



Glaciares

- En cualquier sitio en tierra en donde se acumule más nieve de la que se derrite durante un año, se puede localizar un glaciar.
- Cuando la nieve se acumula, el peso sobre la nieve aumenta y las capas inferiores se compactan y recristalizan formando hielo.
- Cuando el hielo y la nieve acumulados es suficientemente grueso la fuerza de gravedad hala y hace que el cuerpo de hielo se mueva, así se forma un glaciar.

- Un **glaciar** es un cuerpo de hielo, que consiste principalmente en hielo recristalizado, que muestra evidencia de movimiento gracias a la fuerza de gravedad.
- Los glaciares se encuentran en donde la temperatura promedio es más baja que el punto de congelación del hielo.
- Estos lugares en general se encuentran a latitudes altas y/o gran altitud.



Figure 16.1A



Figure 16.1d



Figure 16.1 E

- Los glaciales más pequeños ocupan un **circo**; una depresión en el lado de una montaña en forma de taza.
- En general están delimitadas cuesta arriba por acantilados.
- Un glaciar de circo puede crecer y se expandirse hacia afuera y hacia abajo convirtiéndose en un **valle glaciar**.

- Valles glaciales en cadenas montañosas costeras (en latitudes medias o altas) ocupan un valle glaciar profundo en donde su parte más baja se llena por el agua del océano. Este valle se denomina **fiordo**. El glaciar que ocupa este fiordo se llama glaciar fiordo.
- Un glaciar que se expande sobre un terreno amplio y de pendiente baja más allá de la montaña se convierte en un glaciar pie de monte y forma una gran superficie de hielo.
- Una capa de hielo, es aquella que cubre un área de hasta 50,000 km² de tierra (normalmente alta montaña) y exhibe generalmente un flujo hacia afuera.



Figure 16.2

- Los glaciares continentales son los glaciares más grandes de la tierra.
- Actualmente solo se encuentran glaciares continentales en Antártica y Groenlandia. Allí se encuentra el 95% del hielo de los glaciares terrestres.
- Si se derritiera todo el hielo de los glaciares continentales el agua ocuparía un volumen de 24'000,000 km³.

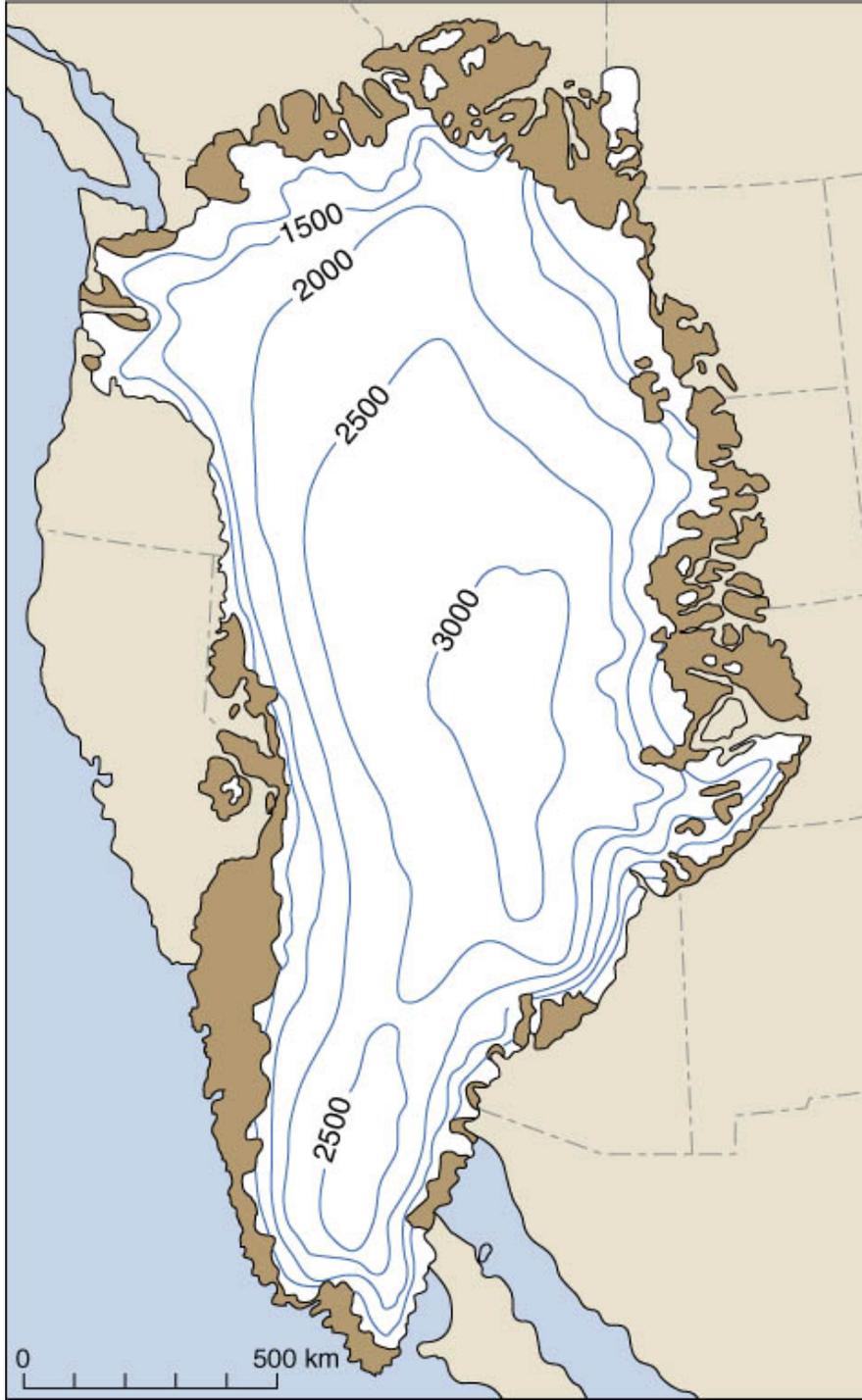


Figure 16.3

- Antártica está cubierta por dos glaciares continentales que se encuentran el uno al otro en las montañas tras-antárticas.
- El glaciar continental este es más grande que el glaciar continental oeste
- Alimentado por uno o más glaciares, las plataformas de hielo son láminas gruesas y planas de hielo que flotan en el agua.

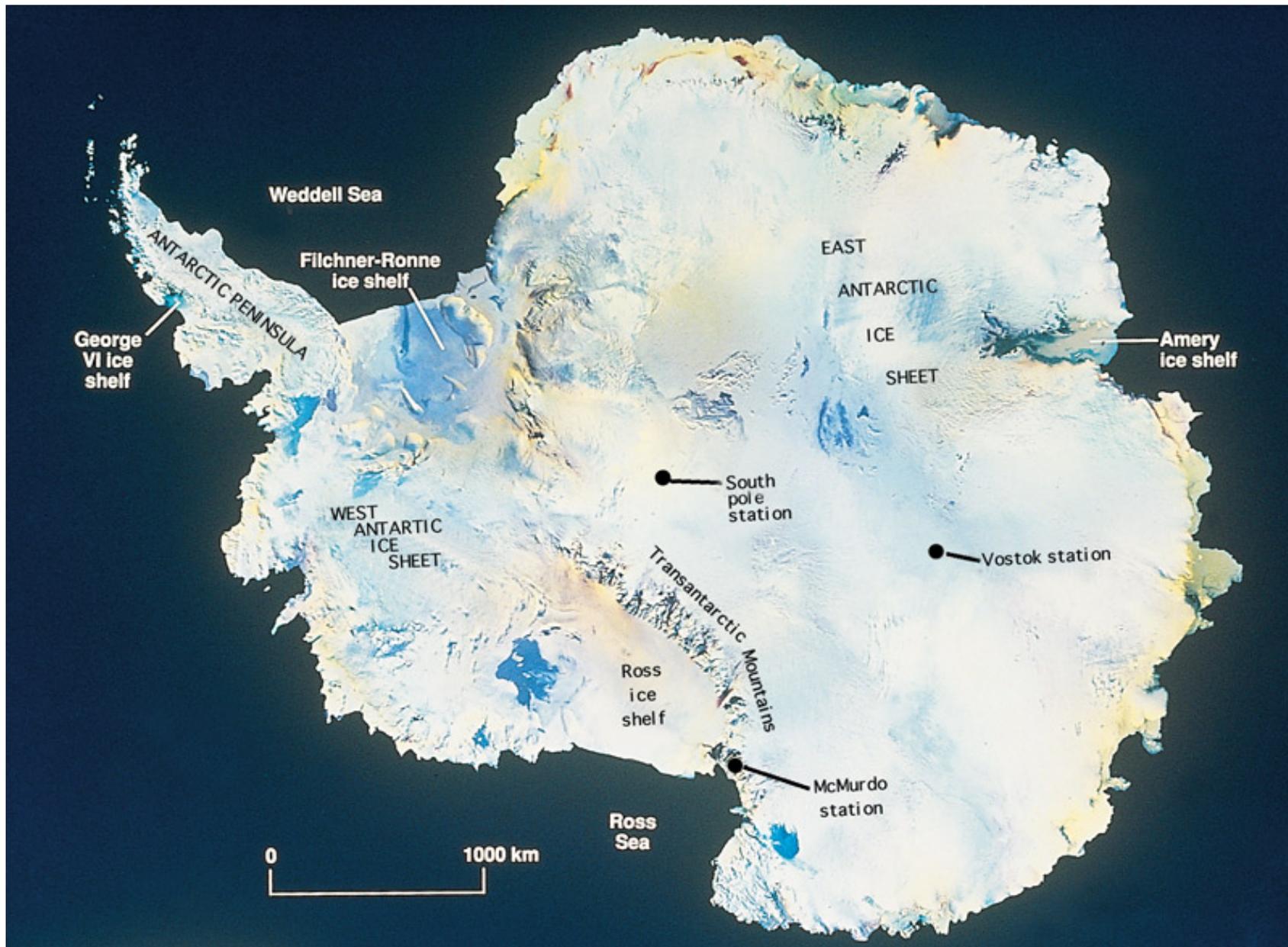


Figure 16.4

- Los glaciares se pueden clasificar de acuerdo a su temperatura, forma y tamaño.
- El hielo en un glaciar temperado está a la temperatura de fusión para una presión dada, T_P .
- Los glaciares temperados se encuentran principalmente en latitudes bajas y medias.

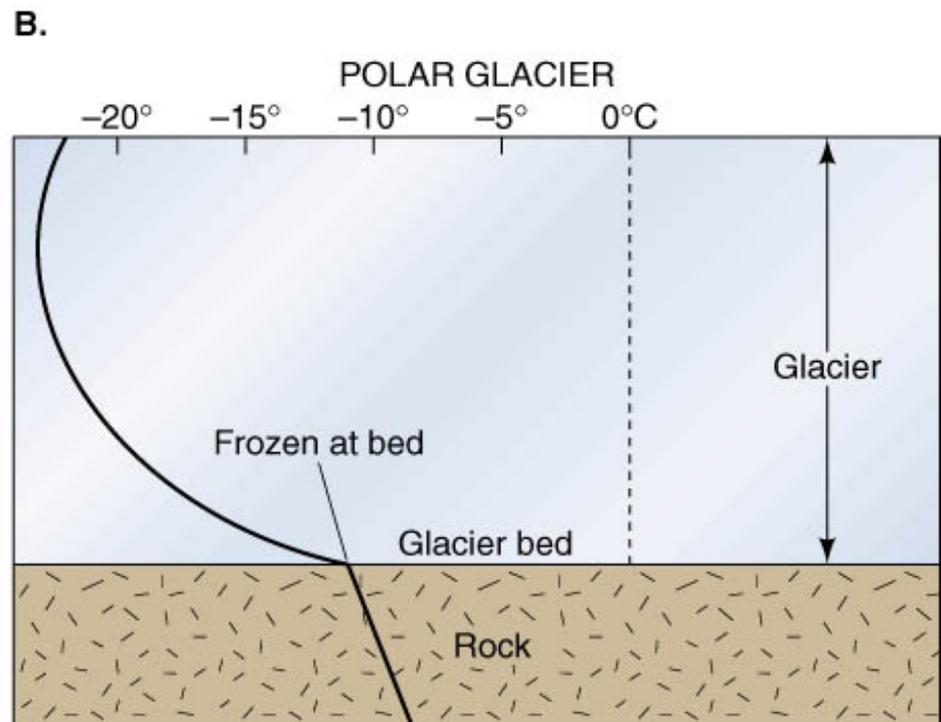
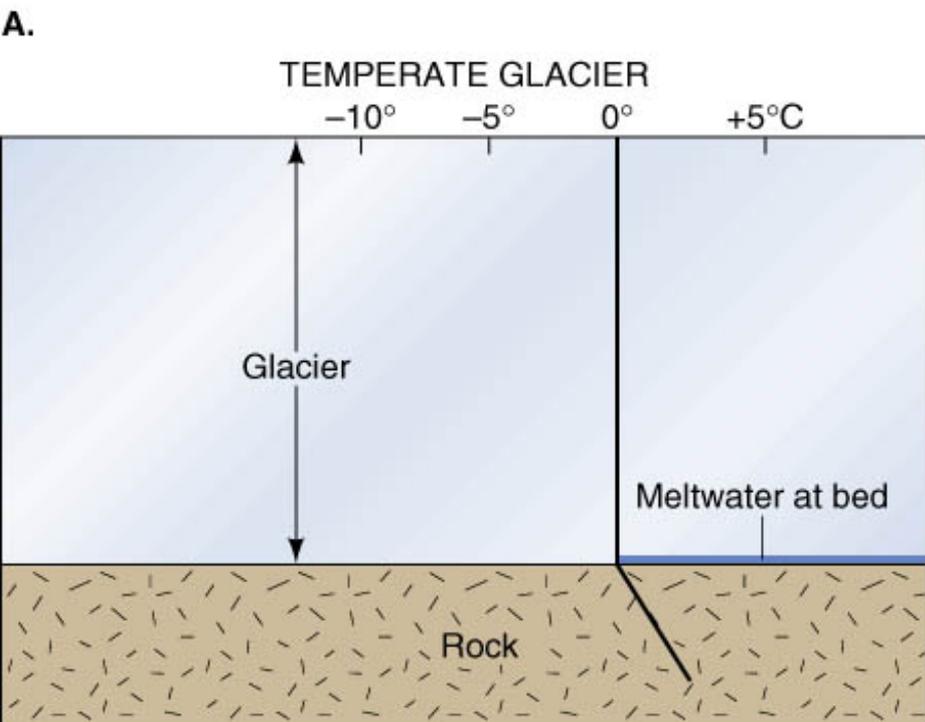


Figure 16.5



Figure 16.5A



Figure
I6.5B



- Los Glaciares polares se encuentran a altas latitudes y altitudes, en donde la temperatura anual promedio está por debajo del punto de congelación. La temperatura en el glaciar permanece por debajo del punto de fusión y ocurre poca fusión del hielo.
- En verano, cuando la temperatura del aire sube, la radiación solar derrite la superficie de hielo y nieve.
- El agua se filtra hacia abajo en donde se congela
- Cuando el agua se congela libera calor, calentando el hielo a su alrededor.

- Los glaciares se pueden formar solo por encima de la línea de nieves perpetuas.
- La posición (altitud) de la línea de nieve es sensible al clima local, por ejemplo temperatura y precipitación.

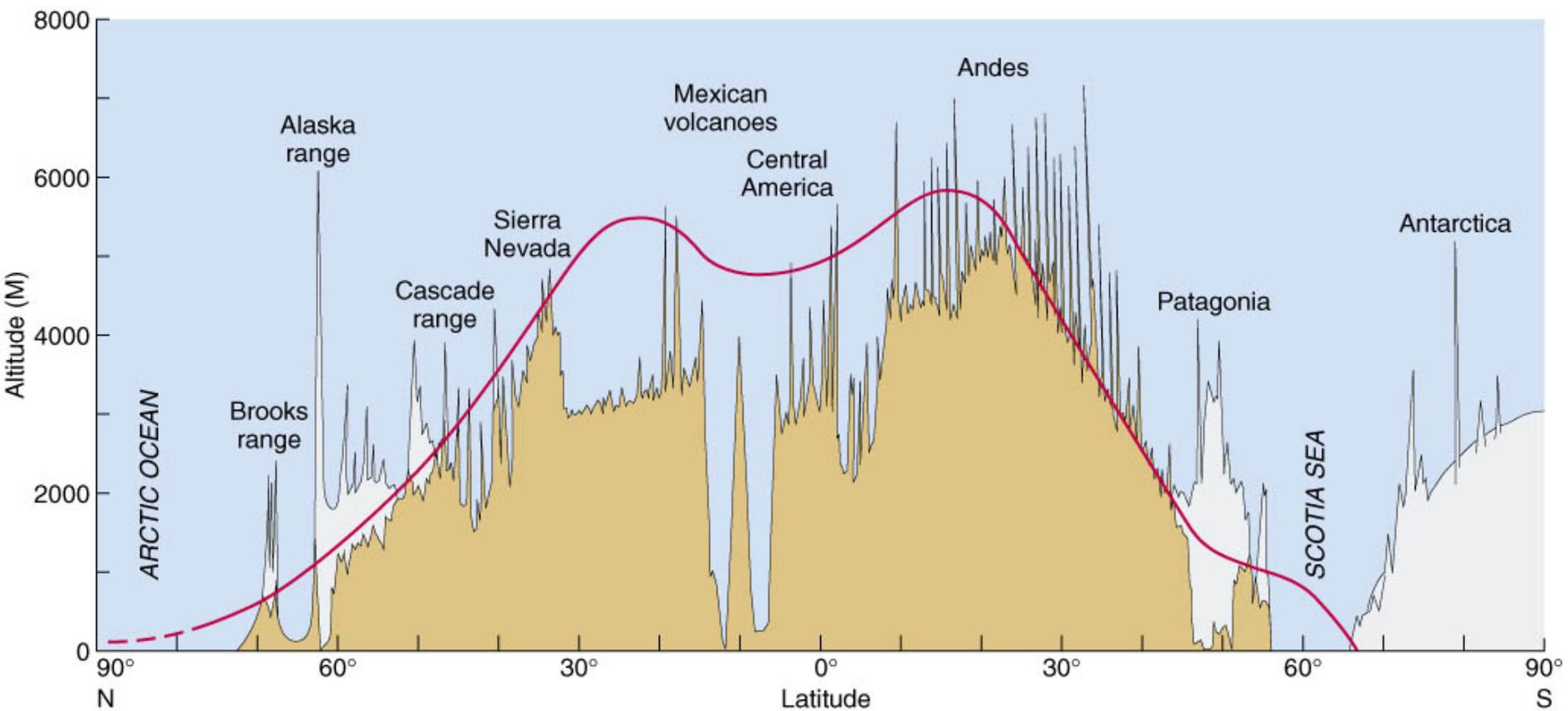
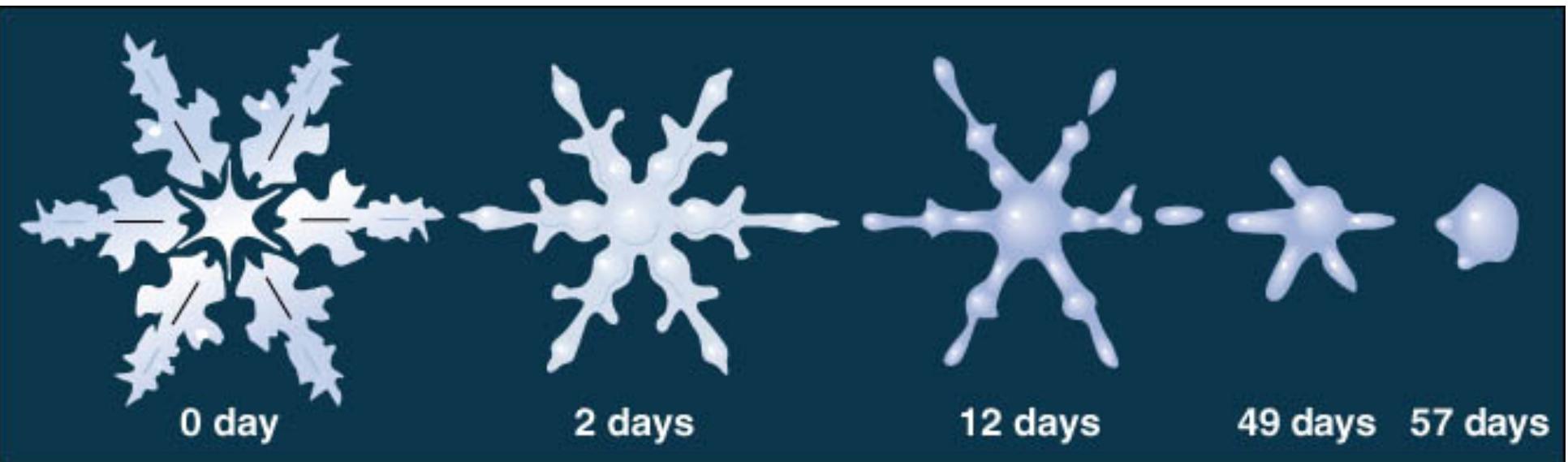


Figure 16.6

- El hielo glaciar es esencialmente una roca metamórfica a baja temperatura que consiste en cristales enclavados del hielo mineral.
- La nieve fresca que cae es muy porosa y tiene una densidad menor que la un décimo de la del agua.
- La nieve puede sobrevivir hasta que la densidad se incrementa y luego ya no es permeable al aire, es entonces cuando se convierte en hielo glaciar.



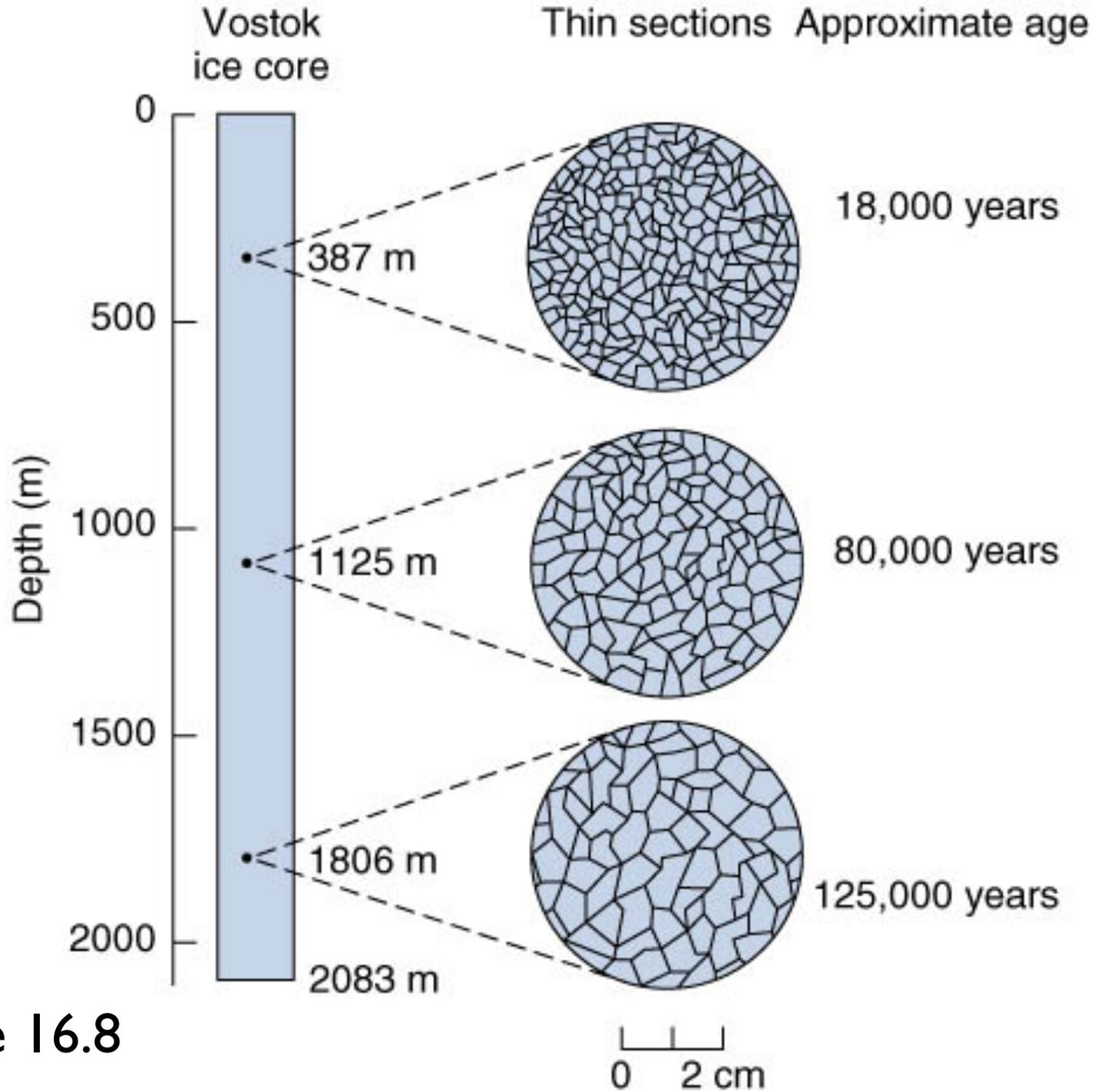
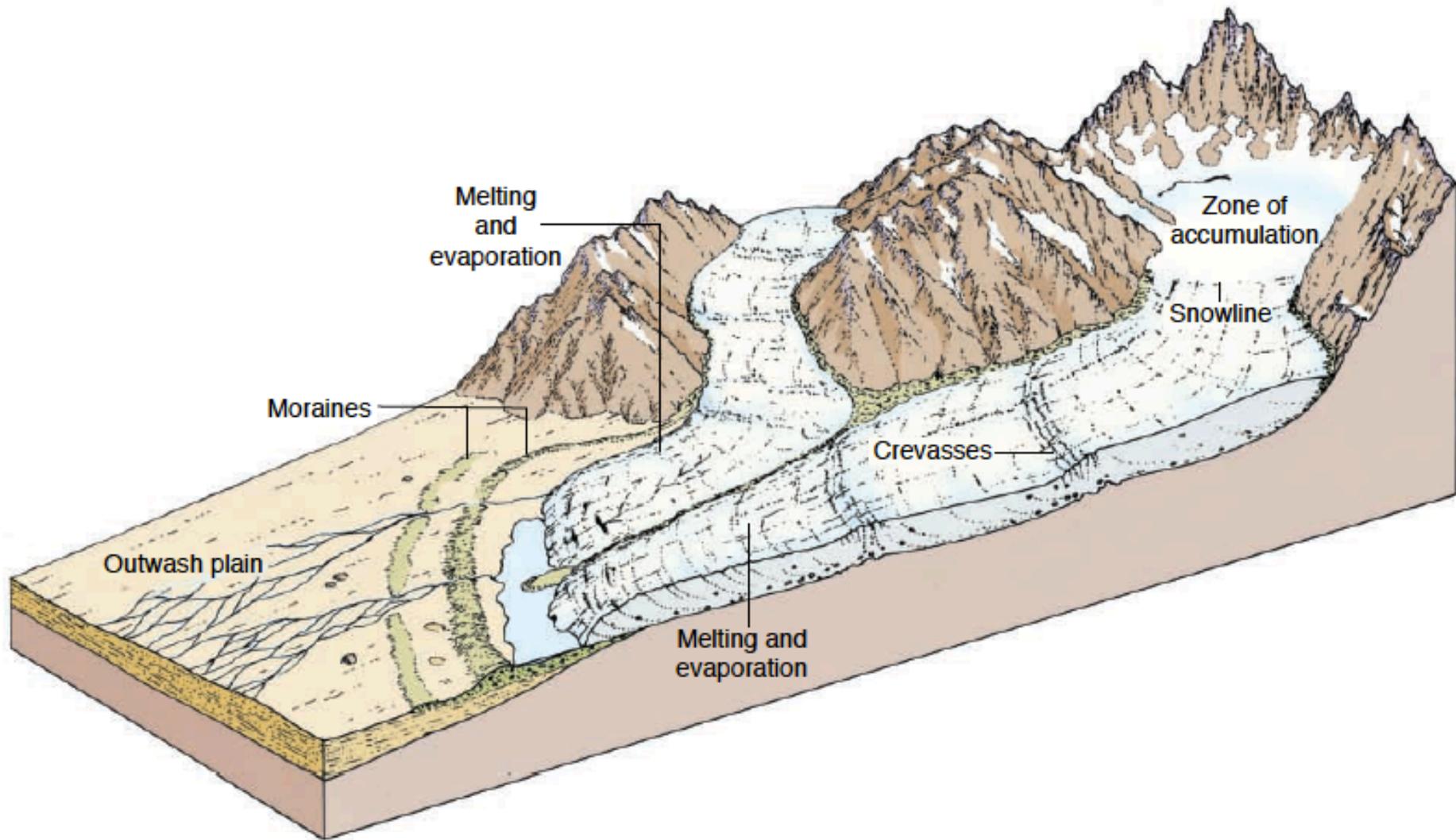


Figure 16.8

- La masa del glaciar cambia continuamente con variaciones del clima, estaciones, así como con respecto a periodos más largos como cambios climáticos locales y globales.
- Estos cambios ambientales inducen cambios y fluctuaciones en:
 - La cantidad de nieve añadida a la superficie del glaciar
 - Cantidad de nieve que se pierde por fusión y sublimación

- La adición al hielo del glaciar se llama **Acumulación**.
- La pérdida se demonima **ablación**.
- La diferencia entre la acumulación y la ablación de demonima el balance de masa del glaciar.
- Existen dos zonas visibles en el glaciar al final del verano:
 - **Zona de acumulación**, en donde parte del glaciar está cubierto por nieve del invierno anterior.
 - **Zona de ablación**, en donde el hielo y la nieve más antigua están expuestas debido a que la nieve del invierno anterior ha sido derretida.



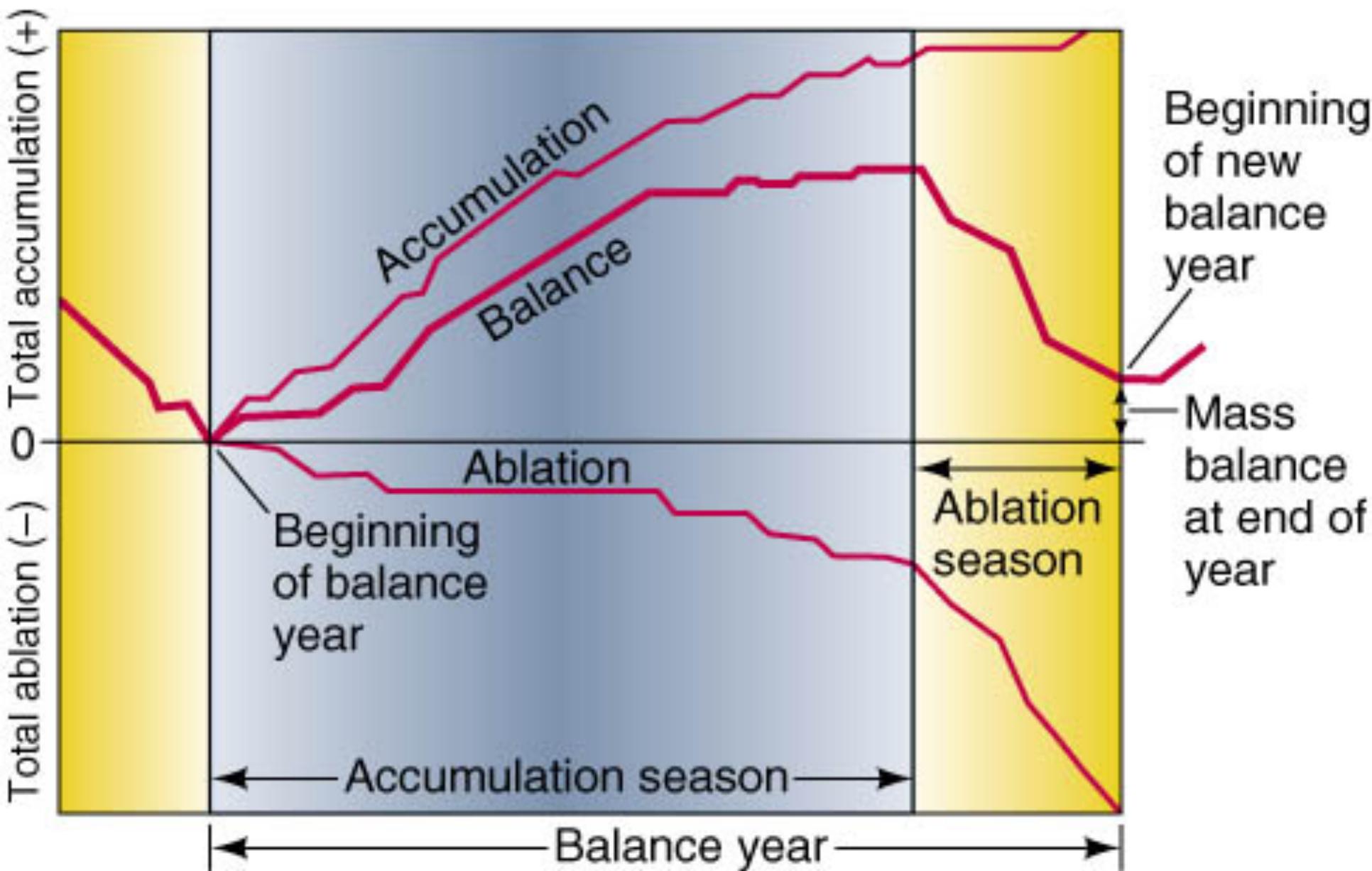


Figure 16.9

- la **línea de equilibrio** marca la frontera entre las zonas de acumulación y ablación.
- La línea de equilibrio cambia con respecto a la altitud cada año, es más alta cuando el clima es cálido y seco que cuando es húmedo y frío.
- Si, en promedio el balance de masa de un glaciar es positivo, el frente del glaciar avanza.
- Si el balance de masa promedio es negativo. el glaciar se retira.

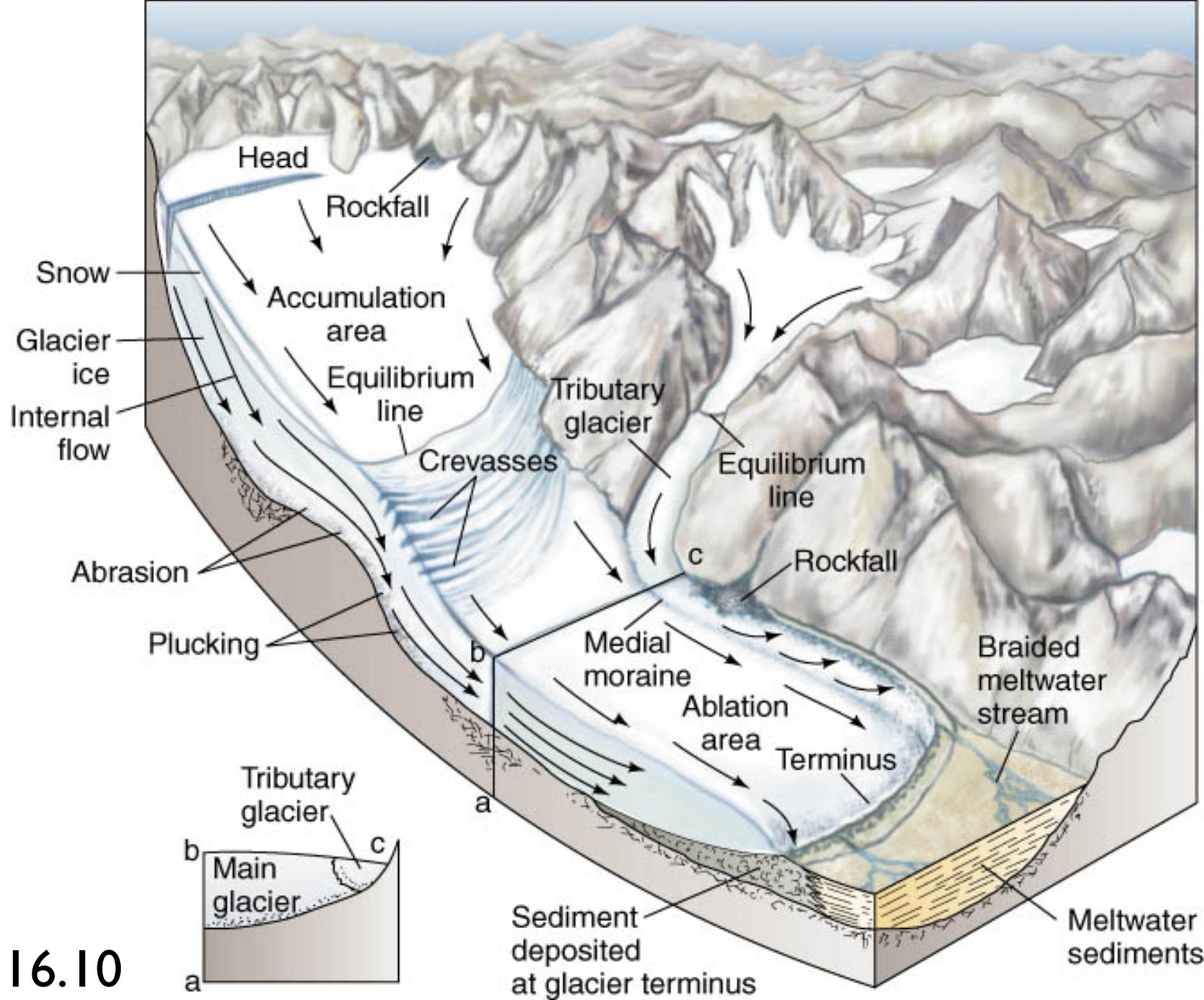


Figure 16.10

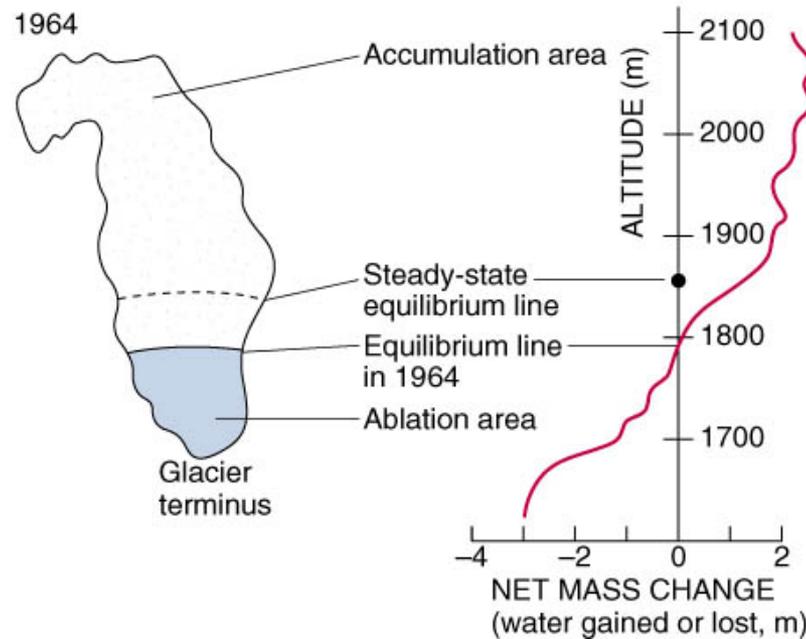
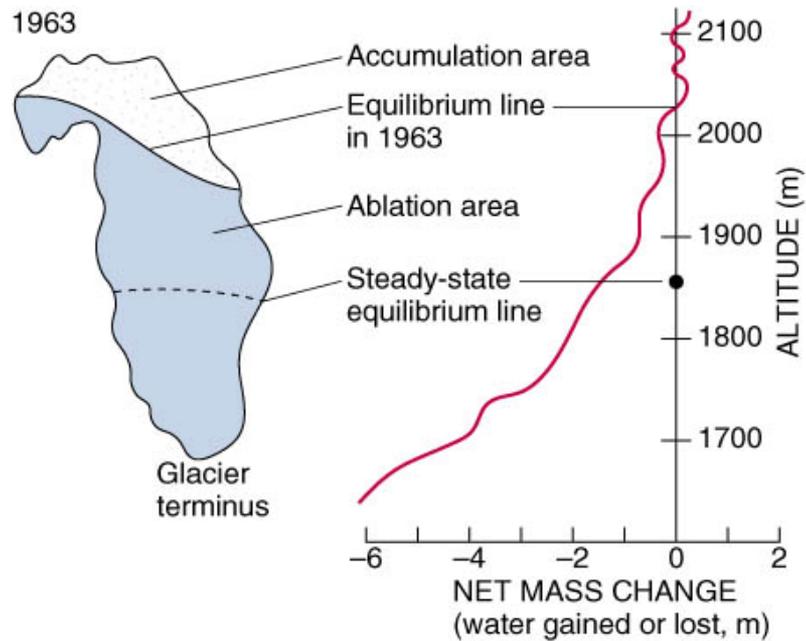


Figure 16.11

- Existe un retraso entre el tiempo en el que un cambio de acumulación se ve reflejado en una respuesta de movimiento del término del glaciar.
- La duración de este retraso depende de el tamaño del glaciar, y en la forma que el hielo se mueve.
- El retraso es más largo en cuanto más grande sea el glaciar.
- Los retrasos en glaciares templados tienen retrasos en respuestas de entre varios años hasta de más de una década.

- Calving es el proceso progresivo de rompimiento de hielo que genera los icebergs desde el frente del glaciar que termina en agua profunda.

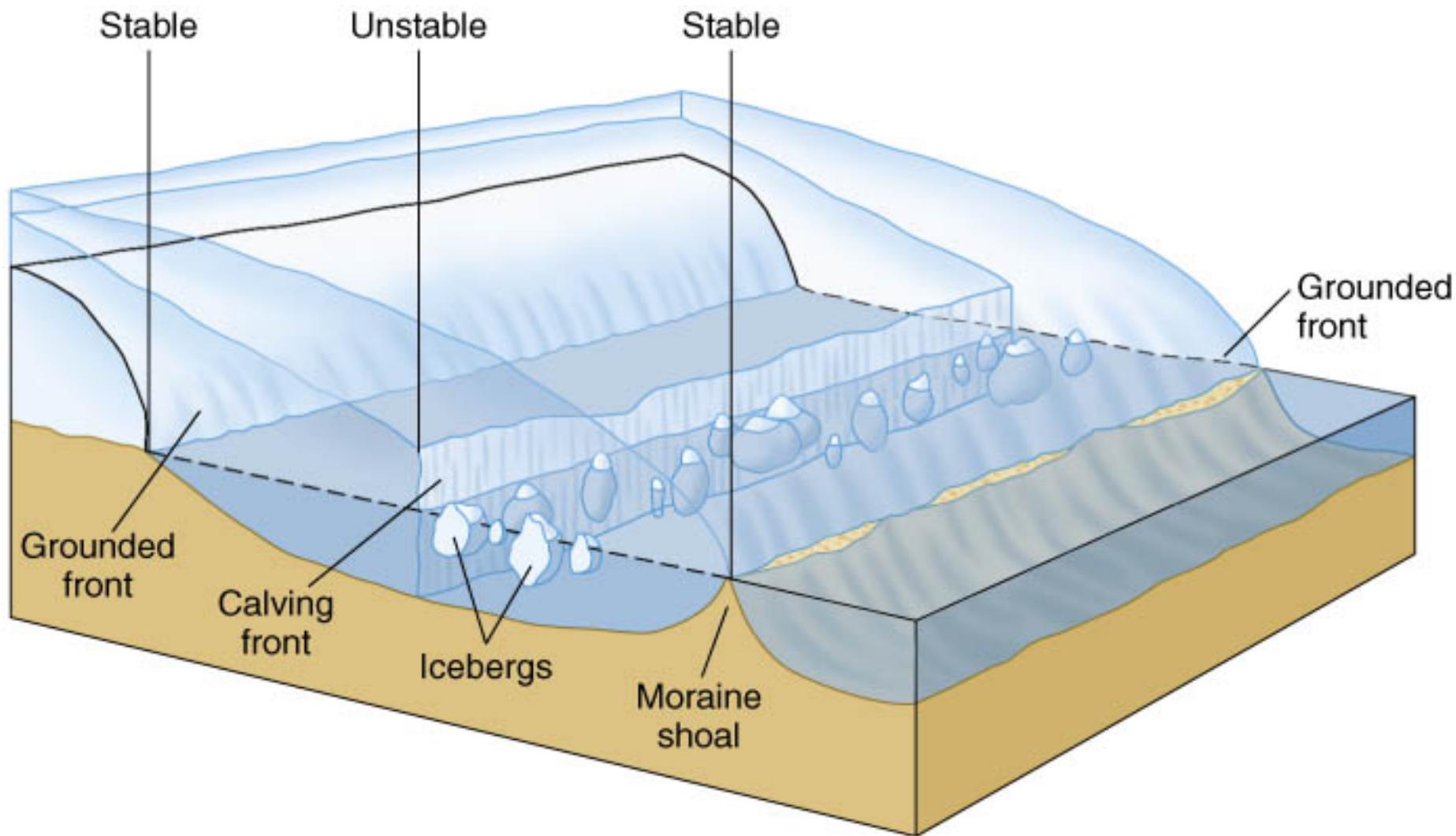


Figure 16.12

- Un glacial se mueve de dos maneras:
 - Por flujo interno
 - deslizando el hielo profundo sobre el basamento (roca o sedimento).
- Cuando la masa de hielo y nieve se acumula en una montaña adquiere un grosor crítico a partir del cual la masa se deforma y fluye cuesta abajo bajo el efecto de la gravedad.

- Bajo el peso de la nieve los cristales de hielo se deforman bajo un movimiento lento (fluencia lenta).
- Cuando un glaciar pasa por un cambio abrupto en la pendiente, la superficie del hielo se fractura y forma grietas.
- Una grieta es una fisura abierta y profunda en la superficie del glaciar.

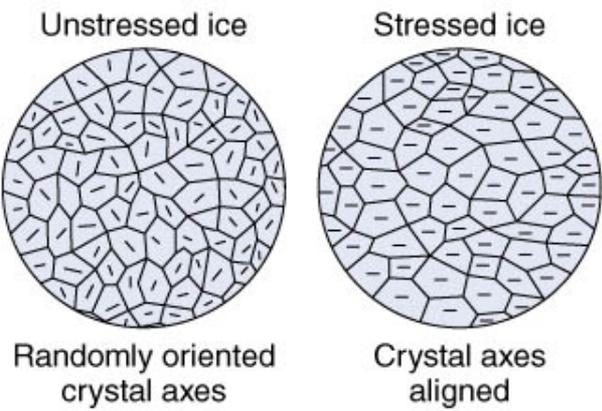
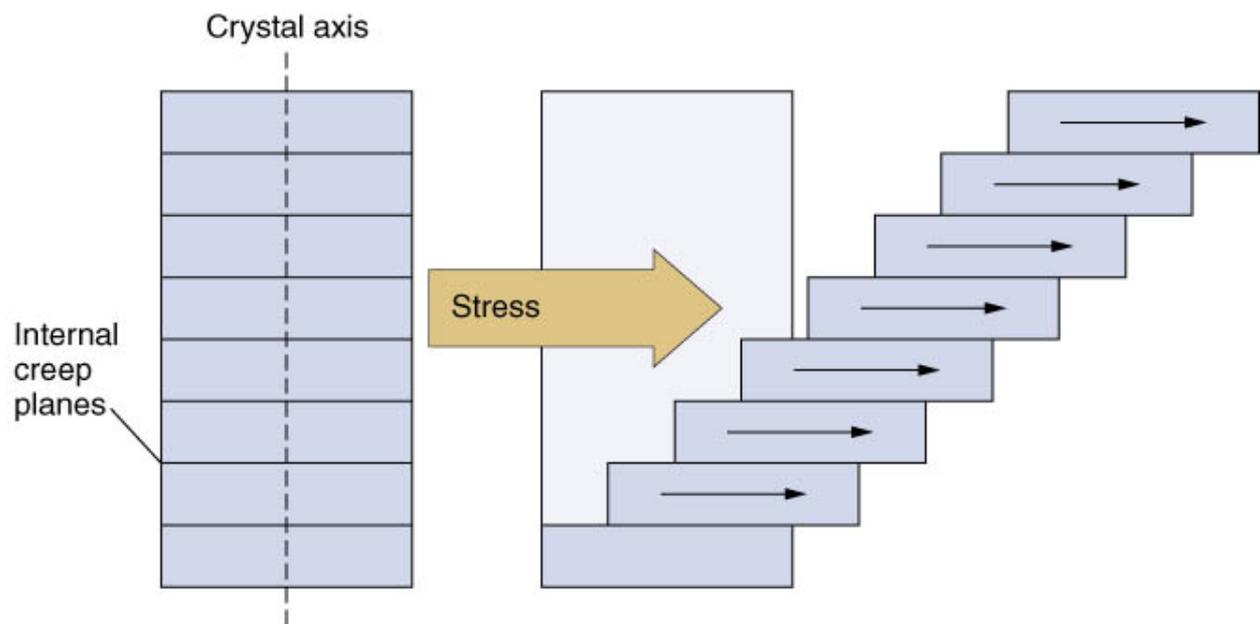
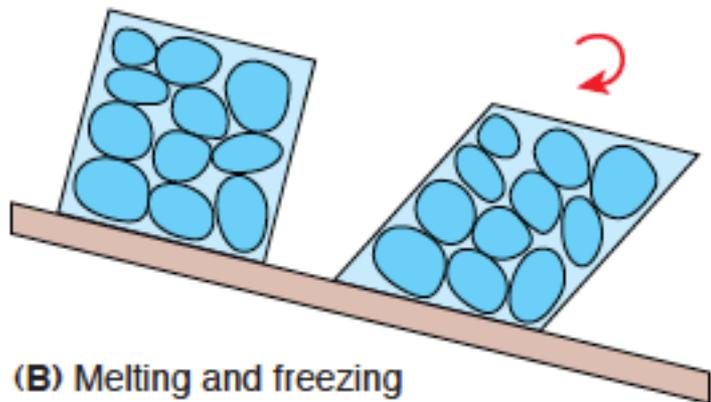
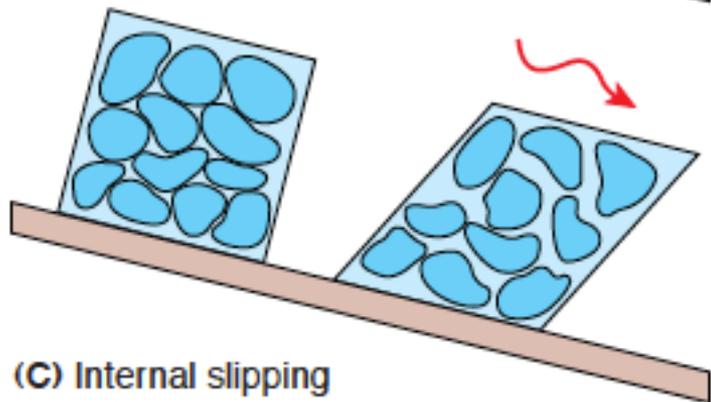
A**B**

Figure 16.13

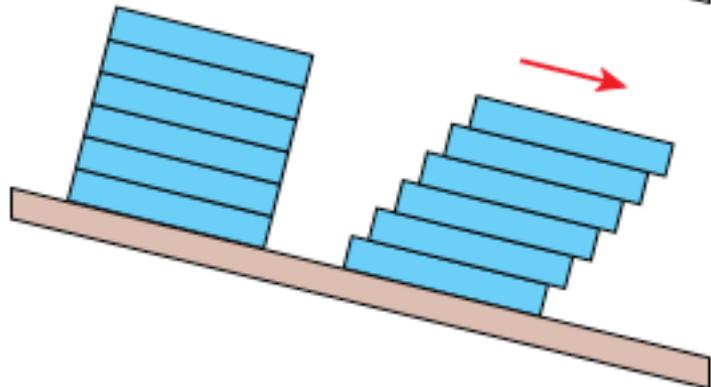
(A) Rotation of grains



(B) Melting and freezing



(C) Internal slipping



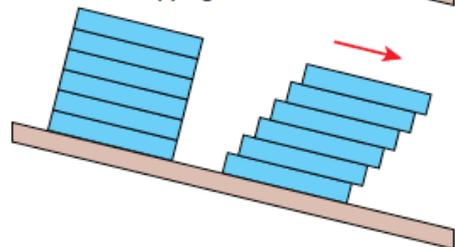
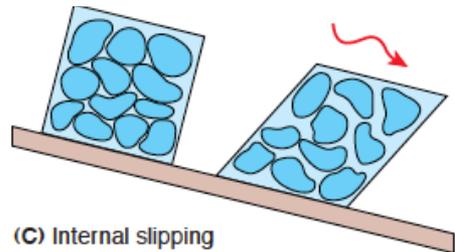
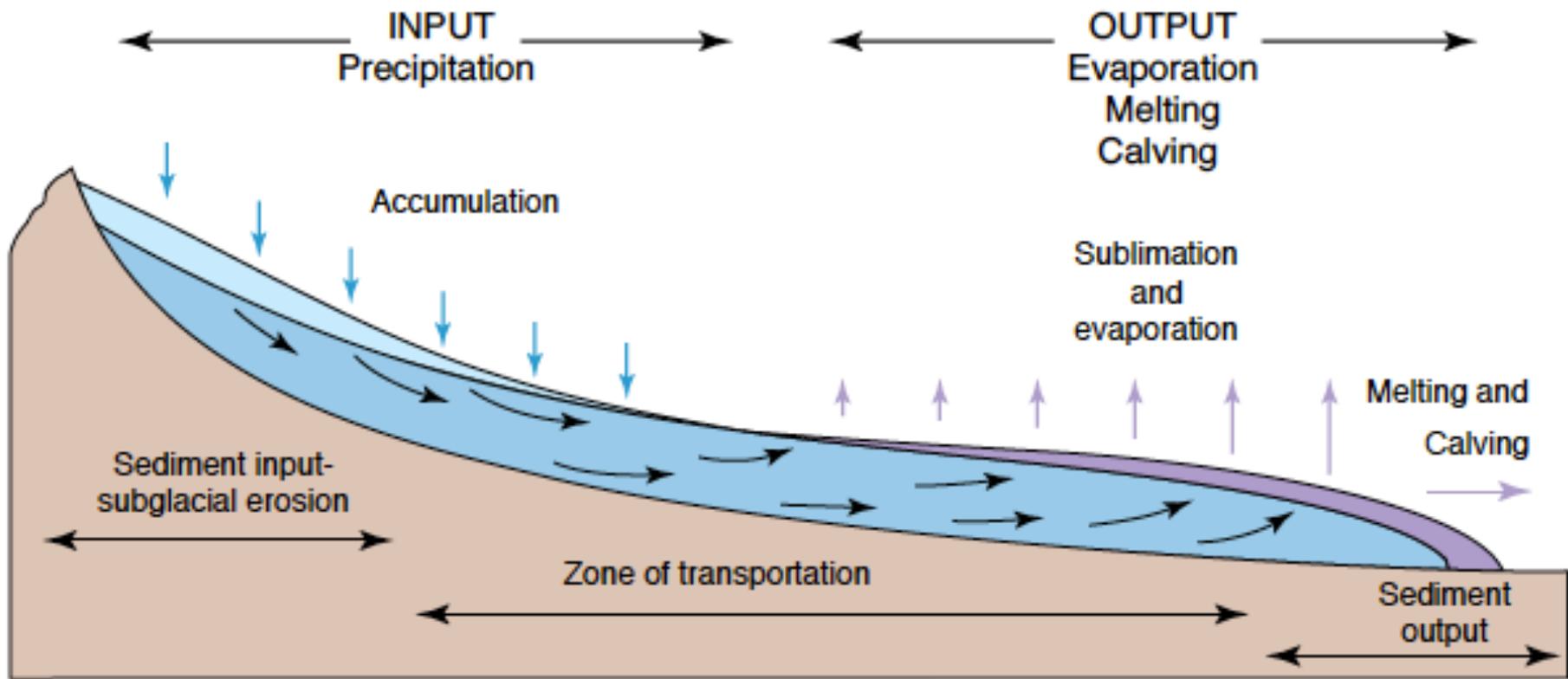
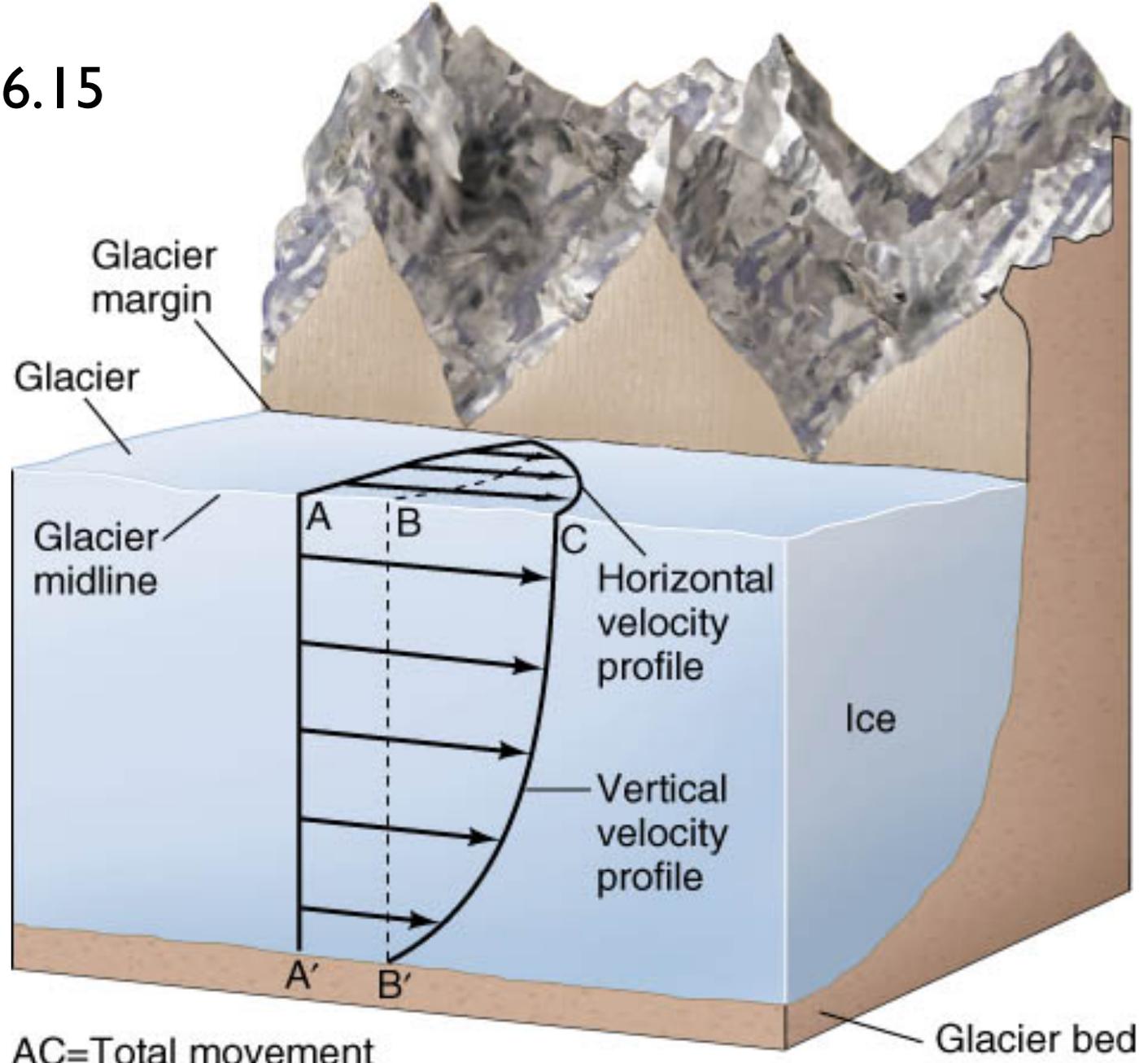




Figure 16.14

- La temperatura del hielo controla la manera en que un glaciar se mueve, así como la tasa de movimiento.
- Agua derretida an la base del glaciar actua como lubricante y permite que el hielo se deslice sobre el basamento.
- En algunos glaciares temperados, este tipo de deslizamiento es responsable de por lo menos 90% del movimiento observado.

Figure 16.15



AC=Total movement
AB=A'B'=Sliding on bed
BC=Internal flow

Glacier bed

- Mediciones de velocidad sobre la superficie del glaciar muestra que el hielo en la parte central se mueve más rápido que los costados.
- En la mayoría de los glaciares las velocidad de flujo varía entre pocos centímetros hasta varios metros por día.

- Algunos glaciares experimentan episodios de comportamiento inusual, marcado por cambios dramáticos en el movimiento tamaño y forma, estos episodios se llaman surges.
- El hielo en la zona de acumulación se mueve rápidamente cuesta abajo.
- Tasas de movimiento pueden ser hasta 100 veces la de los glaciares que no están en surge.
- La causa de los surges se desconoce.



Figure 16.16

- Glaciación es la modificación de la superficie tierra debido a la acción de un glaciar.
- Glaciación se refiere a la erosión, transporte y deposición de sedimentos.

- Fragmentos de rocas pequeños se encuentran dentro del hielo más profundo tallan el basamento y forman **estrías glaciales**.
- Rocas más grandes son arrastradas formando surcos más profundos alineados con el flujo del glaciar.
- Gracias a las estrías y surcos glaciales, se puede reconstruir el flujo y los caminos de glaciales antiguos.



Figure 16.17



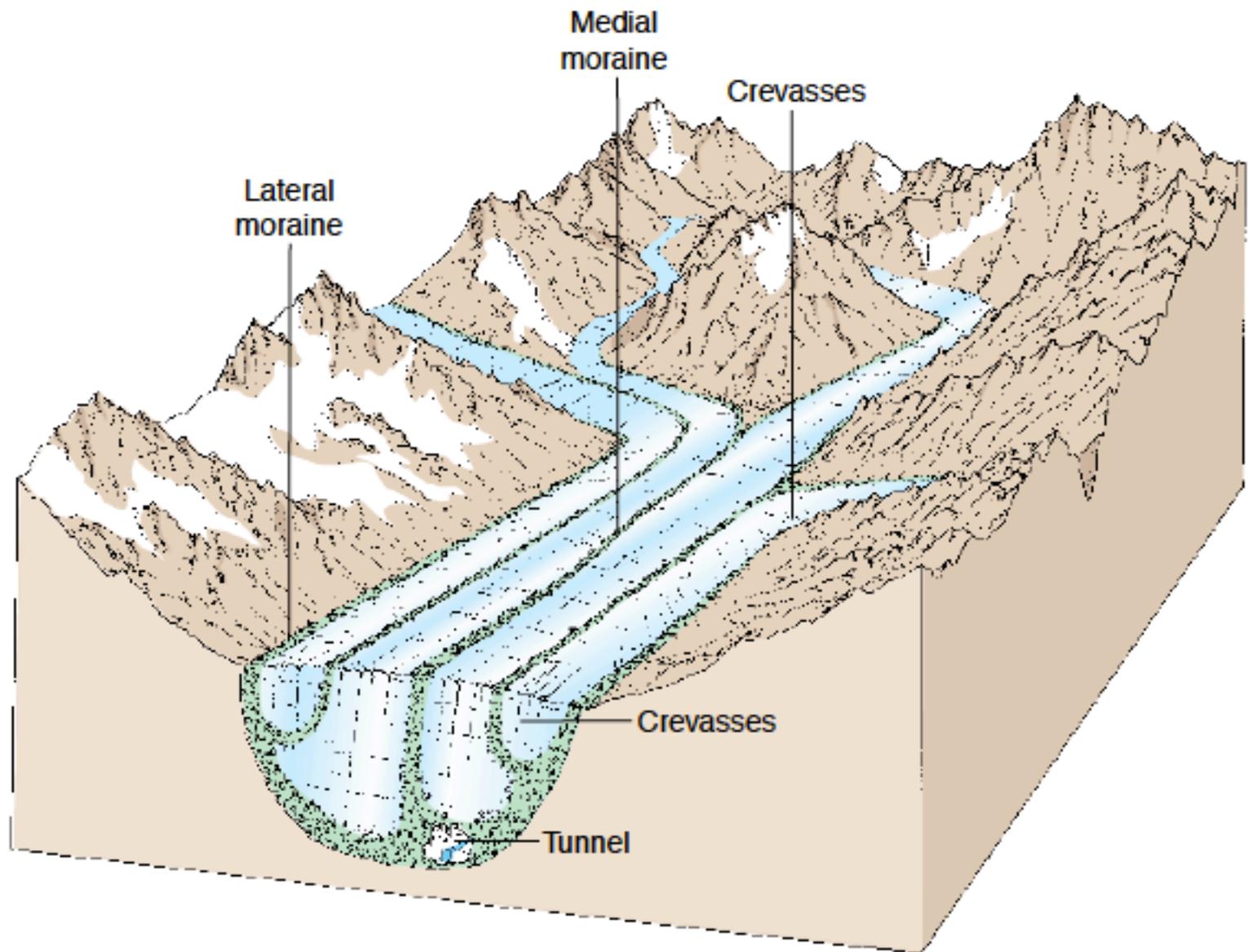
Figure 16.18

- **Circos** son depresiones con forma de taza
- Muchos circos están delimitados cuesta abajo por valles que forman lagos pequeños (**tarn**).
- Cuando dos circos a lados opuestos de la montaña crecen la parte cuesta arriba se intersecta formando crestas muy filadas (**arête**).

- En donde hay tres o más circos picos afilados se forman, estos se denominan **horn**.
- Los valles glaciales tienen forma de U en un perfil transversal.
- Los valles de fiordos glaciares son valles glaciales llenos con agua del océano.

- las capas de hielo y los glaciares continentales producen muchas de las mismas características que los glaciares más pequeños:
 - Estrías.
 - Morrenas.
 - Fiordos.
- Estos también generan características particulares de glaciares grandes:
 - El drumlin es una cadena de colinas que consiste principalmente de sedimento depositado por el glaciar paralelo a la dirección del flujo.

- a diferencia de los rios, los glaciares pueden llevar rocas muy grandes.
- Donde dos glaciares se unen, desecho de rocas en los márgenes se acumula formando las morrenas medias.
- La mayoría de la carga de sedimentos del hielo profundo consiste de arena fina y limo.



- Los sedimentos que los glaciares depositan, o que depositan las corrientes de agua glacial, se denominan deriva glacial.
- Depósitos de origen glacial son:
 - Till, es deriva glacial depositada directamente por el hielo.
 - Tilita es un tipo de Till antiguo que se ha convertido en una roca consolidada
 - Una roca o fragmentos con litología distintiva se denomina un **erratic**.
 - **Deriva glacial marina** son depósitos de sedimentos en el suelo oceánico que viene de los icebergs o de los glaciales shelves.



Figure 16.23

- Existen diferentes tipos de deposiciones:
 - Morrenas: superficies de topografía suave como lomas y depresiones poco profundas
 - Morrenas terminales: acumulación en forma de cresta de deriva glacial que se deposita en el margen del glaciar.
 - Morrenas laterales: depósitos a lo largo de los lados del valle glacial.



Figure 16.24

- Alguna parte de la deriva glacial se organiza y permanece estratificada.
- Este tipo de deriva no es depositado directamente por el hielo sino por el agua glacial que se derrite del hielo.

- **Outwash** es el sedimento estratificado que es depositado por el agua del glaciar. en corrientes que fluyen y drenan el agua derretida
 - Estas corrientes tienen canales en trenza ya que llevan una alta carga de sedimentos.
 - El outwash se deposita en una amplia planicie.

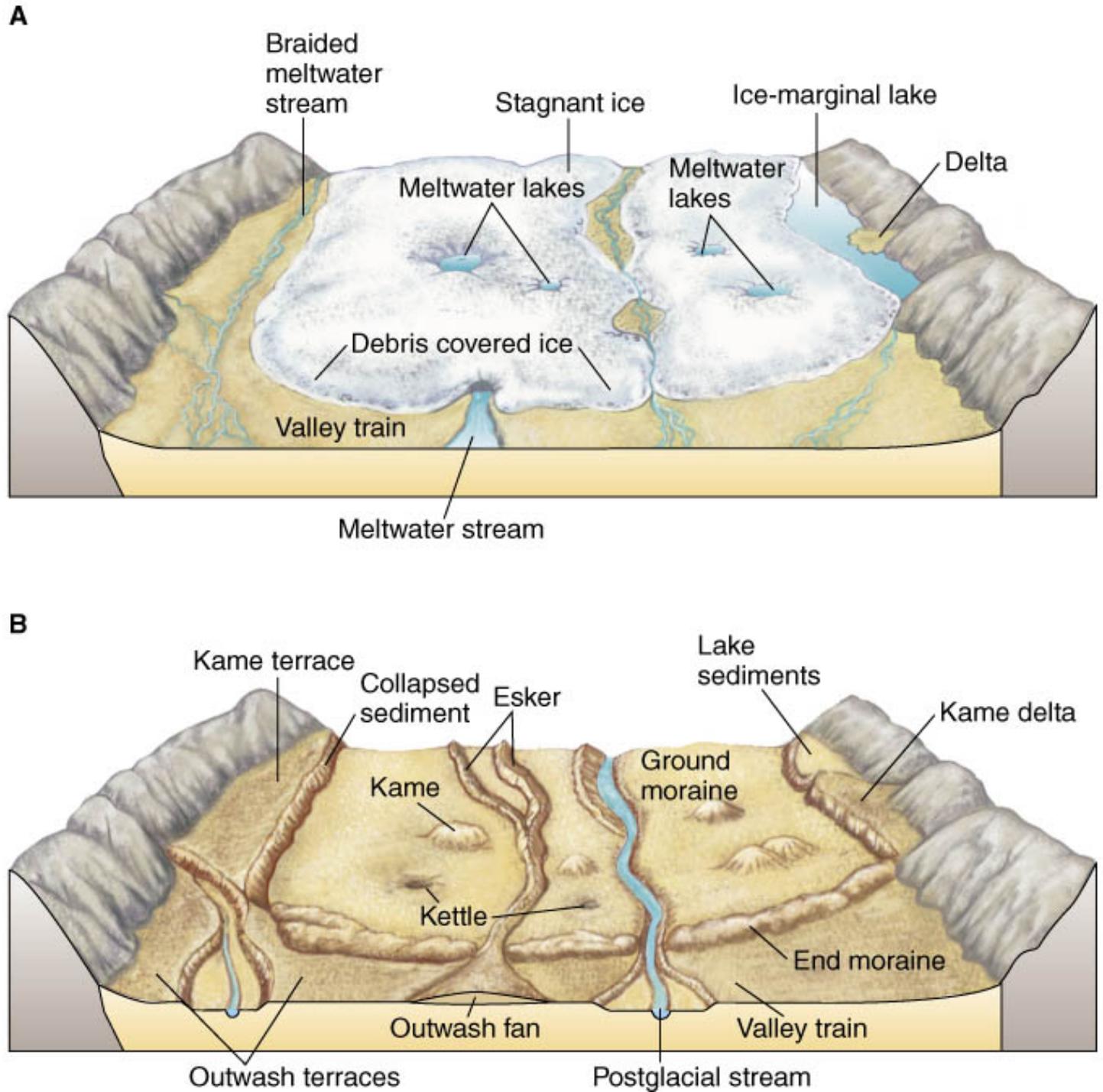
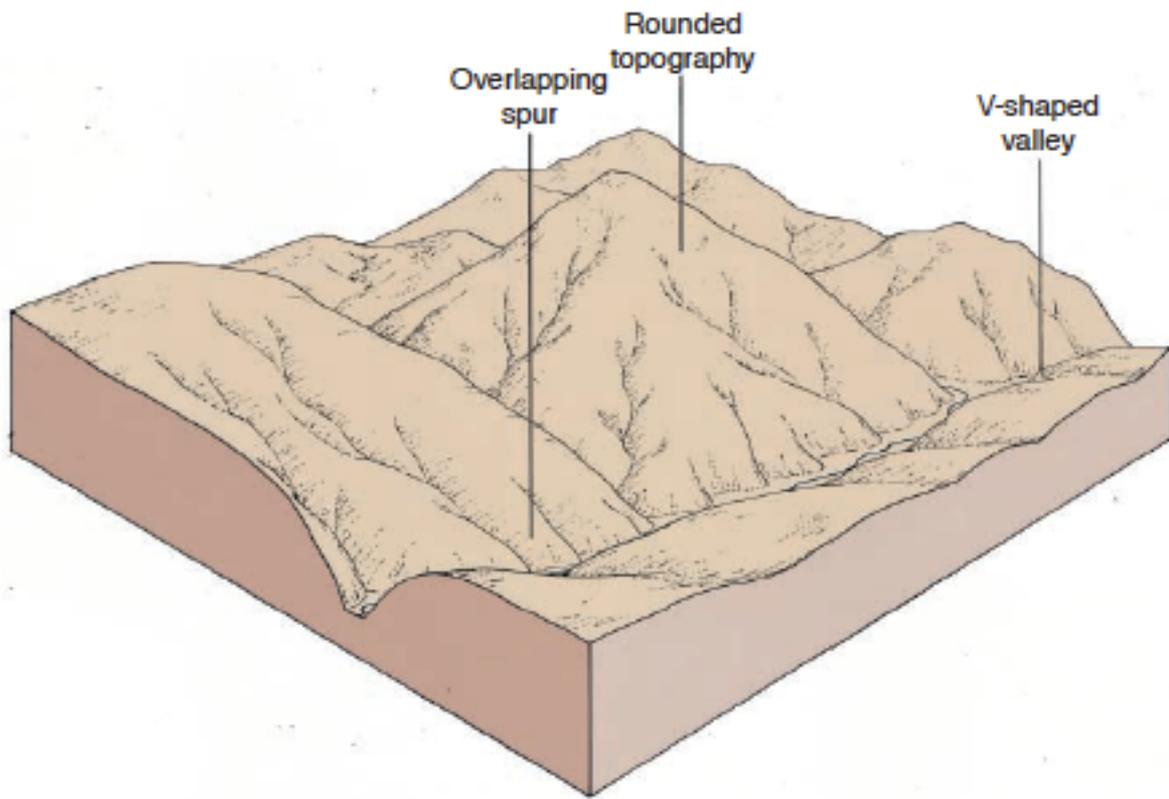


Figure
16.25



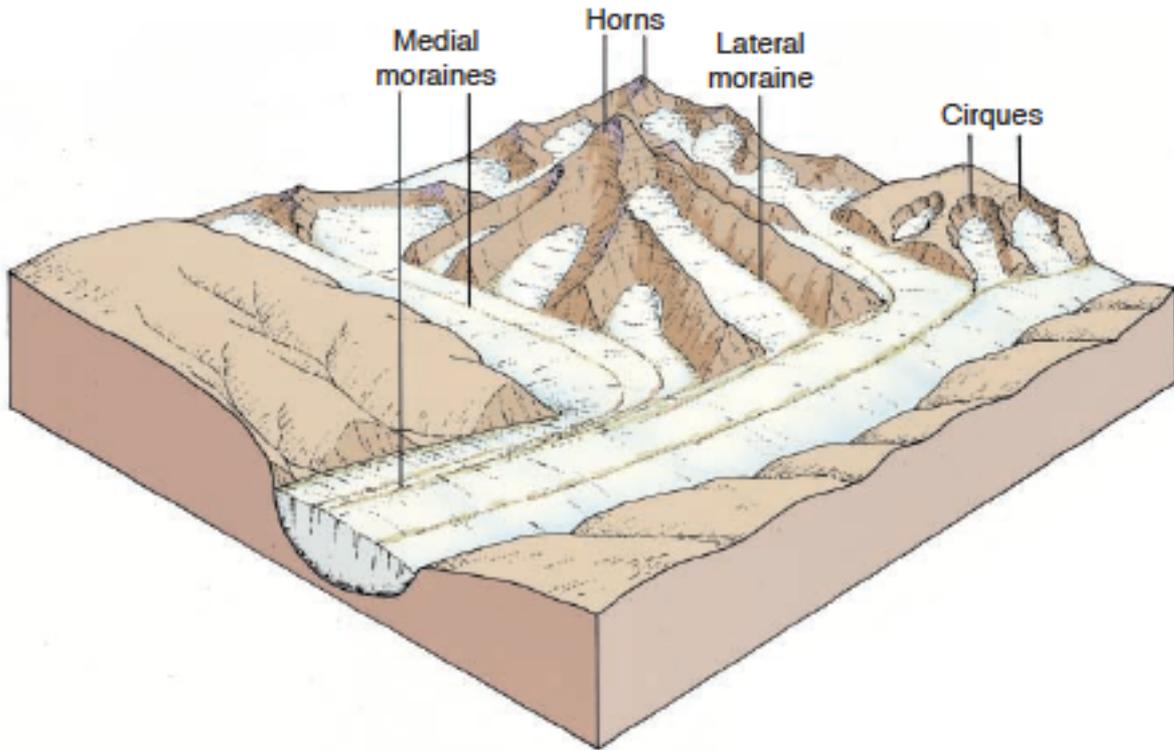
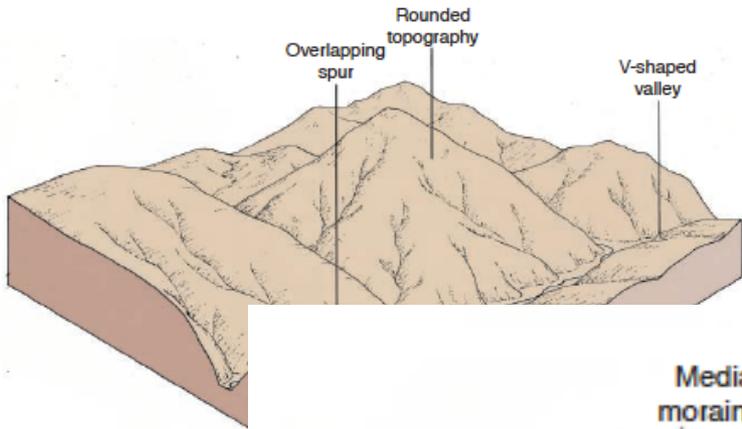
Figure 16.26

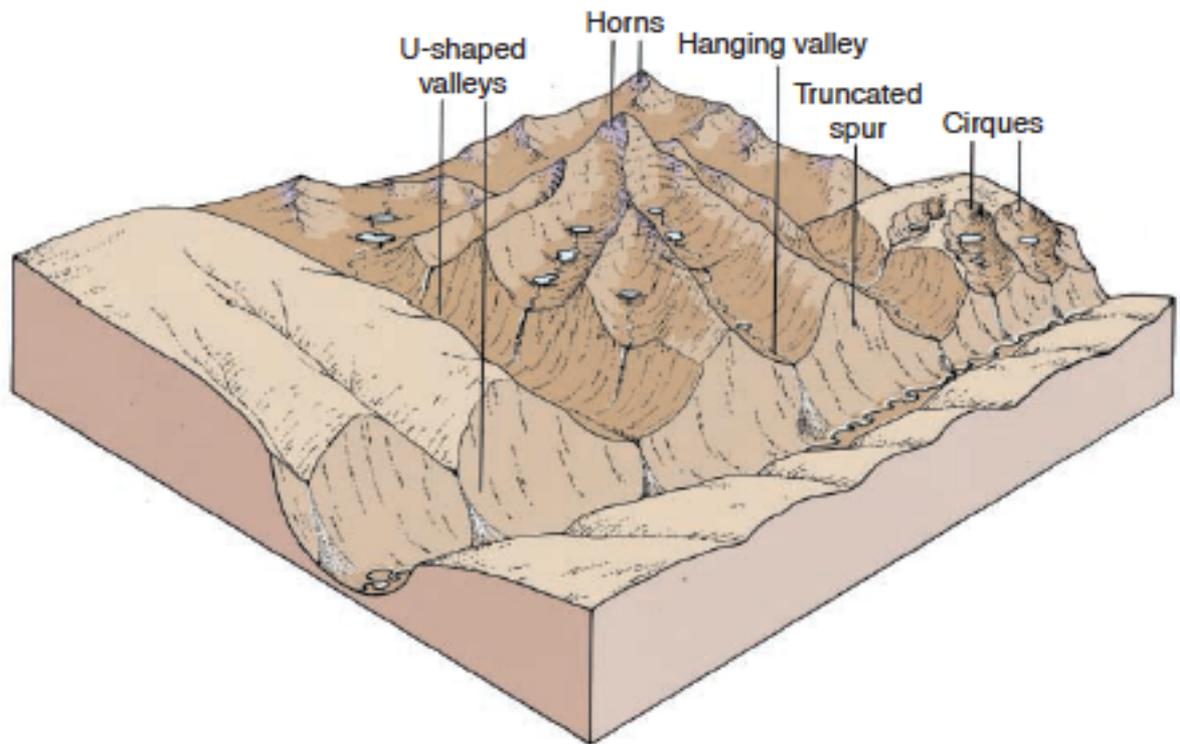
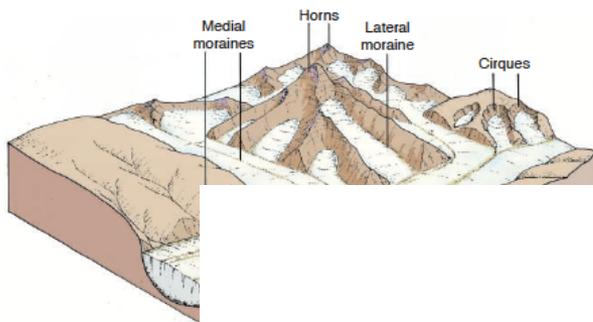
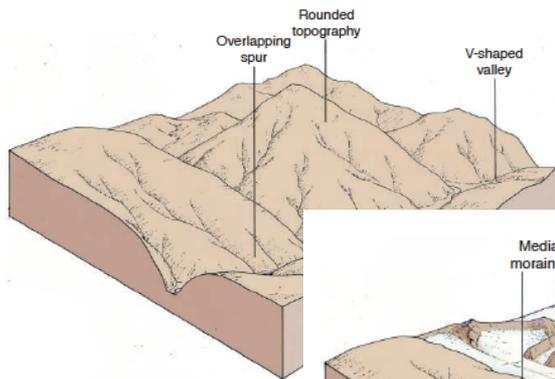


Overlapping spur

Rounded topography

V-shaped valley





- Cuando el grosor del glaciar se reduce considerablemente por ablación en su parte terminal, el flujo de hielo puede detenerse por completo.
- Los sedimentos en las corrientes que fluyen sobre el glaciar estacionarios depositado como deriva estratificada. Este sedimento es depositado como **deriva estratificada de contacto**.

- Los cuerpos de hielo en contacto con la deriva estratificada de contacto tiene características especiales:
 - Kames: pequeñas colinas de hielo
 - Kettles: cuencas de deriva glacial creadas por la fusión del hielo debajo de los depósitos de sedimentos.
 - Eskers: Crestas sinuosas y largas de arena y grava depositadas por corrientes de agua derretida que fluye por debajo o entre hielo glacial estacionario.

- Terrenos más allá de los límites de los glaciares en donde las bajas temperaturas y la acción del hielo puede ser importante para la forma del paisaje se llaman zonas periglaciales.
- Condiciones periglaciales se encuentran por lo menos en el 25% de la superficie terrestre

- Una característica de las zonas periglaciales es regiones en donde el suelo está congelado todo el año, estos son conocidos como permafrost.
- Permafrost es sedimento, suelo y rocas que permanecen continuamente por debajo del punto de congelación del agua

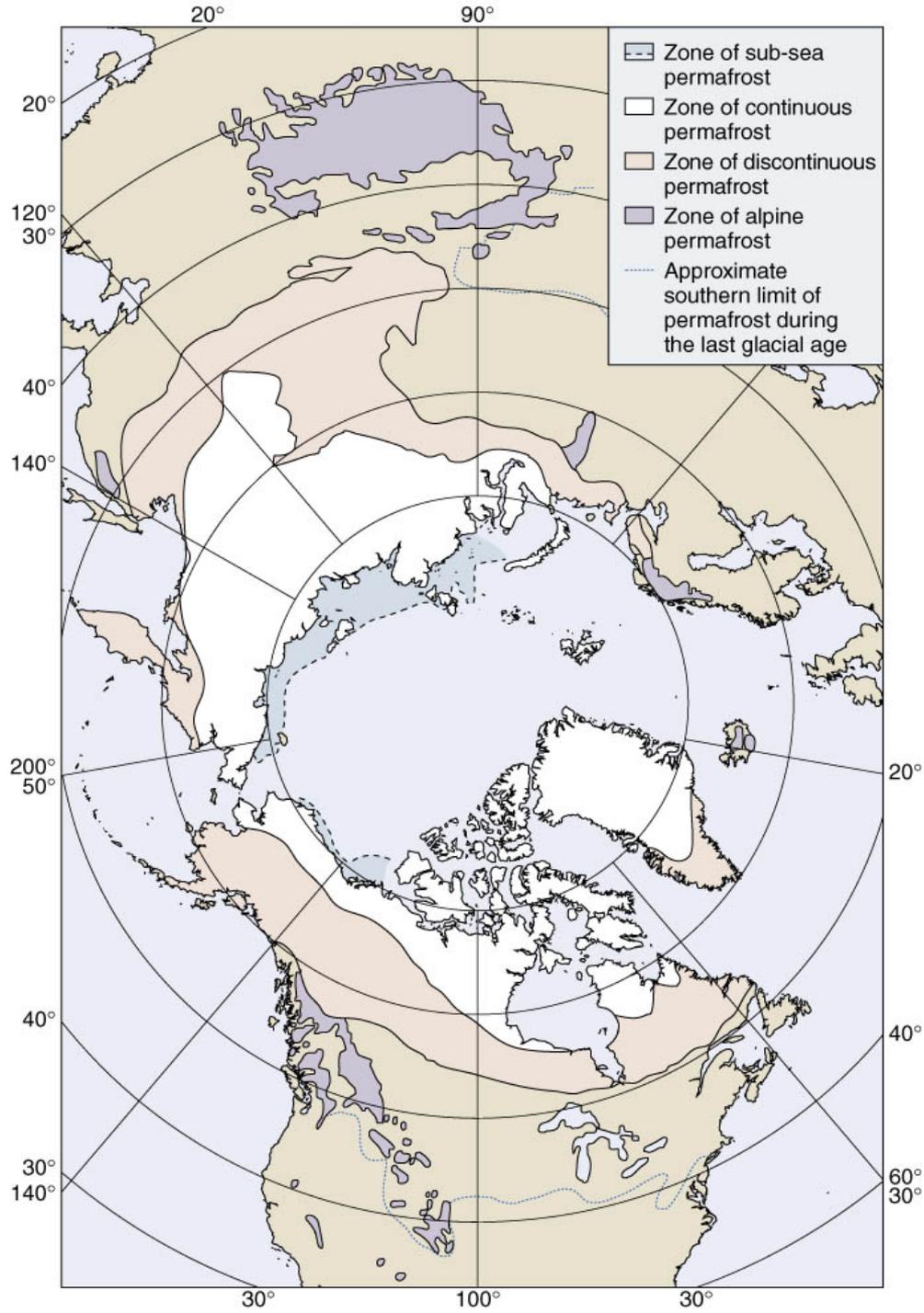


Figure 16.27

- La profundidad del permafrost depende de:
 - Temperatura promedio del aire
 - La tasa con la que el calor interno de la tierra se libera en la superficie terrestre.
 - que tanto tiempo ha permanecido congelado el suelo.
- El permafrost tiene 1500 m de profundidad en Siberia.
 - 1000 m en el ártico canadiense
 - 600 m en Alaska

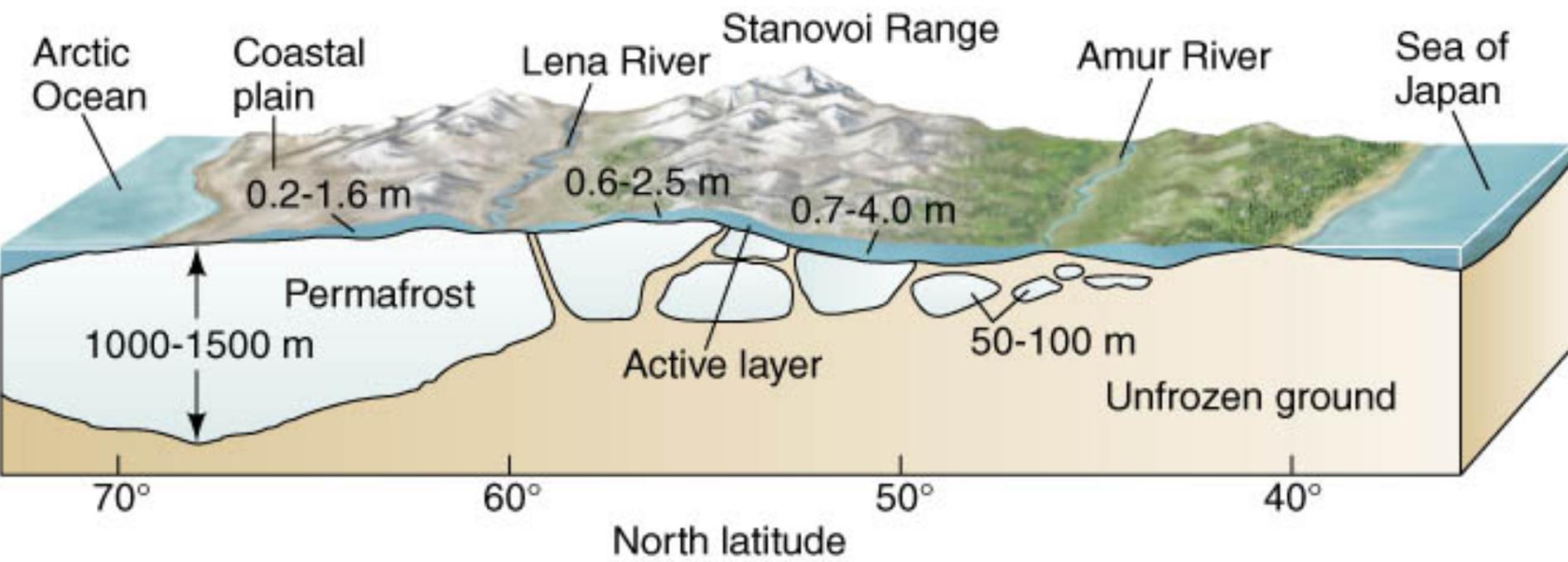


Figure 16.28