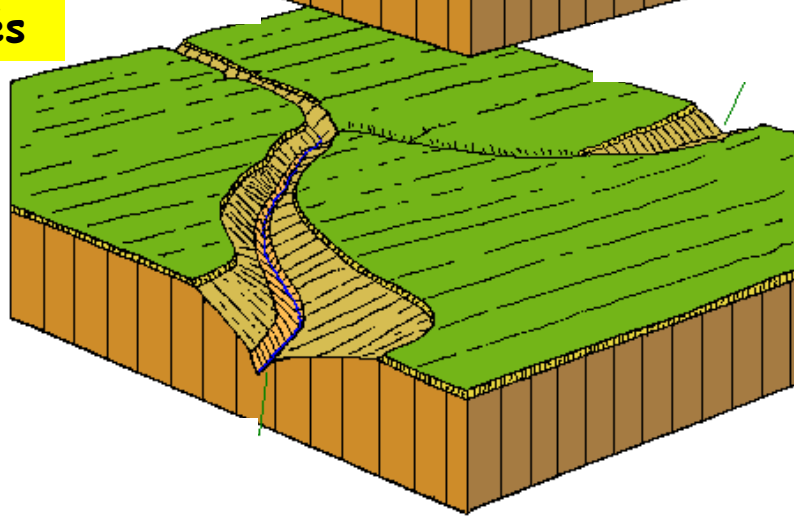


Captura o Piratería Fluvial

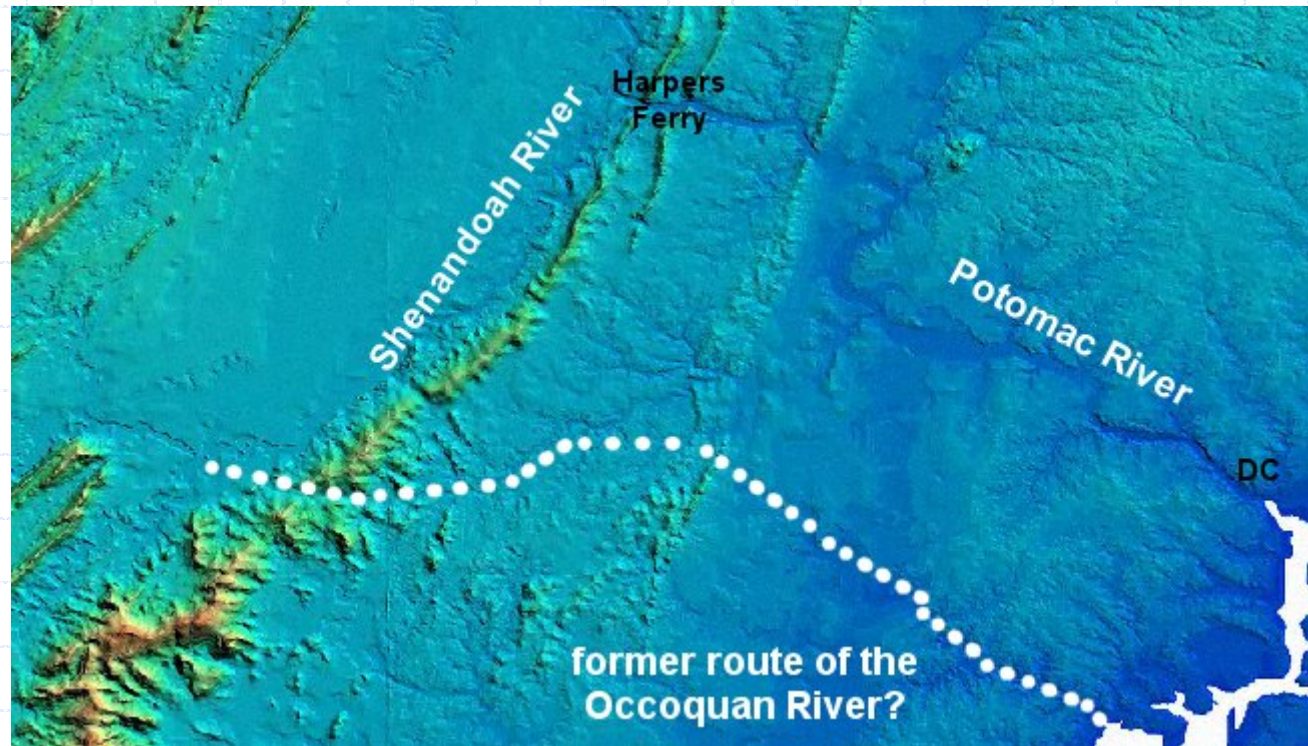
Antes



Después



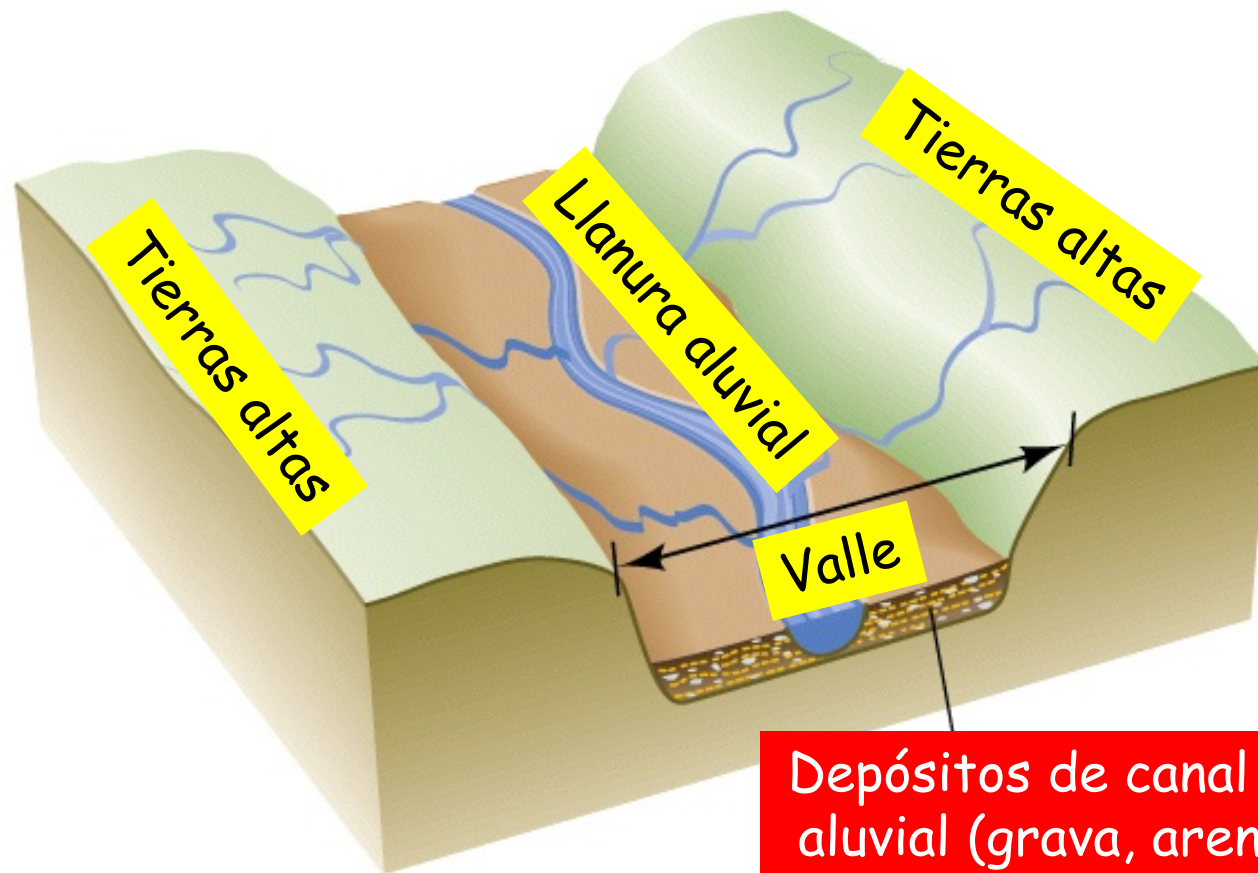
Captura o Piratería Fluvial



Erosión Remontante

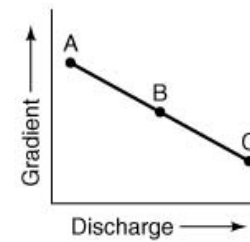
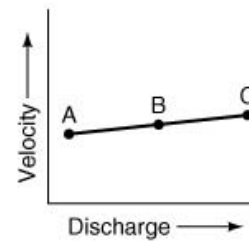
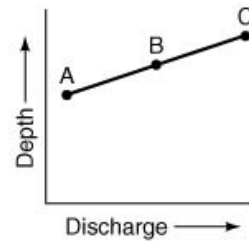
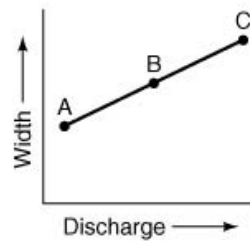
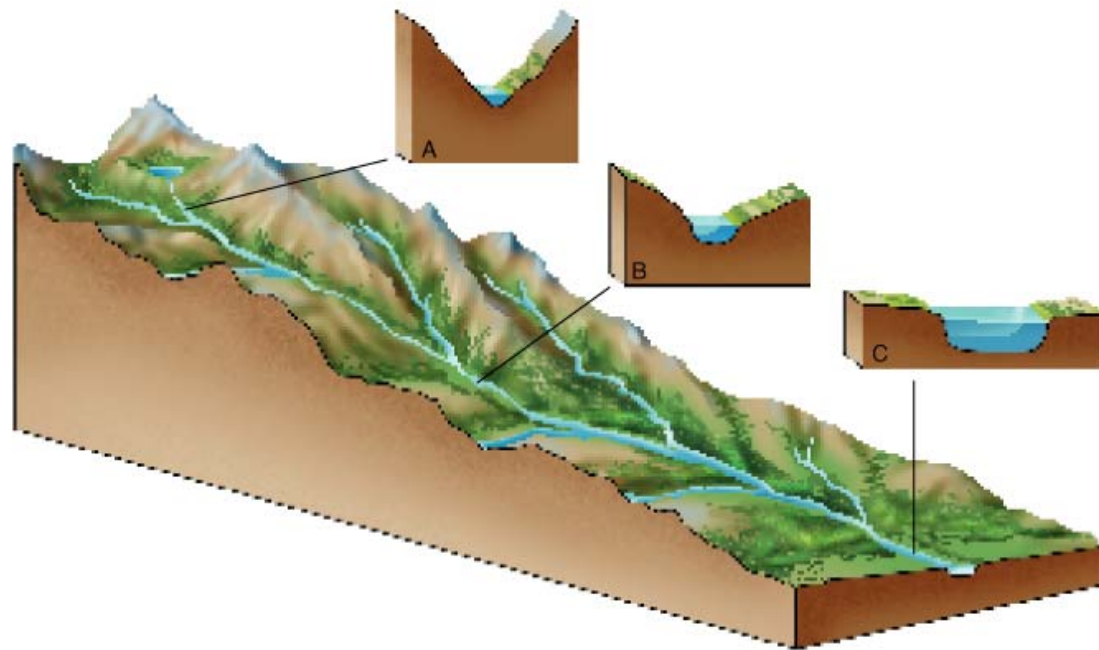


Partes de un Río

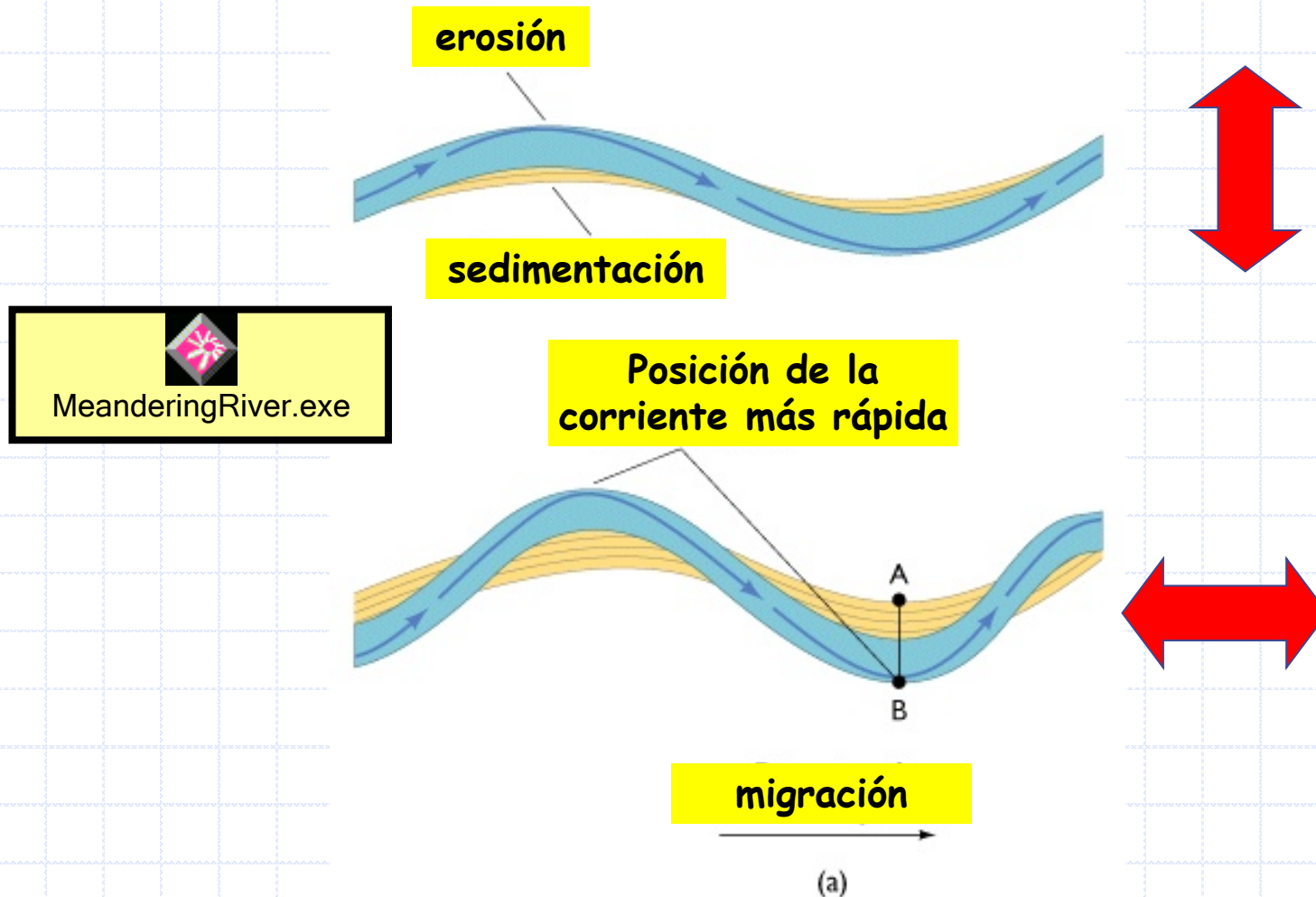


Depósitos de canal y llanura aluvial (grava, arena, limo y arcillas)

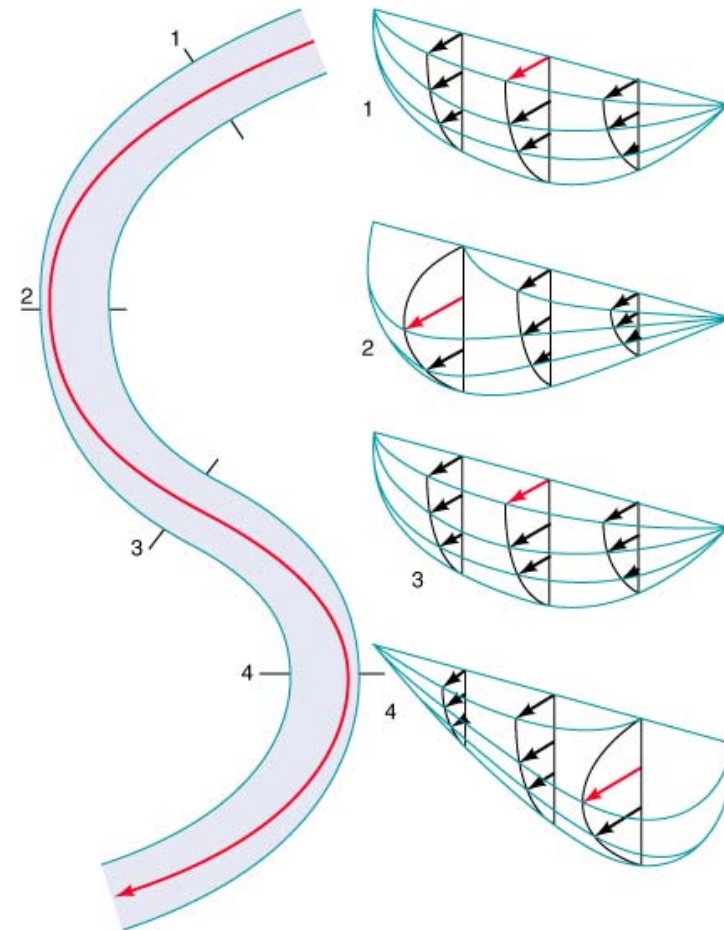
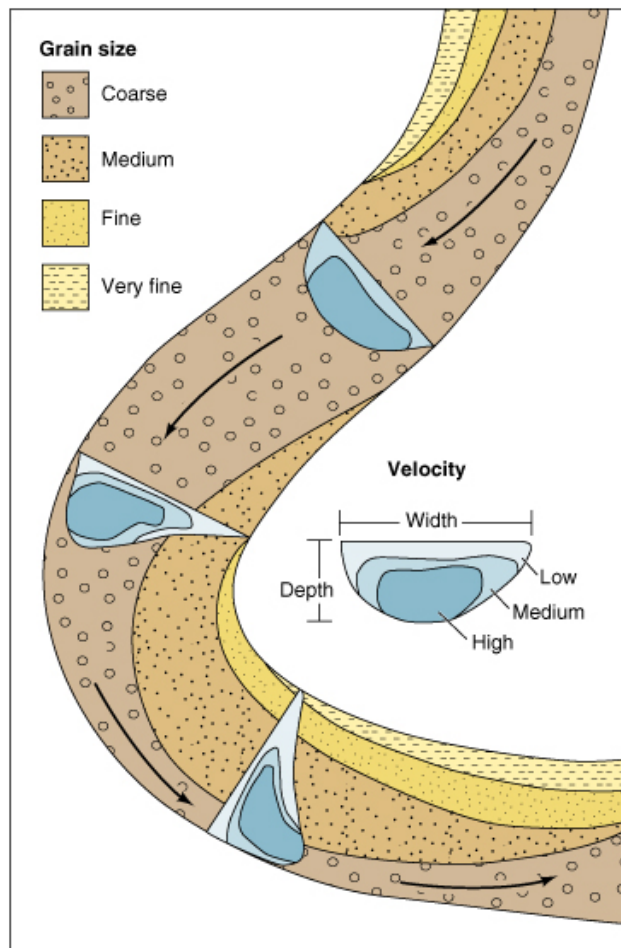
Perfil de un Río



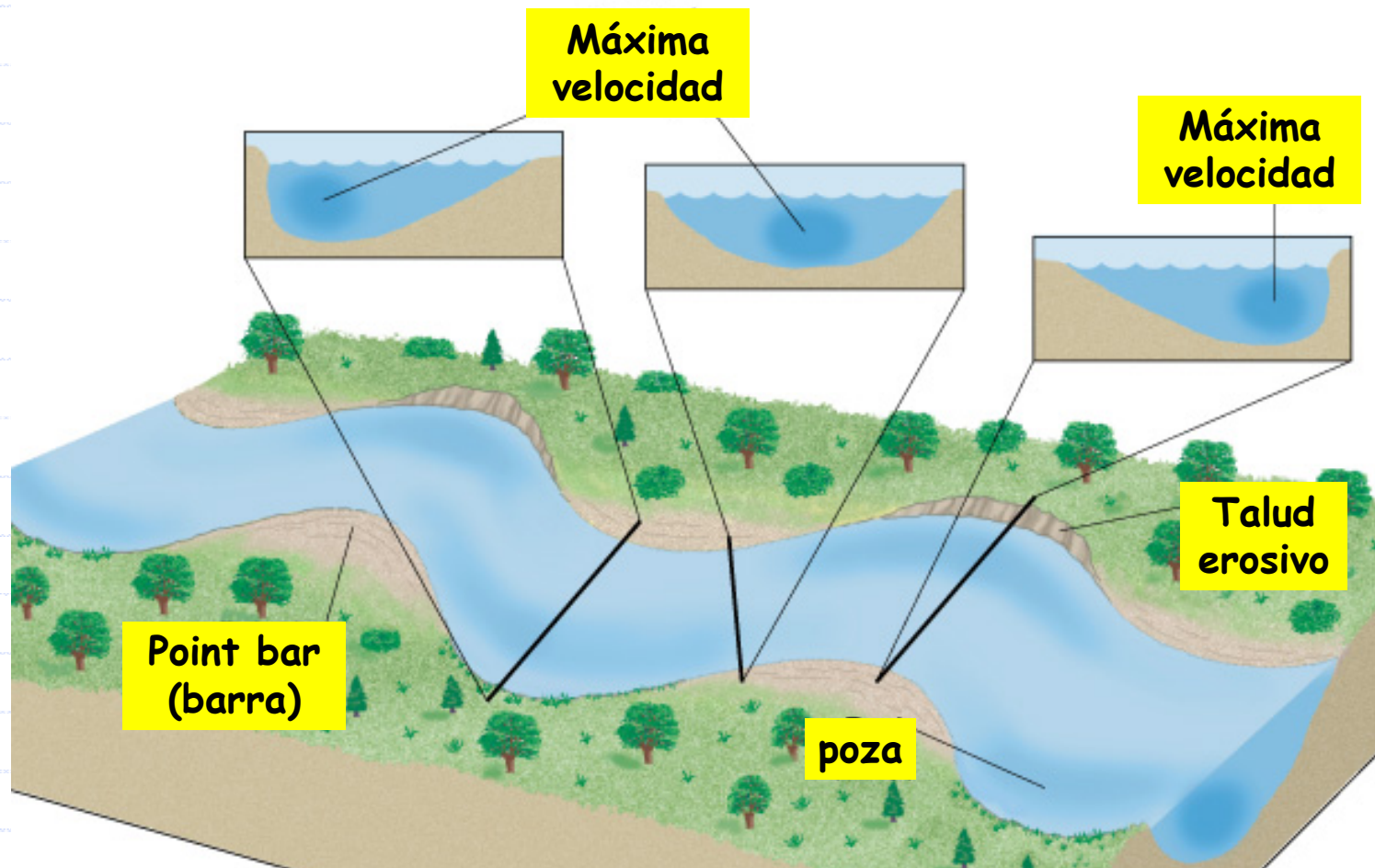
Migración Lateral y Longitudinal de Meandros



Meandros



Meandros



Meandros

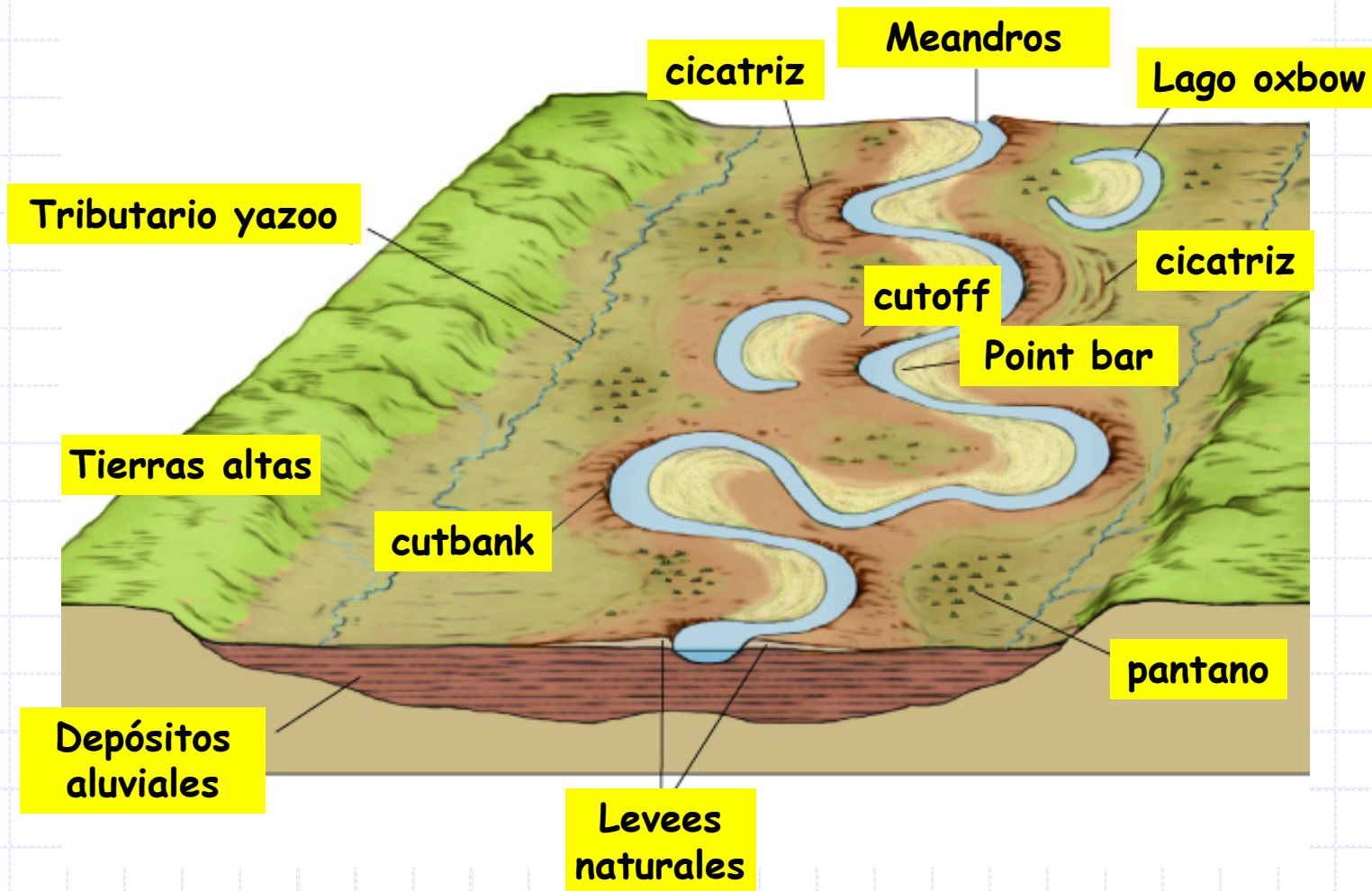


Point Bar

Meandros Encajados



Estructuras Fluviales



Levees Naturales

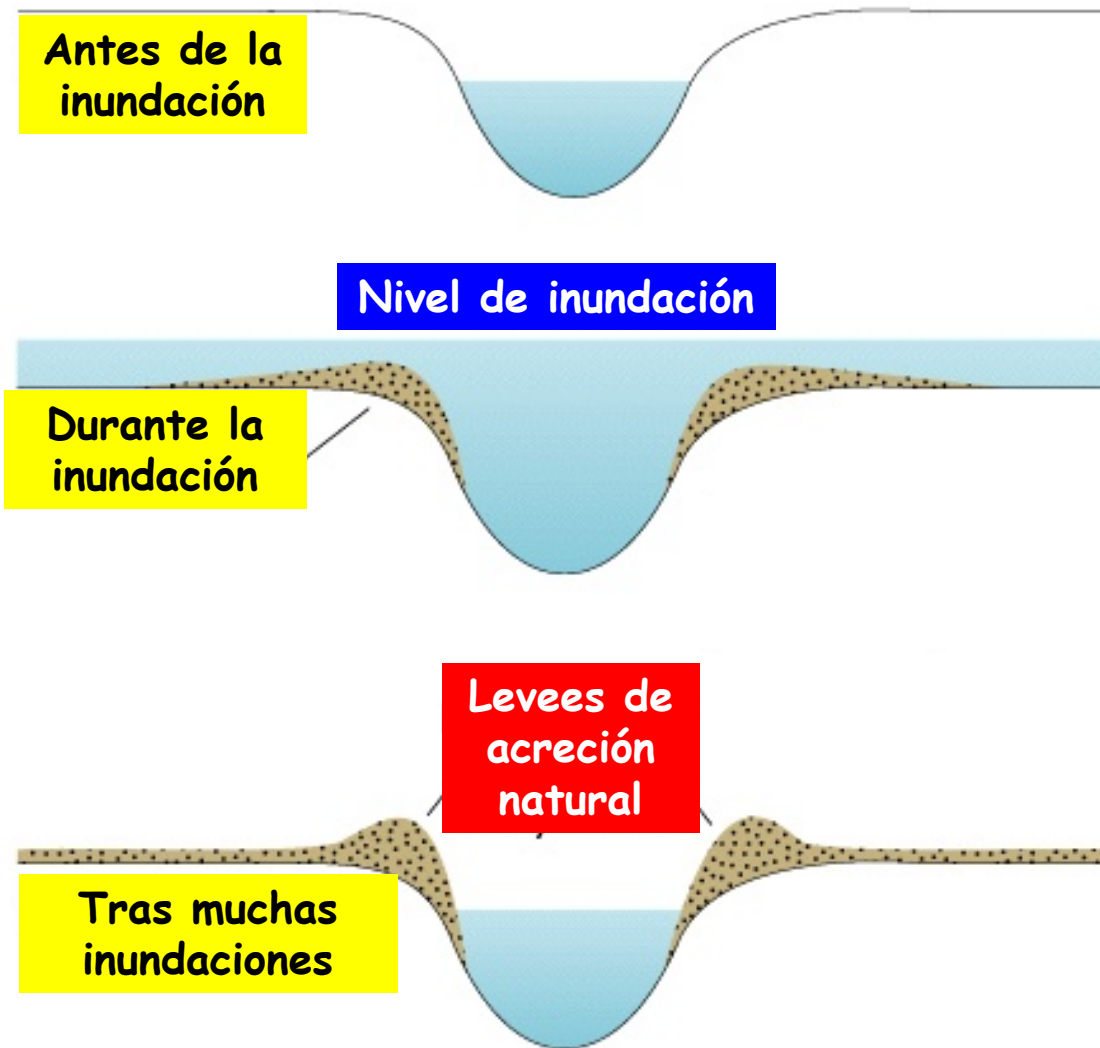
Antes de la inundación

Nivel de inundación

Durante la inundación

Levees de
acreción
natural

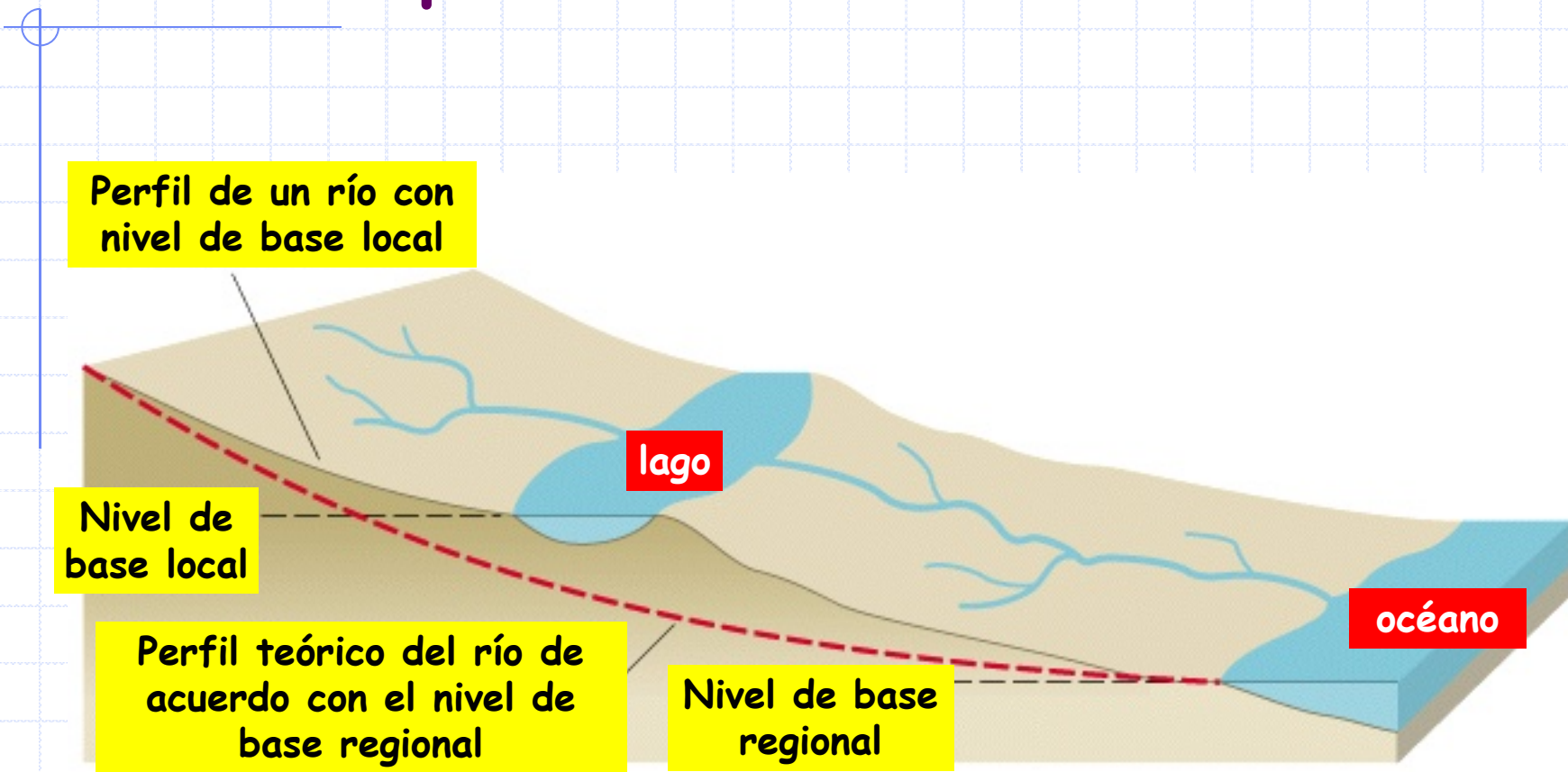
Tras muchas inundaciones



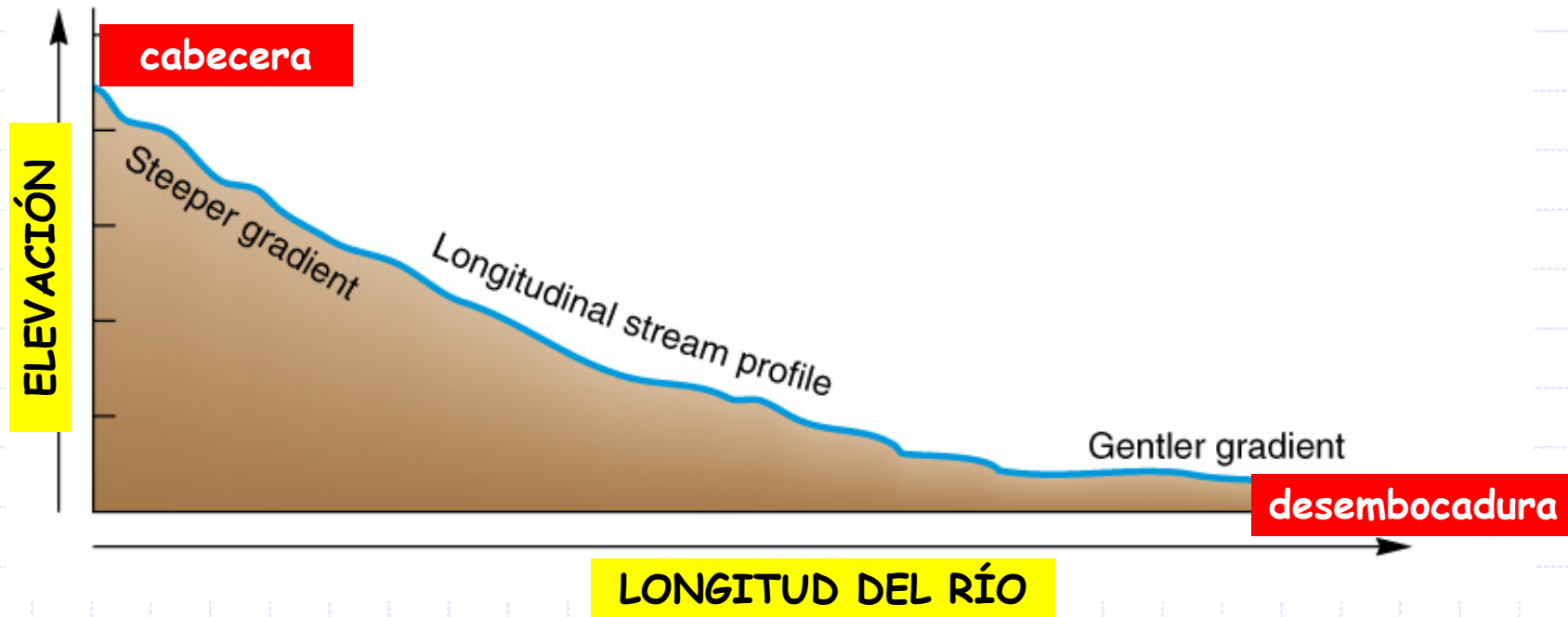
Inundación de la Llanura Aluvial



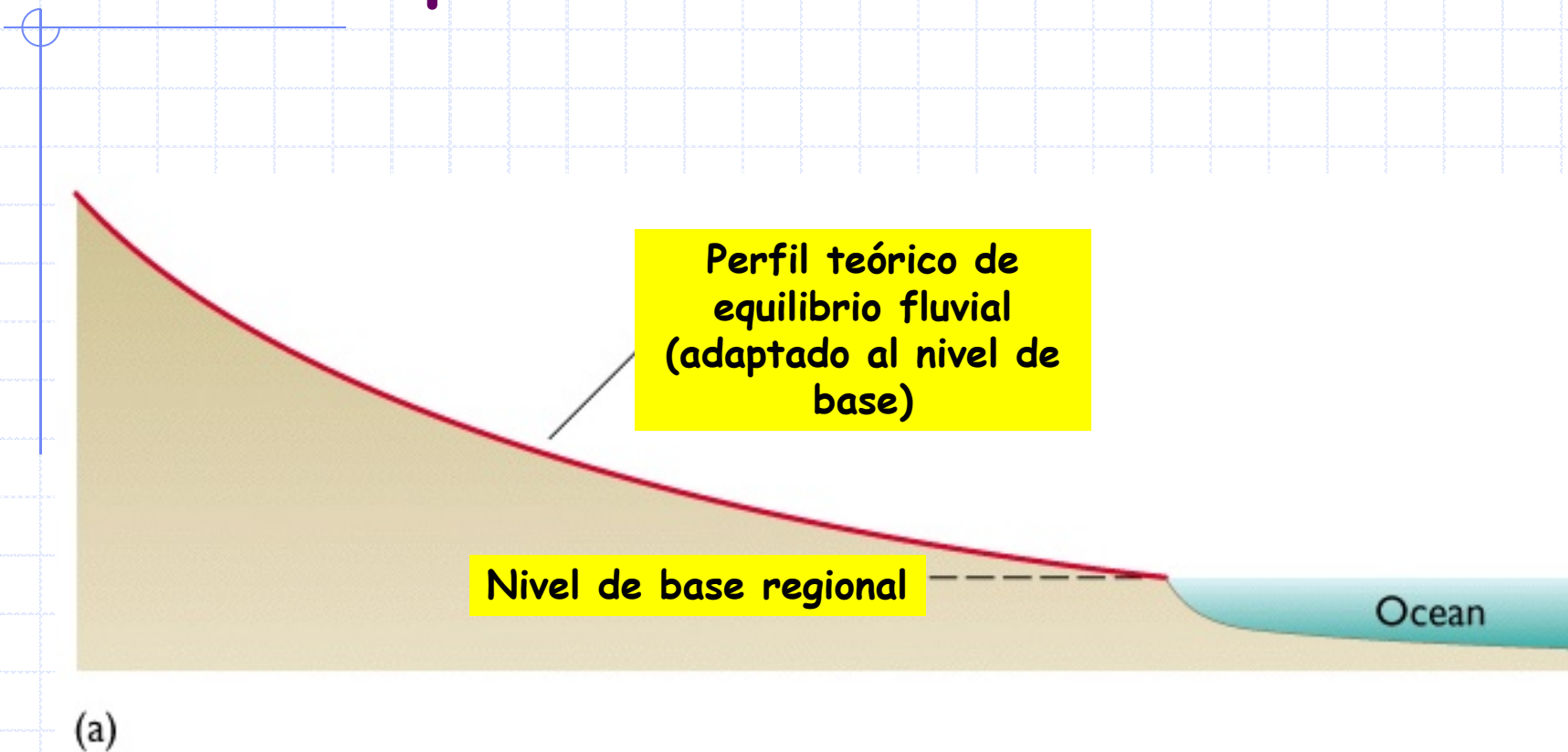
Concepto de Nivel de Base



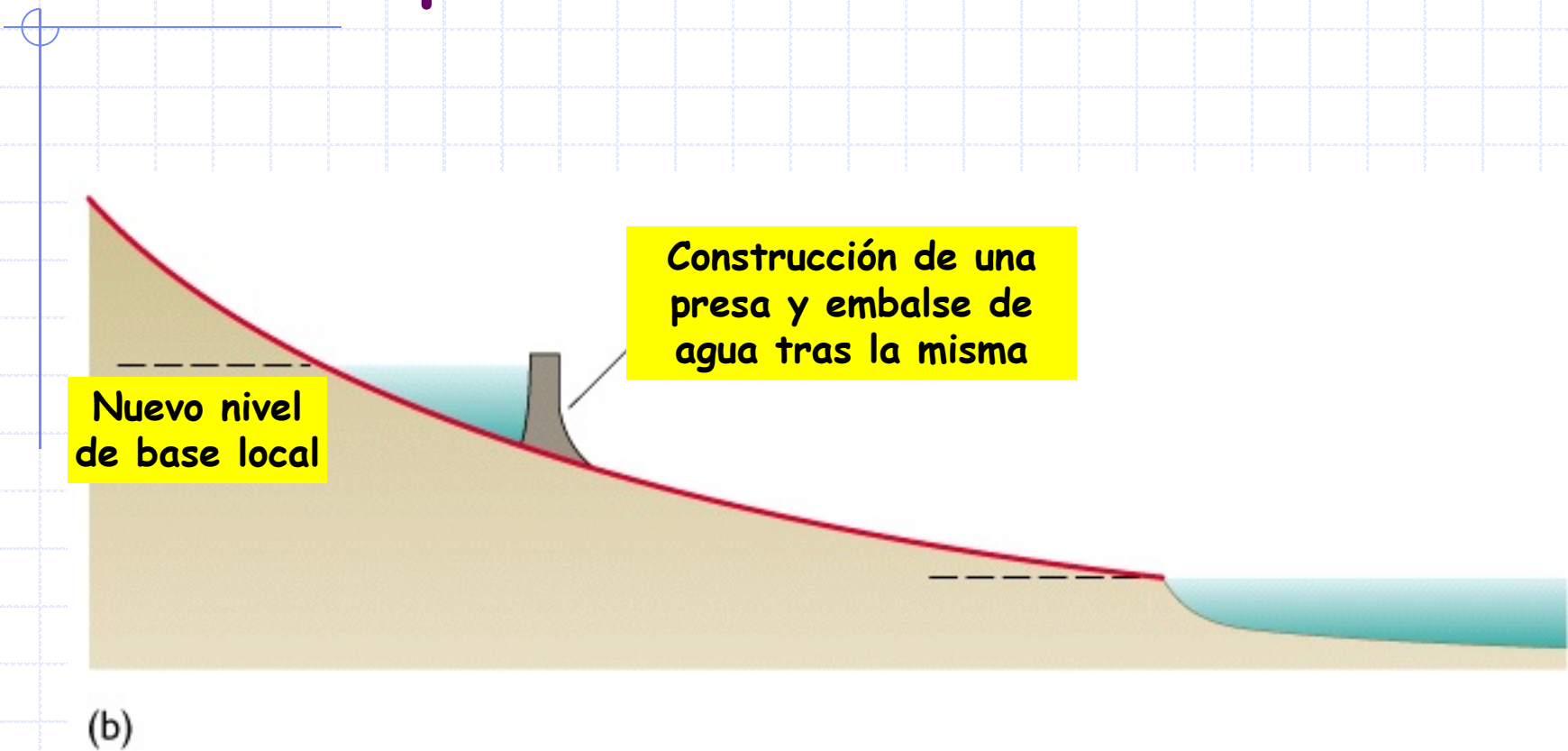
Perfil de un Río



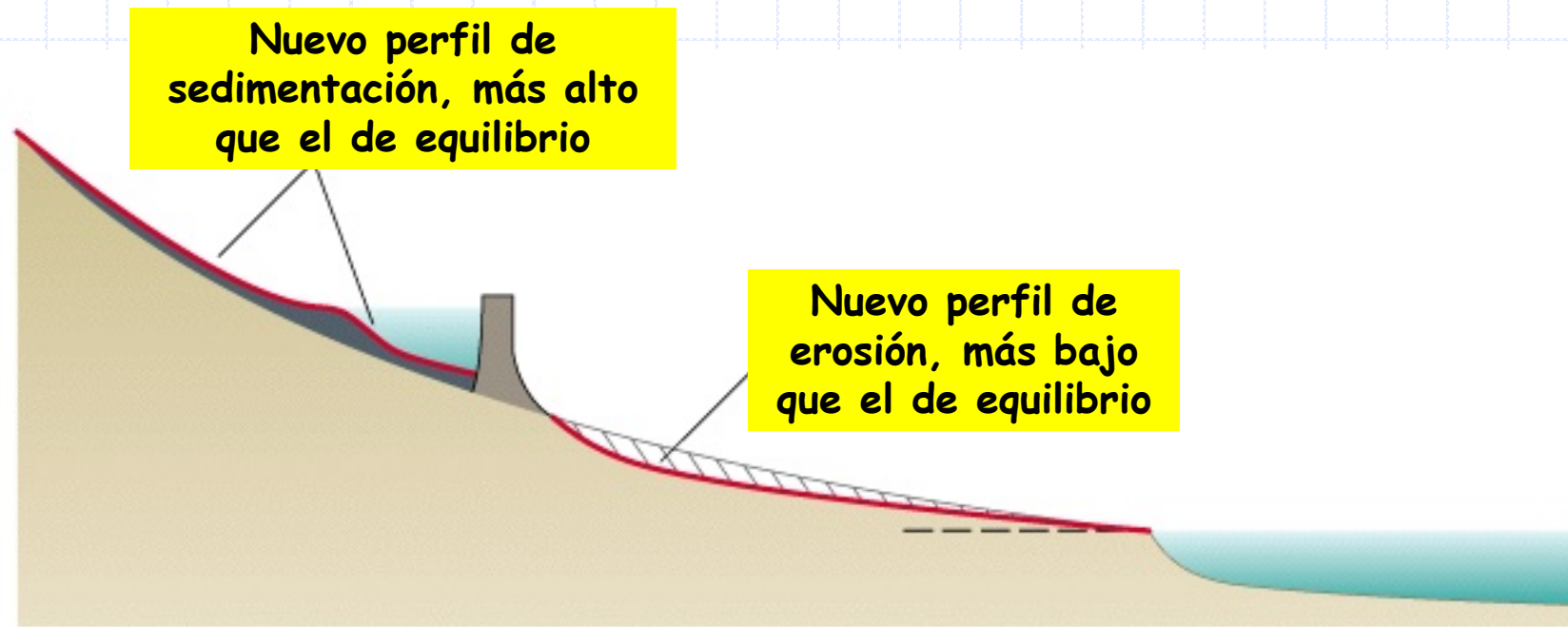
Concepto de Nivel de Base



Concepto de Nivel de Base

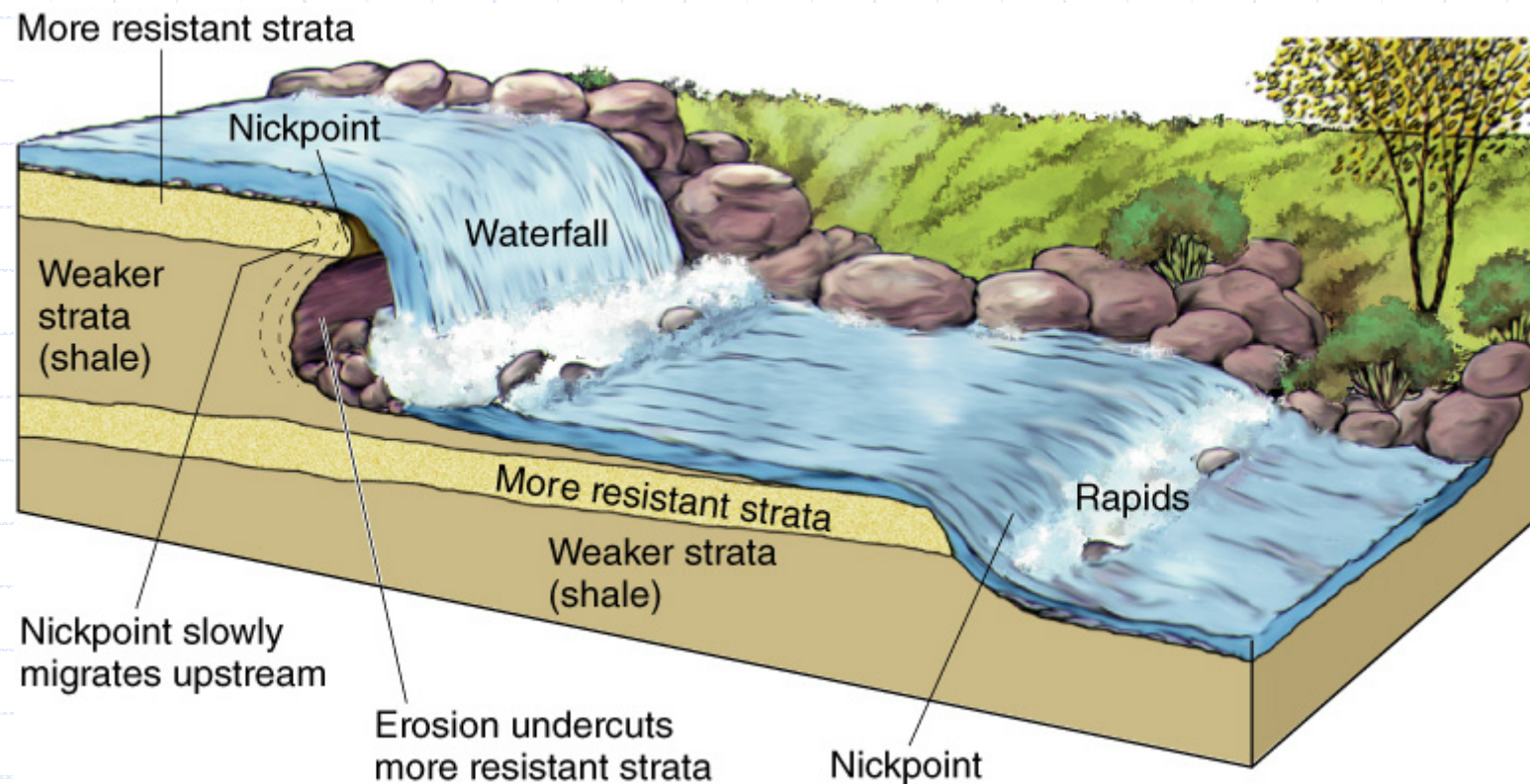


Concepto de Nivel de Base

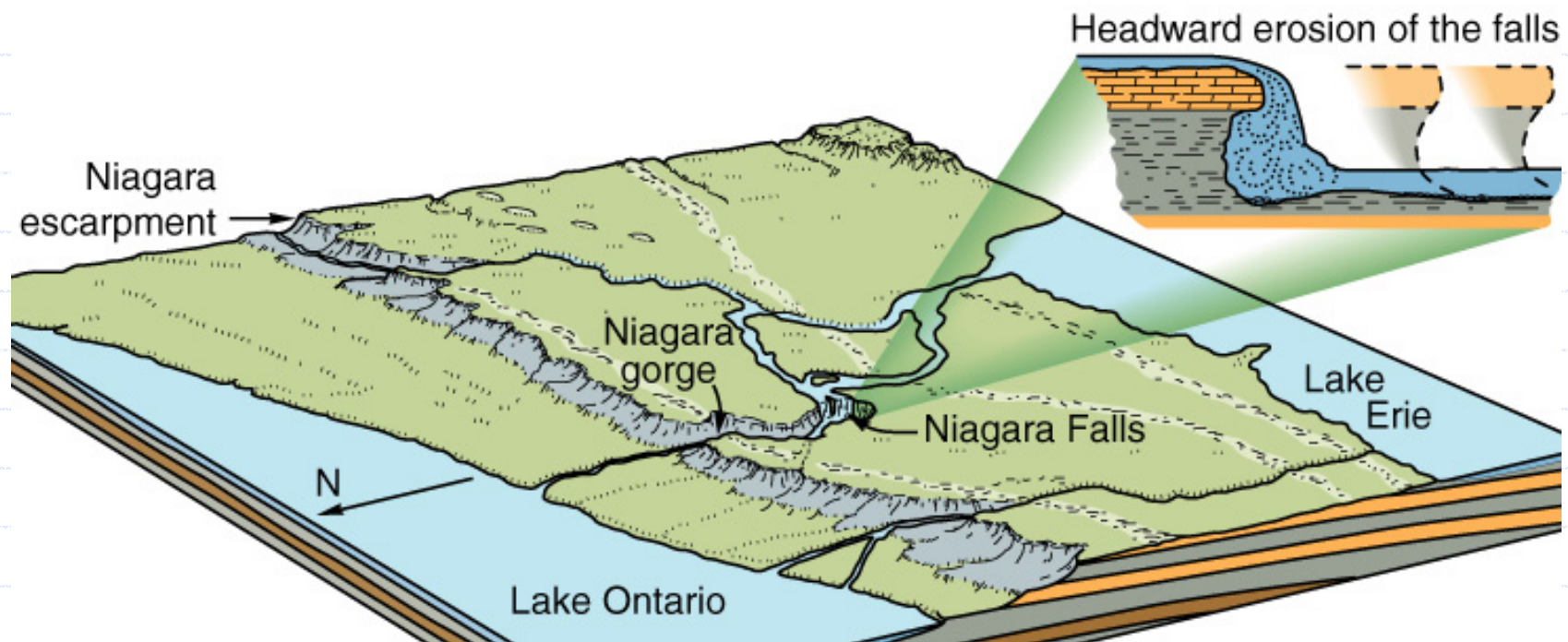


(c)

Cataratas y Rápidos



Cataratas de Niágara



Cataratas de Niágara

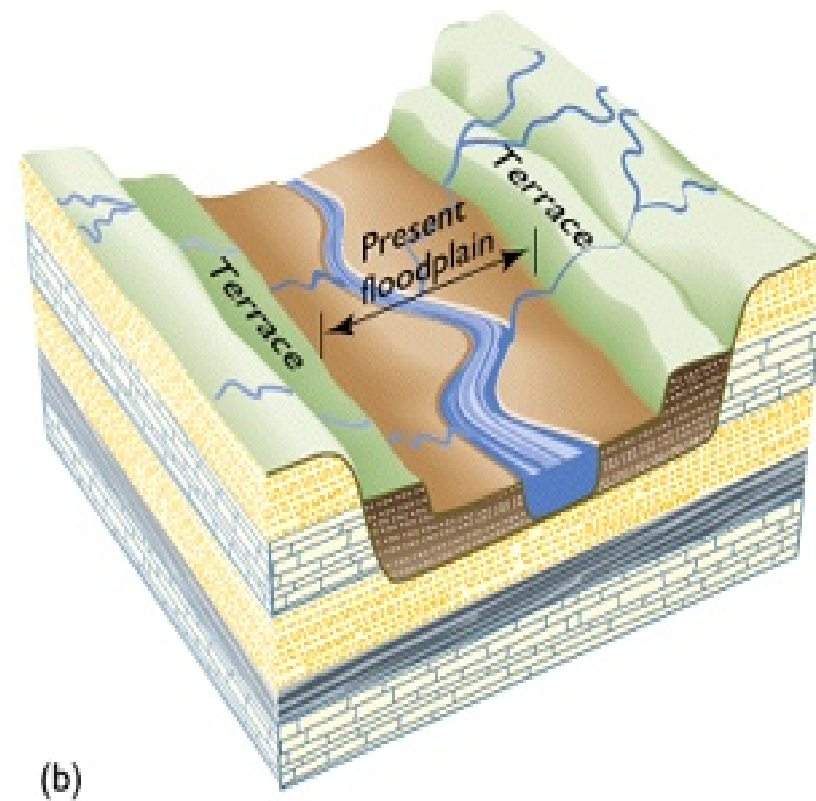
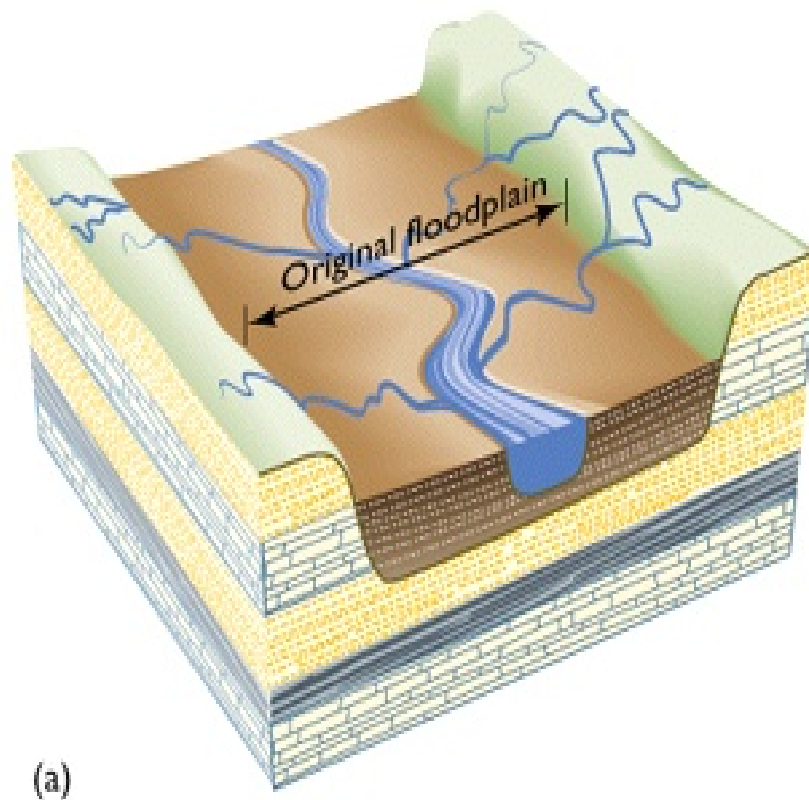


Cataratas de Niágara

Abanicos Aluviales



Terrazas

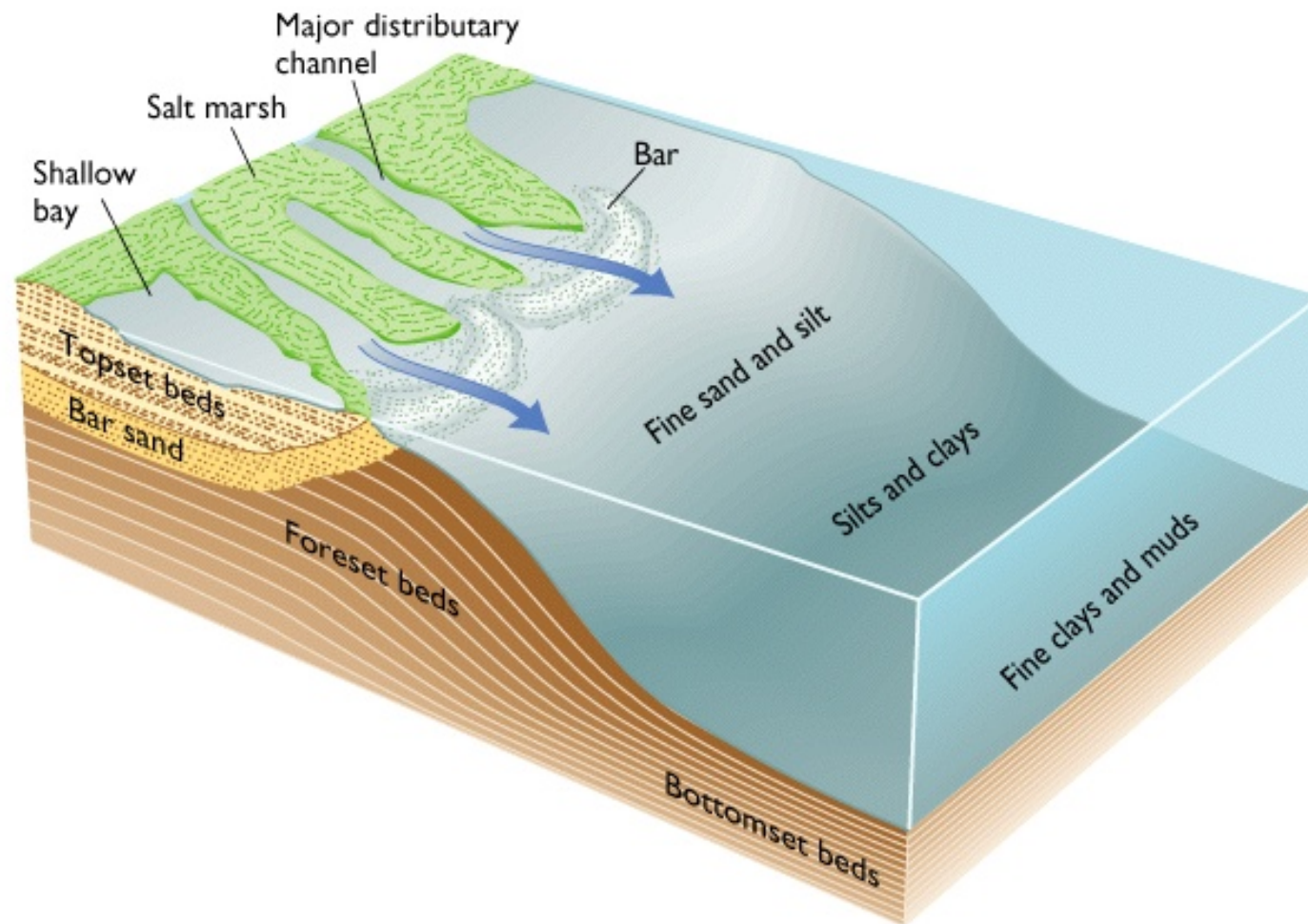


Terrazas Fluviales

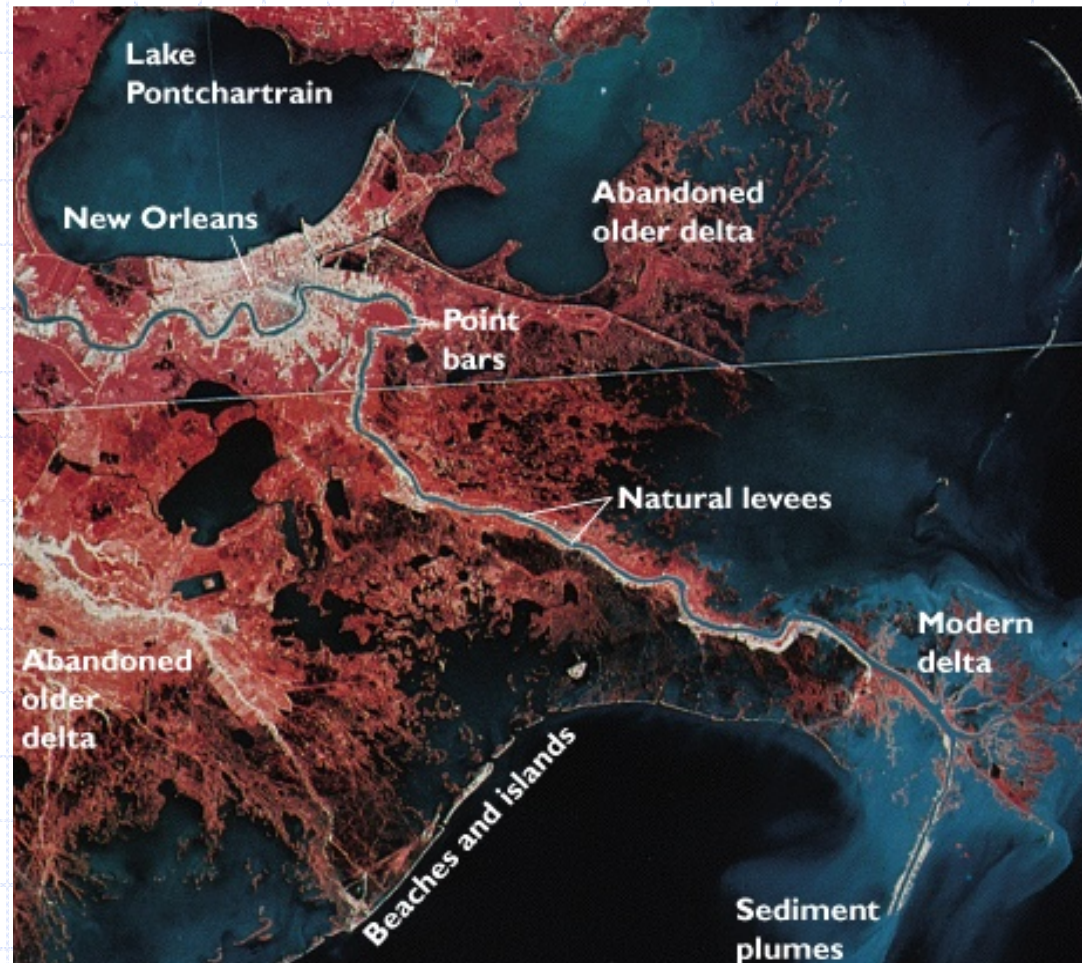


Río Cinca

Deltas

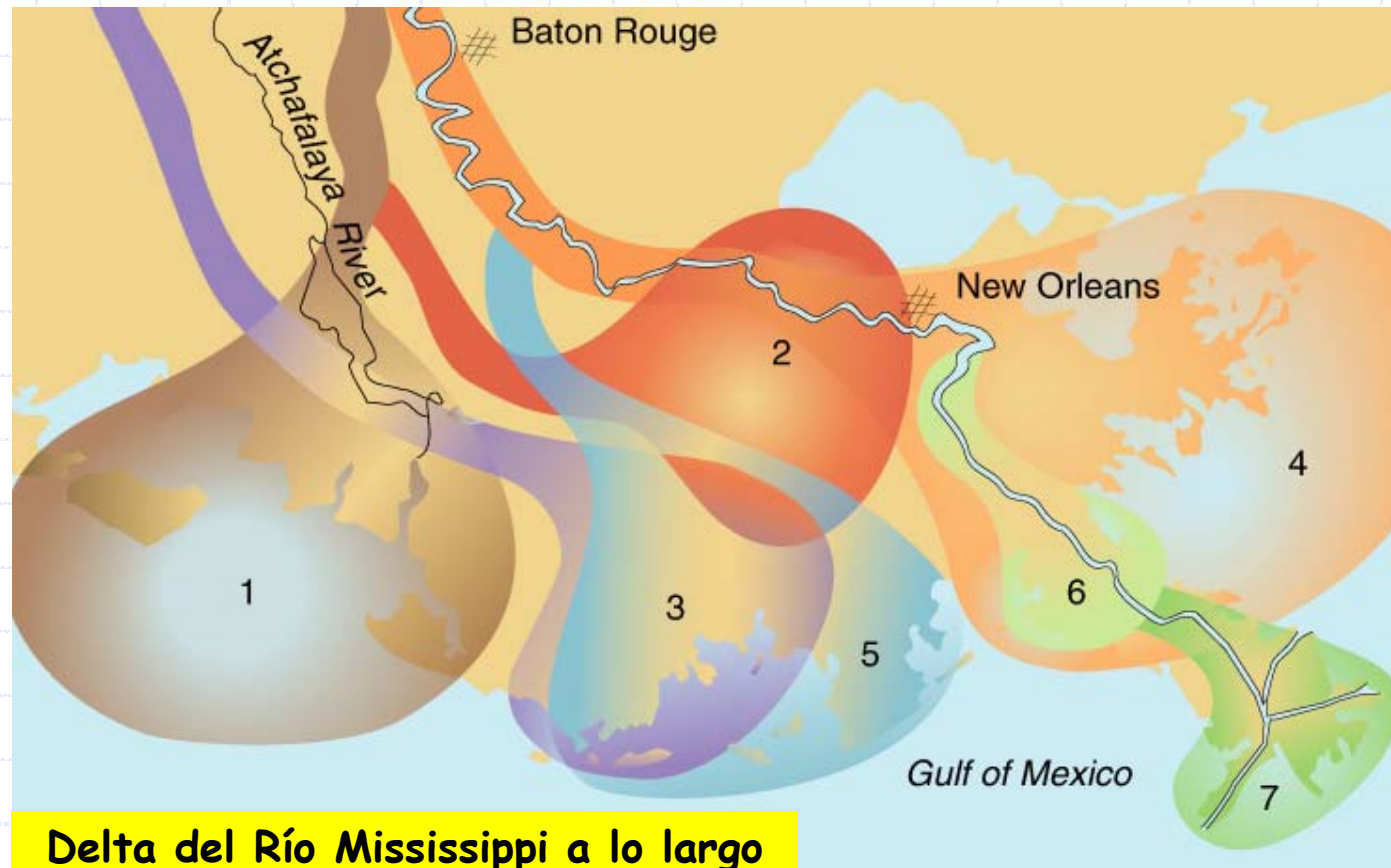


Deltas



Delta del Río Mississippi, de acuerdo con una foto LANDSAT de 1979

Deltas



**Delta del Río Mississippi a lo largo
de los últimos 5000 años**

Deltas



Delta y curso bajo del Nilo

Deltas



Delta del Ebro

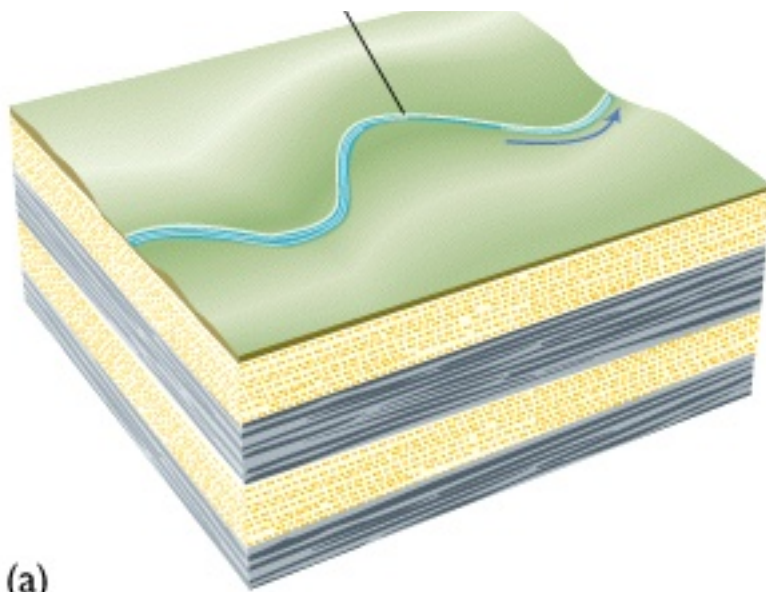
Ríos Anostomosados



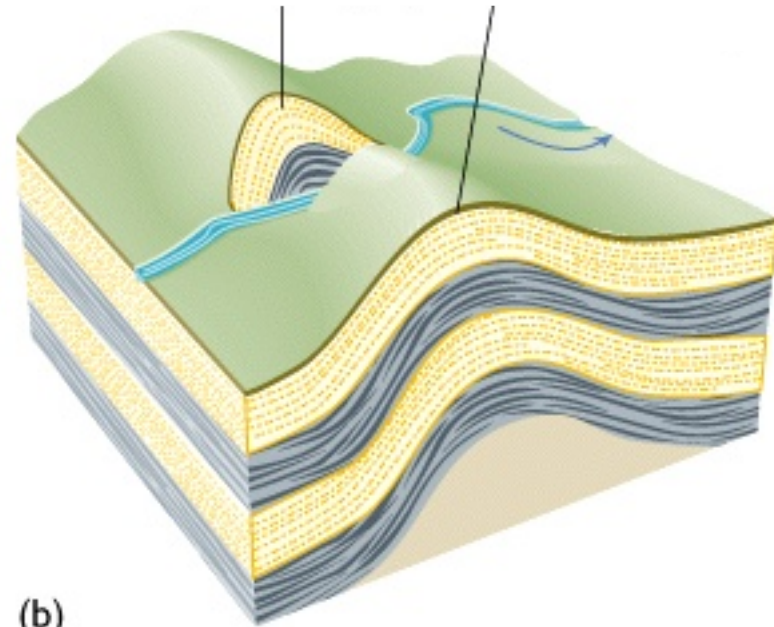
Antecedencia Fluvial

El río estaba presente antes de la deformación

La deformación provoca la aparición de una garganta o cañón



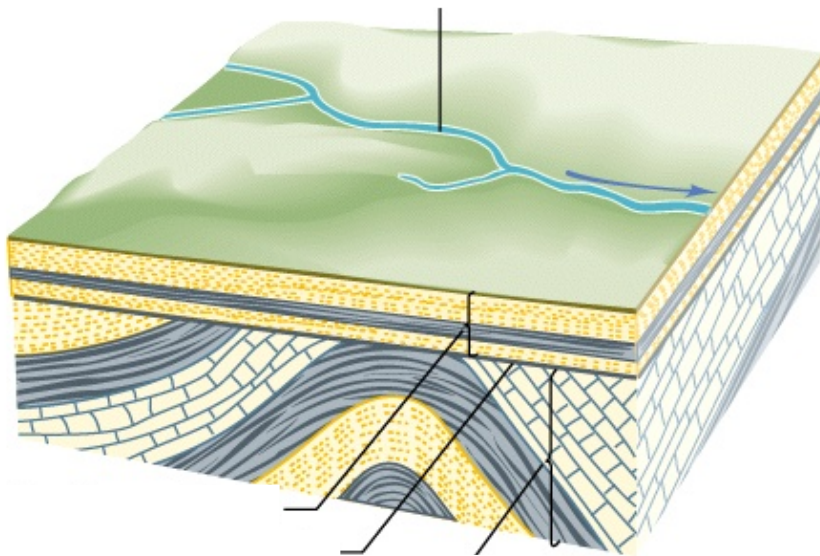
(a)



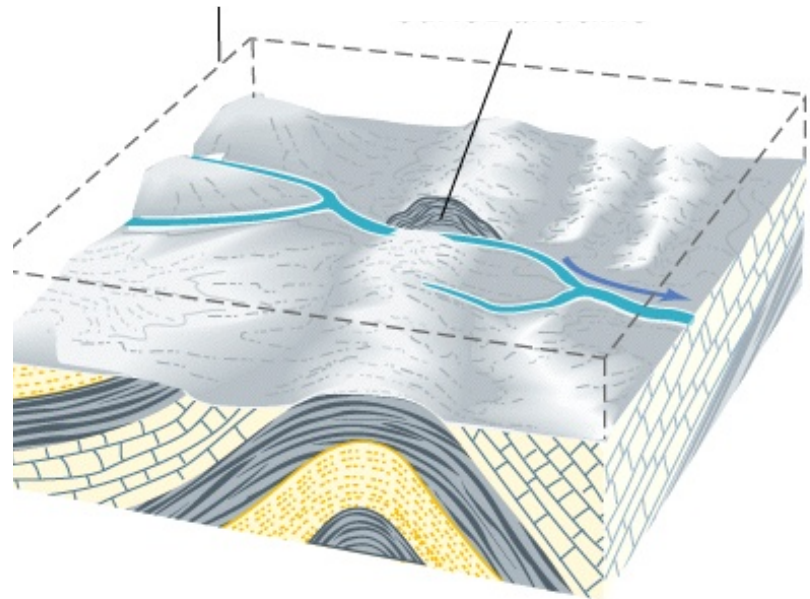
(b)

Sobreimposición Fluvial

La deformación fue anterior al río



El encajamiento progresivo provoca una garganta o cañón

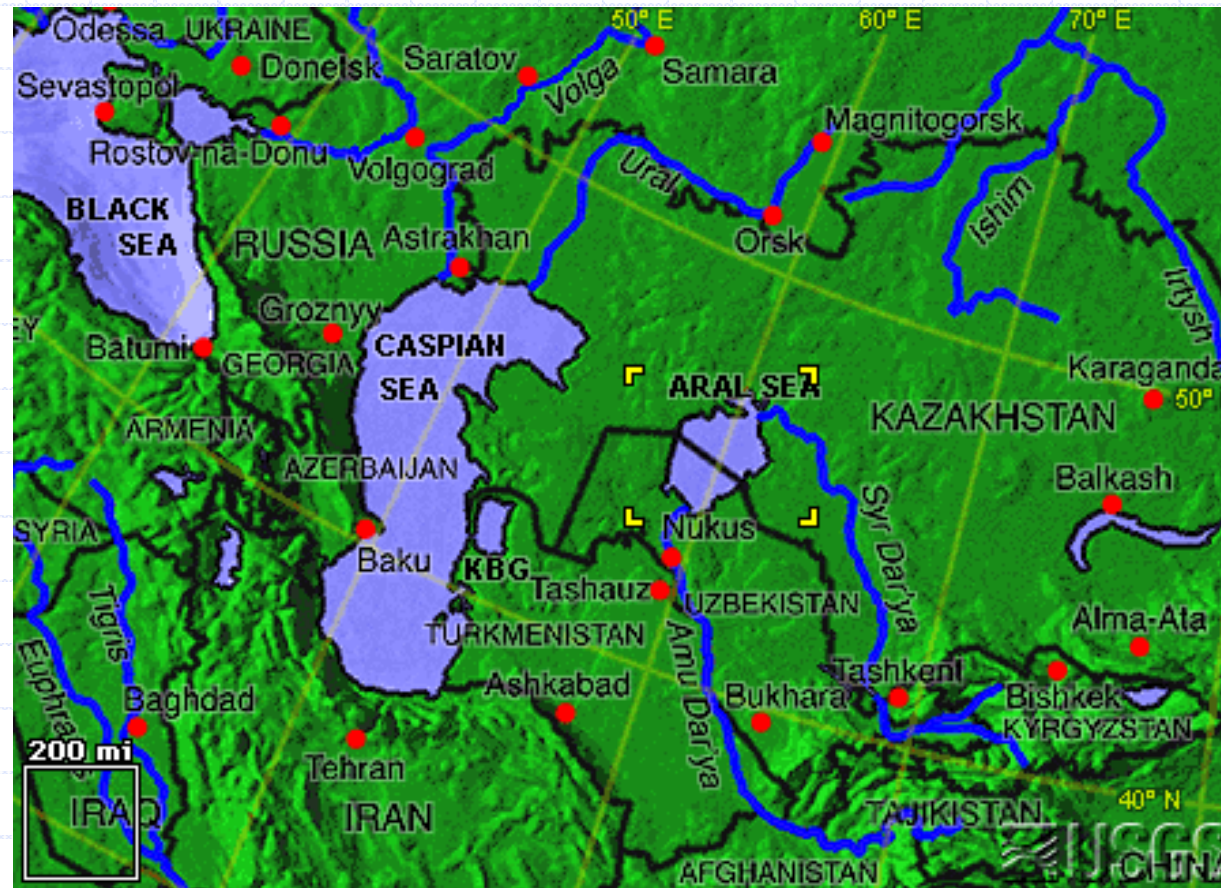


(b)

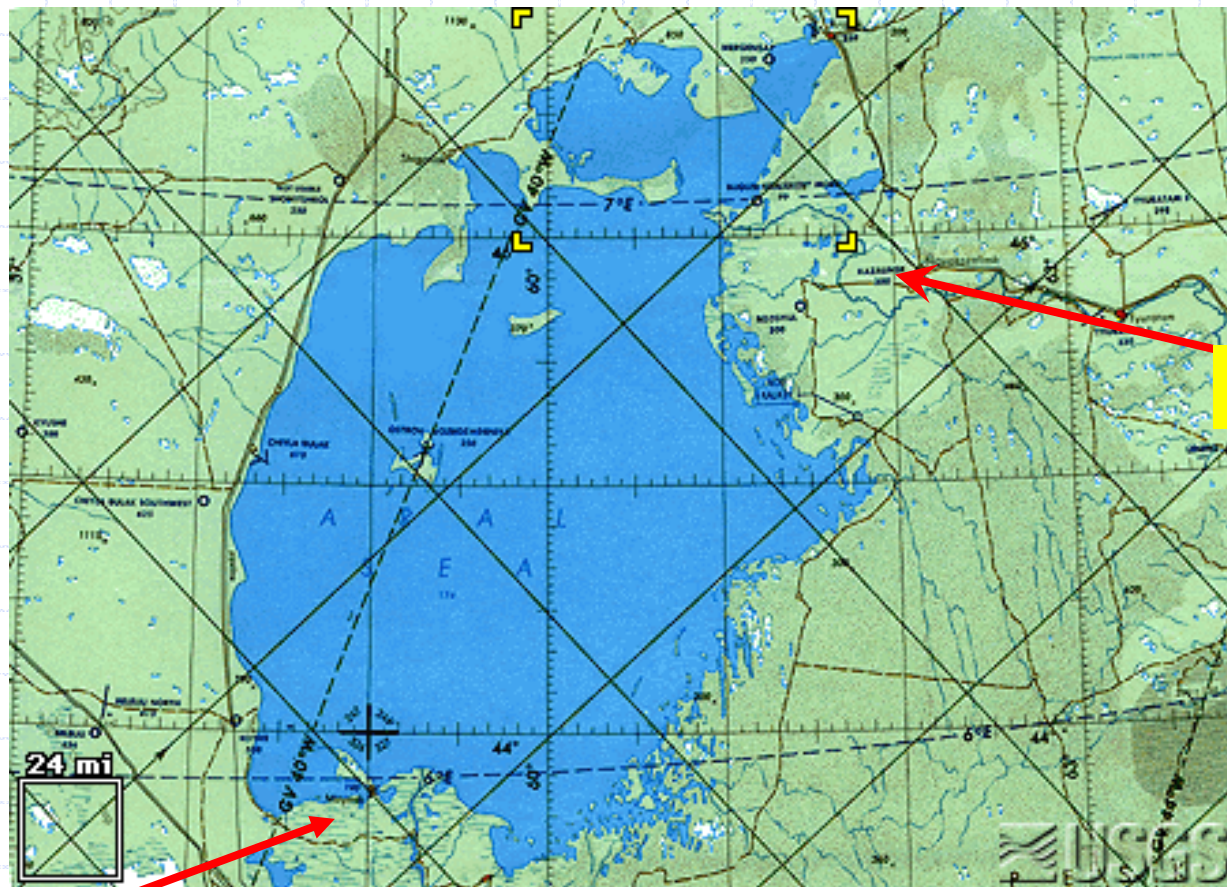
Meandro Encajado de Montefurado



La Crisis del Mar de Aral



Kazajastán/Uzbekistán

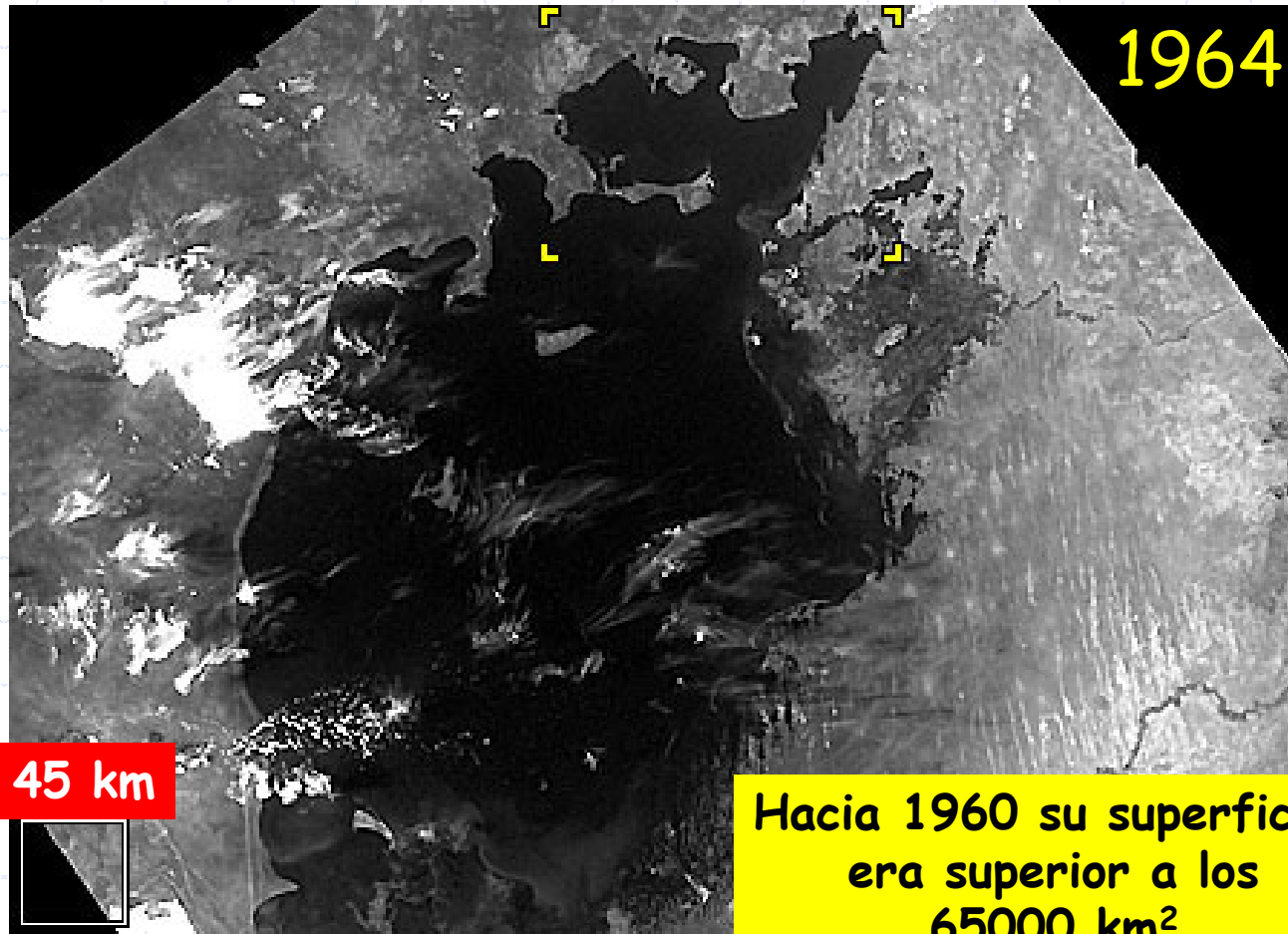


Sir Daria

Amur Daria

45 km

Mar de Aral



1964

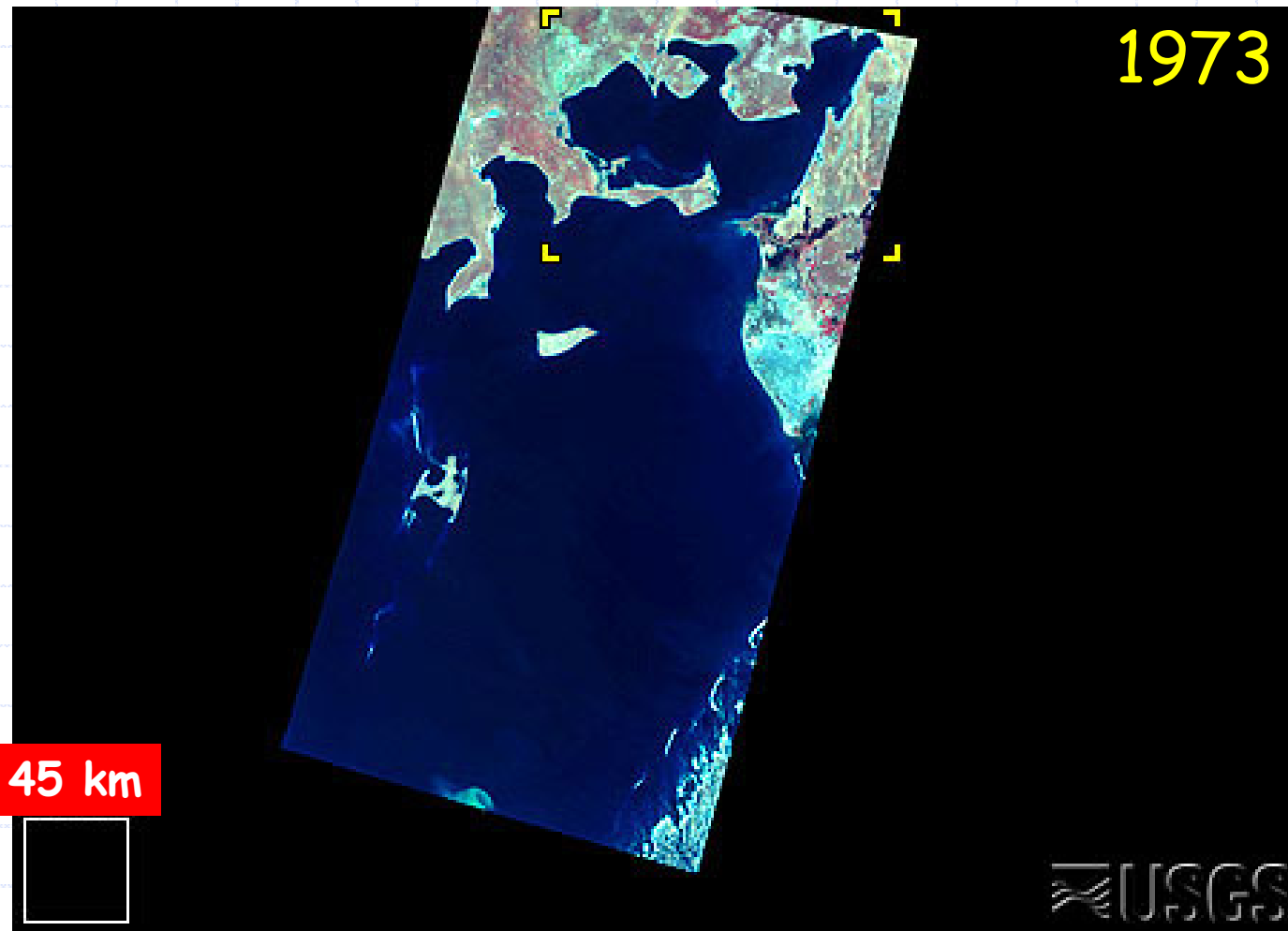
45 km

Hacia 1960 su superficie
era superior a los
65000 km²

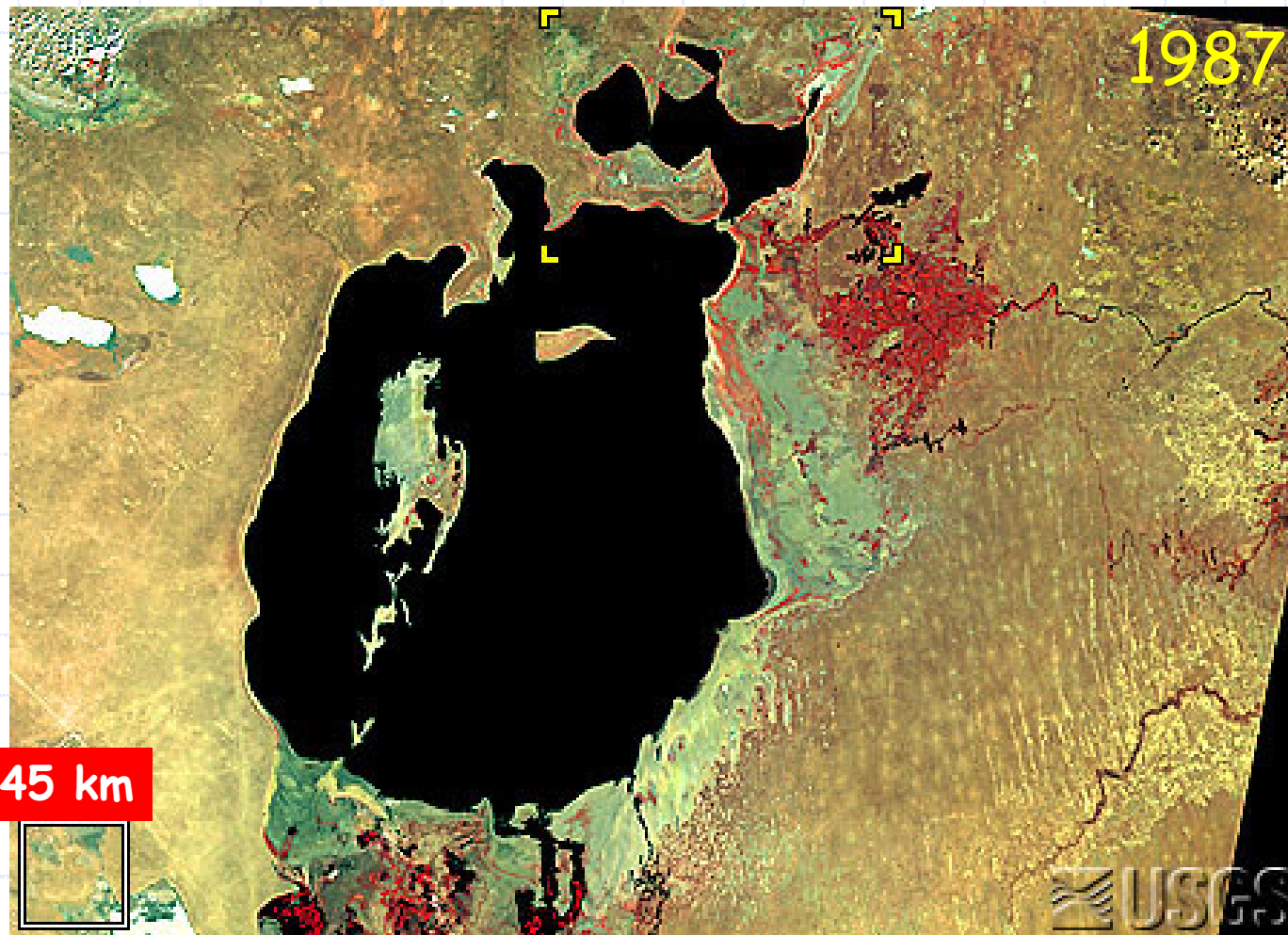
Mar de Aral

- Los planes quinquenales soviéticos impusieron la recuperación de tierras del desierto de Turkmenistán para su explotación agrícola (algodón y arroz).
- En 1956 se abrió el Canal de Kara Kum, desviando una gran cantidad de agua del río Amur Daría.
- El resultado fue ...

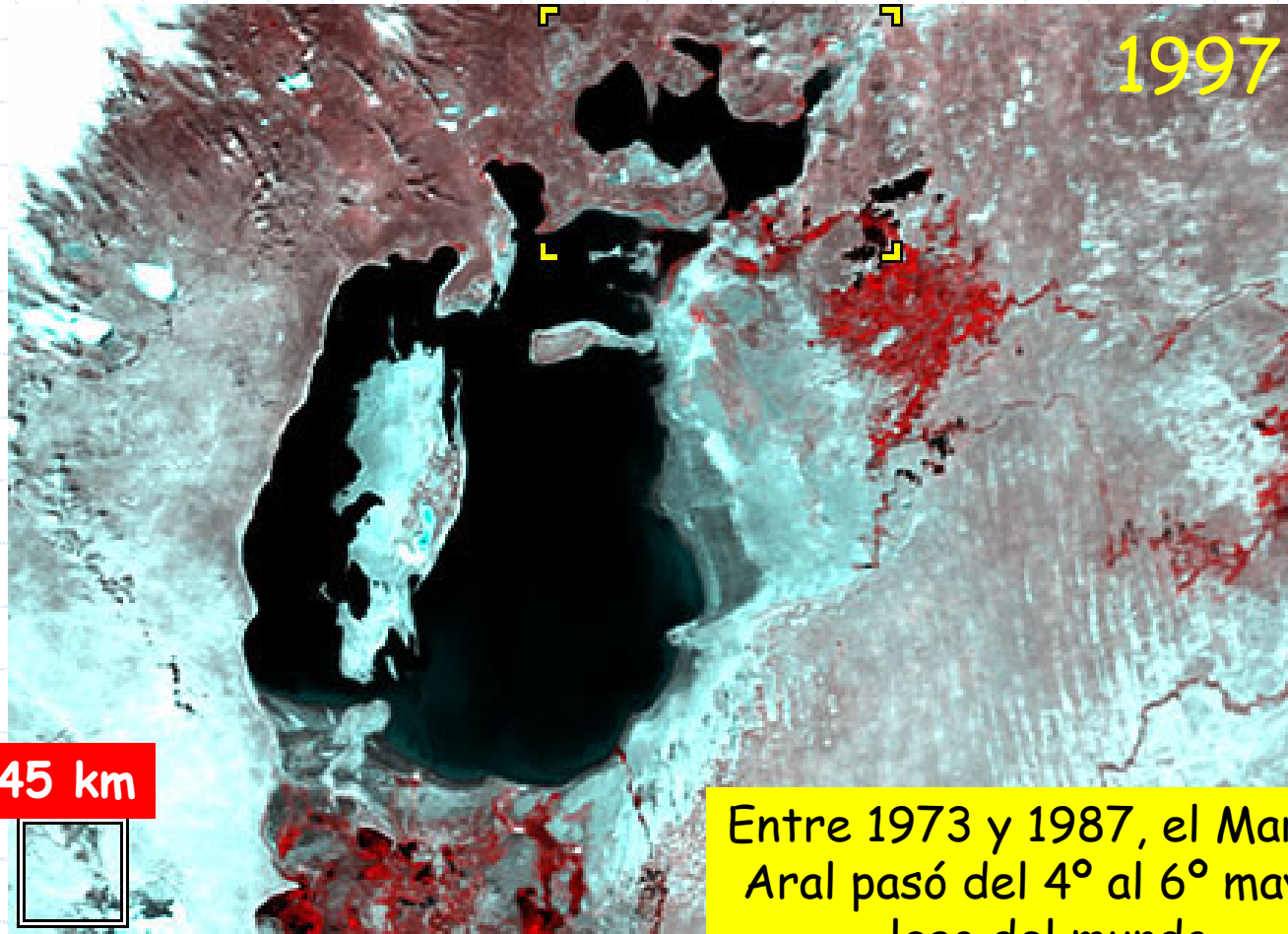
Mar de Aral



Mar de Aral



Mar de Aral



45 km

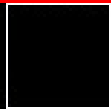
Entre 1973 y 1987, el Mar de Aral pasó del 4° al 6° mayor lago del mundo

Mar de Aral



1999

45 km



En la actualidad, su superficie es menos de la mitad de la que ocupaba en 1960

Mar de Aral

OTROS PROBLEMAS DERIVADOS

- Pérdida de vegetación (desertificación)
- Disminución de la precipitación (efecto de cambios en el albedo)
- Desarrollo de grandes tormentas de polvo (sales + pesticidas + sedimentos) que extienden la contaminación a otras áreas
- Fin de un modo de vida para la población local
- Desarrollo de enfermedades (cáncer, ...)