

El ámbito marino: morfología y procesos



Cecilia I. Caballero Miranda

Sedimentología y Estratigrafía,
Ccias. de la Tierra, Fac. Ciencias - UNAM

Océanos

Cubren 70.8% del planeta.

Prof. max: 11,035 m (vs 8,500 m altitud max en continente)

Prof. promedio: 4,500 m (vs. 750 m la altura prom en continente)

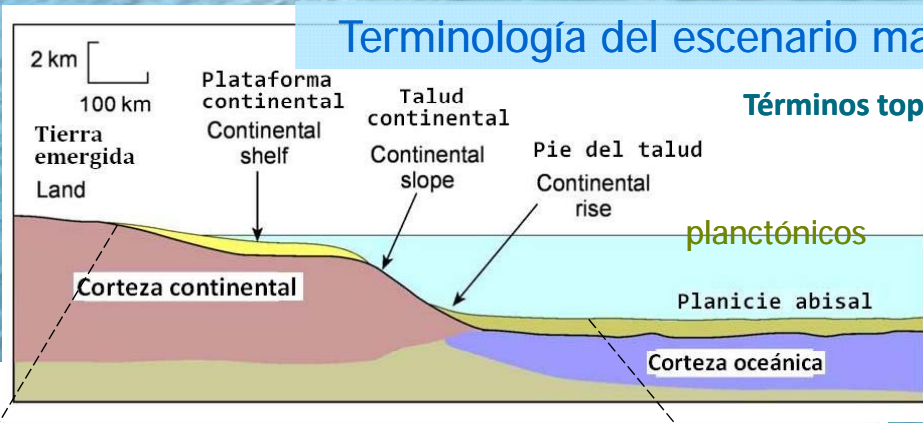
+ Salinidad media del mar: 33 - 37o/oo

+ pH 8

+ Iones principales (3/4):
Cloruro y Sodio



Terminología del escenario marino

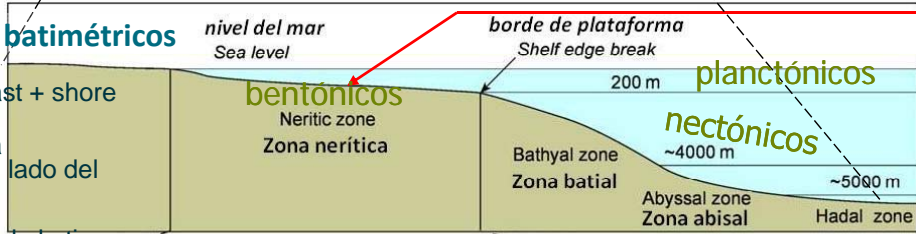


Términos topográficos

Términos batimétricos

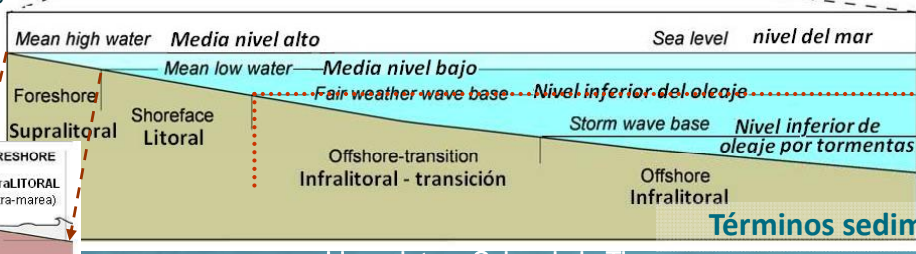
littoral = coast + shore zones
 coast = costa
 La tierra a un lado del océano

shore = orilla de la tierra, tierra a lo largo del límite del océano



mares con estas profundidades (0-200 m) se designan como epicontinentales o epeiricos

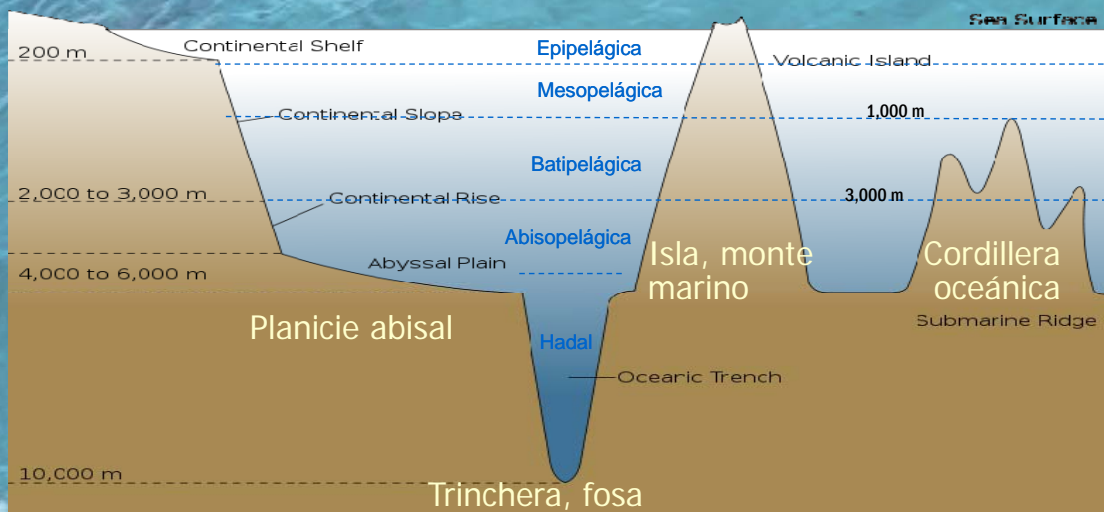
organismos que lo habitan

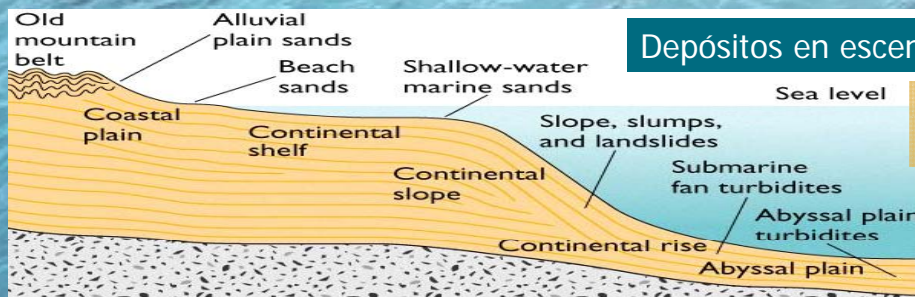


Términos sedimentológicos

Licenciatura Ccias de la Tierra

Términos de la profundidad de la columna de agua que no está en la plataforma





Depósitos en escenarios marinos

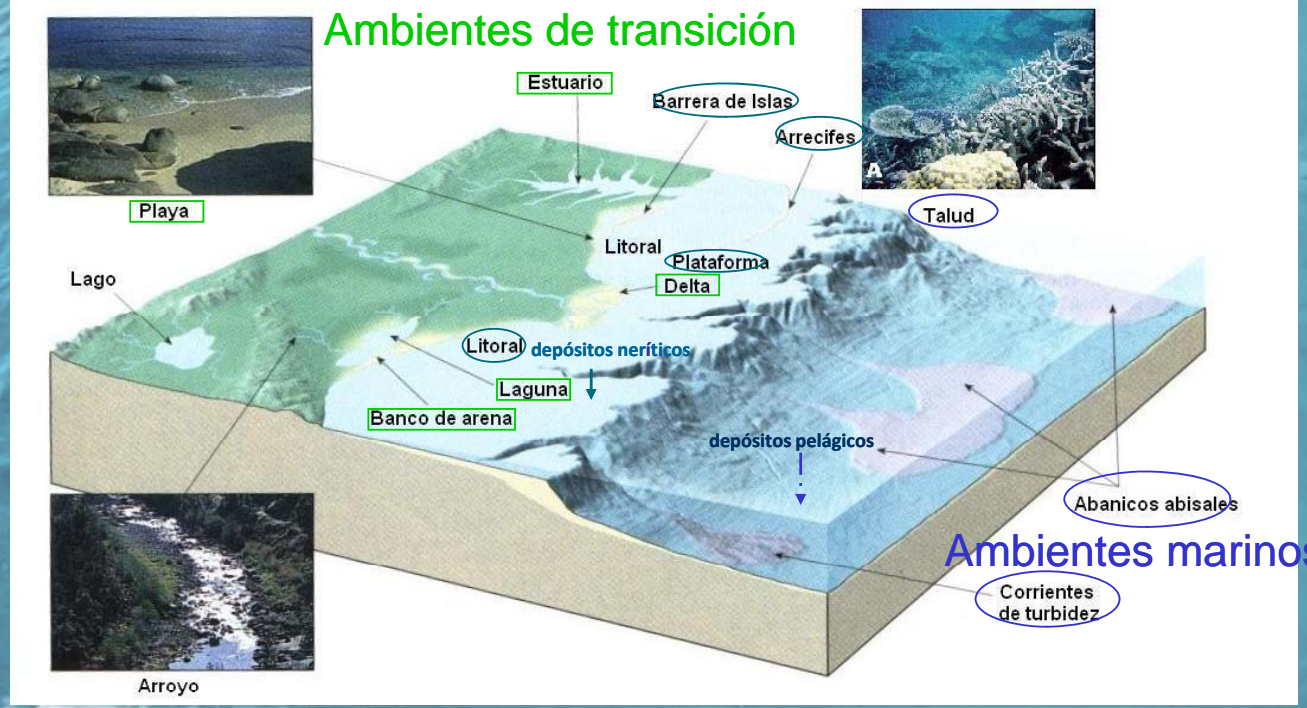
Dominados por terrígenos

Depósitos dominados por carbonatos



Licenciatura Ccias de la Tierra

Ambientes de transición

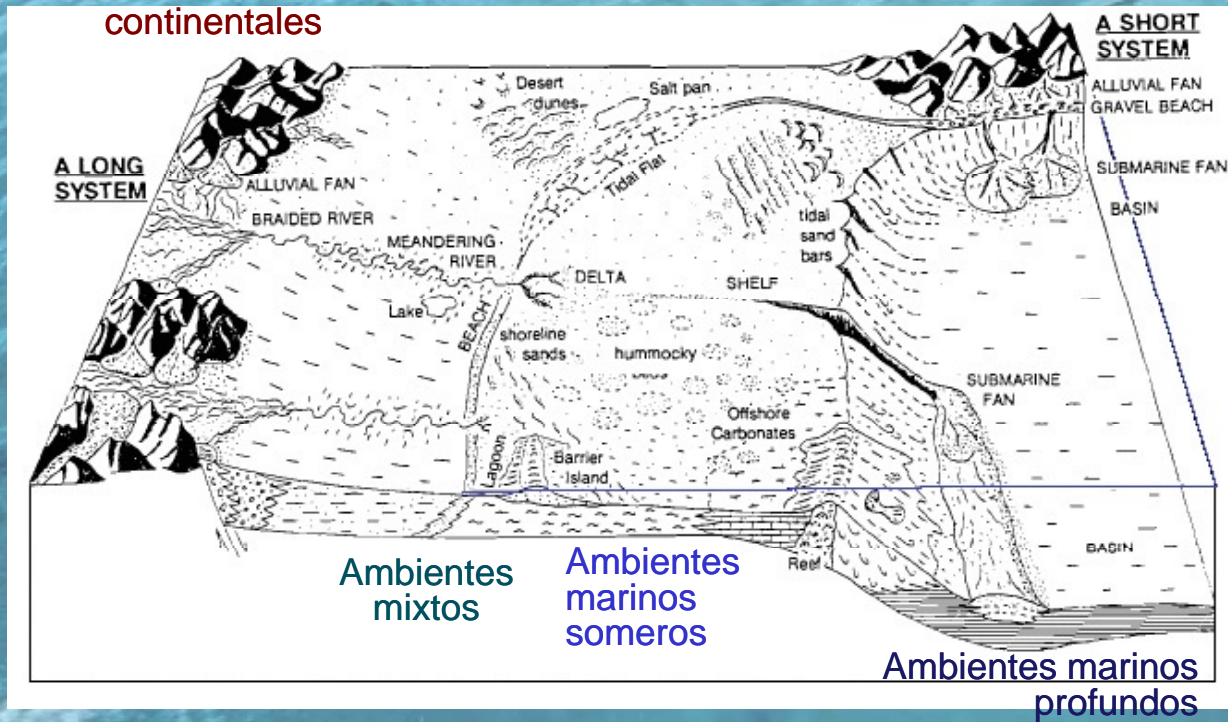


Ambientes marinos

Licenciatura Ccias de la Tierra

Distribución de ambientes en sistemas largos y cortos

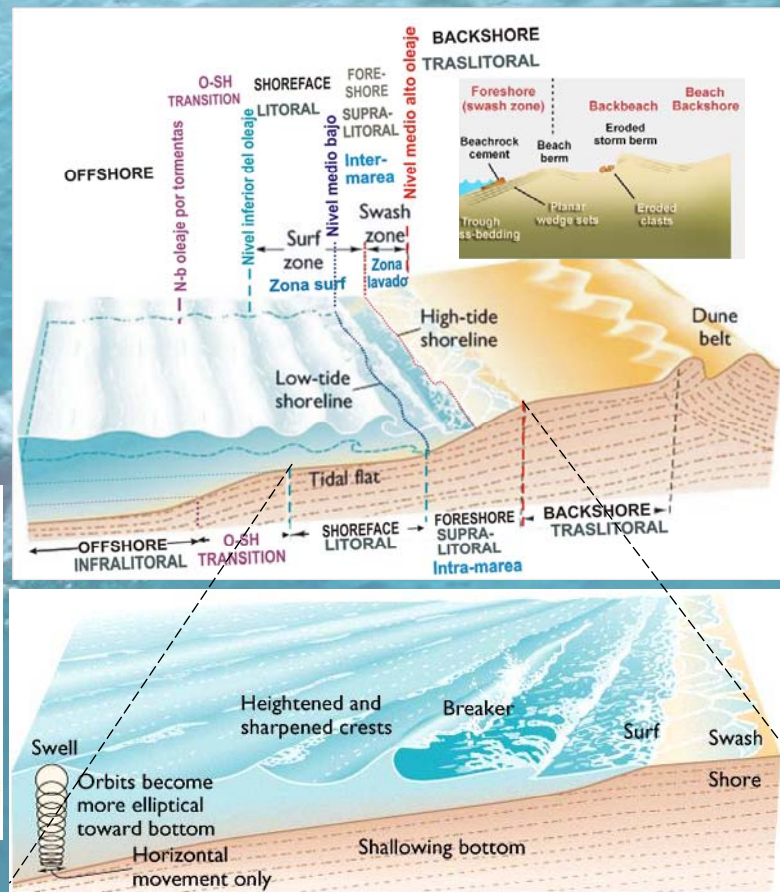
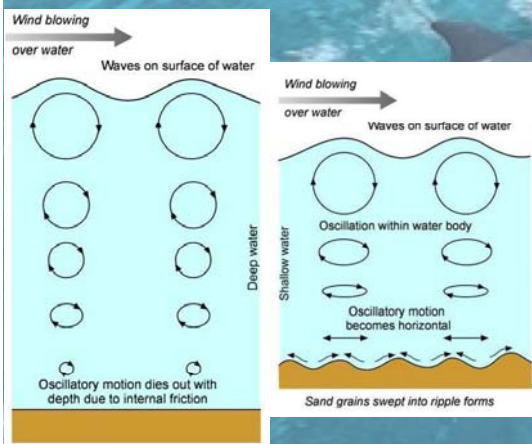
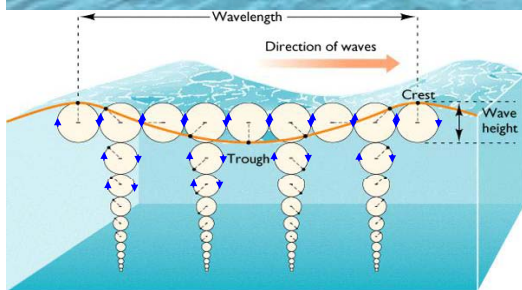
Ambientes continentales



Licenciatura Ccias de la Tierra

Oleaje

y términos sedimentológicos



Licenciatura Ccias de la Tierra

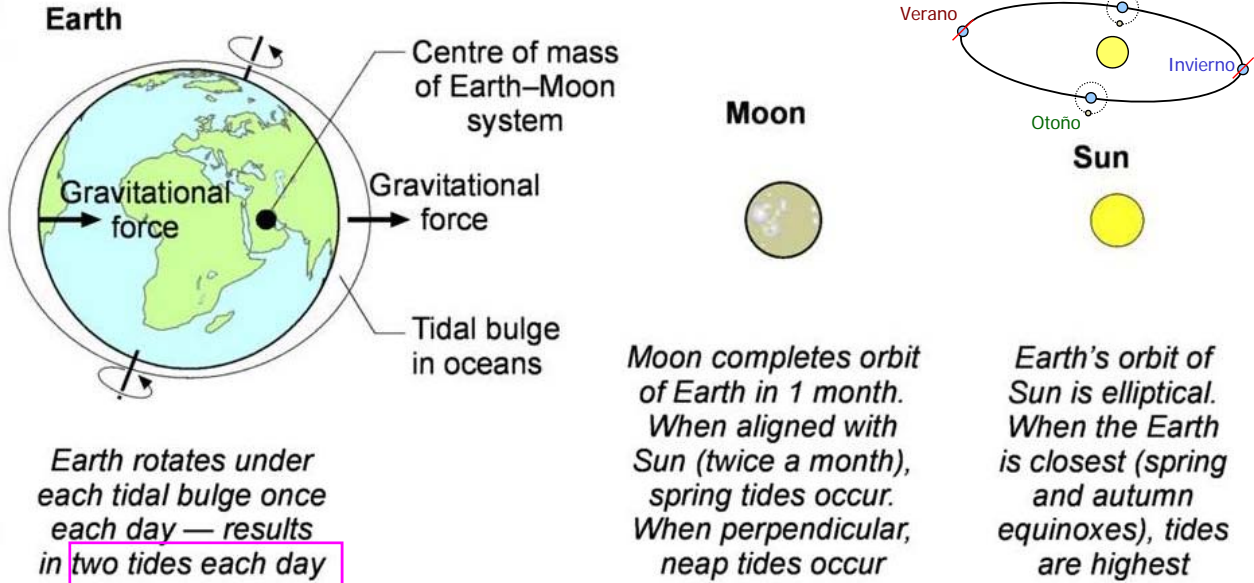
Mareas

varios m en zonas costeras

decenas de cm en mar abierto

Producen cambios de nivel del mar de forma cíclica, importante influencia en la depositación de la zona litoral

The gravitational force of the Sun and Moon on the Earth

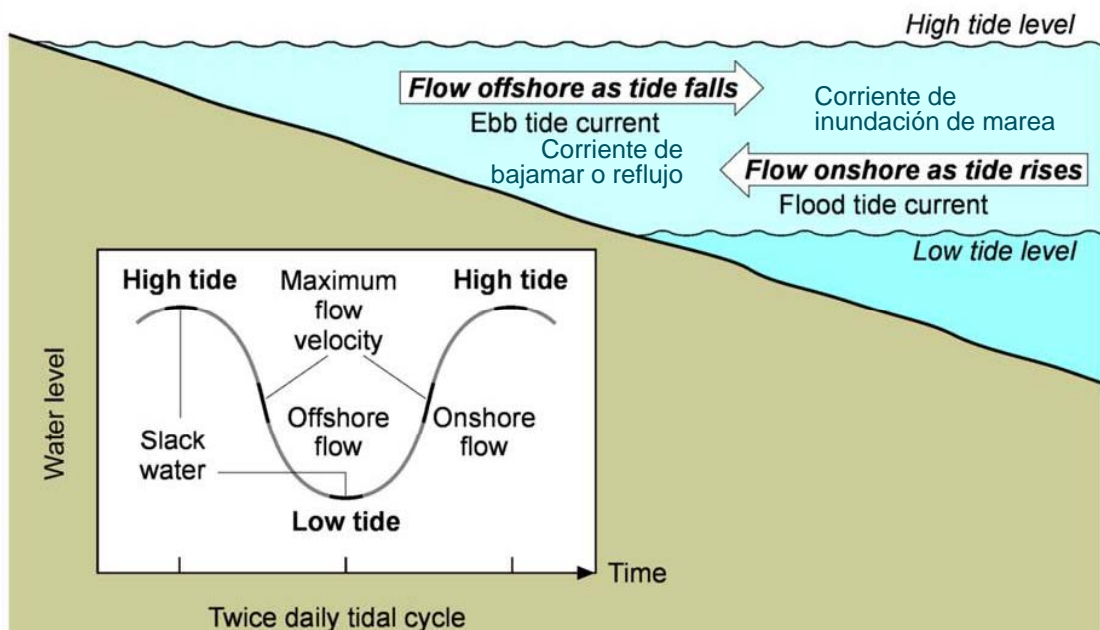


Licenciatura Ccias de la Tierra

<http://www.tablademareas.com/mareas>

11-6

Flow reversal during the diurnal tidal cycle



Ciclo de corrientes de marea de un ciclo diurno:
inundación de marea, reflujó de marea

Gary Nichols
Sedimentology
& Stratigraphy



Features that indicate tidal influence on deposition

Estratificación cruzada bipolar
Estratificación cruzada bimodal

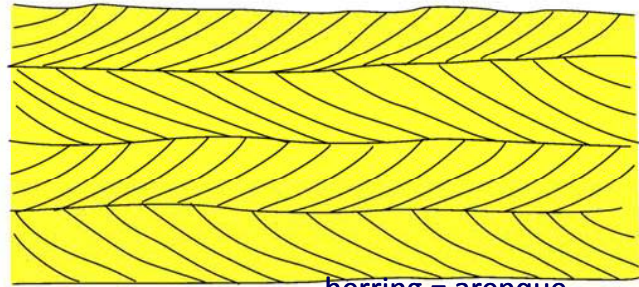
más que reflejar cambios diarios de dirección refleja cambios durante temporadas en que domina una u otra, de acuerdo a zona del litoral o proceso dominante

reflejan tiempos de baja energía en que se deposita carga suspendida

reflejan breves temporadas de erosión

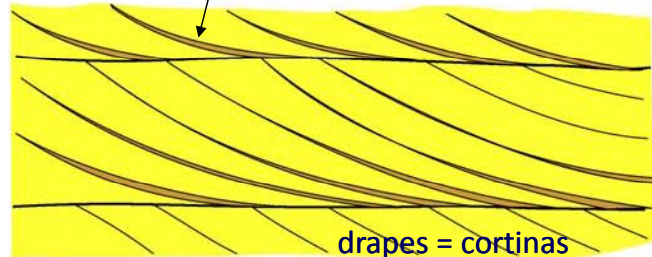
Estructuras típicas de zona de mareas (foreshore)

Herring-bone cross stratification



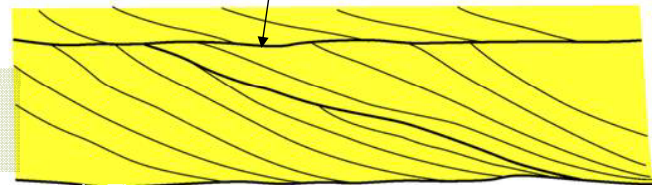
herring = arenque

Mud drapes on cross beds



drapes = cortinas

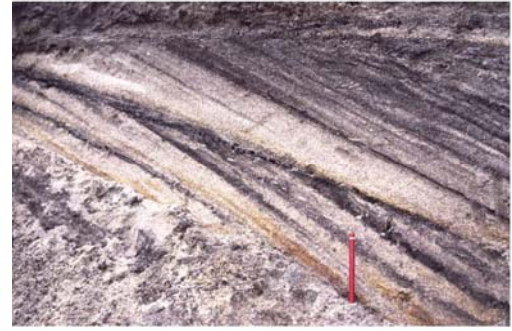
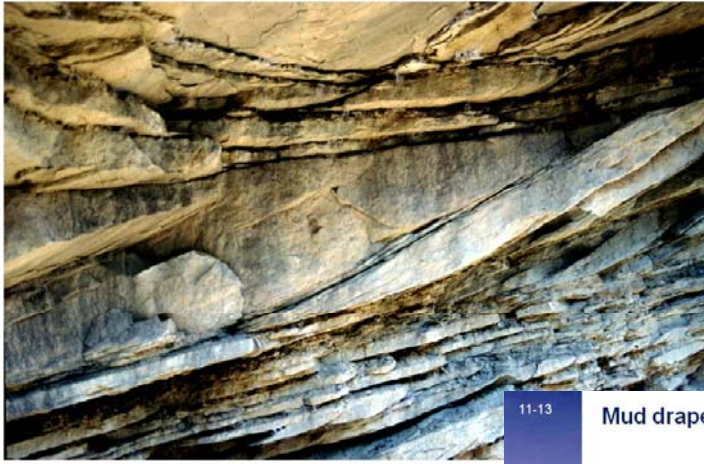
Reactivation surface (erosion surface within a set of cross beds)



Herringbone cross stratification in sandstone beds



reactivation surface within cross bedded sands



Gary Nichols
Sedimentology
& Stratigraphy
WILEY-
BLACKWELL

11-13

Mud drapes on cross bedded sandstone



Gary Nichols
Sedimentology
& Stratigraphy
WILEY-
BLACKWELL

Tormentas y Tsunamis

Procesos episódicos que producen condiciones de erosión-sedimentación extraordinarias

Las tormentas son estacionales y más frecuentes en ciertas latitudes.

Afectan procesos de tierra emergida y

procesos dentro del medio submarino:

> erosión; > carga y descarga de ríos; granulometría de > tamaño y menor selección en carga de sedimentos acarreados por ríos

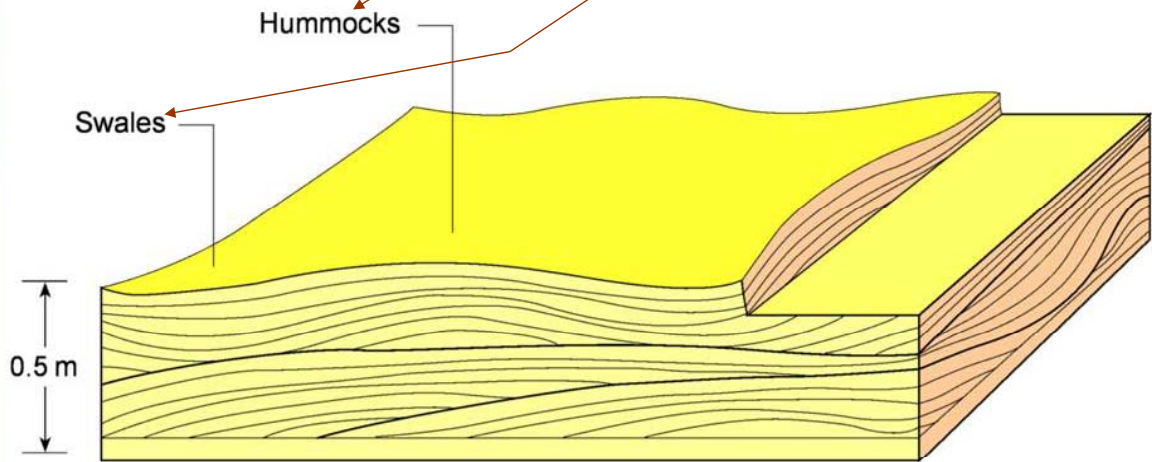
olas de > altura y amplitud → > profundidad erosiva por el oleaje; retrabajo de sedimentos ya depositados; > material en suspensión; acarreo de sedimentos a zonas de aguas más profundas y lejanas a costa

Los tsunamis son eventuales, producen oleajes de mayor amplitud que afectan más a procesos del medio marino de la zona litoral-supralitoral → alturas de oleaje incrementadas por resonancia de línea costera; gran poder destructivo, con inundaciones marinas a zonas bajas de tierras emergidas

Hummocky-swaley cross stratification

A sedimentary structure characteristic of storm conditions on a shelf

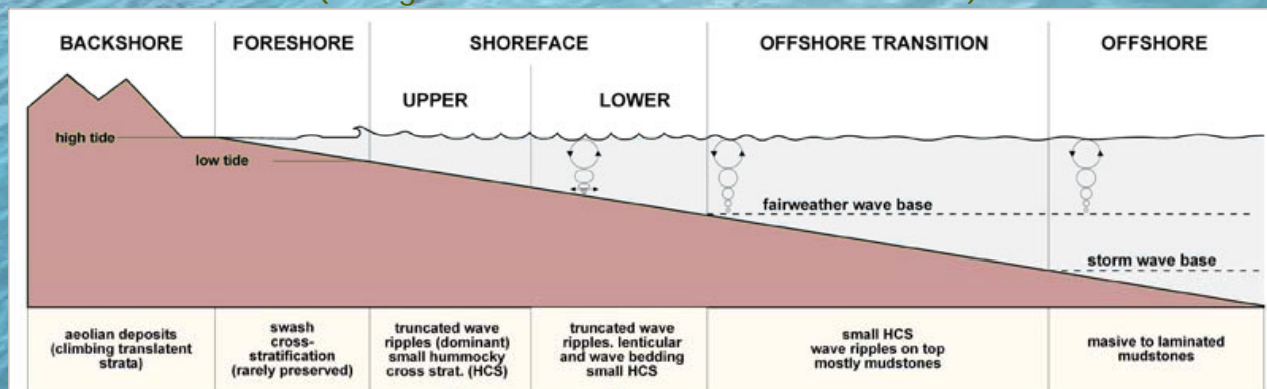
Estratificación cruzada en montículos y hondonadas /zanjas



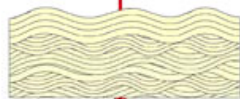
Estructuras típicas de zona litoral - infralitoral (plataforma) donde los sedimentos del fondo son perturbados por el vaivén del oleaje (shoreface: litoral) ó por el del oleaje en condiciones de tormentas (offshore transition: infralitoral de transición)



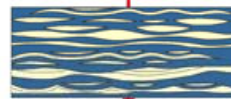
Relaciones selectas entre ambiente y tipo de depósitos (litología /textura /estructuras sedimentarias)



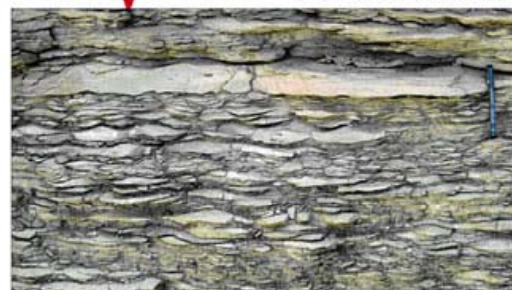
WAVE REWORKING DOMINANT



UPPER SHOREFACE

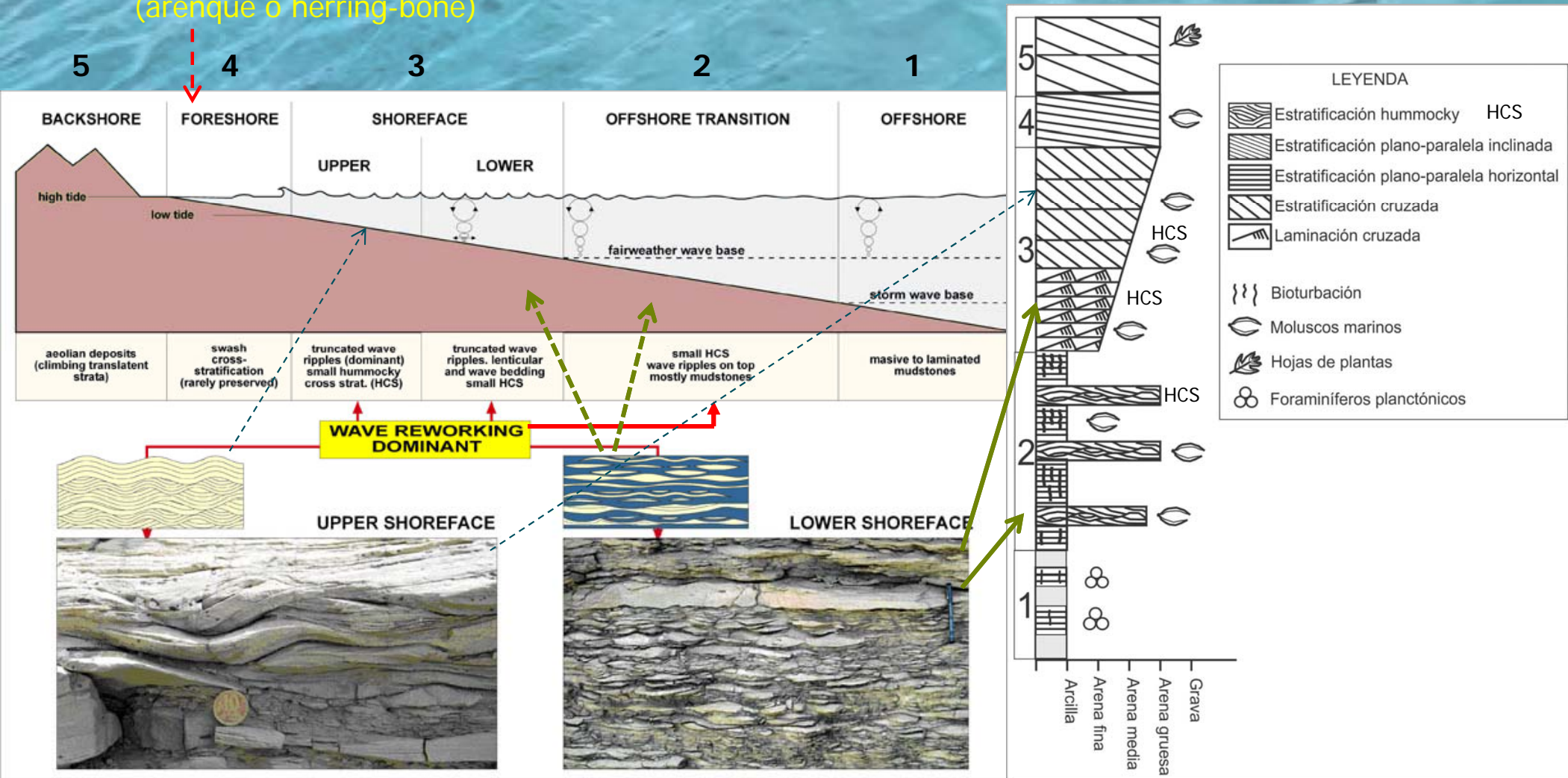


LOWER SHOREFACE



Relaciones selectas entre ambiente y tipo de depósitos (litología /textura /estructuras sedimentarias)

Estratificación cruzada bipolar
(arenque o herring-bone)



Salinidad

33 - 37‰

Distribución en la superficie del oceánica

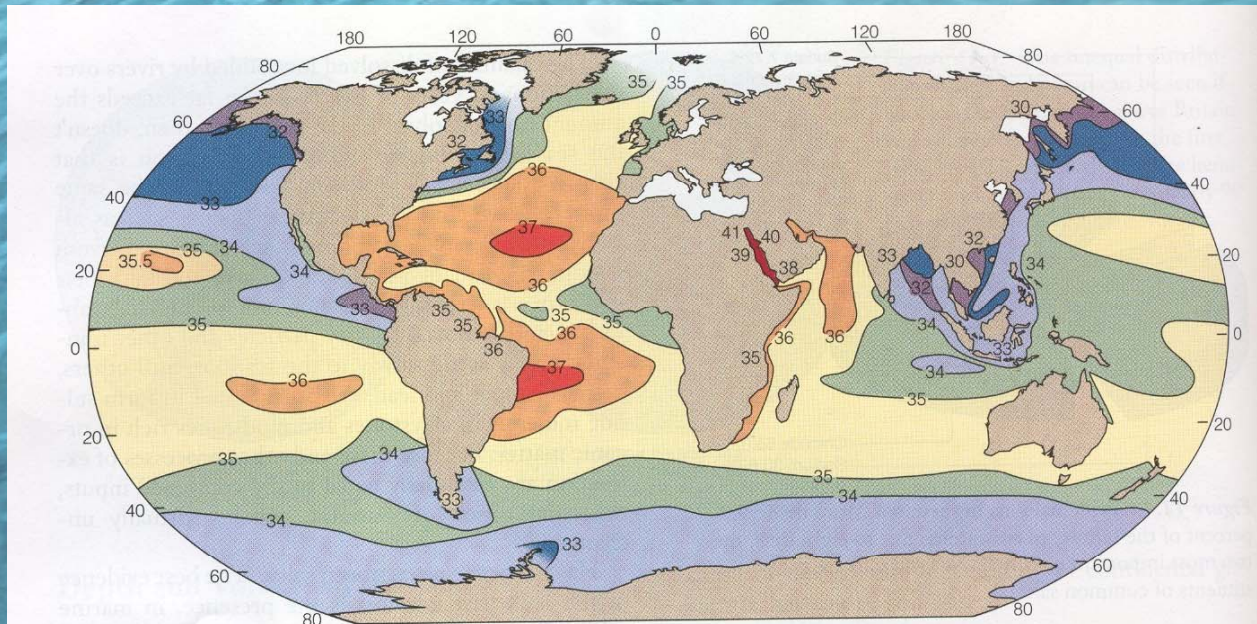


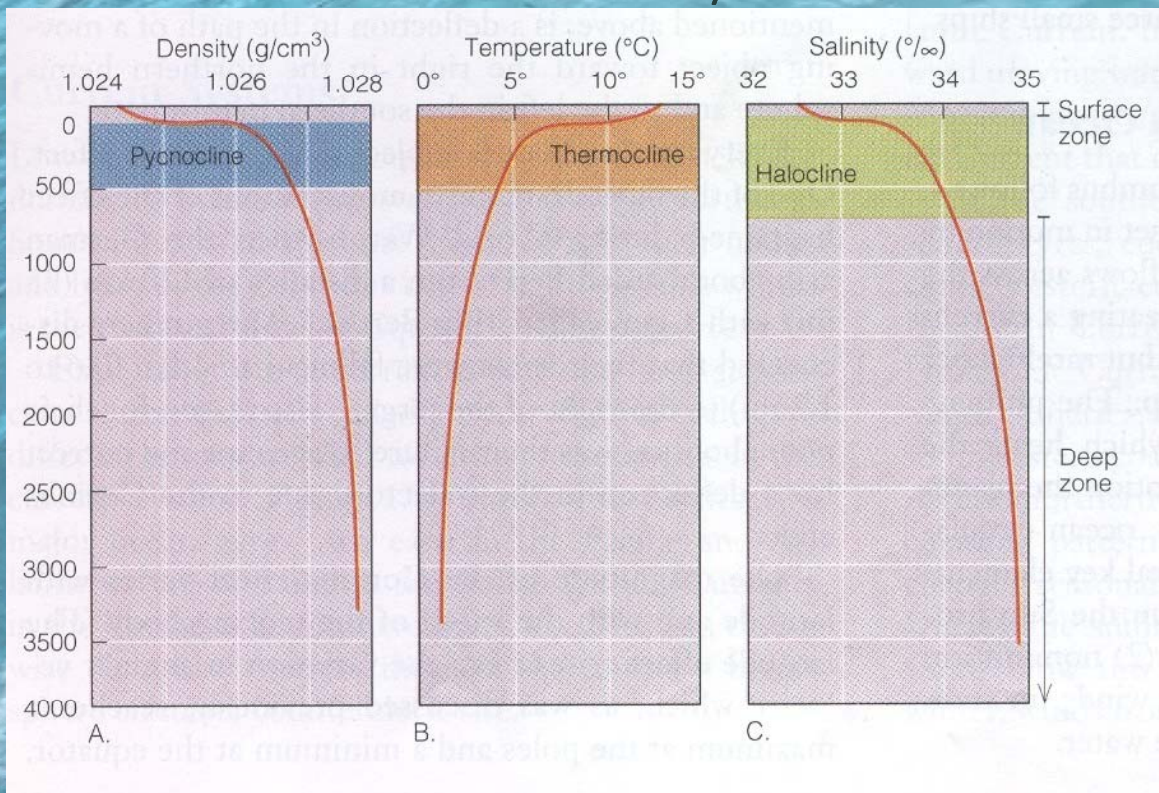
Figure 11.5 Average surface salinity of the oceans. High salinity values are found in tropical and subtropical waters where evaporation exceeds precipitation. The highest salinity has been measured in enclosed seas like the Persian

Gulf, the Red Sea, and the Mediterranean Sea. Salinity values generally decrease poleward, both north and south of the equator, but low values also are found off the mouths of large rivers.

Licenciatura Ccias de la Tierra

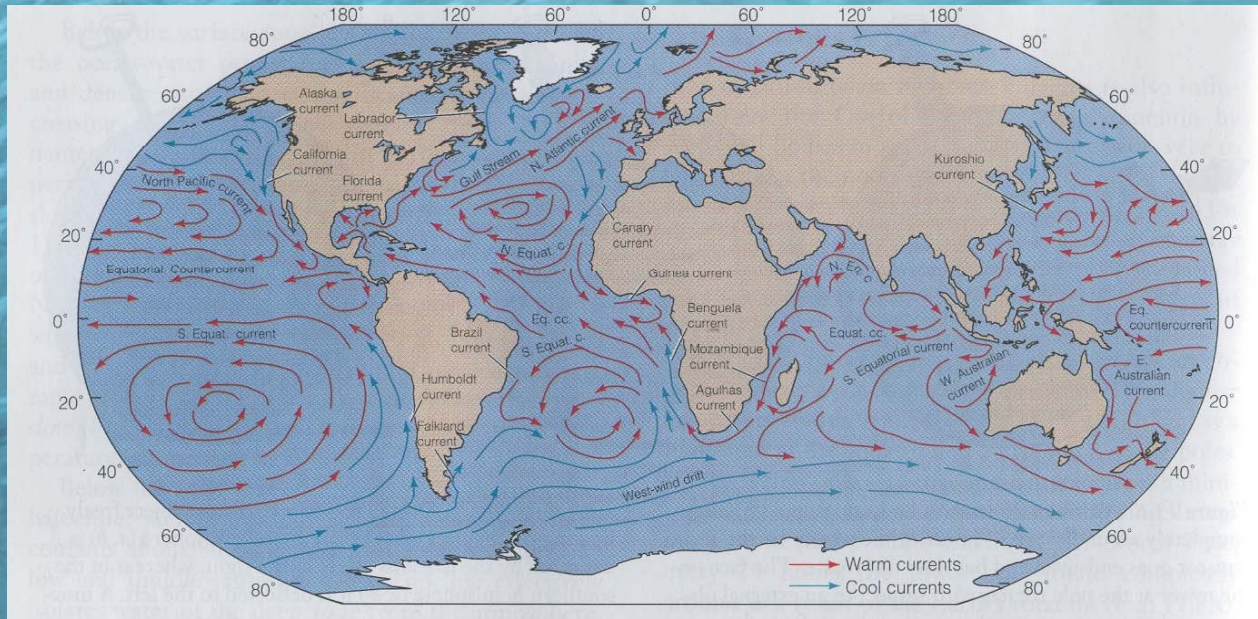
Salinidad, ° T y Densidad

Distribución/Estructura Vertical



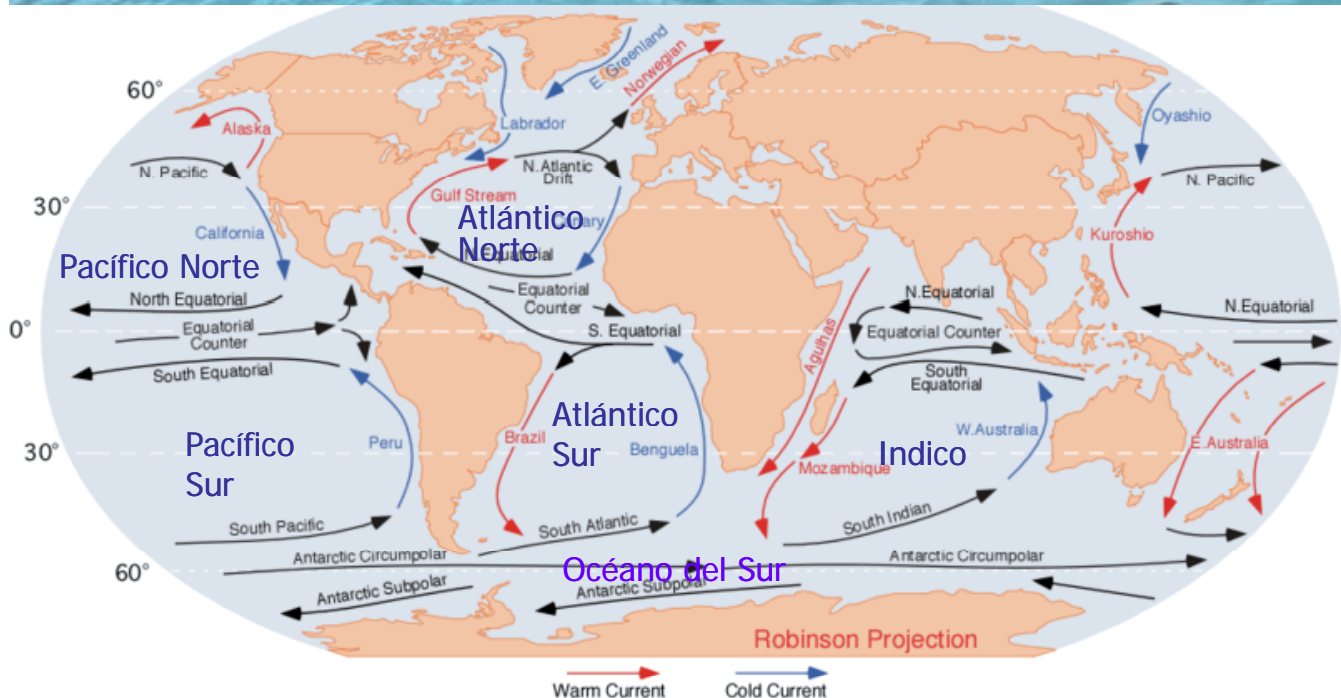
Licenciatura Ccias de la Tierra

Circulación Oceánica Superficial



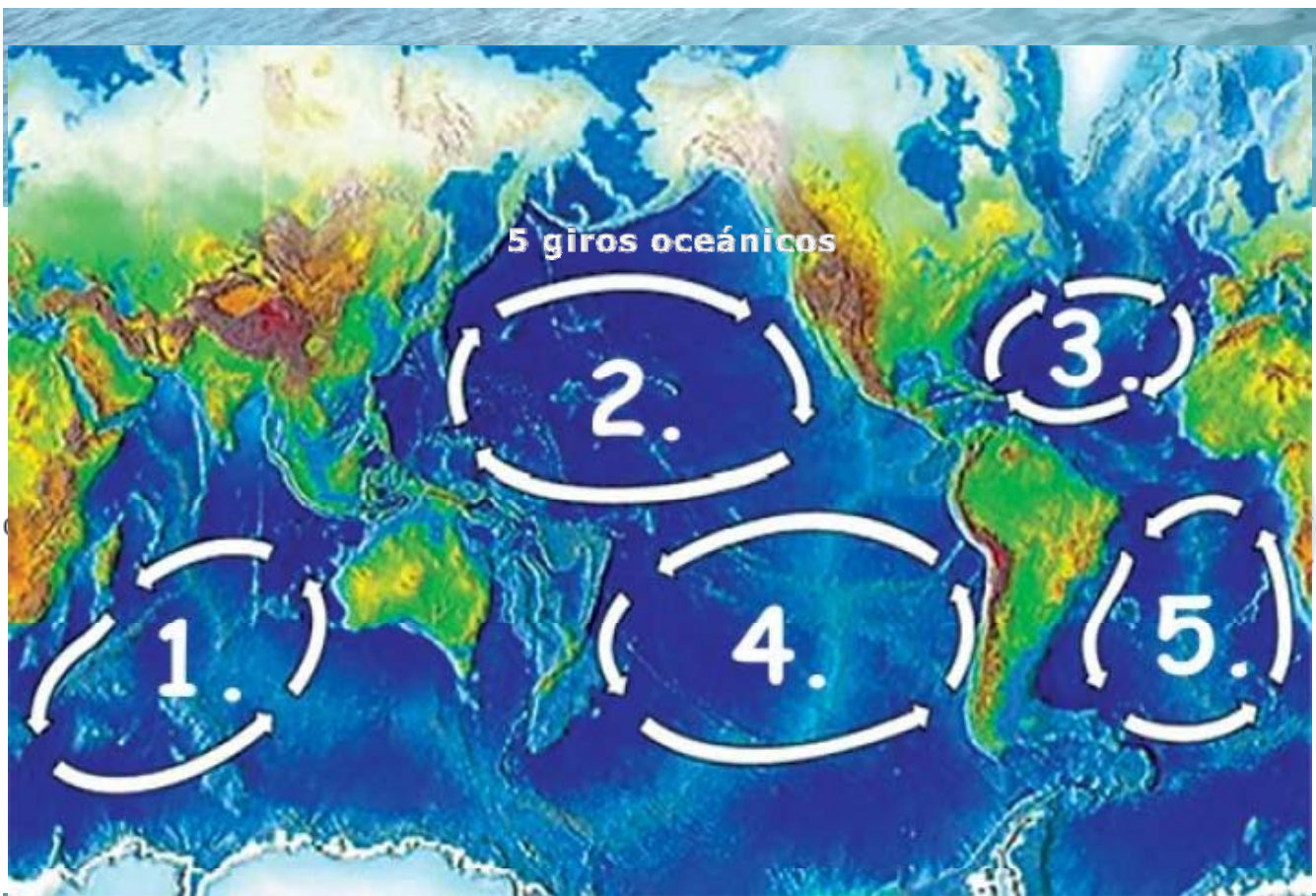
Licenciatura Ccias de la Tierra

Circulación Oceánica Superficial



5 Grandes cuencas oceánicas

Licenciatura Ccias de la Tierra

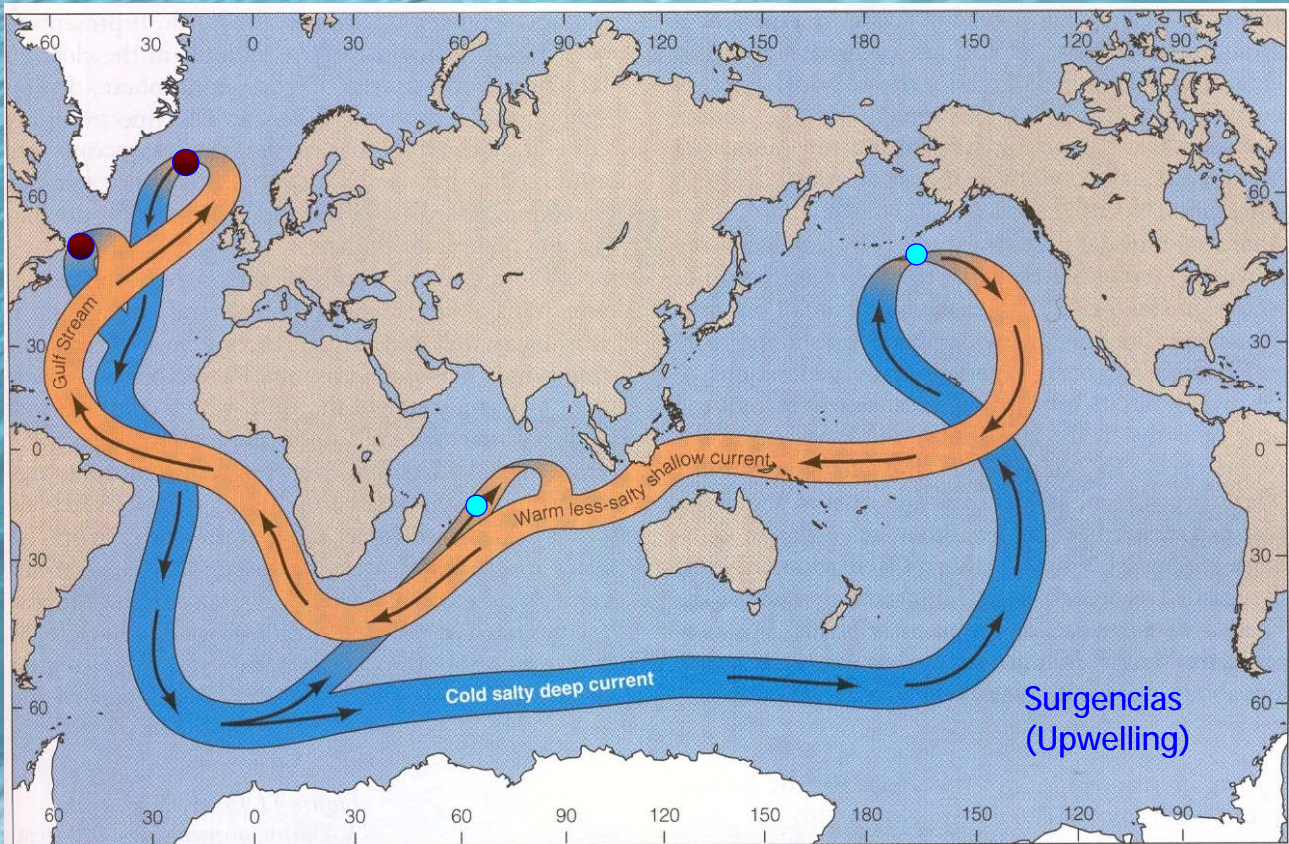


5 giros oceánicos

5 Grandes cuencas oceánicas

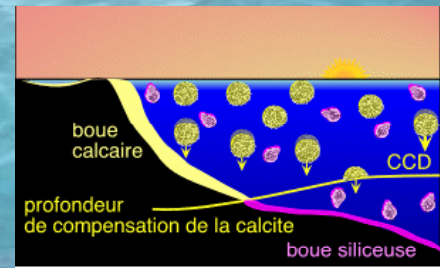
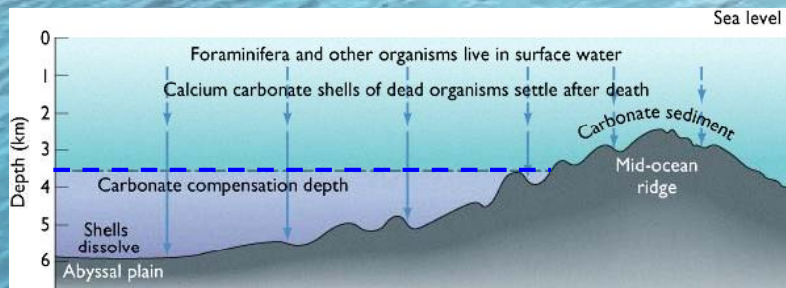
Licenciatura Ccias de la Tierra

Circulación termohalina (geostrofica)



Licenciatura Ccias de la Tierra

Nivel de Compensación de los Carbonatos



Disolución de carbonatos a partir de una profundidad determinada, la que varía dependiendo de la T , P (columna/prof. de agua) [Latitud], pH y CO_2 disuelto [cuenca, régimen de erosión, latitud] aspectos todos que varían con el **tiempo**

(1) **lisoclina** nivel más somero a partir del cual se disuelven una gran parte de los carbonatos permaneciendo sin disolver los foraminíferos calcáreos más resistentes.

(2) **Nivel de compensación de la calcita (CCD: Calcite Compensation Depth)**, en el que se disuelve todo el carbonato

profundidades de la lisoclina y el CCD varían: 3,000 m a más de 5,000 m

Licenciatura Ccias de la Tierra

Sedimentación por precipitación química y bioquímica

Carbonatos y evaporitas.

Depósitos pelágicos de plankton calcáreo y silíceo

Glauconita.- Mineral autigénico verdoso formado aparentemente a partir de pellets y conchas de foraminíferos (filosilicato de K), indicativo de ambientes marinos de plataforma abierta (10-30 m; 50 m, aguas cálidas-templadas) con bajos ritmos de depositación, cercanos a la interface subóxica (relativamente poco O). *Indicador ambiental*, aunque es frecuentemente retrabajado hacia aguas más profundas o someras. Puede ser *fechaado radio-isotópicamente*, obteniendo tiempo de depositación.

Fosforita.- Roca con 15% de P_2O_5 en forma de bioclastos, en micronodulos y eventualmente en láminas. Ocurre en zonas cercanas a litoral donde hay surgencias ricas en nutrientes que producen florecimiento de plankton, pueden estar asociadas a niveles altos del mar con bajo aporte de terrígenos.

Lutitas negras, sapropélicas.- Depósitos pelágicos con enriquecimiento de material orgánico que cae al piso oceánico en ambientes reductores debido a una pobre circulación en el fondo

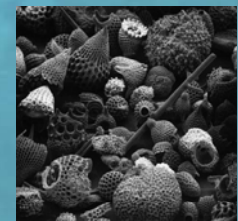
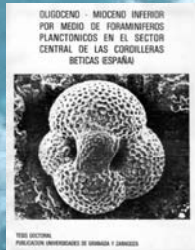
Licenciatura Ccias de la Tierra

Registro fósil

Fósiles bentónicos e ichnofosiles (fosiles traza).
Bioturbación. Indicadores ambientales y de
regímenes (tasas) de sedimentación

Fósiles planctónicos, índices de edad.

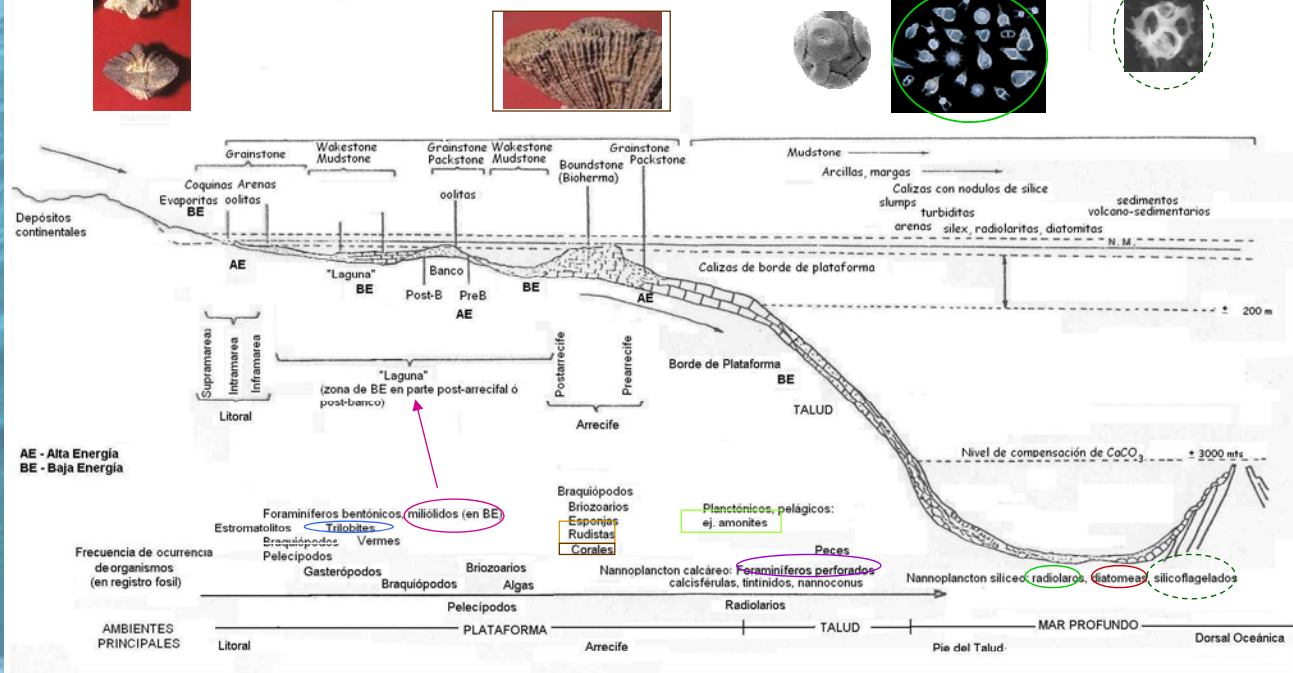
Ej. foraminíferos planctónicos (pared perforada), ammonoides, radiolarios



Licenciatura Ccias de la Tierra



TEXTURAS, FACIES Y PALEOCOLOGIA DE AMBIENTES MARINOS CARBONATADOS

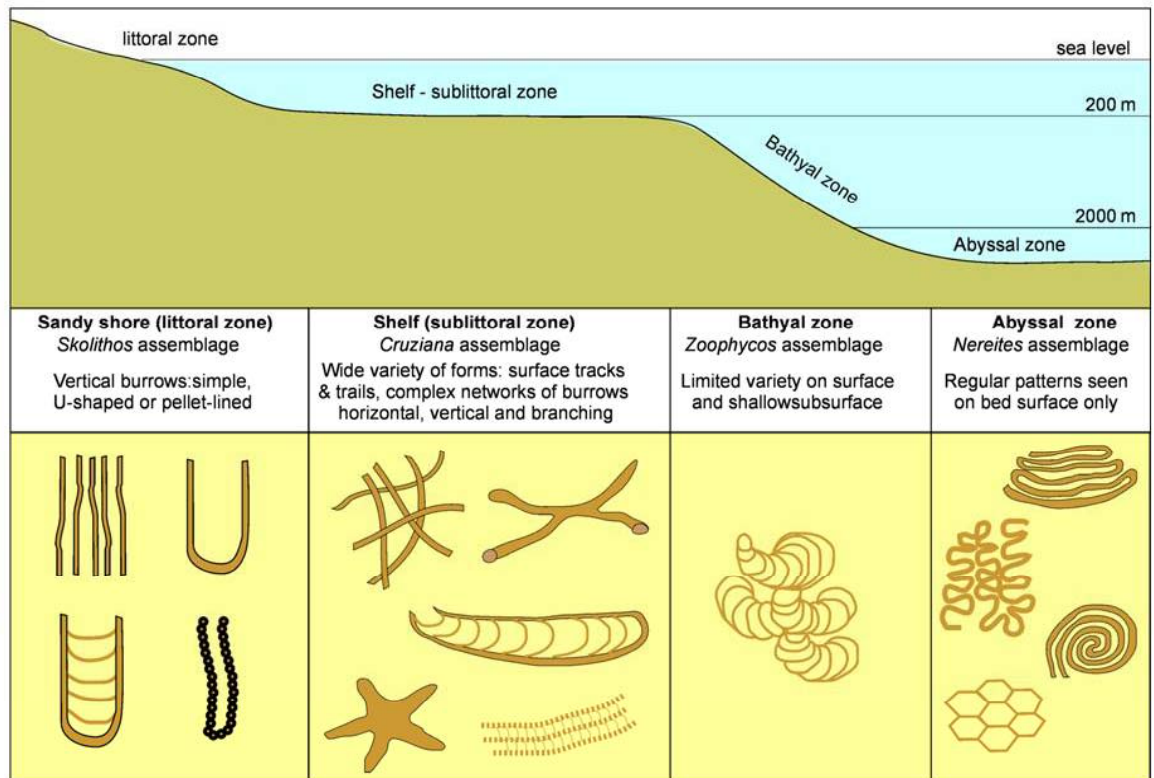


Classification of trace fossils

Based on interpretation of the activity of the organism



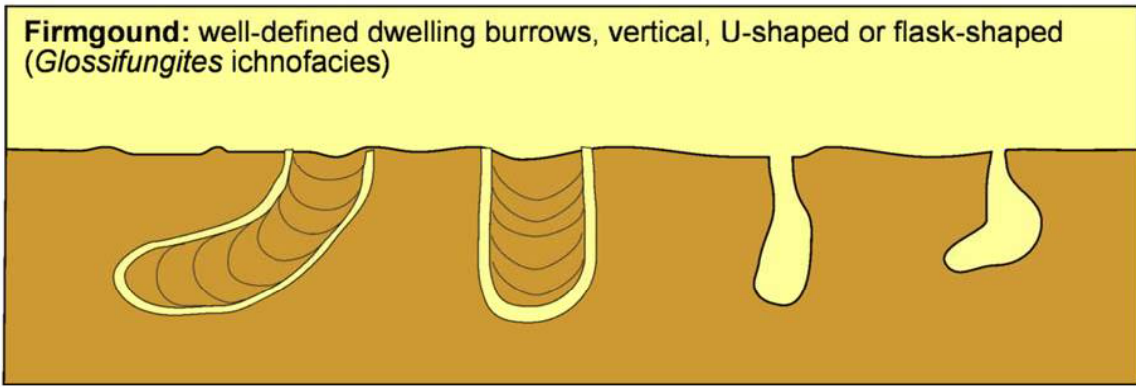
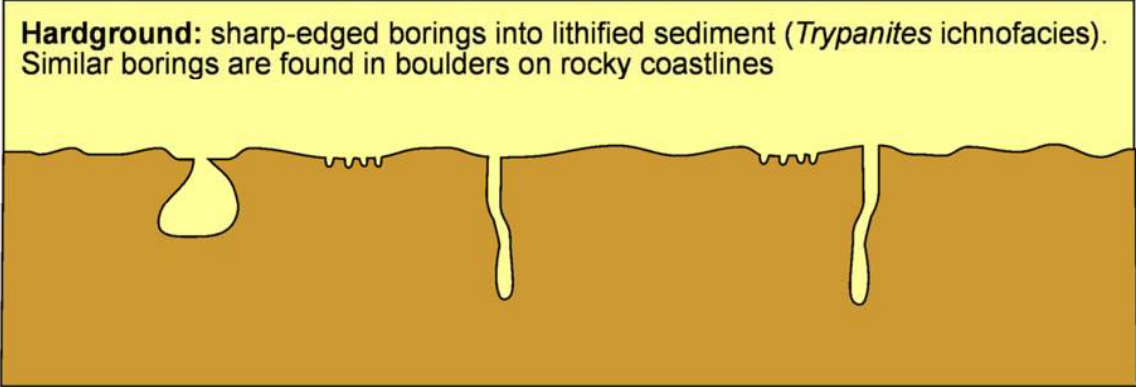
Assemblages of trace fossils in the marine realm



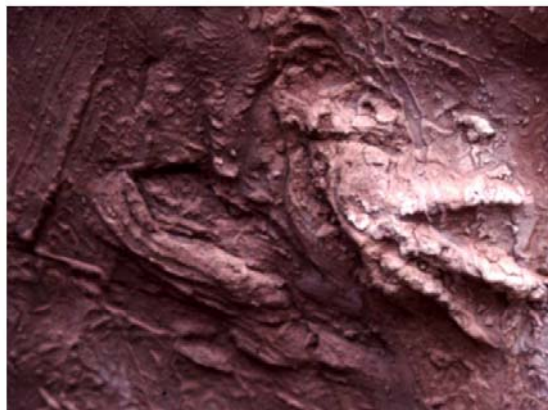
Trace fossils and the nature of the substrate.



Gary Nichols
Sedimentology
& Stratigraphy
WILEY-BLACKWELL



Bird footprint



Examples of common trace fossils

Bivalve borings into rock



Examples of common trace fossils

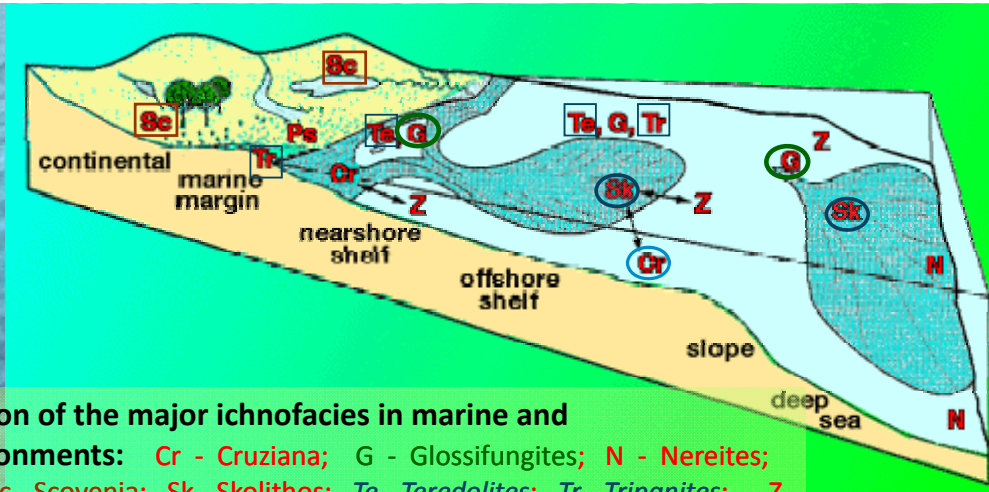
Crocodile swimming tracks



Gary Nichols
Sedimentology
& Stratigraphy
WILEY-BLACKWELL



Licenciatura Ccias de la Tierra

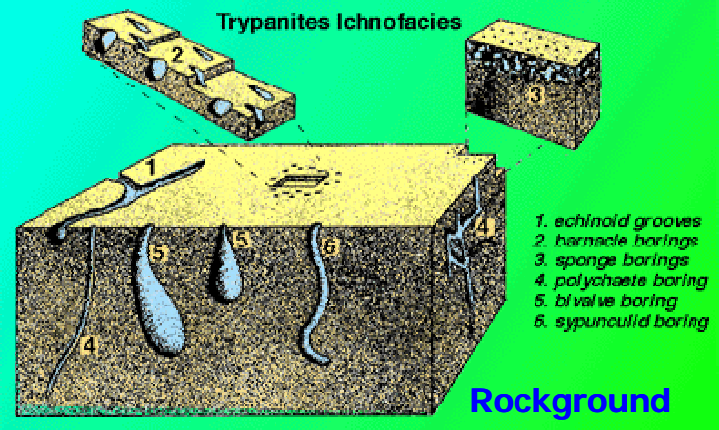
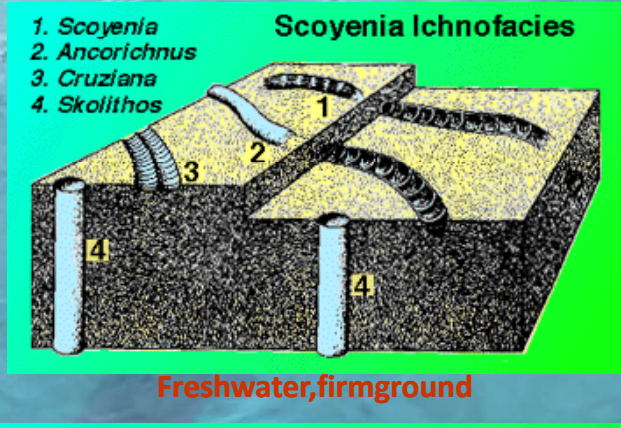
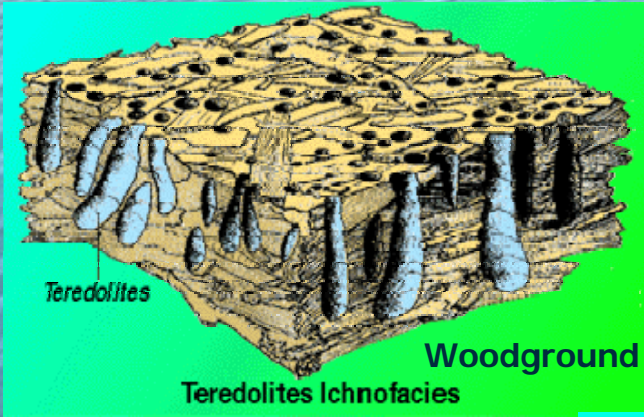


The typical position of the major ichnofacies in marine and continental environments: Cr - Cruziana; G - Glossifungites; N - Nereites; Ps - Pylonichnus; Sc - Scoyenia; Sk - Skolithos; Te - Teredolites; Tr - Tripanites; Z - Zoophycos. (after Benton & Harper, 1997)

Woodground	Rockground	Firmground		Loose and softground		Sedimentology / environment		
		Marine	Fresh water	Freshwater	Marine	Energy	Bathymetry	Grainsize
Teredolites	Trypanites	Glossifungites	Scoyenia	-	Pylonichnus	-	Backshore	Sand
				Rusophycos?	Skolithos	High	Beach	Sand
				Arenicolites?	Arenicolites	Event	Shelf	Sand silt
				Fuersichnus?	Cruziana	Medium	Lagoon / shelf	Sand, silt
				Mermia	Nereites	Event	Slope to abyssal	Sand, mud
		Zoophycos	Low	Mud				

Scheme indicating relationships of ichnofacies with environment (after Bromley, 1996).

Licenciatura Ccias de la Tierra



Licenciatura Ccias de la Tierra

Resting traces



11-27

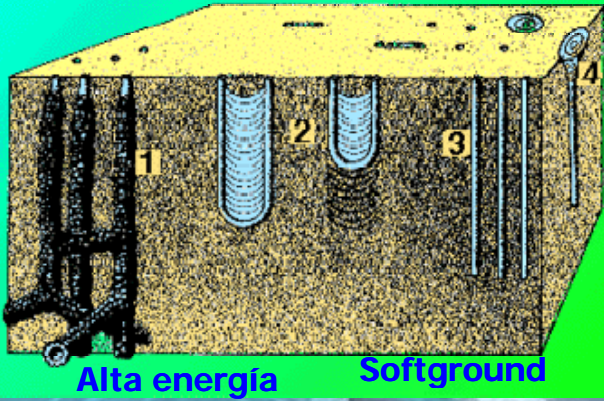
Examples of common trace fossils

Complex burrows (Thalassanoides)

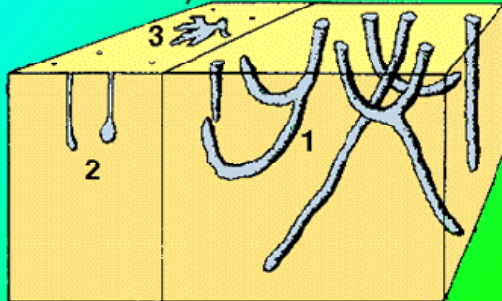


1. *Ophiomorpha*
2. *Diplocraterion*
3. *Skolithos*
4. *Monocraterion*

Skolithos ichnofacies

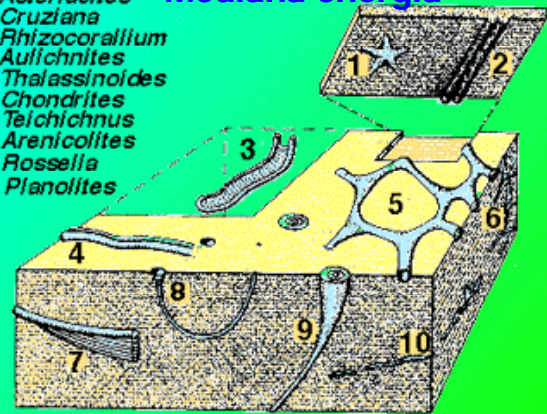


1. *Ptilonichnus*
2. *Macanopsis*
3. vertebrate footprints



Mediana energía

1. *Asteriacites*
2. *Cruziana*
3. *Rhizocorallium*
4. *Aulichnites*
5. *Thalassinoides*
6. *Chondrites*
7. *Teichichnus*
8. *Arenicolites*
9. *Rosella*
10. *Planolites*

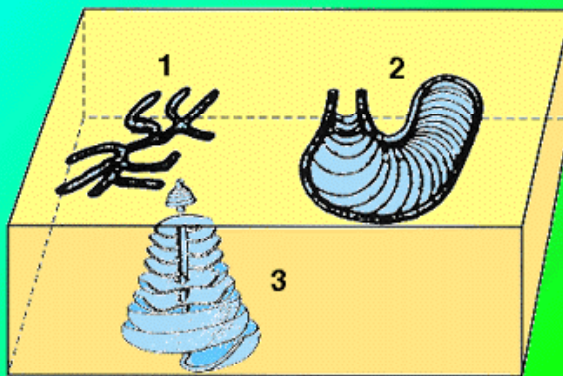


Softground

Licenciatura Ccias de la Tierra

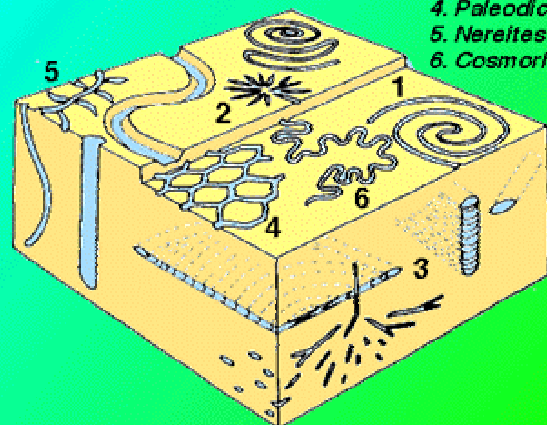
Zoophycos Ichnofacies

1. *Phycosiphon*
2. *Zoophycos*
3. *Spirophyton*



Nereites Ichnofacies

1. *Spiroraphe*
2. *Lorenzinia*
3. *Chondrites*
4. *Paleodictyon*
5. *Nereites*
6. *Cosmorhaphe*



Licenciatura Ccias de la Tierra



Cruziana de trilobites, zona sublitoral. Foto C. Marques da Silva, <http://www.panoramio.com/photo/18195940>

11-31

Examples of common trace fossils

Examples of common trace fossils

Zoophycos

Zona batial

Paleodictyon

Aguas profundas



Gary Nichols
Sedimentology
& Stratigraphy
WILEY
BLACKWELL



Patrones exagonales, posiblemente por actividad bacterias.

- G. Nichols., 2009. **Sedimentology and Stratigraphy**. Wiley-Blackwell 2nd. Edition
- Earth Science Dep of London's Global University (UCL): **Trace Fossils**, <http://www.es.ucl.ac.uk/tf/nonflashtrace.html>
- <http://www.tablademareas.com/mareas>

