

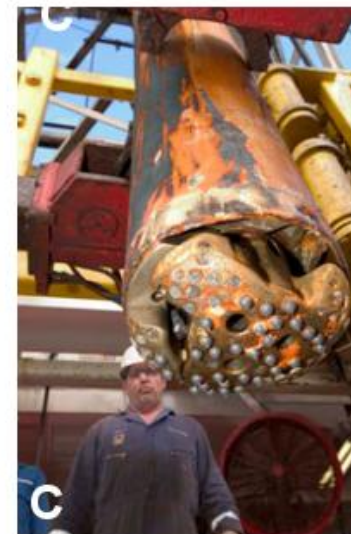
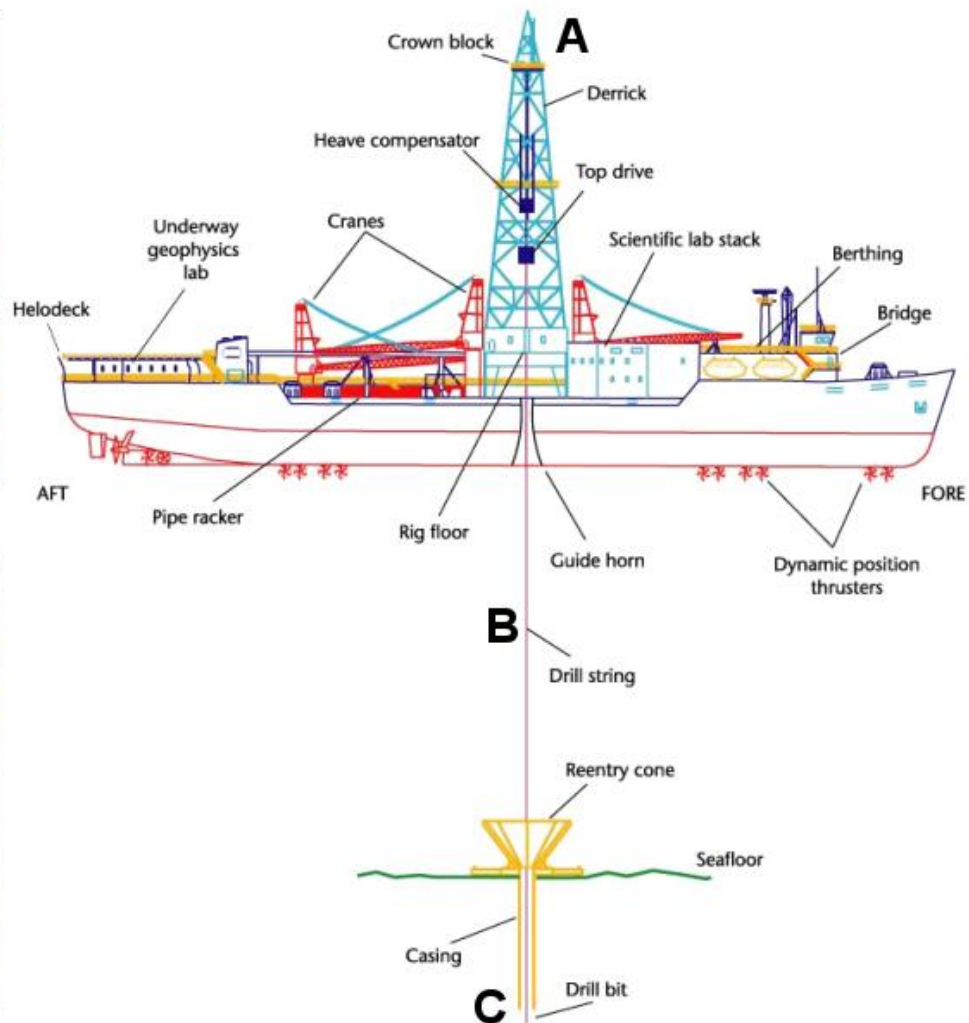
# **AMBIENTE MARINO PROFUNDO**

# HISTORIA

- **Viaje del Challenger (1872-1876) Arcillas rojas-estáticos.**
- **Reconocimiento de sedimentos oceánicos (radiolaritas, nódulos de Mn e Fe, calizas pelágicas, asociación de cherts con ofiolitas) en secuencias antiguas (Steinmann, 1905-1925)**
- **Keunen y Migliorini (1950) explican las turbiditas y demuestran por primera vez que pueden llegar arenas a los fondos oceánicos**
- **Entre 1960-1980 se desarrollan las primeras teorías sobre el origen de los abanicos submarinos**
- **(DSDP) Deep Sea Drilling Project y (ODP) Ocean Drilling Project. A partir de 1970.**
- **A partir de 1980 se habla de las contouritas**
- **A partir de 1990 sobre los drifts oceánicos (ODP)**

# JOIDES RESOLUTION – Barco para realizar perforaciones en el fondo del océano







**Continente**

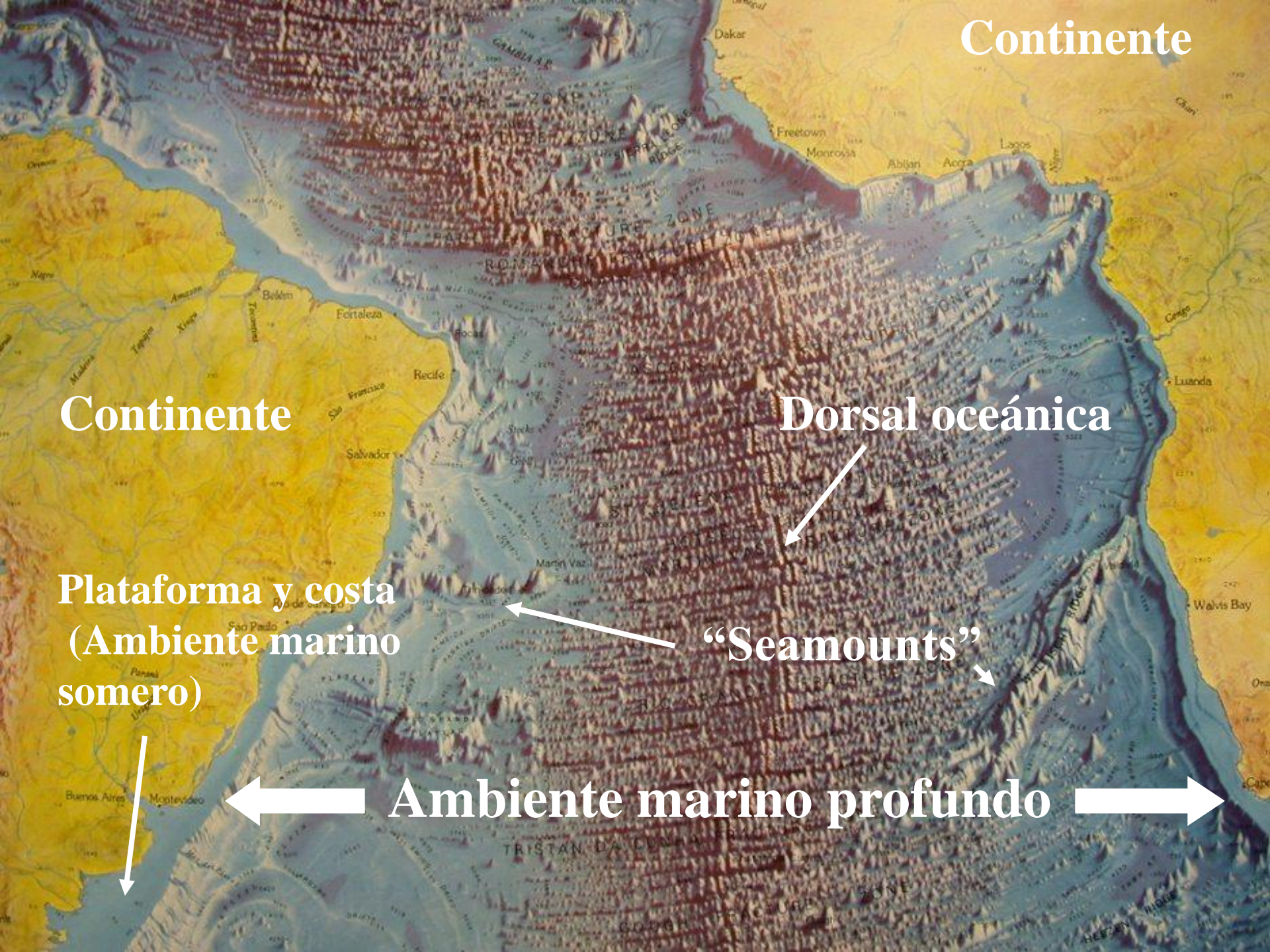
**Continente**

**Dorsal oceánica**

**Plataforma y costa  
(Ambiente marino  
somero)**

**“Seamounts”**

**Ambiente marino profundo**





Margen  
Continental  
Activo

Margen Continental Pasivo

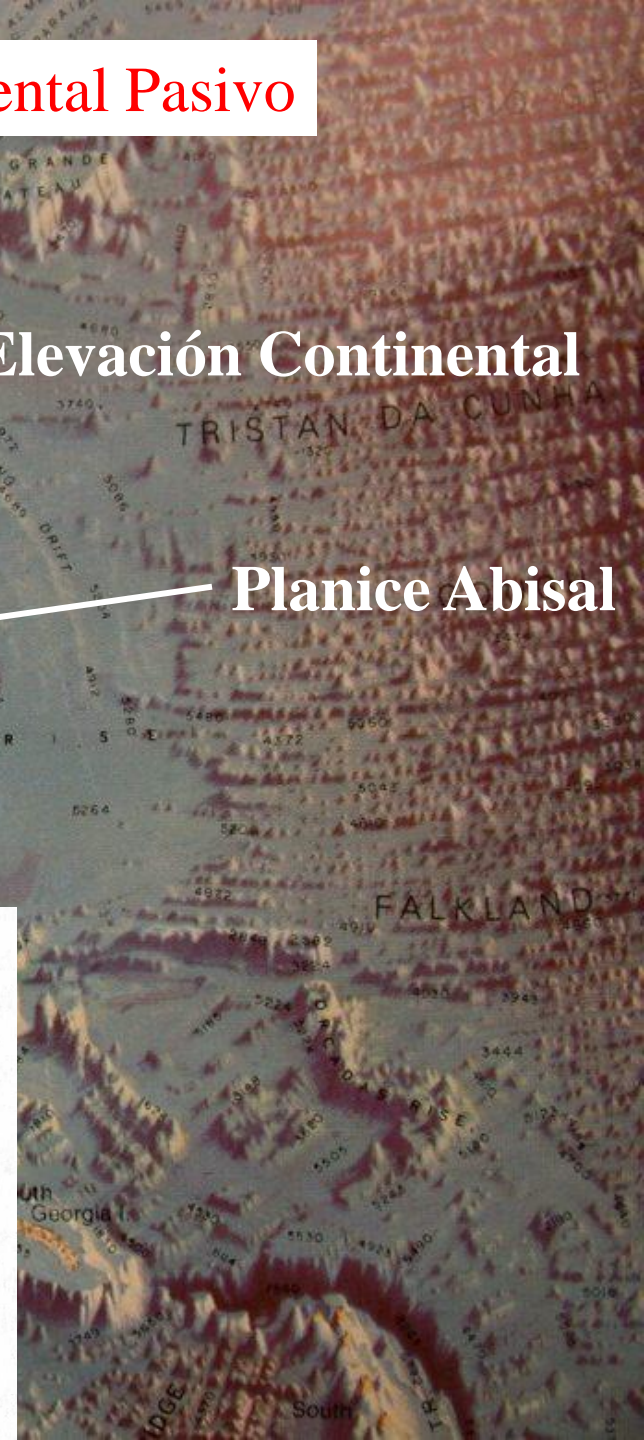
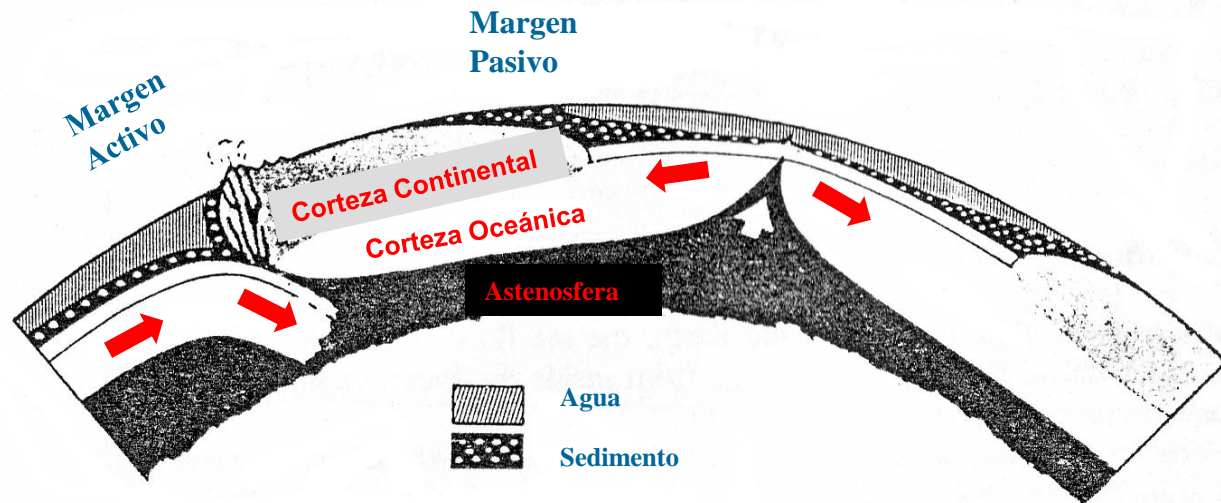
Trinchera

Plataforma

Talud

Elevación Continental

Planice Abisal



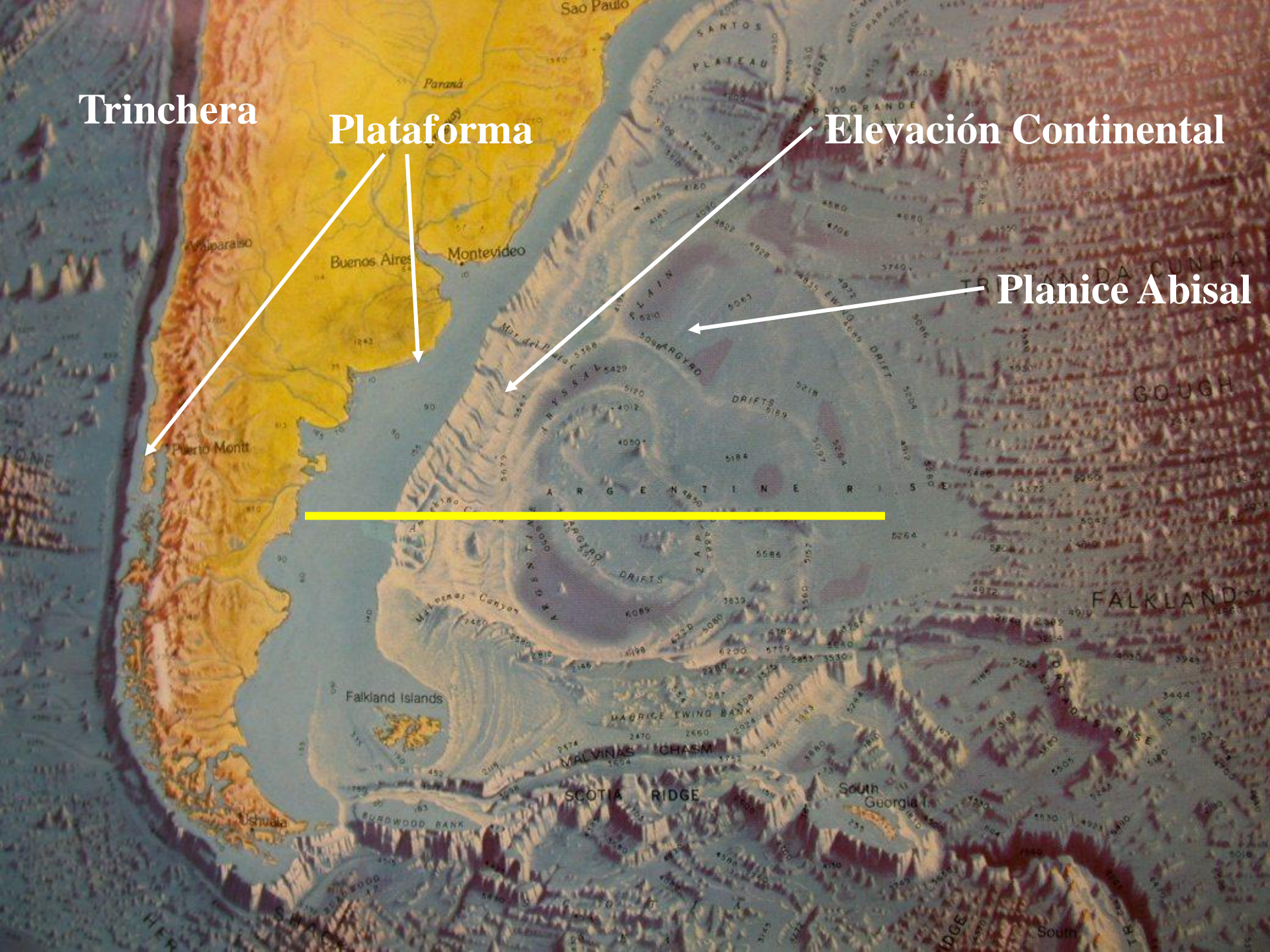


**Trinchera**

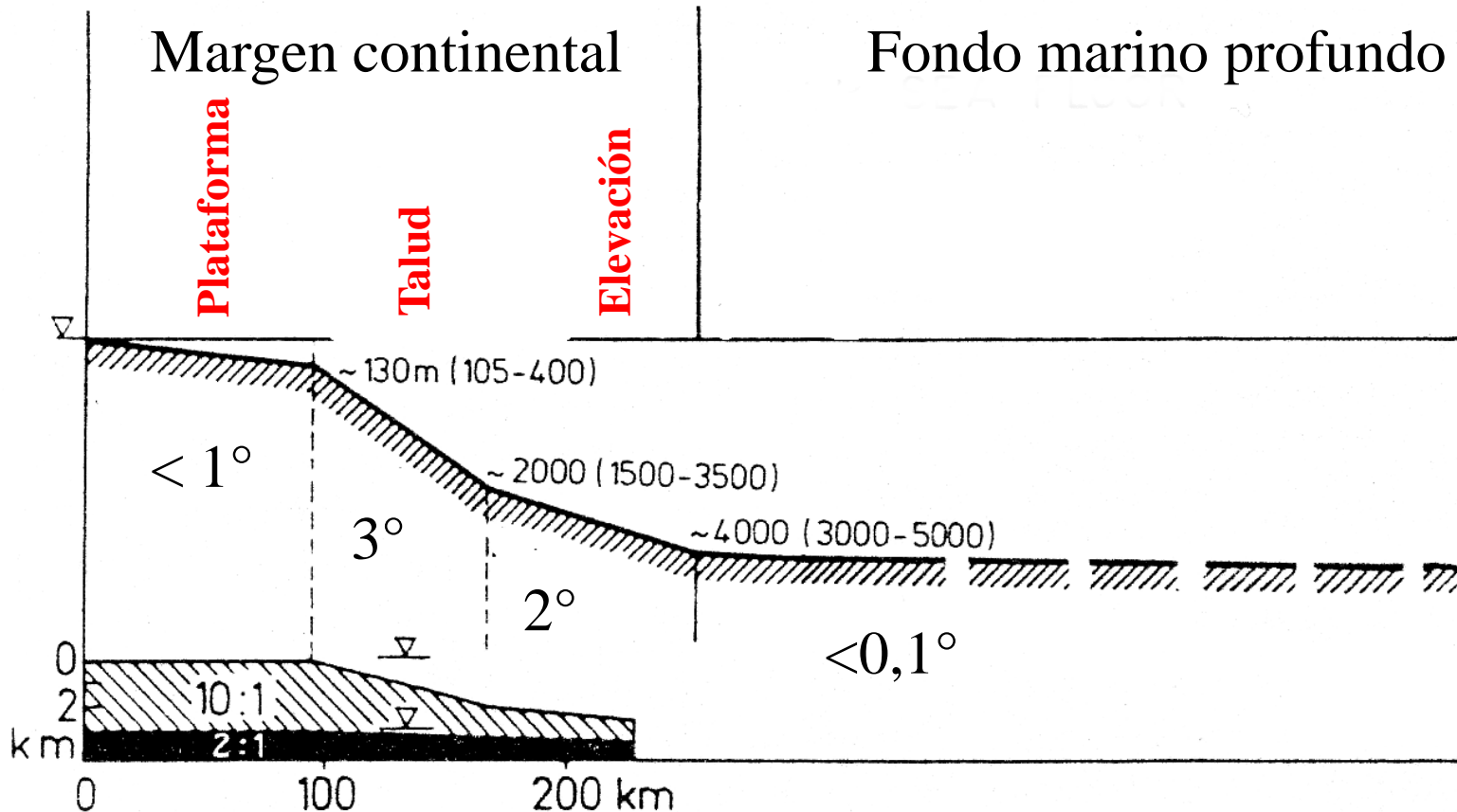
**Plataforma**

**Elevación Continental**

**Planicie Abisal**



# Sección transversal



Los mapas y esquemas presentan gran exageración vertical!!

## FACIES, PROCESOS Y MODELOS EN:

- TALUD y FLANCO DE TRINCHERA
- ELEVACIÓN CONTINENTAL y ABANICOS SUBMARINOS
- PLANICIE ABISAL
- DORSALES OCEÁNICAS





## Talud

- 180 km de ancho en promedio
- Pendiente entre  $1^\circ$  y  $6^\circ$ , en promedio  $3^\circ$
- se inicia entre 100 y 400 m de profundidad de agua, en el quiebre de la plataforma, y alcanza los 1500-3500 m
- es atravesado por los cañones submarinos, valles perpendiculares al “quiebre de la plataforma”, que comienzan en ella



A topographic map of South America and the surrounding South Atlantic Ocean. The landmasses are colored in shades of yellow and orange, indicating elevation. The ocean floor is shown in various shades of blue and purple, representing different depths. A yellow arrow points from the title 'Cañones submarinos' to a specific location in the South Atlantic, near the Falkland Islands, where a submarine canyon is visible. The map includes labels for major cities like São Paulo, Buenos Aires, Montevideo, and Valparaíso, as well as geographical features like the Rio Grande Plateau and the Falkland Islands. The title 'Cañones submarinos' is written in large, bold, yellow letters at the top right.

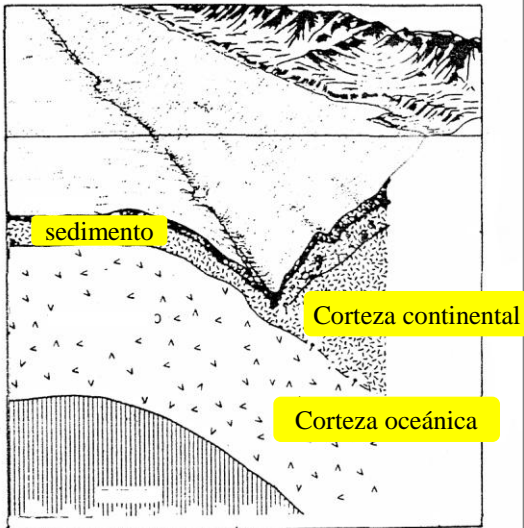
# Cañones submarinos

- los cañones submarinos son rasgos erosivos formados con nivel del mar bajo - continúan en los canales del abanico submarino
- Son profundizados por las corrientes de turbidez y otros flujos gravitatorios
- Pueden ubicarse en continuidad con grandes deltas y cuerpos sedimentarios de plataforma.



# Trincheras

- 100 km de ancho en promedio
- se inician entre 100 y 400 m de profundidad de agua, en el quiebre de la plataforma, y alcanza los 11000 m
- Presentan perfil en “V” con pendientes de  $8^\circ$  a  $15^\circ$  (hasta  $45^\circ$ ) y fondo plano si hay relleno importante de sedimento



# Las facies sedimentarias en el talud (y flanco de trinchera)

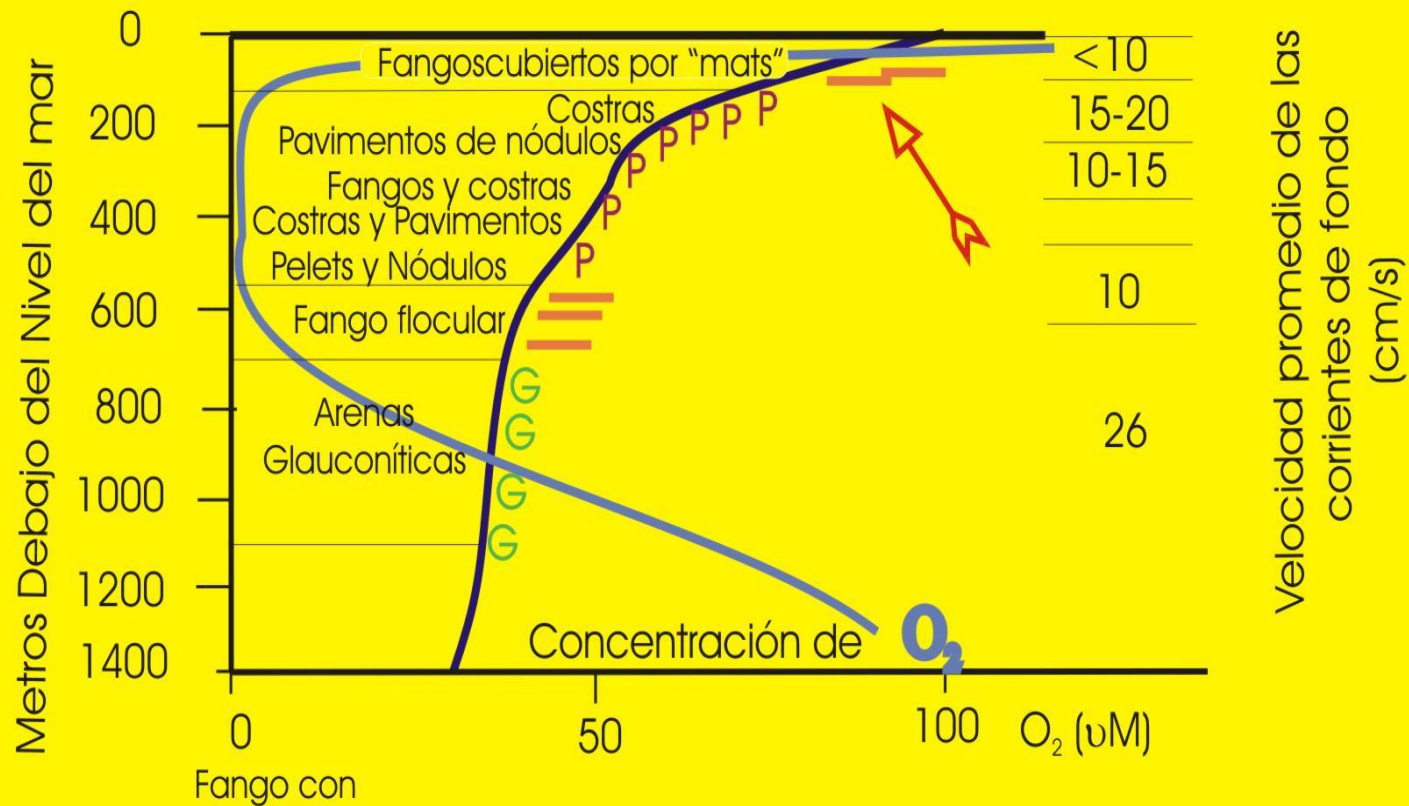
## **TALUD CON POCO APORTE DE SEDIMENTOS**

- Fangos de suspensión, bioturbados, arcillosos, saturados en agua e inestables, procedentes del continente.
- Minerales autigénicos (glauconita, fosfatos, óxidos de hierro) en niveles condensados.
- Depósitos de Asentamientos

## **TALUD CON GRAN APORTE DE SEDIMENTOS**

- Rampas y Frentes de Talud

# Poco Aporte: Transecta Plataforma-Trinchera en Perú a los 13.5° lat. Sur



Zona de surgencia, con niveles mínimos de O en el borde del talud



# Nivel condensado en talud

Arenisca foraminífero-glauconítica cementada por CFA

**Superficie múltiple de erosión**



Hueso  
Fosfatizado

Fragmento de conchilla

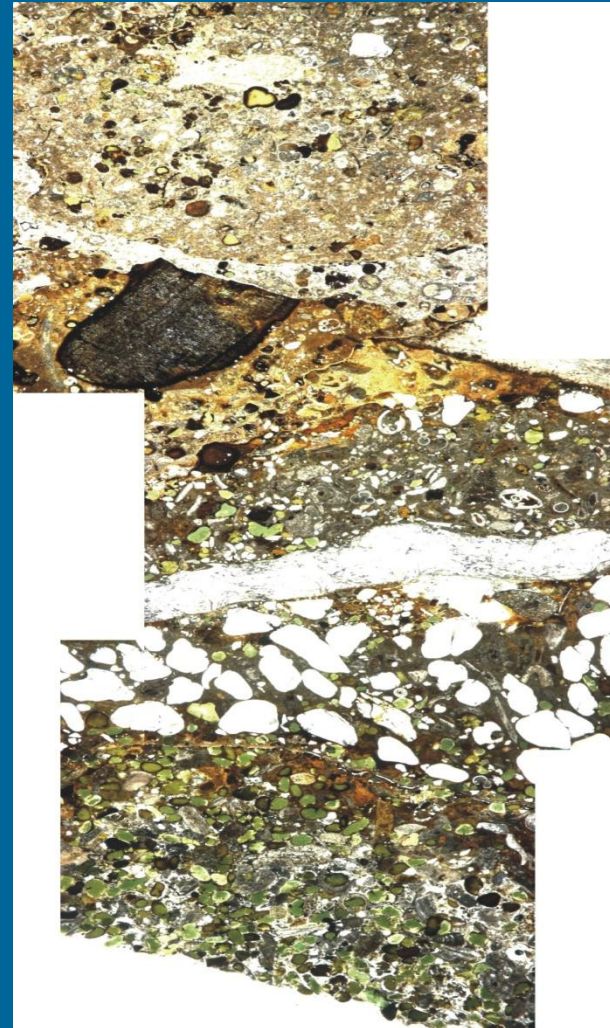
Arenisca cuarzosa cementada por micrita y goethita

**Superficie de erosión**



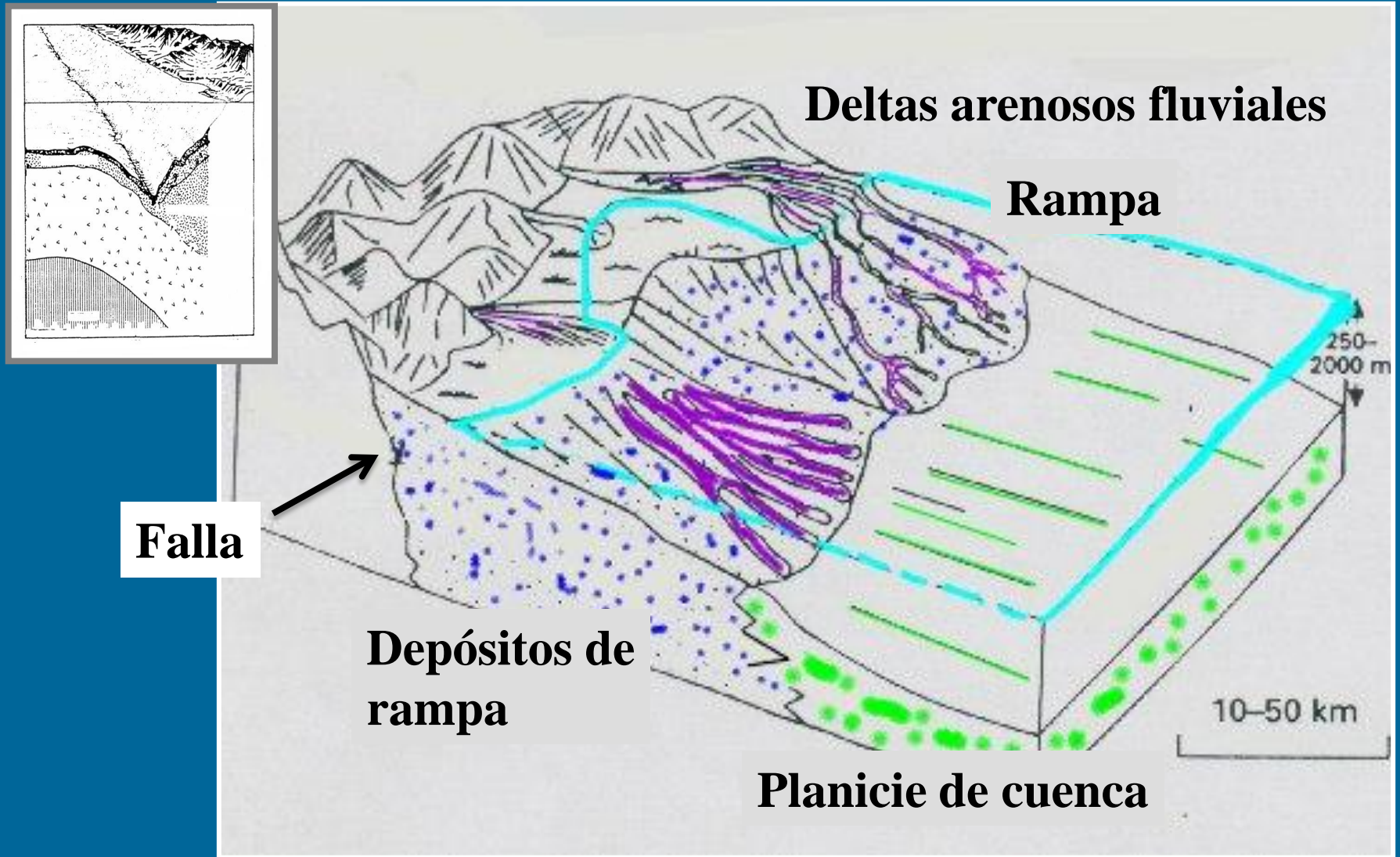
Granos de cuarzo y glauconita truncados

Caliza Glauconítica y Glauco-fosforitas

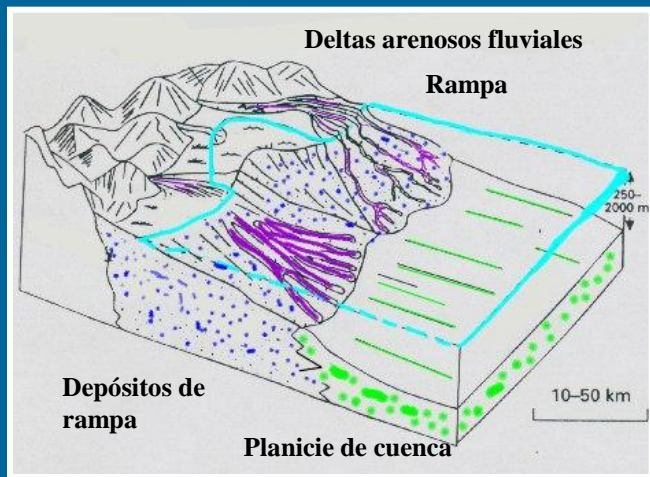


5 mm

# Gran aporte de sedimento: Rampas de Talud



**Taludes con gran aporte de sedimentos (en trincheras y márgenes activos)**



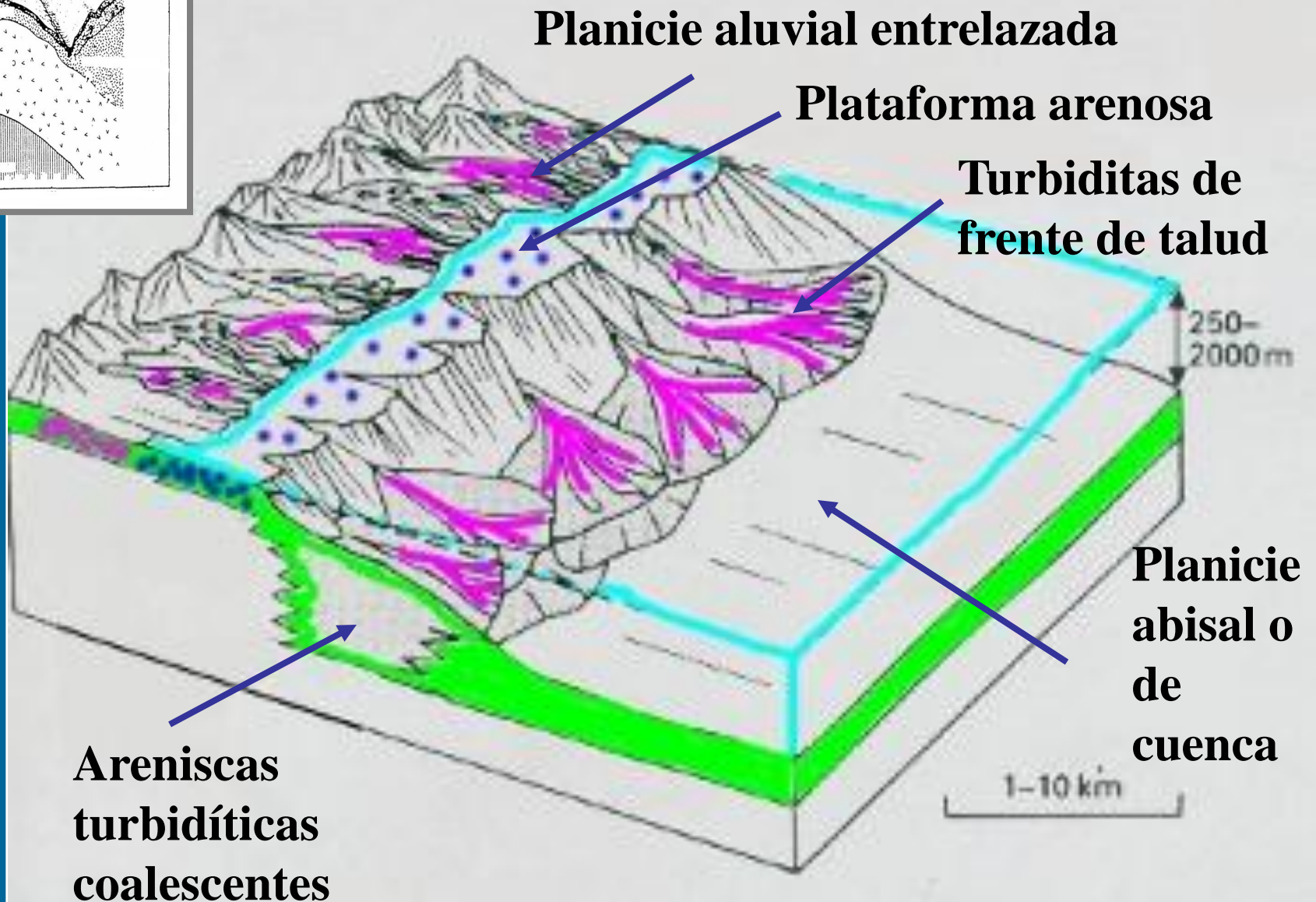
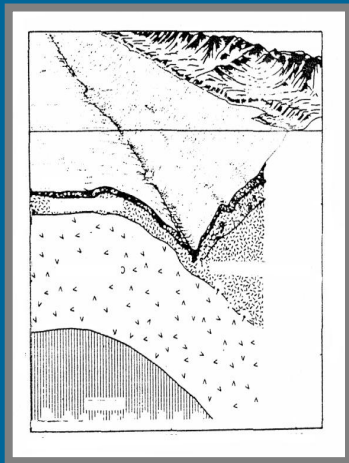
# Rampas de Talud

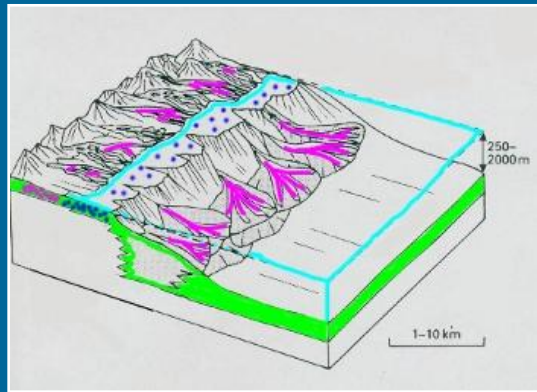
Reading y Richards, 1994

- Areas de acumulación *en el talud* y en la base del talud, con general de cuña
- Pueden ser alimentadas por deltas o a partir de areas rápidamente elevadas
- Tienen *múltiples bocas de alimentación* que se alternan en conducir el sedimento al talud
- Si son arenosas dan lugar a arenas en forma de mantos y no tienen albardones
- Depósitos de turbiditas de crecientes fluviales y flujos hiperpícnicos, y otros flujos gravitatorios



# Frente de Talud (arenoso)





# Frente de Talud o *Slope Apron* (arenoso)

Reading y Richards, 1994

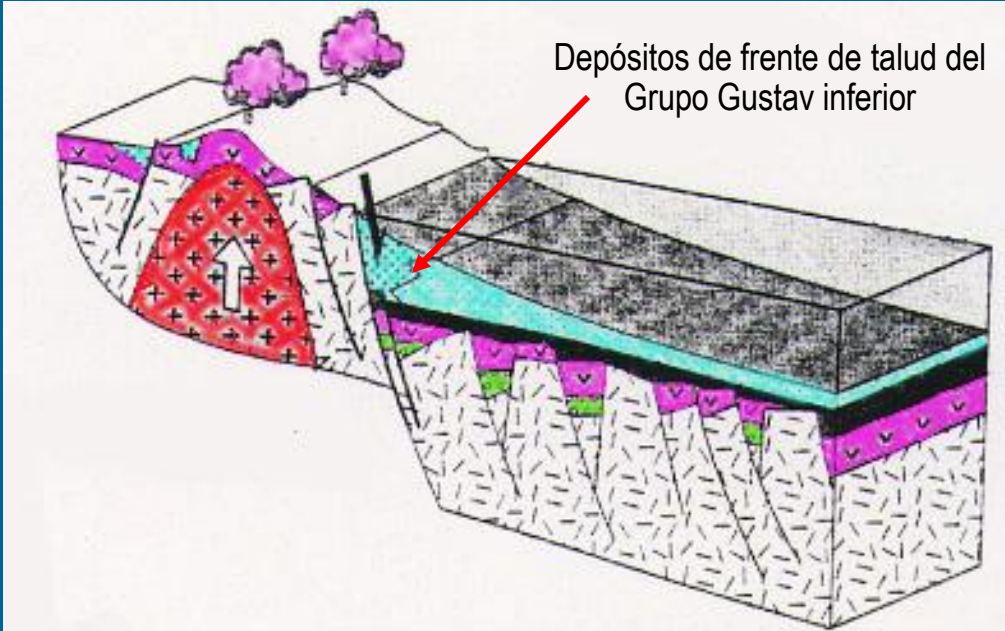
- Areas de acumulación *en el talud* y en la base del talud, asociadas a cañones submarinos
- Forma general de cuña
- Tienen múltiples fuentes de sedimento, *formando un frente de aporte casi continuo, con lóbulos coalascentes*
- Pueden ser mayormente fangosos, o arenosos o gravosos, dependiendo de la proximidad a la fuente
- Típicamente alimentadas por frentes de falla.
- Pueden ser volcaniclásticos, alimentados desde arcos volcánicos



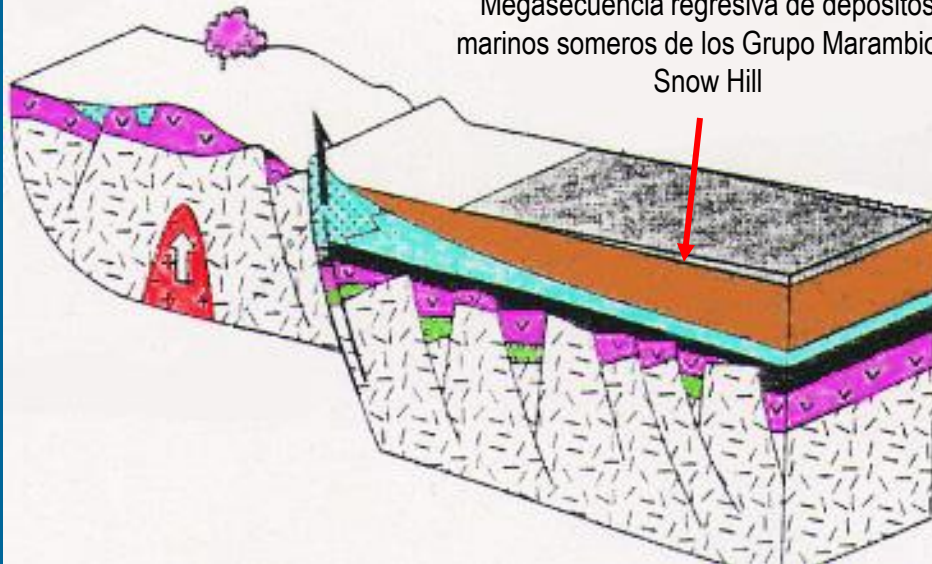
# CUENCA JAMES ROSS (ANTARTIDA)

**Cretácico temprano  
(Aptiano-Albiano)**

Depósitos de frente de talud del  
Grupo Gustav inferior



Megasecuencia regresiva de depósitos  
marinos someros de los Grupo Marambio y  
Snow Hill



**Cretácico tardío**

ONO

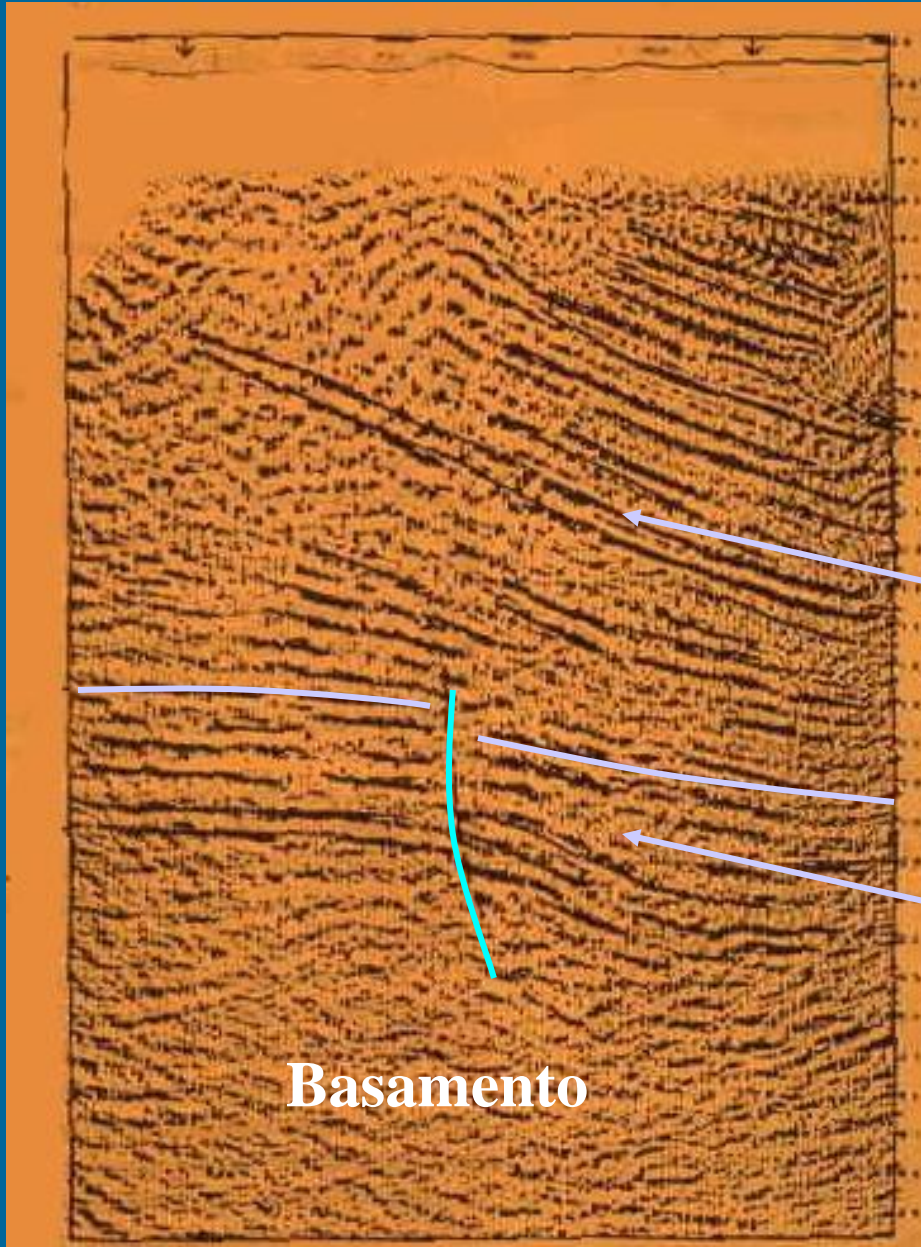
ESE

**Sección sísmica  
perpendicular al  
borde de cuenca**

Frente de talud,  
Cretácico inferior  
alto

Jurásico superior-  
Cretácico inferior bajo  
fallado

**Basamento**





# Flujo de detritos, Cretácico inferior, Cuenca de J. Ross







**Flujos hiperconcentrados  
arenosos**

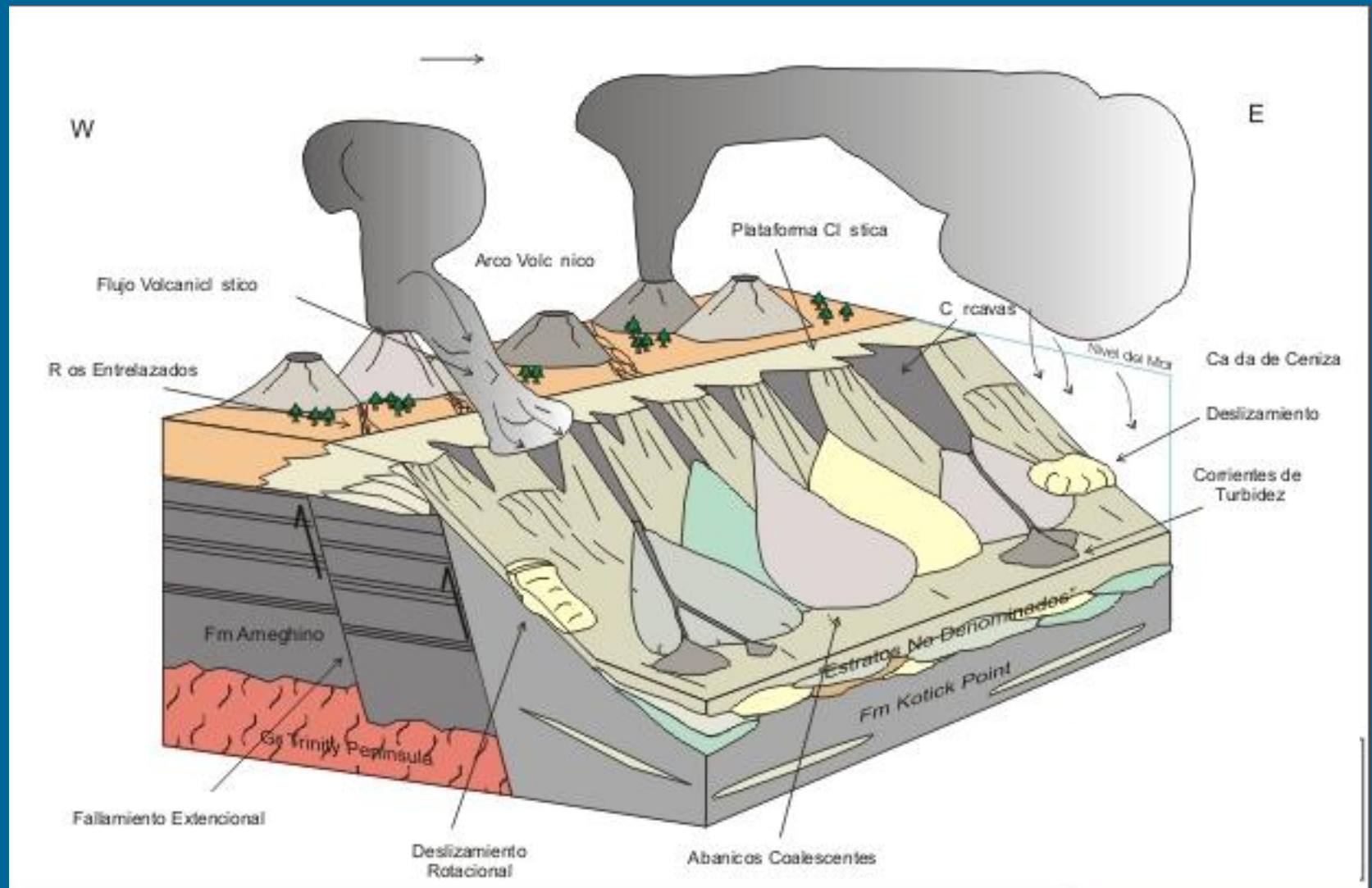


**Flujos granulares volcaniclásticos**



# Modelo: Frente de talud volcaniclástico

Cretácico inferior – Cuenca James Ross



# Elevación continental

- Se ubica en la base del talud y alcanza en promedio 500 km de ancho y llega a los 4000 m de profundidad en promedio
- Sólo está presente en los márgenes pasivos
- Pendientes de menos de  $2^\circ$
- Contiene a los abanicos submarinos (es una zona de acumulación neta)





# Los Abanicos Submarinos actuales

- De 50/100 km hasta 3000 km de largo
- Geometría de abanico
- Tienen solo una fuente de aporte (cañón, delta, abanico aluvial, lengua glaciar)
- Presentan un valle principal que se resuelve en canales menores.
- Se alimentan por corrientes de turbidez y flujos gravitatorios





# El Abanico de Bengala

- De 3000 km de largo
- 3 millones de km<sup>2</sup> de superficie
- 4 millones de km<sup>3</sup> de sedimento
- Alimentados por turbiditas de baja densidad que se originan en grandes asentamientos
- En general es fuertemente fangoso, pero en el abanico inferior las turbiditas no confinadas son más arenosas



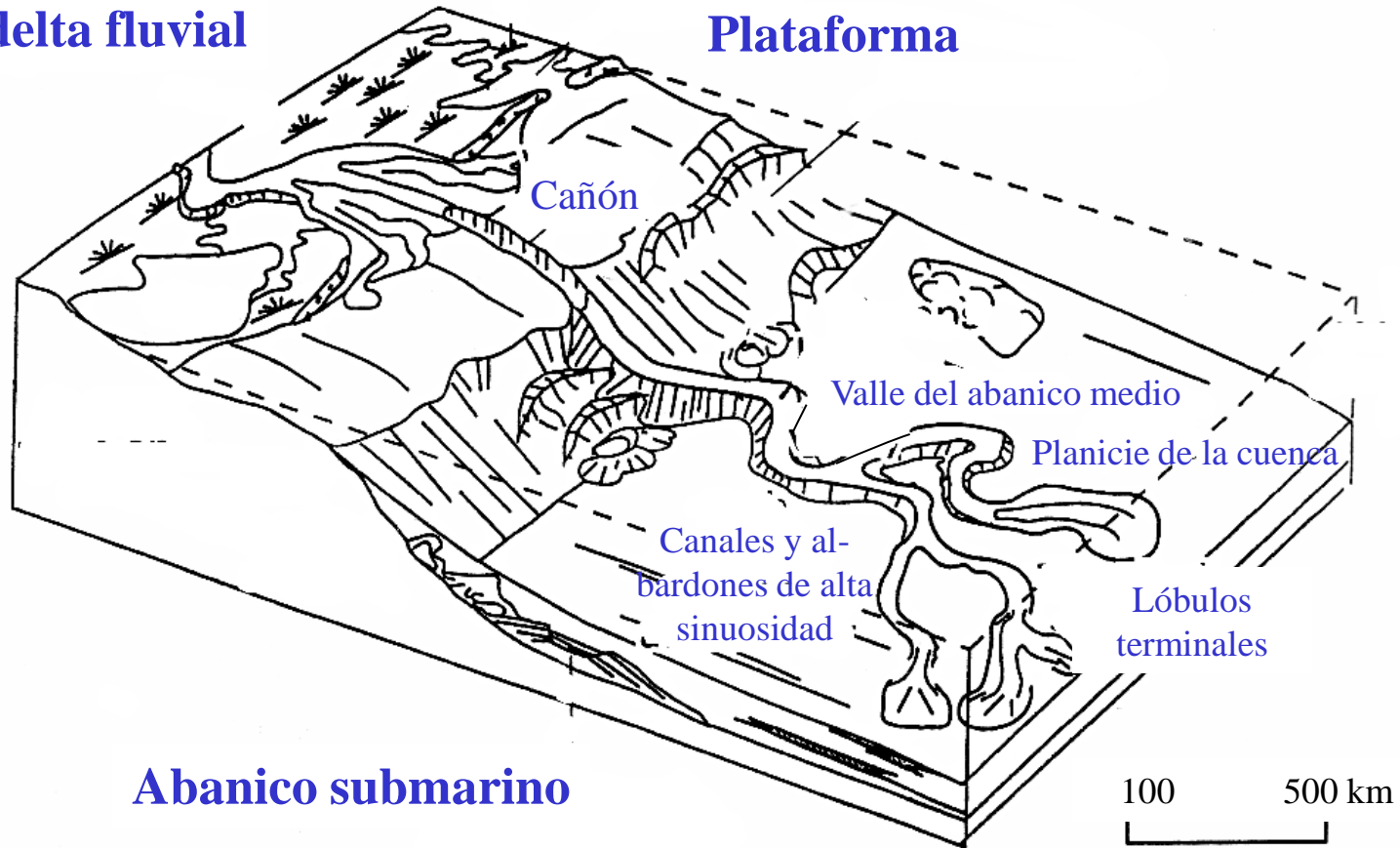


# Abanico submarino fangoso

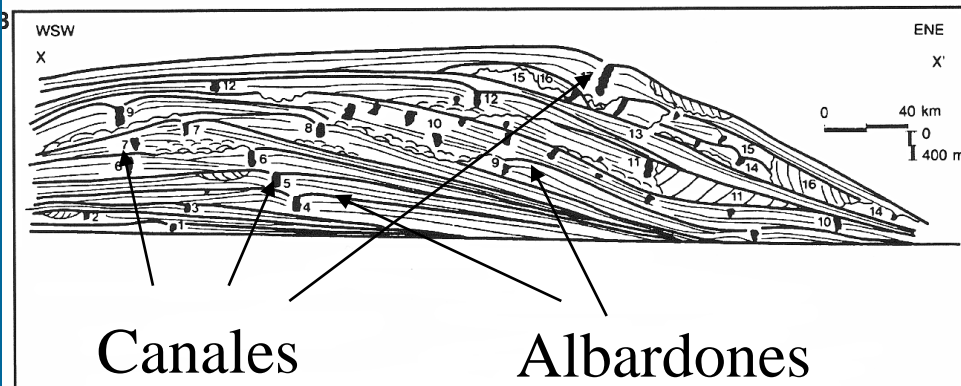
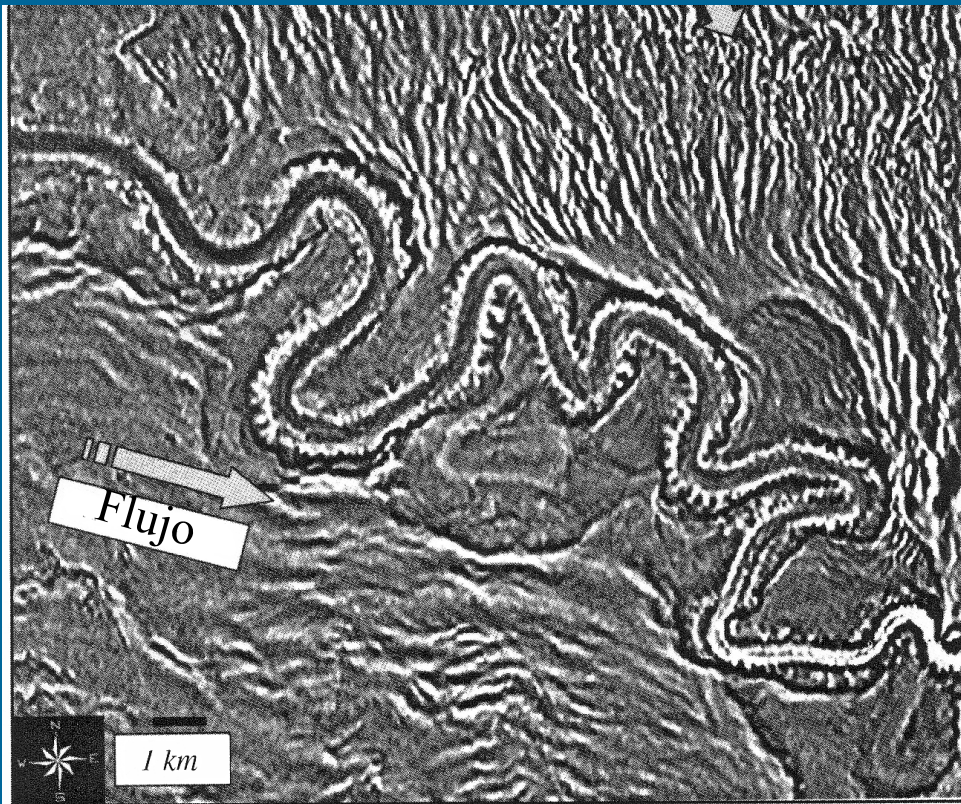
Reading y Richards, 1994

Gran delta fluvial

Plataforma



Abanico submarino



- Gran parte de los grandes abanicos submarinos modernos están formados por gigantescos sistemas de canal-albardón con canales meandriiformes

- Las observaciones proceden de imágenes de sonar lateral y de sísmica 3-D.

- Tienen importancia económica como reservorios de hidrocarburos

Diagrama a partir de una sección sísmica transversal a un abanico submarino

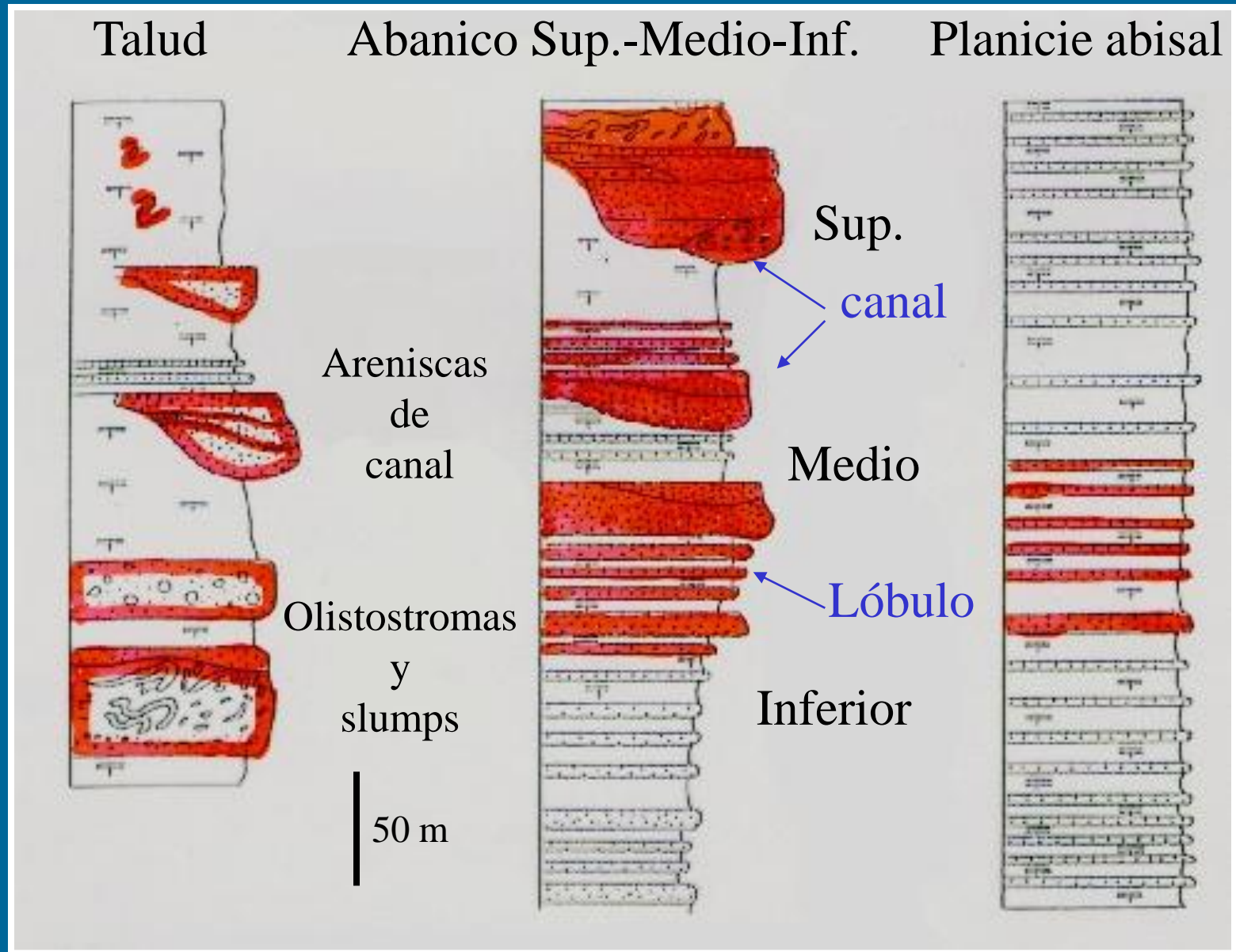


# Turbiditas del Schlieren Flysh en Suiza utilizadas para los modelos de abanicos submarinos en orógenos



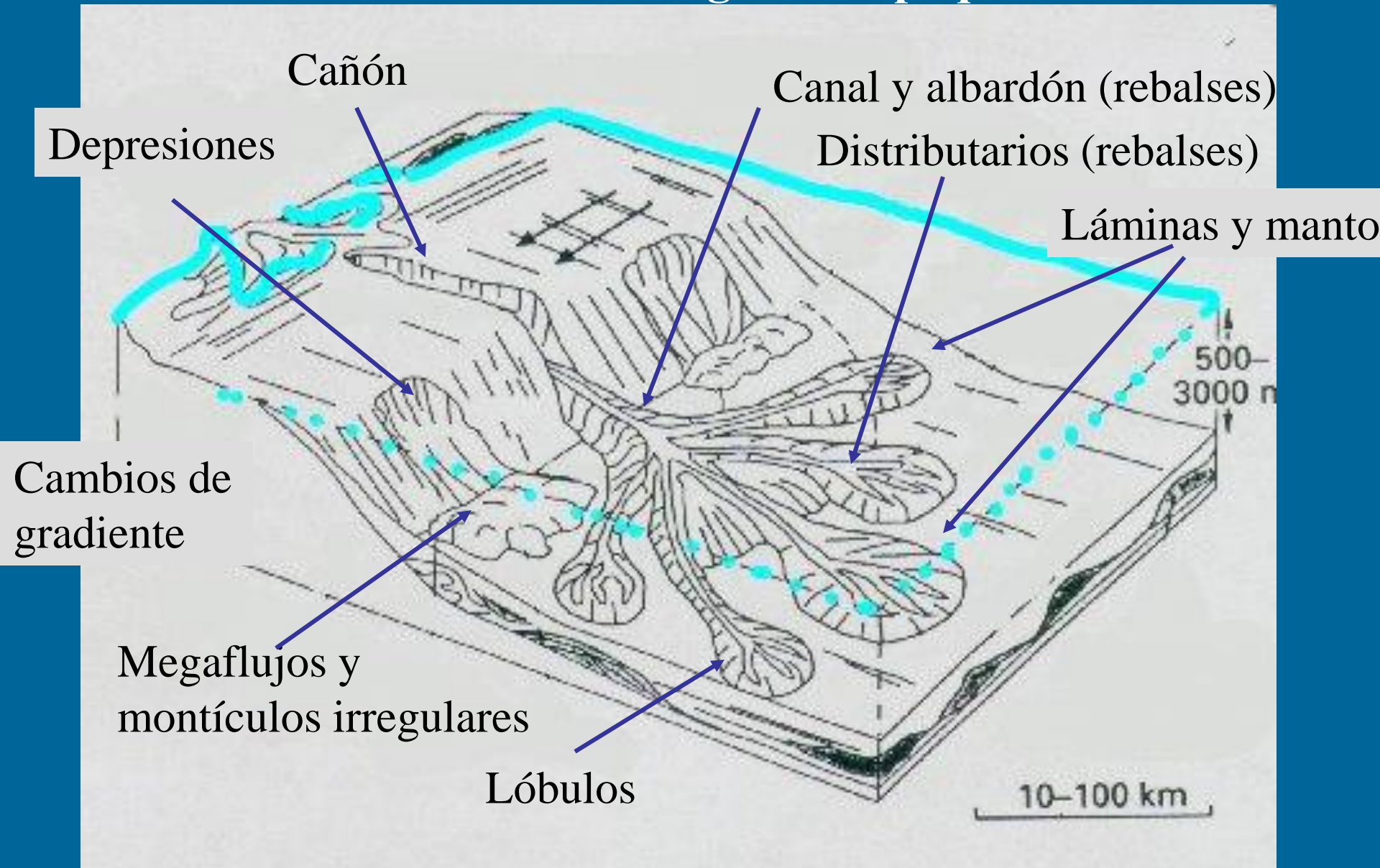


# Facies de Mutti y Ricci-Lucchi (abanicos antiguos)





# Modelo sedimentario de Abanico Submarino fango-arenoso actual de tamaño regular a “pequeño”

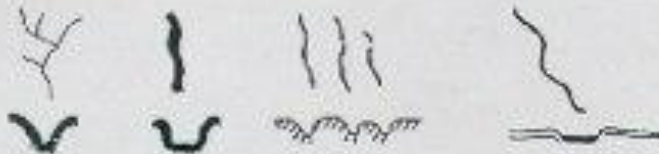


# Elementos Arquitecturales y Morfológicos del fondo marino en ambientes sedimentarios de aguas profundas (Mutti, 1992; Ghosh y Lowe 1993-1996)

## Cambios de Gradiente



## Depresiones irregulares



## Cañones y canales



## Albardones



## Montículos y lóbulos



## Láminas y mantos





# Intento de clasificación unificada (abanicos actuales y antiguos) mediante elementos arquitecturales jerarquizados

Mutti y Normark (1987, 1991); Ghosh y Lowe, (1993-1996)

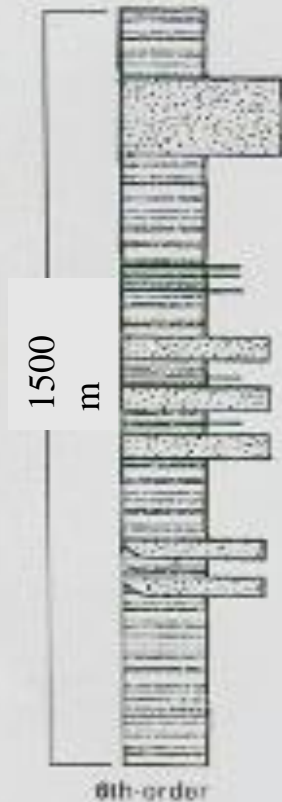
- 1º orden: Divisiones de Bouma (equivalen a facies)
- 2º orden: Unidades acumuladas por flujos individuales (equivalen a facies)
- 3º orden: Paquetes de unidades de flujo agrupadas en canales, albardones, lóbulos (equivalen a asociaciones de facies) .
- 4º orden: Asociaciones de elementos de 3º orden contrastantes. Por ejemplo asociación de canal-albardón (equivalen a asociaciones de facies) .

- 5° orden: Varios elementos de 4° orden apilados (al nivel de una Formación), representando, por ejemplo, un abanico submarino
- 6° orden: complejo formados por varios abanicos submarinos

**Estos elementos están separados por superficies de discontinuidad de órdenes también diferentes.**



6° orden

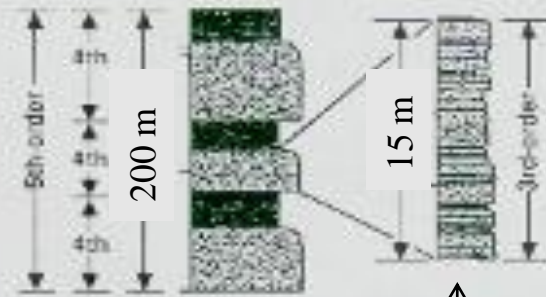


Ejemplo:  
Complejo  
de frente  
de talud

(Ghosh & Lowe, 1998)

4° y 5° orden

3° orden

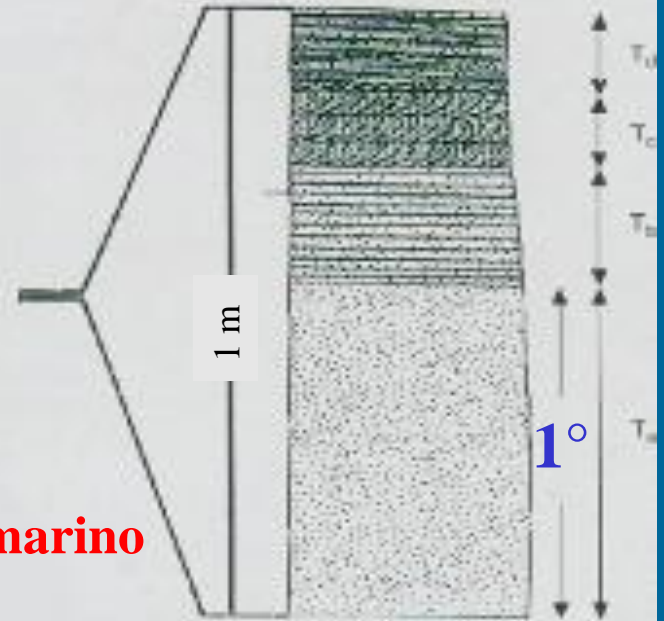


↑  
*agrupados*

↑  
*por separado*

**Canal, lóbulo y abanico submarino**

2° orden



**Divisiones y ciclo  
de Bouma**



**Discontinuidades (también hay órdenes)**



3° Orden



2° Orden



1° Orden



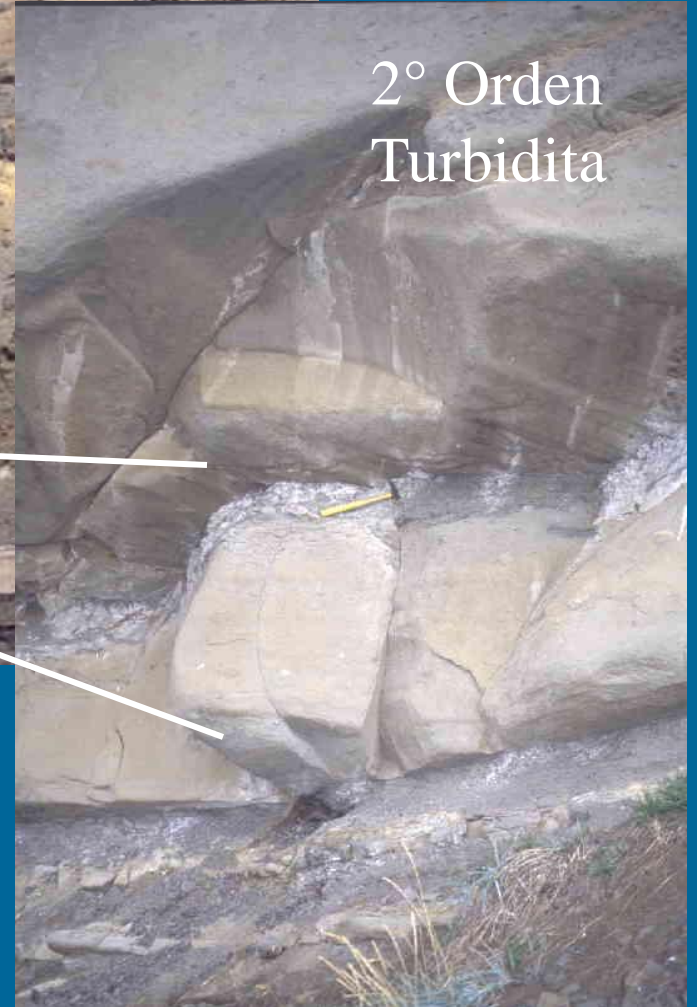


3° Orden  
Lóbulos

4° Orden  
complejo de lóbulos

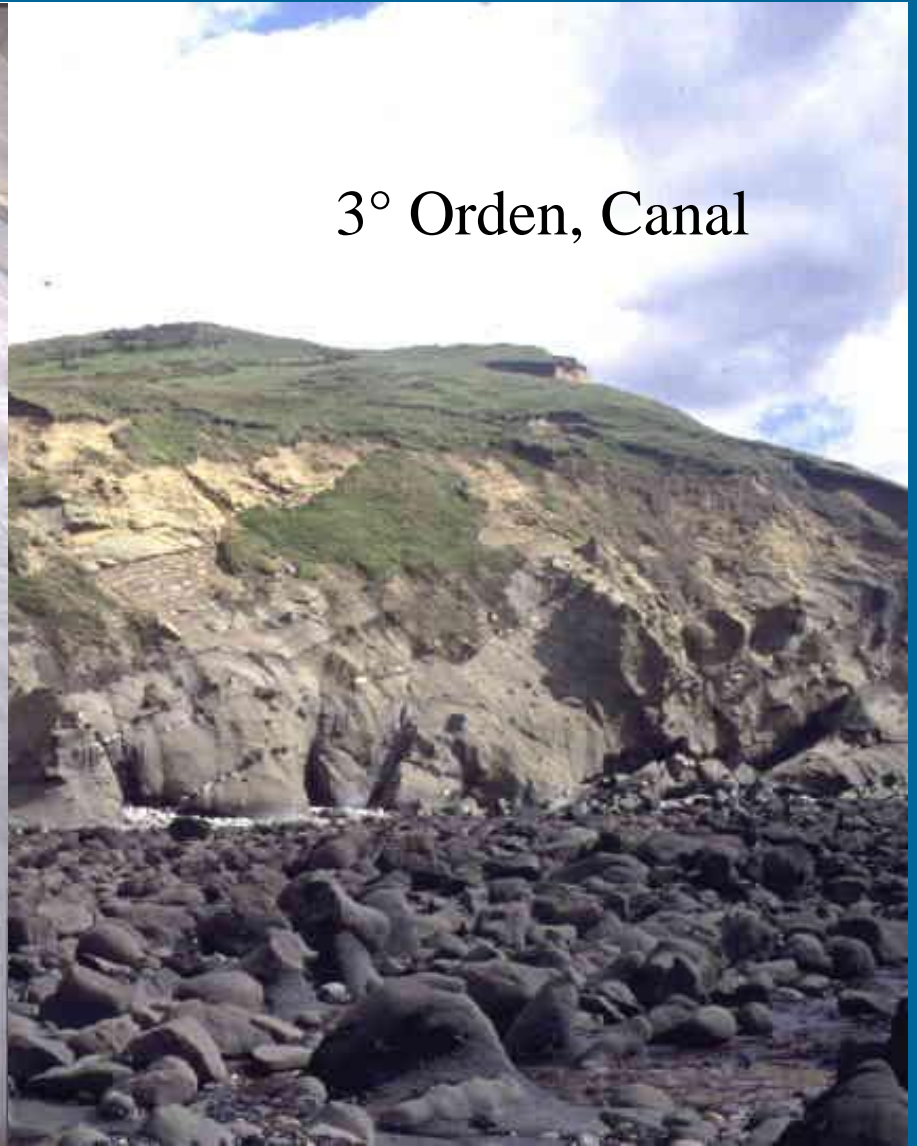
2° Orden  
Turbidita

# Paleoceno de Tierra del Fuego



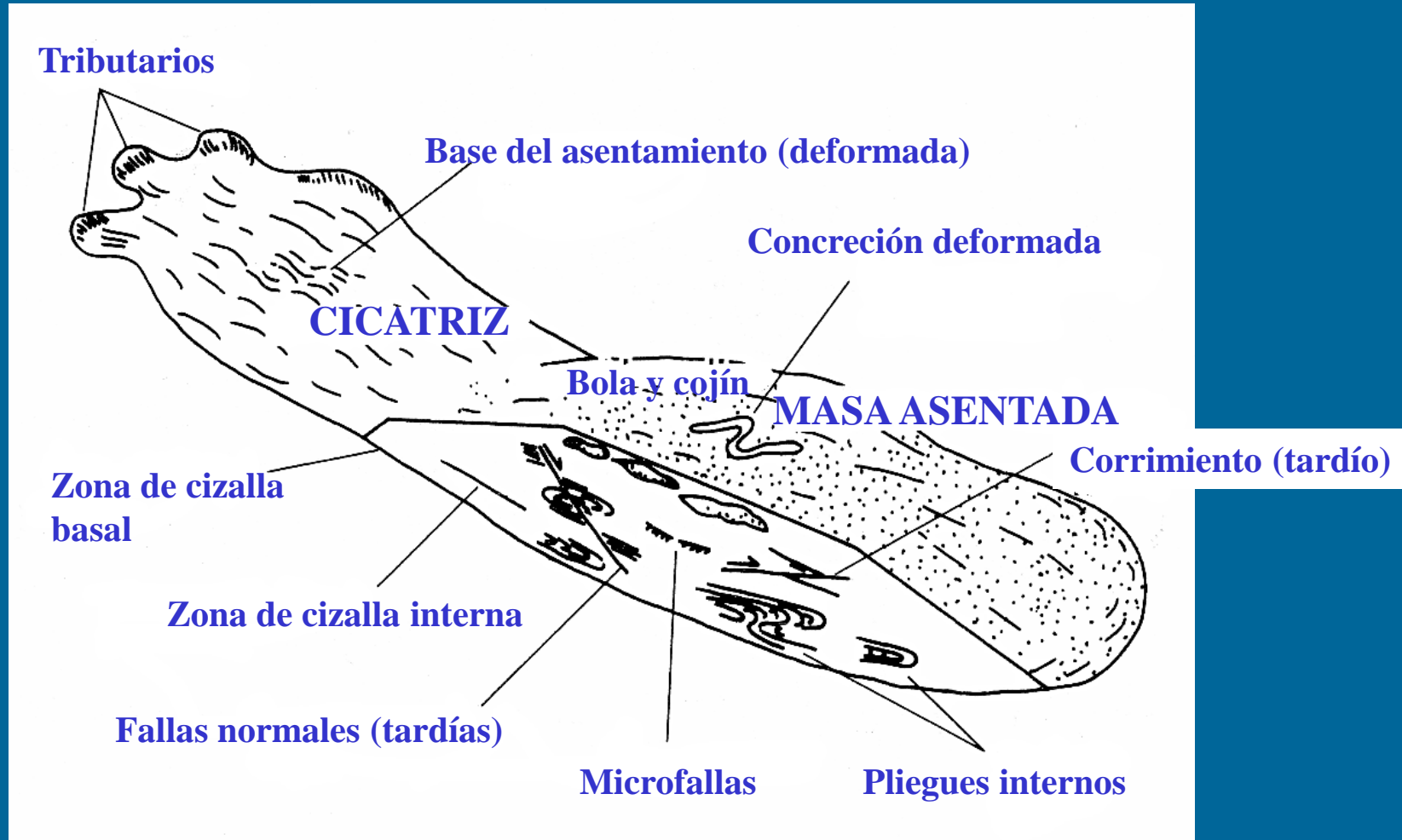


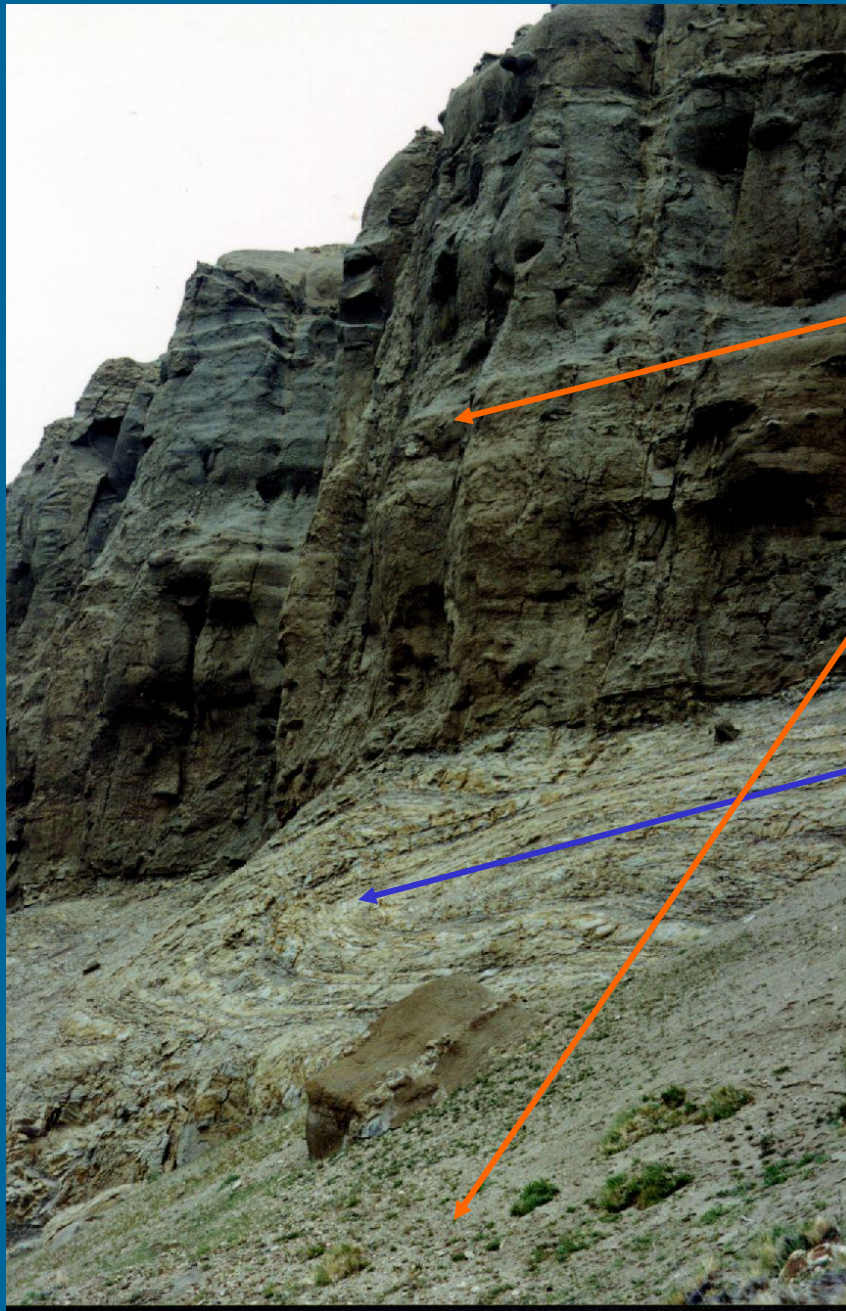
3° Orden, Canal





# Asentamiento submarino (Slump)





Estratos horizontales  
por encima y por debajo  
del pliegue

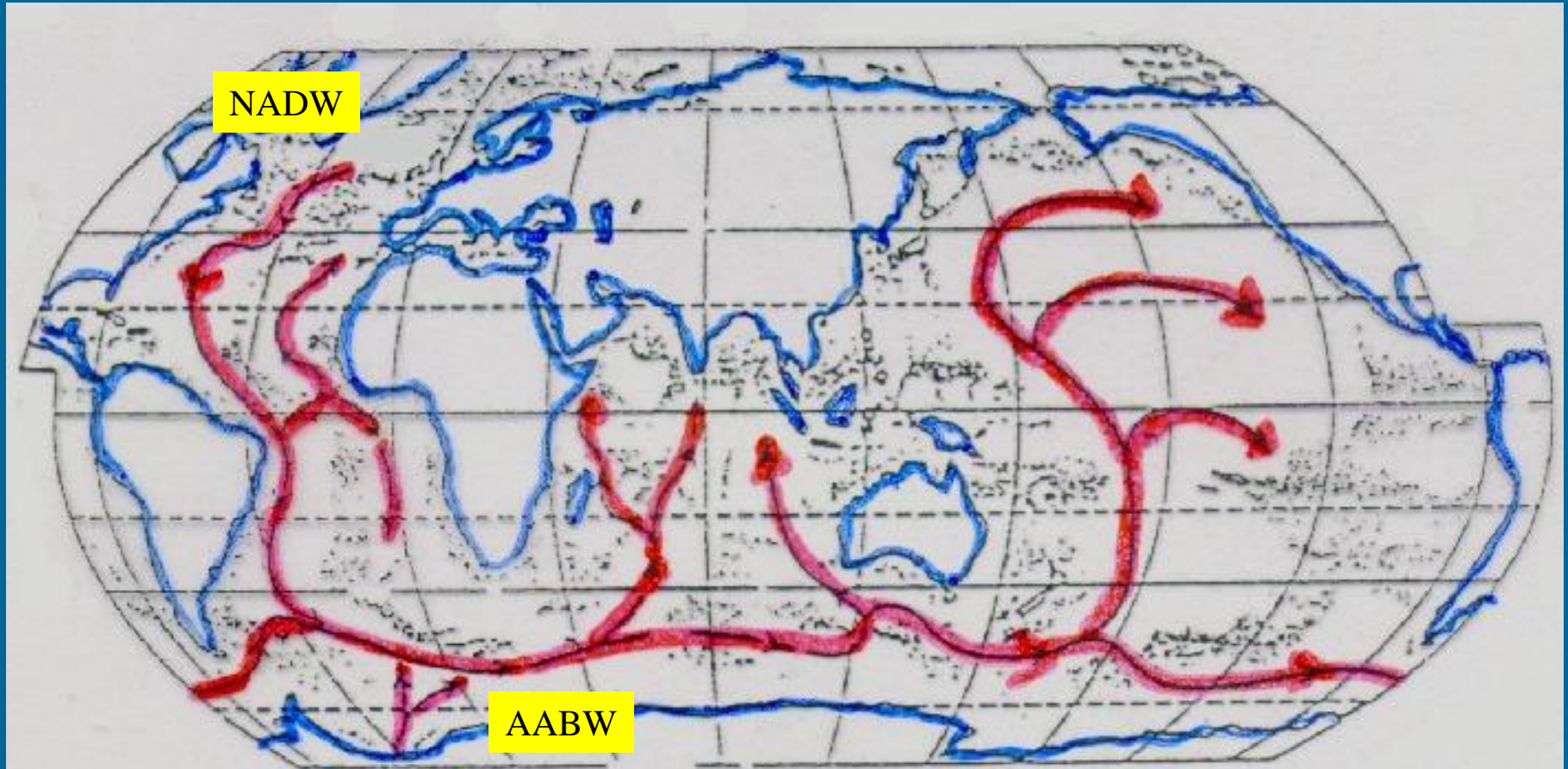
**Pliegue Volcado**

Oligoceno de Tierra del Fuego



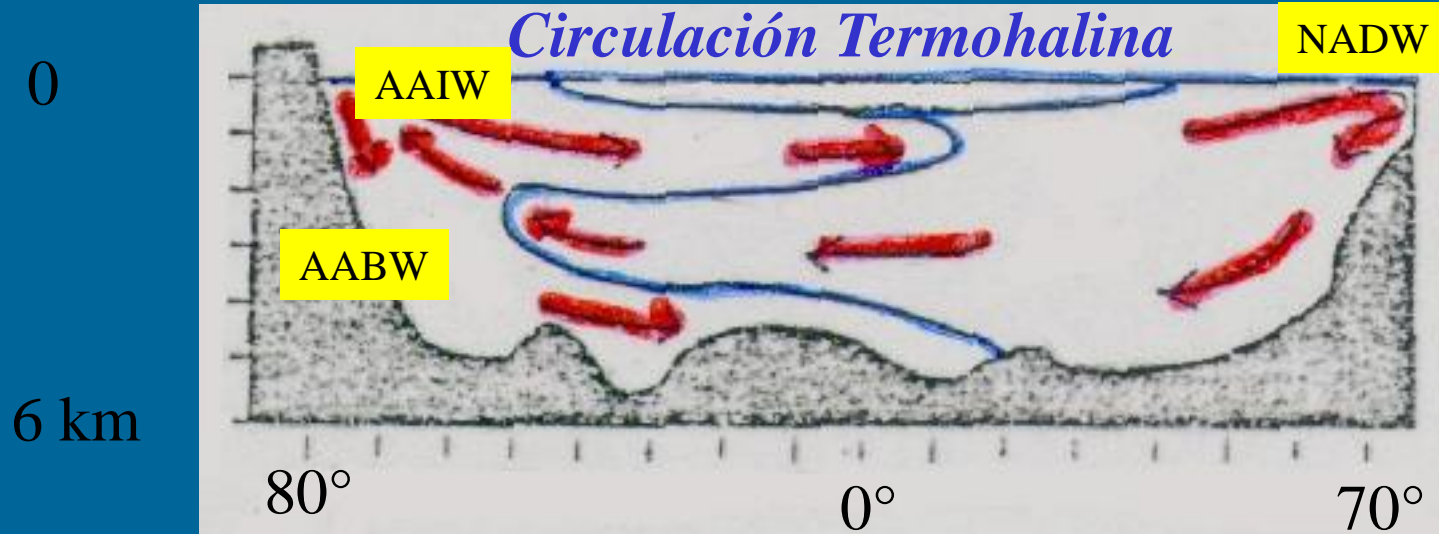
# Circulación del agua profunda de los océanos

## Corrientes de contorno

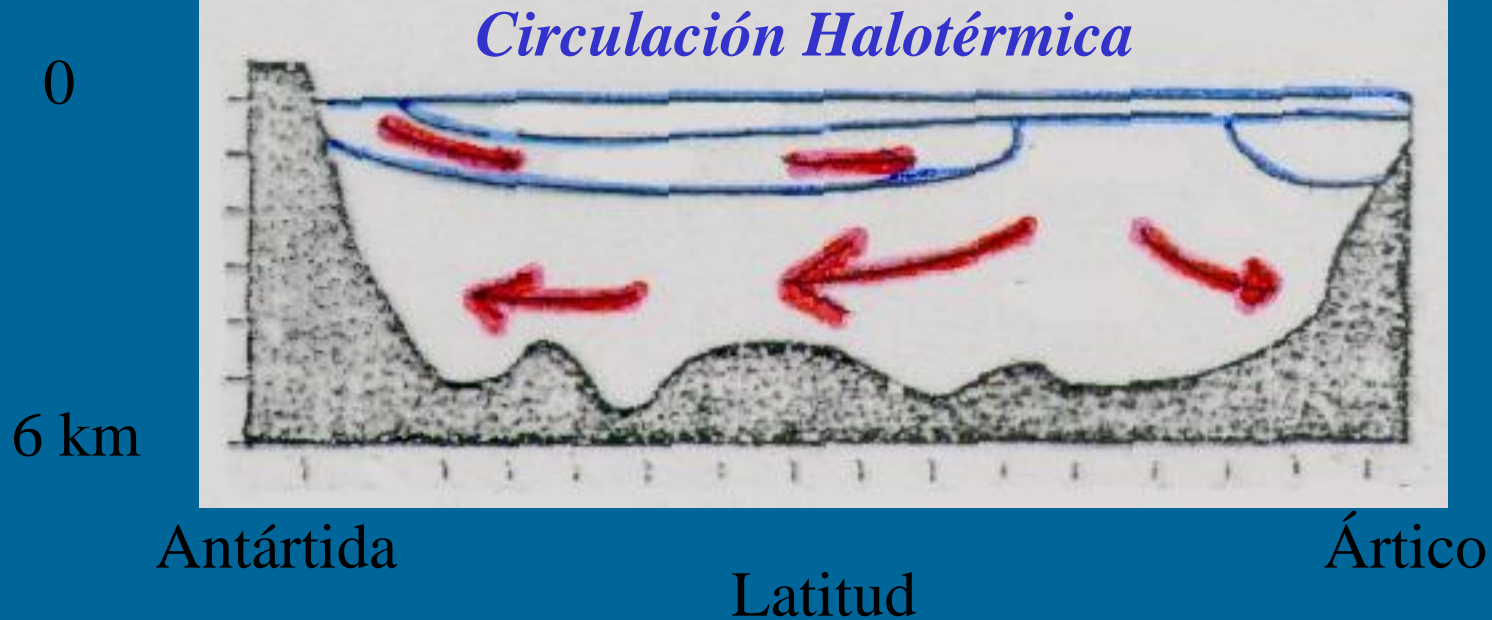


- Patrón actual de corrientes oceánicas a 4000 m de profundidad
- Cuando la salinidad alcanza a 3,47% y la temperatura a  $-0,4^{\circ}\text{C}$  las aguas polares se hunden por diferencia de densidad

## Estratificación de los océanos (actuales)



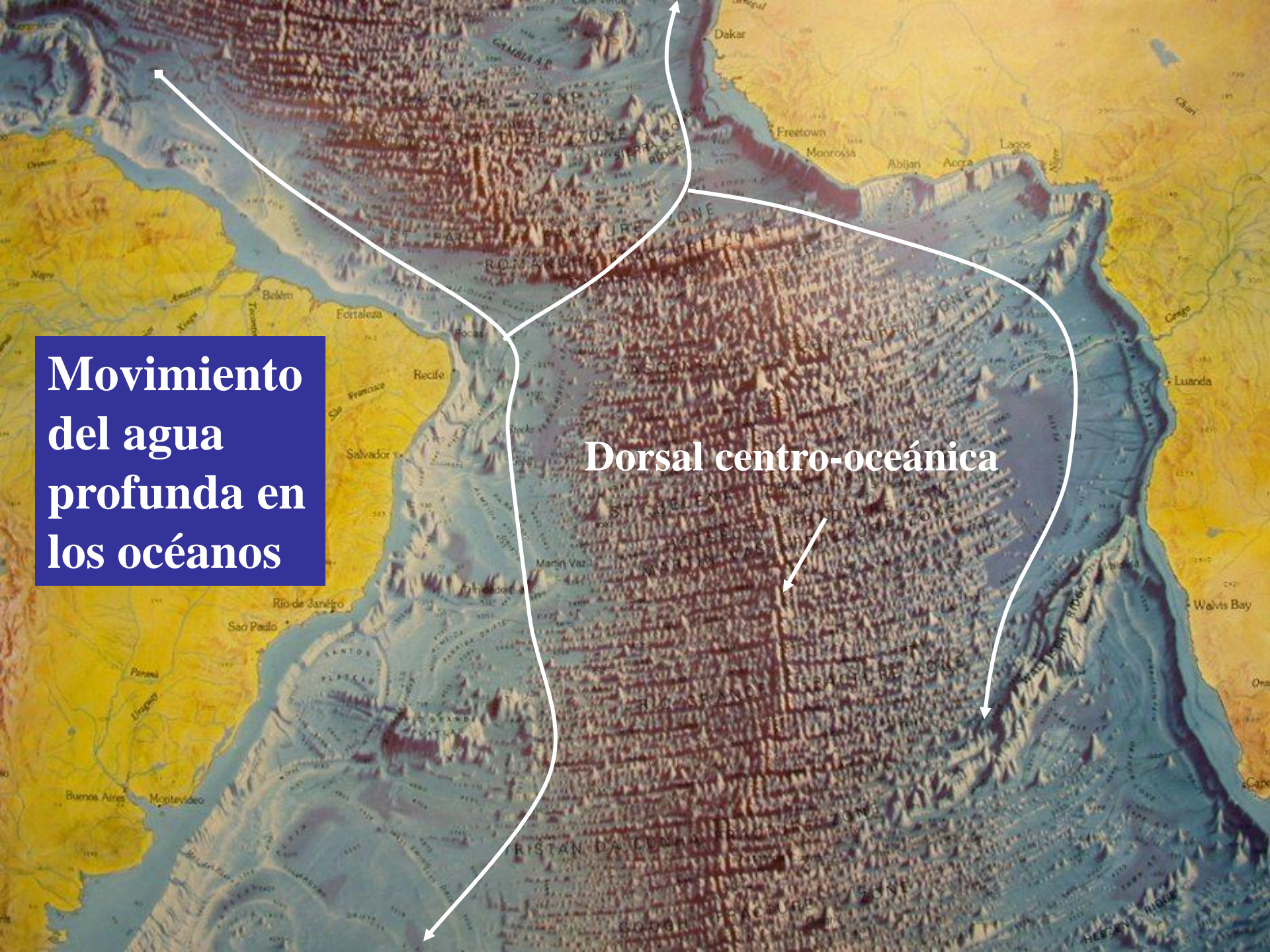
## Estratificación de los océanos (Eoceno)





**Movimiento  
del agua  
profunda en  
los océanos**

**Dorsal centro-oceánica**





**Movimiento del agua profunda en los océanos**

The map displays the following features:

- Falkland Islands** and **South Georgia I.** in the upper right.
- SCOTIA RIDGE** and **MALVINAS ICHASM** in the center.
- SOUTH SANDWICH FRACTURE ZONE** and **BARKER RIDGE** in the lower right.
- SOUTH SANDWICH ISLANDS** and **SOUTH ORKNEY IS.** in the lower right.
- HERO FRAG. ZONE** and **PALMER RIDGE** in the lower left.
- BRANDERIDGE** and **BRANDERIDGE** in the lower left.
- BRANDERIDGE** and **BRANDERIDGE** in the lower left.





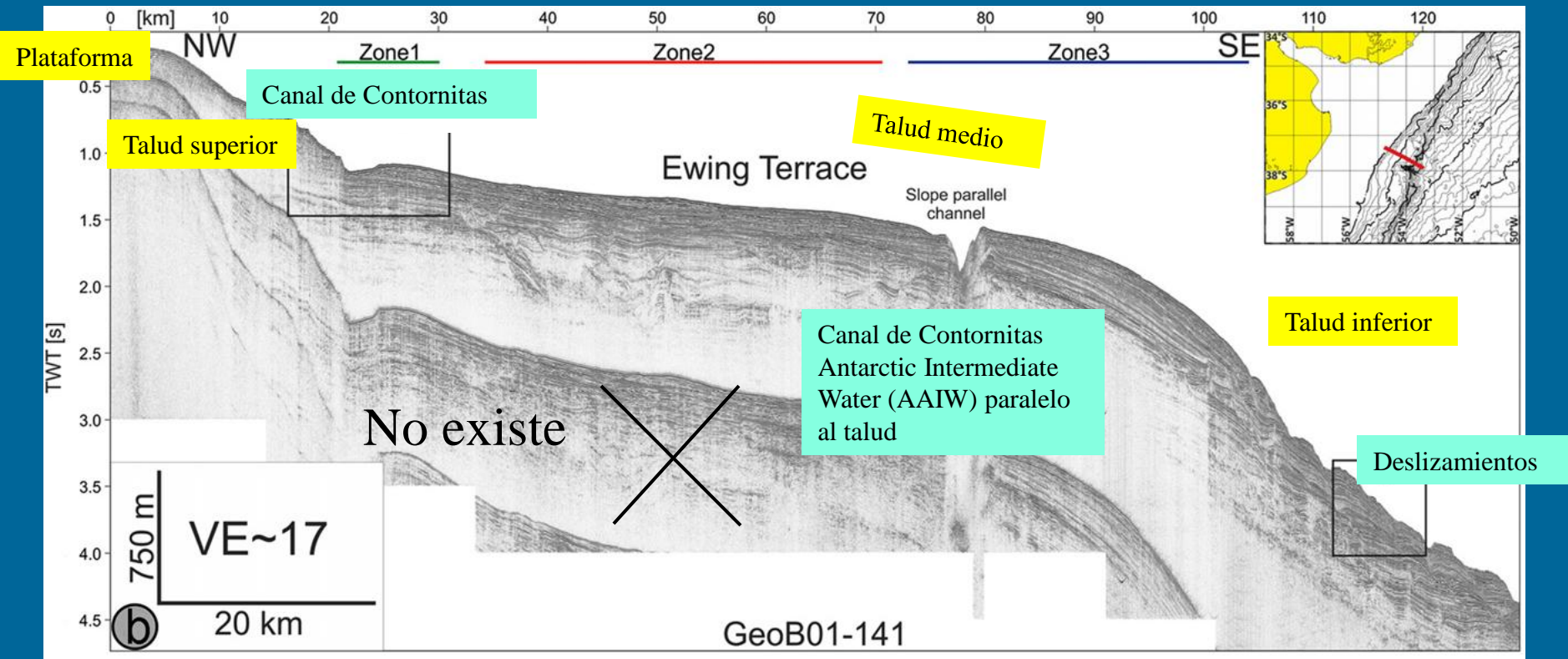
# Corrientes de Contorno

- Se aceleran en los estrechos submarinos
- Velocidad de hasta 40 cm/s durante las Tormentas Abisales, pueden erosionar el fondo marino, disuelven los carbonatos, y transportan material tamaño arcilla en suspensión
- Dan origen a las contouritas y a las derivas oceánicas (ocean drifts)
- Producen óndulas y, a veces grandes dunas de arena en el fondo



Ondulas con nódulos de Fe y Mn en los senos y cadilitos (elevación continental, Antártida)

# Contornitas del Talud Frente al Río de la Plata



Morphosedimentary and hydrographic features of the northern Argentine margin: The interplay between erosive, depositional and gravitational processes and its conceptual implications

Benedict Preu<sup>a,\*</sup>, F. Javier Hernández-Molina<sup>b</sup>, Roberto Violante<sup>c</sup>, Alberto R. Piola<sup>d,e</sup>, C. Marcelo Paterlini<sup>f</sup>, Tilmann Schwenk<sup>a</sup>, Ines Voigt<sup>a</sup>, Sebastian Krastel<sup>g,1</sup>, Volkhard Spiess<sup>a</sup>

<sup>a</sup>MARUM - Center for Marine Environmental Sciences and Faculty of Geosciences, University of Bremen, Germany

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias de Mar, Universidad de Vigo, Vigo, Spain

<sup>c</sup>Sección Geología Marina, Servicio de Hidrografía Naval (SHN), Buenos Aires, Argentina

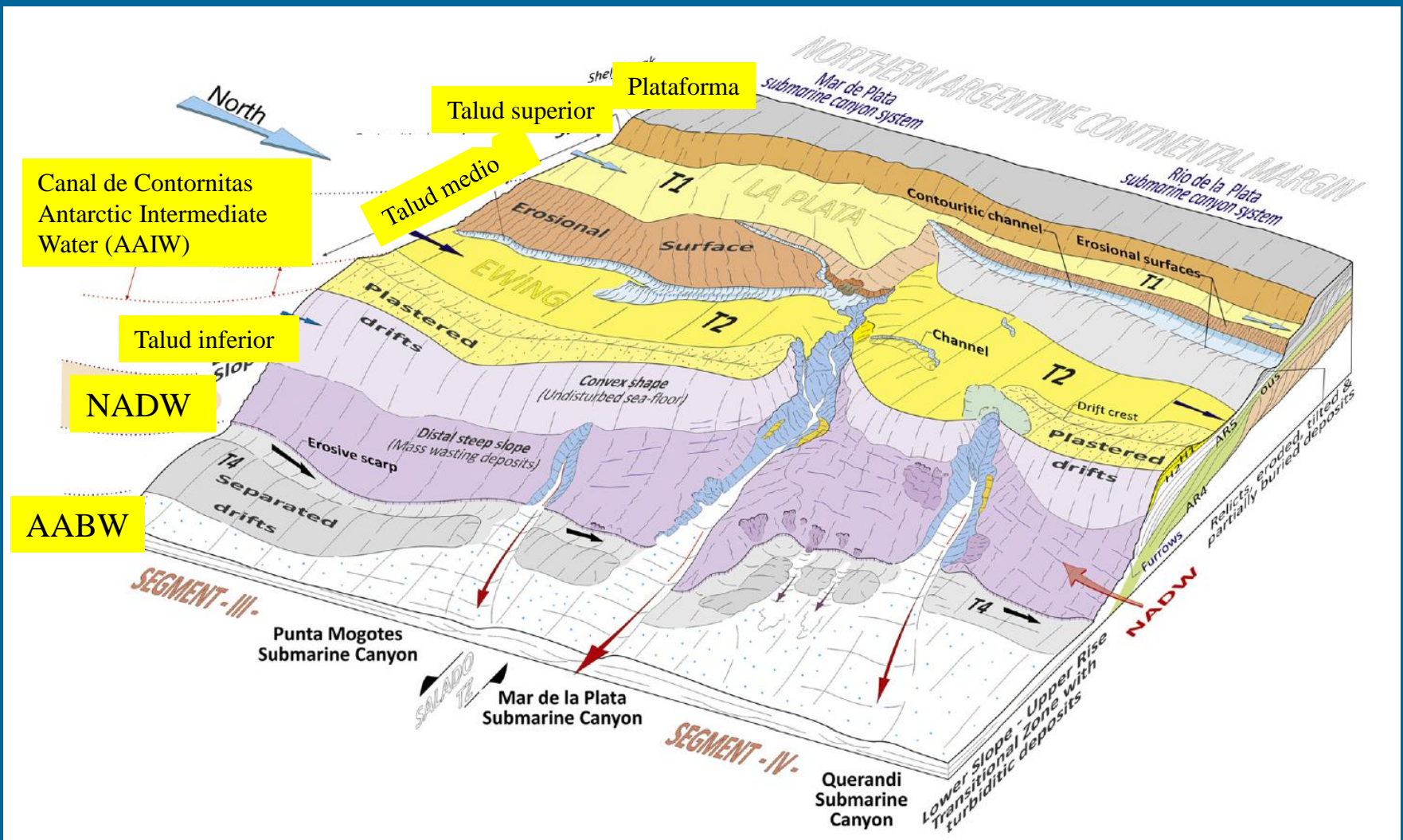
<sup>d</sup>Sección Dinámica Oceánica, Servicio de Hidrografía Naval (SHN), Buenos Aires, Argentina

<sup>e</sup>Universidad de Buenos Aires, and Instituto Franco-Argentino sobre Estudios de Clima y sus Impactos, CONICET, Buenos Aires, Argentina

<sup>f</sup>Sección Geofísica Marina, Servicio de Hidrografía Naval (SHN), Buenos Aires, Argentina

<sup>g</sup>GEOMAR/Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Kiel, Germany





Morphosedimentary and hydrographic features of the northern Argentine margin: The interplay between erosive, depositional and gravitational processes and its conceptual implications

Benedict Preu<sup>a,\*</sup>, F. Javier Hernández-Molina<sup>b</sup>, Roberto Violante<sup>c</sup>, Alberto R. Piola<sup>d,e</sup>, C. Marcelo Paterlini<sup>f</sup>, Tilmann Schwenk<sup>g</sup>, Ines Voigt<sup>h</sup>, Sebastian Krastel<sup>h,i</sup>, Volkhard Spiess<sup>a</sup>

<sup>a</sup> MARUM - Center for Marine Environmental Sciences and Faculty of Geosciences, University of Bremen, Germany

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Vigo, Vigo, Spain

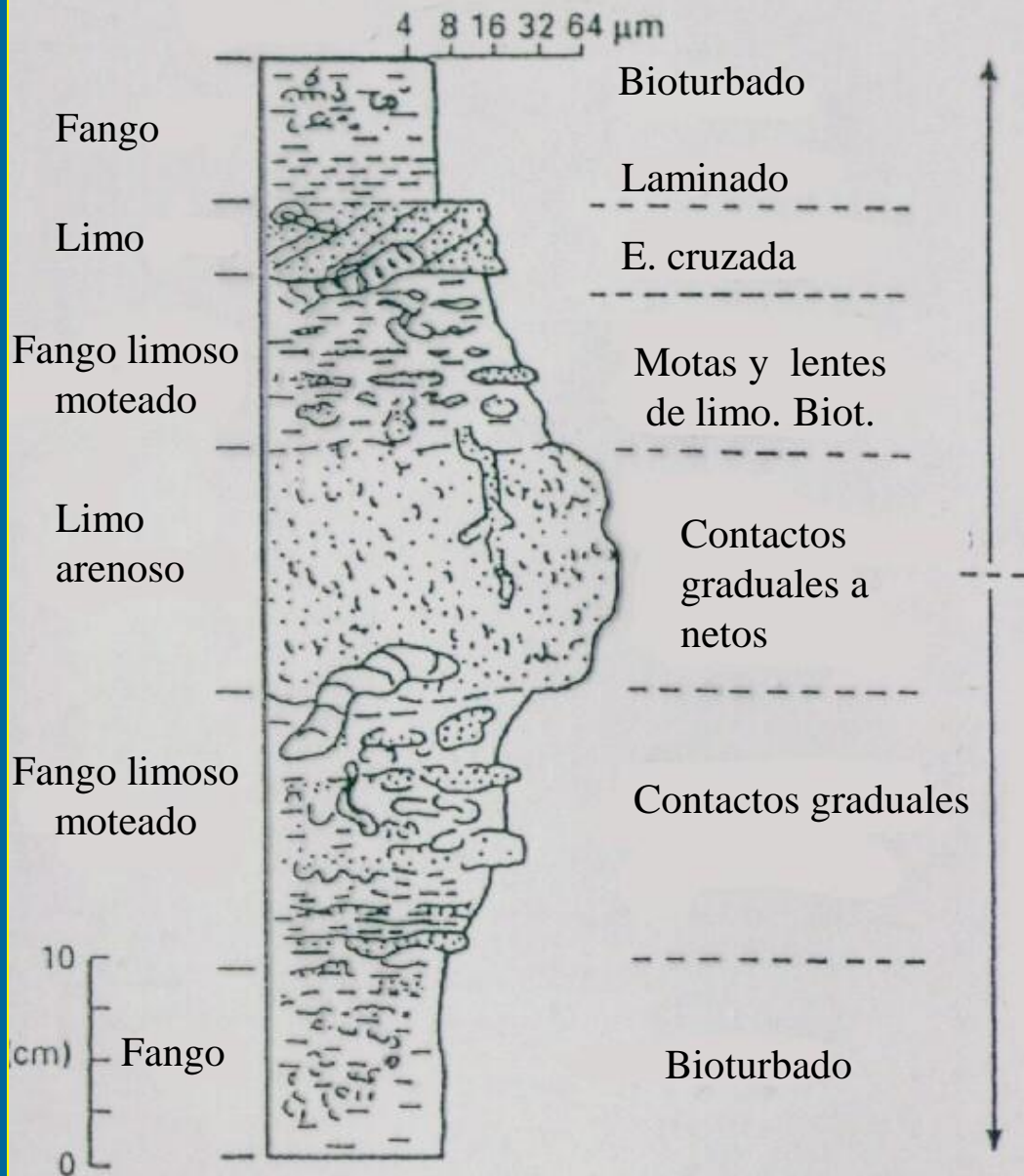
<sup>c</sup> Sección Geología Marina, Servicio de Hidrografía Naval (SHN), Buenos Aires, Argentina

<sup>d</sup> Sección Dinámica Oceánica, Servicio de Hidrografía Naval (SHN), Buenos Aires, Argentina

<sup>e</sup> Universidad de Buenos Aires, and Instituto Franco-Argentino sobre Estudios de Clima y sus Impactos, CONICET, Buenos Aires, Argentina

<sup>f</sup> Sección Geofísica Marina, Servicio de Hidrografía Naval (SHN), Buenos Aires, Argentina

<sup>g</sup> GLOMAR/Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Kiel, Germany



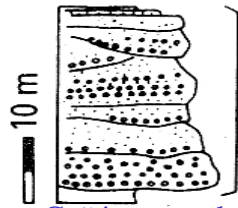
## CONTOURITAS O CONTORNITAS



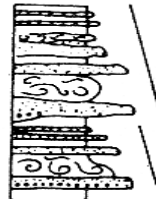
## CONTOURITAS O CONTORNITAS (diferencias con las turbiditas distales)

- Son producto del retrabajo de sedimentos del fondo marino, entre ellos de turbiditas y pueden confundirse con ellas.
- Tienen grano más fino (en promedio)
- En promedio mejor selección
- Laminación cruzada planar más frecuente
- Concentración de pesados
- Poca matriz en las arenas y limos arenosos
- Paleocorrientes paralelas al talud y perpendiculares a las turbiditas.
- Origen: fluctuaciones de larga duración (2000-10000 años) en las corrientes

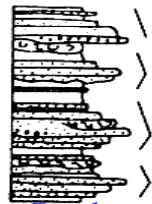
Stow, 1985



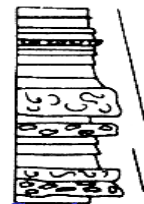
Cañón o canal  
próximo



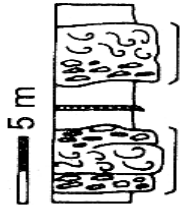
Canal de  
abanico medio



Canales  
distributarios



Canales con  
relleno fangoso



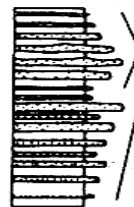
Detritos de  
slump



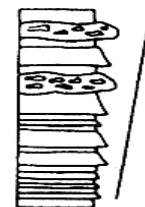
Abultamiento  
de contouritas



Lóbulo  
arenoso



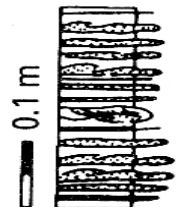
Lóbulo limo-  
arenosos



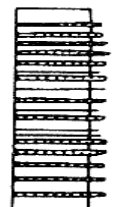
Lóbulo fan-  
goso proximo



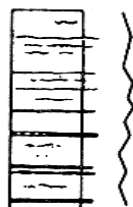
Lóbulo fan-  
goso distante



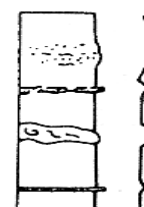
Albardón  
próximo



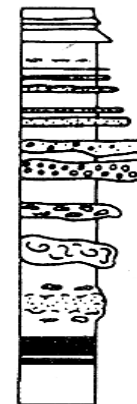
Albardón  
distal



Intercanal



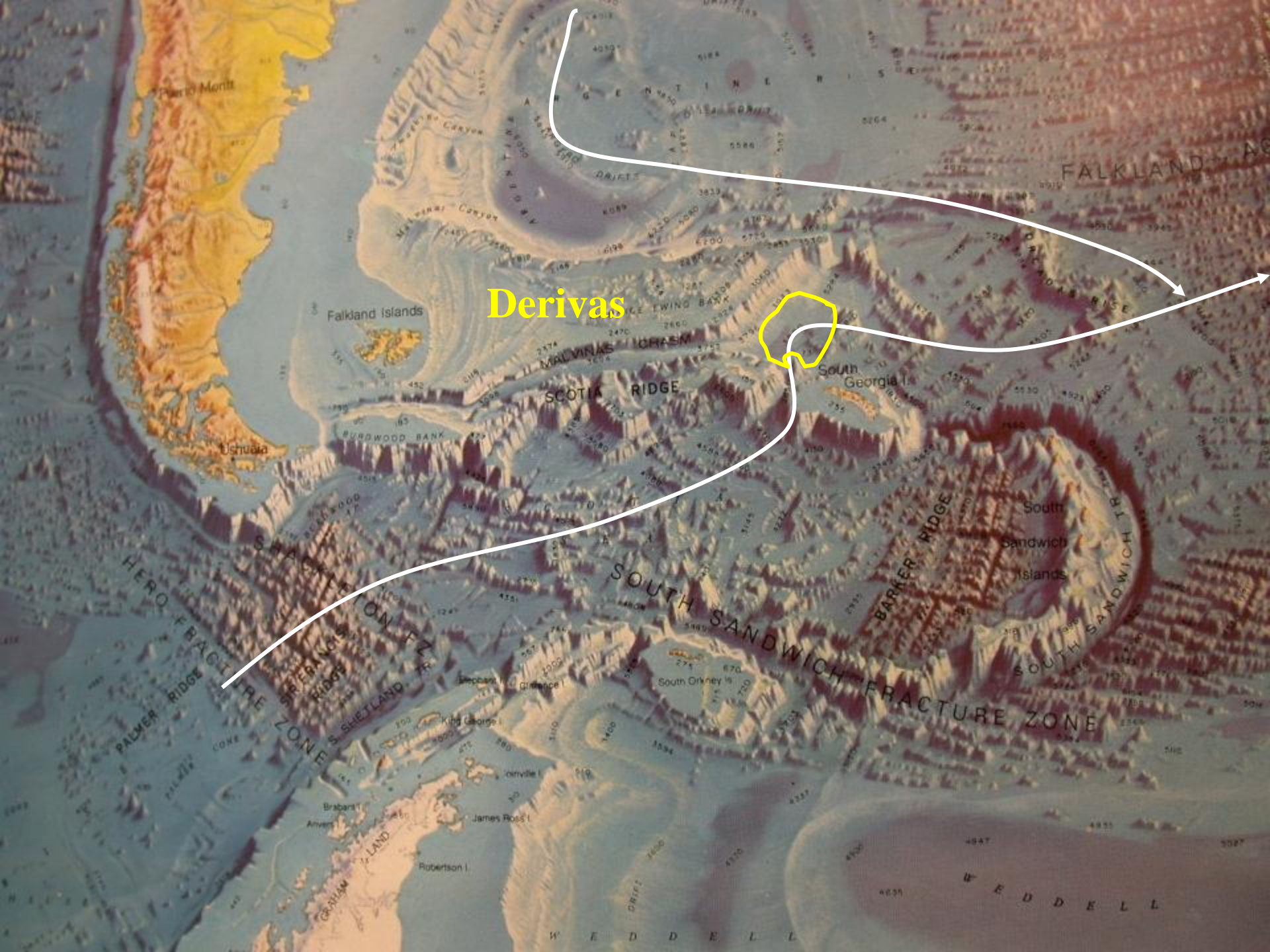
Talud abierto



Turbidita fangosa  
Turbidita limosa  
Turbidita arenosa  
Turbidita de grava  
Flujo de detritos  
Slumps  
Contouritas limosas  
Pelagitas y  
hemipelagitas

**Asociaciones de Facies correspondientes a los distintos elementos morfológicos en el ambiente marino profundo (corresponden a los elementos de 3° orden)**





Derivas

## Derivas Oceánicas (ocean drifts)

- se forman en estrechamientos o a la salida de los mismos, en donde las corrientes profundas se aceleran y luego desaceleran
- grandes depósitos arenosos en el fondo del océano
- presentan forma cónica, decenas de km de longitud o ancho, y poco espesor
- frecuentemente contienen grandes ondas de arena y también ondulitas en su superficie
- las corrientes pueden producir acumulaciones residuales (lags) de gravas, en general nódulos de Fe y Mn, y otros componentes gruesos al remover los sedimentos más finos.

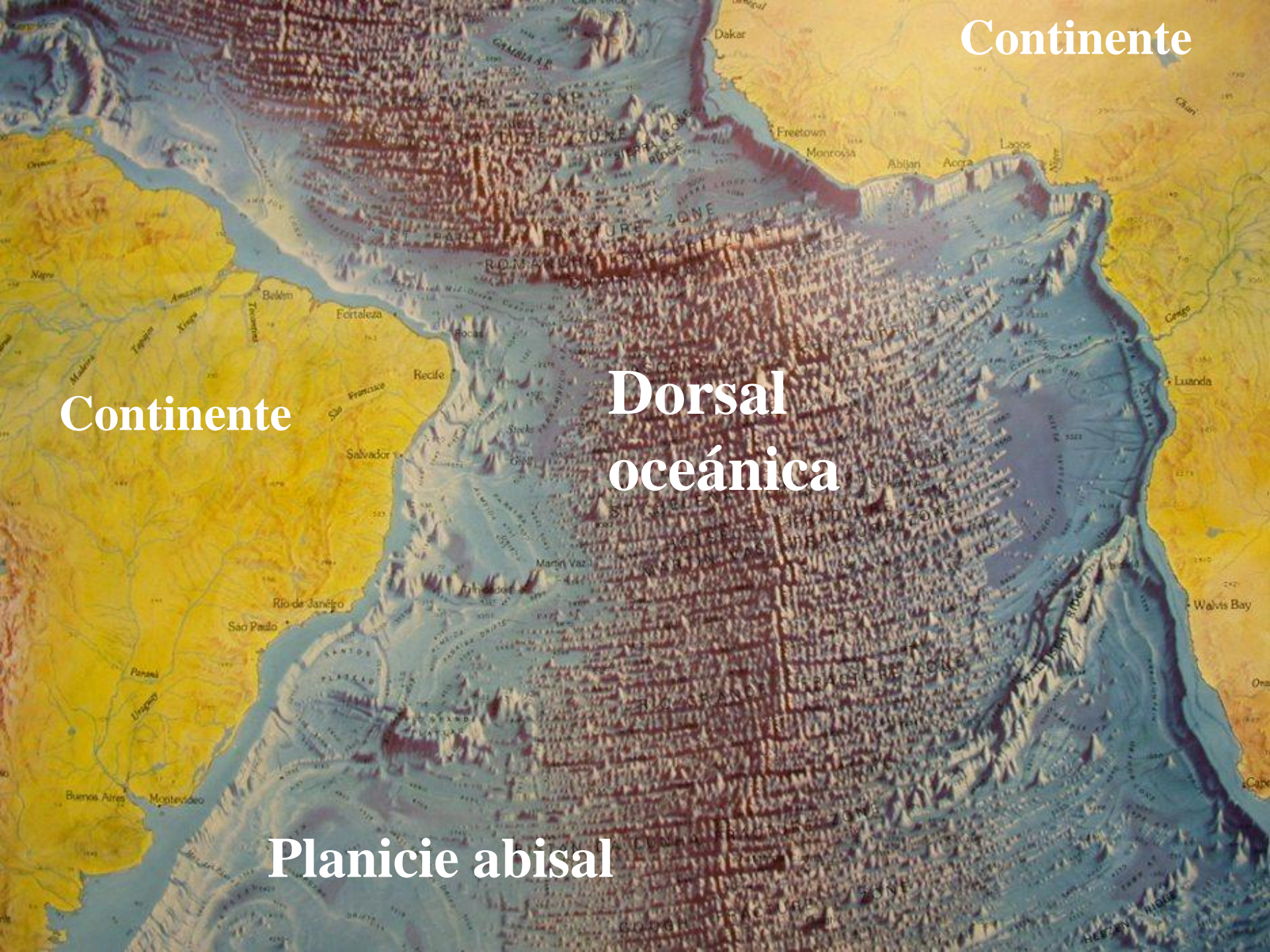


Continente

Continente

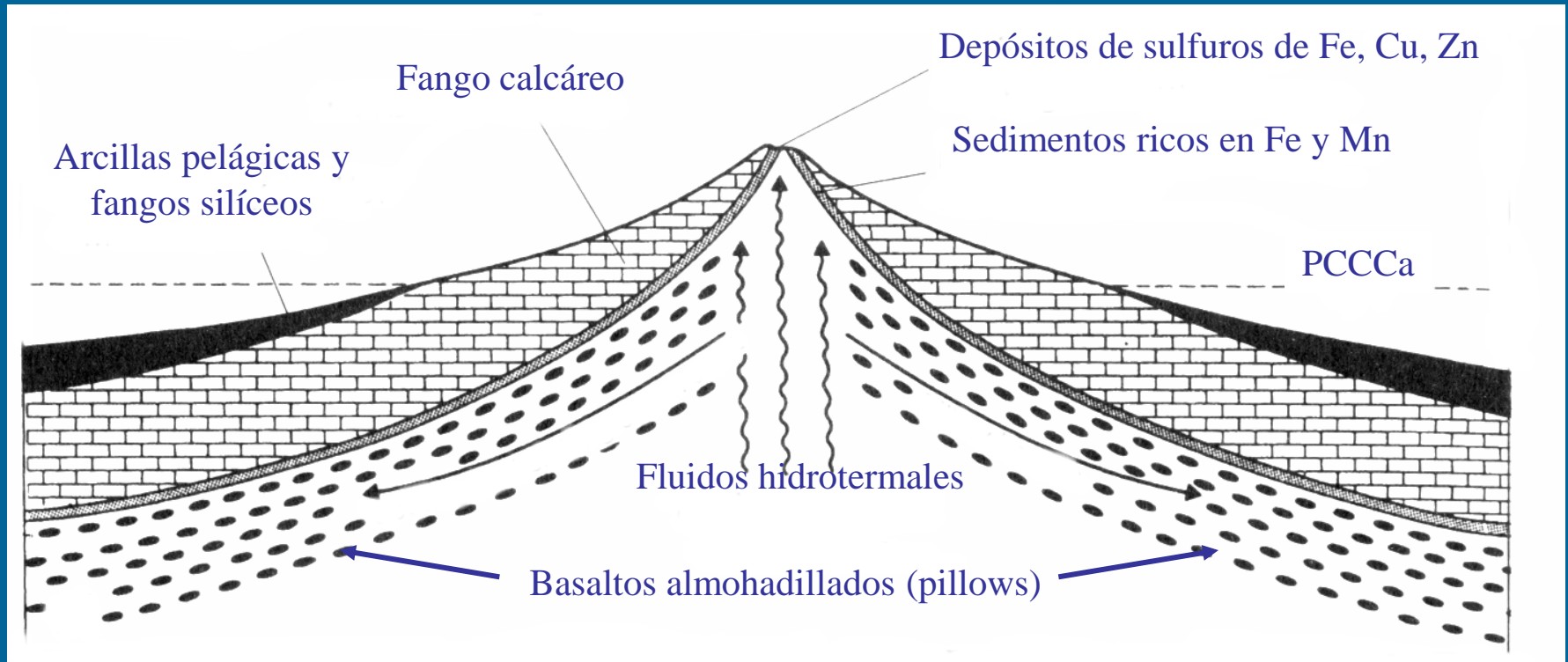
Dorsal  
oceánica

Planicie abisal





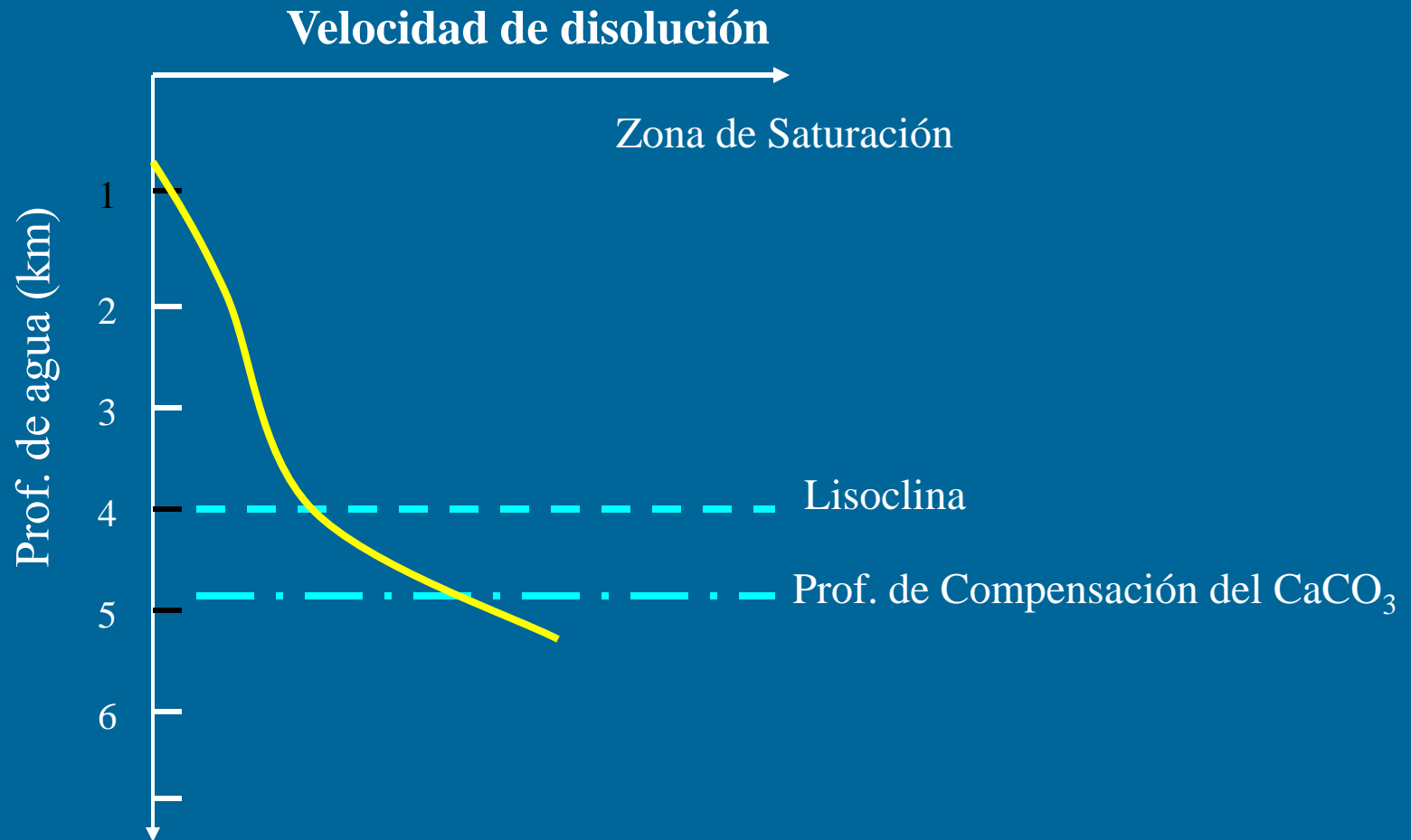
## Elementos principales en una Dorsal oceánica (en rápida expansión)



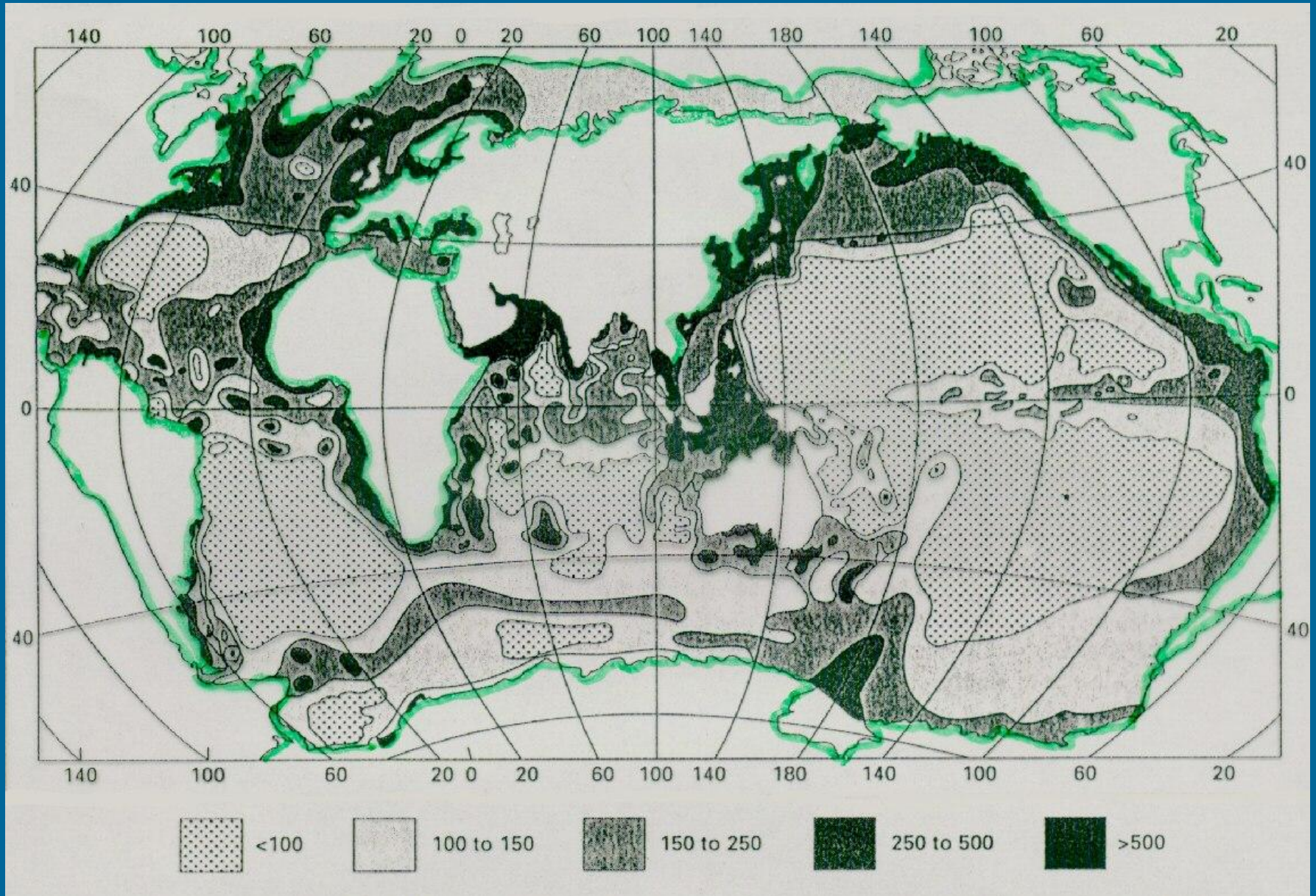
**A medida que la corteza recién formada se aparta del centro se enfría, se hunde, y se va cubriendo con sedimentos**



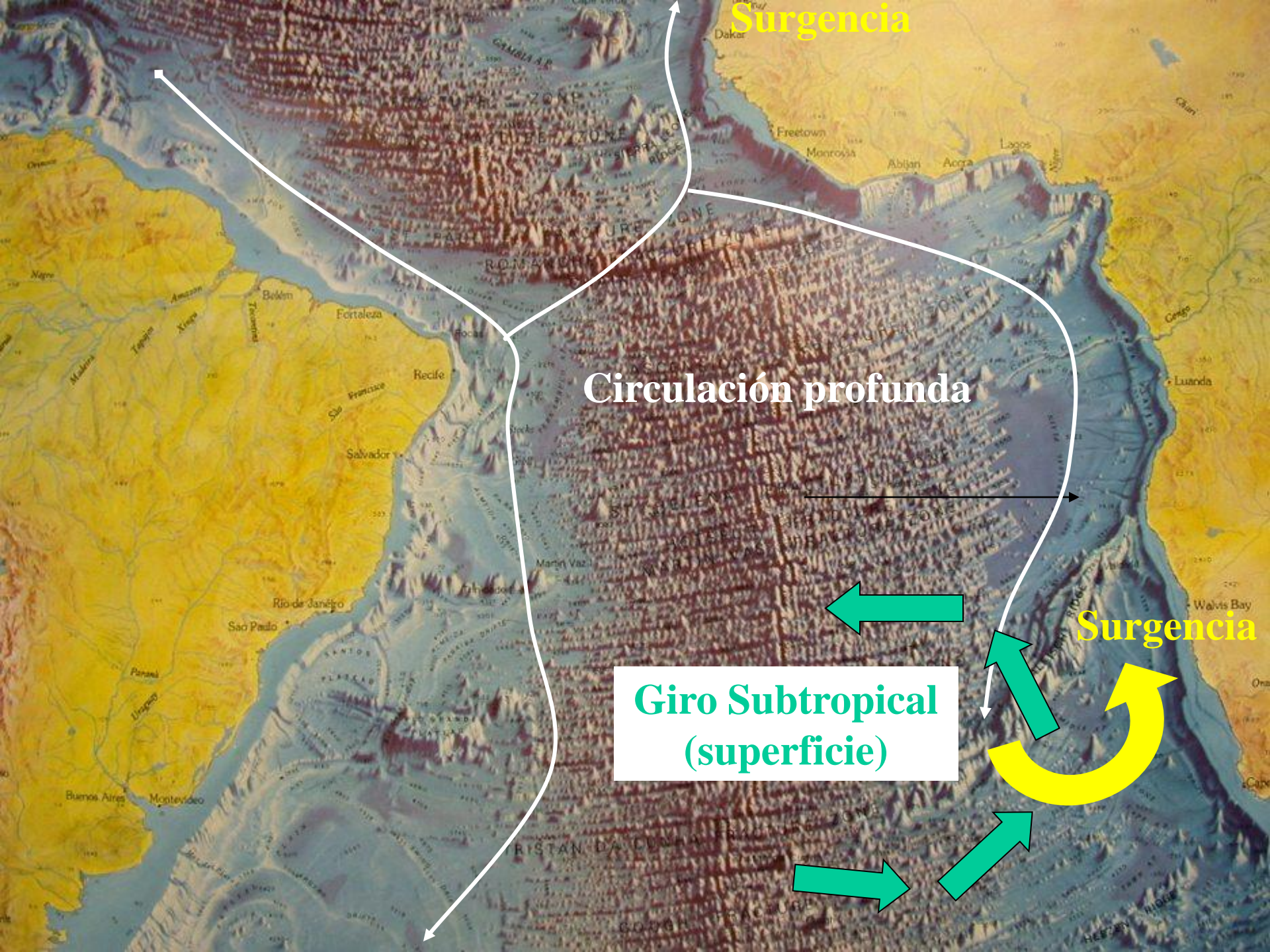
# Disolución del $\text{CaCO}_3$ en el océano



# Productividad Global de Fitoplancton ( $\text{mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ )







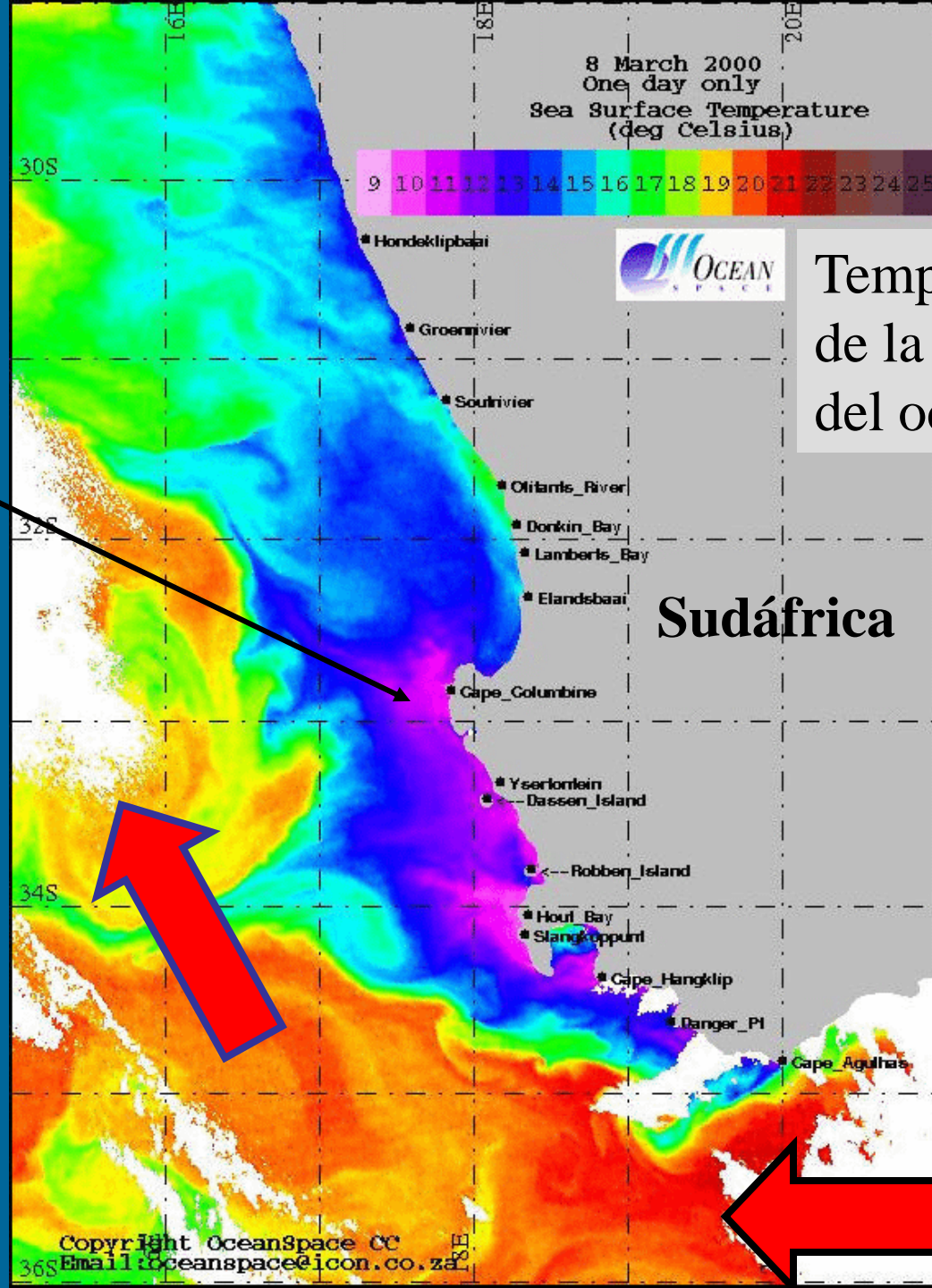
Surgencia

Circulación profunda

Giro Subtropical  
(superficie)

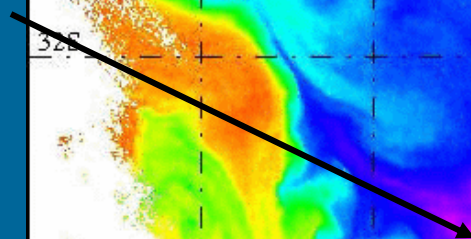
Surgencia



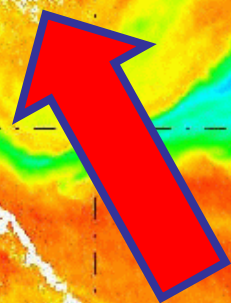


Temperatura  
de la superficie  
del océano

Sistema de  
surgencia costera  
de Benguela



Cape Cauldron:  
Transferencia de  
calor al  
Hemisferio Norte

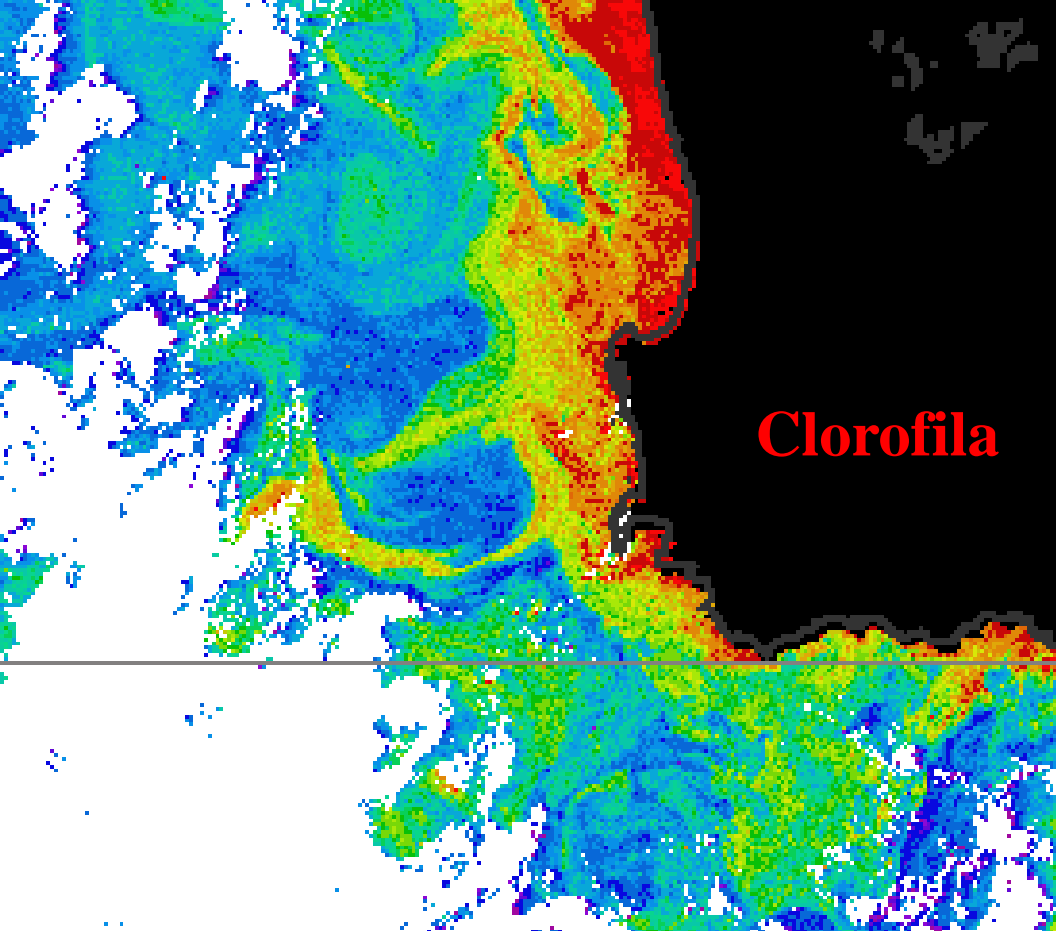


Sudáfrica

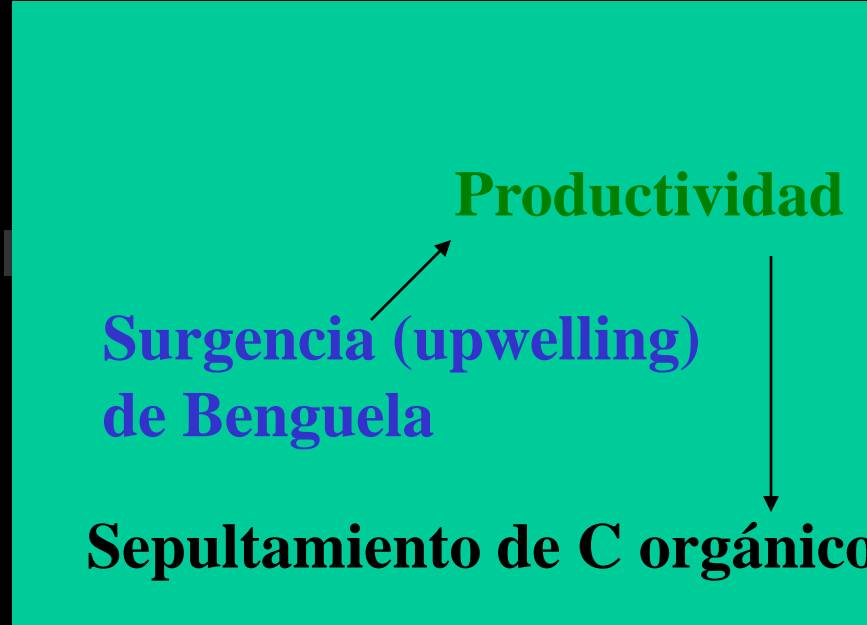
Corriente de  
Agulhas







Clorofila

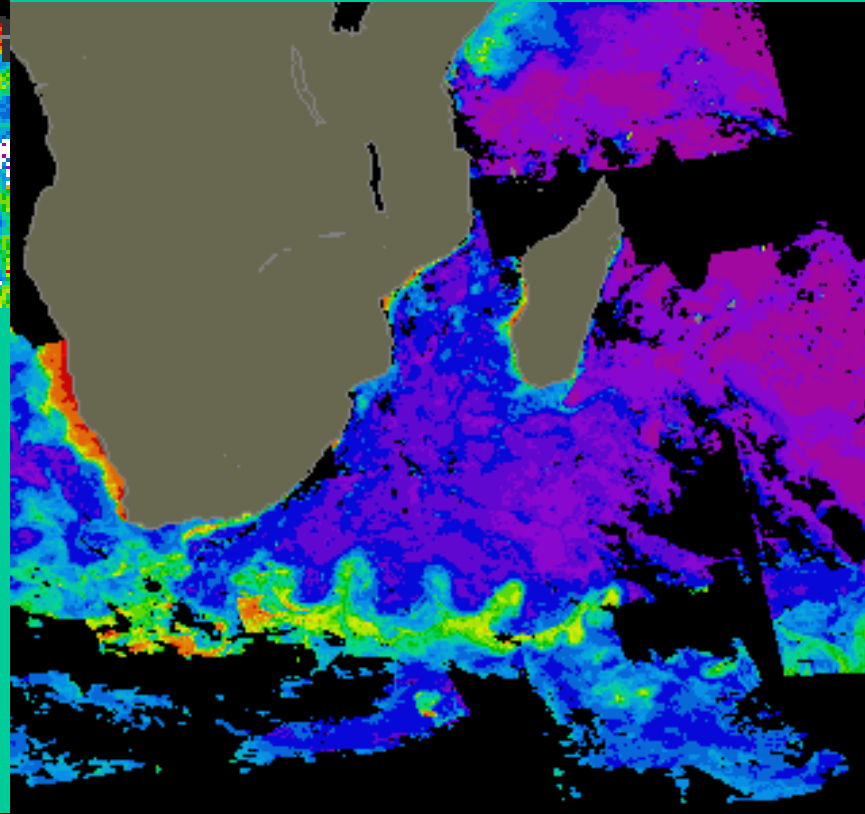
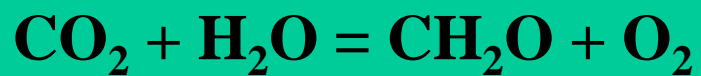


Productividad

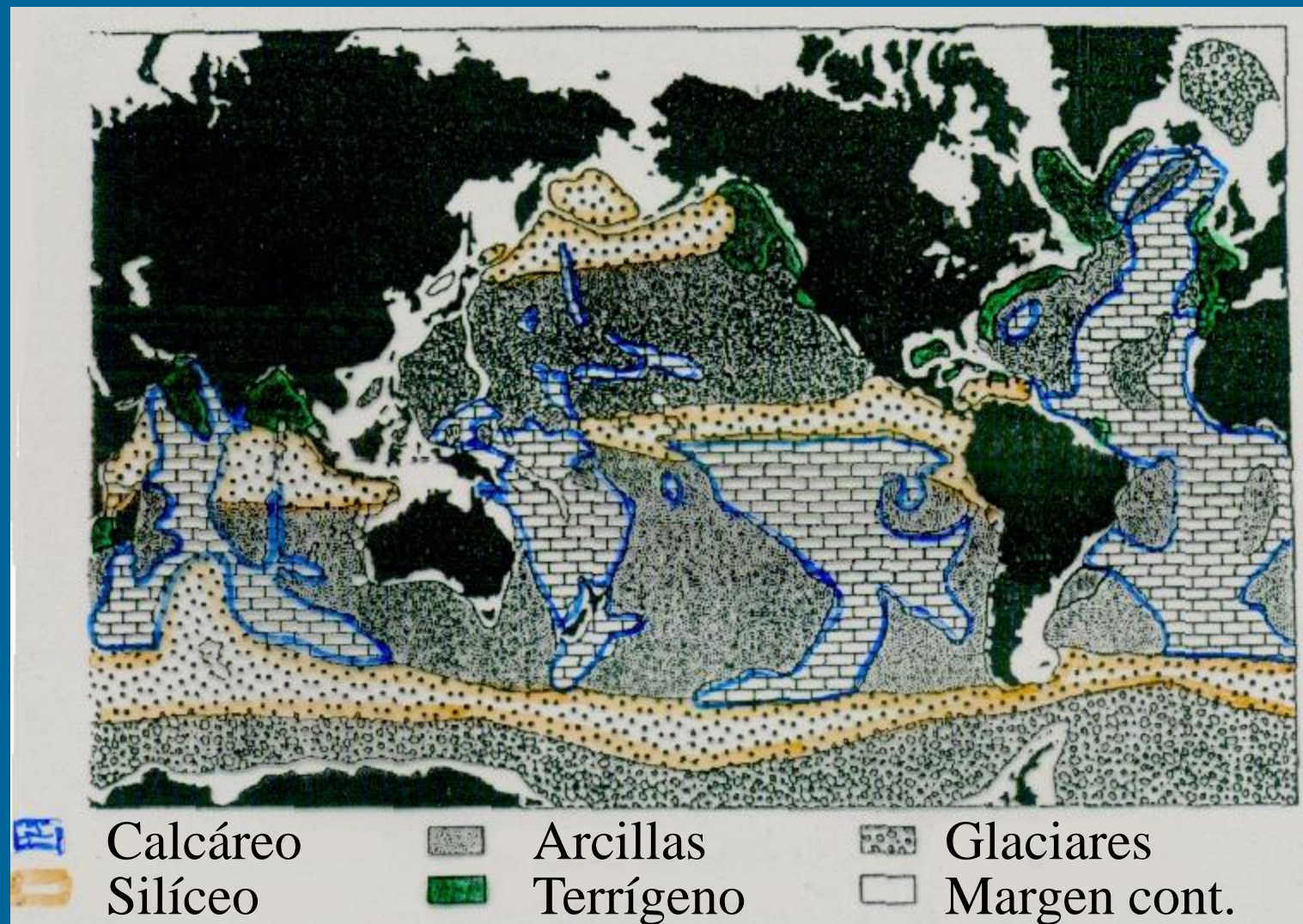
Surgencia (upwelling)  
de Benguela

Sepultamiento de C orgánico

Ciclo Global del Carbono



# Distribución global del sedimento actual pelágico (y otros) en los océanos





# COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS FANGOS PELAGICOS Y HEMIPELÁGICOS

- **Calcáreos (foraminíferos y nanoplancton)**
- **Fangos Silíceos (radiolarios y diatomeas)**
- **Componentes clásticos (plumas de suspensión, turbiditas, tormentas, etc.)**

**Fangos Pelágicos (menos del 25% de componentes terrígenos)** ej. fangos calcáreos y silíceos

**Fangos Hemipelágicos (más del 25% de terrígenos)**  
ej. arcillas rojas y pelitas negras

No biogénicos

Fango de  
arcilla y  
limo

70%

*Marga (Marl)*

Smarga  
(Smarl)

*Sarga (Sarl)*

Fangos calcáreos  
(calcareous oozes)

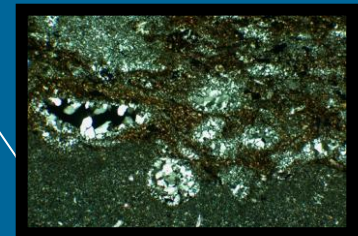
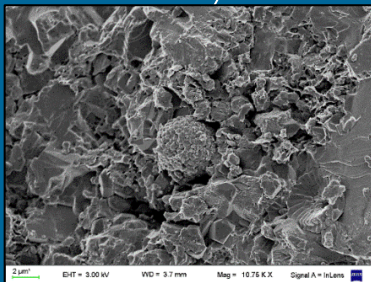
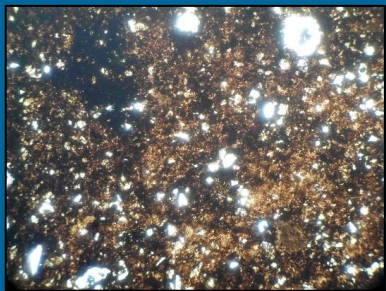
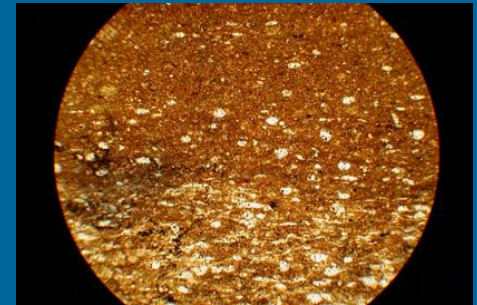
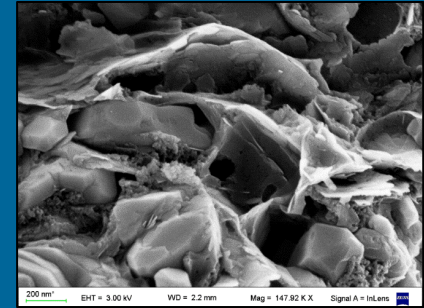
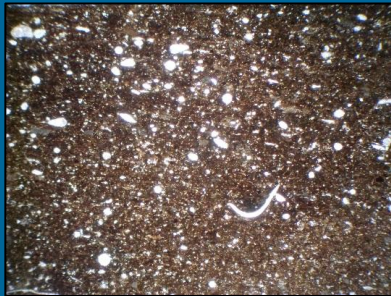
Fangos silíceos  
(siliceous oozes)

30%

50%

Silíceos

Clasificación de Hay et al., (1984)

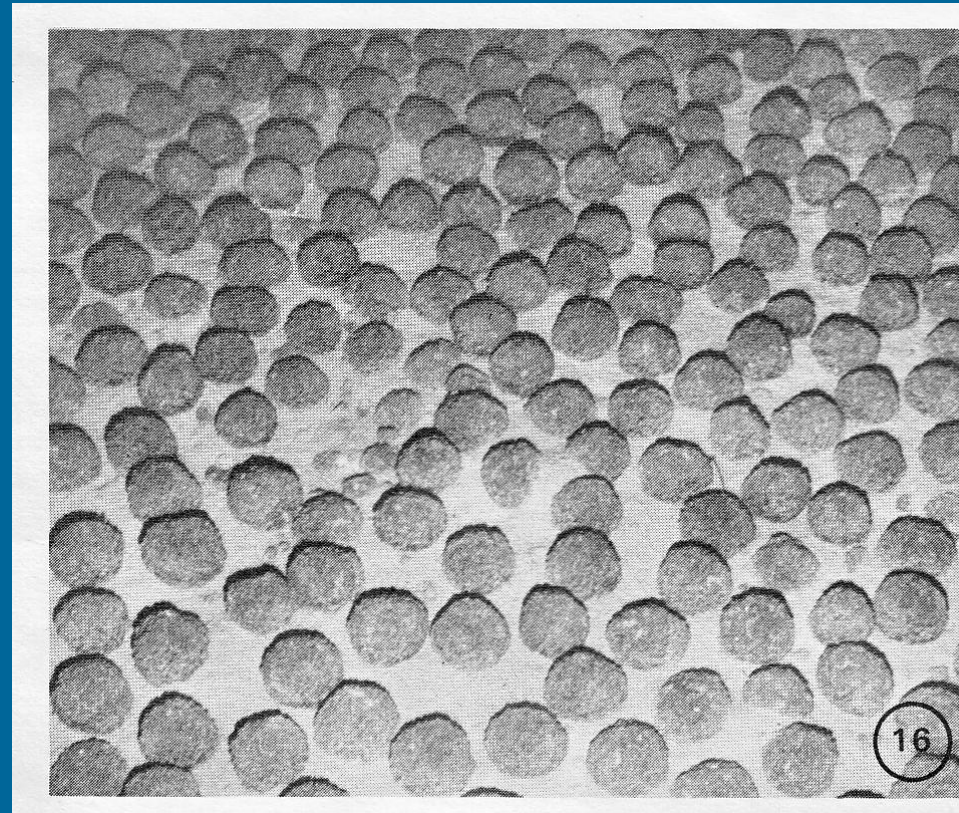


0,05 mm



- Se forman en la actualidad zonas de sedimentación mínima
- En presencia de fuertes corrientes
- En los flancos de dorsales oceánicas asísmicas, en seamounts y en planicies abisales
- En seamounts
- Son raros en el registro geológico
- Se originan por precipitación de Fe durante la diagénesis temprana o por soluciones hidrotermales producto del vulcanismo submarino

## Nódulos de Fe y Mn



20 cm

## Arcillas rojas de Fondos Oceánicos

- Sedimentitas hemipelágicas que se acumulan por debajo de la profundidad de compensación del carbonato de calcio
- pueden presentar color rojo o marrón, debido a la oxidación por la buena oxigenación del agua marina profunda, pero también gris, verde o negro.
- zonas de bajo aporte clástico y de poca productividad.
- Se intercalan con fangos de radiolarios

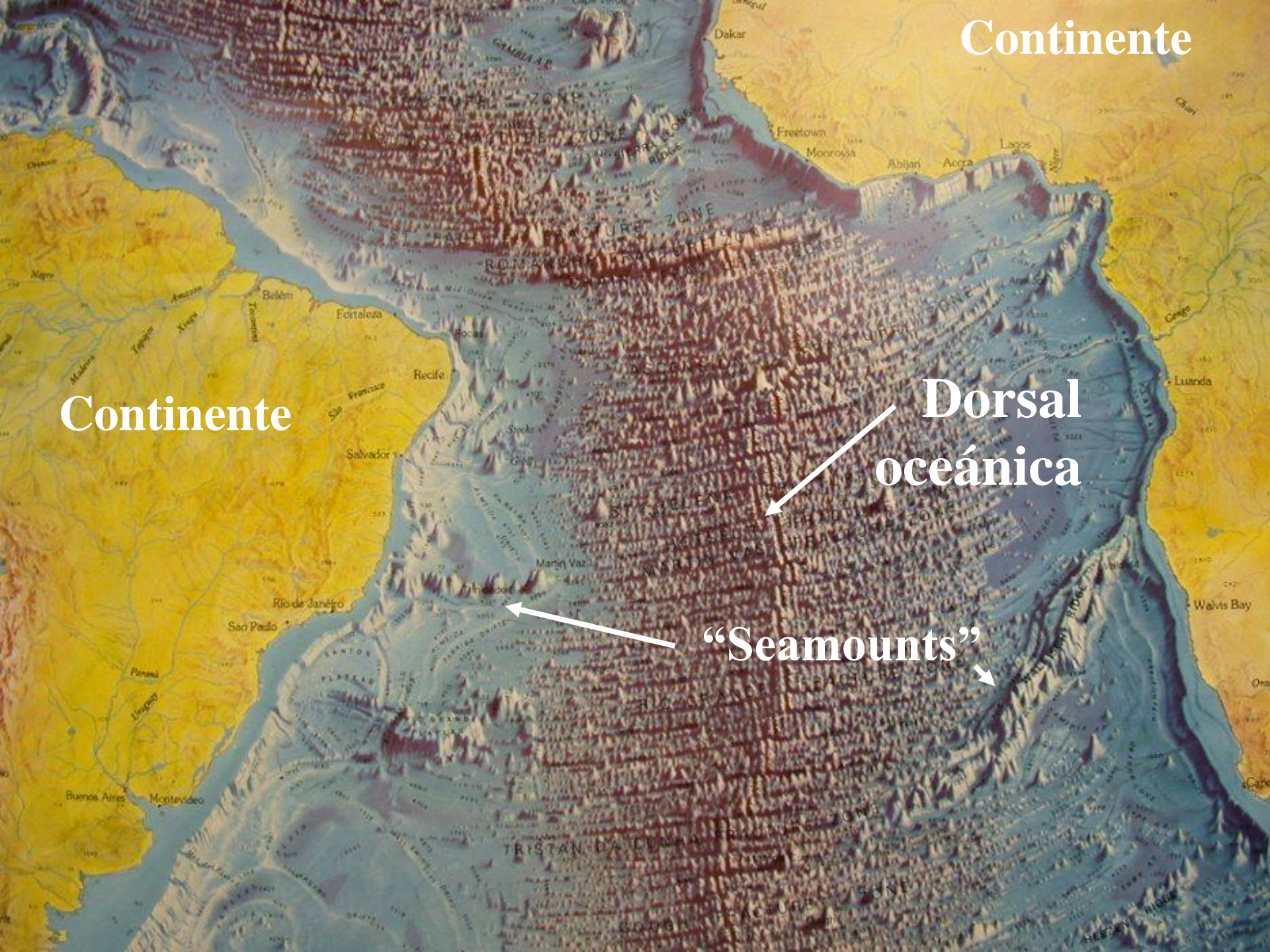


Continente

Continente

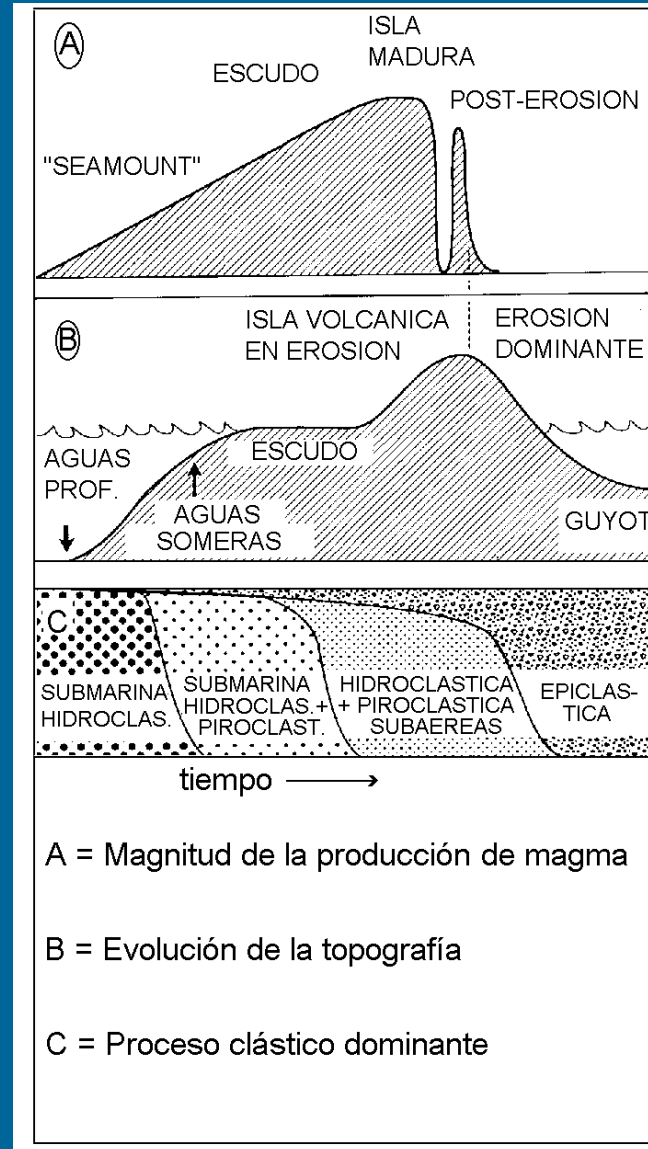
Dorsal  
oceánica

“Seamounts”





**Evolución de los  
“Seamounts” a  
partir de  
efusiones  
focalizadas  
(dorsales, hot  
spots)**



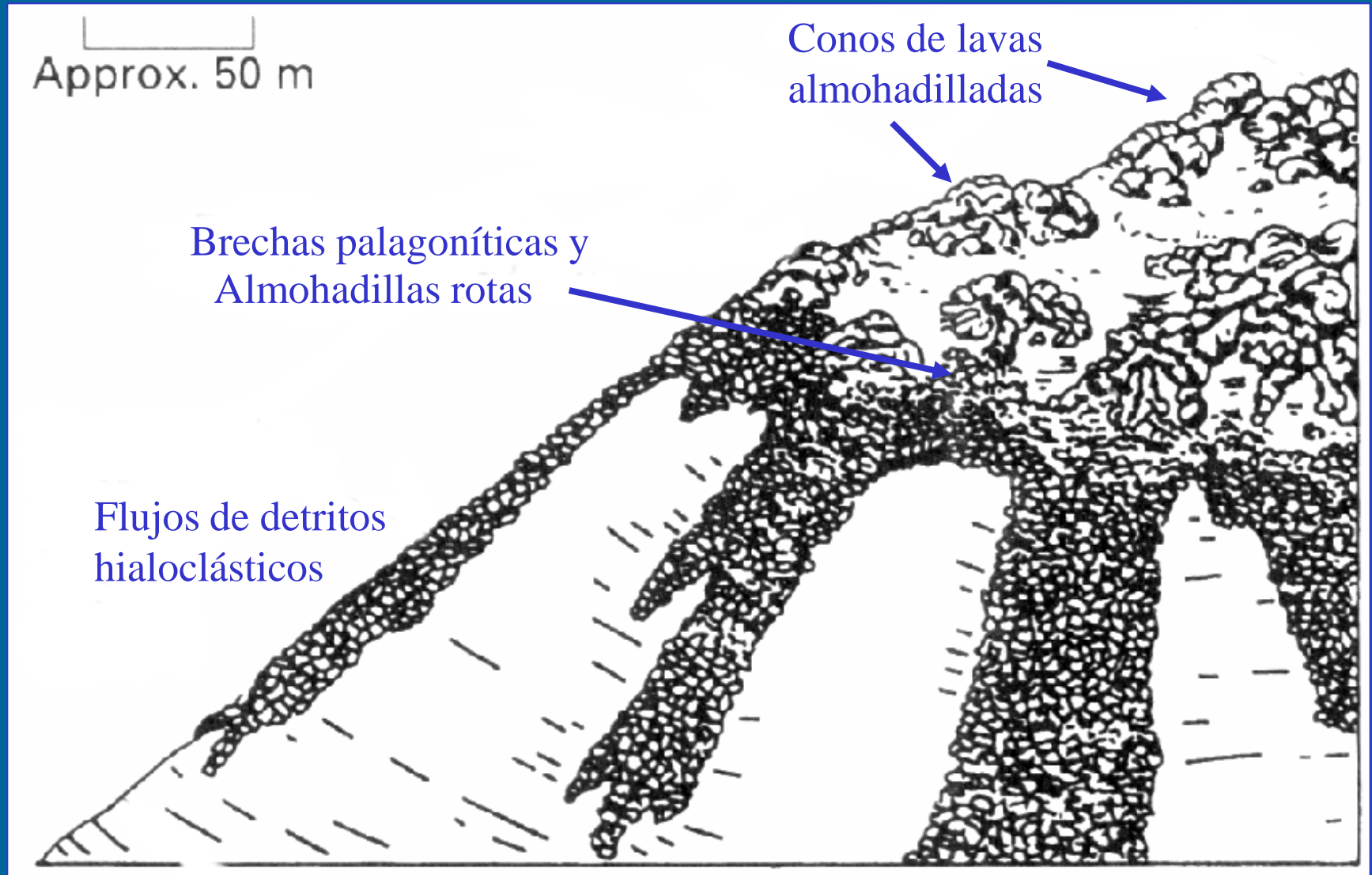
**Magnitud de la  
producción de magma**

**Evolución de la topografía**

**Proceso clástico dominante**



# La cumbre de un “Seamount” cerca de la elevación del Pacífico Oriental




Zona de alteración

“Pillows” o  
almohadillas de  
lava basáltica





A photograph of a dark, irregularly shaped basaltic lava pillow resting on a reddish-brown surface. The pillow has a rough, textured surface with many small, rounded protrusions. A black arrow points from the text 'Costra vítrea por rápido enfriamiento' to the surface of the pillow. A black pen lies horizontally in the bottom right corner of the image for scale. A red rectangular box contains the text '“Pillows” o almohadillas de lava basáltica'.

“Pillows” o  
almohadillas de  
lava basáltica

Costra vítrea por rápido enfriamiento



# Brecha palagonítica con “pillows”, Isla James Ross, Antártida







**Flujos de detritos con matriz de ceniza (Islas Shetland del Sur)**

# Controles en la sedimentación de sedimentos oceánicos

- Profundidad de agua y tipo de vulcanismo
- Circulación oceánica
- Productividad de la superficie del océano
- Aporte terrígeno
- Profundidad de la lisoclina y de compensación del  $\text{CaCO}_3$
- Condiciones físico-químicas del agua  
(soluciones volcánicas e hidrotermales)



# Bibliografía General

- Bouma, A.H., Normark, W.R. Barnes, N.E. 1985 Submarine fans and related turbidite systems. Springer Verlag, New York, 351 pp.
- Chan M.A. y Dot R.H. Jr. 1983. Shelf and deep-sea sedimentation in Eocene forearc basin, western Oregon – fan or no fan? AAPG Bull. 67 2100-2116
- Ghosh, B. y Lowe, D.R., 1993. The architecture of deep-water channel complexes, Cretaceous Venado Sandstone Member, Sacramento Valley, California. En Graham, F.A., and Lowe D.R. (ed.). Advances in the sedimentology of the Great Valley Group, Sacramento Valley, California, pp 31-51. SEPM, Fieldtrip Guidebook.
- Ghosh, B. y Lowe, D.R., 1996. Architectural analysis of deep-water sedimentary sequences: Cretaceous Venado Sandstones, Sacramento Valley, California. J. Sediment. Res..
- Heller, P.R. y Dickinson, W.R., 1985. Submarine Ramp facies model for delta-fed sand-rich turbidite systems AAPG. Bull. 69, 960-976.
- Mutti, E., 1992. Turbidite Sandstones. Agip Instituto di Geologia Università di Parma, Milano. 275 pp.
- Pickering, K.T., Hiscott, R.N., Hein, F.J., 1989. Deep marine environments: clastic sedimentation and tectonics, 416 pp. Unwin Hyman, Londres.
- Reading H.G. y Richards, M., 1994. Turbidite systems in deep water basin margins classified by grain-size and feeder systems. AAPG Bull. 78, 792-822.
- Stow, D.A.V., Reading, H.G. y Collinson, J.D., 1996. Deep Seas. En: Sedimentary Environments, Processes, Facies and Stratigraphy, pp. 395-453.
- Mutti, E. y Normark, W.R., 1991. An integrated approach to the study of turbidite systems. En: Seismic facies and sedimentary processes of submarine fans and turbidite systems. Ed. By P. Weimer and M.H. Link, pp 75-106. Springer Verlag, New York
- Mutti, E., Bernoulli, D., Ricci Lucchi, F. y Tinterri, R., 2009. Turbidites and turbidite currents: from Alpine Flysch to the exploration of continental margins. Sedimentology 56: 267-318
- Walker, R.G., 1992. Turbidites and submarine fans. En Walker, R.G. y James, N.P. En: Facies Models, response to sea-level change, pp. 239-263
- Weimer, P., Bouma, A.H. y Perkins, B.F., (eds.) 1994. Submarine fans and turbidite systems, 440 pp. SEPM.