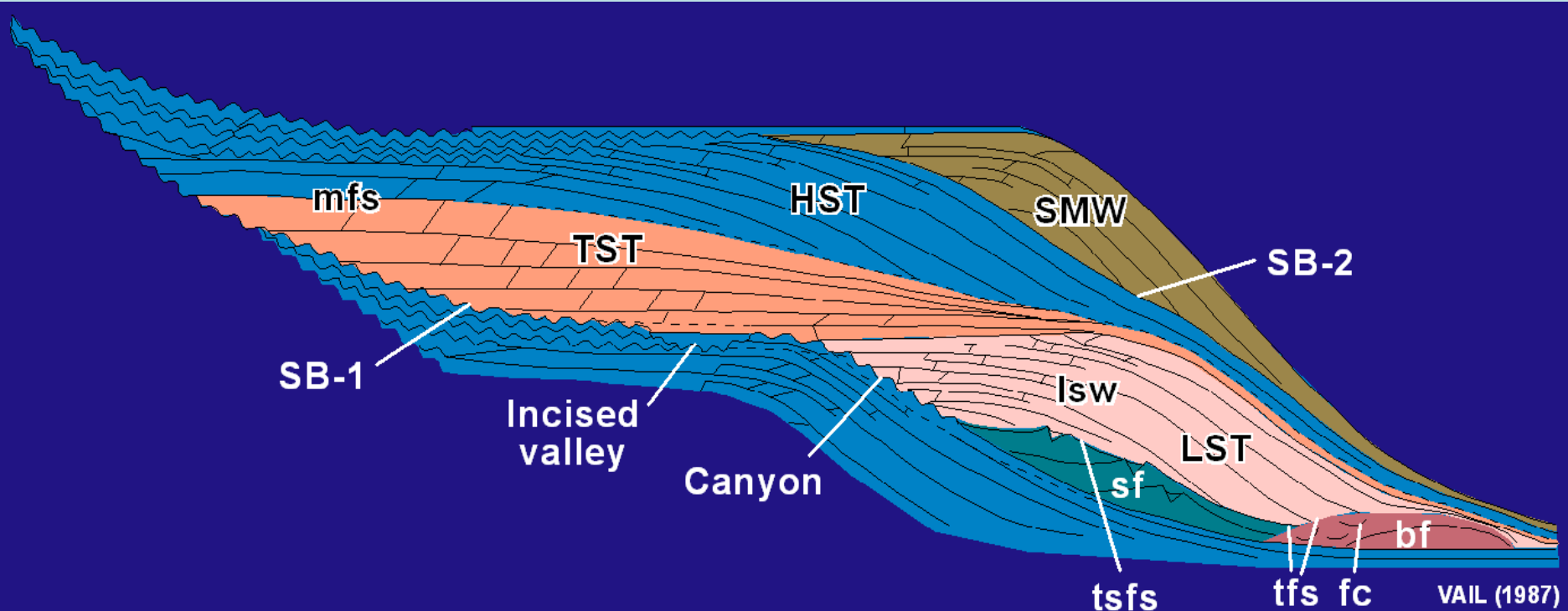


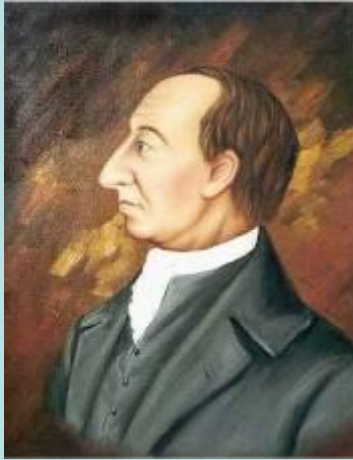
Estratigrafía Secuencial

Rama de la estratigrafía que intenta subdividir el registro sedimentario en unidades genéticamente vinculadas y limitadas por superficies con significado cronoestratigráfico e interpretar dichas unidades con respecto a los cambios en el espacio de acomodación



Historia de la Estratigrafía

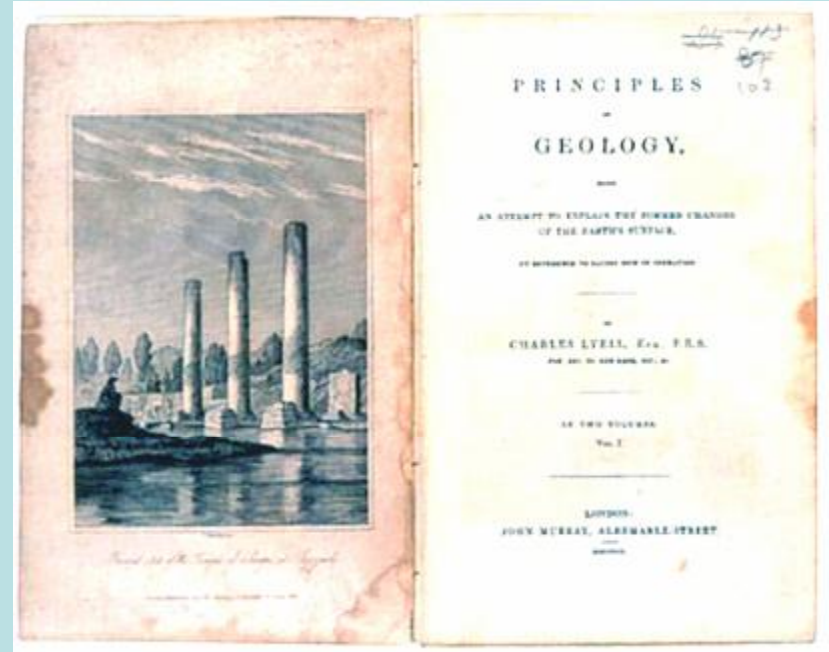
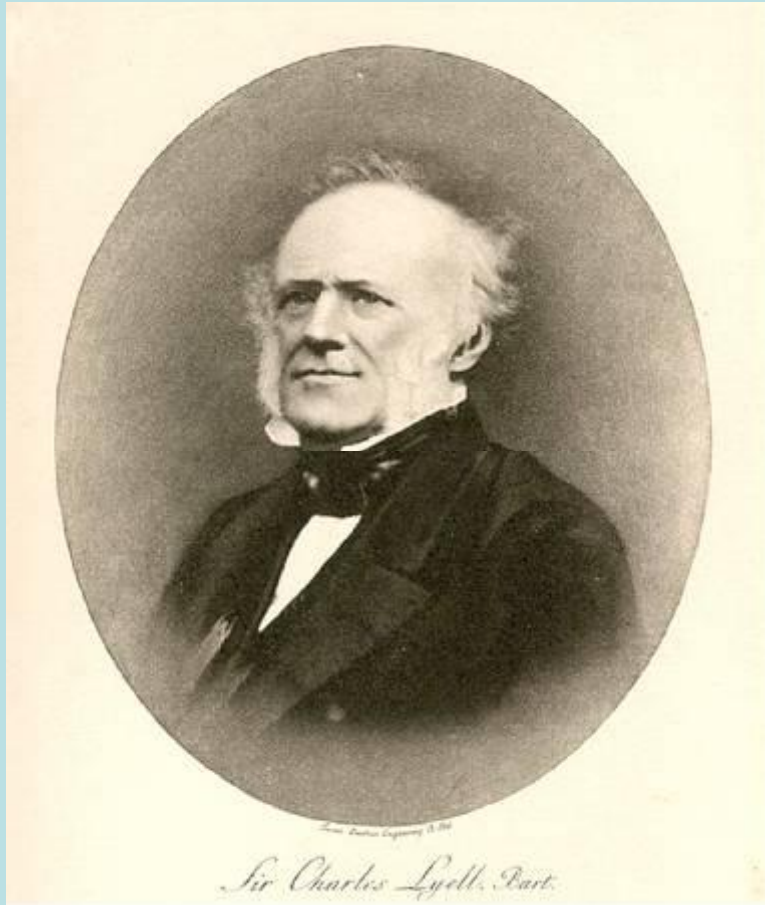
Secuencial: Discordancias



- **James Hutton (1726-1797):**
Padre de la geología moderna
- **Primero en describir una discordancia en Siccar Point, Escocia**
- **En su trabajo “Theory of The Earth” (1785) Hutton reconoce la importancia de las discordancias**



Historia de la Estratigrafía Secuencial: Uniformitarismo



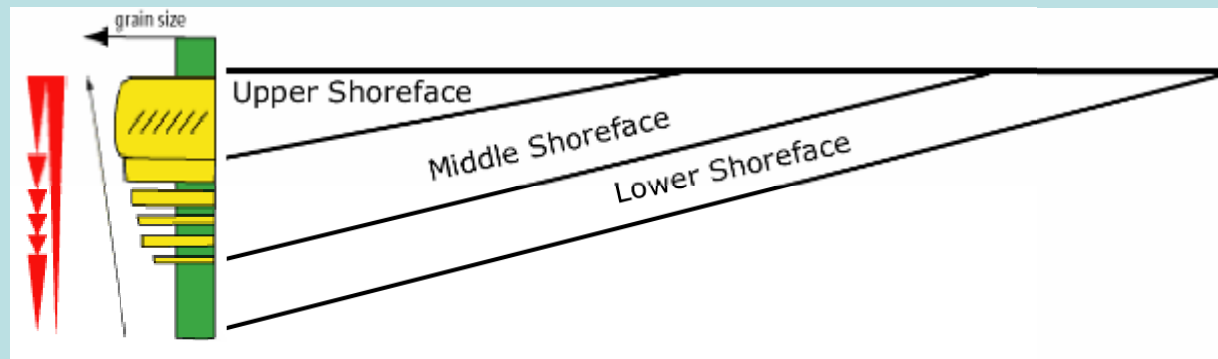
Charles Lyell: Principles of Geology (1833)

Historia de la Estratigrafía

Secuencial: Facies

Johannes Walther (1892)
propuso lo que hoy se
conoce como “Ley de
Walther ” o de la
sucesiones de facies

**“Facies superpuestas en una
columna vertical continua se
acumularon lateralmente
adyacentes unas a otras”.**



Historia de la Estratigrafía Secuencial:

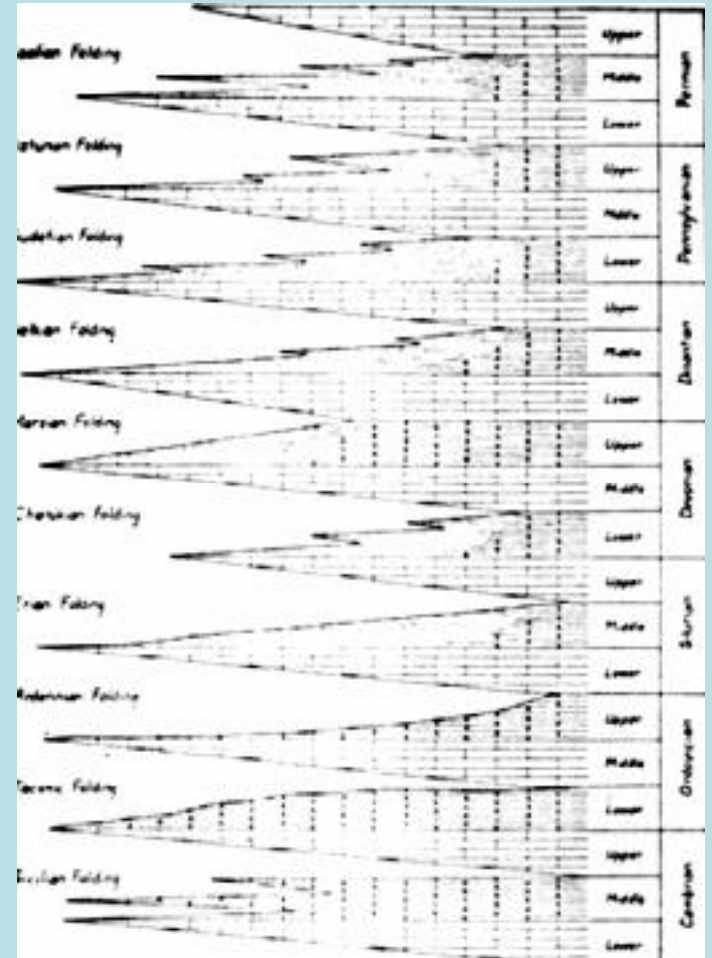
Significado temporal de las discordancias



1909: Eliot Blackwelder publica su trabajo sobre el uso de las discordancias como marcadores temporales; introduce el concepto de tiempo representado por las discordancias (laguna estratigráfica y hiato)

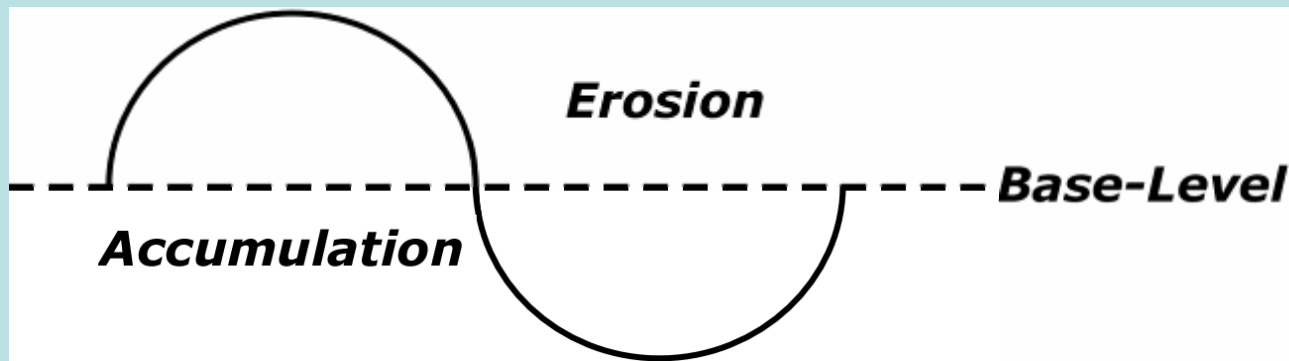
Historia de la Estratigrafía Secuencial: Ciclicidad

1916: Amadeus Grabau propone la teoría pulsatoria.



Historia de la Estratigrafía Secuencial: Nivel de base

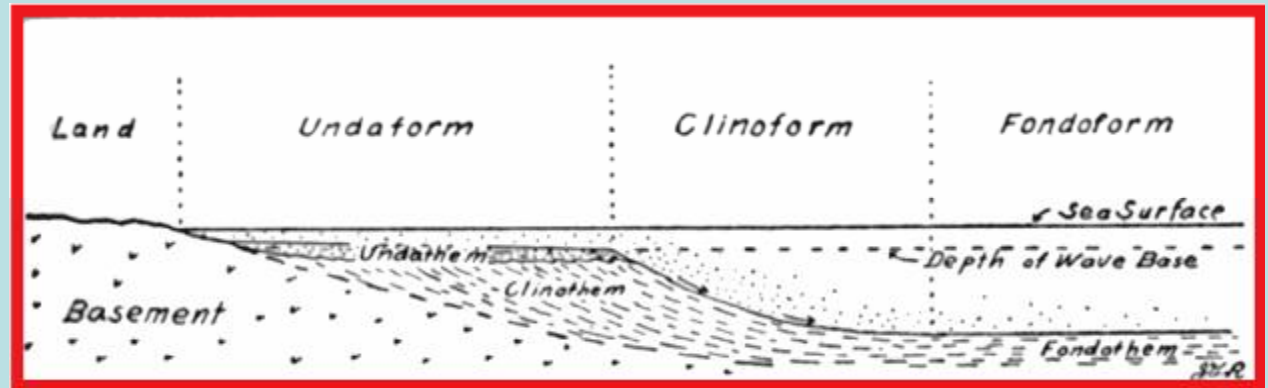
1917: Joseph Barrell establece una idea fundamental para la distribución en tiempo y espacio de los eventos de deposición y erosión: *la alternancia de ascensos y descensos en el nivel de base.*



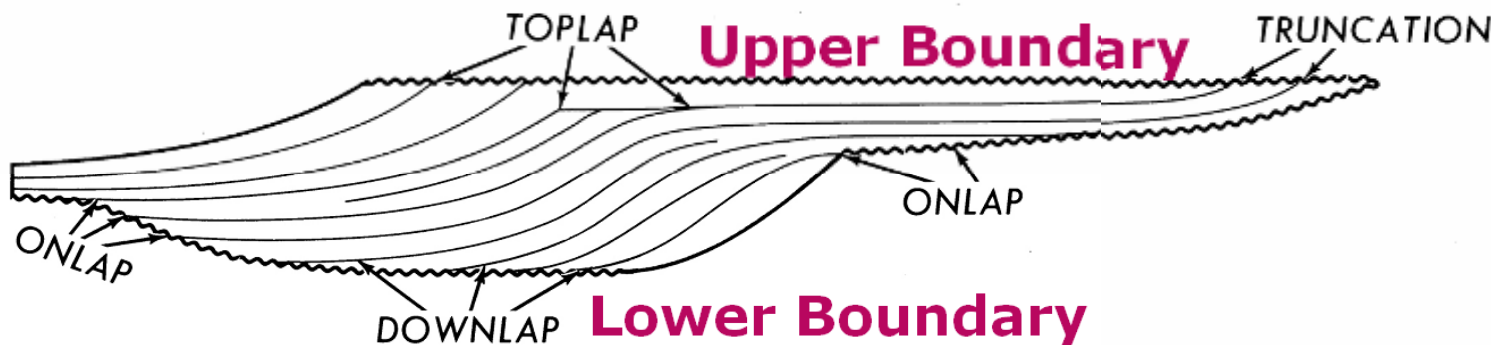
Nuevos conceptos a partir de nuevas tecnologías



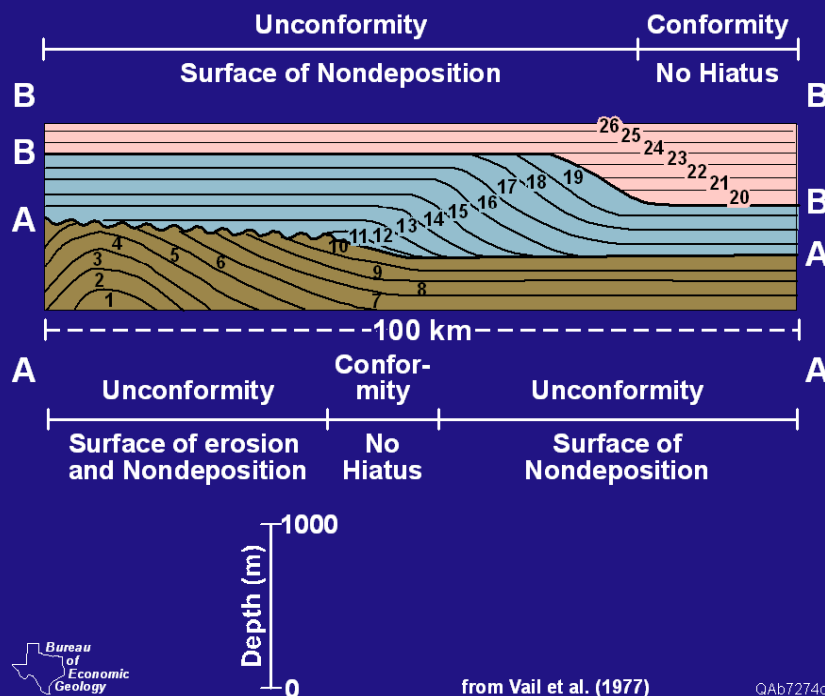
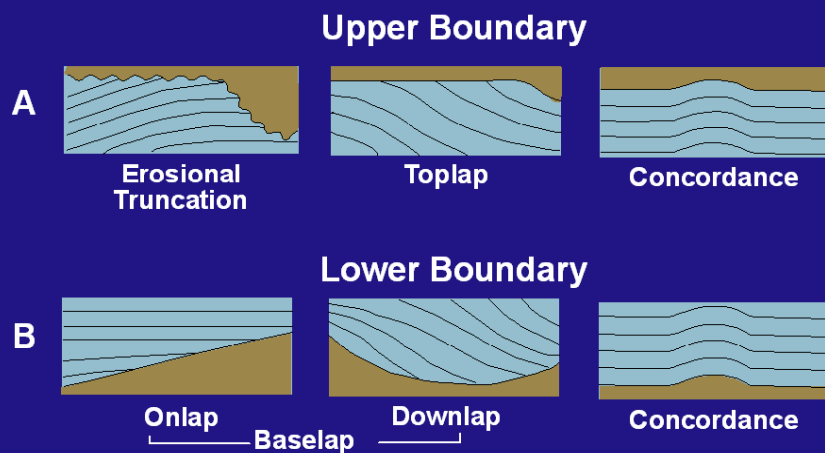
1951 John L. Rich propone el concepto de clinoformas...



...reconocimiento de geometrías de reflectores sísmicos



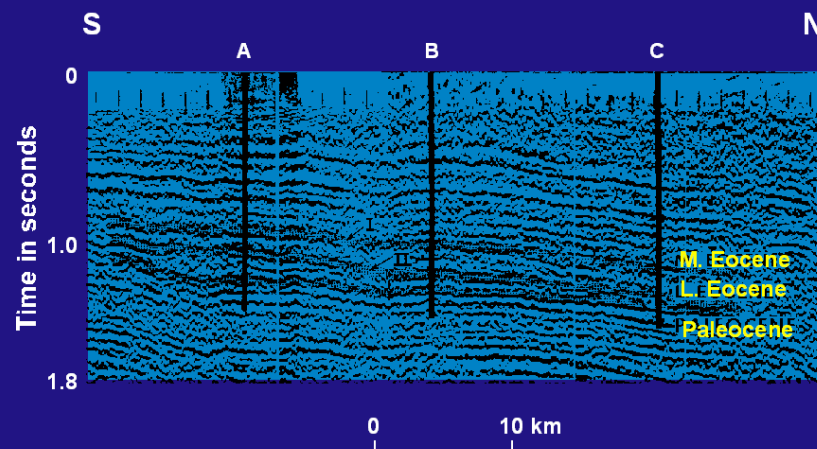
SEISMIC STRATIGRAPHIC TERMINOLOGY



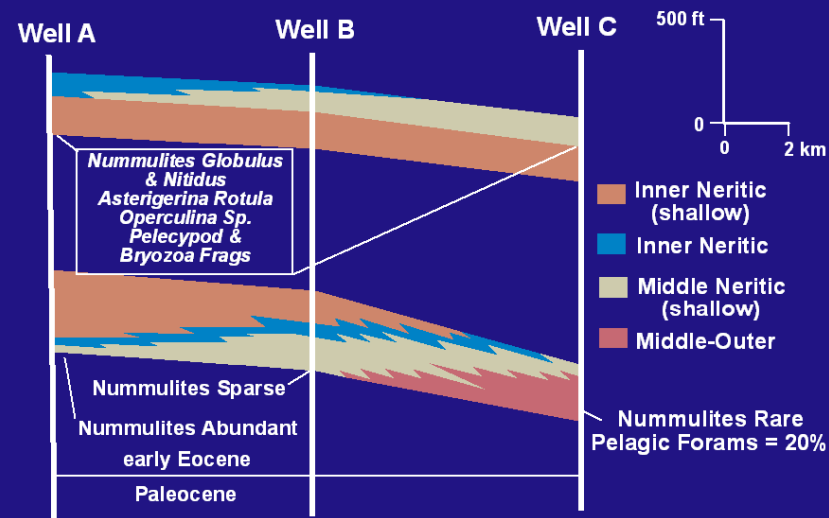
from Vail et al. (1977)

QA67274c

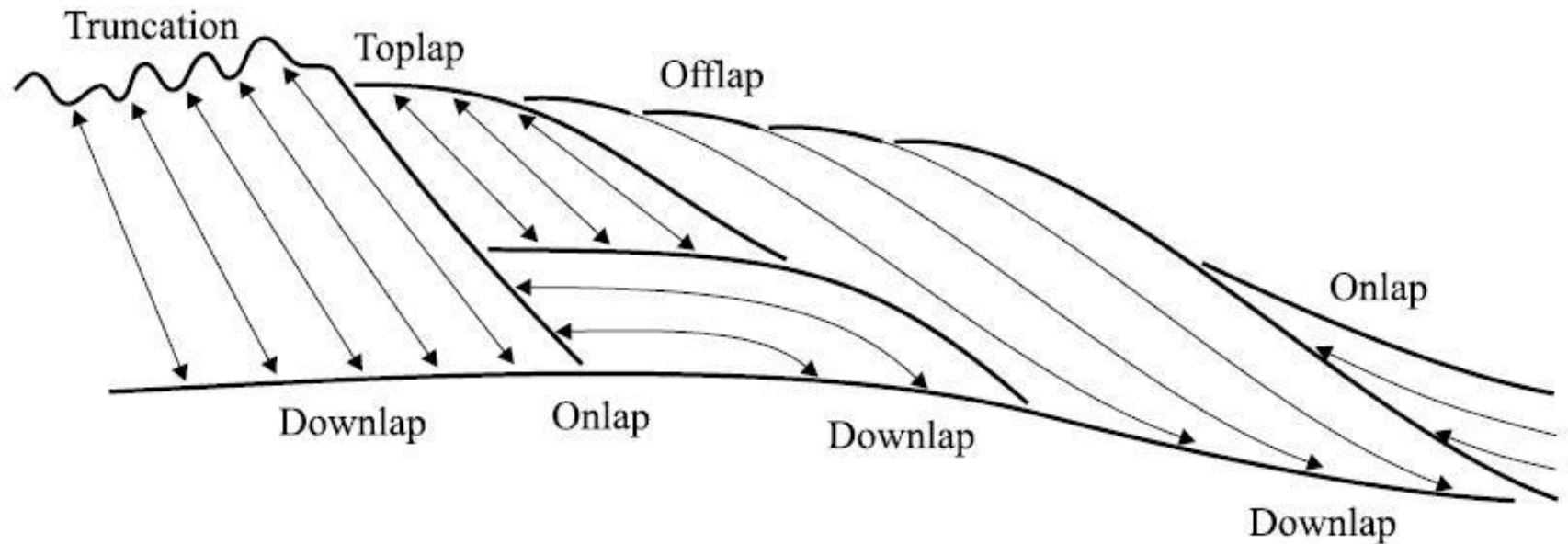
CHRONOSTRATGRAPHIC SIGNIFICANCE OF SEISMIC REFLECTIONS



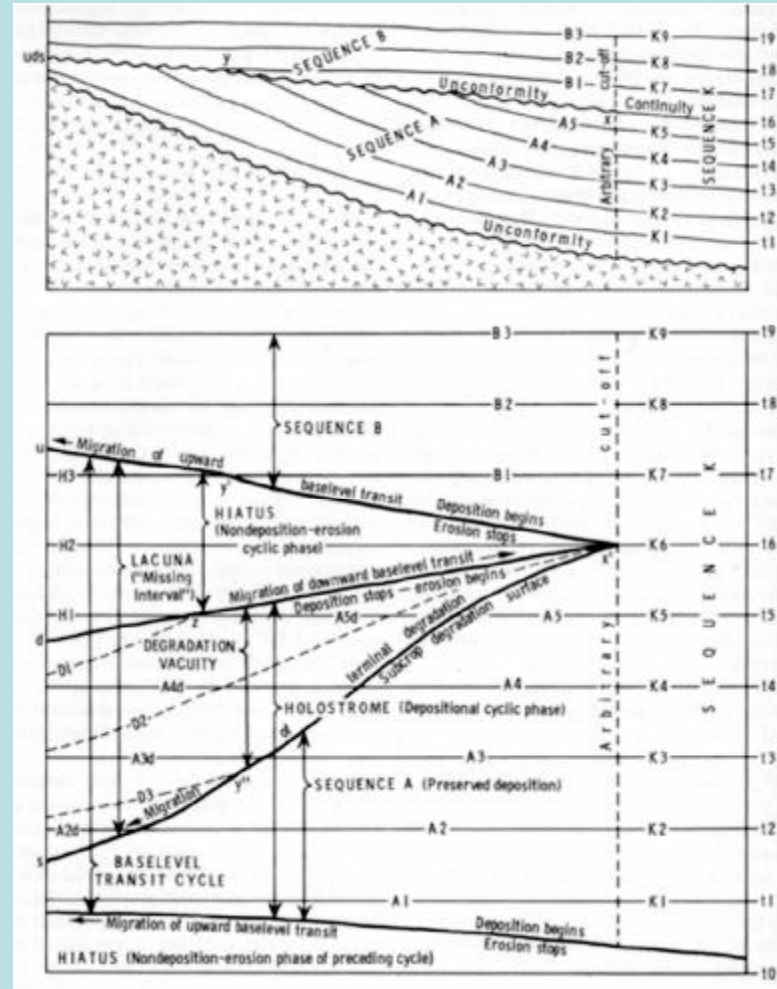
Chronostratigraphic Significance of Reflections



Terminaciones de paquetes sísmicos

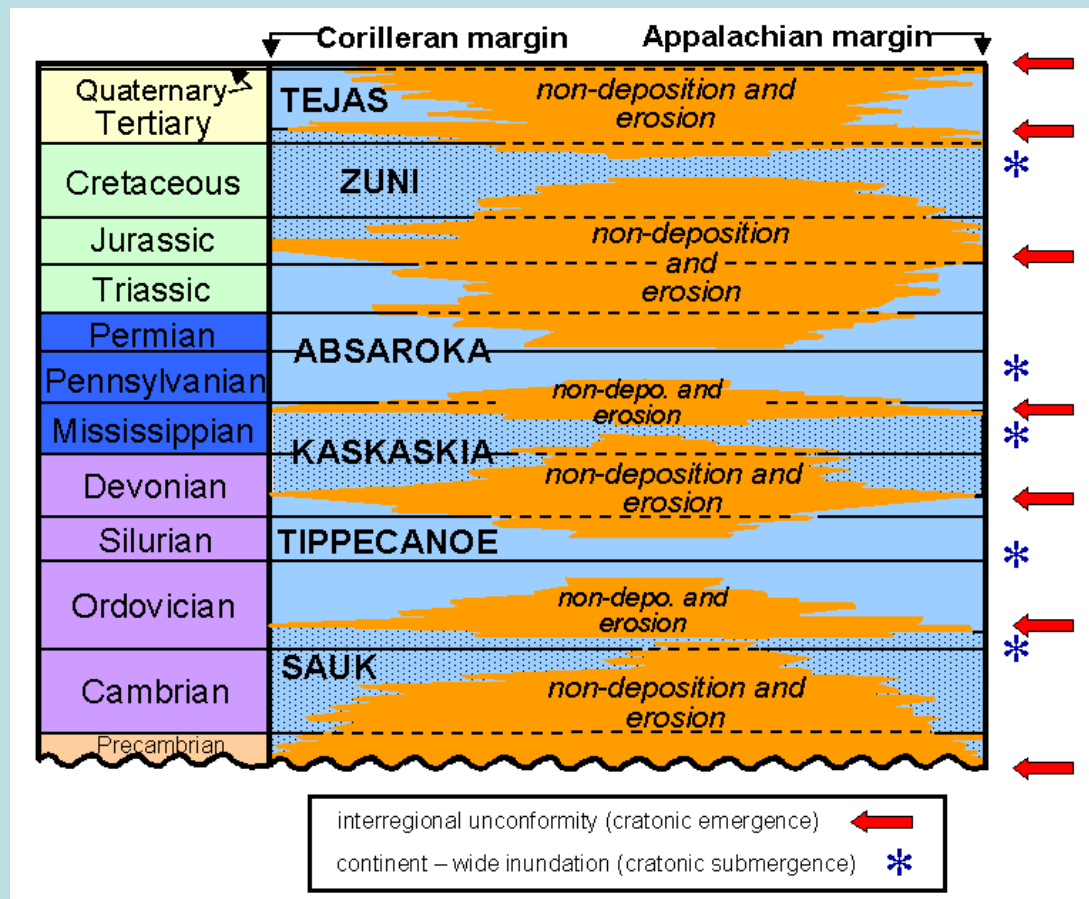
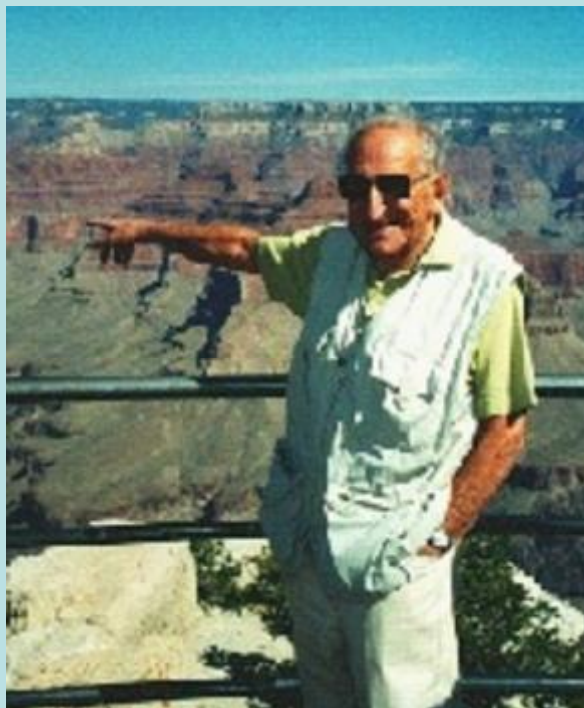


Historia de la Estratigrafía Secuencial: el tiempo



1958 Harry Wheeler produce la primera carta cronoestratigráfica

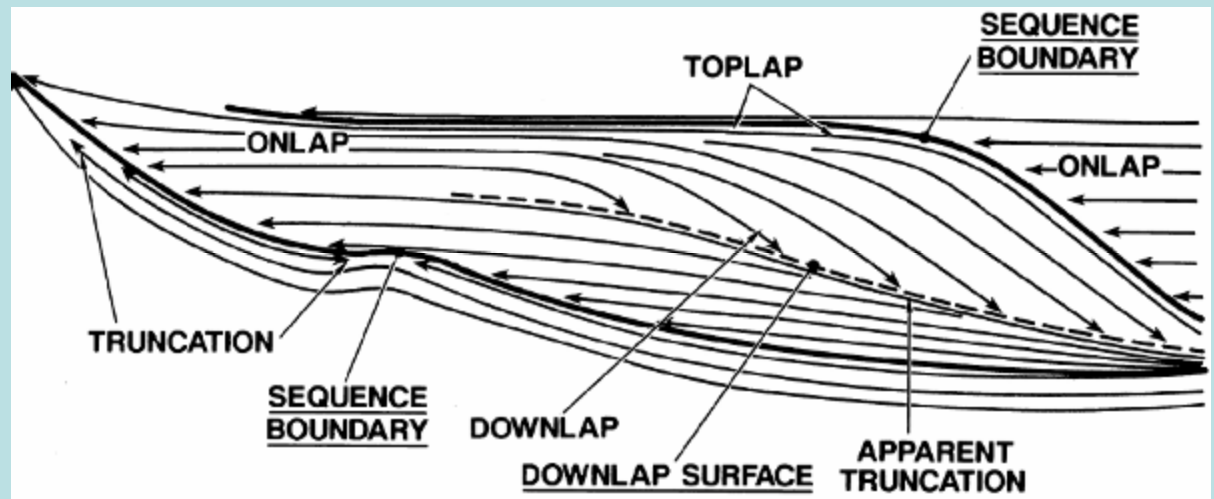
Historia de la Estratigrafía Secuencial: secuencias



1963 Lawrence Sloss reconoce 6 secuencias mayores en Norteamérica controladas por cambios eustáticos

Nacimiento "oficial" de la Estratigrafía Secuencial

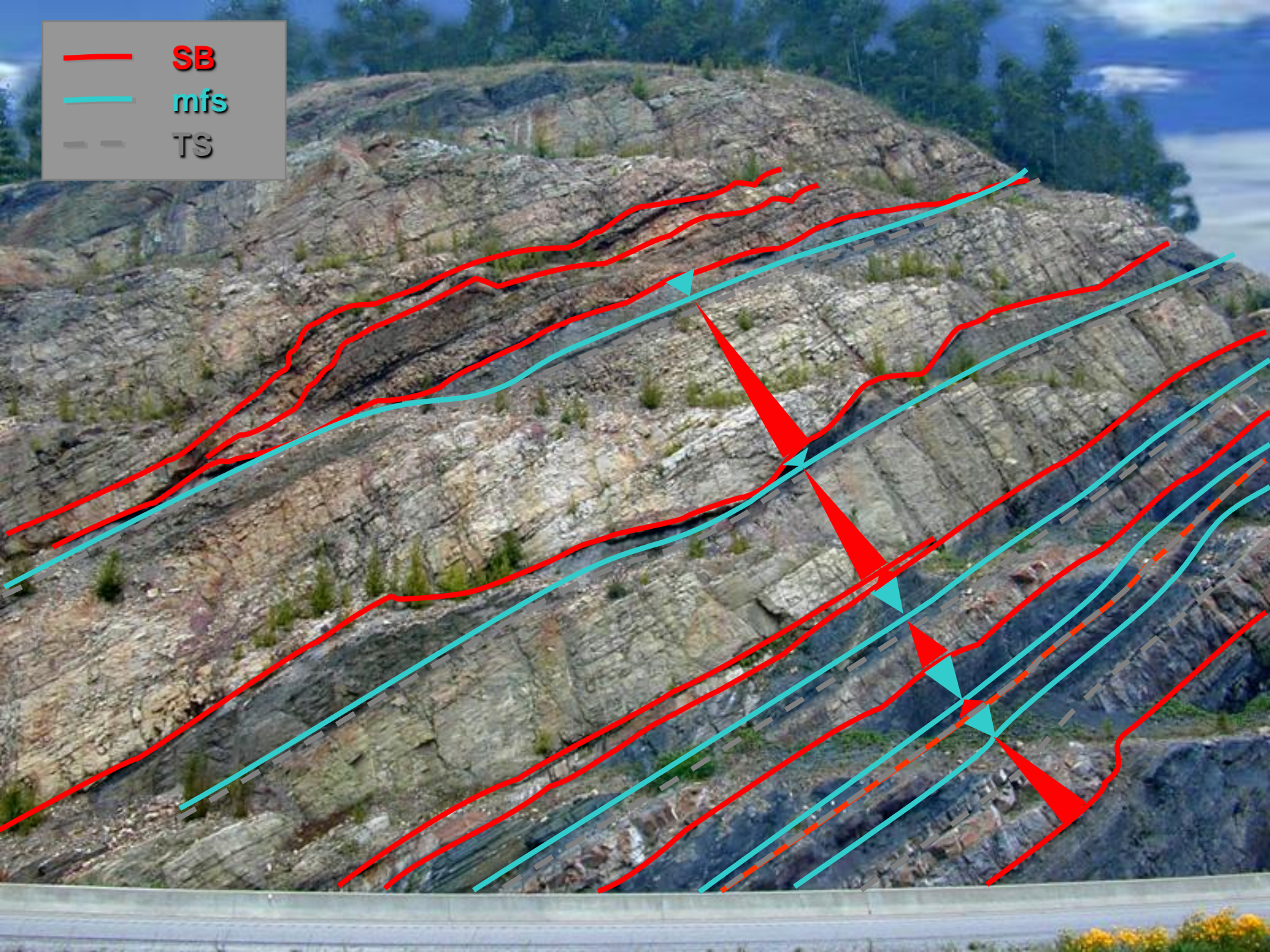
1977 Peter Vail y Robert Mitchum coordinan la publicación de la AAPG Memoir #26 asumiendo que los reflectores sísmicos representan líneas tiempo



Estratigrafía Secuencial

Subdivisión e interpretación del registro sedimentario utilizando un conjunto de superficies limitantes que incluyen:

- Superficies de erosión o no-depositación
- Superficies de inundación y de máxima profundidad del agua



SB



mfs

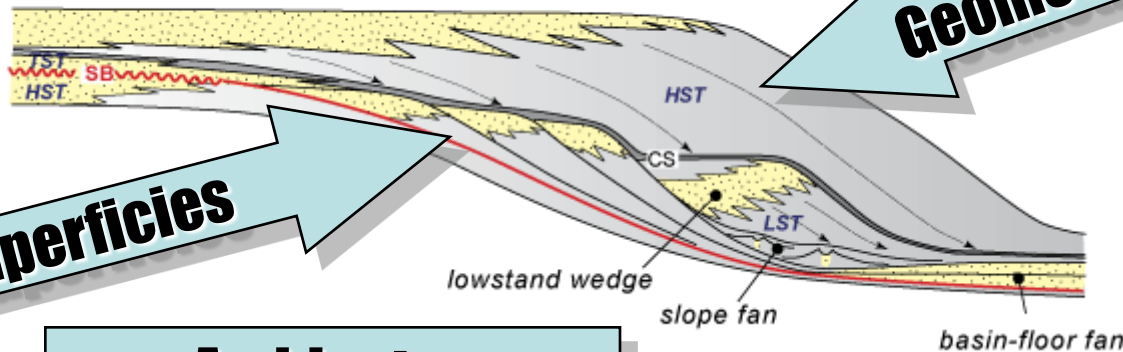


TS

Estratigrafía Secuencial

Rama de la estratigrafía que trata con un conjunto de facies genéticamente relacionadas y sus superficies limitantes que se utilizan para determinar ambientes de deposición contemporáneos.

ORIGINAL THREE-TRACT MODEL after Vail (1987), Posamentier & Vail (1988)



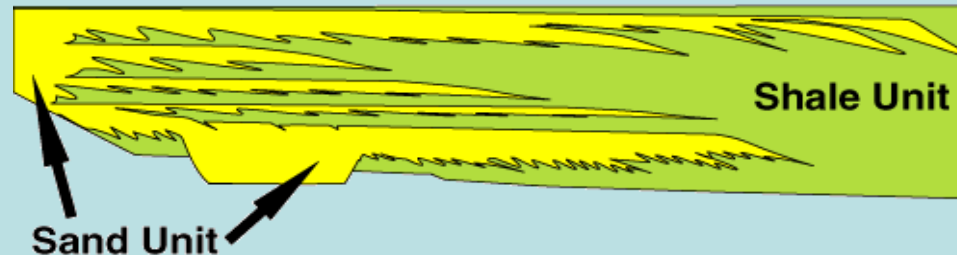
Superficies

Ambientes

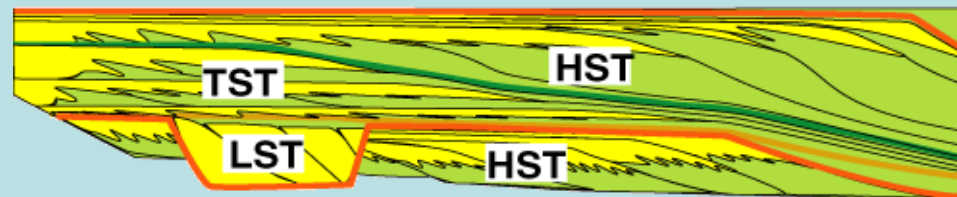
Geometría de facies

Litoestratigrafía vs Estratigrafía Secuencial

*Correlations based on Lithology
- Lithostratigraphic*



*Correlations based on Bounding
Surfaces - Allostratigraphic*

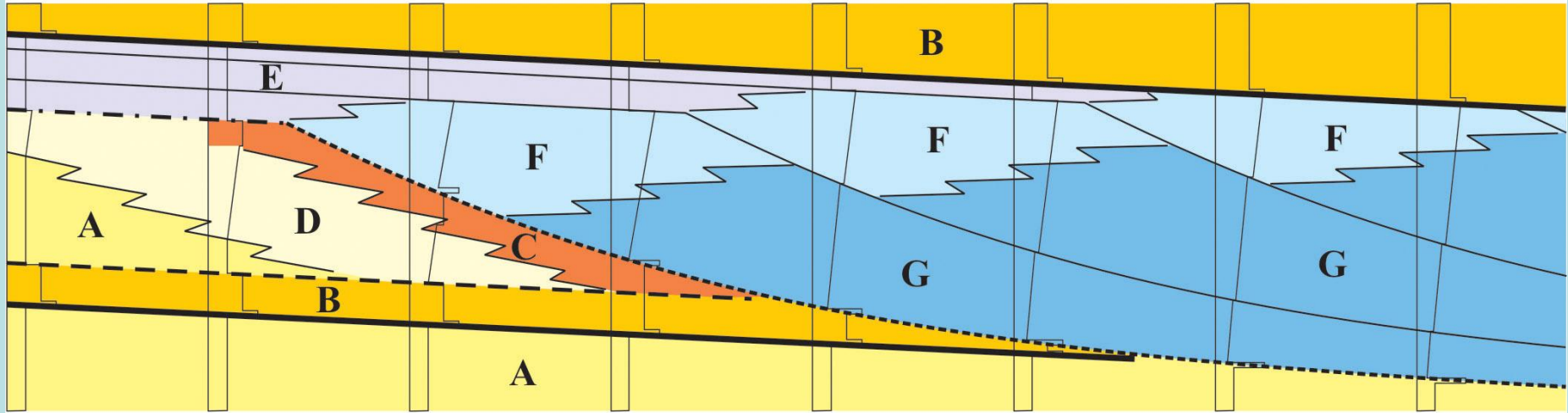


Key

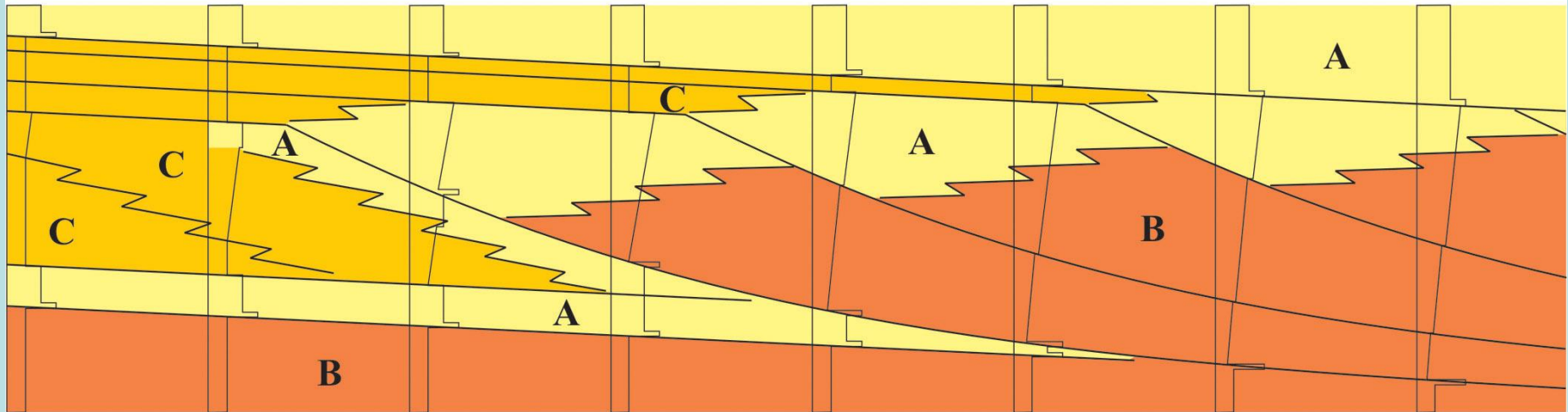
- mfs (Maximum Flooding surface)
- TS (Transgressive Surface)
- SB (Sequence Boundary)
- LST Lowstand System Tract
- TST Transgressive System Tract
- HST Highstand System Tract

• Litoestratigrafía vs Estratigrafía Secuencial

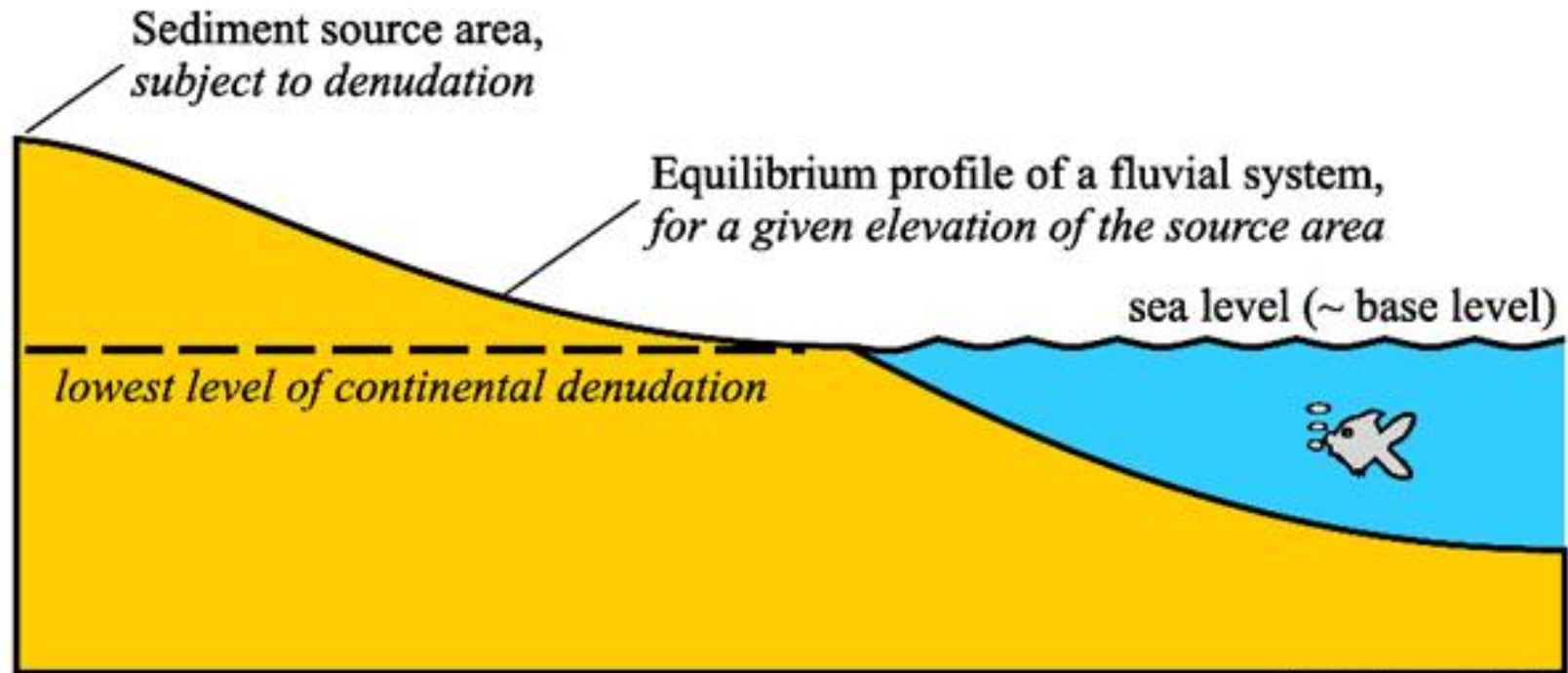
3. Sequence stratigraphic framework, facies contacts, and paleo-depositional environments



4. Cross-section emphasizing lithostratigraphic units

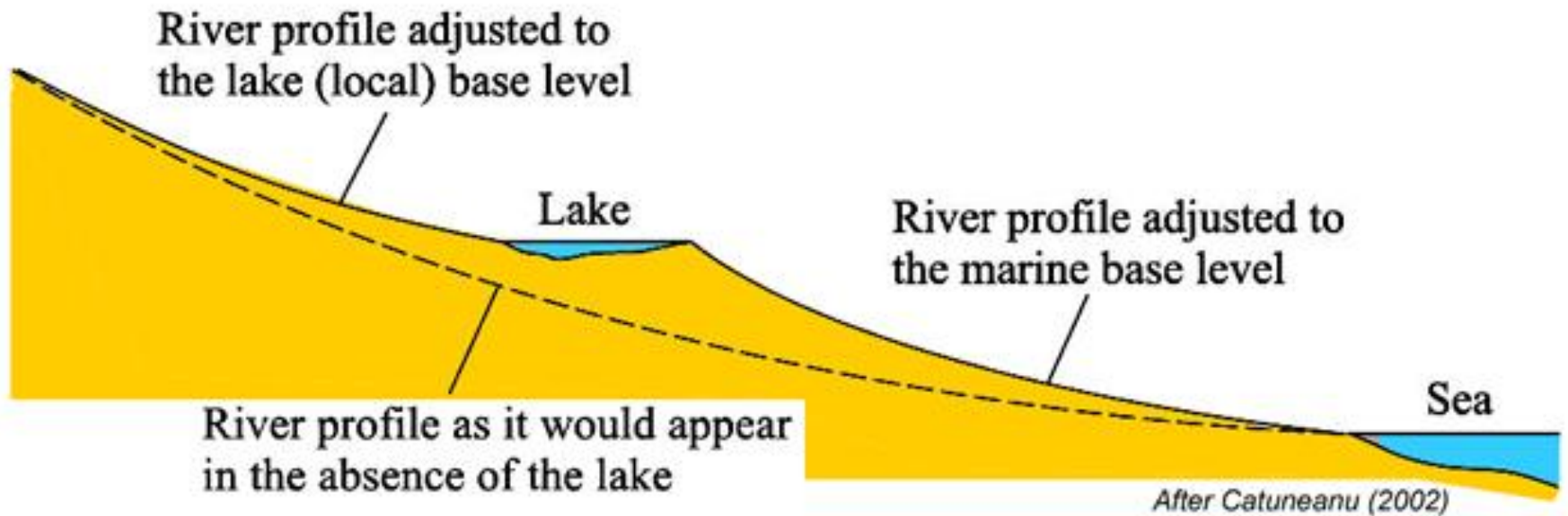


Concepto de nivel de base en ambientes marinos

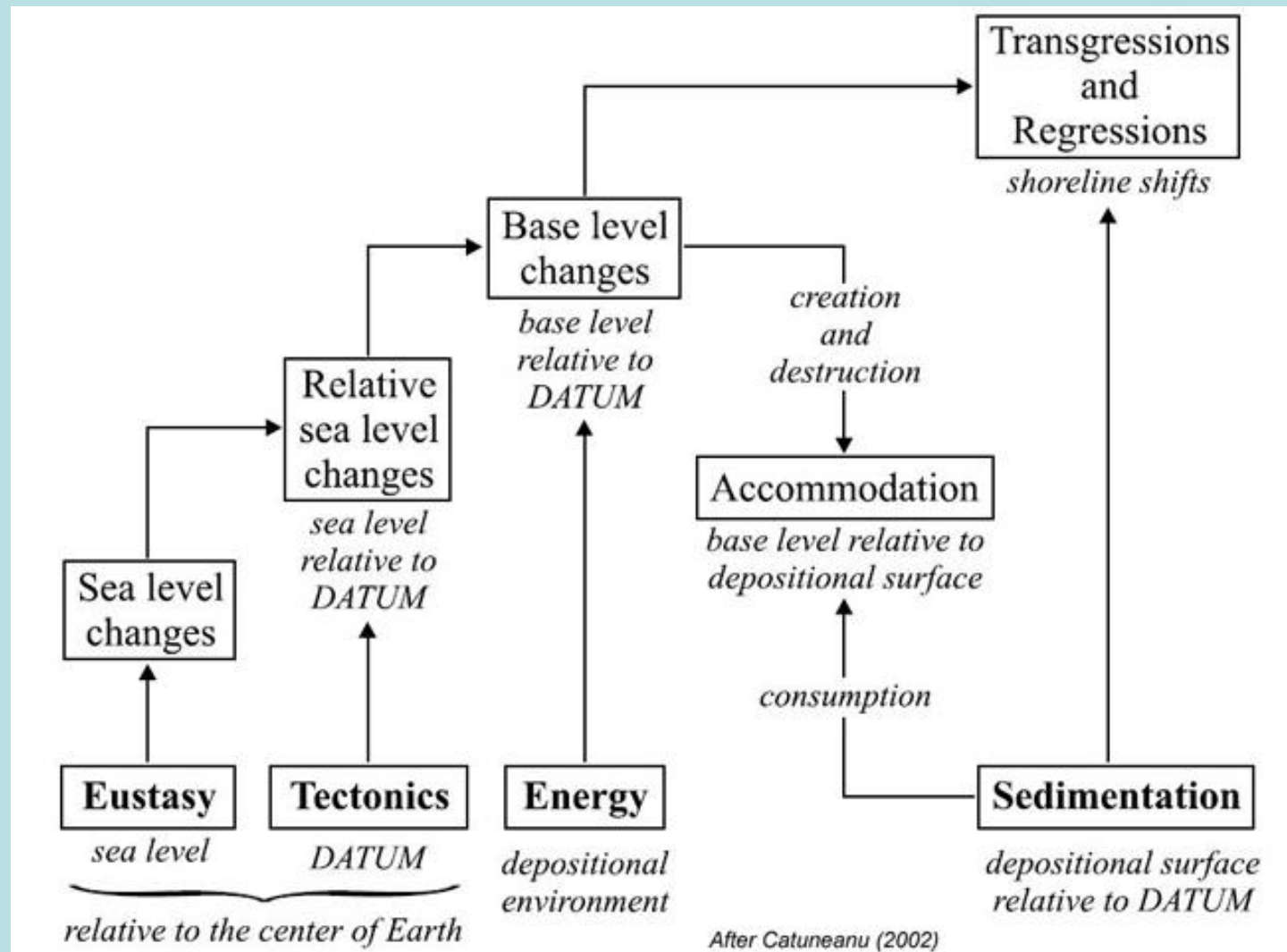


After Catuneanu (2002)

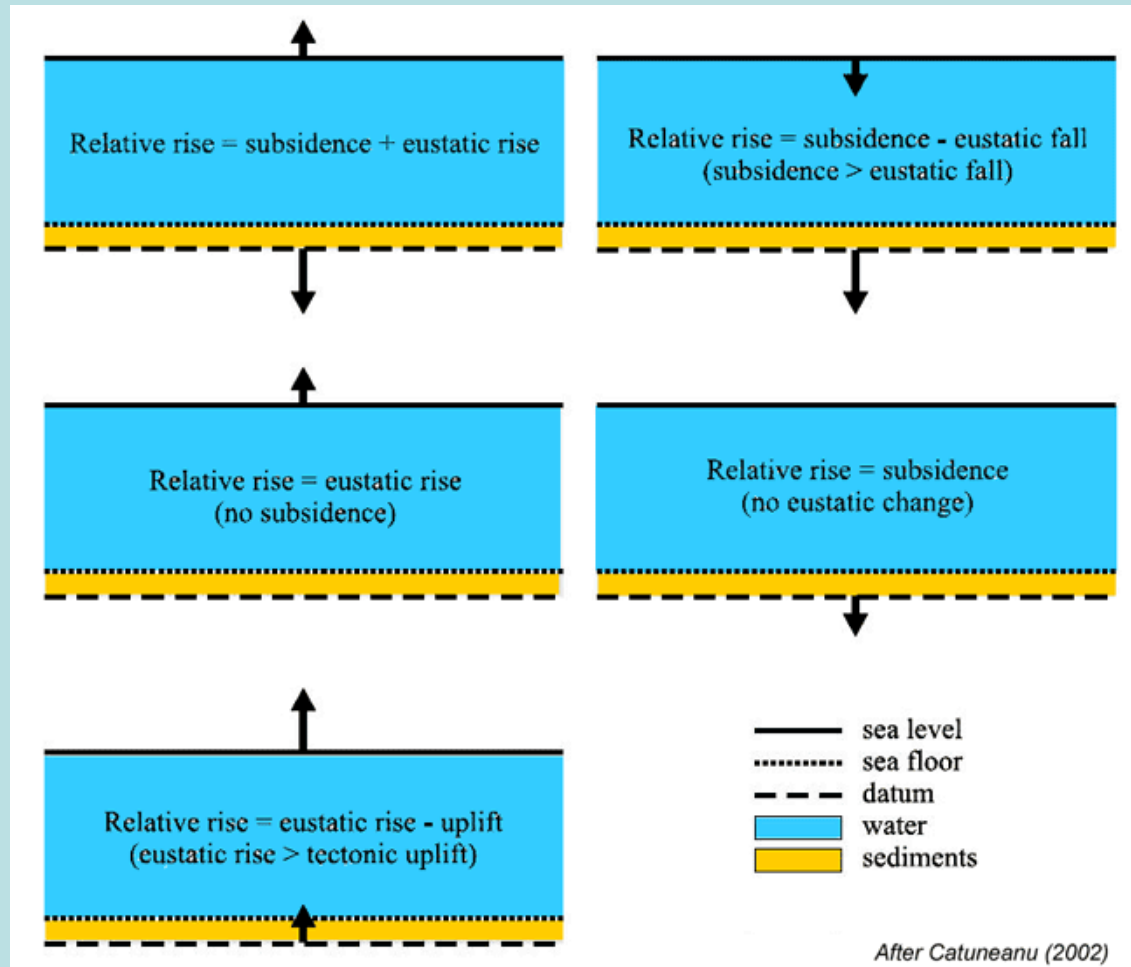
Concepto de nivel de base en ambientes continentales



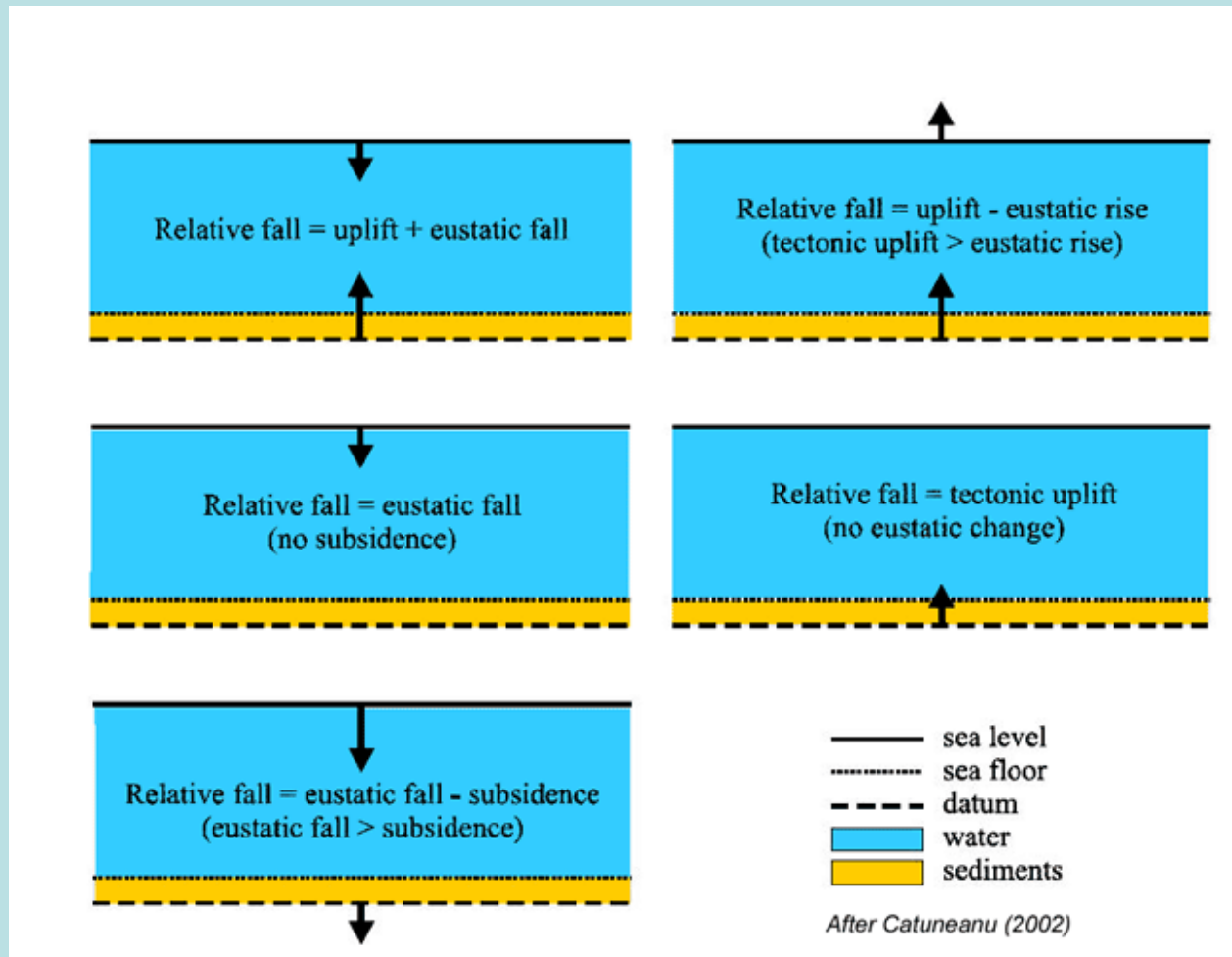
Controles del nivel de base



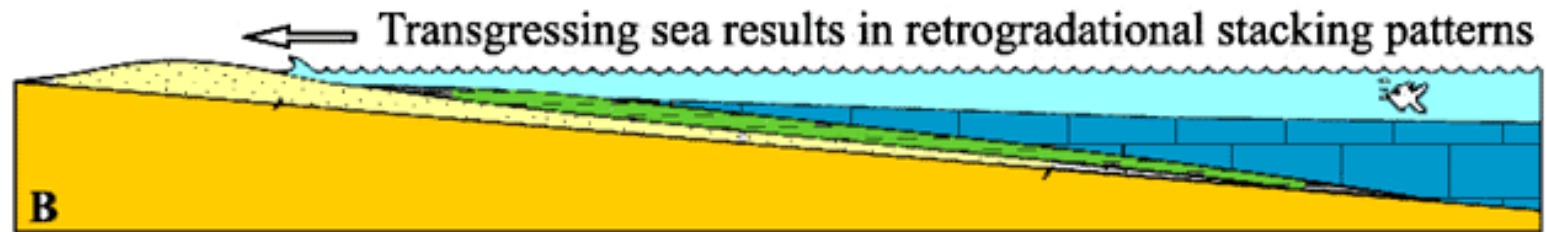
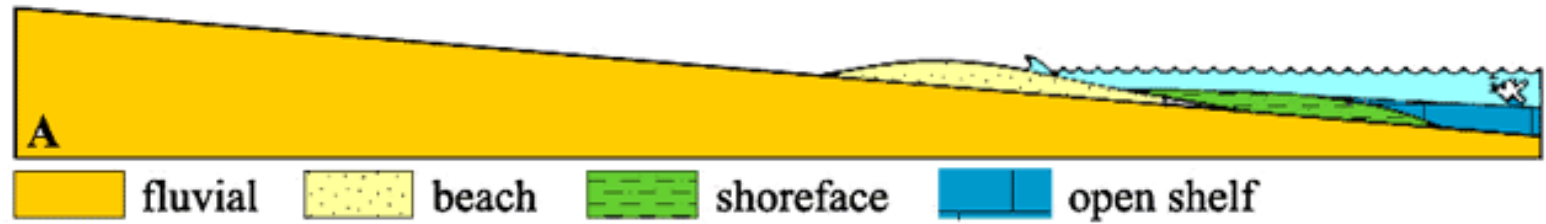
Controles en el nivel de base



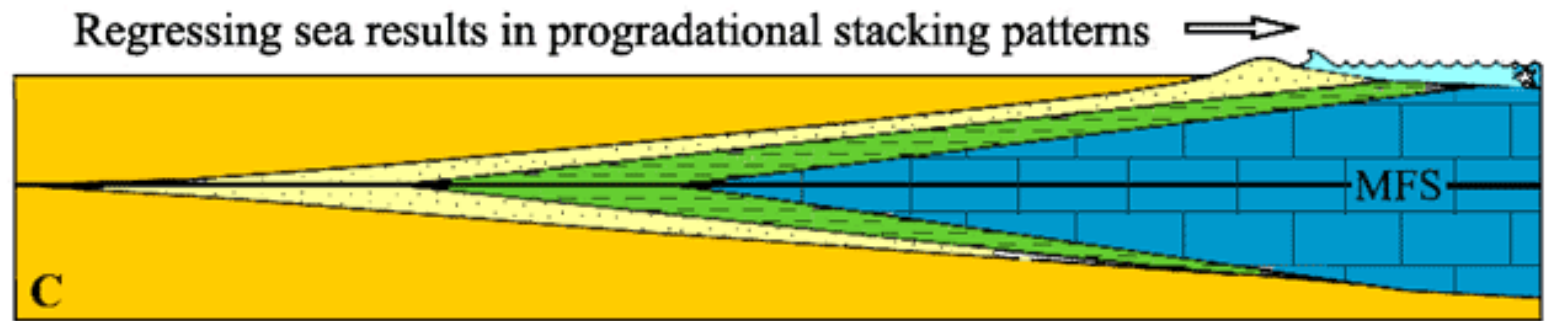
Controles en el nivel de base



Transgresiones y regresiones



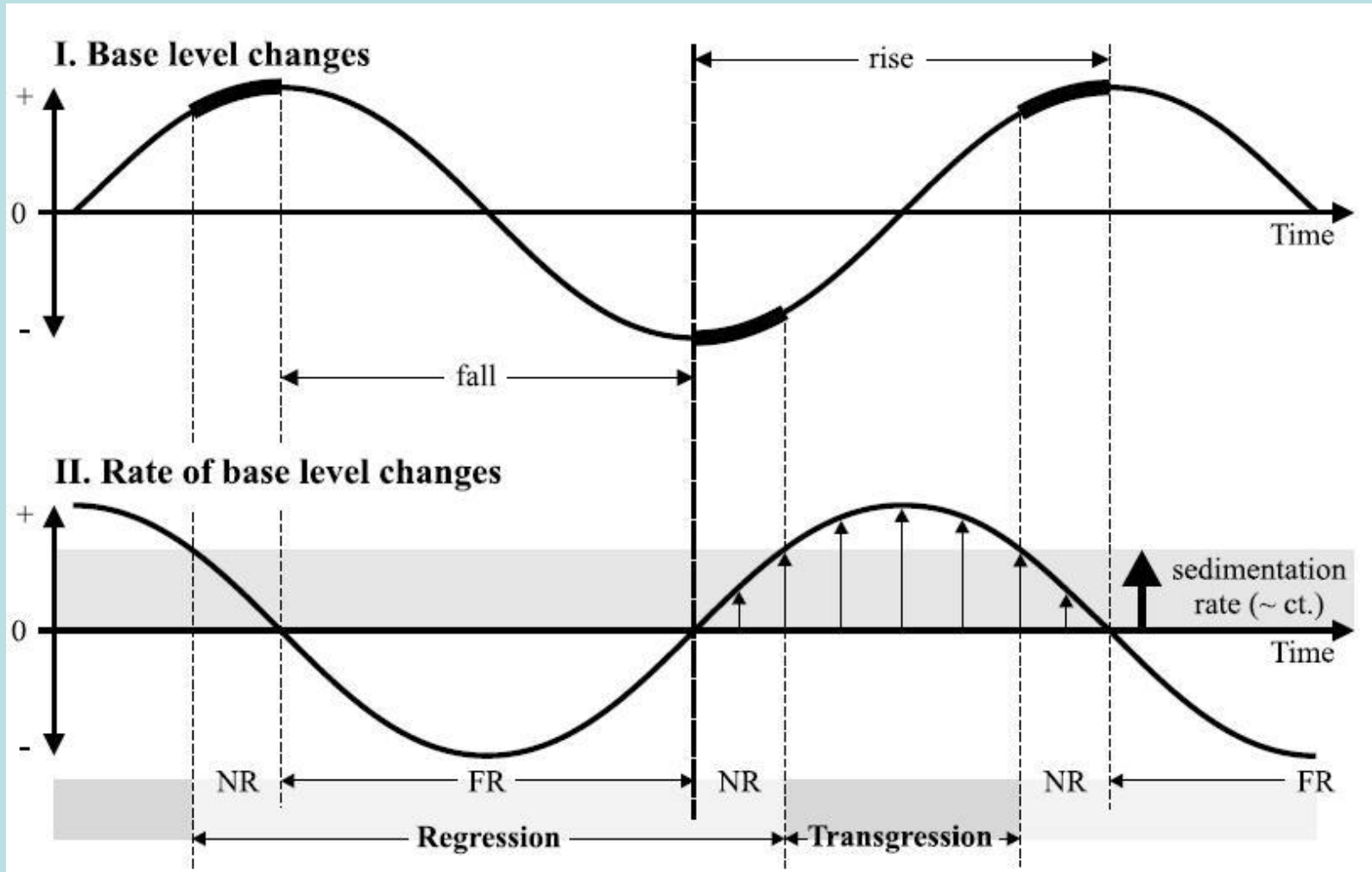
Transgression: landward shoreline & facies shift



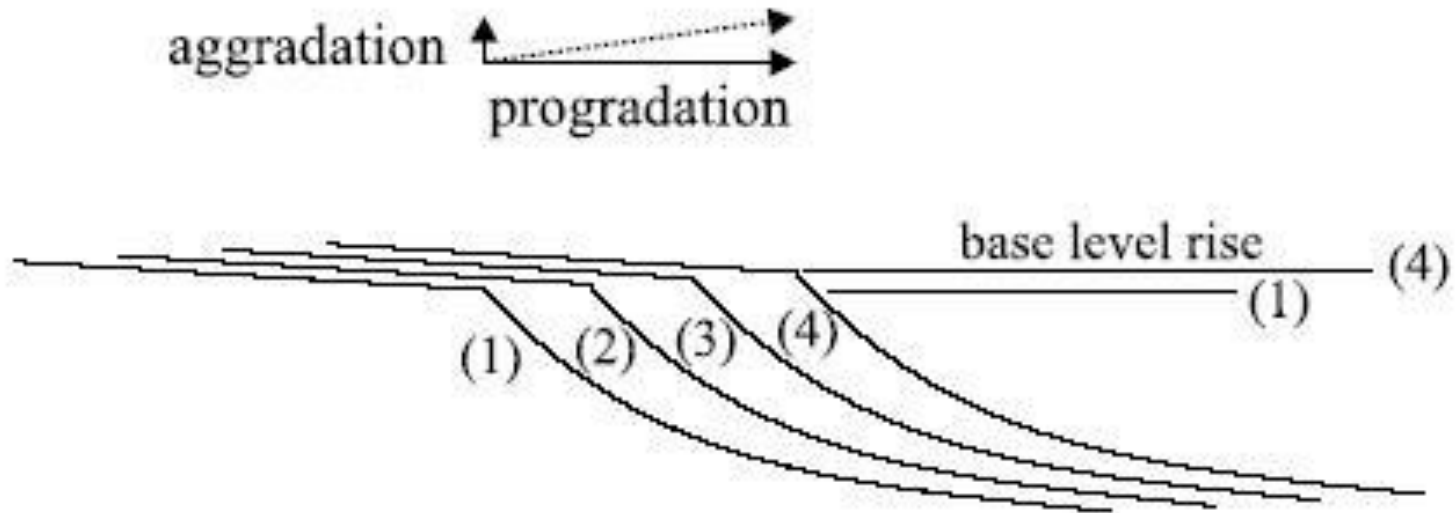
Regression: seaward shoreline & facies shift

After Catuneanu (2002)

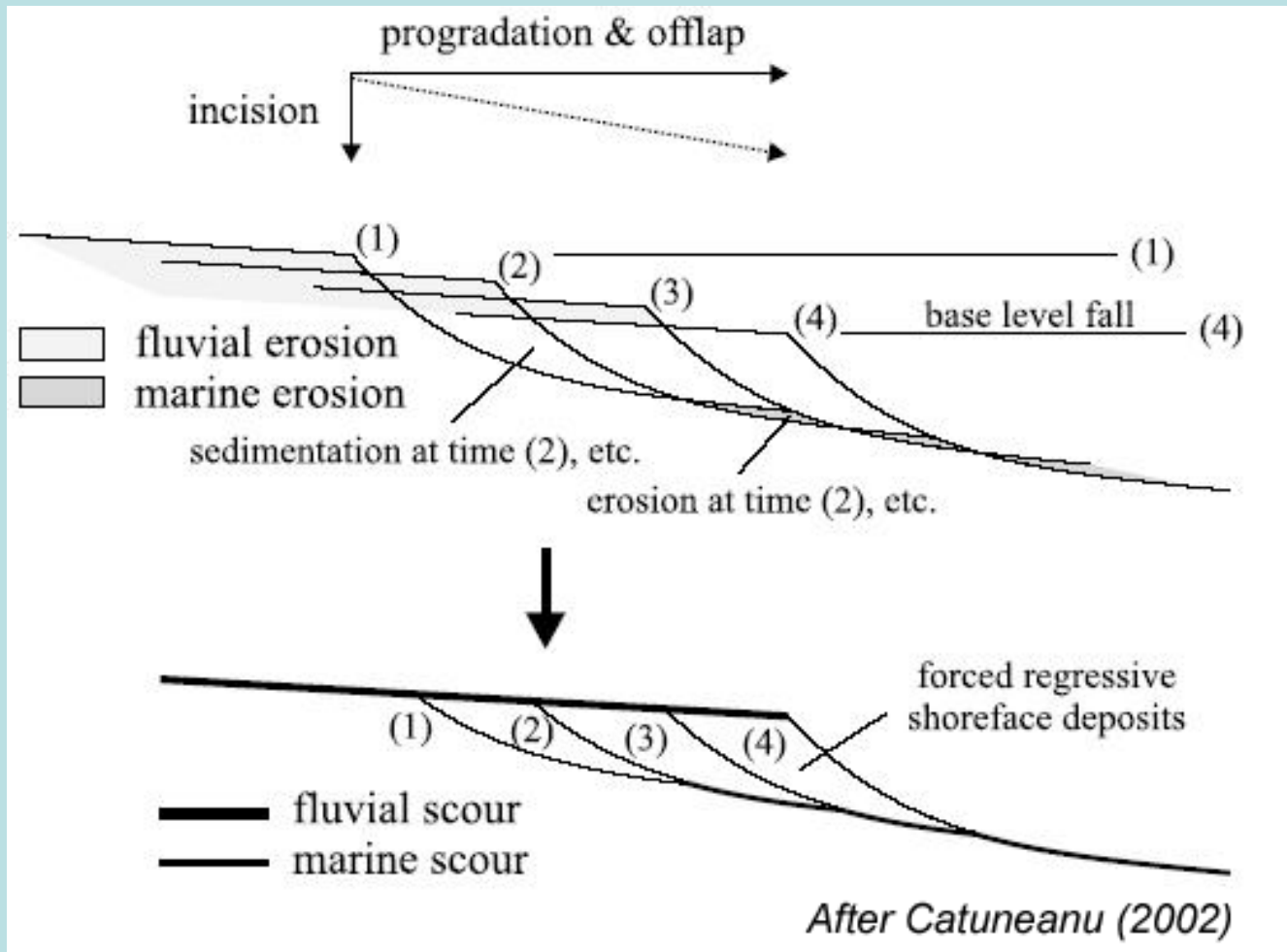
Transgresiones y regresiones



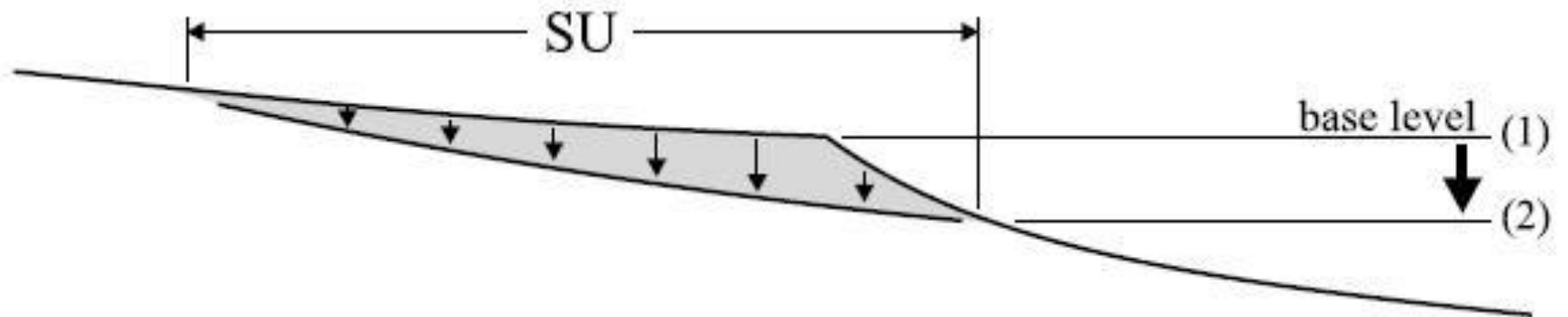
Regresión normal



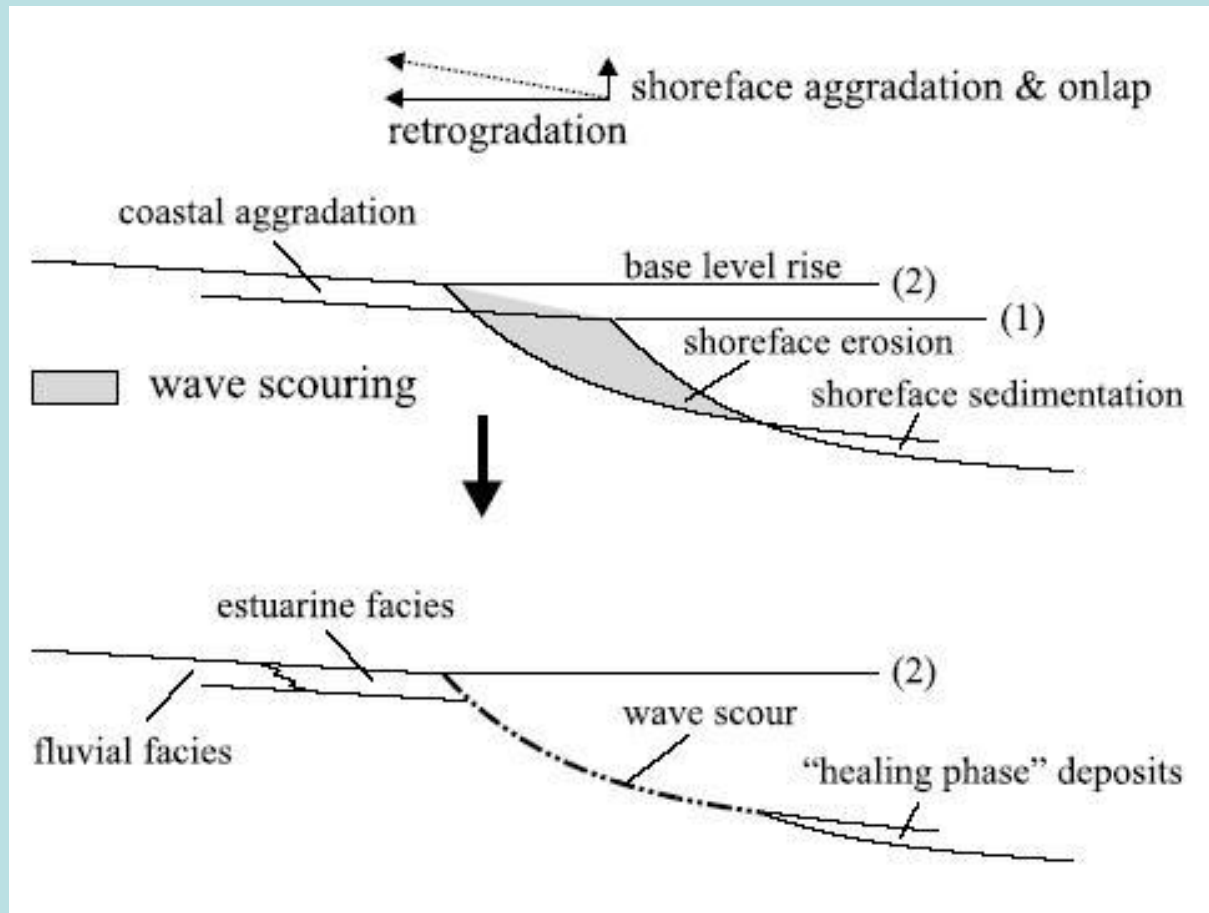
Regresión forzada



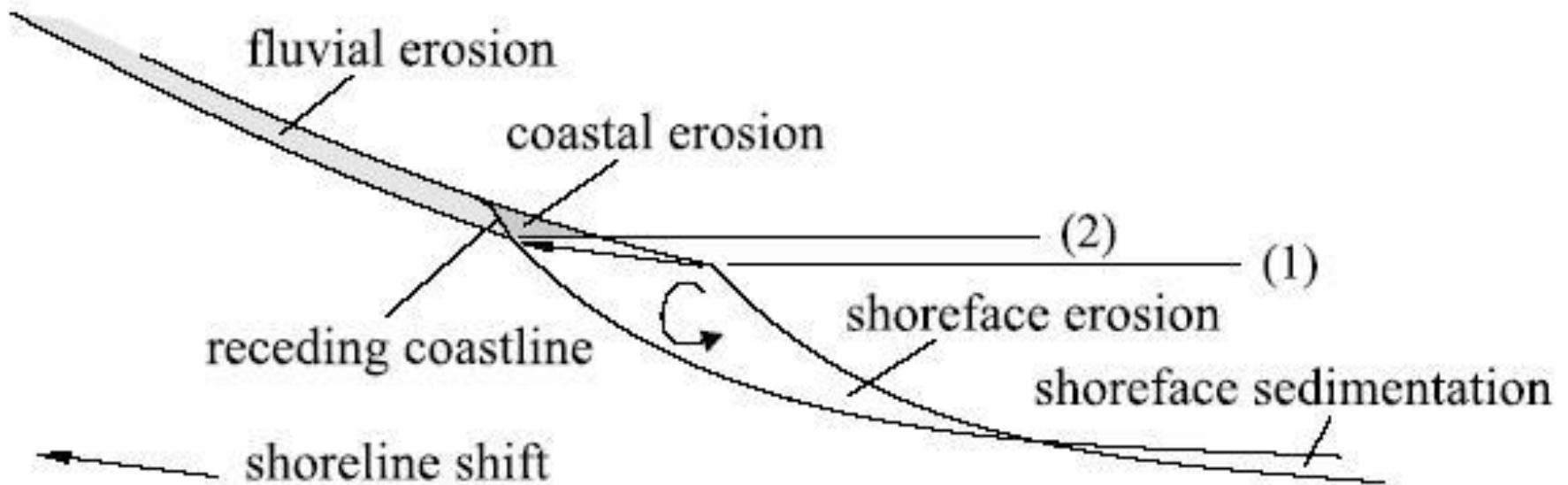
Generación de la discordancia



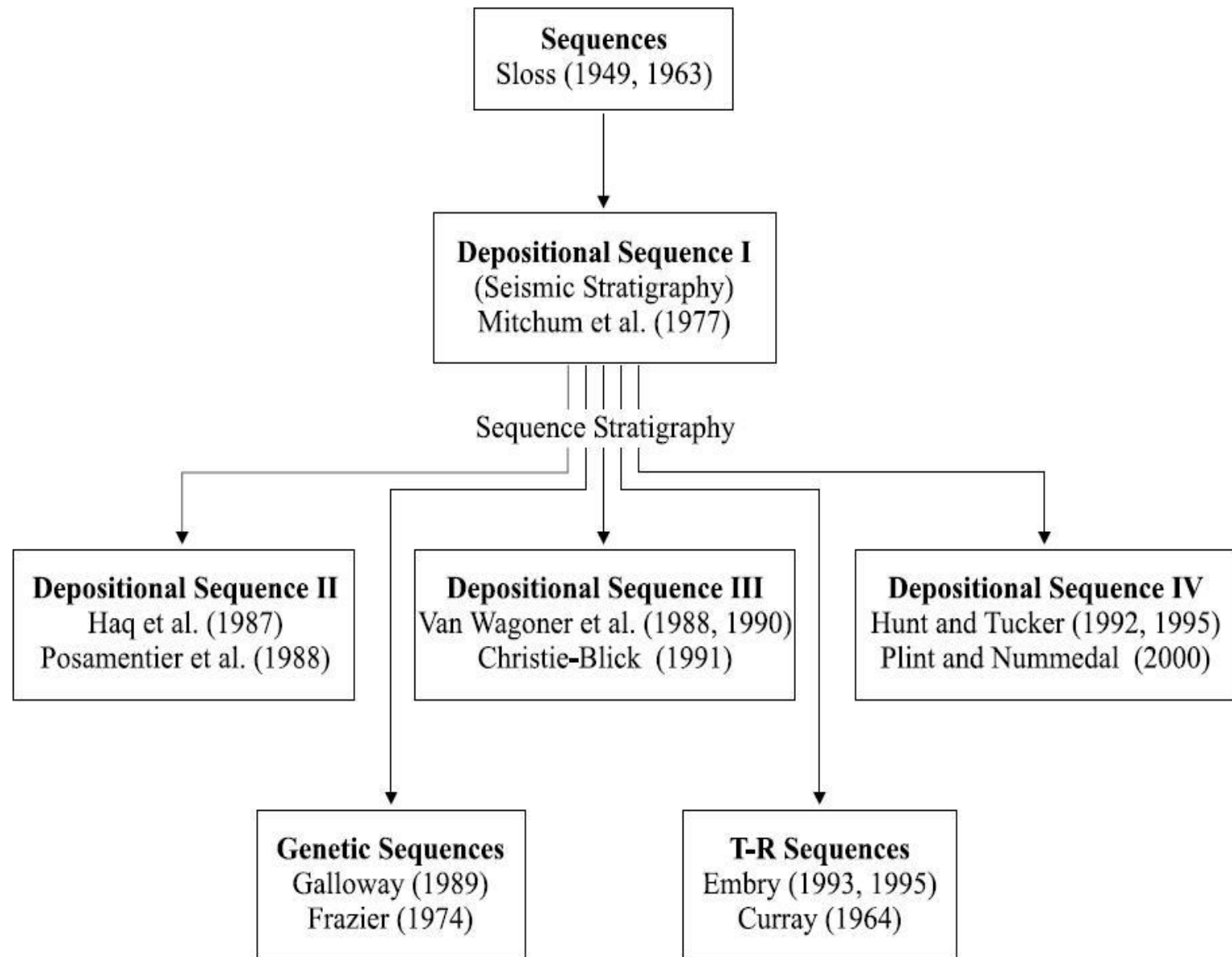
Transgresión



Erosión costera durante la transgresión



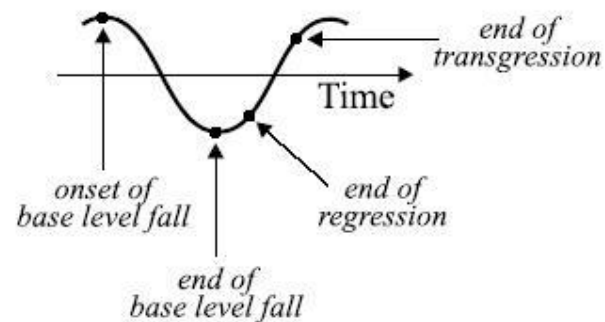
La familia de la estratigrafía secuencial



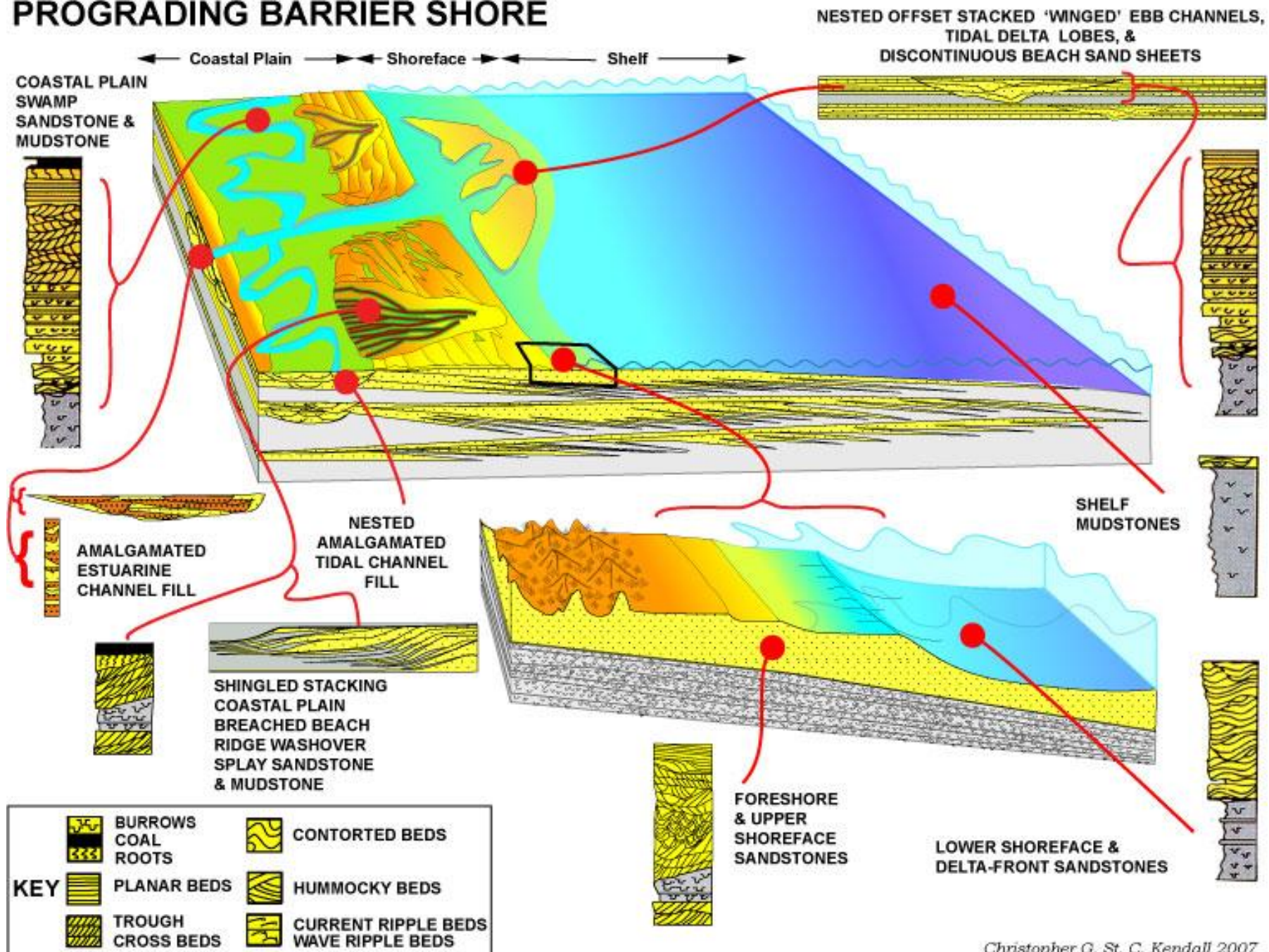
Límites de secuencias

Sequence model Events	Depositional Sequence II	Depositional Sequence III	Depositional Sequence IV	Genetic Sequence	T-R Sequence
end of transgression	HST	early HST	HST	HST	RST
end of regression	TST	TST	TST	TST	TST
end of base level fall	late LST (wedge)	LST	LST	late LST (wedge)	RST
onset of base level fall	early LST (fan)	late HST (fan)	FSST	early LST (fan)	
	HST	early HST (wedge)	HST	HST	

— sequence boundary
 - - - - - within systems tract surface



PROGRADING BARRIER SHORE




Introducción a las superficies limitantes

Varían entre

- Superficies de alta frecuencia: estratificación
- Superficies de baja frecuencia: parasecuencias (ciclos o paquetes de sedimentos genéticamente relacionados)
- Divisiones mayores: secuencias

Superficies limitantes

- Superficies internas o externas de cualquier:

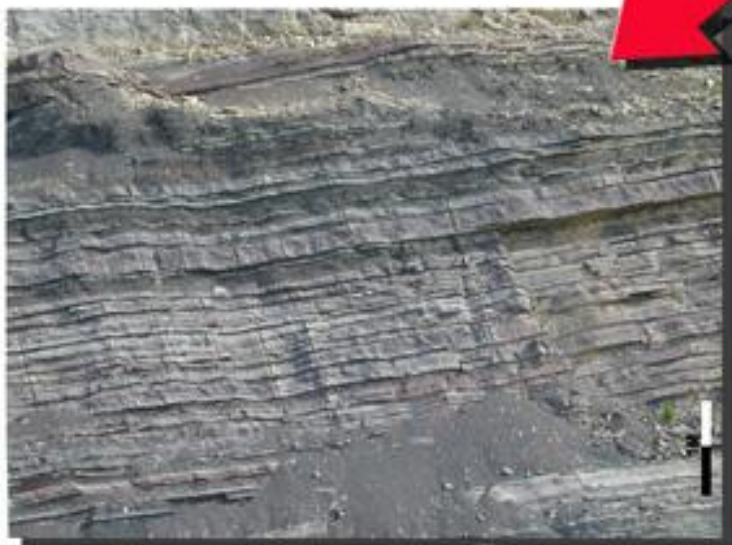
- Estrato 
- Parasecuencia
- Secuencia

- Son el producto de una asociación única de procesos.

Diferentes tiempos

**Depósitos de abanicos
submarinos
Cada capa acumulada en horas
pero el depósito en cientos o
miles de años**

**Plancies de intermareas
Estructuras heterolíticas
Acumuladas en minutos**



C




B

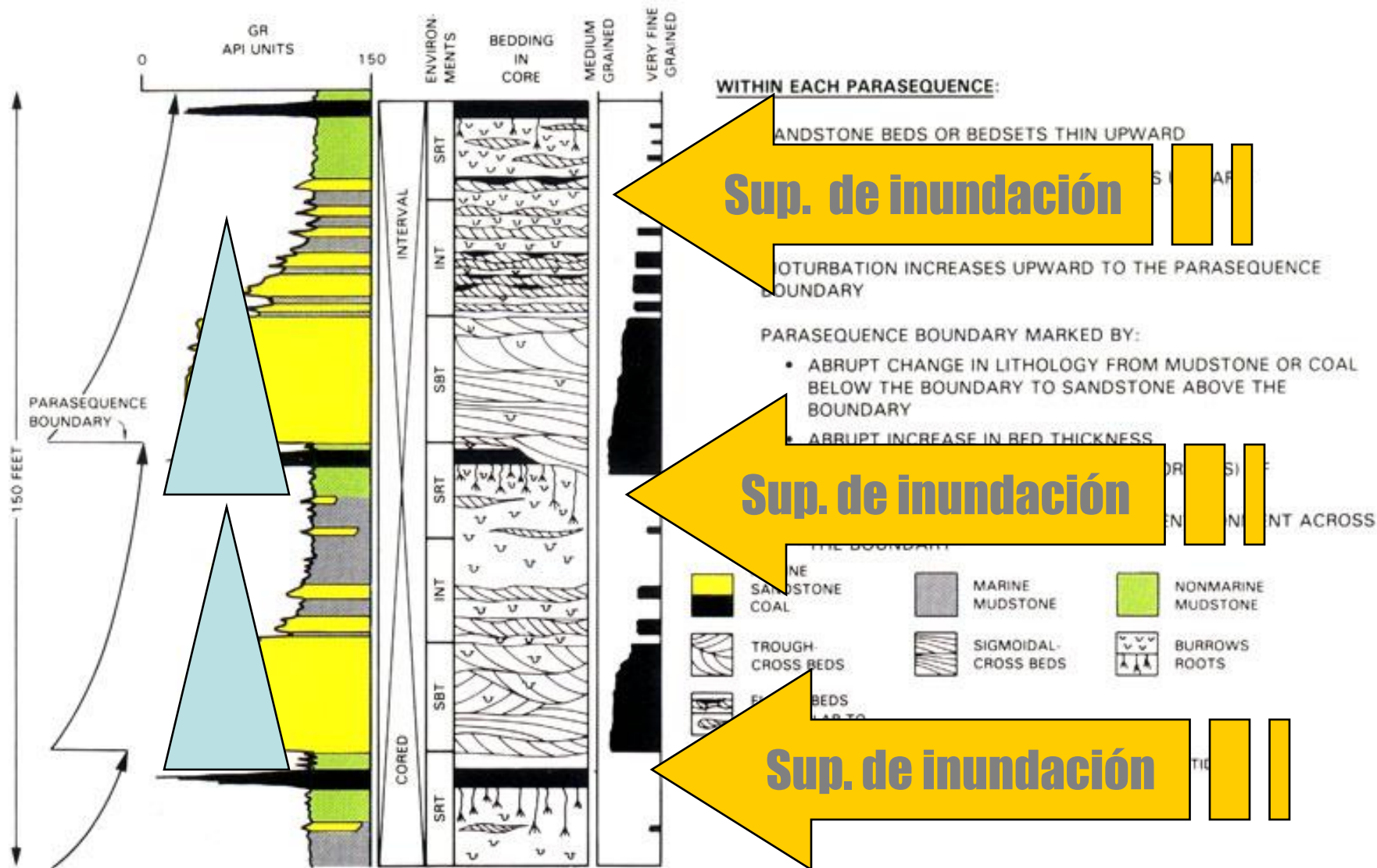


A

**Estratificación entrecruzada
en ambiente de plataforma
Acumulación en meses**

Superficies limitantes

- Superficies internas o externas de cualquier:
- Estrato
- Parasecuencia 
- Secuencia
- Son el producto de una asociación única de procesos.



Stratal characteristics of two upward-fining parasequences. These parasequence are interpreted to form in a tidal flat to subtidal setting on a muddy, tide-dominated shoreline (after Van Wagoner et al, 1990).

Superficies limitantes

- Superficies internas o externas de cualquier:

- Estrato

- Parasecuencia

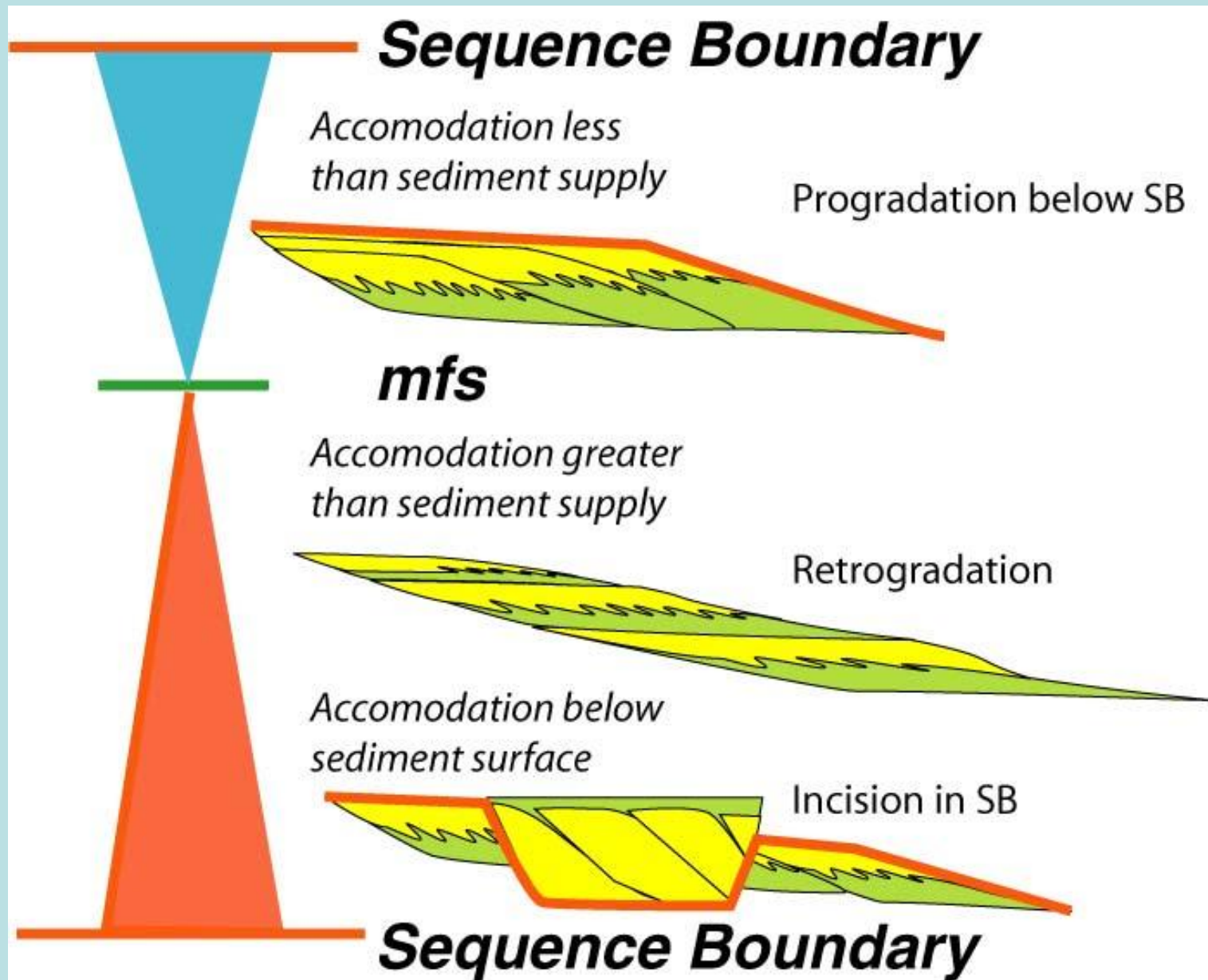
- Secuencia



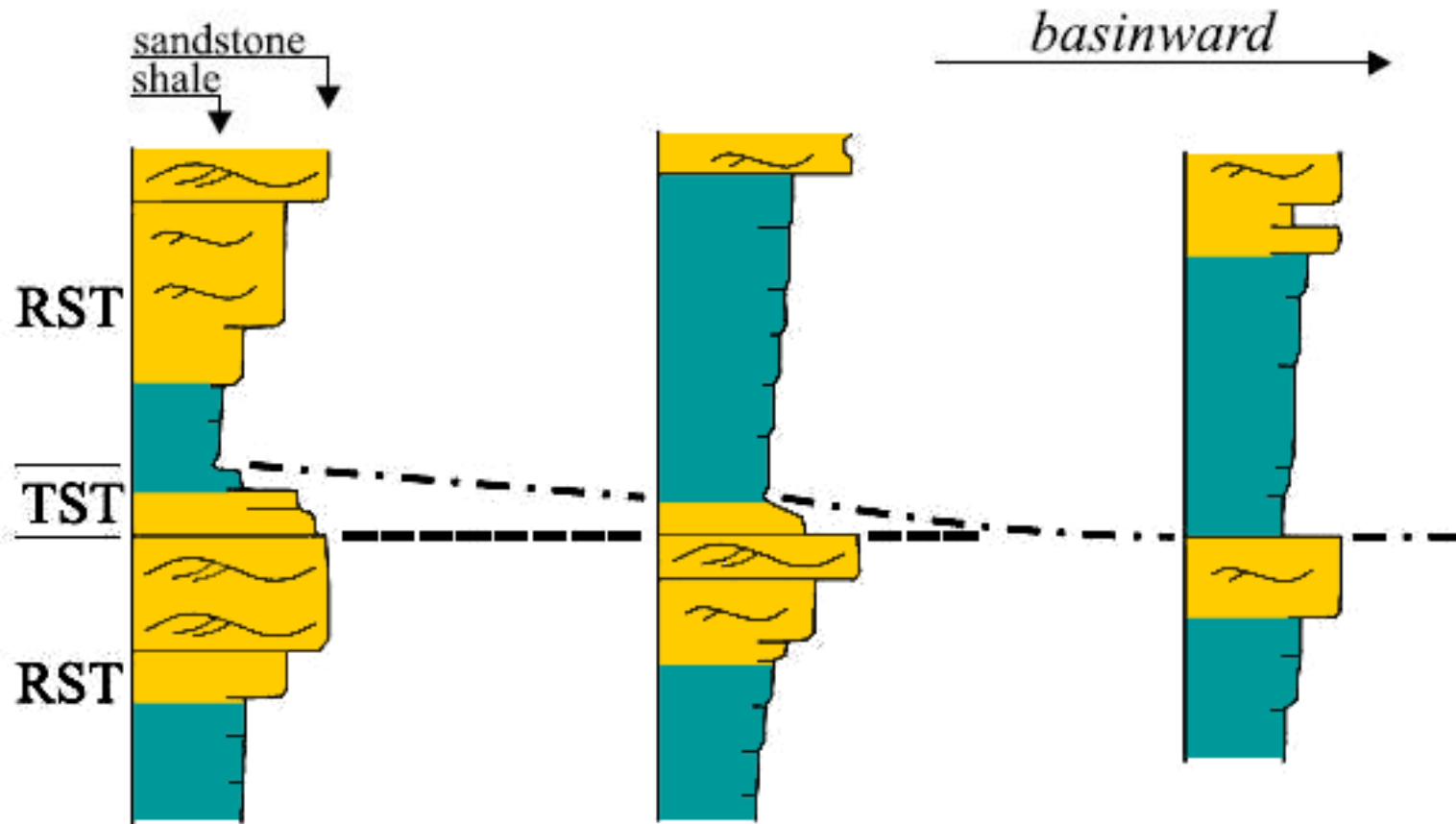
- Son el producto de una asociación única de procesos.

Secuencia Deposicional

- Sucesión concordante de estratos genéticamente relacionados, limitados por discordancias o sus concordancias correlativas (Vail et al., 1977)
- Las secuencias están compuestas por una sucesión de sistemas deposicionales genéticamente relacionados (cortejos) depositados entre los puntos más bajos de la curva del nivel del mar (*Posamentier, et al., 1988*).
- Las secuencias y los cortejos que las componen están limitados y pueden ser subdivididos por un número de superficies claves que marcan cambios en el régimen deposicional.



Superficies de inundación



1. Sequence stratigraphic interpretation

- . - maximum flooding surface

- - - maximum regressive surface

After Catuneanu (2002)

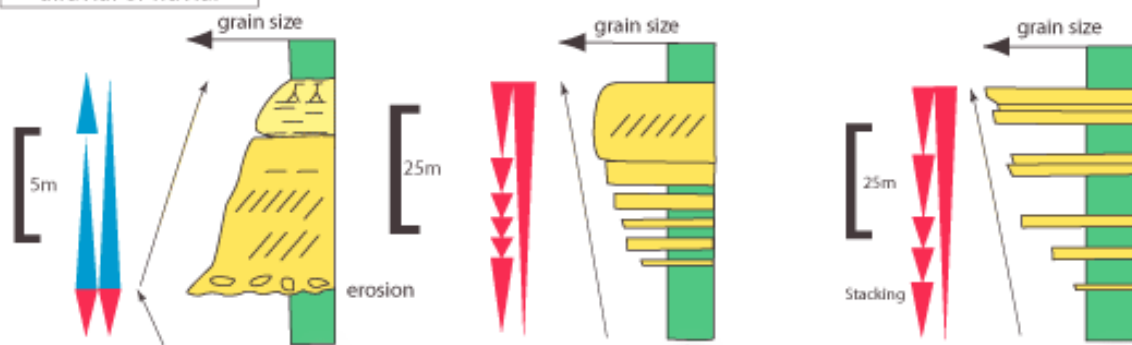
LOWSTAND CLASTIC STACKING

FLUVIAL, DELTAIC & SHELF MARGIN SETTINGS

CHANNEL-POINT BAR
alluvial or fluvial

PROGRADING COASTAL PLAIN

PROGRADING DELTA MARGIN



- ALLUVIUM
- NEARSHORE
- MARINE SHALE
- PROXIMAL FAN
- BASEMENT

SEA LEVEL & SYSTEM TRACT

S.M.S.T.

H.S.T.

T.S.T.

L.S.T.

F.S.S.T.

H.S.T.

T.S.T.

S.M.S.T.

H.S.T.

DEEP SEA SETTINGS

DISTAL

PROXIMAL

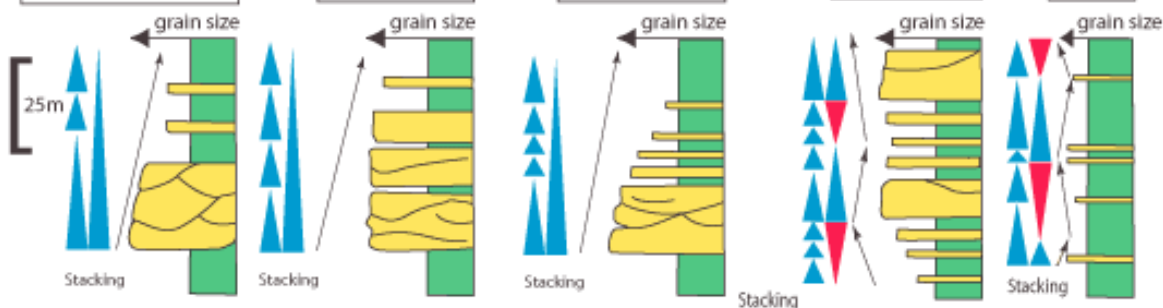
SLOPE CHANNEL

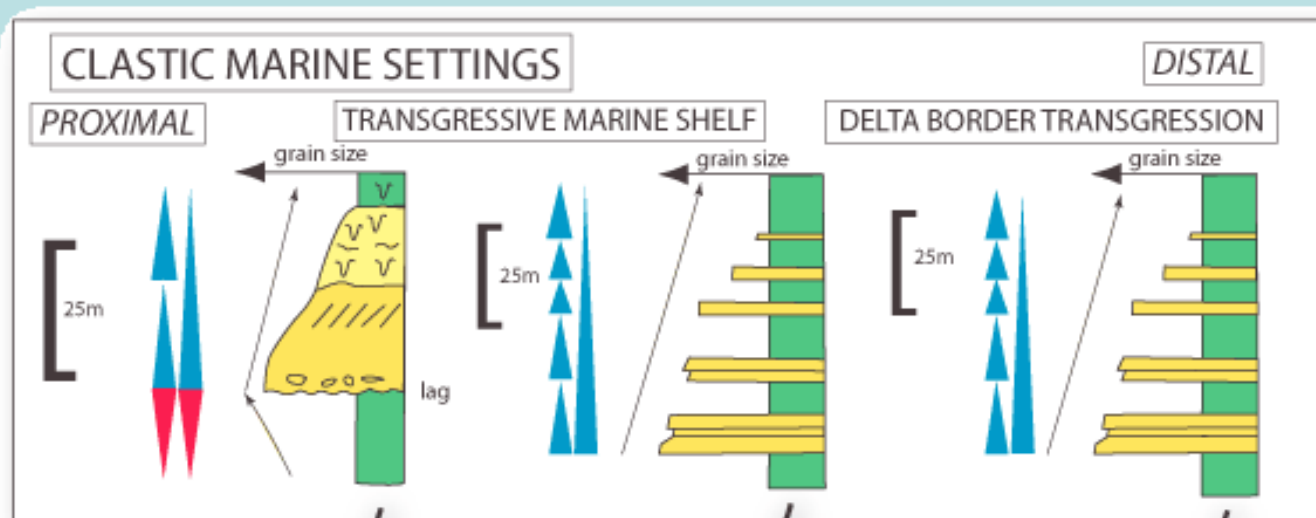
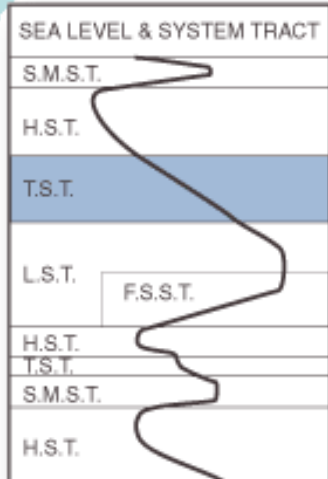
INNER FAN CHANNEL

MIDDLE FAN CHANNEL

SUPRA-FAN LOBES

Basin PLAIN





TRANSGRESSIVE CLASTIC STACKING

- ALLUVIUM
- NEARSHORE
- MARINE SHALE
- PROXIMAL FAN
- BASEMENT

C. G. St. C. Kendall 2004 (modified from Malcolm Rider 1999 & Jerry Baum)

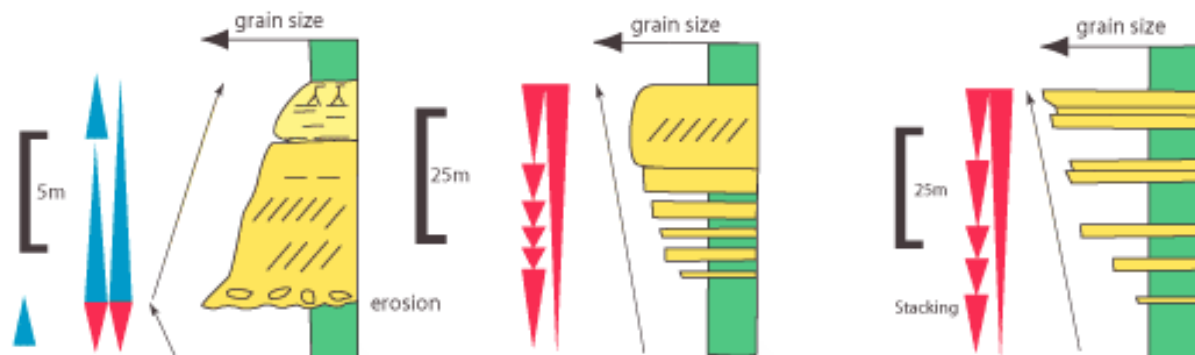
HIGHSTAND CLASTIC STACKING

FLUVIAL, DELTAIC & SHELF MARGIN SETTINGS

CHANNEL-POINT BAR
alluvial or fluvial

PROGRADING COASTAL PLAIN

PROGRADING DELTA MARGIN



SEA LEVEL & SYSTEM TRACT

S.M.S.T.

H.S.T.

T.S.T.

L.S.T.

H.S.T.

T.S.T.

S.M.S.T.

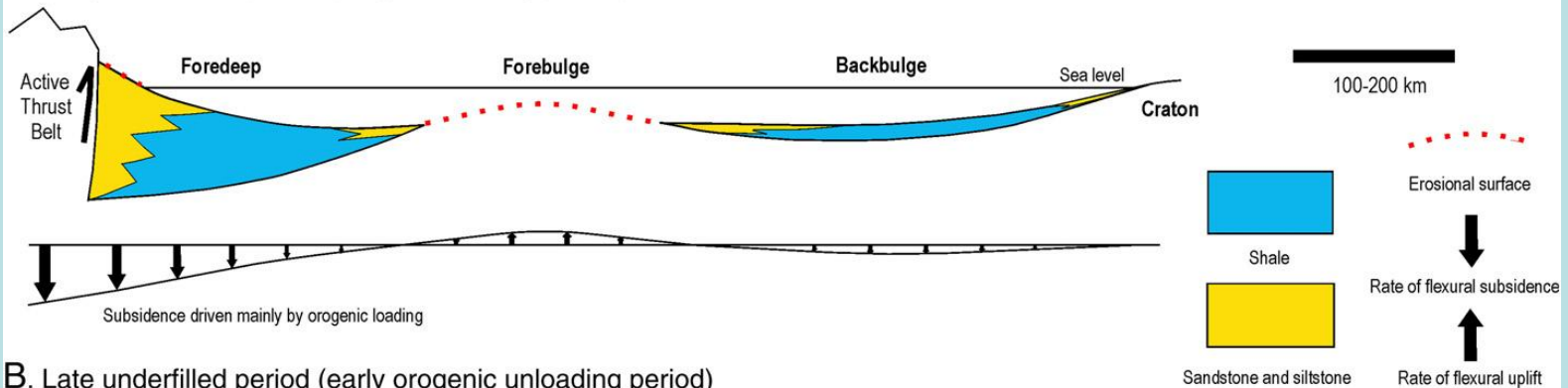
H.S.T.

- ALLUVIUM
- NEARSHORE
- MARINE SHALE
- PROXIMAL FAN
- BASEMENT

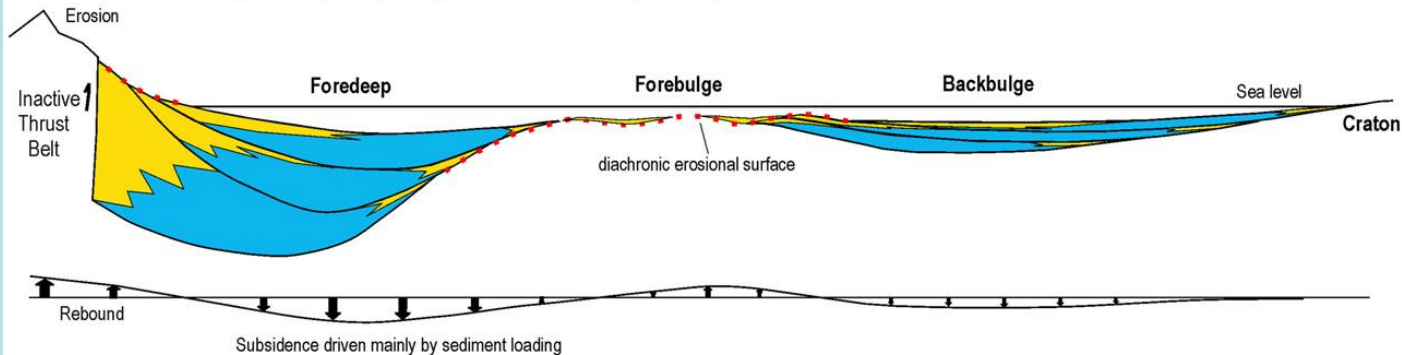
C. G. St. C. Kerddall 2003 (modified from Malcolm Rider 1999 & Jerry Baum)

Estratigrafía secuencial en cuencas de antepaís: estratigrafía recíproca

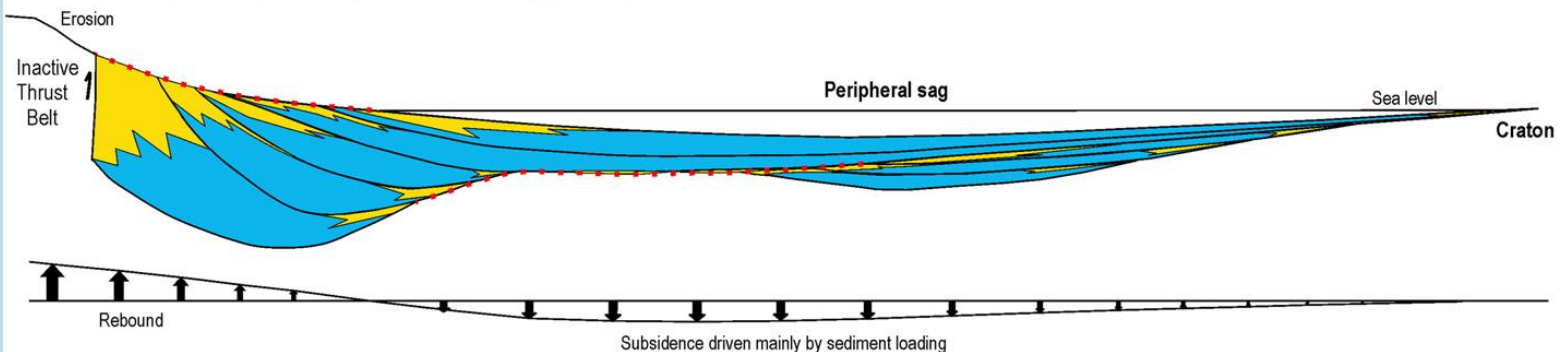
A. Early underfilled period (orogenic loading period)



B. Late underfilled period (early orogenic unloading period)



C. Overfilled period (late orogenic unloading period)

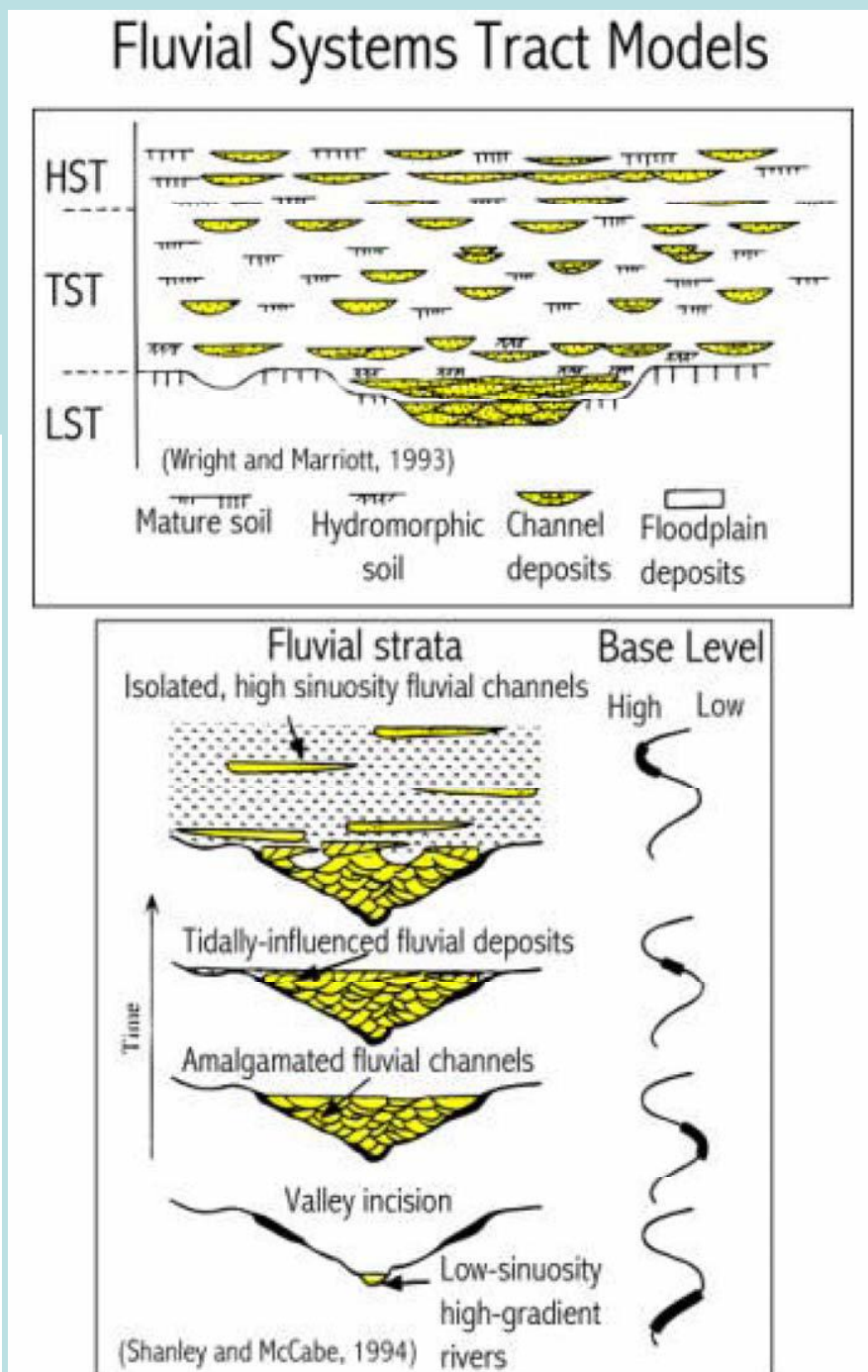
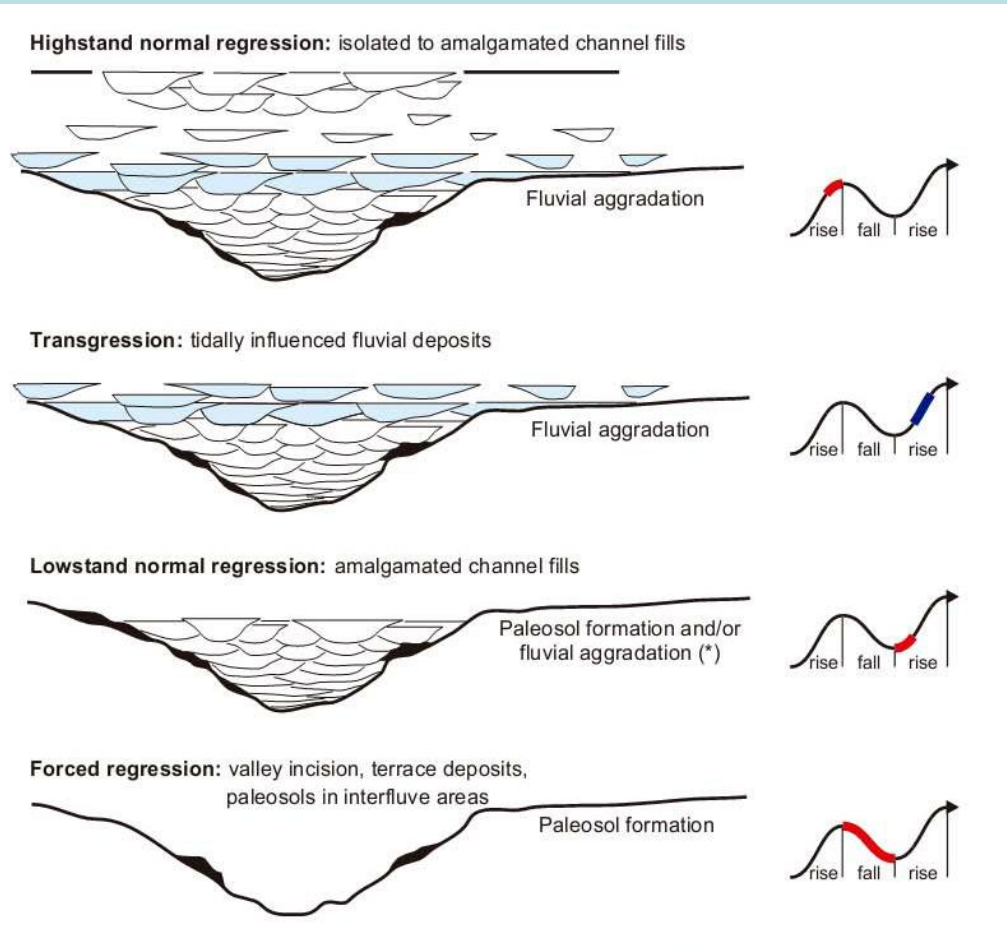


Estratigrafía Secuencial en Ambientes Continentales (sistemas aluviales)

- Desarrollo de secuencias depositacionales depende de la variación en el **espacio de acomodación**.
- El espacio de acomodación está regulado por el cambio en el perfil de equilibrio y el perfil longitudinal del cauce. Este último responde por sedimentación/erosión.
- El perfil de equilibrio es una condición dinámica controlada por la tectónica y el flujo de energía (clima, descarga, etc).
- Se definen dos cortejos depositacionales (systems tract) de alto espacio de acomodación (**High-accomodation**) y bajo espacio de acomodación (**Low-accomodation**)
- Los sistemas fluviales pertenecientes a estos cortejos se reconocen por el arreglo de los elementos arquitecturales de los sistemas fluviales y sus facies

Los primeros modelos estaban aún vinculados a variaciones en el nivel del mar

Ej: Shanley & McCabe, 1993; 1994; Wright & Marriot, 1993



Ejemplo de una sucesión fluvial (Cuenca Austral)

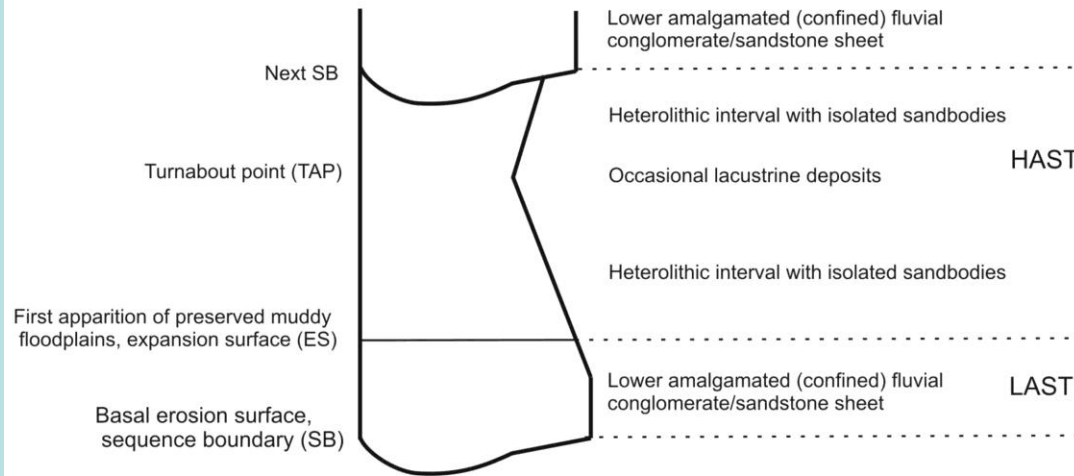
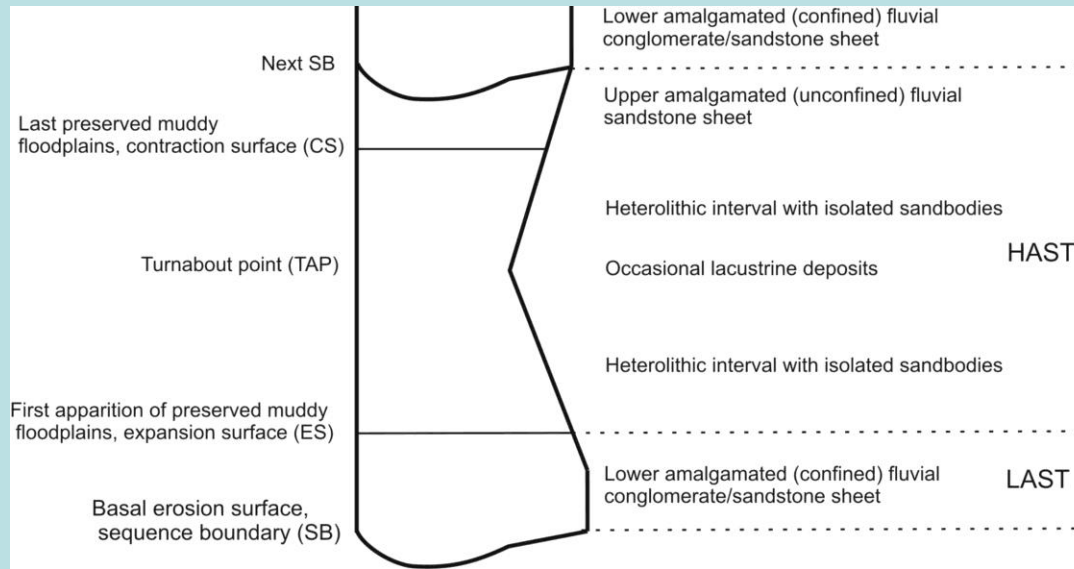


Formation	Facies association	A/S	Depositional system	"Nonmarine" systems tract	"Marine" systems tract
Río Leona	3	Very high	Anastomosed	Aggradational	Transgressive Marine flooding surface Lowstand Sequence boundary
	2	High	Meandering	Transitional Expansion surface	
	1	Low	Braided	Degradational Sequence boundary	

Systems tract Features	Low-accommodation systems tract	High-accommodation systems tract
Depositional trend	early progradational ⁽¹⁾	aggradational
Depositional energy	early increase, then decline	decline through time
Grading	coarsening-upward at base ⁽¹⁾	fining-upward
Grain size	coarser	finer
Geometry	irregular, discontinuous ⁽²⁾	tabular or wedge-shaped ⁽³⁾
Sand:mud ratio	high	low ⁽⁴⁾
Reservoir architecture	amalgamated channel fills	isolated ribbon sandstones ⁽⁴⁾
Floodplain facies	sparse	abundant ⁽⁴⁾
Thickness	tends to be thinner ⁽⁵⁾	tends to be thicker ⁽⁵⁾
Coal seams	minor or absent ⁽⁶⁾	well developed ⁽⁷⁾
Paleosols	well developed ⁽⁸⁾	poorly developed ⁽⁹⁾



Modelo conceptual de secuencias en sistemas aluviales



Ejemplo de una sucesión aluvial (Cuenca de Vinchina)



- Limite de secuencia. Incisión de alto relieve (valle inciso)



- Límite de secuencia. Incisión de bajo relieve



Depósitos de sistemas fluviales
entrelazados arenosos:
Low-accomodation systems tract

- Depósitos de sistemas fluviales
anastomosados:
High-accomodation systems tract





- Variación en el espacio de acomodación para un mismo tipo de sistema fluvial (meandroso)

