

Ambientes sedimentarios

Facies de Islas de barrera y costas

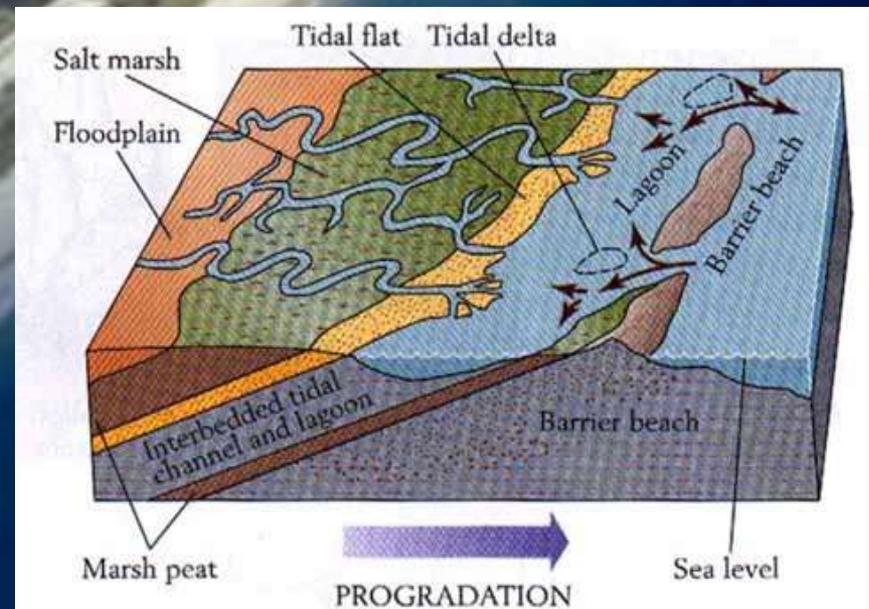
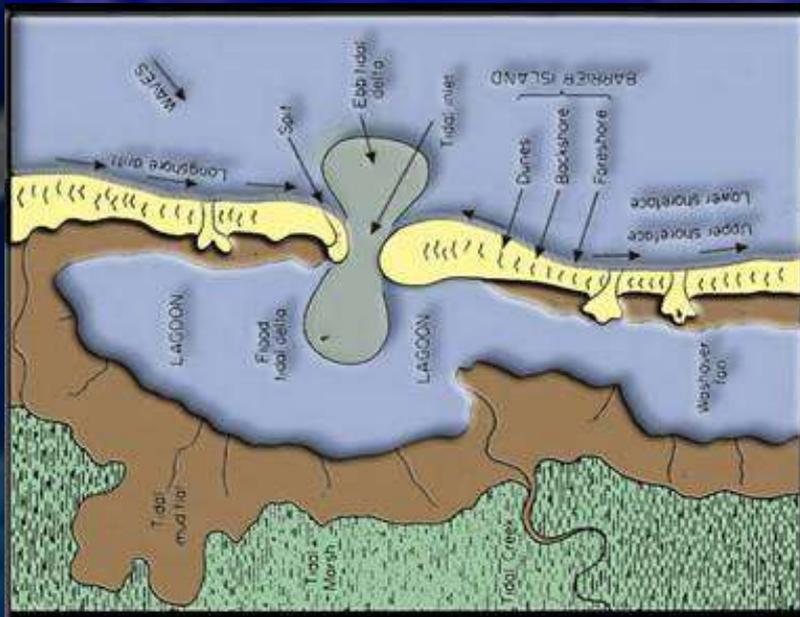
(Barrier – Island and Strand Plain Facies)

Presentación preparada por:

Ing^a Aurora B. Piña D.

• Introducción

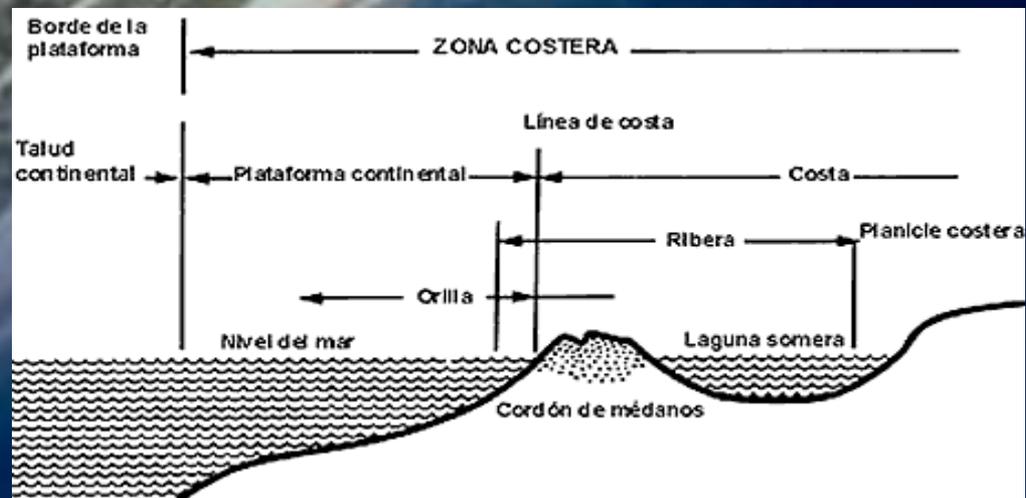
- Las islas de barreras y costas son los ejemplos mas prominentes depositacionales de muchas costas modernas, los cuales son reconocibles en cuerpos de areniscas en los registros estratigráficos.
- Las islas de barreras son enteramente moldeadas por las acciones de las corrientes marinas.
- Las islas de barreras son definidas como islas de arena o penínsulas elongadas paralelas a la costa y separadas de tierra firme por lagunas o pantanos.



• Introducción

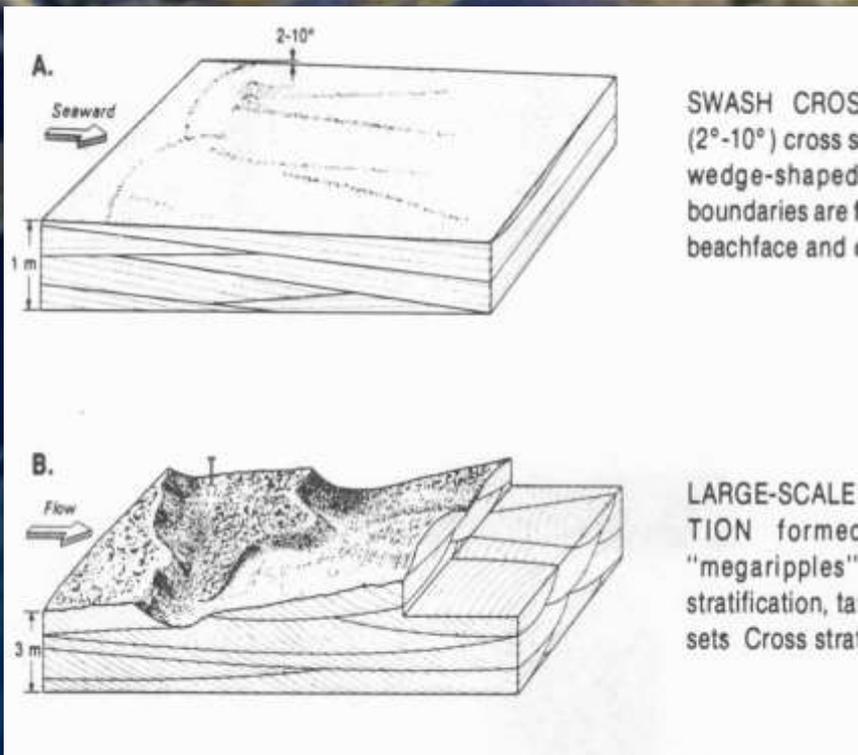
– Los estudios de los ambientes costeros modernos y de los sedimentos, han mostrado que son comunes en gran variedad de lugares y que estas facies tienen características que las hacen reconocibles, pero con algunas variaciones significativas que dependen de las condiciones locales del oleaje y del rango de las mareas.

– Uno de los objetivos de este artículo es hacer una descripción e ilustración de las características de las facies de barreras y costeras, que se utilizan en la interpretación de afloramientos, núcleos y otros registros.



Introducción

- Un segundo objetivo es el de ilustrar, usando como ejemplos tres casos de estudio, los cuales tienen algunas variaciones en la geometría de los cuerpos de arenas costeras y en la naturaleza de asociación de las facies.
- La nomenclatura utilizada para los tipos de estratificaciones es la propuesta por Harms et al. (1975), la cual podemos observar en la siguiente figura:



Estratificación cruzada “Swash”. Estratificación cruzada de bajo ángulo (2° - 10°), subparalela a las bases en forma de cuñas.

Estratificación cruzada a gran escala, formada por dunas subacuáticas o megarrizaduras, de alto ángulo (25° - 30°), estratificación cruzada, tangencial en la base.

Estratificación cruzada tabular formada por migración de arenas por olas.

De alto ángulo (cerca de 30°) de estratificación cruzada en cada juego. La estratificación cruzada es plana y angular en las bases de algunos juegos, donde el flujo es regular pero que puede ser tangencial en algunas condiciones.

Estratificación cruzada Hummocky.

Estratificación cruzada de bajo ángulo (menos de 15°), subparalelos a paralelos. Asociados a rizaduras de olas.

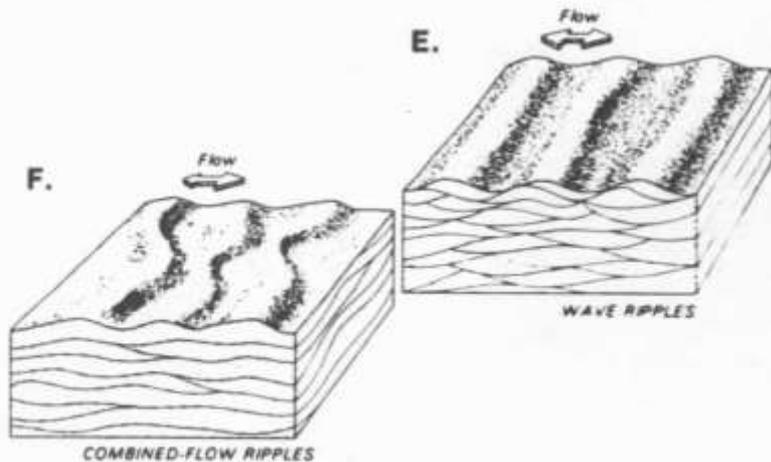
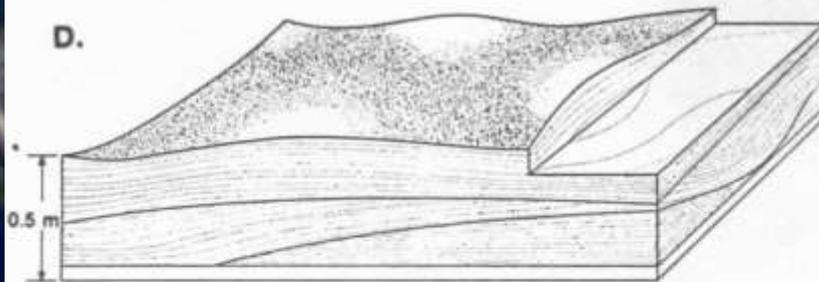
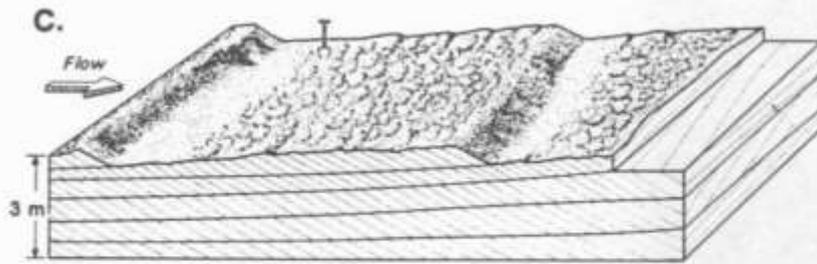
Rizaduras de olas.

Perfiles de rizaduras simétricas y redondeadas, y el ángulo de la estratificación en ambas direcciones de oscilación del flujo.

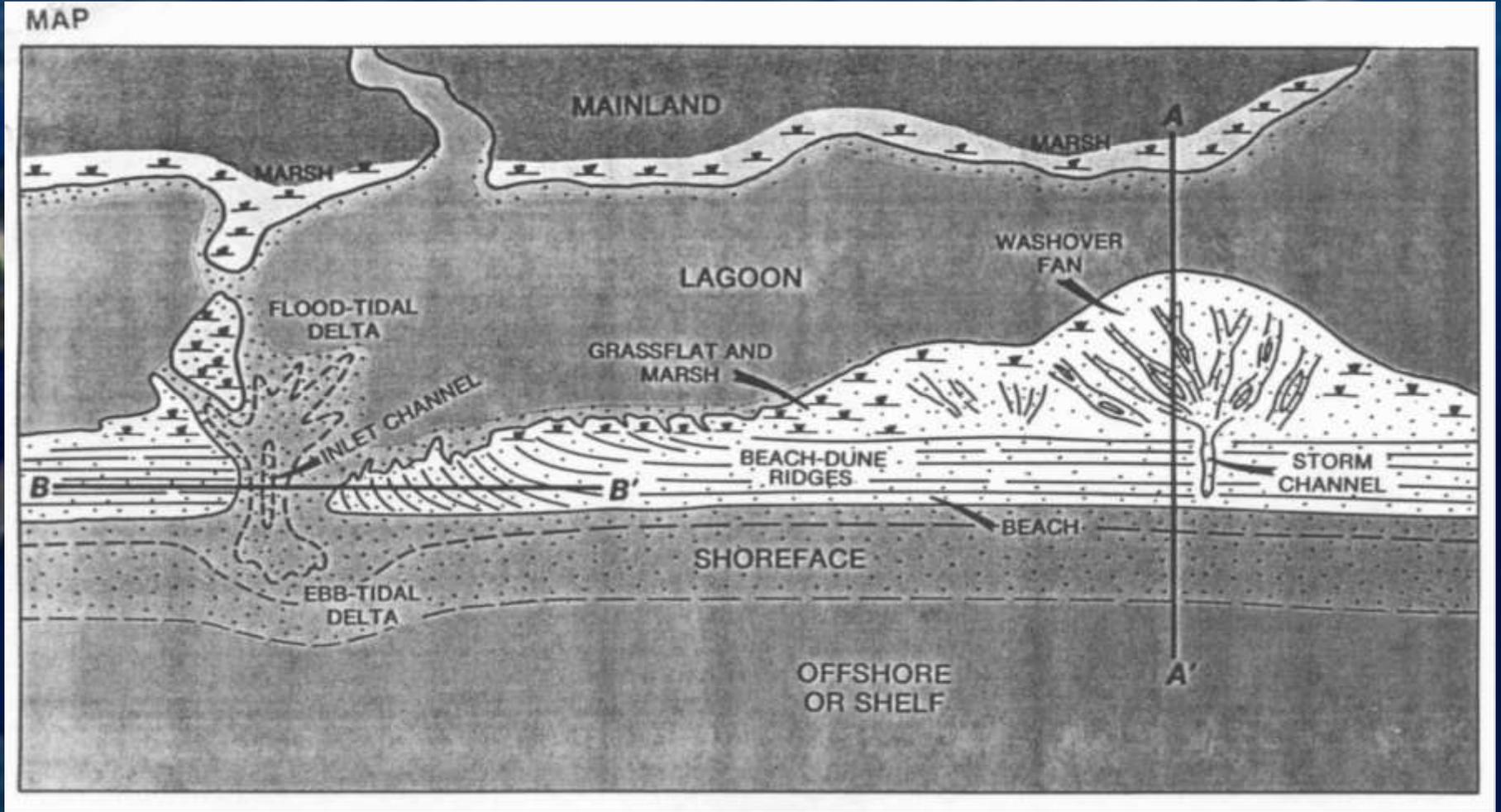
Rizaduras de flujo

combinado.

Formadas por corrientes superimpuestas y las corrientes de acción o de olas poco profundas. Son estratos cruzados a pequeña escala, curvados y tangenciales, con ángulos en dirección a los flujos dominantes.

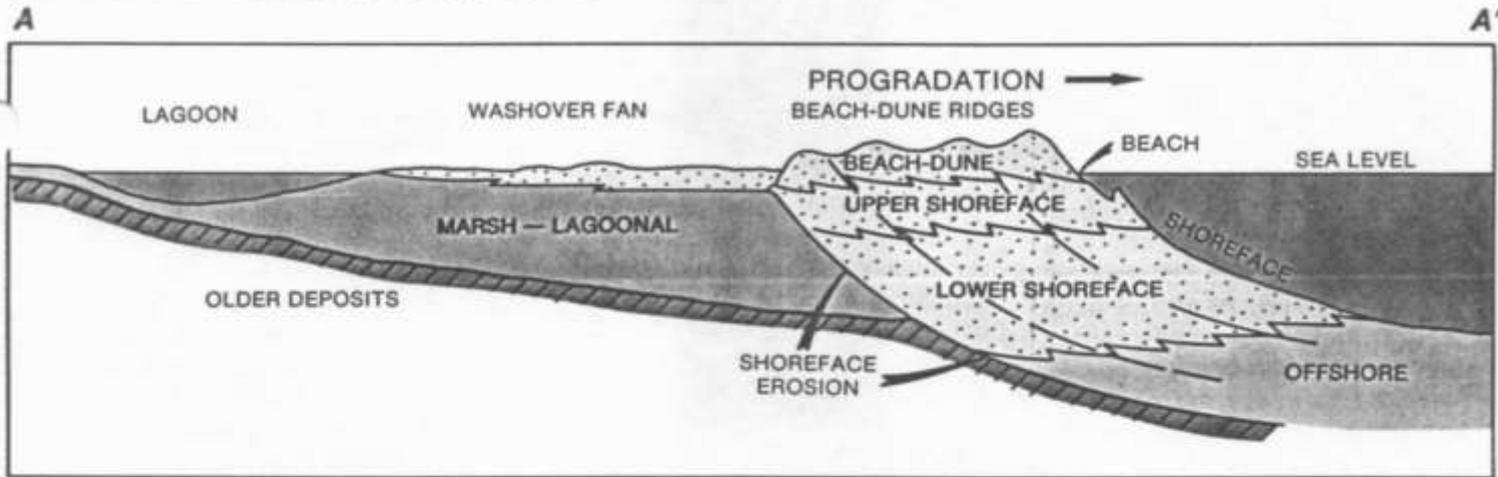


Ejemplo de isla de barrera

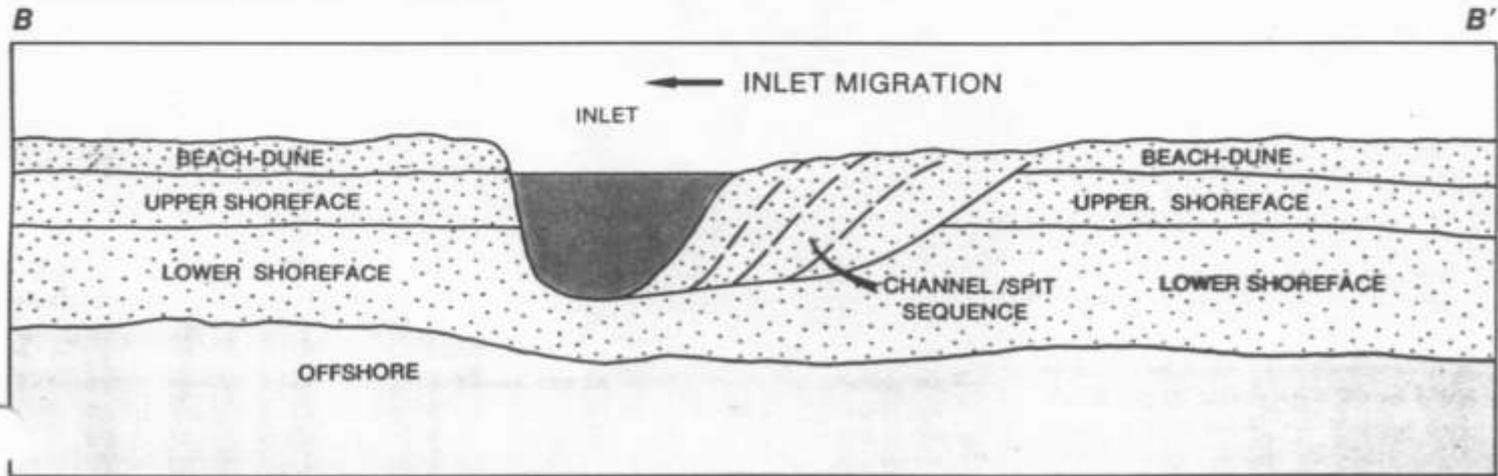


Ejemplo de isla de barrera

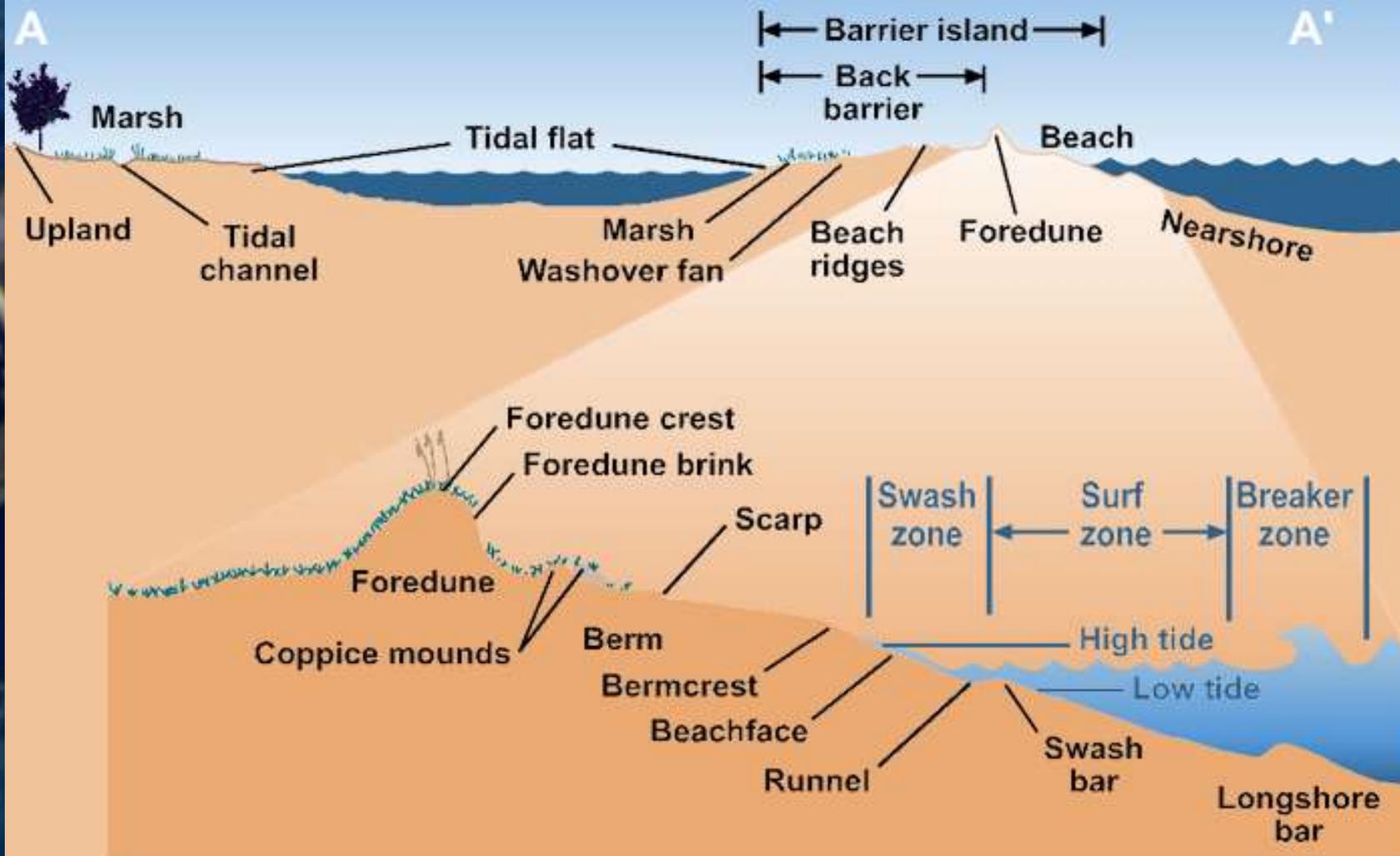
SECTION PERPENDICULAR TO SHORE



SECTION PARALLEL TO SHORE

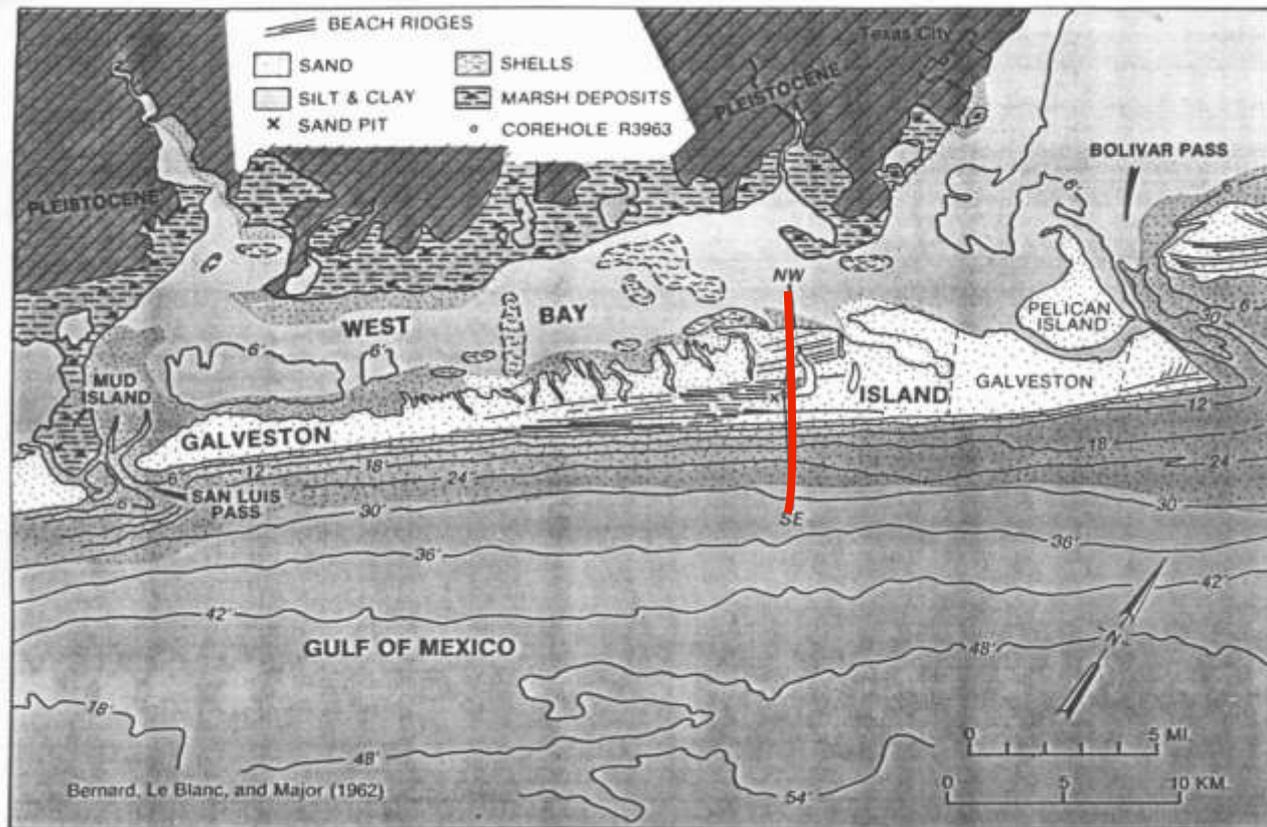


BARRIER ISLAND CROSS SECTION



• Playas y depósitos de costas

- Las secuencias formadas en progradación marina de depósitos de playas y costas, están relacionados con la mayor parte del volumen de muchas barreras y costas formadas en el Holoceno. Dos de estos ejemplos, son Isla Galveston, en la costa de Texas y la costa norte de San Blas, en la Costa Pacífica del estado de Nayarit en México.



Isla Galveston, Texas. Corte transversal

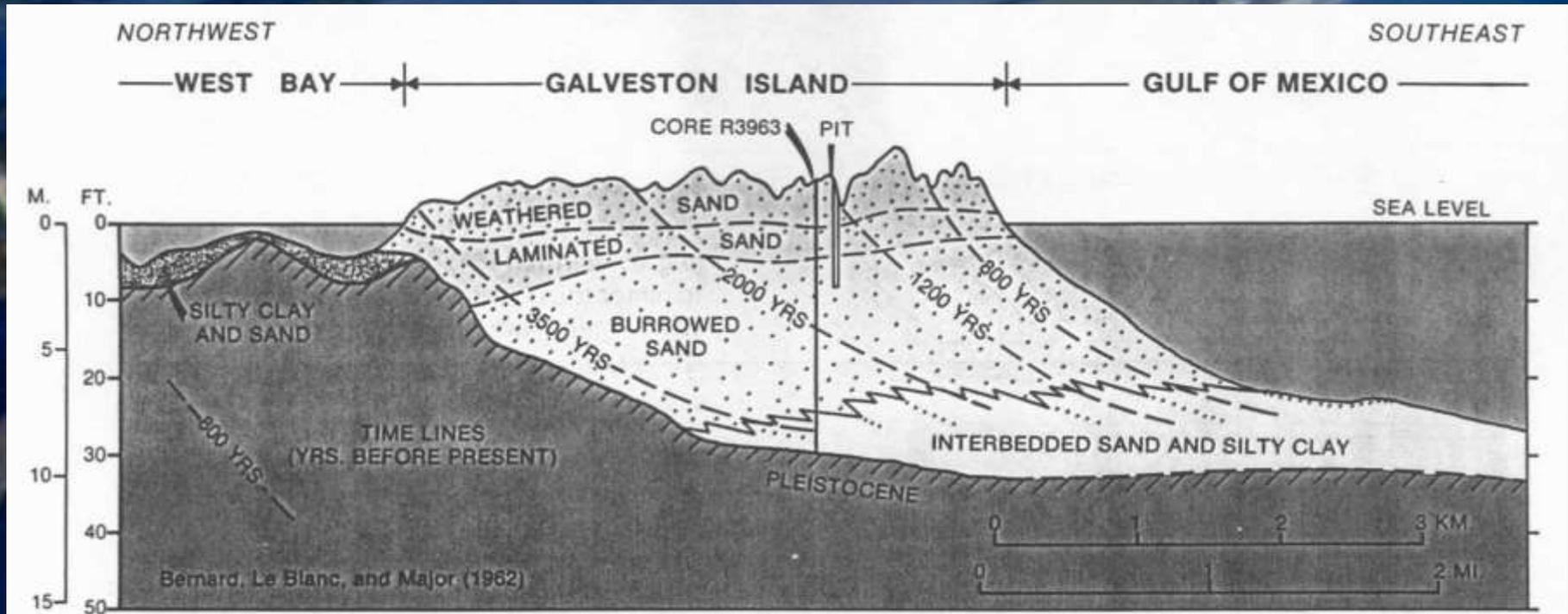


Fig. 4—Cross sections of Galveston Island, showing progradational origin of the main beach-dune-ridge part of the island. Location of cross section is shown on Figure 3.

Deltas de los ríos Grande de Santiago y San Pedro, estado de Nayarit, México

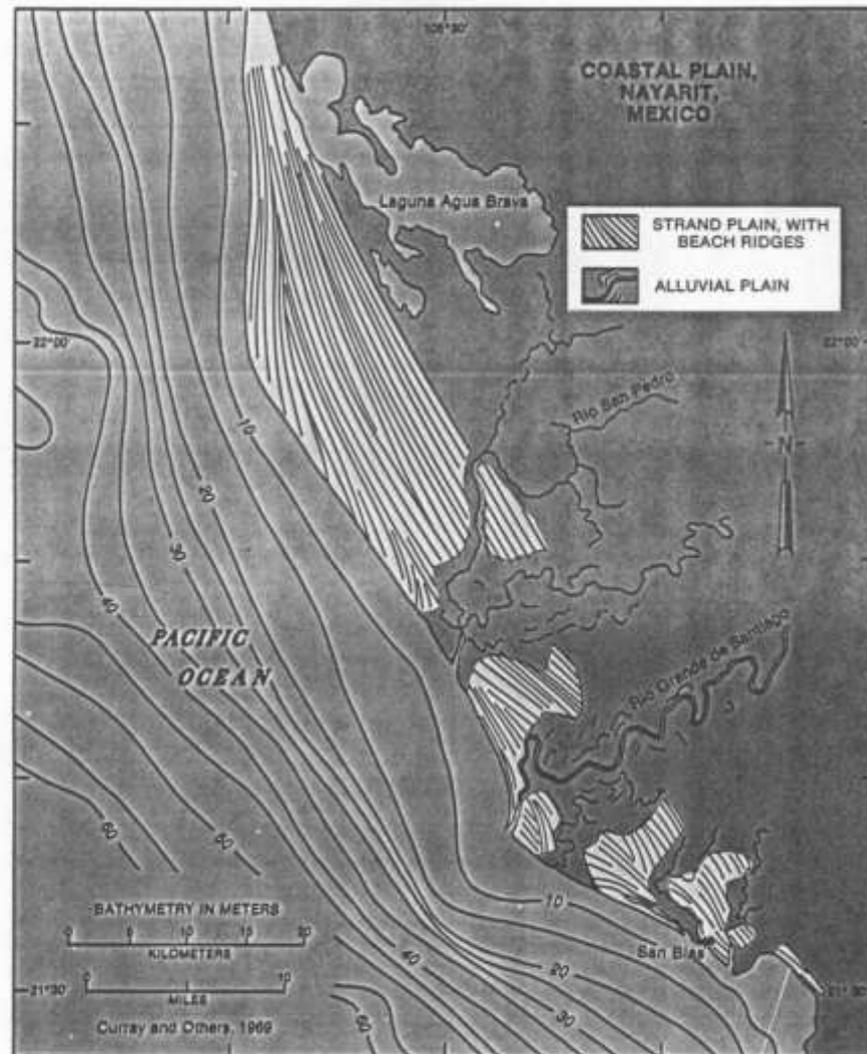
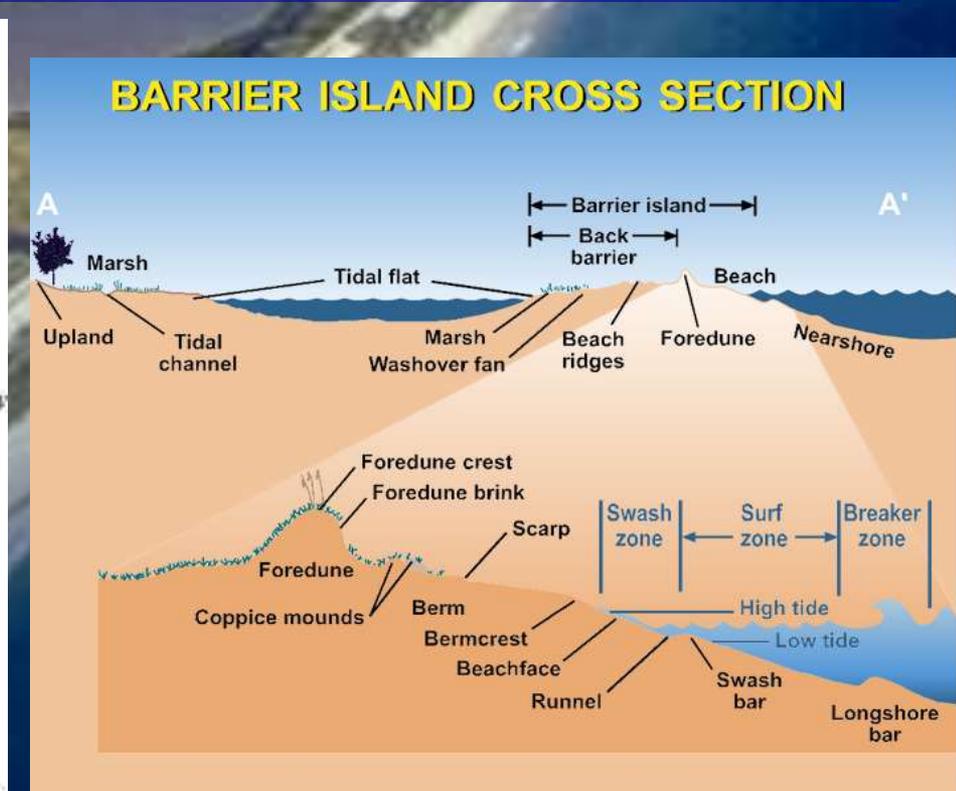


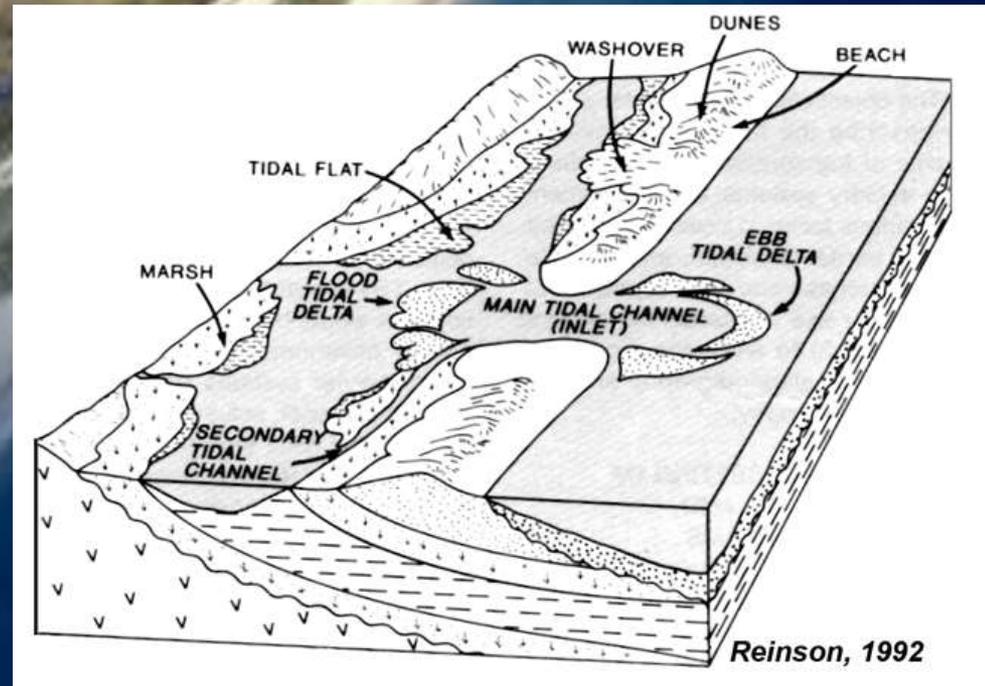
Fig. 6—Map of strand plain and alluvial-delta plains of the Rio Grande de Santiago and Rio San Pedro, State of Nayarit, Mexico. The beach ridges of the strand plain are generally parallel with the present coast but locally are truncated, indicating changes in shoreline orientation.

- Estudios en sedimentos modernos en perfiles de playas, usando grandes muestras obtenidas por cajas de moldes o por moldes vibratorios, han dado relativamente buenos resultados para entender las estructuras sedimentarias y otras formas de sedimentos en estos ambientes. Las áreas de estudios muestran considerables rangos, especialmente en términos de mareas y energía de oleaje.



Morfología de líneas de costas y procesos

- Las playas y costas son ambientes descritos comúnmente en términos de sus características morfológicas, que ambos controlan y que reflejan los procesos dominantes en estos ambientes.
- Los sedimentos transportados a las playas y costas son dominados por las olas y las corrientes influidas por el oleaje, aunque las corrientes de mareas pueden tener importancia cerca ensenadas y estuarios.



Morfología de líneas de costas y procesos

- La morfología de las playas y de las costas y los sistemas de sedimentación – transporte asociados, pueden variar de una costa a otra, dependiendo de las condiciones del oleaje. El oleaje puede variar dependiendo de la estación del año.

- Cuando las olas oblicuas se acercan a la playa, una corriente predominante a lo largo de la playa se genera.

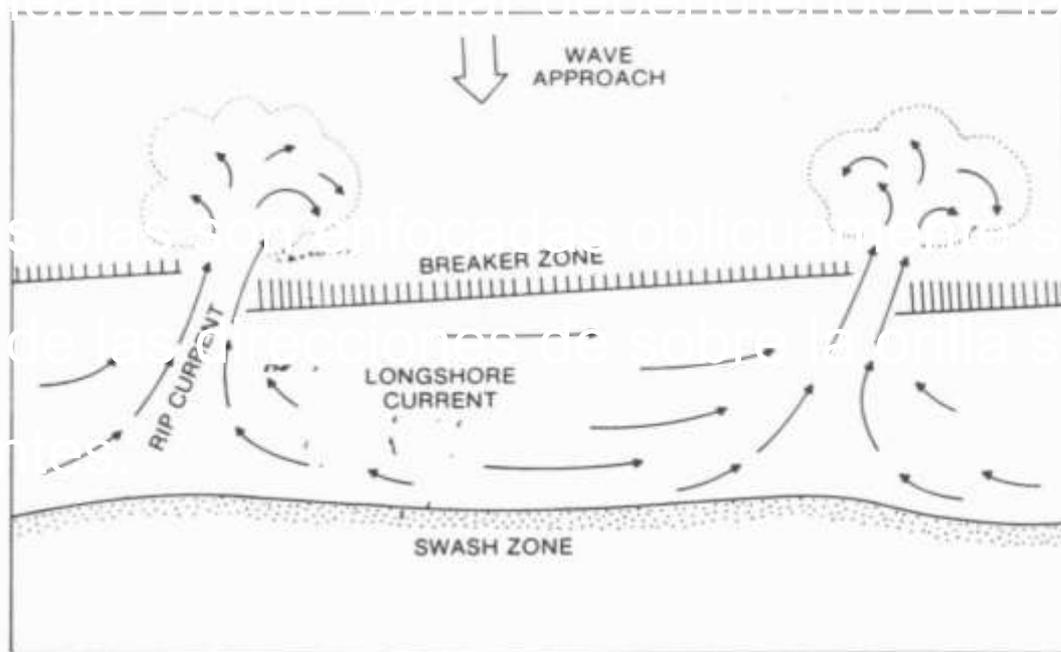


Fig. 11—Diagram showing longshore currents and rip currents generated in the surf zone by obliquely approaching breakers.

Facies de playas modernas

- **Las arenas de playas:** las características de los sedimentos de playas son muy bien conocidas, debido a los estudios orientados a los procesos sedimentológicos, en áreas con variaciones en el oleaje relacionado con las mareas, energía de oleaje y en la morfología de las costas.
- Los procesos dominantes en los ambientes de playa son el oleaje. Los efectos de las mareas pueden cambiar la forma en que el agua golpea o el golpe de ola, sobre todo en zona de “surf” lateral y verticalmente sobre el perfil de playas y costas.



Facies de playas modernas

- Los golpes de agua ocasionados a las olas, produce cercanas a las bermas y planicies estratificaciones horizontales y estratificaciones orientadas en dirección al mar sobre la playa.
- El ángulo de las estratificaciones sobre la zona de playa, dependen del tamaño de grano, pero usualmente puede ser de 2° a 10° en tamaños de grano que varían de fino a medio y pueden ser de bajo ángulo y truncación.
- Las antidunas son formadas algunas veces durante el retroceso de las olas, las cuales van depositando lentes poco a poco estratificación cruzada de ángulo bajo, pero los lentes son usualmente erosionados cuando las condiciones cambian.

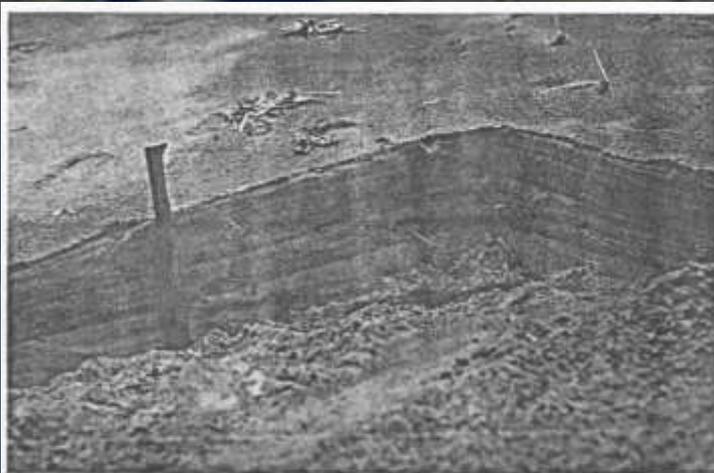


Fig. 12—Wedge-shaped set of cross stratification in the seaward face of a welded berm, Plum Island, Massachusetts. Purple color is due to garnet concentrated in the backshore by wind and wave action.



Facies de playas modernas

- La estratificación esta marcada por variaciones en el tamaño de grano de arenas o por las concentraciones de los minerales pasados.
- La arcilla, los fragmentos de planta y otras partículas de color claro pueden encontrarse esparcidos en los depósitos de costa.
- En playas modernas la estratificación cruzada de ángulo alto, debido a la migración de las rizaduras. Este tipo de estratificación es similar superficialmente a las formadas por la migración de arenas debajo del flujo unidireccional.

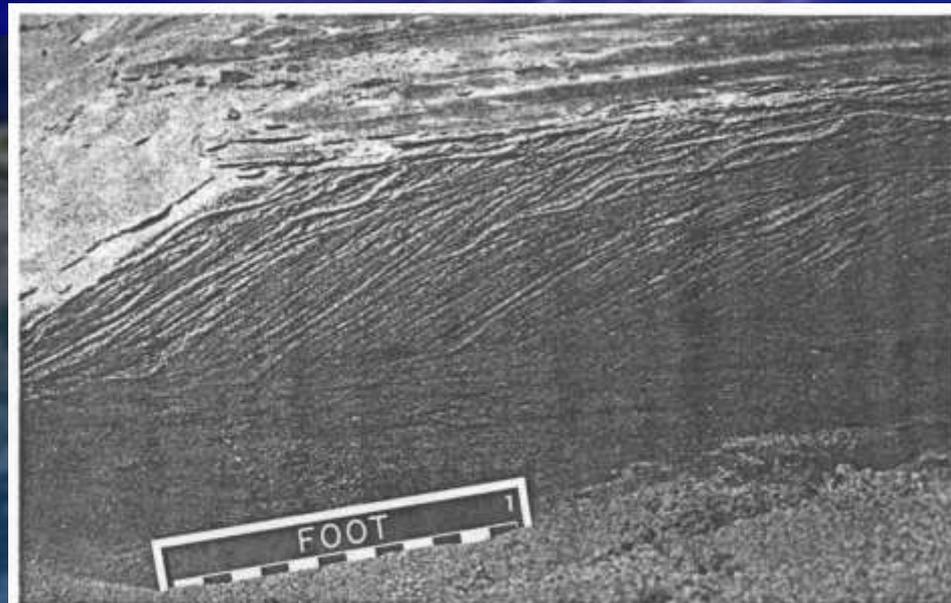


Fig. 14—Cross section of a foreshore ridge on Plum Island, Massachusetts, showing tabular set of high-angle cross stratification formed by landward migration of the ridge into the adjacent runnel. Migration occurred over several tidal cycles, with some modification of the slipface of the ridge during rising or falling tides.

Facies de playas modernas

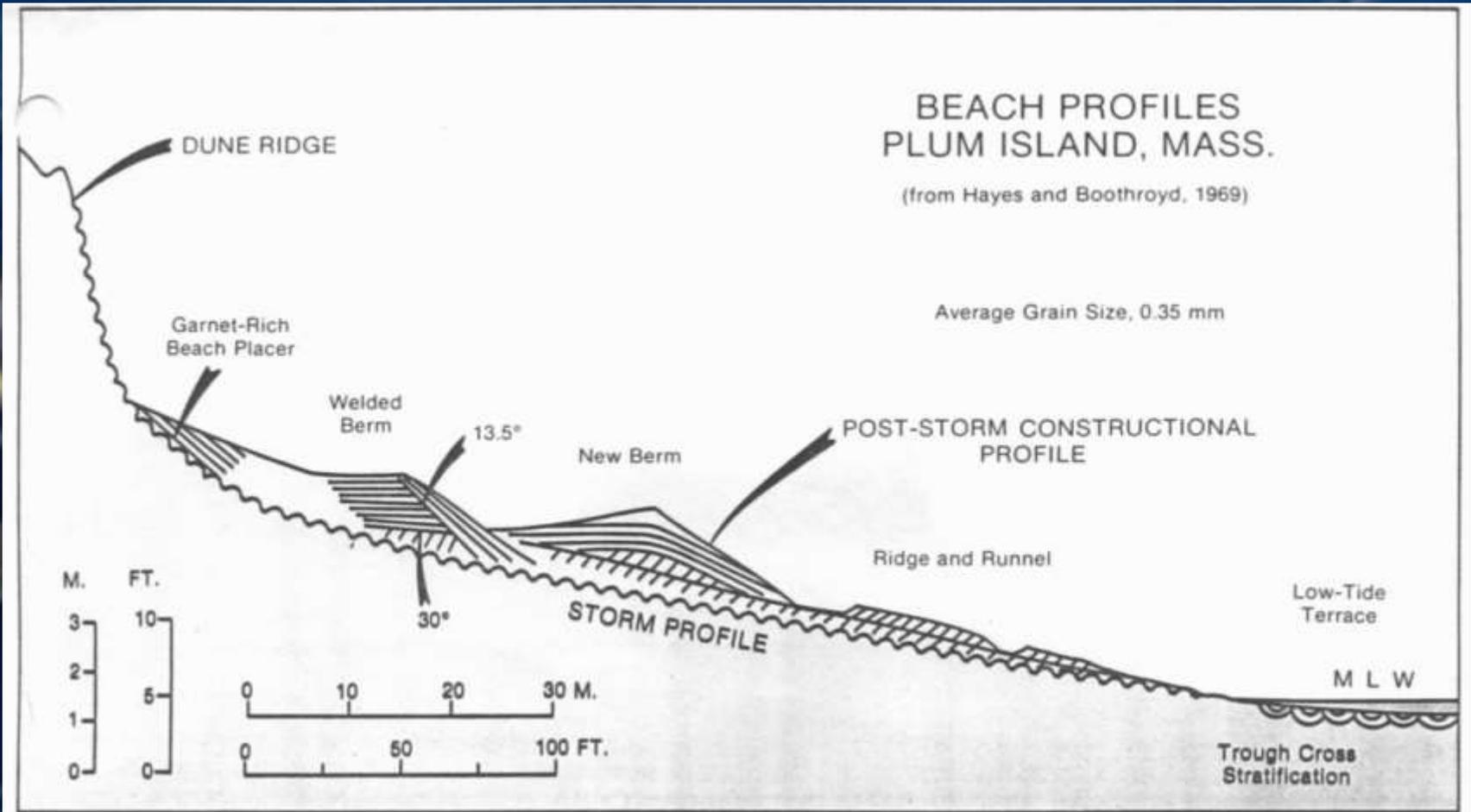


Fig. 15—Profiles of beach on Plum Island, Massachusetts, immediately after a major "theaster" (lower, concave-upward profile)

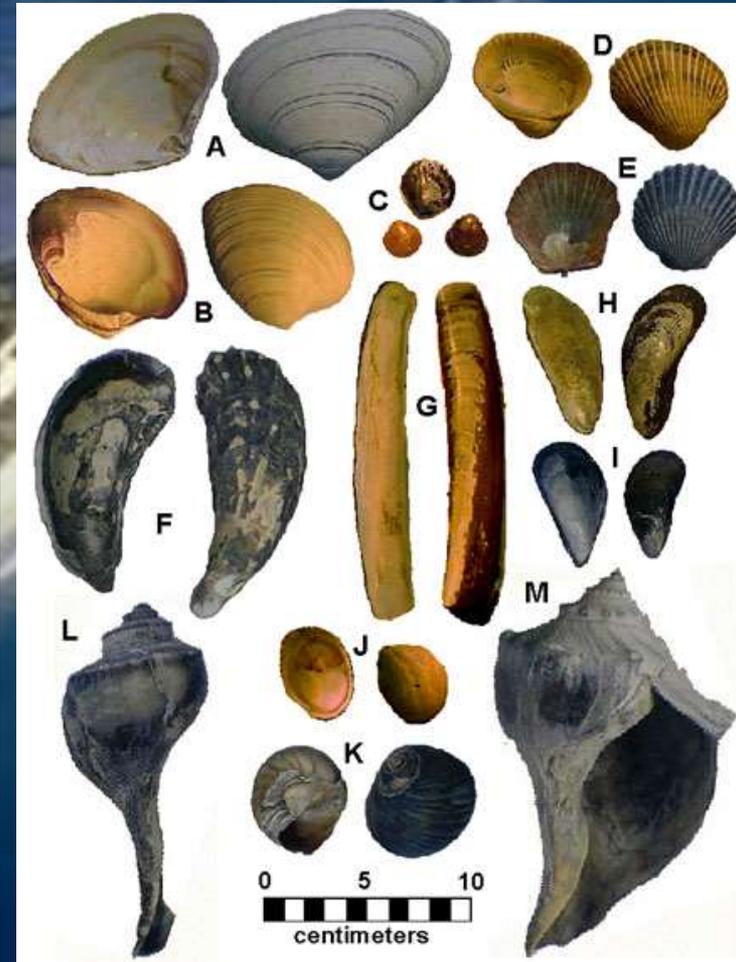
and three weeks later (upper profile with ridge and runnel, new berm, and welded berm). The wedge of sediment deposited during

fair-weather conditions may be partly or completely removed by later storms.

• Depósitos de arenas durante un proceso constructivo en un ciclo

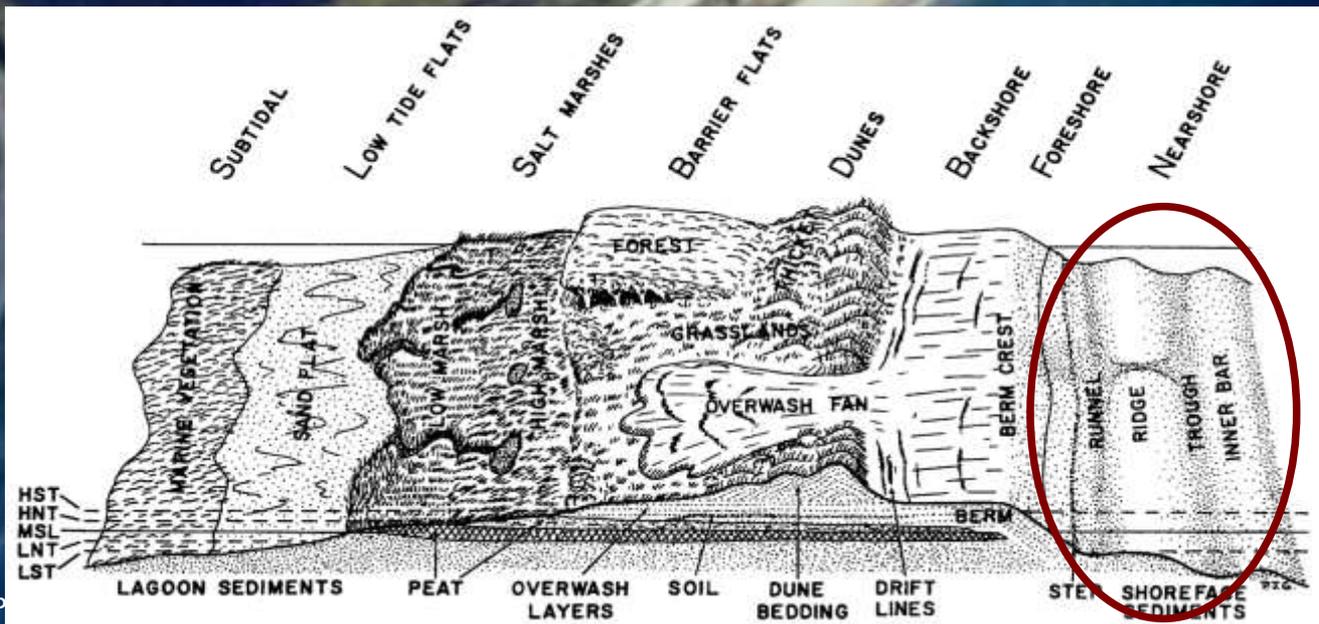
Depósitos en la parte superior de las costas

- El transporte de sedimentos en la parte superior de las costas o en la zona de “surf” es dominado por corrientes bidireccionales y el normal movimiento oscilatorio de las olas, las cuales están relacionadas con las corrientes unidireccionales secundarias y de la confluencia de corrientes.
- Las megarrizaduras o megarrizaduras en forma de luna pueden quedar expuestas durante las mareas bajas.
- En las islas de barrera, podemos encontrar partículas de mica y material de origen vegetal combinada con arenas, con estratificación de ángulo alto. Los “pellets” de origen fecal lo podemos encontrar abundantemente en los sedimentos. Los “pellets” combinadas con arenas y el lodo fecal puede ser muy abundante y puede ser depositado y preservado. También podemos encontrar algunas bioturbaciones, formadas por *Callianassa* y otros.



Depósitos en zona baja de playa

- Estos ambientes sobre las barras de costas, se extienden hacia el mar desde el quiebre del talud de playa en la parte mas baja del talud y la parte relativamente mas plana.
- En estos lugares se acumulan arenas finas, limos y arcillas.
- La estratificación que se forma es a pequeña escala y del tipo cruzada, formadas por la migración de las rizaduras de corriente, combinada con una estratificación planar de ángulo bajo. La estratificación cruzada puede ser del tipo hummocky (espina de pescado) y planares, con algunos intervalos con rizaduras de corrientes.



Depósitos en zona baja de playa

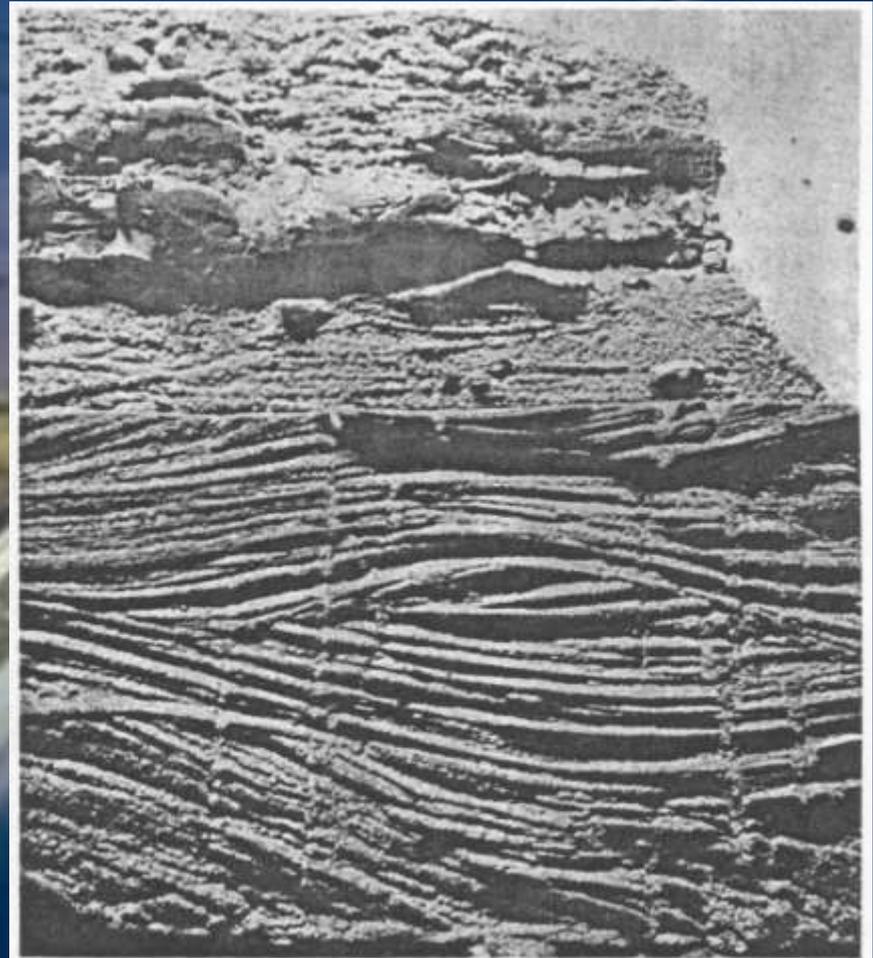
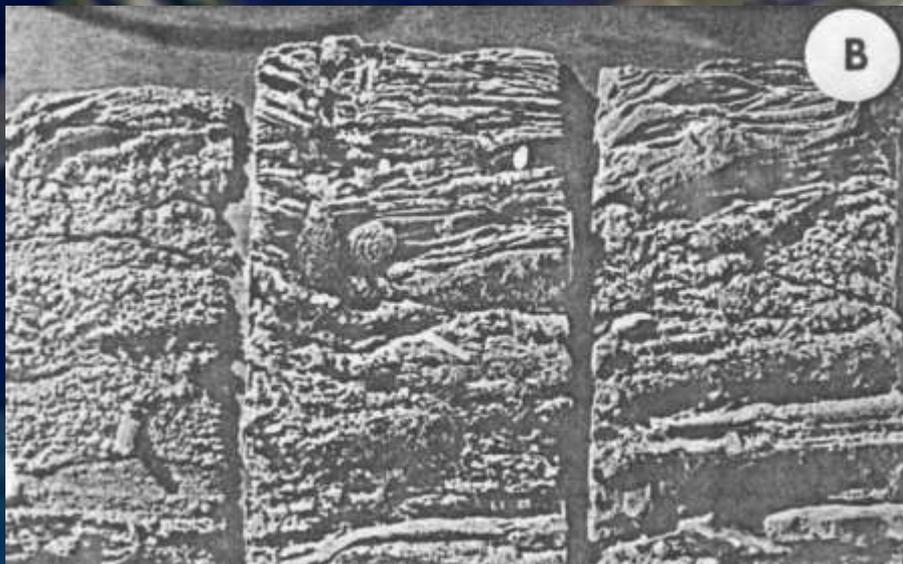
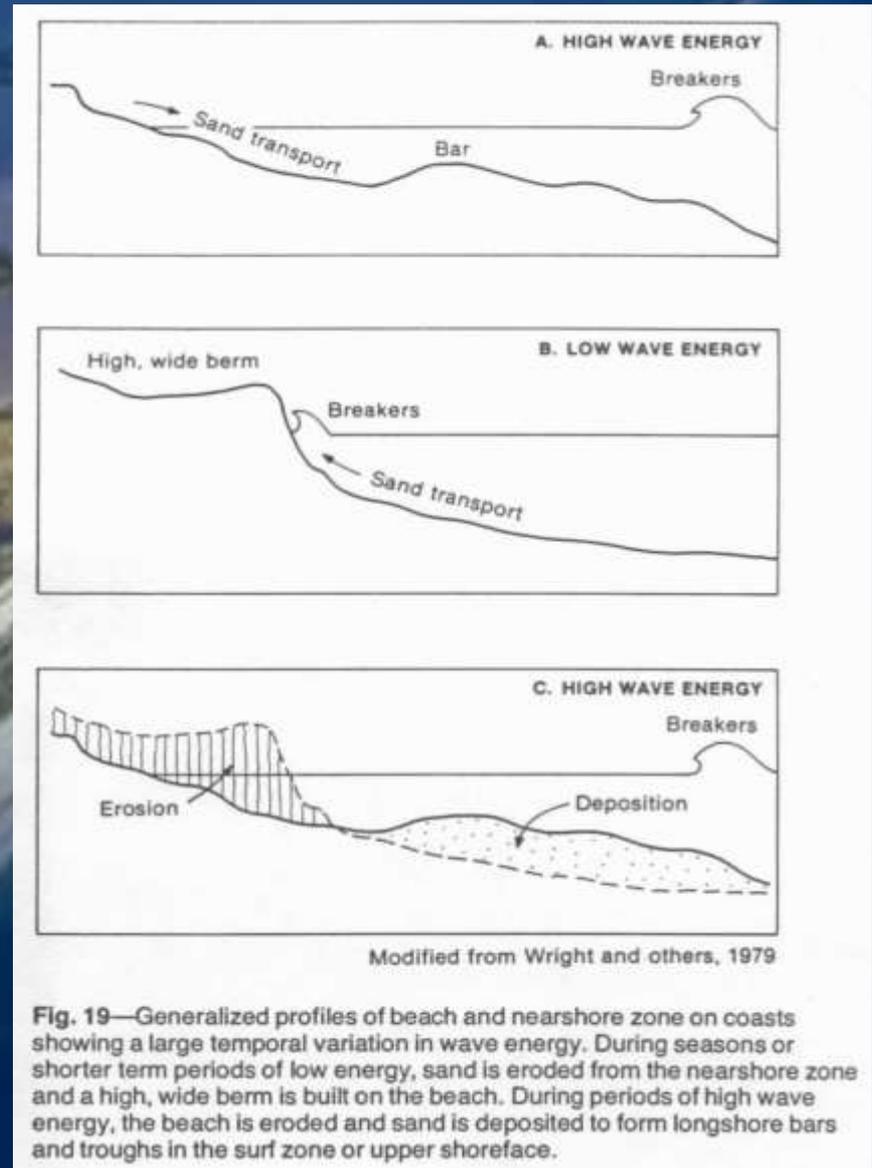


Fig. 20—Box core from the shoreface at a depth of 3.8 m off the seaward coast of Norderney, Germany, showing sand with medium-scale hummocky cross stratification. (Photo from Reineck, 1976).

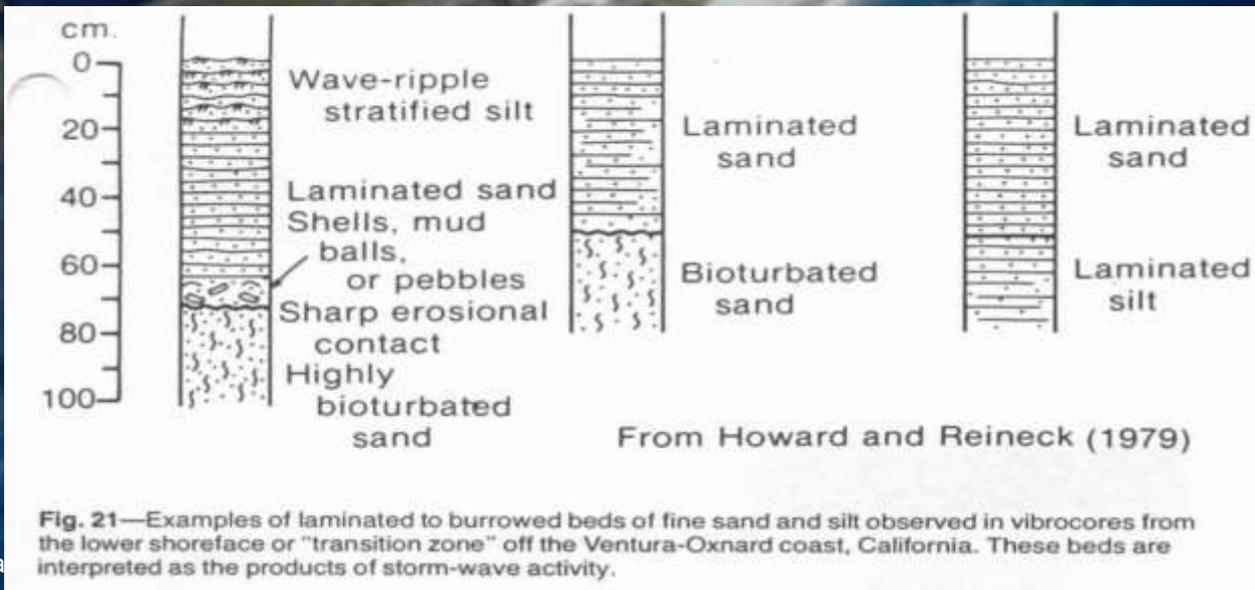
Depósitos en zona baja de playa

- Las características de las capas depositadas por efectos de tormentas, son consistentes con su origen, en que la depositación rápida puede traer elementos como abundante material de origen vegetal, partículas de mica y otras partículas claras fácilmente transportables, las cuales se pueden observar en ejemplos modernos y antiguos.
- Las bioturbaciones en estratos blandos, sugiere que son depositadas muy lentamente, seguidas de depósitos de arenas.

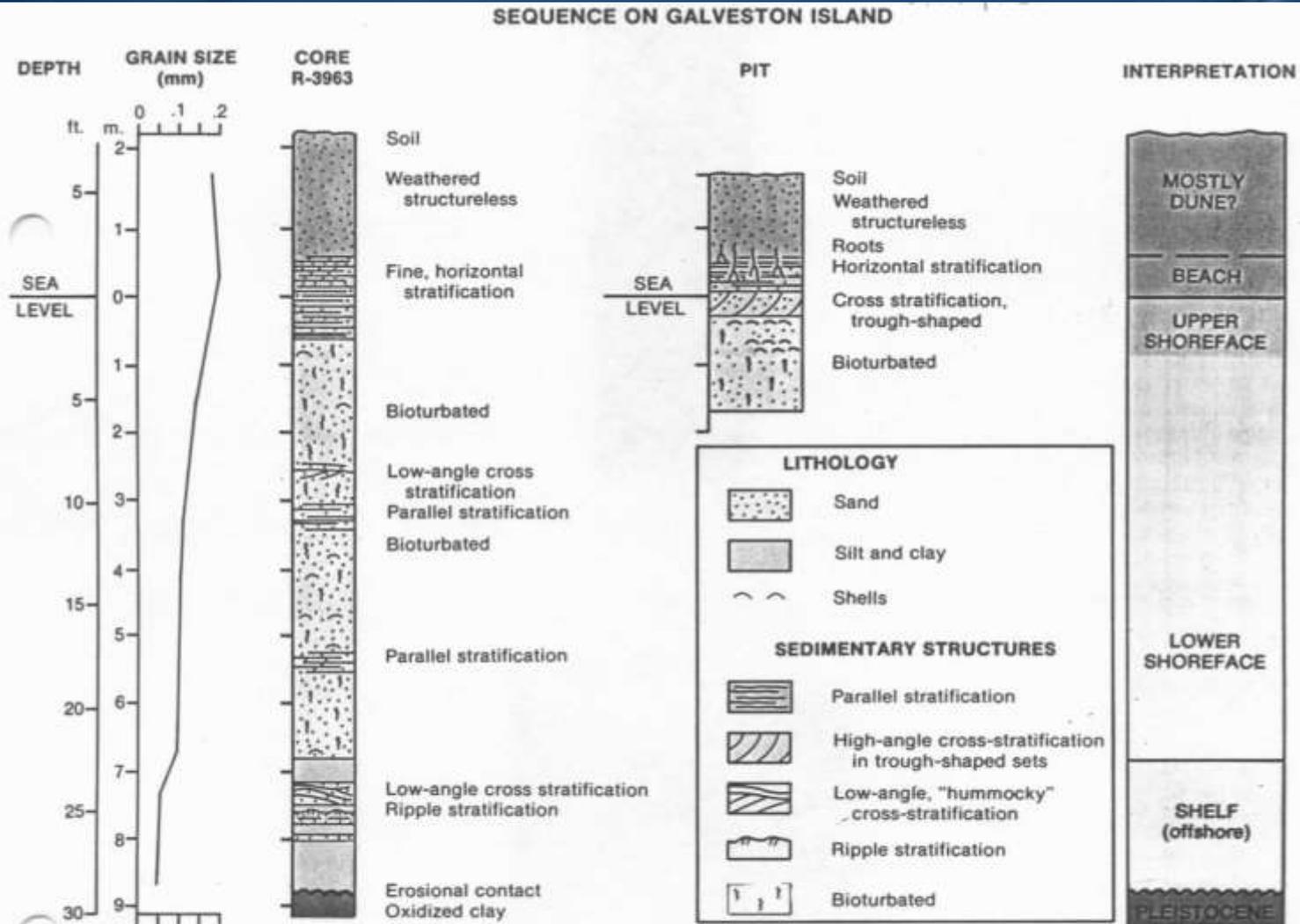


Modelo de secuencias verticales

- Las secuencias verticales formadas por las progradaciones marinas de depósitos de playa y de costas en la Isla de Galveston puede describirse con detalles en estudios de núcleos y muestras de arenas.
- Muchos de estos modelos toman en consideración los efectos de los ciclos erosionales y depositacionales, que se preservan en las facies de playa y cercanas a tierra durante la progradación.
- La naturaleza y el espesor de las capas depositadas va ser función de los efectos de los cambios en la morfología de las playas y de las costas, relacionada a su vez con los cambios en el oleaje debido a las estaciones anuales.



Modelo de secuencias verticales



.Modified from Bernard, LeBlanc, and Major (1962)

Fig. 22—Vertical sequence observed in a long core and in a sand pit on Galveston Island, Texas. In this setting, characterized by low wave energy (except for hurricanes), the trough cross

stratification of the upper shoreface is thin or only locally present. Locations of corehole and pit are shown on Figure 3.

Modelo de secuencias verticales



Modelo de secuencias verticales

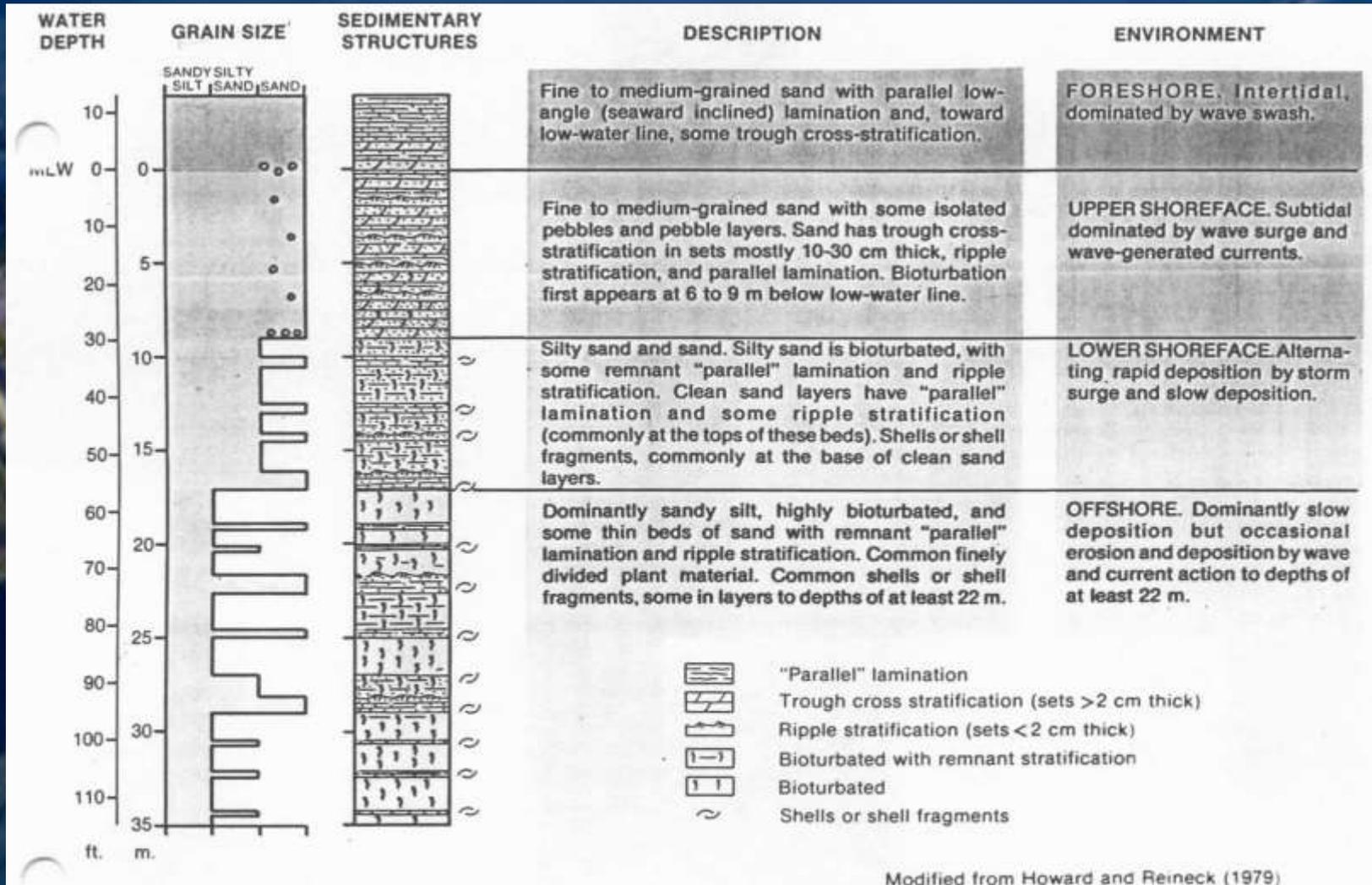


Fig. 23—Beach-to-offshore sequence off the Ventura-Oxnard coast, California, shown as a vertical sequence relative to present sea level. The depth zones referred to here as upper and lower shoreface were called "nearshore" and

"transition" zones by Howard and Reineck (1979). High-angle cross stratification in small-to large-scale trough-shaped sets occurs to depths of 9 m (30 ft), and sands of this zone are fine to medium grained with some pebbles. The

Ventura-Oxnard coast has "high wave energy" and is subjected to large storm waves during the winter months (Howard and Reineck, personal commun.).

Modelo de secuencias verticales

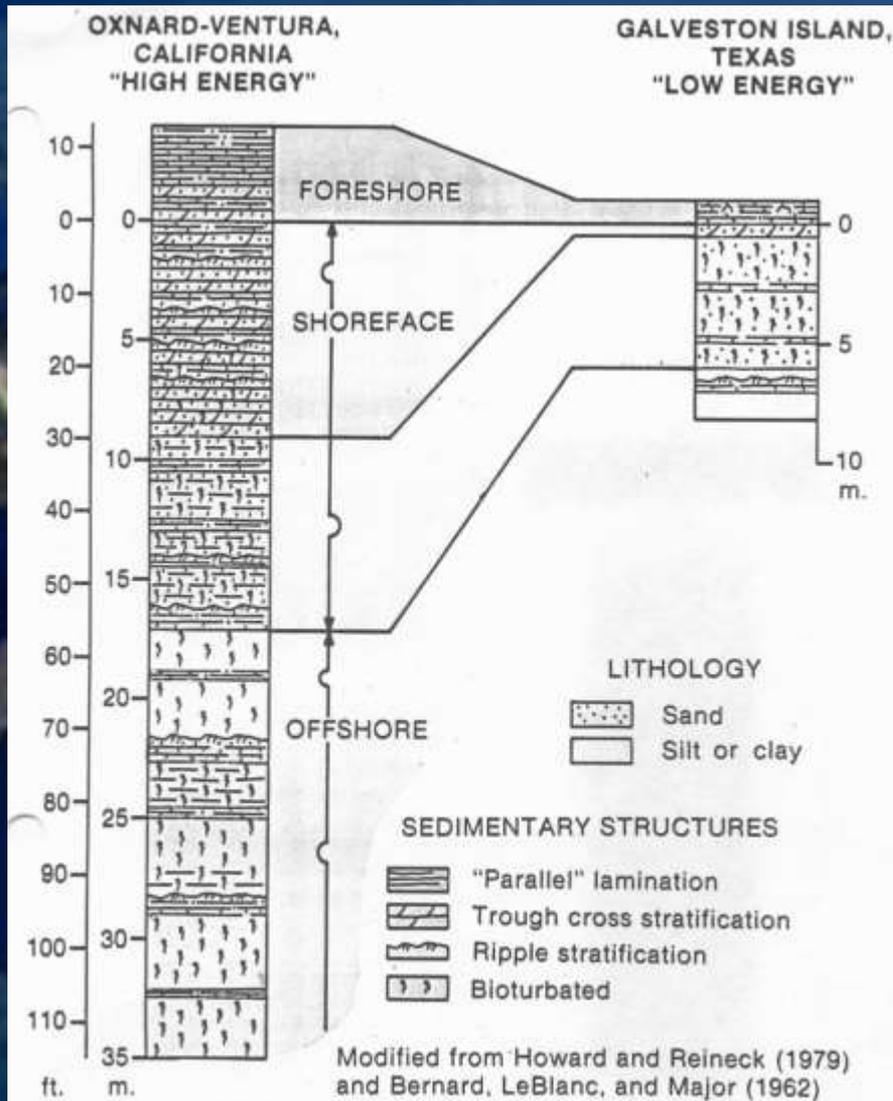


Fig. 24—Comparison of the beach-to-offshore facies sequence and thickness from a low-wave-energy coast (Galveston Island) with that inferred for a high-wave-energy coast (Oxnard-Ventura area).



Sistemas progradacionales antiguos

- Areniscas de Gallup, Nuevo México

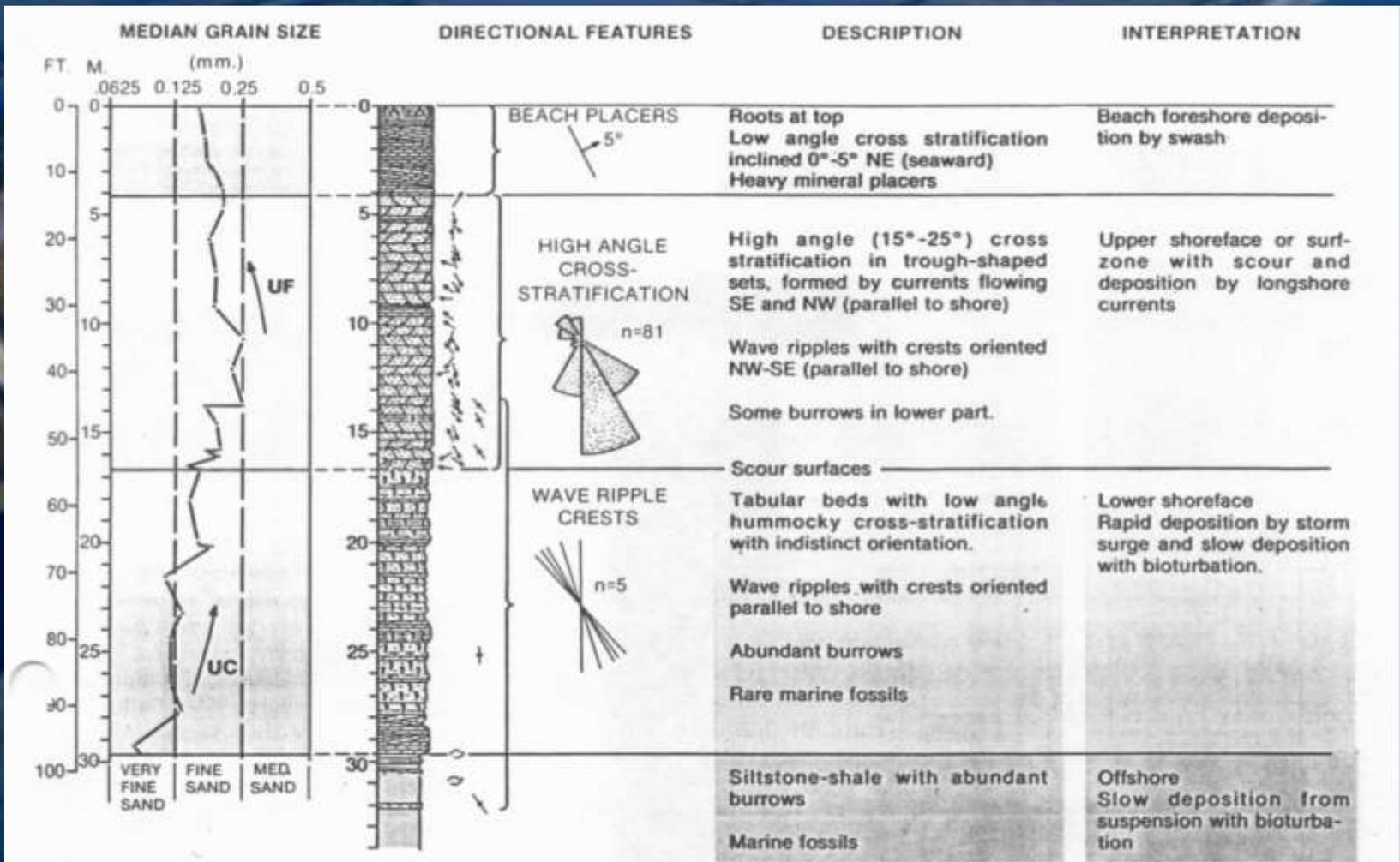


Fig. 25—Vertical facies sequence in part of Gallup Sandstone, northwestern New Mexico. The vertical sequence of sedimentary

structures and textures formed by progradation is similar to that observed from beach to

offshore off the high-wave-energy Ventura-Oxnard coast (Fig. 23).

Sistemas progradacionales antiguos

- Areniscas de Gallup, Nuevo México



Fig. 26—Nearly horizontal stratification in well sorted, fine-grained sandstone near the top of the Gallup sequence. This is interpreted as swash stratification formed on the beachface or possibly the beach berm.

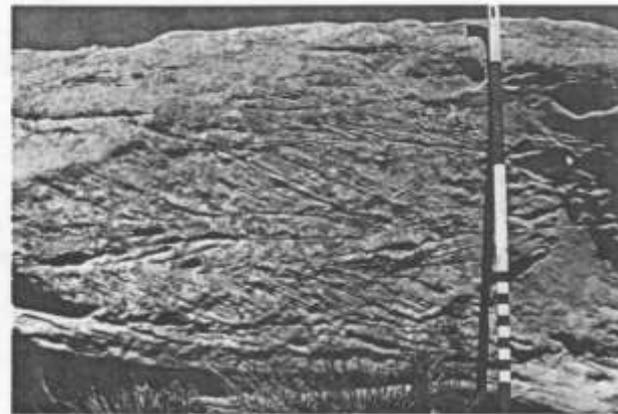


Fig. 27—High-angle, tangential cross stratification in fine- to medium-grained sandstone of the middle facies of the Gallup sequence. The cross stratification occurs in bidirectional trough-shaped sets and was formed by longshore migration of dunes or megaripples in the upper shoreface. Rod shows scale in feet and tenths.



Fig. 28—Tabular beds of fine- to very fine-grained sandstone with mostly subhorizontal stratification in the lower facies (lower shoreface) of the Gallup Sandstone. The top of each bed is bioturbated.



Fig. 29—Fine-grained sandstone bed with low-angle, hummocky cross stratification from basal part of the Gallup Sandstone sequences. The characteristics of this bed and its position near the base of a progradational beach-to-offshore sequence suggests deposition by unusually large storm waves.

Respuesta a métodos geofísicos

- Muchos de los aspectos de las secuencias verticales de las areniscas progradacionales, pueden ser interpretados por métodos geofísicos.

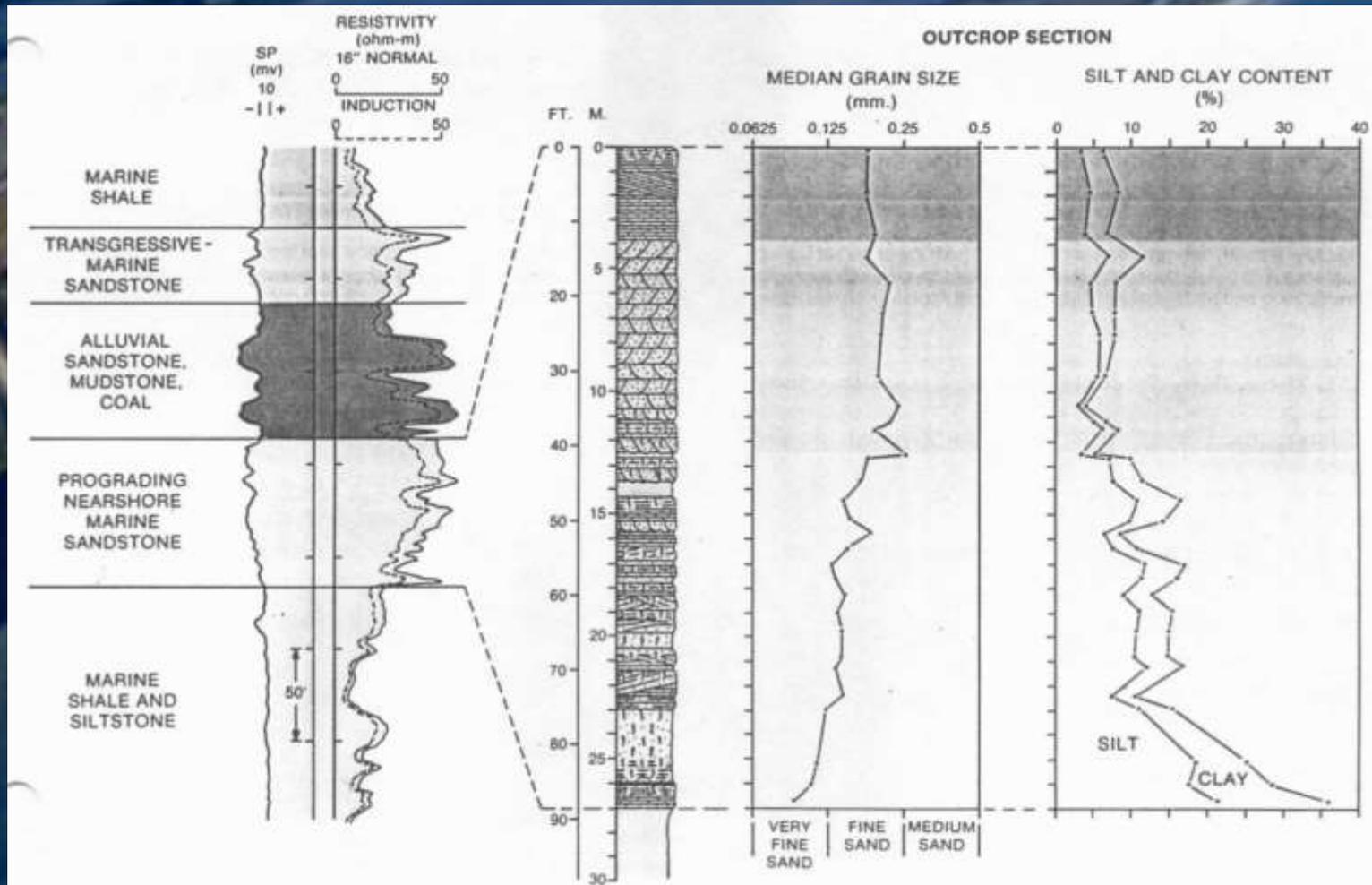


Fig. 33—Typical electric log of the Gallup Sandstone compared with the vertical sequence in outcrop a few miles away along depositional strike.

Variación lateral en la Secuencia de las Facies

- Un modelo ideal de las secciones, están basadas en los estudios realizados en los ejemplos de las Montañas Rocosas de edad Cretácica.

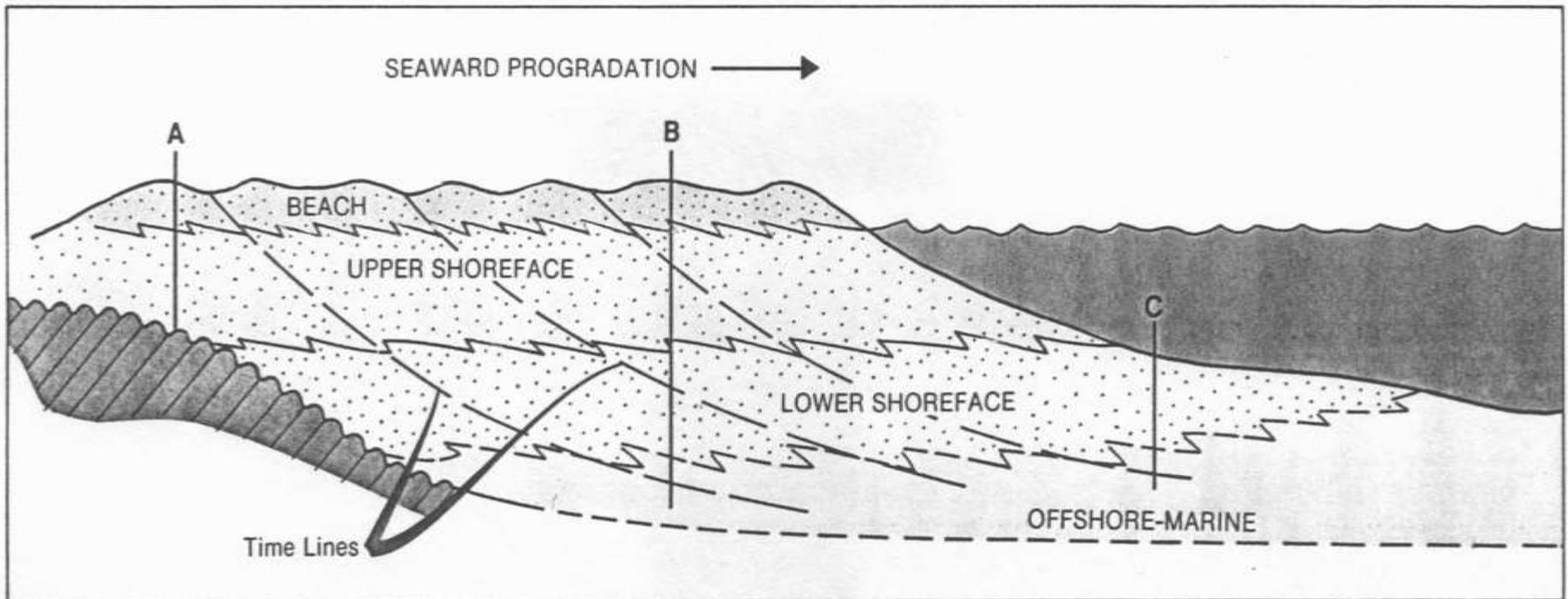
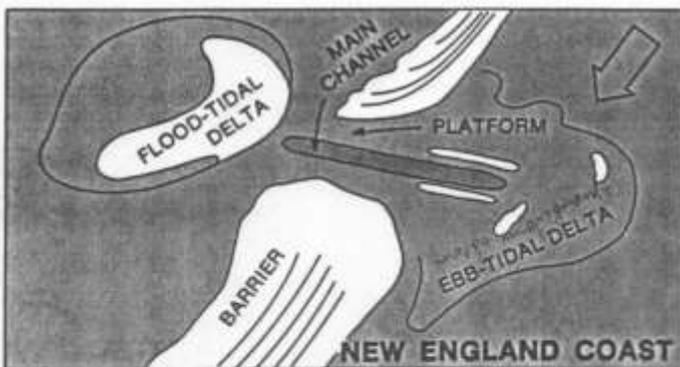
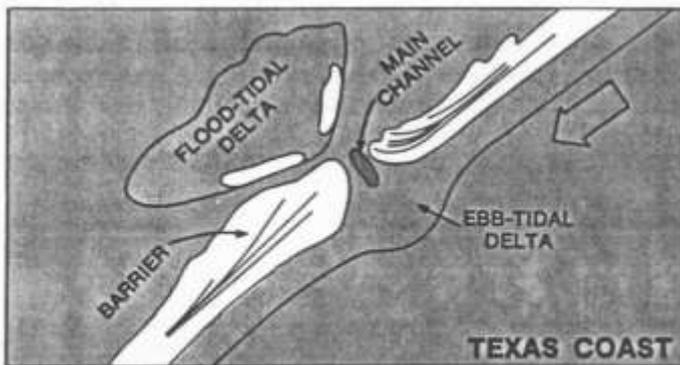


Fig. 34—Idealized cross section of progradational beach-to-offshore sandstone and shale, illustrating variation in the vertical facies sequence in a landward to seaward direction.

Depósitos de mareas en ensenadas

- Las ensenadas de mareas son mas o menos permanentes y son pasajeras entre las barreras de islas, afectadas por los cambios en las mareas. Las mismas pueden formar lagunas marinas, bahías y pantanos detrás de las islas.



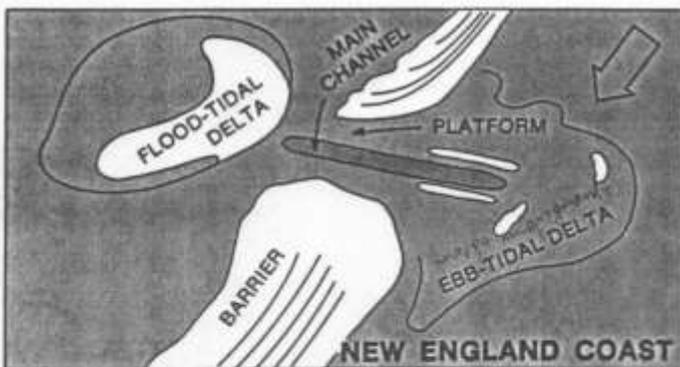
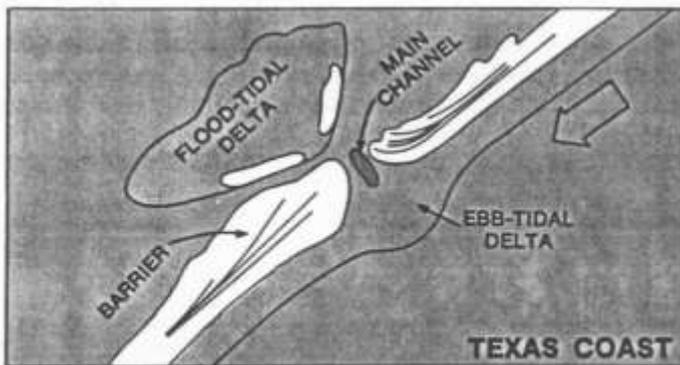
Modified from Hayes and Kana, 1976

Fig. 39—Variation in form of inlet channels and tidal deltas. Large arrows show direction of dominant longshore transport. New England coast has higher tidal range and better developed ebb-tidal deltas than does the Texas coast.



Depósitos de mareas en ensenadas

- La frecuencia o espaciamiento de las ensenadas, en las costas de barreras de islas, depende del rango de mareas (Hayes, 1975).
- Los deltas de reflujo de mareas es pobremente desarrollado sobre las costas donde la energía de las olas domina sobre las corrientes de marea.



Modified from Hayes and Kana, 1976

Fig. 39—Variation in form of inlet channels and tidal deltas. Large arrows show direction of dominant longshore transport. New England coast has higher tidal range and better developed ebb-tidal deltas than does the Texas coast.



Depósitos modernos de ensenadas

- Los procesos y características sedimentarias de las playas y bermas, asociadas a islas de barrera son similares, excepto por la orientación de las “caras” de la playa hacia el océano.
- Los espesores de los sedimentos depositados, es debido a la migración de las ensenadas de mareas y asociaciones de ambientes, las cuales pueden de gran tamaño o profundos. En ambientes modernos estas ensenadas pueden migrar lateralmente o a lo largo de la orilla, por acreción sobre uno de los lados de la ensenada y la subsiguiente erosión en el lado opuesto.

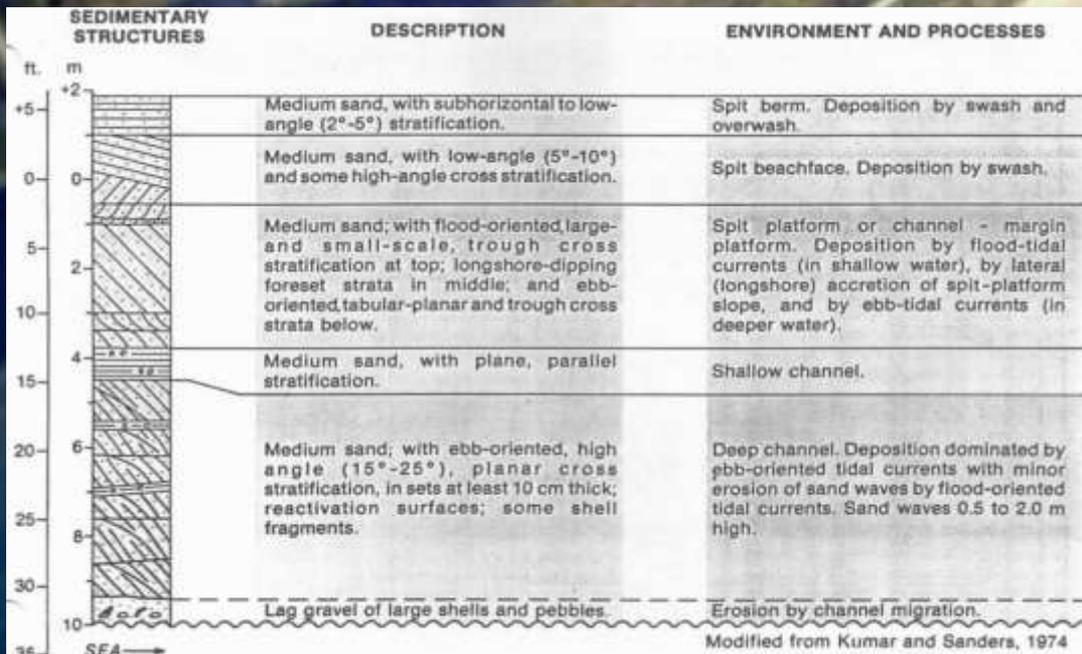


Fig. 40—Vertical facies sequence formed by longshore migration of main inlet channel and longshore accretion of barrier island on the updrift side. Based on studies of Fire Island Inlet and cores from laterally accreting part of Fire Island, New York.

Estudios en la ensenada de “Fire Island”, Nueva York

Depósitos de ensenadas antiguos

- Muchos autores han sugerido que los depósitos de ensenadas de mareas, se pueden reconocer en registros antiguos.
- La presencia de bioturbaciones de *Ophiomorpha* puede ser indicador de influencia marina.
- Una probable secuencia de relleno de ensenadas se muestra en la figura siguiente:

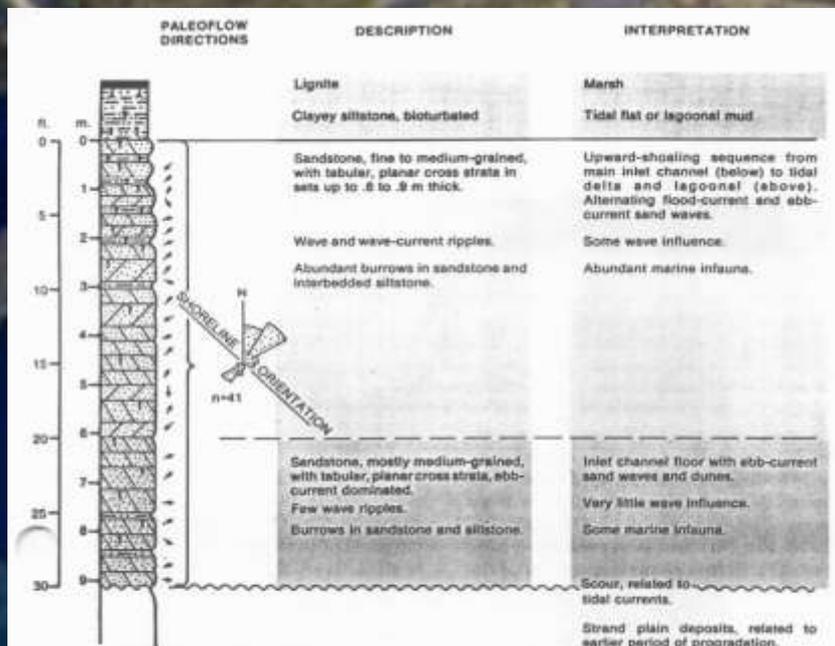


Fig. 43—Vertical facies sequence interpreted as an upward-shoaling inlet channel to lagoonal and marsh sequence, in part of the barrier island-lagoonal system of the Gallup Sandstone.

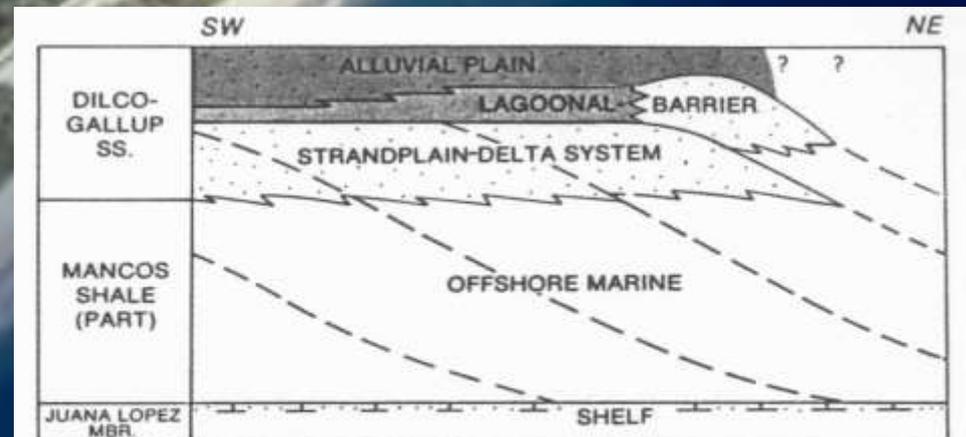


Fig. 42—Diagrammatic cross section showing three major depositional systems represented in Gallup Sandstone, northwestern New Mexico.

Depósitos de delta de marea

- Los deltas de marea son depósitos subaéreos, y se desarrollan entre las islas de barrera y comunican el mar abierto con el ambiente de laguna durante el flujo y el reflujó del agua con la variación de la marea.
- Los deltas están representados por una red de canales que traen el agua hacia la laguna durante la marea alta y retorna hacia el mar abierto durante la marea baja.
- Los deltas de marea introducen sedimentos desde el mar abierto hasta la laguna. El sedimento está formado principalmente por arenas y restos de conchas marinas.

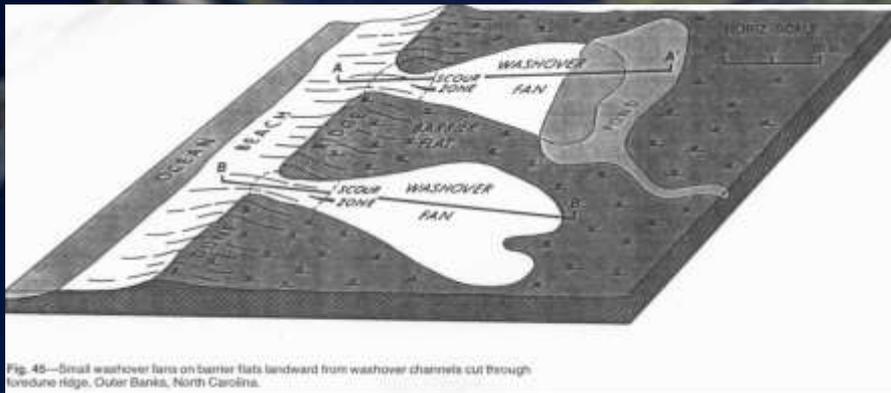


Fig. 45—Small washover fans on barrier flats landward from washover channels cut through foredune ridge, Outer Banks, North Carolina.

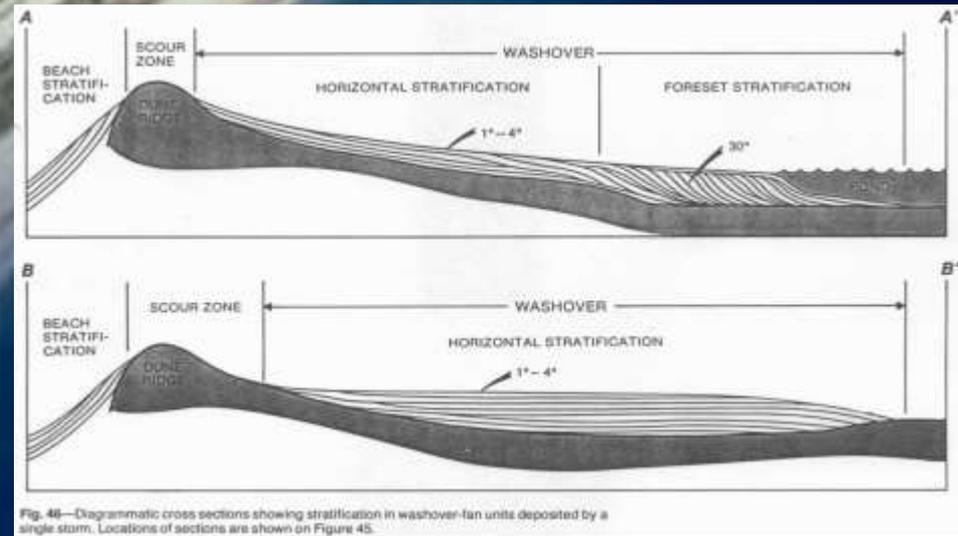
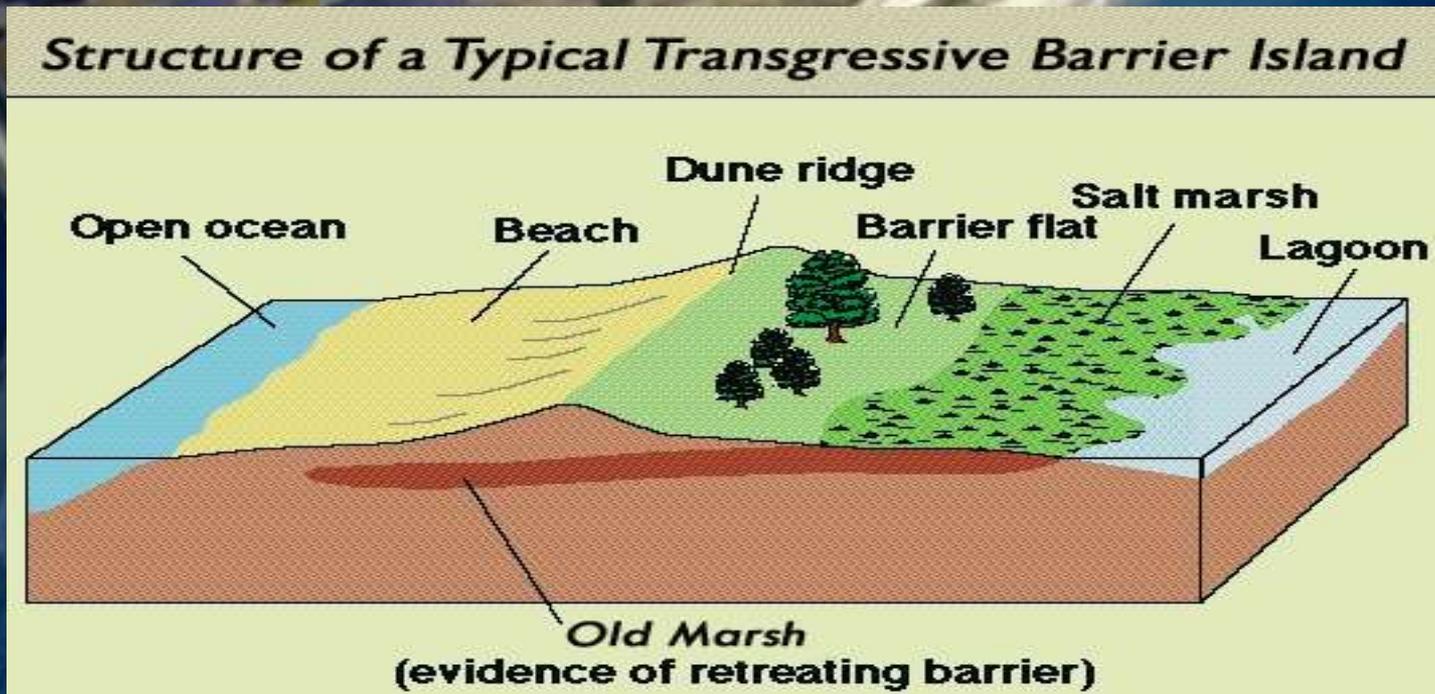


Fig. 46—Diagrammatic cross sections showing stratification in washover-fan units deposited by a single storm. Locations of sections are shown on Figure 45.

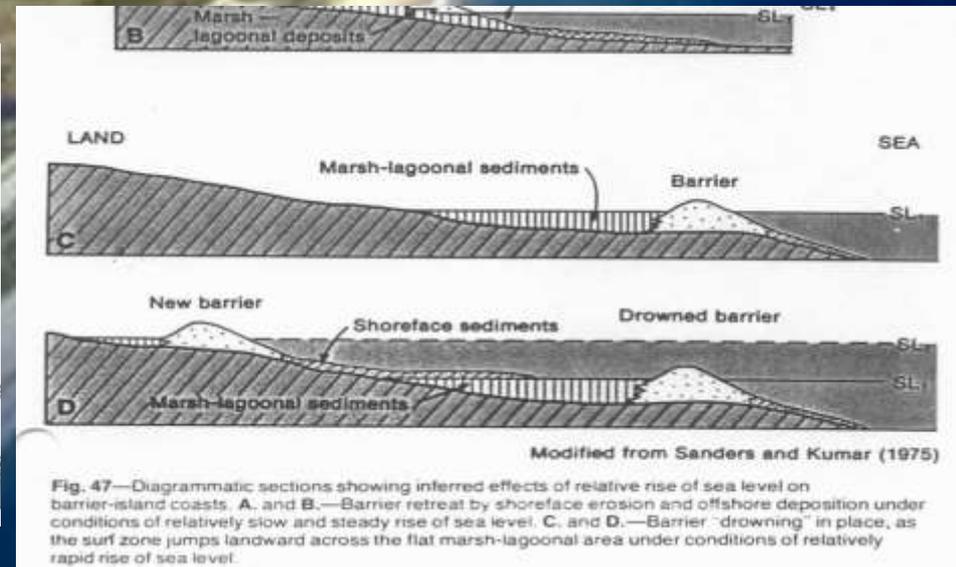
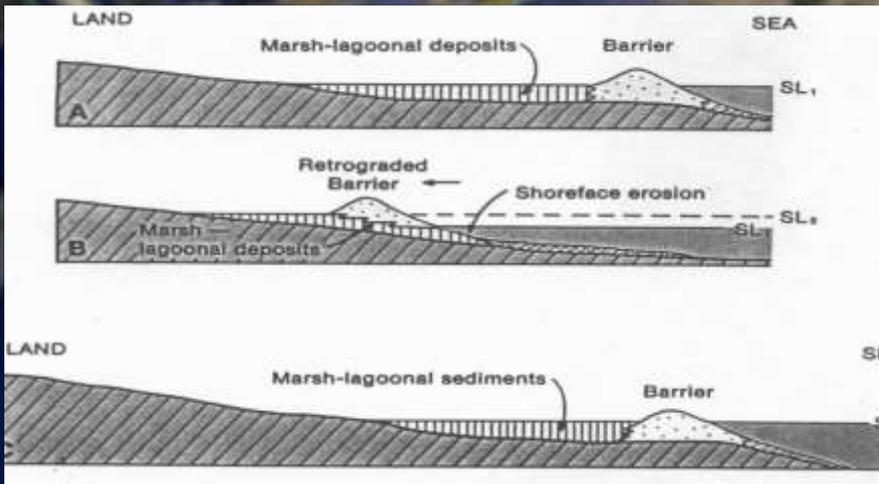
Preservación durante la trasgresión

- Los registros formados por progradaciones es muy bien comprendido y reconocible en muchos ejemplos antiguos.
- Los registros formados por trasgresión o la migración de la línea de costa, es controversial en su interpretación. Los desacuerdos se deben a lo concerniente al potencial de preservación de las barreras y otros cuerpos costeros, sobre todo durante los periodos de cambios de los niveles del mar.



Variaciones de los niveles del mar y sus implicaciones

- Costas con erosión en la orilla (ejemplo en las barreras trasgresivas Holocenas de la costa media del Atlántico, [Kraft, 1971]). Fig. A y B.
- De acuerdo con este concepto (Sanders y Kuman, 1975) de barreras o otras acumulaciones de arenas en las costas, pueden ser sumergidas durante la trasgresión, cambiando la ubicación de las barreras. Fig. C y D.



Ejemplos de casos de estudio

- Tres casos de estudio de cuerpos arenosos de costas:
 - Areniscas de Gallup. Complejos de costas: ubicados al noreste de Nuevo México, formado en el margen suroeste del Cretáceo Tardío. La secuencia esta compuesta por tres sistemas depositacionales.

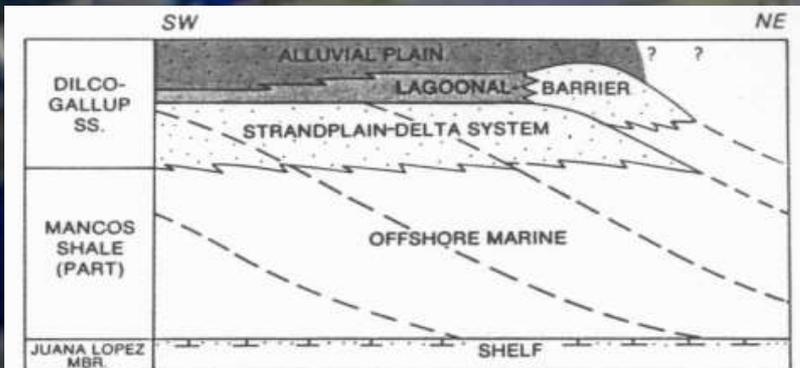


Fig. 42—Diagrammatic cross section showing three major depositional systems represented in Gallup Sandstone, northwestern New Mexico.

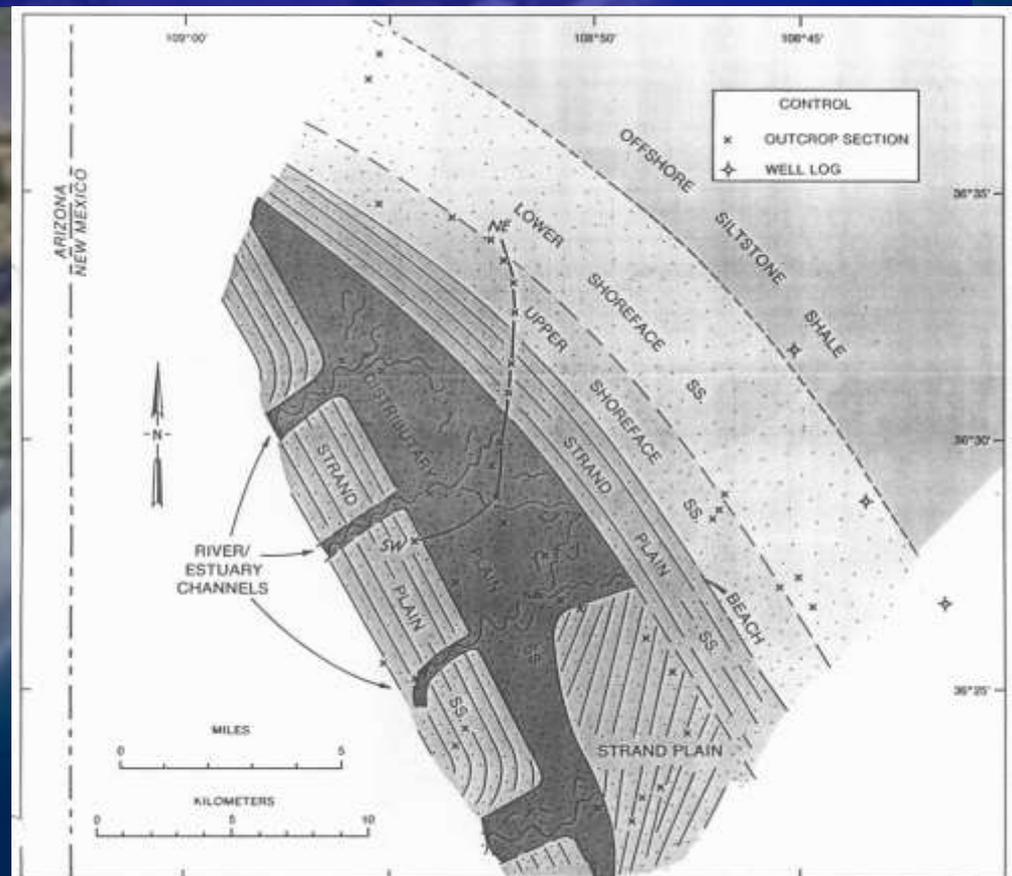


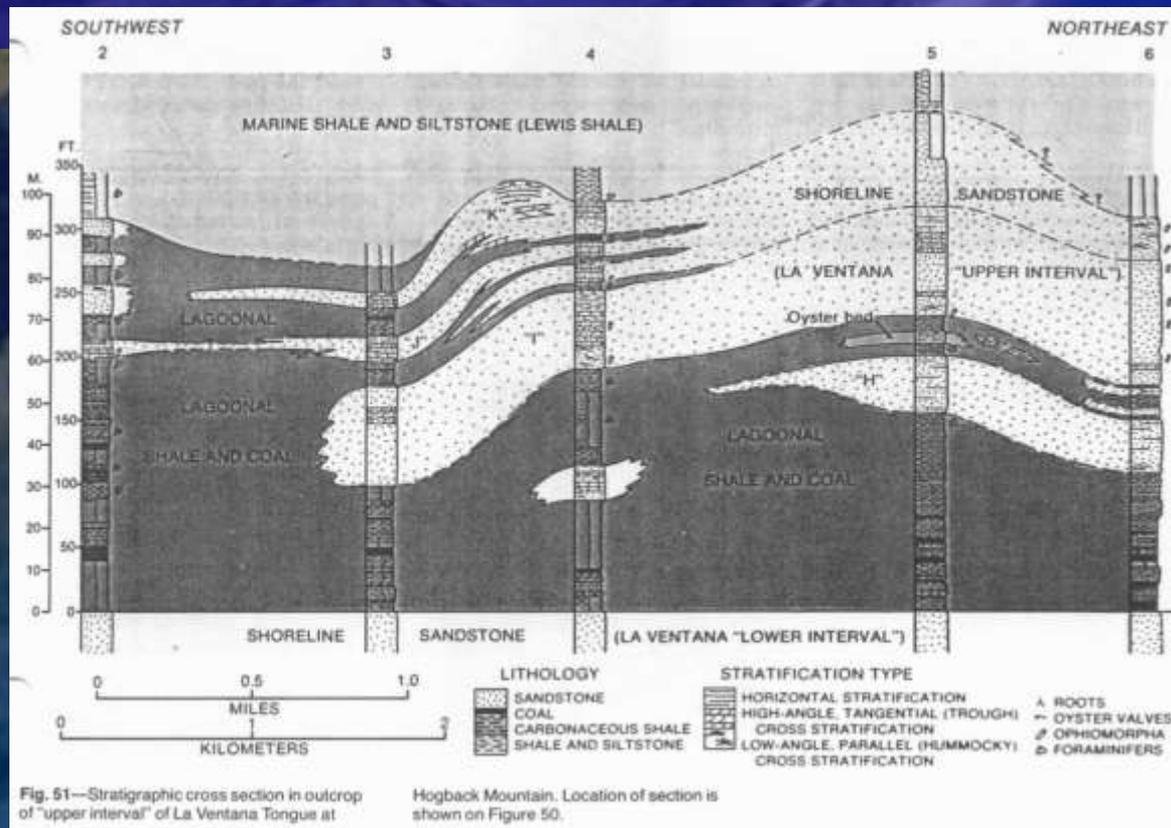
Fig. 46—Paleogeography after deposition of strand plain-deltaic system of Gallup Sandstone, northwestern New Mexico.

Progradation to the northeast occurred by seaward accretion of a strand plain, then deposition of a deltaic distributary plain and,

finally, accretion of a younger strand plain.

Ejemplos de casos de estudio

- Tres casos de estudio de cuerpos arenosos de costas:
 - Areniscas La Ventana. Cadenas de barreras interdeltáicas: compone la parte superior de la Formación *Cliff House*, al noroeste de Nuevo México. Las areniscas de La Ventana consisten en arenas marinas regresivas. Estas estructuras muestran un secuencia vertical – lateral, indicando ambientes de playa y costas durante la progradación noreste.



Ejemplos de casos de estudio

- Tres casos de estudio de cuerpos arenosos de costas:
 - **Reservorios en las Areniscas de Almond. Barreras post – deltaicas:** estas unidades de areniscas cerca del tope de la Formación Almond del Cretáceo Superior. Es un importante reservorio de petróleo y gas, campos ubicados en Wyoming (Weimer, 1996). Este ambiente se cree sea similar al ambiente moderno de la Isla Chandeleur, a lo largo del margen abandonado St. Bernard, en el delta del río Mississippi (Kolb y Van Lopik, 1958).

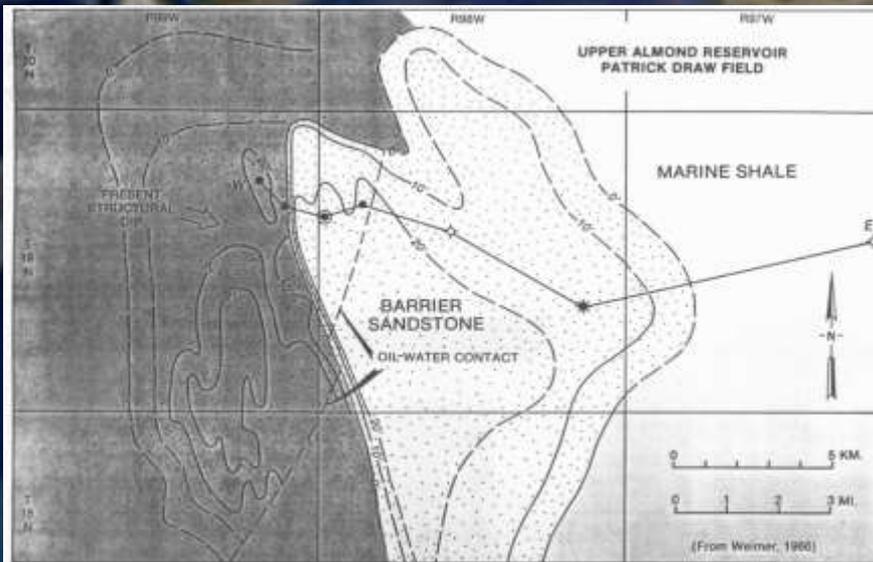


Fig. 53—Map showing distribution and thickness of upper Almond reservoir sandstone (UA-5), Patrick Draw field and nearby area, southwestern Wyoming. The eastern, somewhat younger, sandstone body is interpreted as a barrier-island deposit.

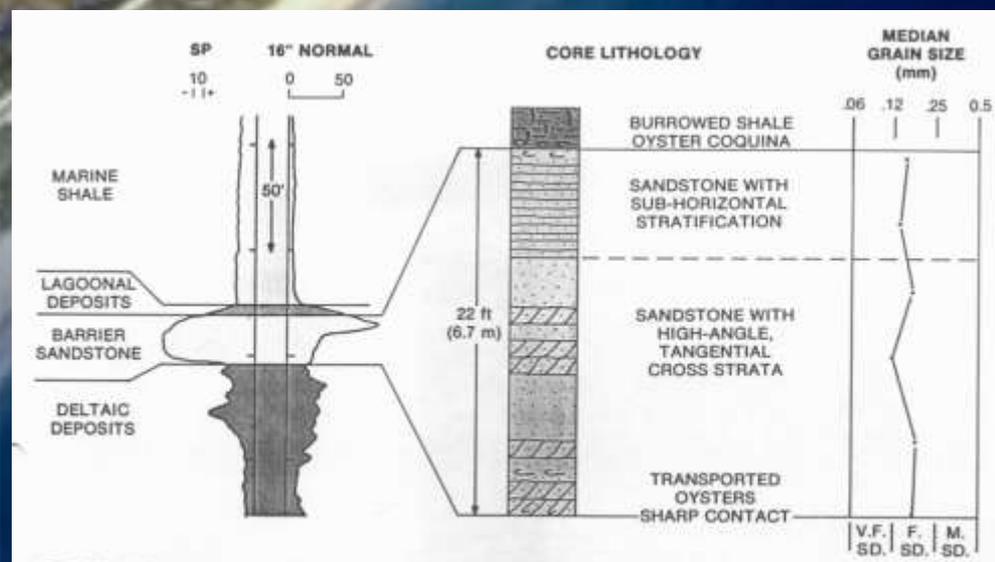


Fig. 54—Electric log and core sequence from near westward (lagoonward) margin of barrier-island sandstone body, upper Almond reservoir, Patrick Draw field. Interpreted as a progradational, upper shoreface to beach sequence with sharp contact on an upward-shoaling, marine to nonmarine (deltaic?) sequence. Location of well is shown by circled well symbol on Figure 53.

Gracias por su atención

