

Curso de posgrado

LA GEOMORFOLOGÍA Y *CAMBIO CLIMATICO*

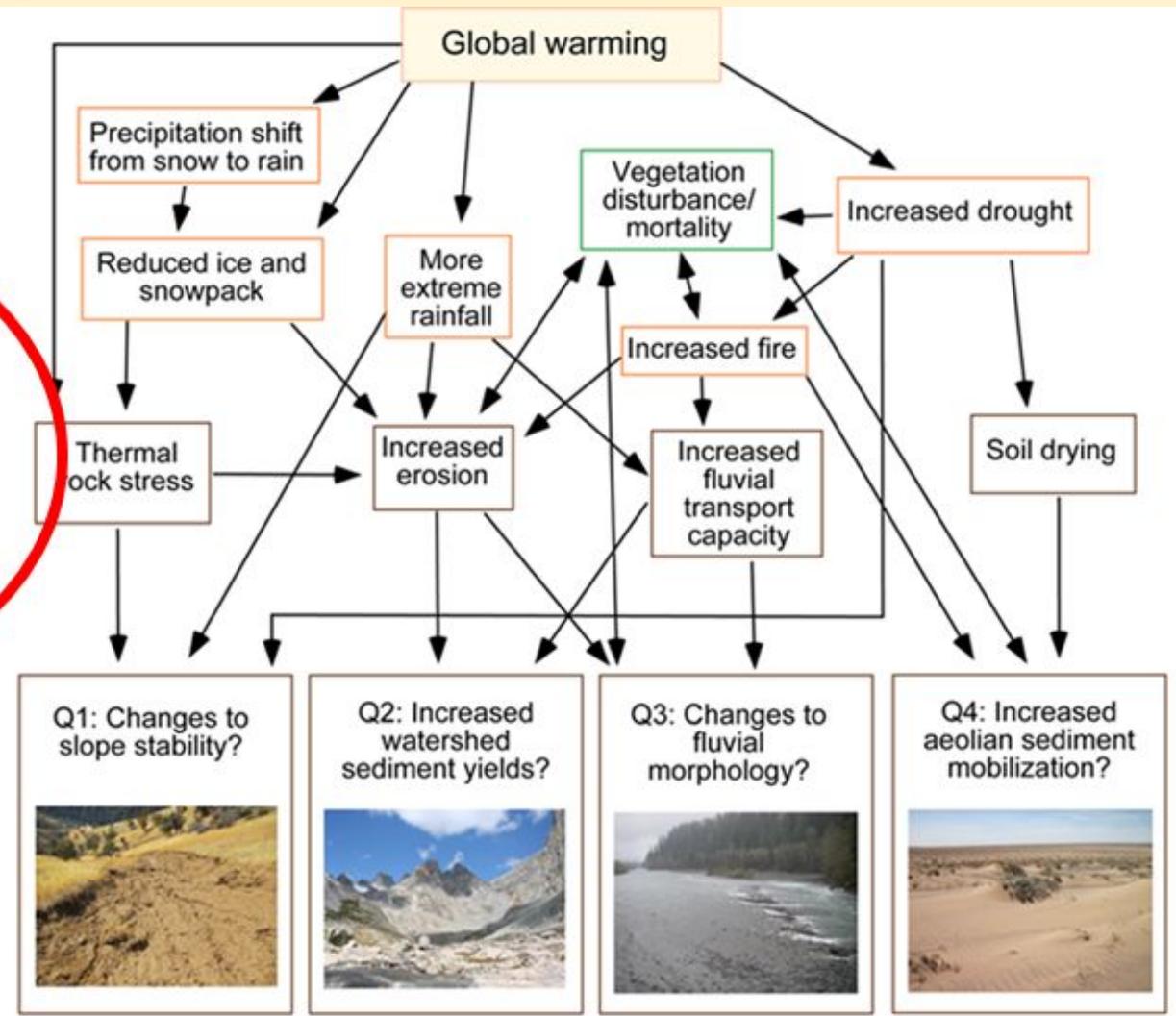
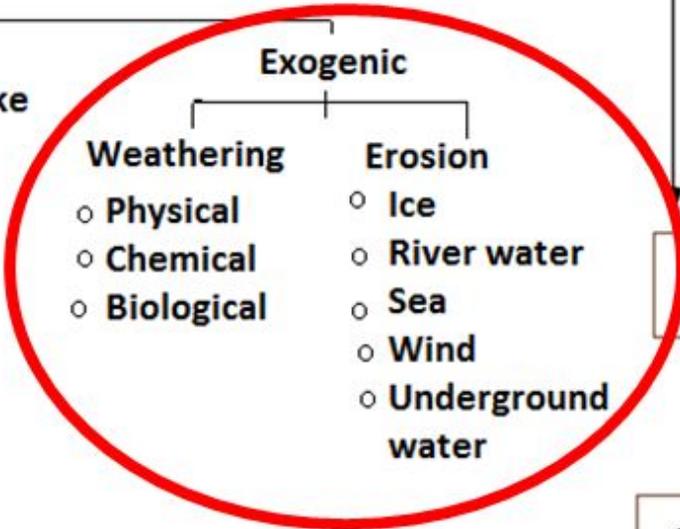
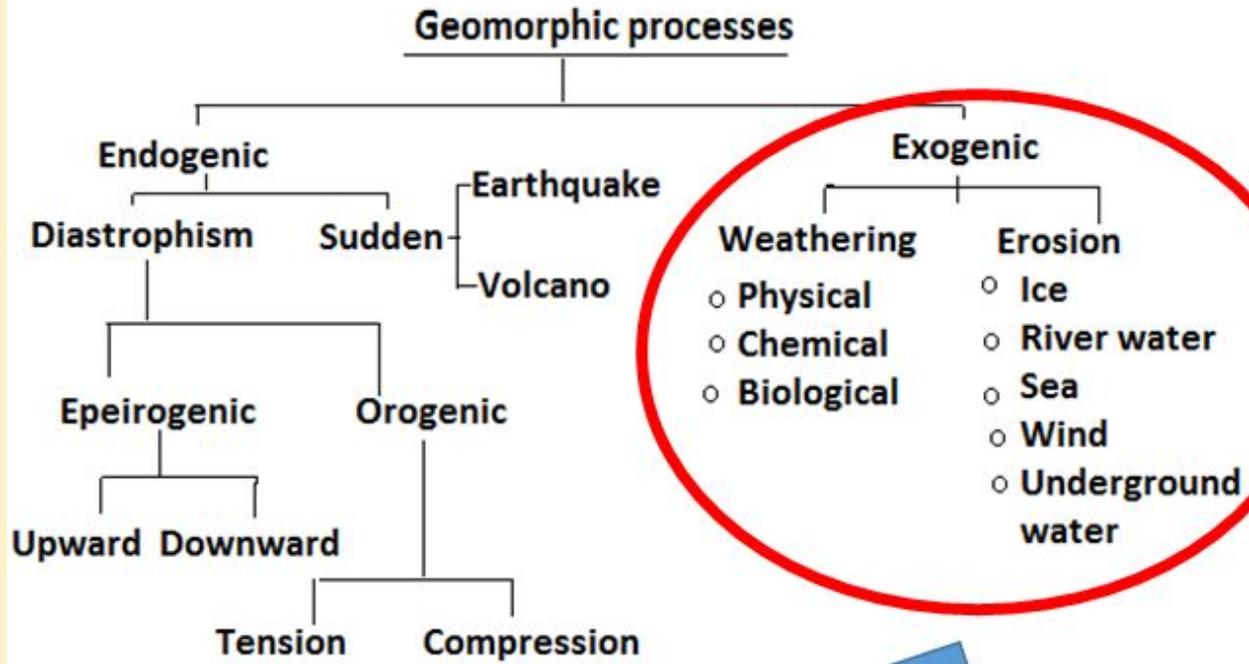
SEPTIEMBRE 2022

Docentes: ***Gabriella M. Boretto (CICTERRA-CONICET-UNC)*** ***Marcela A. Cioccale (FCEfyN-UNC)***

Tema 2

Tema 2. Geomorfología climática. Cambios de geoformas como evidencia de cambio climático en diferentes ambientes: litoral, glacial y periglacial, fluvial y lacustre.

Geomorfología y cambio climático



- Factor Climático
- Actividad antrópica

GEOMORFOLOGIA

Se puede subdividir, a su vez, en tres grandes enfoques:

1. **GEOMORFOLOGÍA ESTRUCTURAL**, que trata de la caracterización y génesis de las “formas del relieve”, como unidades de estudio. Esta disciplina estudia los modelados que deben su carácter a sus litologías y la estructura de la roca. Engloba las formas del relieve resultantes de los procesos endógenos, sin la intervención de las fuerzas de denudación.
2. **GEOMORFOLOGIA TECTONICA**, considera los procesos tectónicos creadores del relieve que intervienen con los procesos superficiales que tienden a erosionarlos.
3. **GEOMORFOLOGÍA DINÁMICA**, sobre la caracterización y explicación de los procesos de erosión y meteorización por los principales agentes (gravedad y agua).

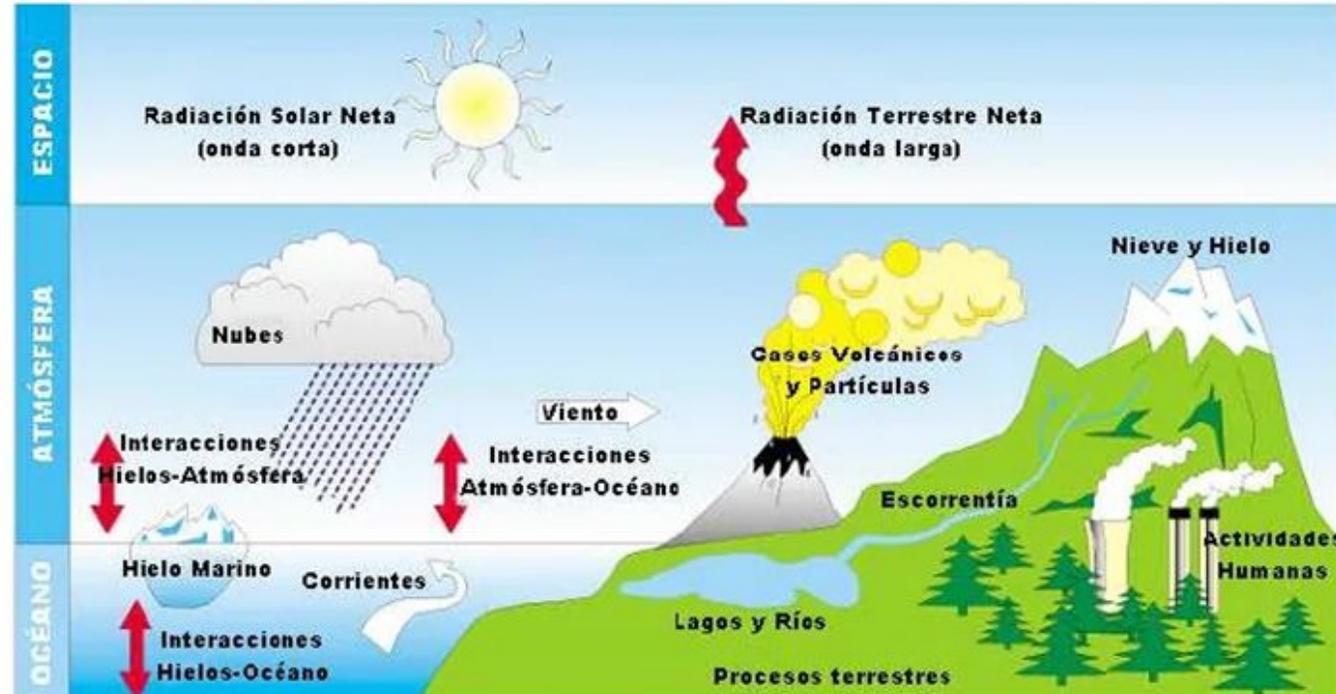
De carácter descriptivo y clasificatorio en sus orígenes, la geomorfología fue evolucionando, como toda ciencia, hacia una disciplina exploratoria de las causas e interrelaciones entre procesos y formas. Desde la última mitad del siglo XX, gran sector de los geomorfólogos se ha enfocado particularmente en encontrar relaciones entre procesos y formas. Este enfoque, conocido como geomorfología dinámica, se ha visto beneficiado enormemente con el avance tecnológico.

4. **GEOMORFOLOGÍA CLIMÁTICA**, trata sobre la influencia del clima sobre la morfogénesis (dominios morfoclimáticos).

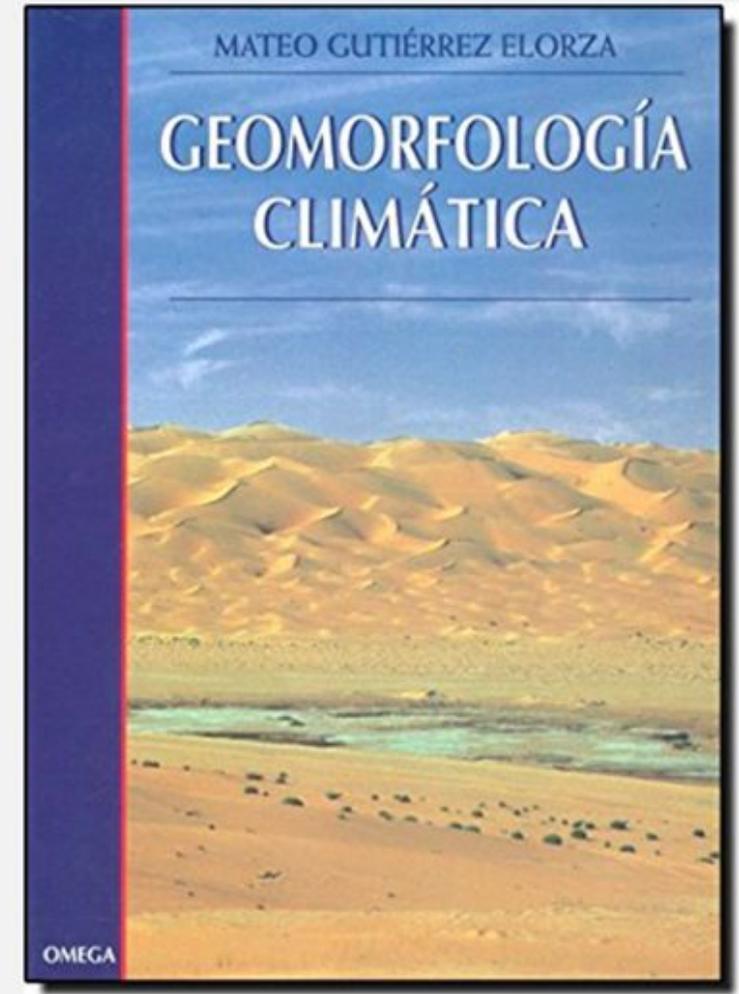
GEOMORFOLOGÍA CLIMÁTICA

- La geomorfología climática constituye una nueva mirada a un tema bastante antiguo.
- El Prof. español Mateo Gutiérrez Elorza, ha re-introducido el término y desarrollado esta temática en su reconocido libro (editado en español e inglés) Geomorfología Climática en 2001.
- En los últimos años el gran interés por el cambio climático y sus consecuencias en la geomorfología ha motivado este enfoque.

El sistema climático



Geomorfologia Climatica



Geomorfología Climática

Un punto que destaca y desarrolla Gutiérrez Elorza en su libro es el **principio de convergencia o equifinalidad**, donde diferentes procesos producen la misma forma de relieve independientemente del sustrato en base a los fenómenos asociados al clima.

Por ejemplo, los granitos y rocas sedimentarias masivas como las areniscas pueden producir gran variedad de geoformas análogas producto del clima y erosión en regímenes tropicales a periglaciales.



La Pedriza, batolito granítico, España.



Areniscas, Cerro Colorado, Córdoba, Argentina

Geomorfología Climática

La meteorización química a largo plazo de ciertos minerales en estas rocas, con posterior proceso de erosión ocurre en una variedad de regímenes climáticos.

Otro ejemplo, existe equifinalidad entre las rocas sedimentarias y volcánicas, que pueden producir una topografía acantilada similar en varios climas diferentes donde las caras libres son mantenidas por el socavamiento de las rocas resistentes, incluso a través de cambios climáticos dramáticos.



Acantilado litología sedimentaria, Península de Valdés, Patagonia



Acantilado litología volcánica, Tenerife, España

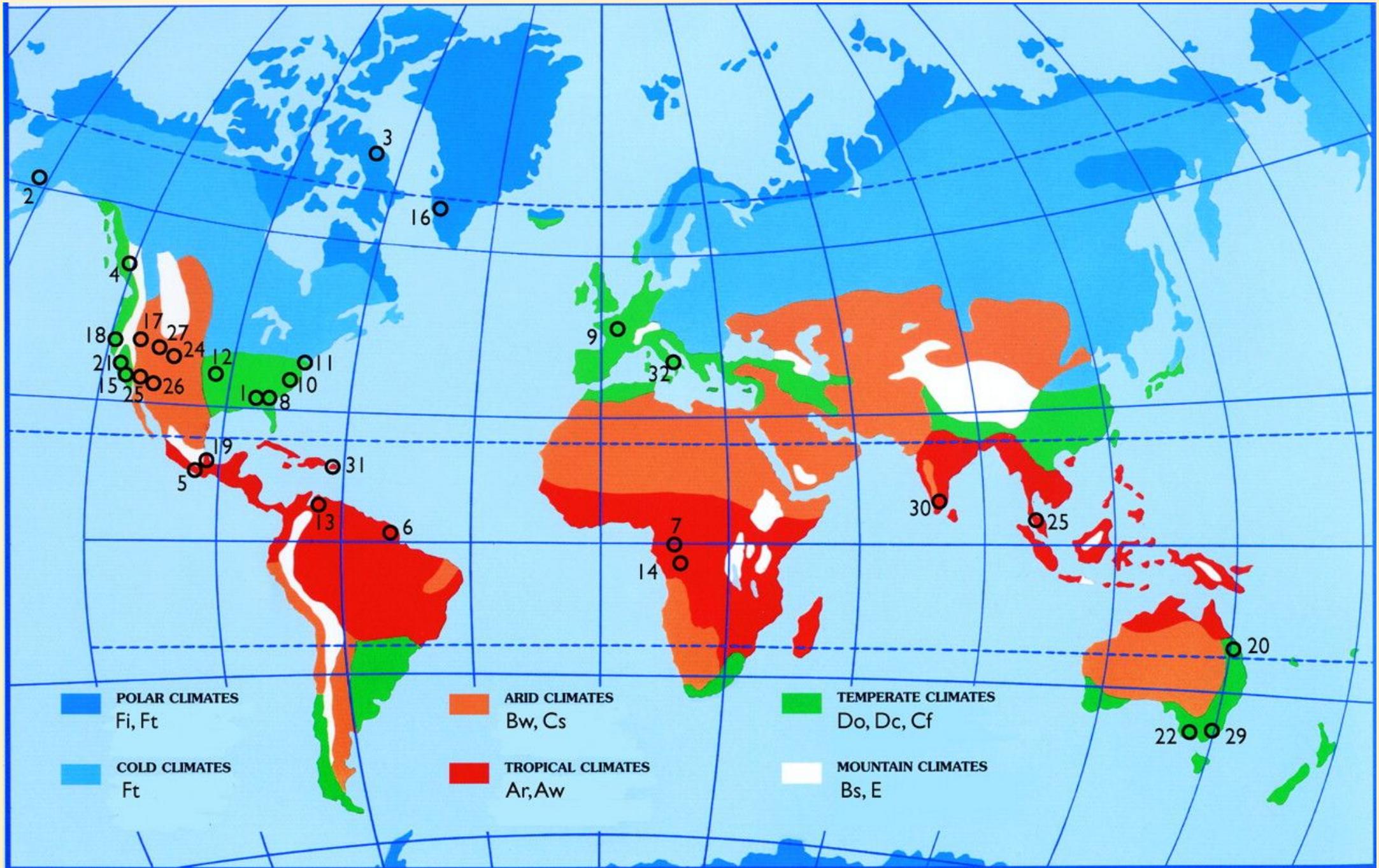
Geomorfología climática: estudia la influencia del clima en el desarrollo del relieve.

La presión atmosférica y la temperatura interactúan con el clima y son los responsables de los vientos, las escorrentías y del continuo modelado del ciclo geográfico.

La diversidad de climas representa distintas velocidades en la evolución del ciclo, como es el caso de los climas áridos con ritmo evolutivo más lentos y de los climas muy húmedos con ritmos evolutivos más altos, como también el clima representa el tipo de modelado predominante; glacial, eólico, fluvial, etc.

Este conocimiento se sintetiza en lo que se denomina **«dominios morfoclimáticos»:**

- templados,
- intertropicales,
- Áridos-subáridos,
- glaciares o árticos y periglaciares o subárticos.



A continuación clasificamos la geomorfología según la perspectiva clásica para su análisis, asociados con sistemas geomórficos generalizados que se encuentran en la mayoría de regiones morfoclimáticas y contextos geológicos. Se caracterizan los ambientes más dominantes del planeta para evaluarlos como proxy al cambio climático actual.

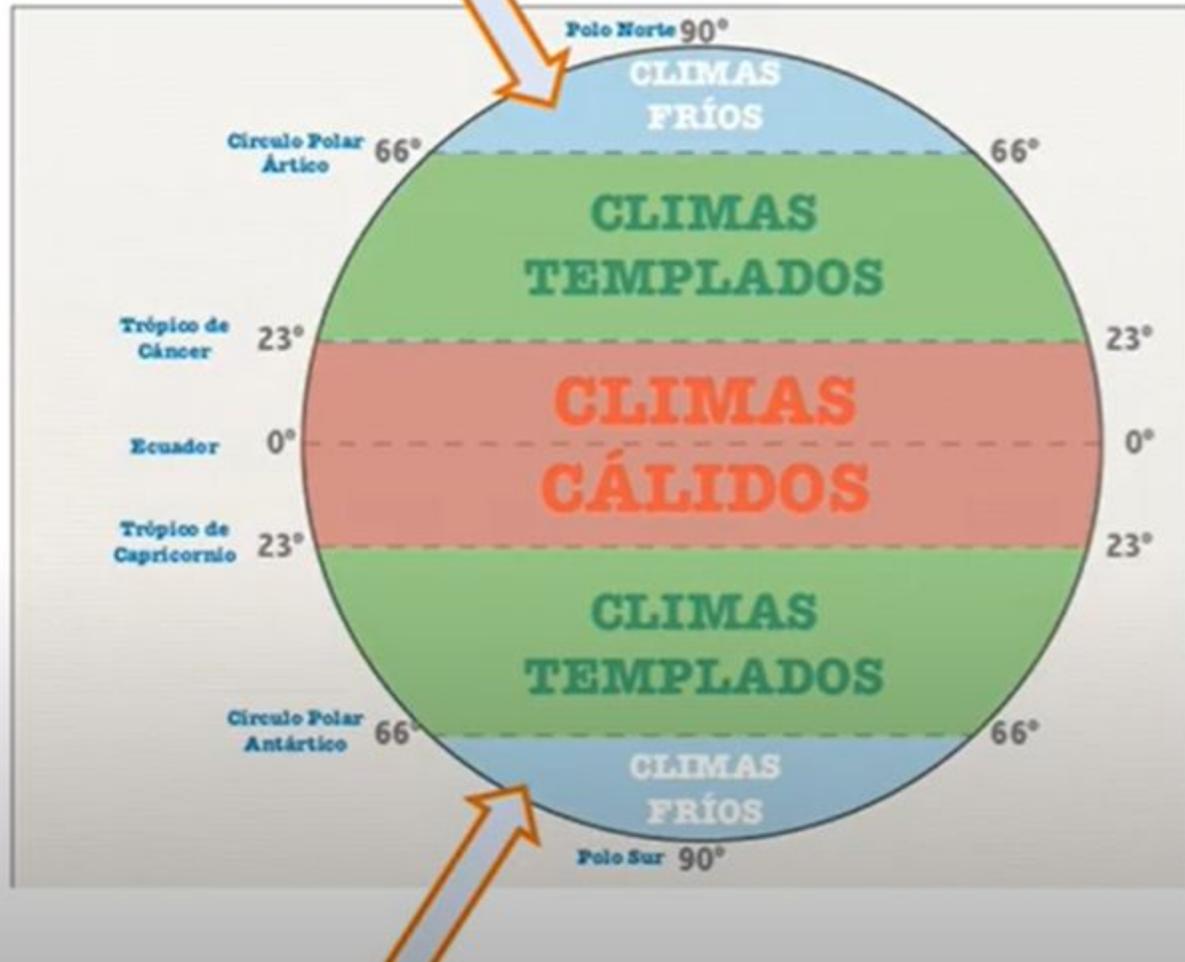
Cambios de geoformas como evidencia de cambio climático en diferentes ambientes

GEOMORFOLOGIA GLACIAR

GEOMORFOLOGÍA GLACIAL



GEOMORFOLOGÍA GLACIAR



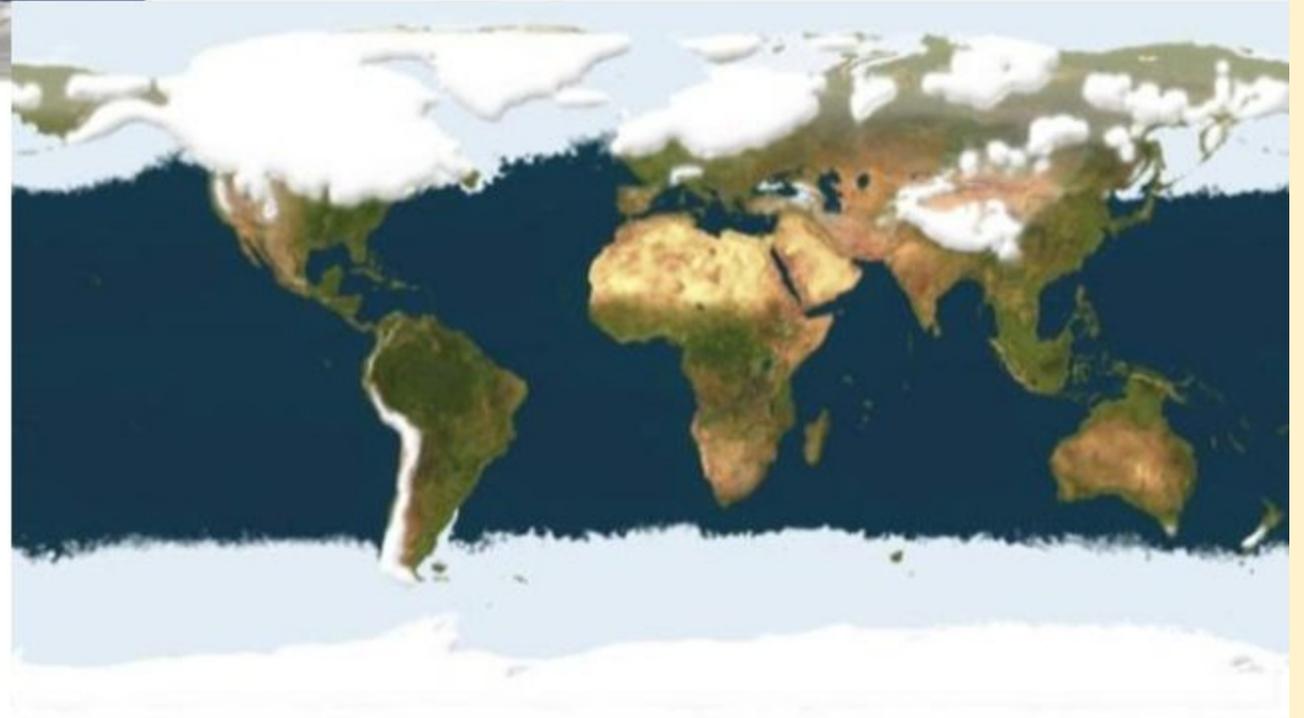
Glaciares hoy



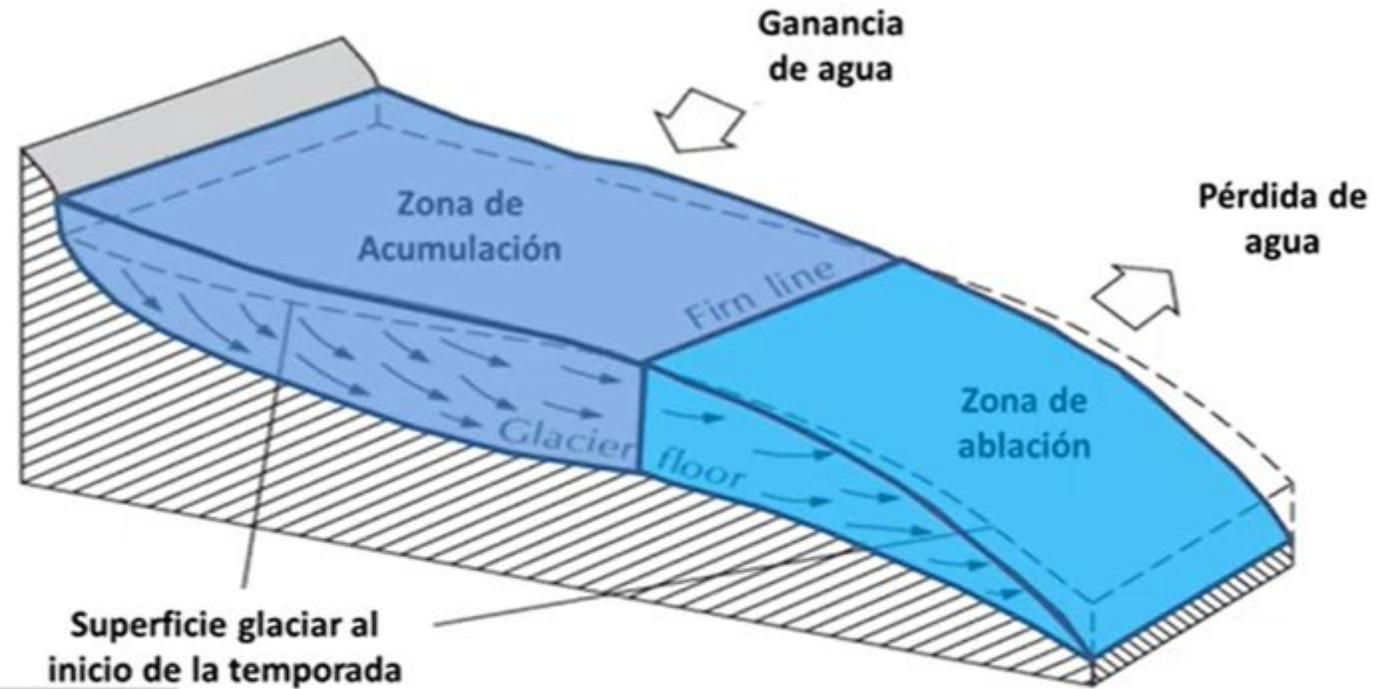
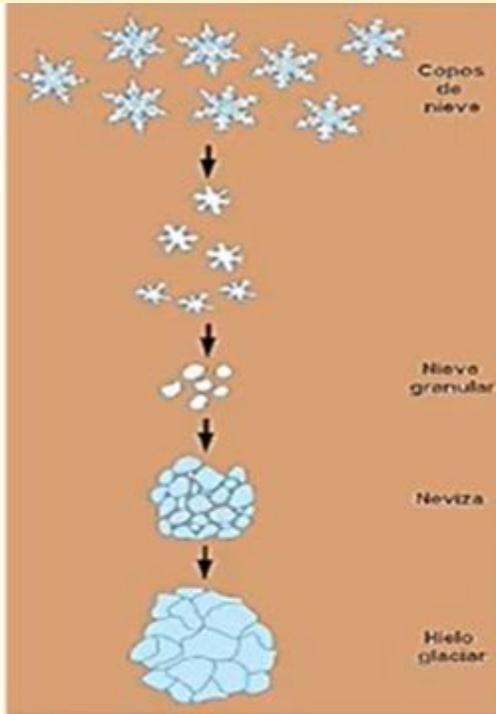
- Extensión de hielo actual: 16 millones de km², aprox el 10% superf. terrestre.
- 97% de las masas de hielo corresponden a los casquetes glaciares de Antártida y Groenlandia.

- Durante el Q los ciclos glaciares han sido muy importantes y alcanzaron un 30% de la superficie terrestre.

Glaciares UMG



GLACIAR: masa de hielo que se origina en la superficie terrestre por 1) acumulación y re-cristalización de nieve glacial, que a lo largo del tiempo se compacta.



Un **glaciar** es una gran masa de hielo que con el paso del tiempo tras la compactación de una acumulación de nieve y hielo.

Clasificación de los glaciares en base al regimen interno de la temperatura

Glaciares polares

Glaciares subpolares

Glaciares templados



Glaciares activos

Glaciares pasivos

Glaciares muertos

Clasificación dinámica de los glaciares en base al regimen interno de la temperatura de la masa de hielo y de la masa en general



Glaciar de ladera



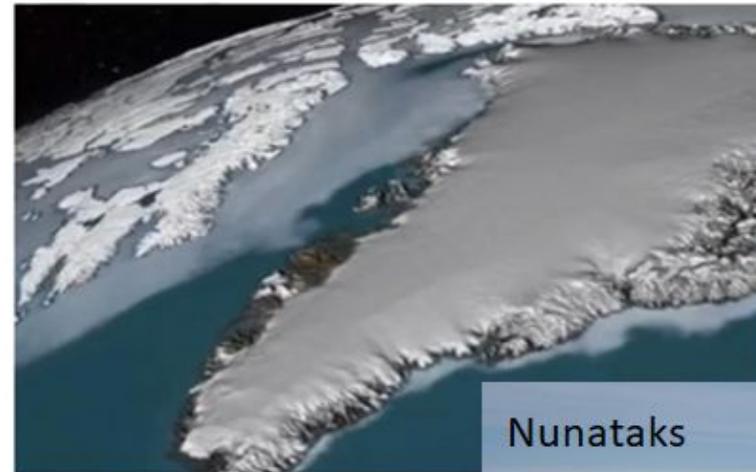
Glaciar de circo



Islandis

Clasificación morfológica de los glaciares

Glaciar de piedemonte



Groenlandia



Nunataks

Glaciar de valle



Alpino



Outlet

Plataforma de hielo



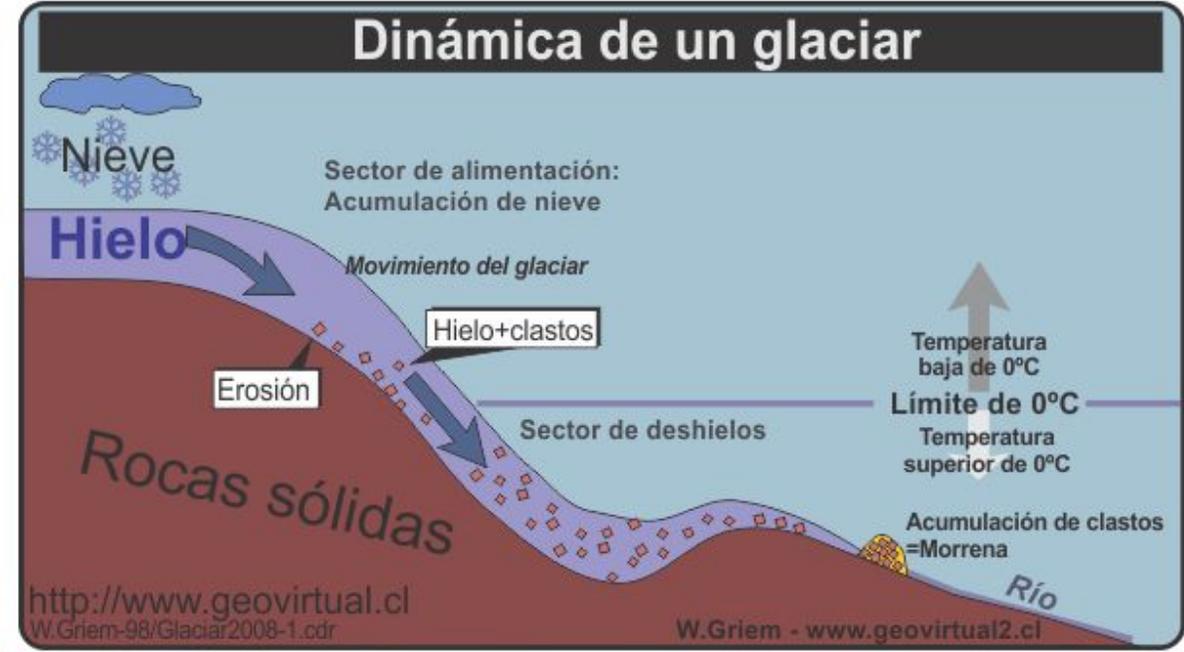
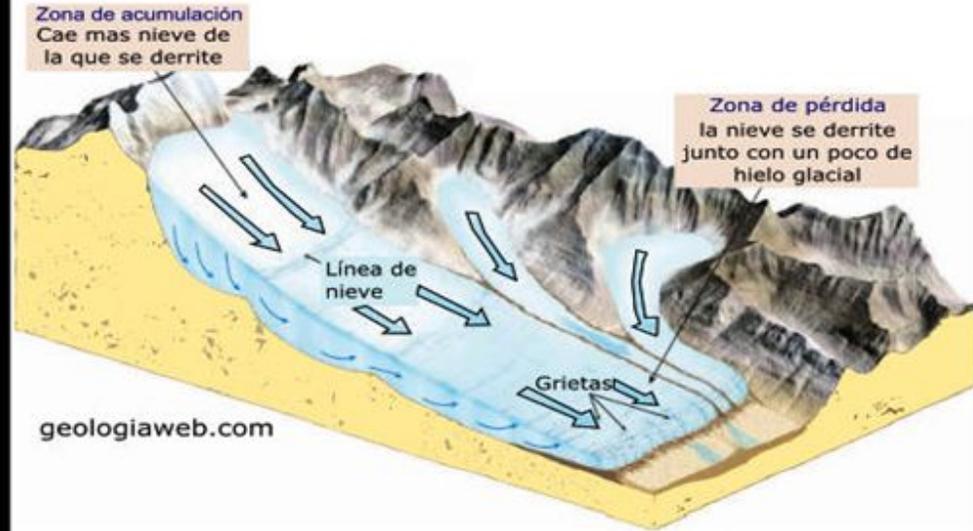
Iceberg



Glaciales de meseta y llanura



¿Cómo y por qué se mueve un glaciar?



Estratificación



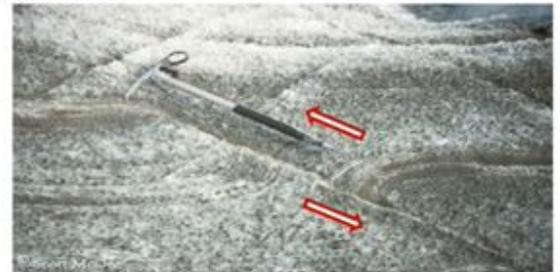
Pliegues



Fallas



Cabalgamiento



Ojivas o bandas Forbes

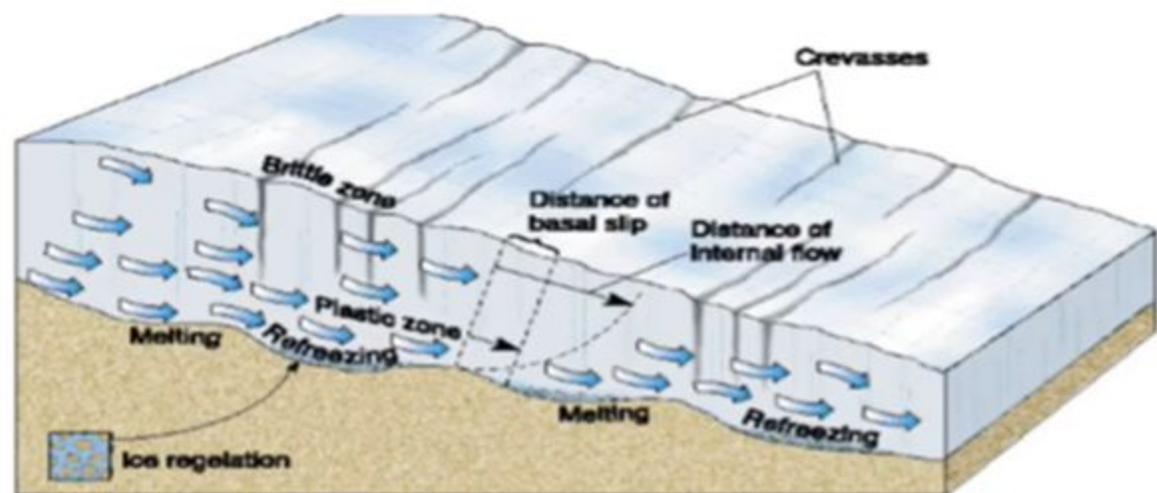


También llamadas forbes, son capas alternantes de hielo claro y oscuro que se extienden sobre la superficie de glaciares de Valles Templados.

Presentan convexidad arqueada cuya convexidad indica dirección del flujo, la curvatura se debe a la velocidad del hielo en la zona central.

Ancho entre banda oscura y clara indica la distancia recorrida por el hielo en un año.

Grietas o Crevasse



Seracs



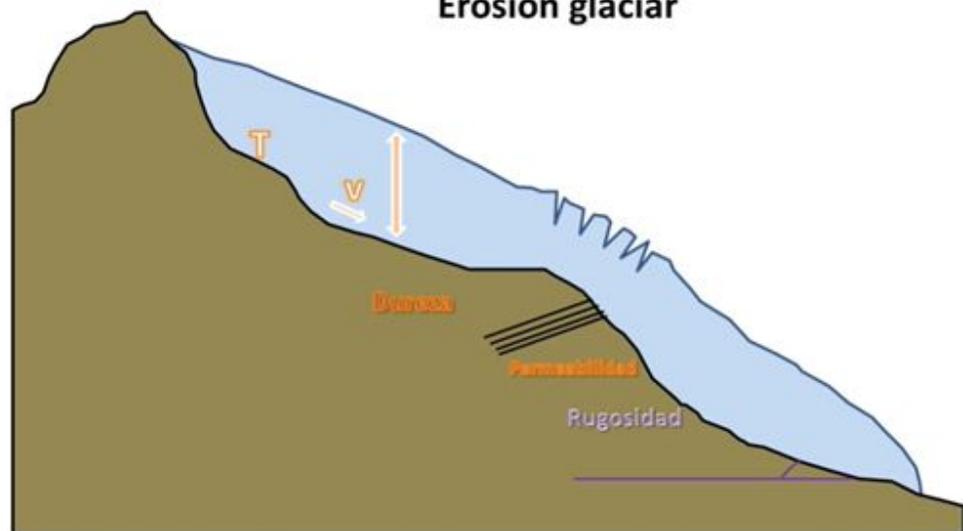
Penitentes



Rimayas



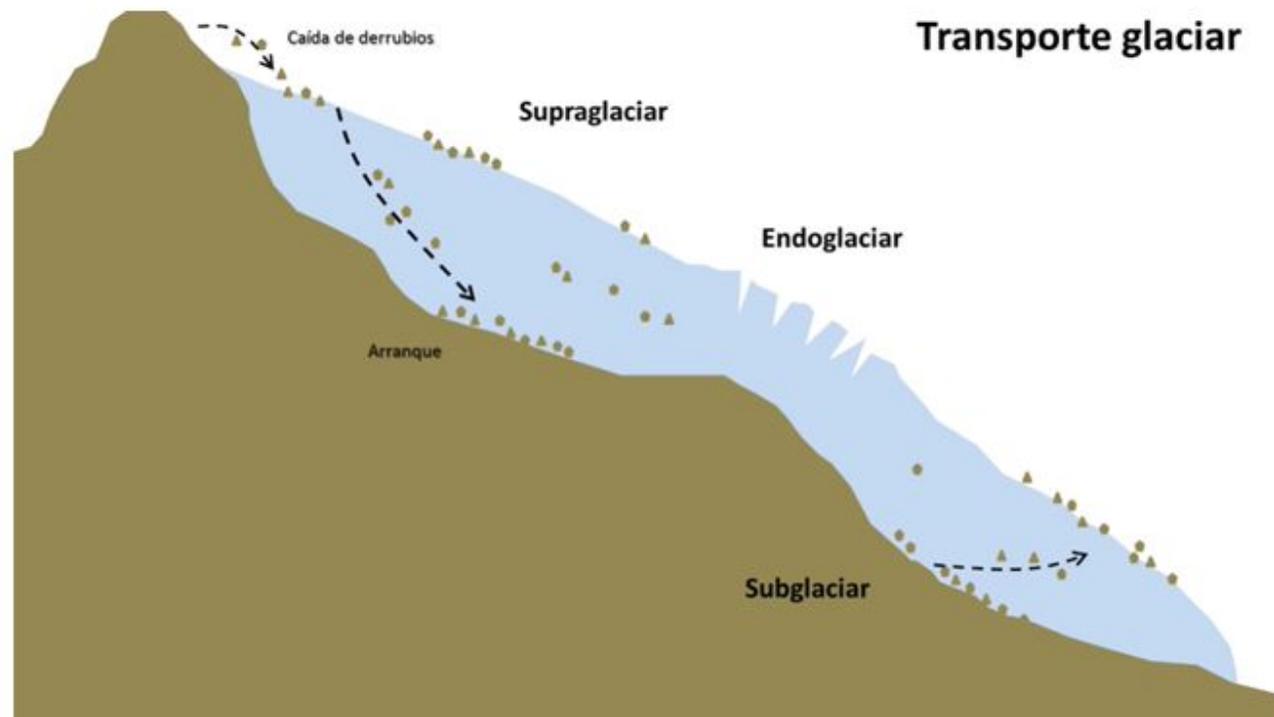
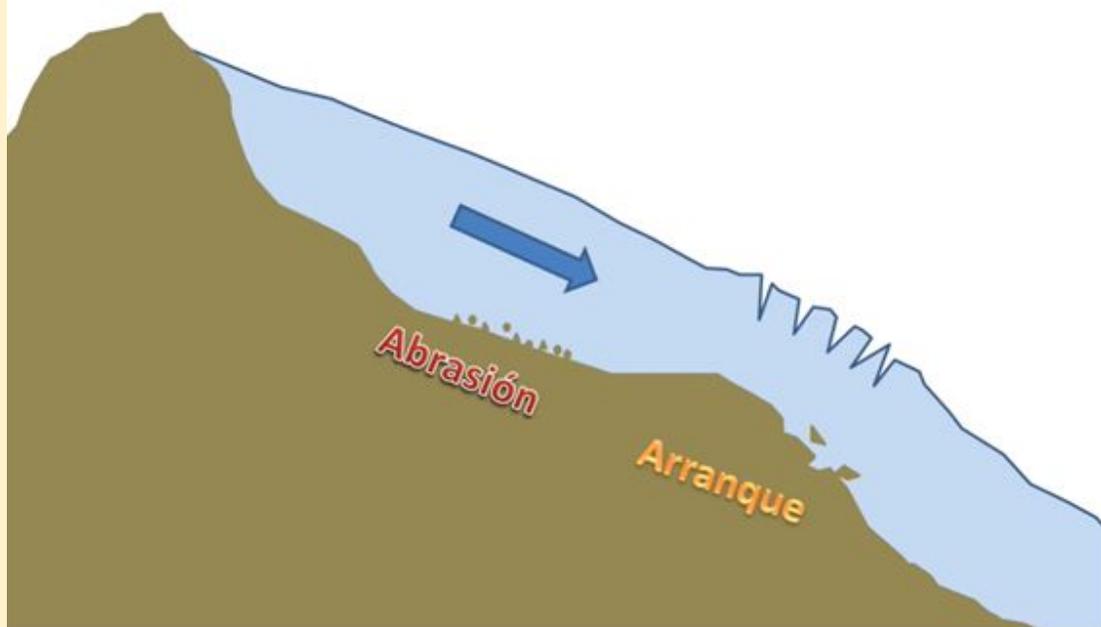
Erosión glaciár



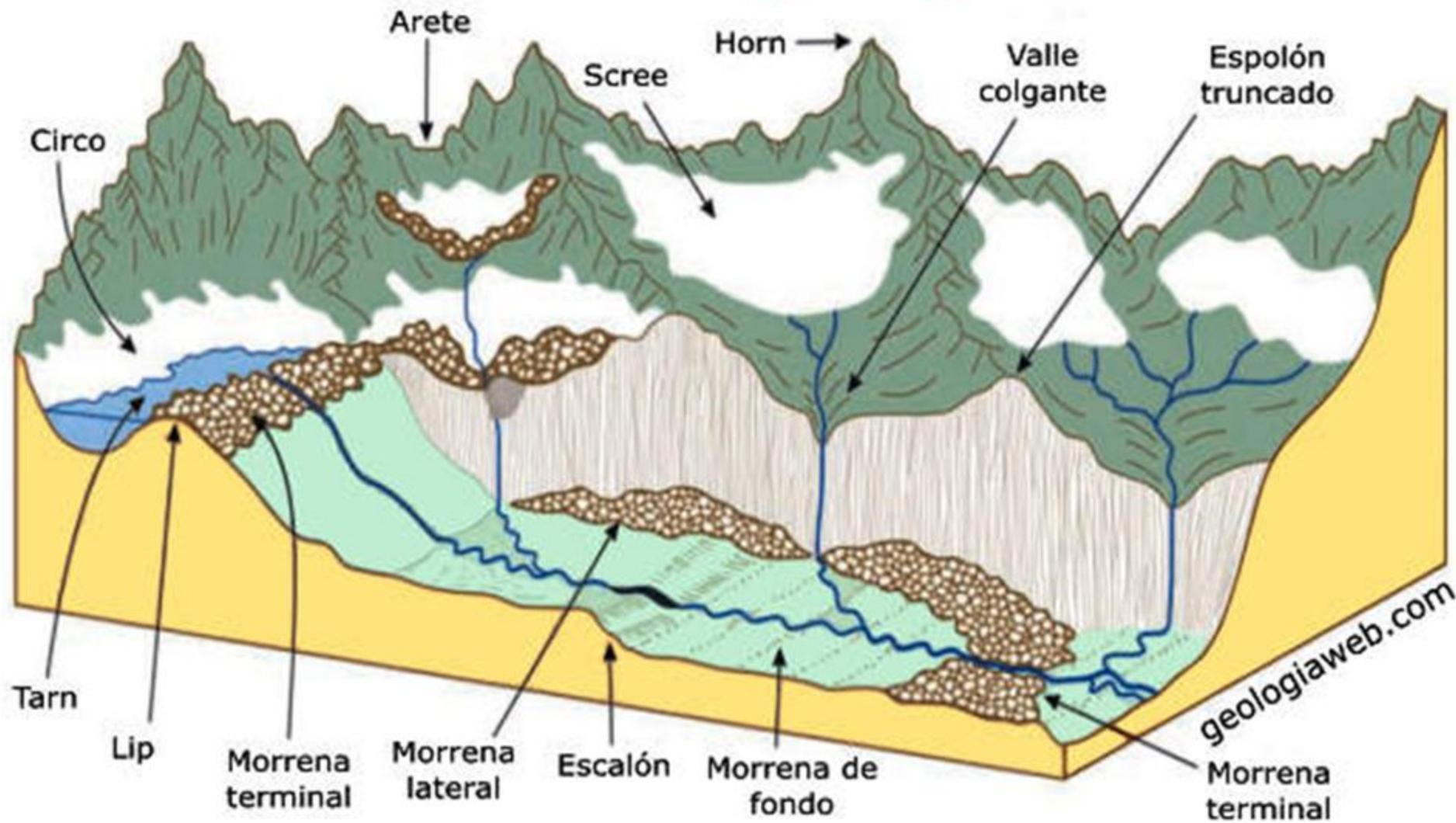
Transporte glaciár



Transporte glaciár



Geomorfología glaciar



Estrías



Acanaladuras (Glacial Groove)



Pulido glaciar

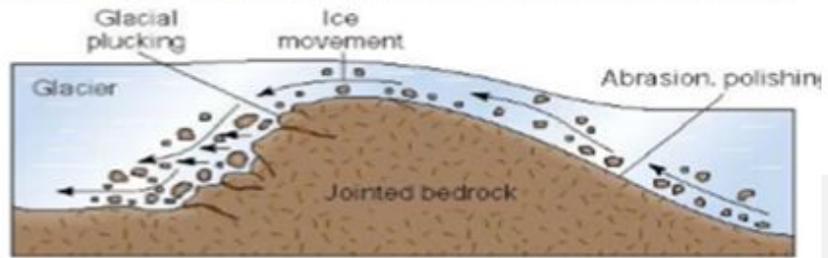


Hendiduras de fricción y las Formas P

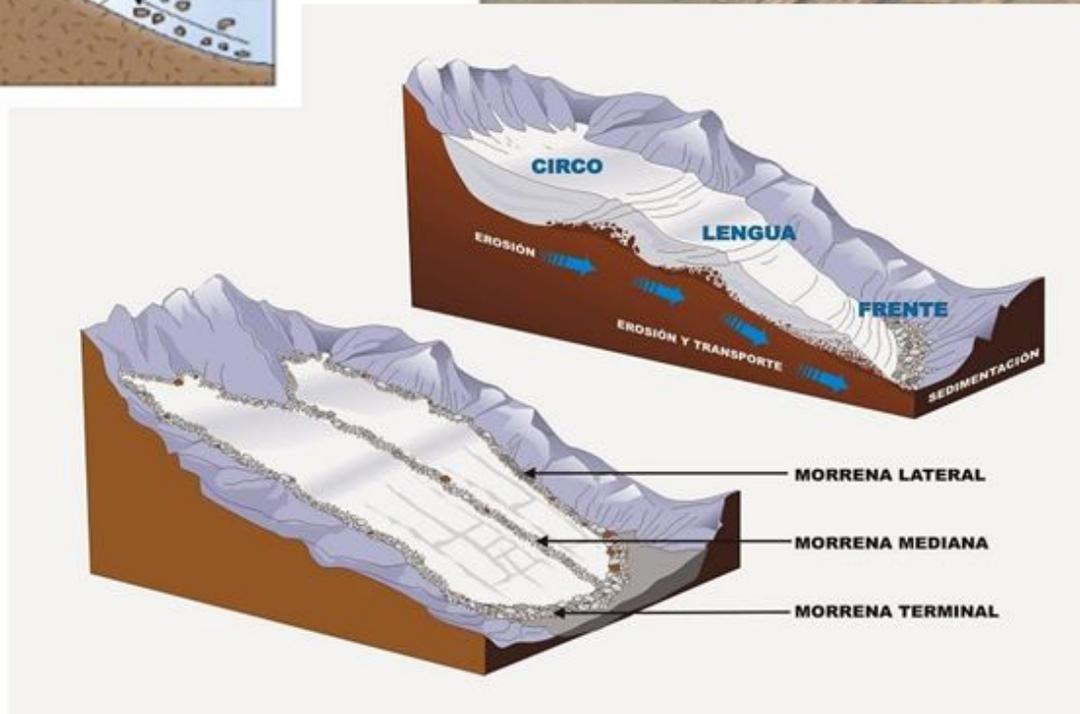
Diagram illustrating four types of glacial erosion features: Fractura creciente, Fractura en media luna, Fractura concoidea, and Muesca creciente. Each feature is shown with a photograph, a schematic diagram, and a cross-section diagram.

- Fractura creciente**: Shows a photograph of a rock surface with a fracture that widens in the direction of ice flow. The schematic shows a fracture with a curved, widening shape. The cross-section shows a fracture that widens as it moves away from the ice flow direction.
- Fractura en media luna**: Shows a photograph of a rock surface with a fracture that is wider at the ice flow direction. The schematic shows a fracture with a curved, narrowing shape. The cross-section shows a fracture that narrows as it moves away from the ice flow direction.
- Fractura concoidea**: Shows a photograph of a rock surface with a fracture that is wider at the ice flow direction. The schematic shows a fracture with a curved, narrowing shape. The cross-section shows a fracture that narrows as it moves away from the ice flow direction.
- Muesca creciente**: Shows a photograph of a rock surface with a crescent-shaped notch. The schematic shows a notch with a curved, widening shape. The cross-section shows a notch that widens as it moves away from the ice flow direction.

Rocas aborregadas



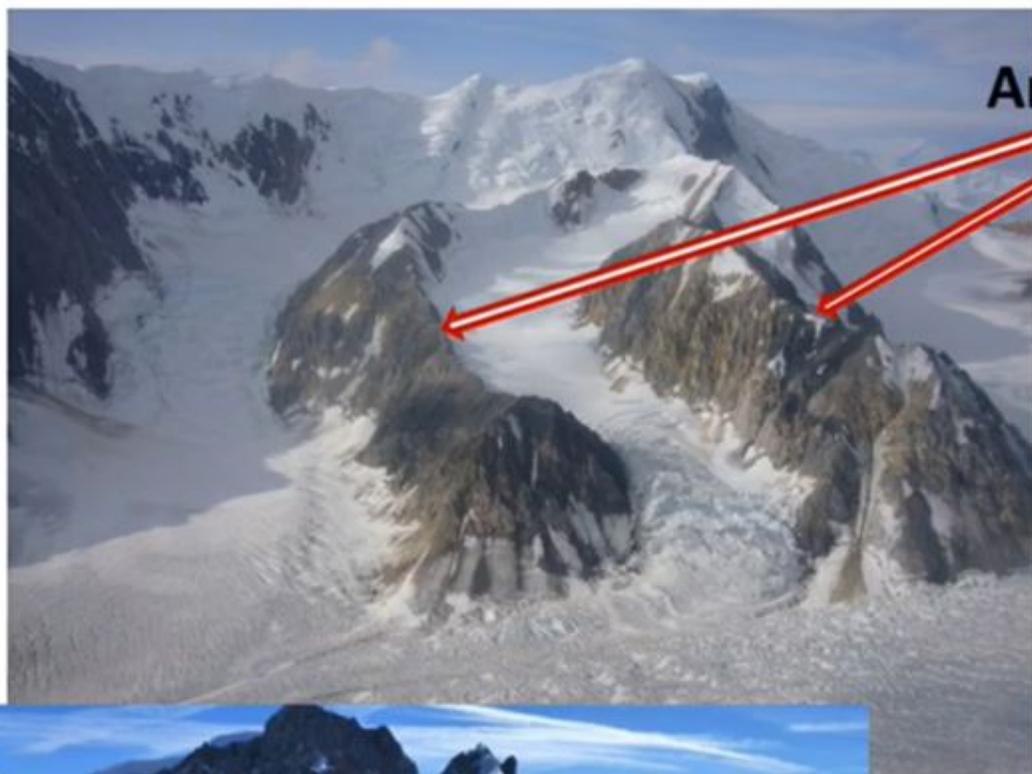
Lomos de ballena



Circo glacial



Umbral



Aristas



Horn



Circos coalescentes



Valles Glaciares



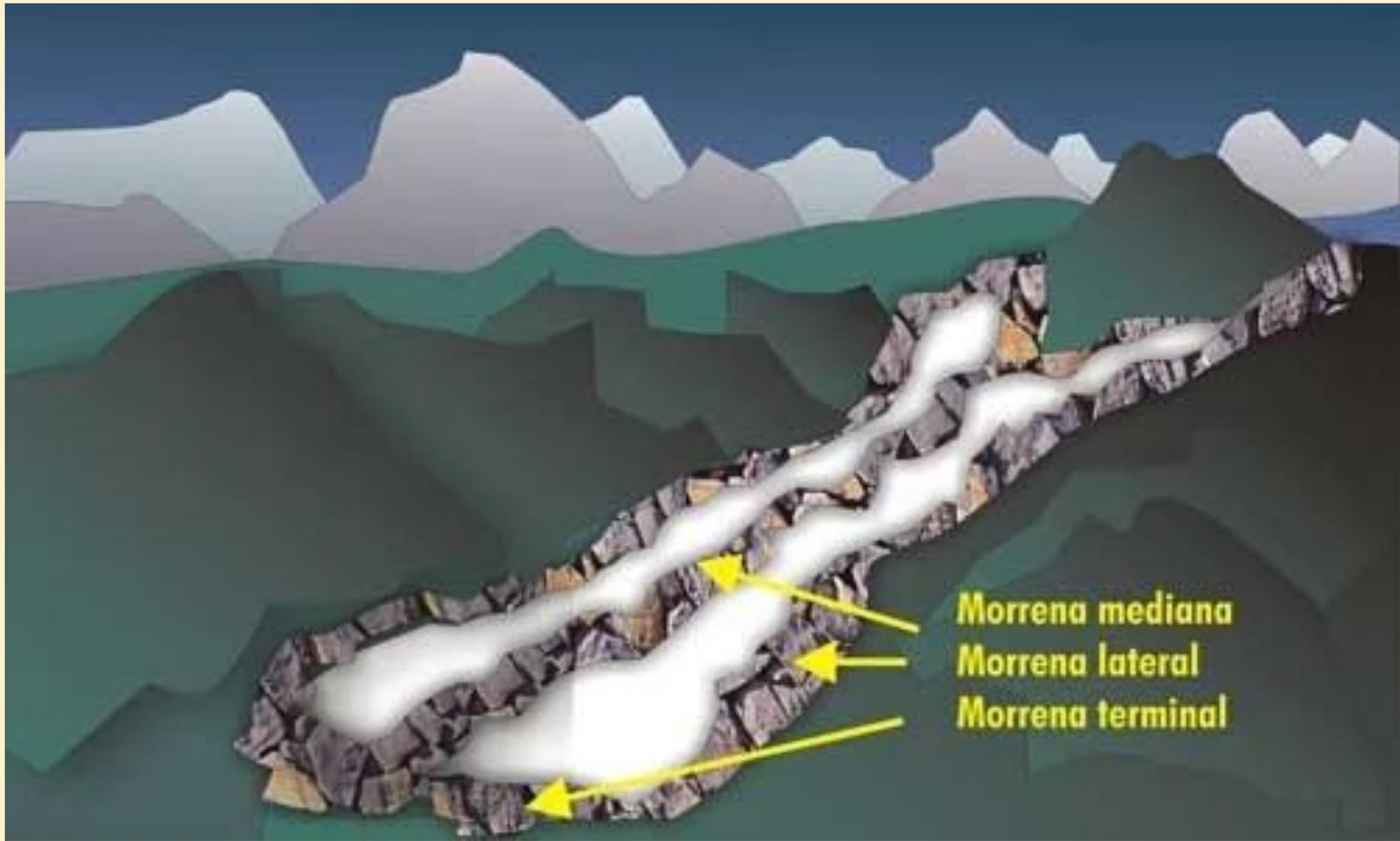
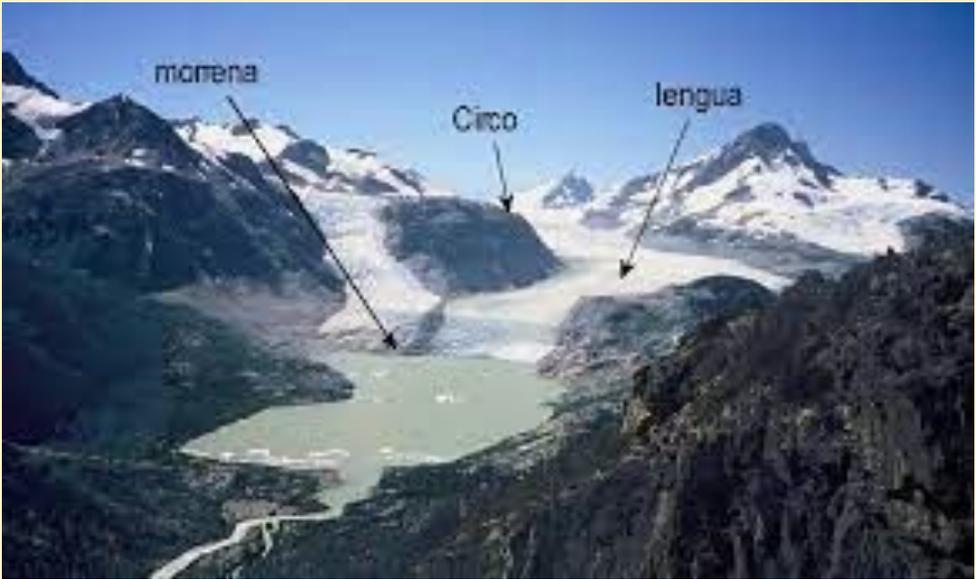
Valles colgados





Fiordos





Till



Morrenas supraglaciares



Morrenas subglaciares

Mantos de till

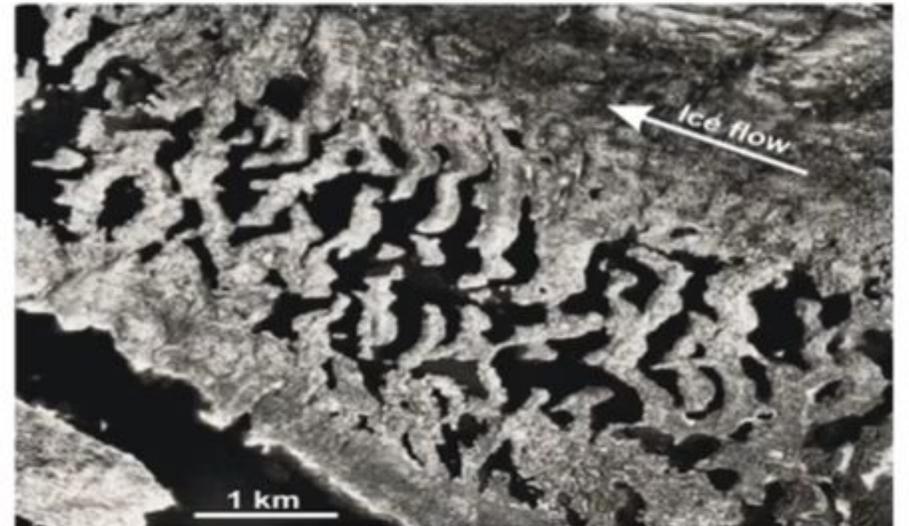
Morrenas alineadas

Drumlins



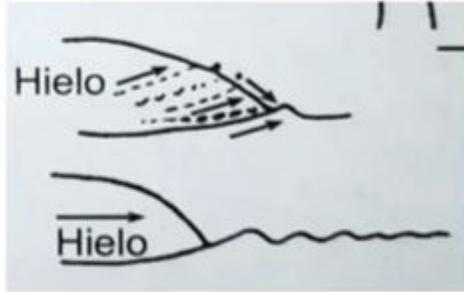
Morrenas acanaladas

Morrenas transversales



Morrenas Marginales

Descarga



Empuje



Morrena frontal

Morrenas Marginales



Morrenas laterales

Morrenas centrales



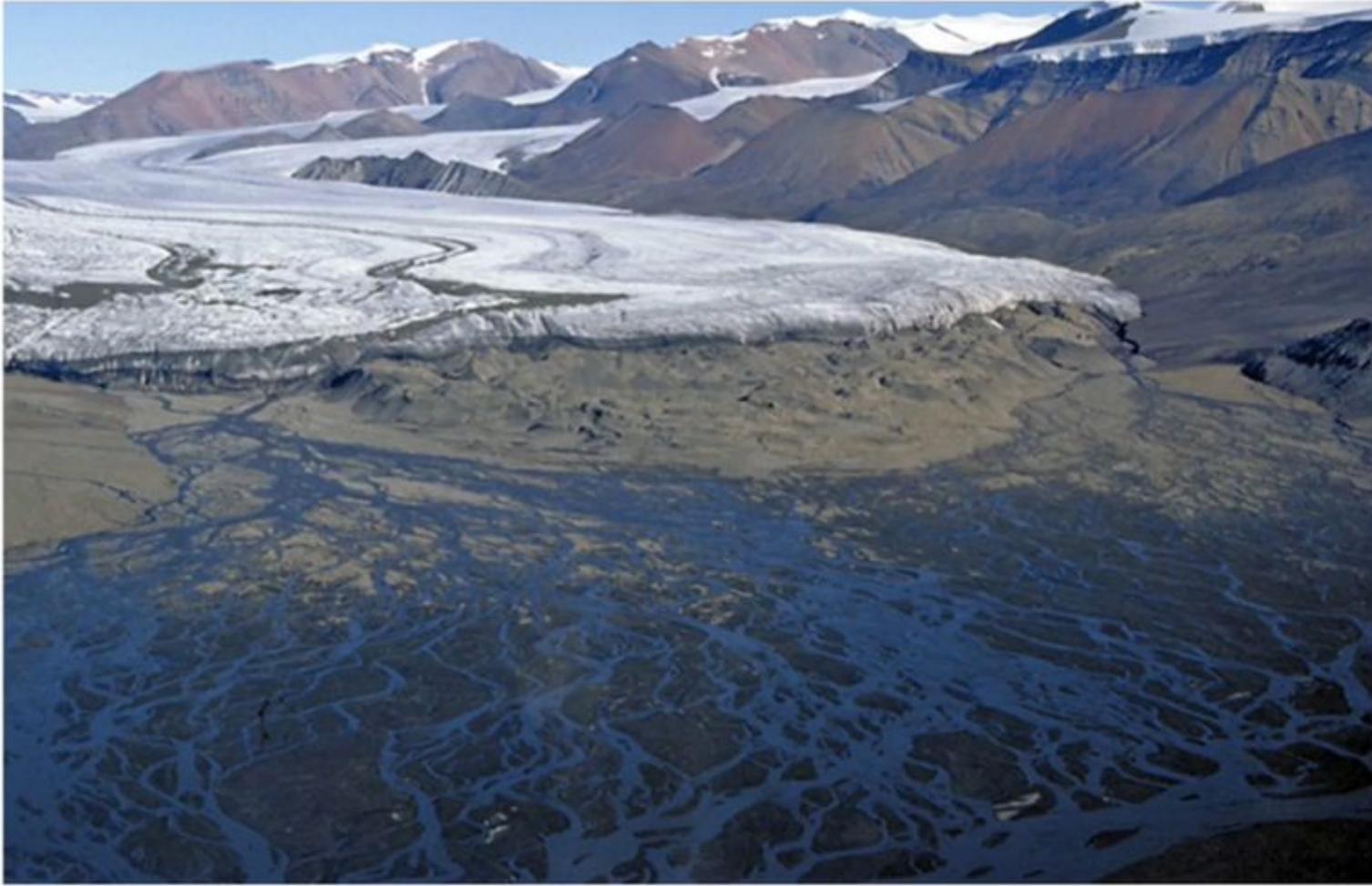
Bloques erráticos



Grandes bloques de rocas que se depositan cuando el glacial pierde la capacidad de transporte.

Muestran litologías diferentes de donde están depositados ya que se encuentran alejados del área fuente.

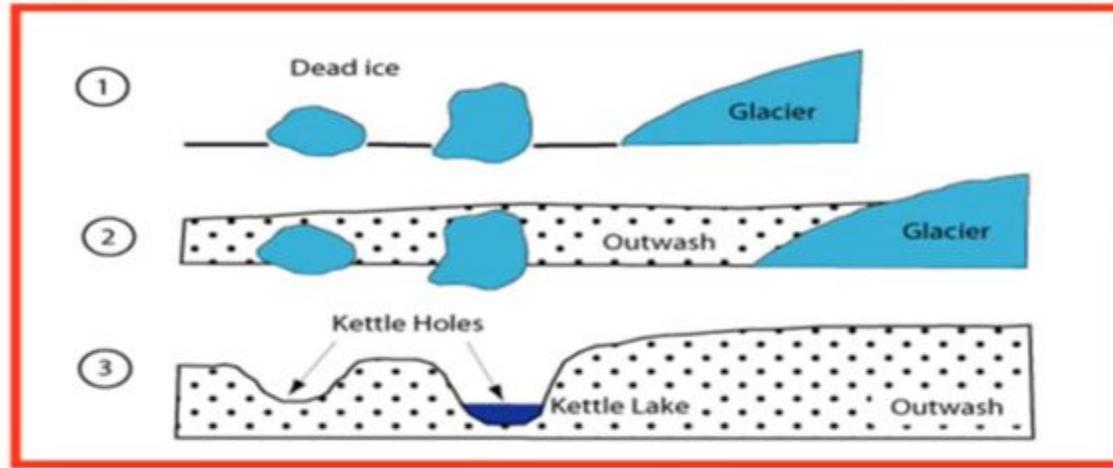
MODELADO DE FUSIÓN GLACIAR



Las aguas de fusión generan un modelado consecuencia de la erosión, transporte y sedimentación.

En la zona terminal del glacial los procesos fluvio-glaciales se superponen a los glaciares.

Marmitas



Depresiones con morfologías elípticas.

Se forman cuando los bloques de hielo por su peso generan estas cavidades, luego se funden y se colmatan de agua.

Lagos glaciares

Kettle



Esker



Sedimentos transportados por las aguas de fusión. Son cordones de sedimentos alargados y sinuosos paralelos a la dirección del flujo del hielo, compuestos de material detrítico de diversos tamaños.

La altura máxima puede llegar a 100 m y longitud de hasta 100 km.

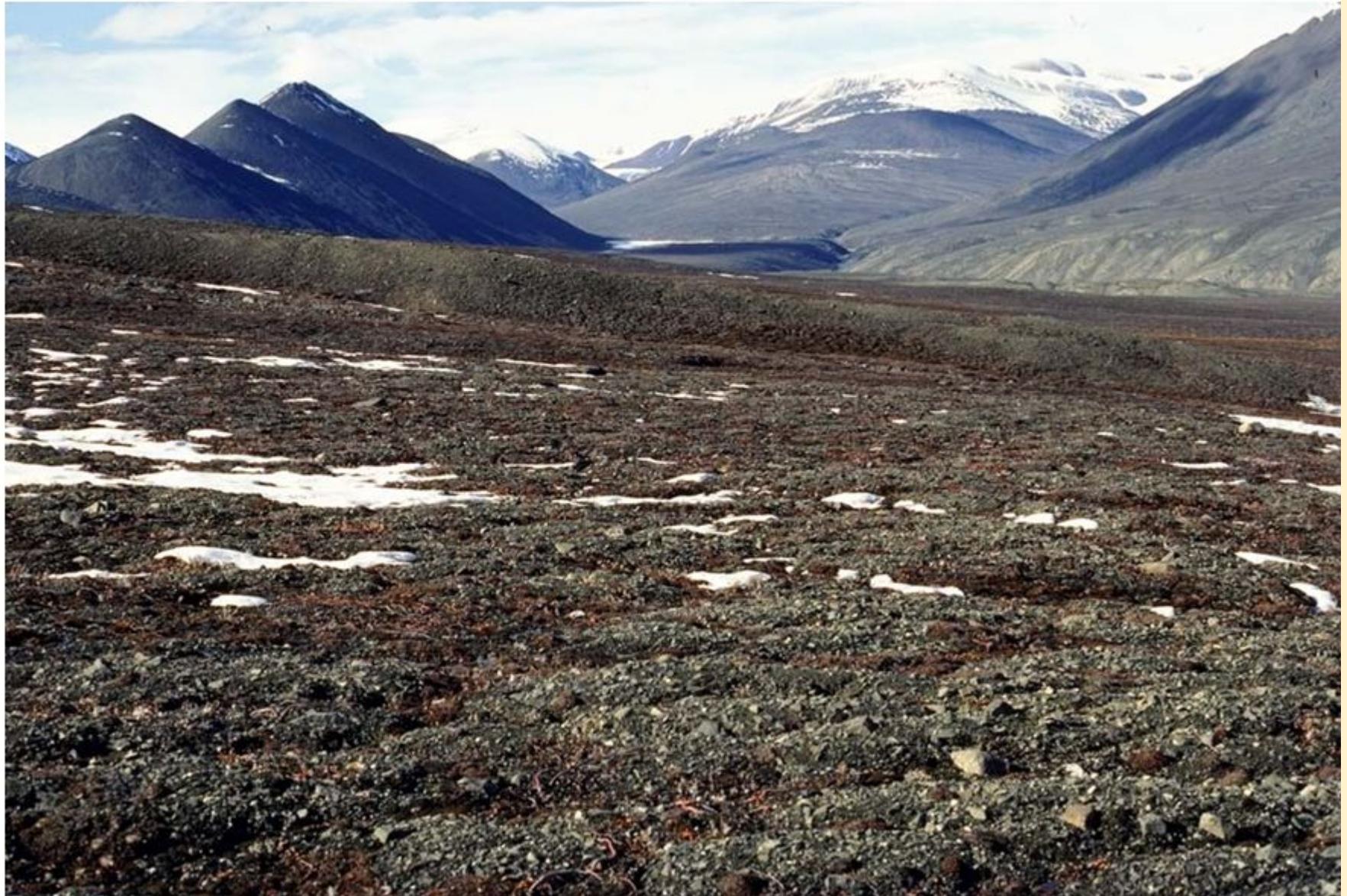
Kame

Un **kame** es una colina o montículo de origen fluvio-glacial, de forma irregular, composición heterogénea, que es acumulada en una depresión en una retirada glacial. Pueden presentar estratificación de los derrubios.

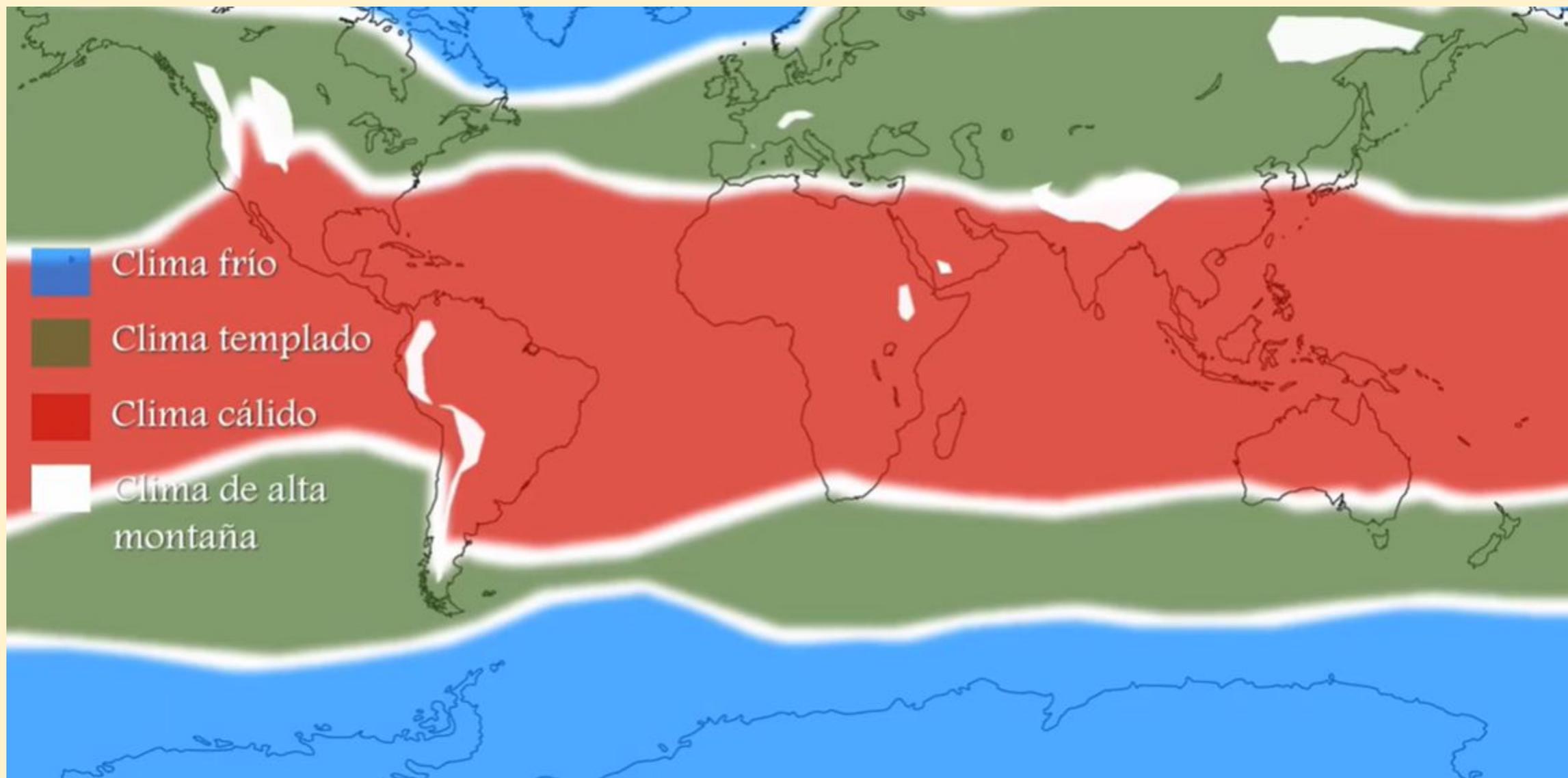


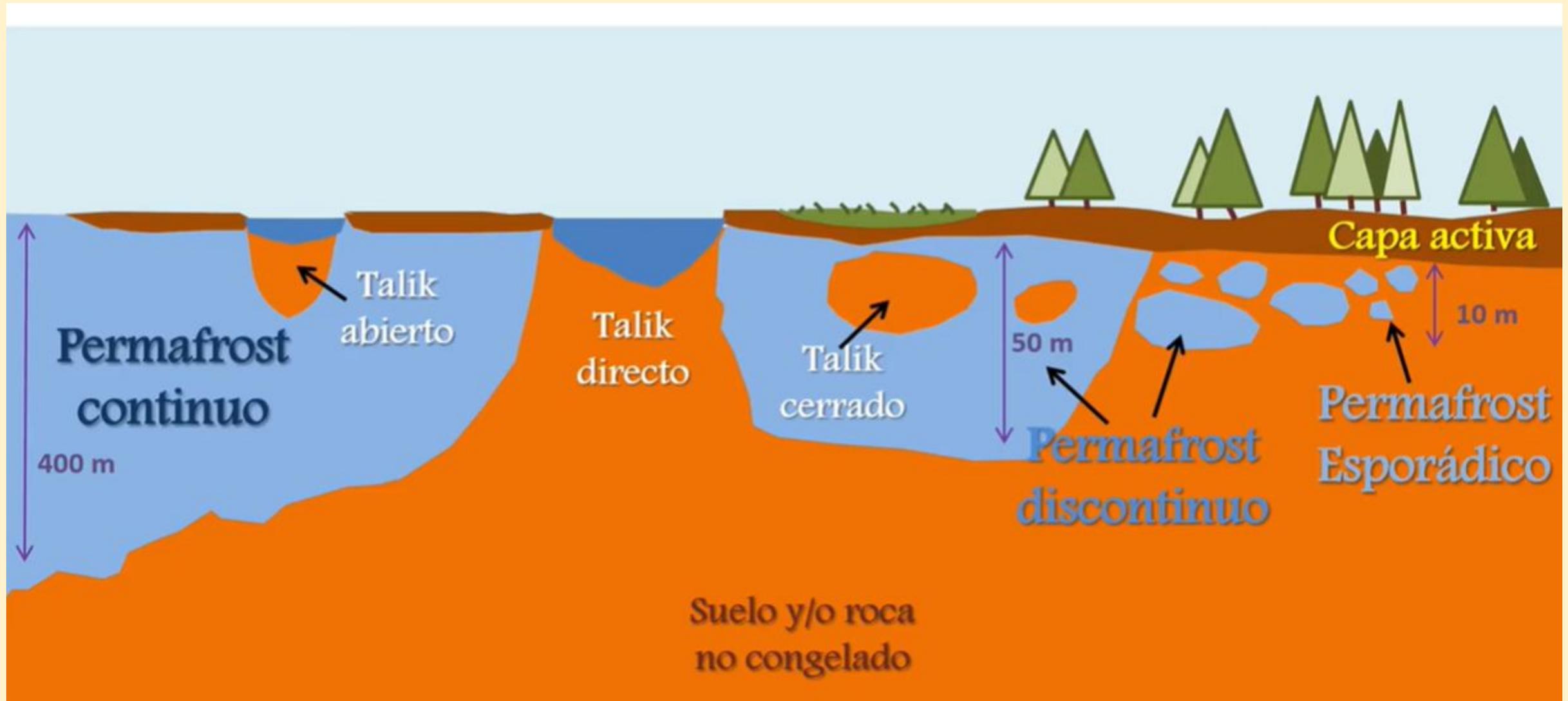
GEOMORFOLOGIA PERIGLACIAR

GEOMORFOLOGÍA PERIGLACIAR



- Término periglacial fue propuesto por el científico polaco Lozinski, para referirse a las condiciones climáticas y geomorfológicas de las zonas periféricas de los casquetes de hielo pleistocenos.
- Comprende latitudes entre 50º y 90º, como determinadas zonas de cordillera.
- Se excluyen del dominio los casquetes de hielo de Antártida y Groenlandia.
- Entre 15-20% de la superficie terrestre actual corresponde a este morfoclima: temperaturas medias anuales inferiores a 3ºC y precipitaciones variables, entre 100 y 1300 mm, en forma de agua nieve o hielo.
- Consecuencia de este clima y ambiente: parte de la fracción del suelo permanece congelado todo el año, PERMAFROST.
- La vegetación es un factor importante en esta geomorfología, ya que provee una cobertura para protegerlo de la erosión y actúa como aislante térmico. En ciertas regiones es nula, en otras predomina el ambiente de tundra, compuesta por arbustos y hierbas, con zonas de turberas. En latitudes más bajas hay bosques de coníferas denominados taigas.
- La tundra y taiga retienen el 1/3 del C en los suelos del planeta, por lo que son importantes reguladores de la temperatura terrestre.
- En este ambiente hay ciclos de hielo-deshielo durante el año; por lo que durante la primavera-verano la parte superior del permafrost se descongela. Se denomina a esta capa “activa” o “molisuelo”, y genera diversas geoformas por este proceso.





PERMAFROST



¿Cómo es un suelo congelado permanente en los Andes?

El carácter blocosos del ambiente periglacial Andino le confiere características únicas, el efecto de aislante térmico que tiene el aire entre los bloques de la parte superficial lo protege del calor.

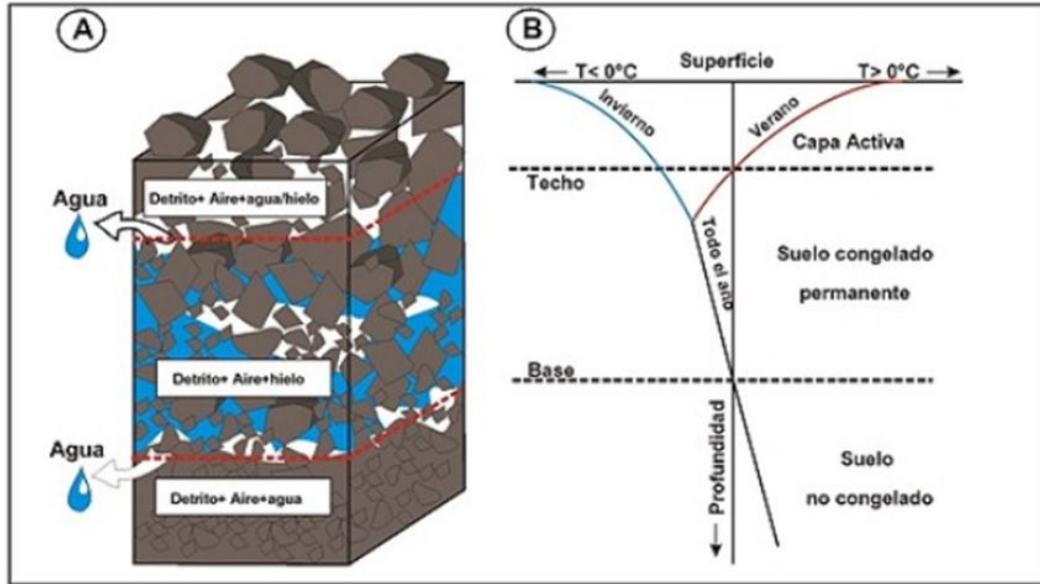


Figura A, representación esquemática de un sector de la corteza terrestre de los Andes con permafrost y los materiales que lo componen.

Figura B, variación de la temperatura durante un año en profundidad. La parte celeste indica la condición más fría durante el invierno, la roja la más cálida durante el verano, el resto del año en este sector la temperatura varía entre estas dos posiciones. Desde donde se unen ambas curvas hacia abajo la temperatura de suelo no depende de las fluctuaciones estacionales y por lo tanto mantiene un gradiente constante.

El **suelo congelado permanente** no ocupa todo el espesor de corteza, **tiene un techo** o límite superior que lo separa de una capa superior y **una base** o límite inferior que lo separa del resto de la corteza terrestre, estos límites coinciden con la isoterma de 0°C anual.

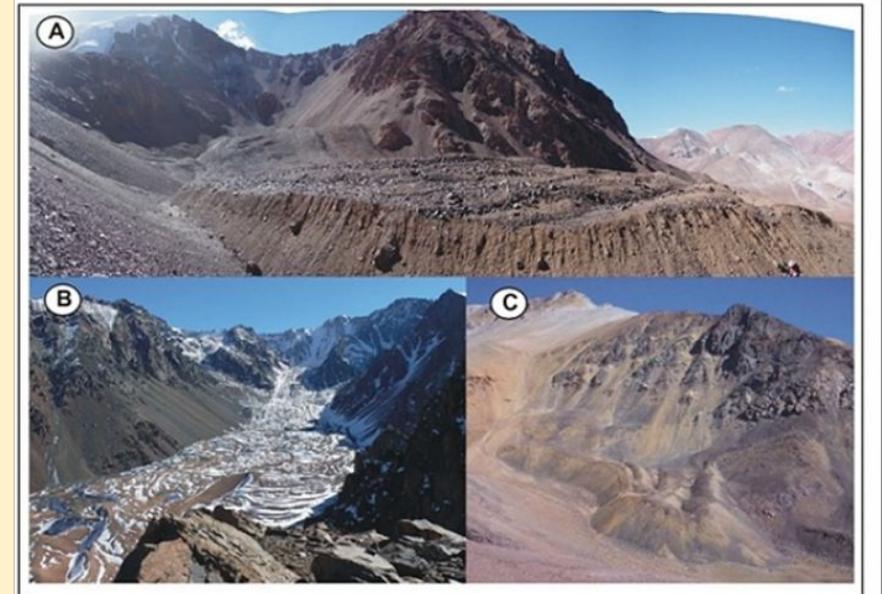
La capa superior, que protege al suelo congelado permanente, se conoce como la **capa activa**. Esta se congela durante el invierno y se descongela en los meses de verano, entregando agua a los ríos de montaña, parte del agua también proviene del derretimiento de la parte superior del permafrost, si esta en desequilibrio con el clima actual.

Glaciares de escombros, glaciares rocosos, litoglaciér, rockglacier

En sitios donde existe una pendiente moderada y un aporte de detritos y nieve/hielo suficientes, el suelo congelado permanente de montaña comienza a moverse, generando lo que conocemos como «glaciér de escombros». Es importante destacar que para que un glaciér de escombros se forme es necesaria la presencia de suelos congelados permanentes. Los glaciares de escombros conforman protuberancias en forma de lengua, que parten de los laterales del valle o, en algunas ocasiones, de las morenas terminales de algunos glaciares blancos, y se asemejan en una vista en planta a una colada de lava.

Los Andes Centrales de Argentina y Chile son comúnmente citados como uno de los lugares en el planeta donde mejor desarrollo y mayor tamaño alcanzan estas geofomas.

Justamente el hecho de estar sobresaturado en hielo es lo que permite al permafrost moverse pendiente abajo. Por ello se dice que los glaciares de escombros son la expresión superficial del permafrost rico en hielo, y representan reservas hídricas importantes. Por ejemplo, en algunos lugares de los Andes Centrales donde las precipitaciones son escasas como para formar glaciares «convencionales», los glaciares de escombros son la única reserva disponible y por lo tanto es vital su protección.



Glaciares de Escombros en los Andes Centrales

- A)** Glaciér de escombros cercano al Paso internacional Agua Negra (4200 msnm). Observese la superficie irregular, el frente abrupto y las arrugas en superficie que indican movimiento pendiente abajo por reptación (foto Lucas Ruiz).
- B)** Glaciér de escombros de Morenas Coloradas, Mendoza. La rugosidad superficial indica un flujo compresivo. Este es uno de los glaciares de escombros mejor estudiados de los Andes Centrales. Para más información visitar <http://personal.cricyt.edu.ar/dtombot/> (foto Dario Trombotto).
- C)** Glaciér de escombros en el valle de la Conconta, San Juan, (4200 msnm). El permafrost a medida que reptaba se separa de la ladera y forma el glaciér de escombros (foto Hernán Gargantini).

Talus y/o Scree son términos que se utilizan para designar depósitos de clastos sueltos, gruesos y generalmente angulares acumulados al pie de un acantilado rocoso.



Talus cones tienen un perfil cruzado convexo y un ápice conectado a una incisión en el acantilado. Sobre ellos hay canales ligados a escorrentías superficiales, flujos de escombros y avalanchas de nieve.

Block fields. La crioclastía en el lecho rocoso produce la fragmentación de la roca por congelación del agua infiltrada y hielo segregado en discontinuidades y poros intersticiales. Cuando este proceso opera sobre rocas duras en las que la discontinuidad los planos tienen un espaciado relativamente amplio, produce bloques angulares del tamaño de una roca. Los campos de bloques, Block fields, son mantos amplios de bloques angulares con textura calada y ningún material fino visible que se produzca en superficies casi planas.



Glaciar de roca. Se definen como geoformas lobuladas o de lengua compuestas de material detrítico con hielo interno que fluye pendiente descendente debido a la deformación plástica impulsada por la gravedad del hielo que contienen. Estos depósitos generalmente se encuentran al pie de empinadas laderas de talud en circos y valles glaciares. Por lo general, consisten en una capa superior de bloques subyacente por material de grano fino sobresaturado con hielo. Los glaciares de roca relictos pueden proporcionar información valiosa sobre el permafrost pasado y condiciones paleoclimáticas.

Patterned grounds. Son geoformas geométricas características que se forman principalmente en sedimentos no consolidados dentro de la capa activa de áreas de permafrost o en suelo helado estacional. Los patterned grounds en áreas periglaciales puede describirse según su geometría: círculos, polígonos, redes, rayas y escalones.



Pingo es una palabra para designar montículos o colinas relacionadas con el crecimiento de un cuerpo de hielo similar a un lacolito en el subsuelo y la deformación hacia arriba de los sedimentos no consolidados suprayacentes.

GEOMORFOLOGIA LITORAL

GEOMORFOLOGÍA LITORAL



La costa es la zona donde interactúan la tierra y el mar.

Las olas, las mareas y las corrientes cercanas a la costa, junto con los procesos fluviales y la acción del viento generan accidentes geográficos deposicionales y erosivos.

La costa es el margen terrestre definido por las mareas altas normales de primavera. La longitud total de la costa en el mundo es más de un millón de kilómetros de largo.

Las costas pueden ser divididas en diferentes zonas según criterios hidrodinámicos con implicaciones morfogenéticas. Los límites de estas zonas cambian a lo largo del tiempo con variaciones en las olas y regímenes de mareas.

La costa puede verse inundada esporádicamente por mareas altas extraordinarias o grandes olas de tormenta.

GEOMORFOLOGÍA LITORAL

La línea de costa es la línea de contacto entre el agua y la tierra, cuya posición varía en el tiempo geológico, con las transgresiones y regresiones marinas (ciclos glaciares e interglaciares).

Las costas pueden clasificarse o definirse de forma variada dependiendo de las características principales a tener en cuenta. Según el cambio relativo del nivel del mar, las costas pueden ser:

- **de emersión**, debidas al levantamiento de bloques de corteza o al descenso en el nivel del mar. Formadas por depósitos sedimentarios por encima del nivel actual de las aguas (plataformas de abrasión, acantilados...), con numerosos accidentes litorales deposicionales (albufera cordones, deltas, etc.).
- **de inmersión o subsidencia**, que tienen su origen en hundimientos tectónicos de bloques o al ascenso generalizado del nivel del mar. Encontramos desembocaduras fluviales inundadas (estuarios), con costas más o menos accidentadas (llanuras costeras, rías, fiordos, etc.).

También pueden definirse dos tipos de costas según la procedencia de los materiales que contengan:

- **costas de avance o acumulación**, cuando procedan fundamentalmente de arrastre fluvial. Presentan gran cantidad de sedimentos aluviales, siendo sus costas bajas, llanas y rectas, y abundancia de formaciones deltas, arrecifes, barras, albuferas, etc
- **costas de erosión o abrasión**, en los que los materiales proceden de la erosión y transporte por el agua marina. Estas a su vez pueden ser altas, rocosas, con acantilados, fiordos, bahías, etc., o bajas arenosas, formando las playas.

Costa de emersión



Costa de inmersión



Costa noruega, fiordos



Costa de inmersión en Indonesia

GEOMORFOLOGÍA LITORAL

La posición de la costa ha experimentado importantes cambios durante el Cuaternario.

La costa puede avanzar cuando:

- (1) la acumulación de depósitos excede la tasa de erosión (progradación);
- (2) el levantamiento tectónico causa la aparición de nuevas tierras; y
- (3) hay una caída del nivel del mar, relacionado con los períodos glaciares (glacio-eustasia), donde una proporción significativa del agua oceánica se transfiere a los continentes en forma de glaciares.

Durante el Último Máximo Glacial, ca. 21.000 años, cuando los glaciares solían ocupar alrededor del 25-30% de la superficie continental de la Tierra, el nivel del mar era aproximadamente 125 m más bajo respecto al presente.

Los procesos opuestos, la erosión neta, el hundimiento tectónico y el aumento del nivel del mar dan como resultado el retroceso de la línea costera.

1. **Olas**
2. **Mareas**
3. **Corrientes cercanas a la costa**

principales procesos morfogenéticos

Olas: ondulaciones en la superficie del agua relacionadas con la transferencia de energía del viento en el agua de mar. Las olas al acercarse a la costa poco profunda pueden ralentizar velocidad y aumentar de altura, su frente se empina y eventualmente se rompe en la zona de surf, generando el transporte/transferencia de sedimentos.

Mareas: fenómeno de aumento y caída del nivel del mar diario causado por los efectos combinados de las fuerzas gravitatorias ligados con la Luna y el Sol, y la rotación de la Tierra. En la mayoría de los lugares muestran una periodicidad semidiurna, con dos ciclos cada día.

Las mareas altas más altas de lo normal que ocurren cuando la Luna y el Sol están alineadas se llaman mareas de primavera. Se diferencian tres rangos de mareas: microtidal (<2 m), mesotidal (2-4 m) y macrotidal (> 4 m).

Corrientes cercanas a la costa o “deriva litoral”: consiste en el transporte de sedimentos a lo largo de la costa por el flujo de agua que llega al litoral generando un ángulo oblicuo respecto a la orilla, y que depende de la dirección del viento predominante, el reflujó y sus corrientes derivadas. Este proceso es también conocido como **transporte litoral** o **deriva costera**.

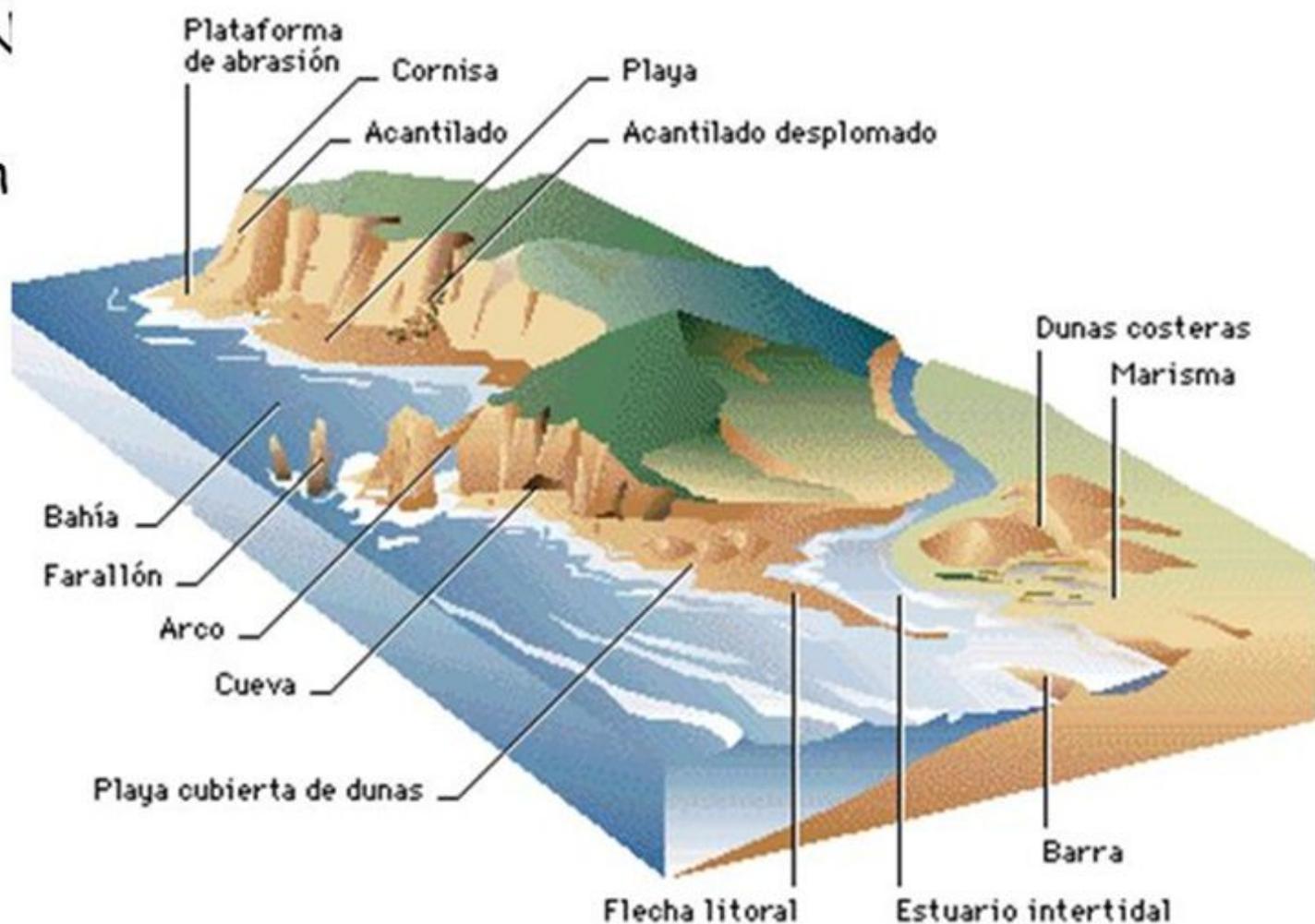
Morfología litoral

FORMAS DE EROSIÓN

- Acantilados
- Plataformas de abrasión

FORMAS DE ACUMULACIÓN

- Playas
- Depósitos litorales
- Deltas y estuarios



Acantilados. Son pendientes empinadas, frecuentemente subverticales, mayoritariamente desarrollado sobre rocas resistentes. Su formación está relacionada con la erosión de las ondas basales y el rápido retroceso.

Algunos acantilados costeros están relacionados con otros procesos como fallas por inmersión-deslizamiento o erosión interior previa (p. ej. paredes de depresiones glaciares invadidas por el mar).

El perfil de los acantilados está relacionado en gran medida con la efectividad relativa de los procesos marinos y subaéreos, que dominan en las partes inferior y superior de las laderas, respectivamente. Se desarrollan escarpados acantilados donde dominan los procesos marinos (oleaje, bioerosión, meteorización). Los acantilados tienen pendientes más bajas donde subaéreos prevalece el proceso (por ejemplo, erosión por esorrentía, movimientos de masas), como en áreas con olas débiles.



La plataforma de abrasión o restinga (término local) corresponde a un saliente rocoso de suave pendiente que se extiende desde el nivel de la marea alta en la base del acantilado hasta debajo del nivel de la marea baja.



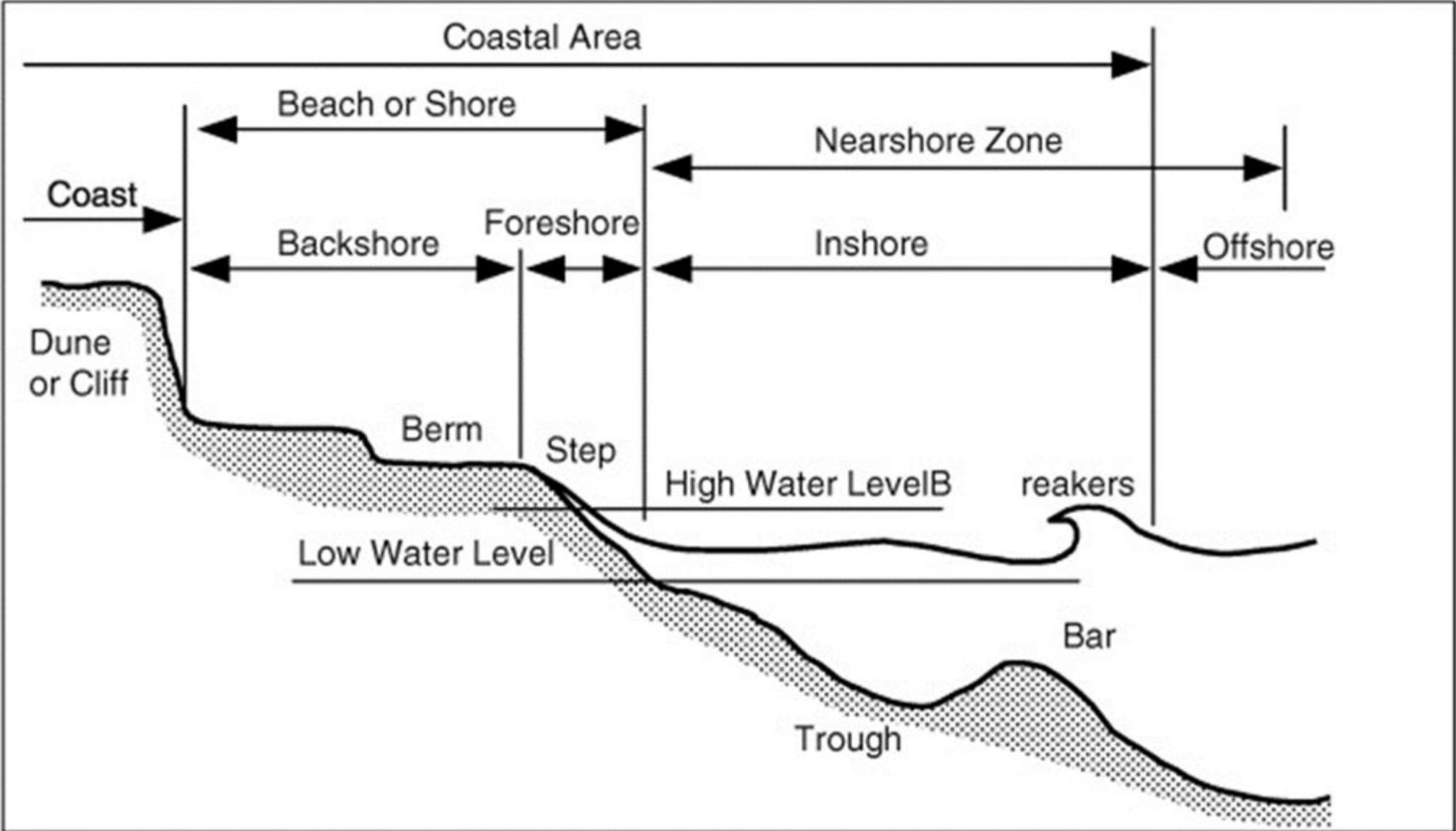
Las **terrazas marinas** son superficies relativamente planas, que se registran por estar situadas sobre el nivel del mar actual. Las terrazas marinas son producto de la erosión marina sobre rocas resistentes, o superficies aplanadas de depósito construidas por la acumulación de sedimentos en un antiguo entorno costero (cordones costeros o litorales).



Una **playa** es una acumulación de detritos no consolidados que varían en tamaño desde arena fina hasta grava de guijarros o incluso canto rodado, formada principalmente por la erosión y transporte de las olas a lo largo de la orilla.

Pueden mostrar una amplia variedad de geometrías y dimensiones, desde largas playas rectas con amplias zonas de oleaje hasta curvas en bahías y ensenadas flanqueadas por cabeceras que refractan las olas

Zonación costera – Perfil litoral



Las **espigas o flecha litoral** son acumulaciones de playa estrechas y alargadas adheridas a la tierra en un extremo que crece principalmente por deposición de sedimentos en la costa. Su formación generalmente comienza en topografías litorales que tienen entradas y cambios bruscos, donde las olas que llegan oblicuamente a la orilla se refractan y disipación de energía, acompañada de acumulación de sedimentos.

Las **barras** son acumulaciones de sedimentos longitudinales que están delimitadas por canales de mareas



Las **lagunas costeras** son masas de agua en cuencas parcial o totalmente separadas del mar por crestas/barras estrechas que pueden corresponder a barreras de playa o arrecifes de coral.

Cuando los cuerpos de agua que están completamente cerrados y desconectados del mar también se les llama **lagos costeros**.

Los **cordones costeros** son formas de acumulación litoral producto del transporte de sedimento del oleaje, principalmente durante eventos de tormenta extraordinarios.

Son indicadores de paleocostas, se componen de arenas, grava y exoesqueletos de moluscos.

Algunos cordones antiguos, en base a la resistencia del material, pueden sufrir efectos de la erosión y estar aterrezados.



Un **tombolo** es una cresta de arena o grava construida por la acción del oleaje que une una isla con el continente.

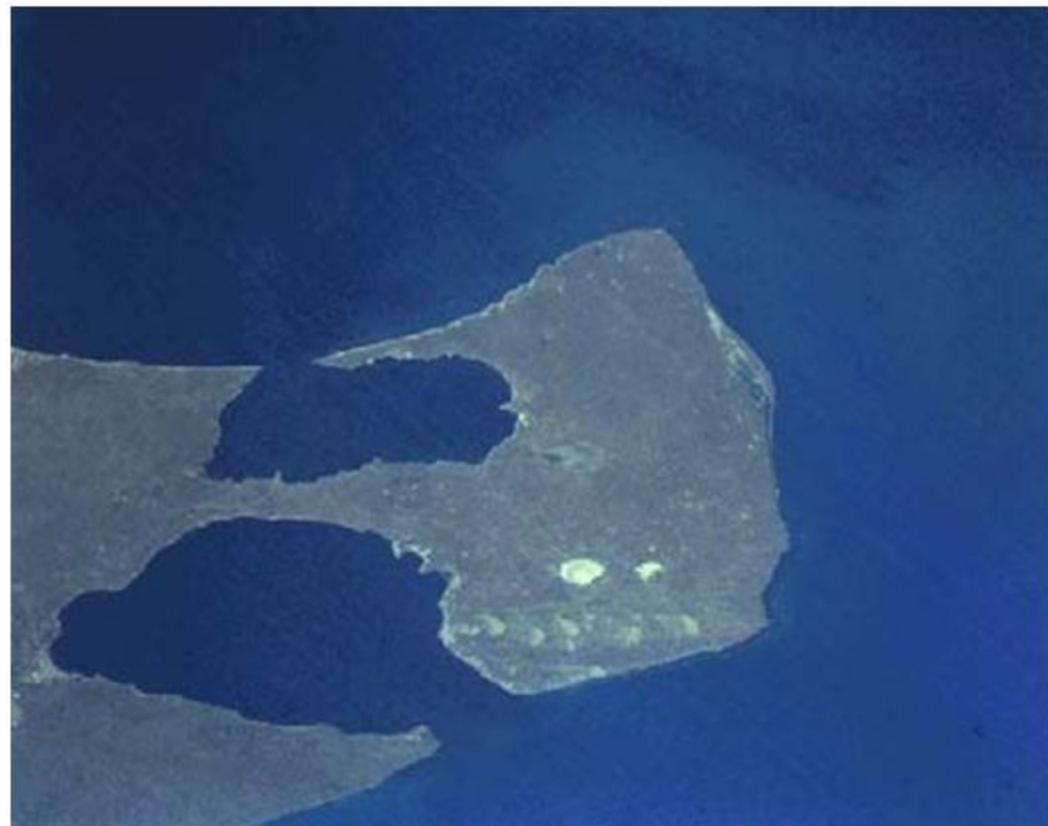
Su formación puede estar relacionada con el crecimiento de espigas o con la deposición en la zona de sotavento protegida entre una isla cercana a la costa y el tierra firme, donde las ondas refractadas experimentan disipación de energía.



Una **bahía** es una entrada del mar rodeada por tierra. Se trata de una concavidad en la línea costera, es modelada por la erosión del mar.

Una **península** es una extensión de tierra continental que está rodeada del mar excepto en el sector o istmo que la une al continente.

Un **cabo** o **punta** es una masa de tierra continental que se proyecta hacia el mar.



Estuario: Desembocadura fluvial ensanchada, donde se produce un contacto íntimo del agua del río y del mar. Dependiendo de la fuerza de la marea y de la extensión y fuerza de la corriente fluvial, el agua del mar puede penetrar en el río (p.ej. el estuario del Garona, en Francia, donde la marea penetra hasta 50 km río adentro), o bien el río penetrar en el mar (p.ej. el Amazonas extiende su agua dulce hasta casi 100 km mar adentro). Los estuarios son zonas de contacto entre aguas dulces y saladas, constituyendo ecosistemas de gran productividad debido al elevado contenido de nutrientes y a las altas temperaturas del agua fluvial, y donde abunda el fitoplancton y gran cantidad de consumidores primarios y secundarios.

Un **delta** es una geoforma que se forma en la desembocadura de un río por los sedimentos fluviales que se acumulan y forman barras o islas separadas por canales.



Marismas: cuando los terrenos bajos del continente se inundan durante mareas altas, dan lugar a las marismas, de gran importancia como humedales. Se consideran un ecosistema de gran importancia, debido al sinfín de organismos que las habitan, desde diminutas algas planctónicas, hasta una abundante cantidad de flora y fauna, fundamentalmente aves. Las zonas de marismas son las más ricas y fértiles del mundo en lo que se refiere a cultivo, pues, cuando la marea sube, deposita sedimentos.

Una **ría** es un accidente geomorfológico que designa una de las formas que puede tomar el valle fluvial en torno a la desembocadura de un río, cuando un valle costero queda sumergido bajo el mar por la elevación del nivel de agua.



Un **fiordo** es una estrecha entrada costera de mar formada por la inundación de un valle excavado o parcialmente tallado por acción glacial. El agua al congelarse crea fracturas, formando un valle sumergido que presenta forma en U aunque la parte inferior no es visible, ya que está bajo el nivel del mar.

<https://www.youtube.com/watch?v=zSuD10Eulrk>

GEOMORFOLOGIA VOLCANICA

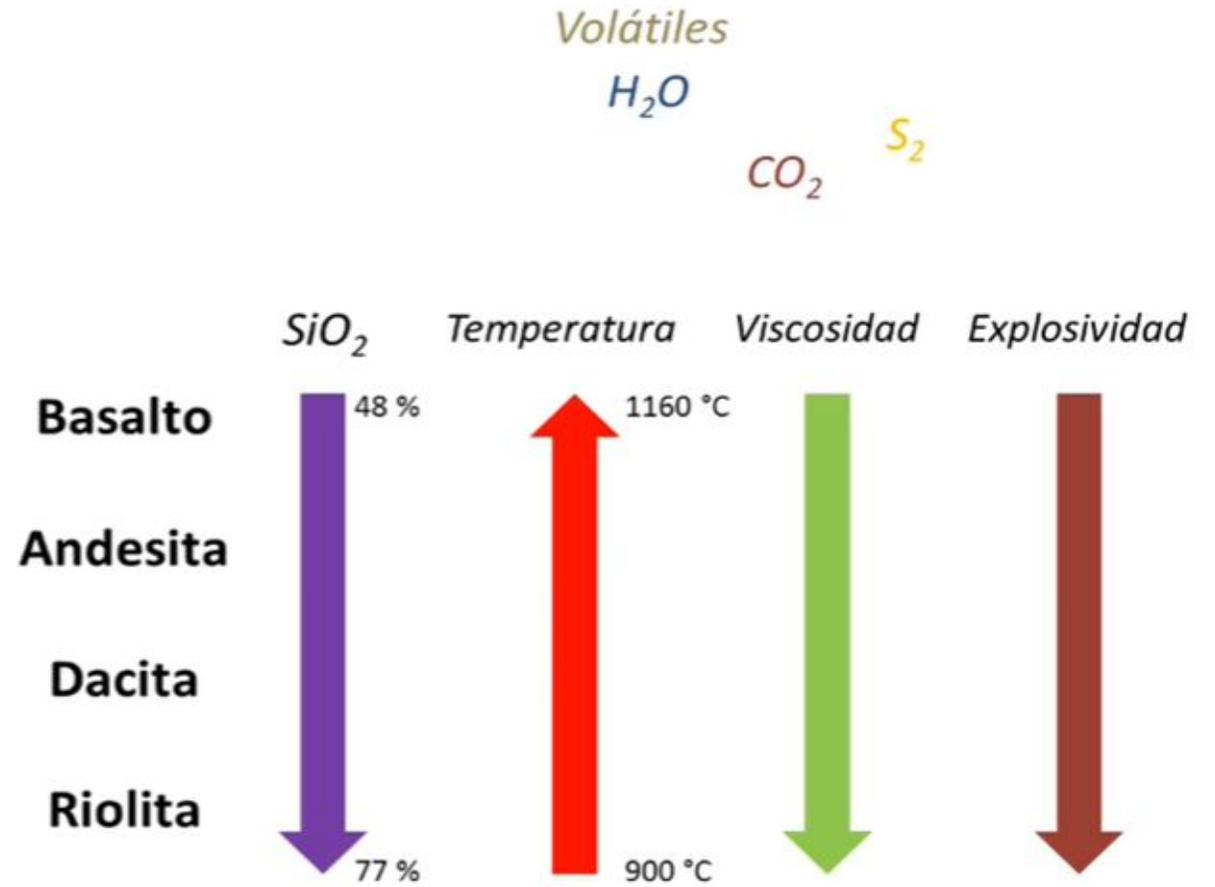


Características del magma:

- ✓ *Composición*
- ✓ *Temperatura*
- ✓ *Contenido en gases*



Tipo de magma



PLACAS TECTÓNICAS TERRESTRES: Sismología y Vulcanismo



-  Eje de Dorsal Oceánica
-  Expansión del Suelo oceánico
-  Volcanes
-  Falla transformante
-  Zona de Subducción
-  Terremotos

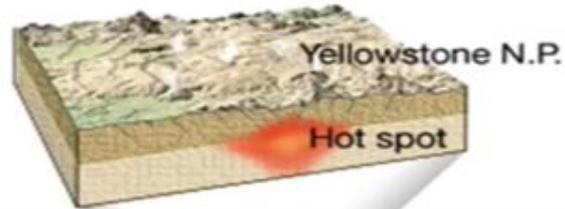


Ambiente tectónico

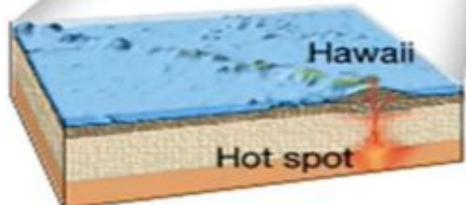
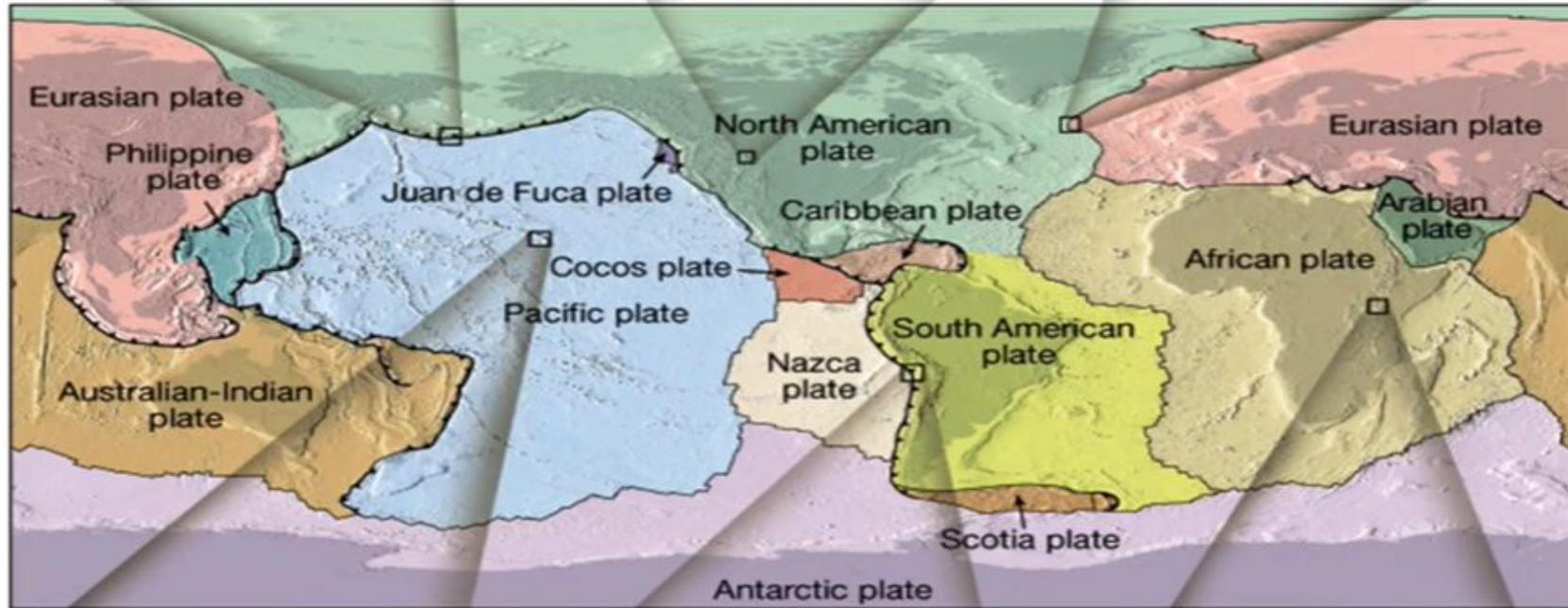
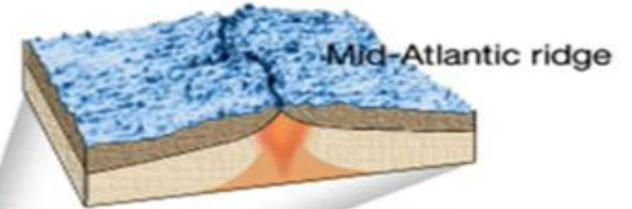
Subducción (arco isla)



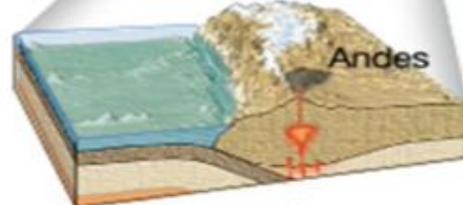
Punto caliente continental



Dorsal centro oceánica



Punto caliente oceánico

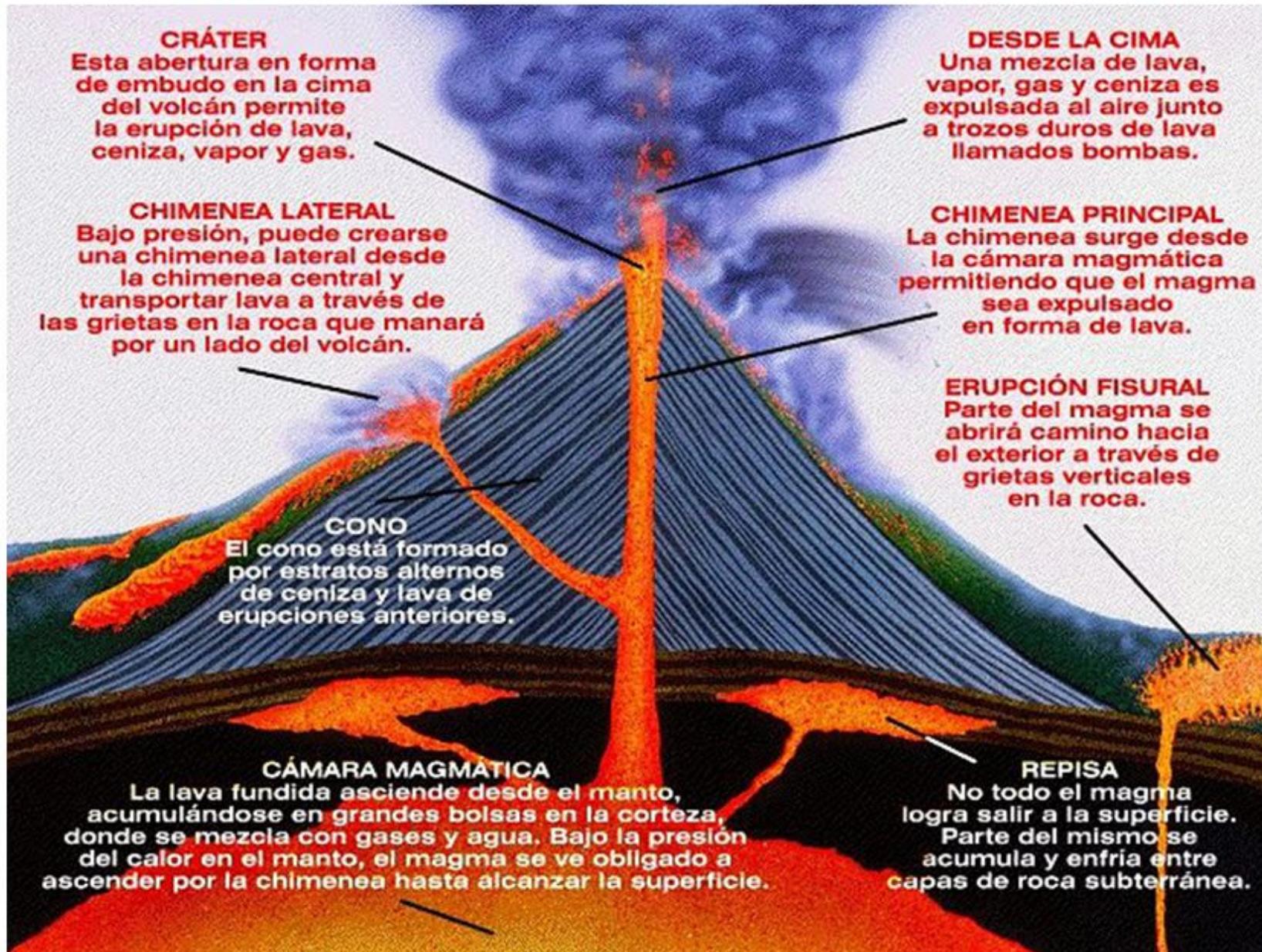


Subducción

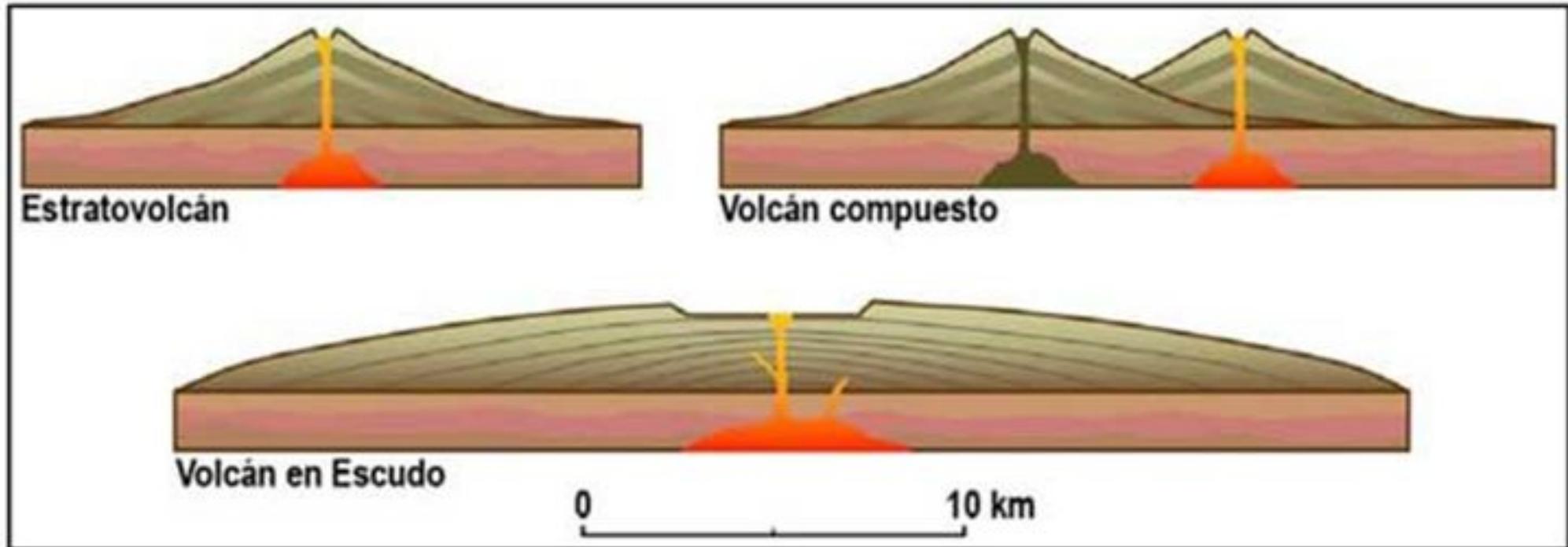


Rift continental

Edificio volcánico - Estructura



TIPOS DE VOLCANES



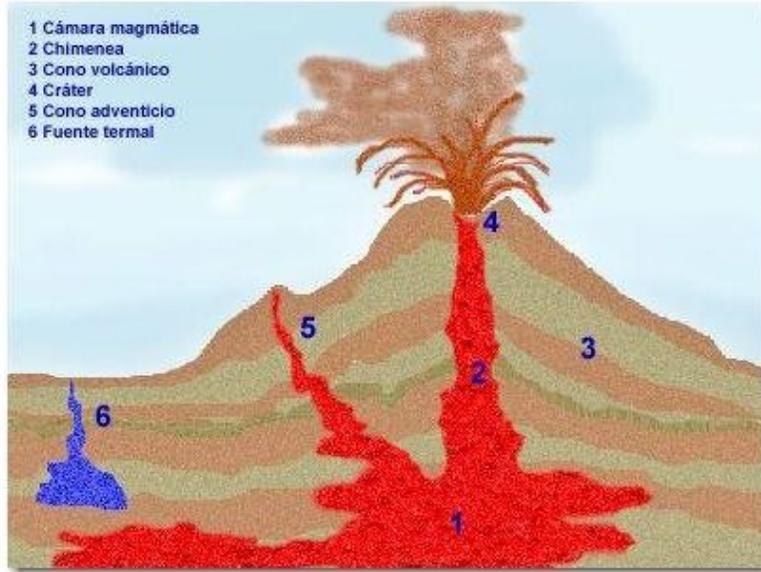
Volcán escudo



Estratovolcán

Estructura de un volcán estratovolcán

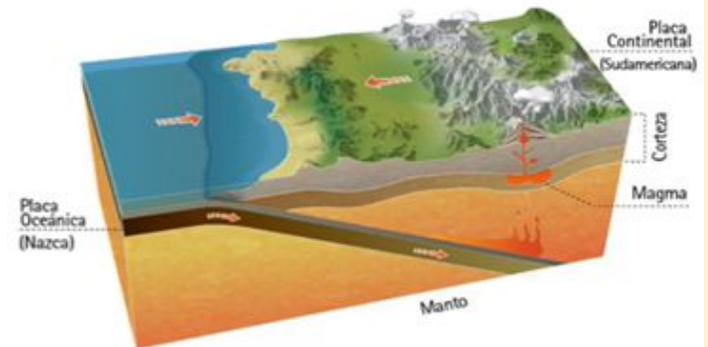
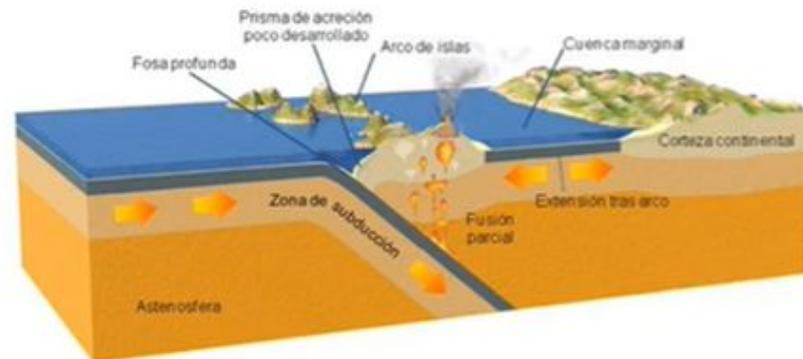
- 1 Cámara magmática
- 2 Chimenea
- 3 Cono volcánico
- 4 Cráter
- 5 Cono adventicio
- 6 Fuente termal

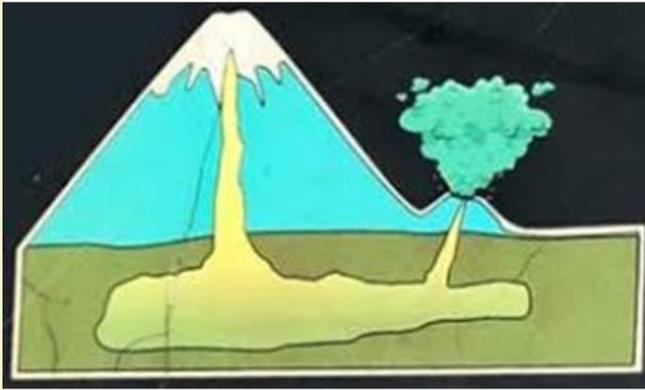


ecuadorciencia.com



shutterstock.com - 1995758642





Cono parásito



Volcán complejo

GEOFORMAS VOLCÁNICAS



Caldera



Caldera y lago



Vulcanismo fisural



Conos de lapilli



Conos de escoria



Spatter cone



Anillos de tobas y conos de tobas



MAAR





Coladas de lava



Lavas
AA



Coladas en
bloques



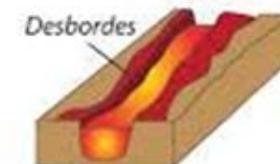
PAHOEHOE



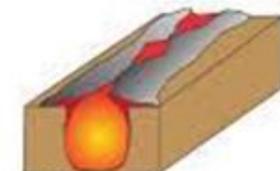
shutterstock.com · 704610712

Pillow lavas

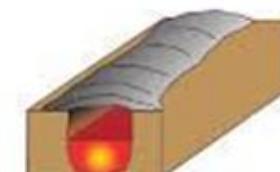
LEVEE y TUBO VOLCANICO



(A) La lava se canaliza y se enfría diferencialmente



(B) Los desbordes fríos forman un techo incipiente



(C) El techo se ha completado y la lava discurre térmicamente aislada en su interior



(D) Cesa la erupción y el aporte de lava, quedando el tubo volcánico



Bombas y bloques volcánicos



Túmulo de lava



Bomba



Disyunción columnar



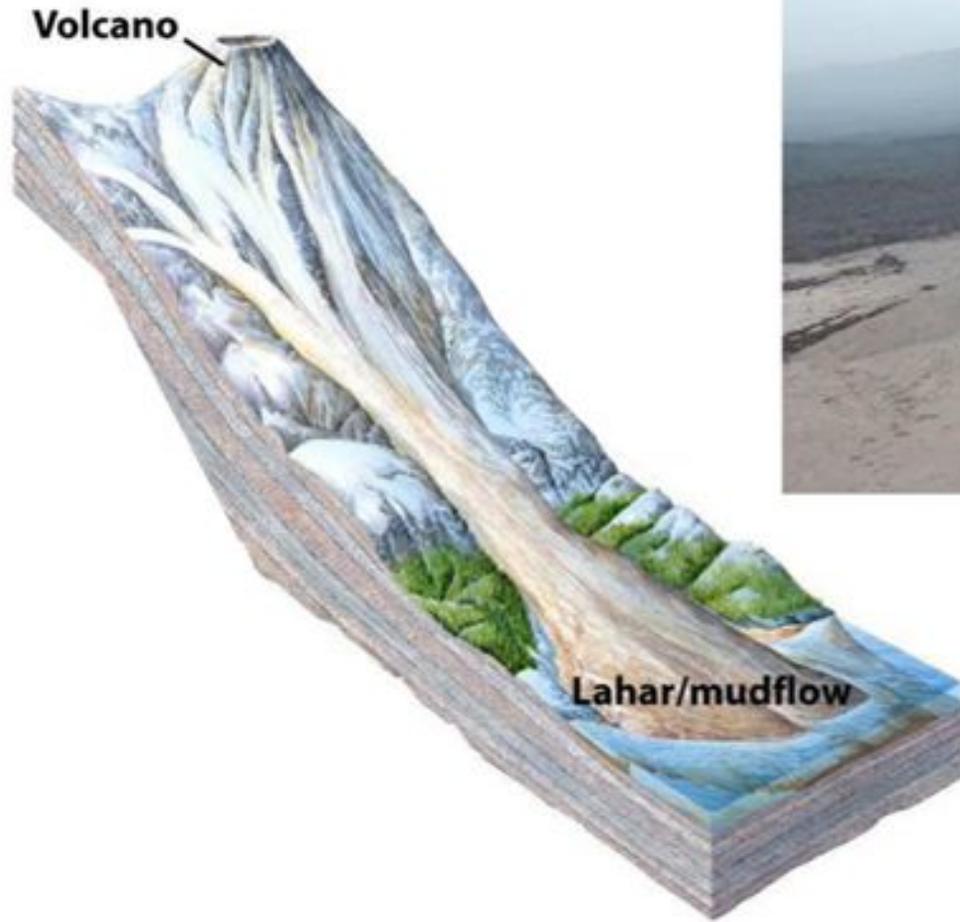


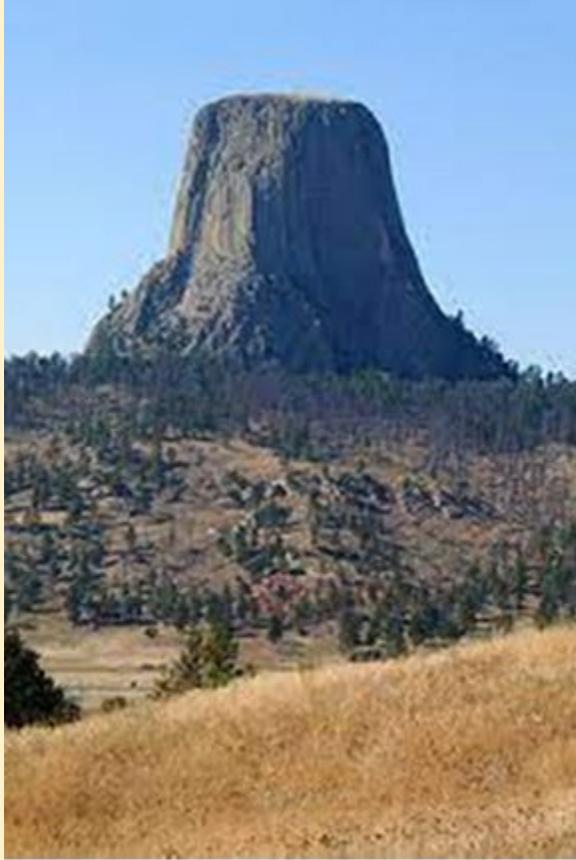
Nubes ardientes o de cenizas



Ignimbritas

Flujos laharicos





Mesa



Dique

Chimenea

<https://www.youtube.com/watch?v=j3AQjiUwWM0>

<https://www.youtube.com/watch?v=jSQ6JGNCKh4>