

1. Dinámica litosférica

1. Tectónica de placas
2. Causas del movimiento de las placas. El ciclo de Wilson

2. Procesos geológicos internos

1. Pliegues y fallas
2. Magmatismo
3. Sismicidad
4. Metamorfismo

3. Procesos geológicos externos

1. Meteorización
2. Erosión
3. Transporte
4. Sedimentación
5. Diagénesis

4. Modelado del relieve

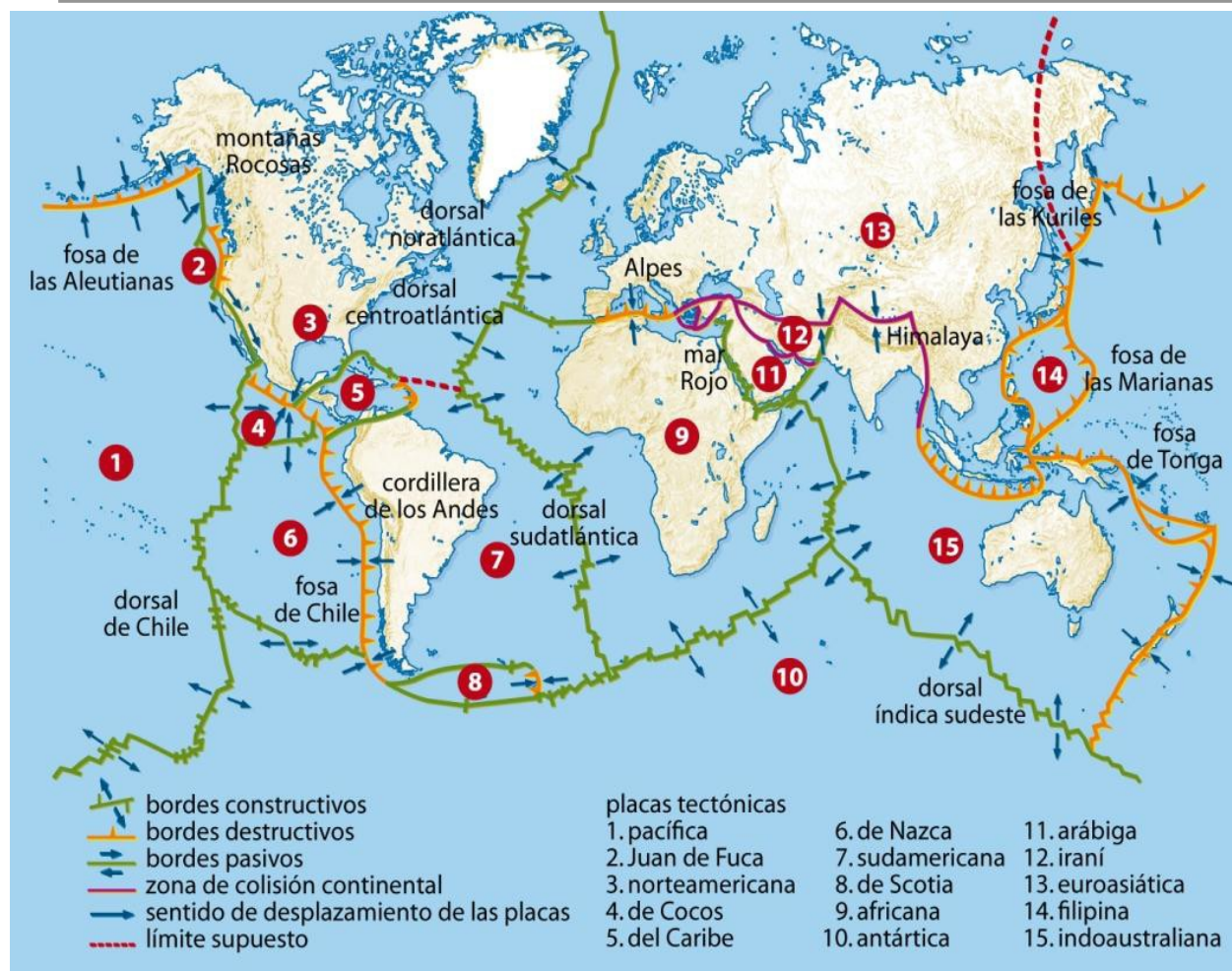
1. Modelado fluvial
2. Modelado eólico
3. Modelado glaciar
4. Modelado periglacial
5. Modelado kárstico

5. Formación de yacimientos minerales asociados a los procesos geológicos

1. Yacimientos minerales asociados a procesos endógenos
2. Yacimientos minerales asociados a procesos exógenos

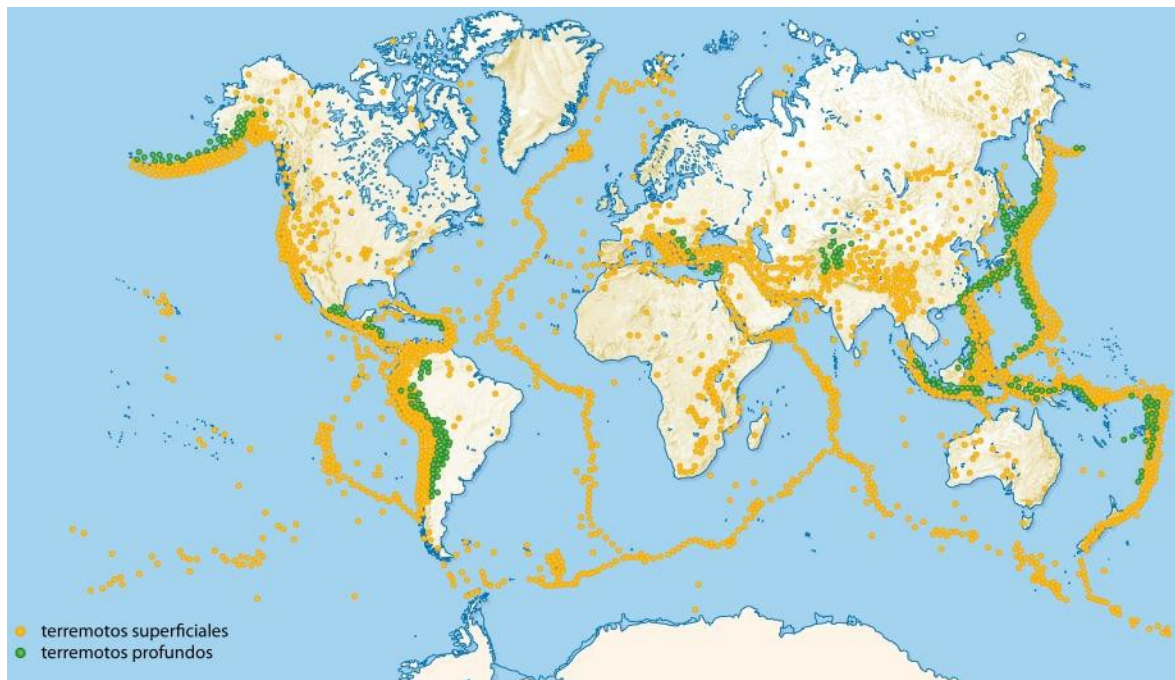
Unidad 6. La dinámica de la geosfera

1. Dinámica litosférica / 1.1. Tectónica de placas



Relación entre las placas litosféricas y los límites de placas.

- ▶ La litosfera está formada por una serie de placas contiguas.
- ▶ En estas placas se diferencian dos zonas: el **área intraplaca** (geológicamente estable) y los **bordes o límites de placas** (geológicamente inestables).
- ▶ Los bordes o límites de placas coinciden con las zonas de mayor actividad sísmica y volcánica del planeta.



Principales cinturones de riesgo sísmico mundiales.

- ▶▶ La litosfera está formada por una serie de placas contiguas.
- ▶▶ En estas placas se diferencian dos zonas: el **área intraplaca** (geológicamente estable) y los **bordes o límites de placas** (geológicamente inestables).
- ▶▶ Los bordes o límites de placas coinciden con las zonas de mayor actividad sísmica y volcánica del planeta.

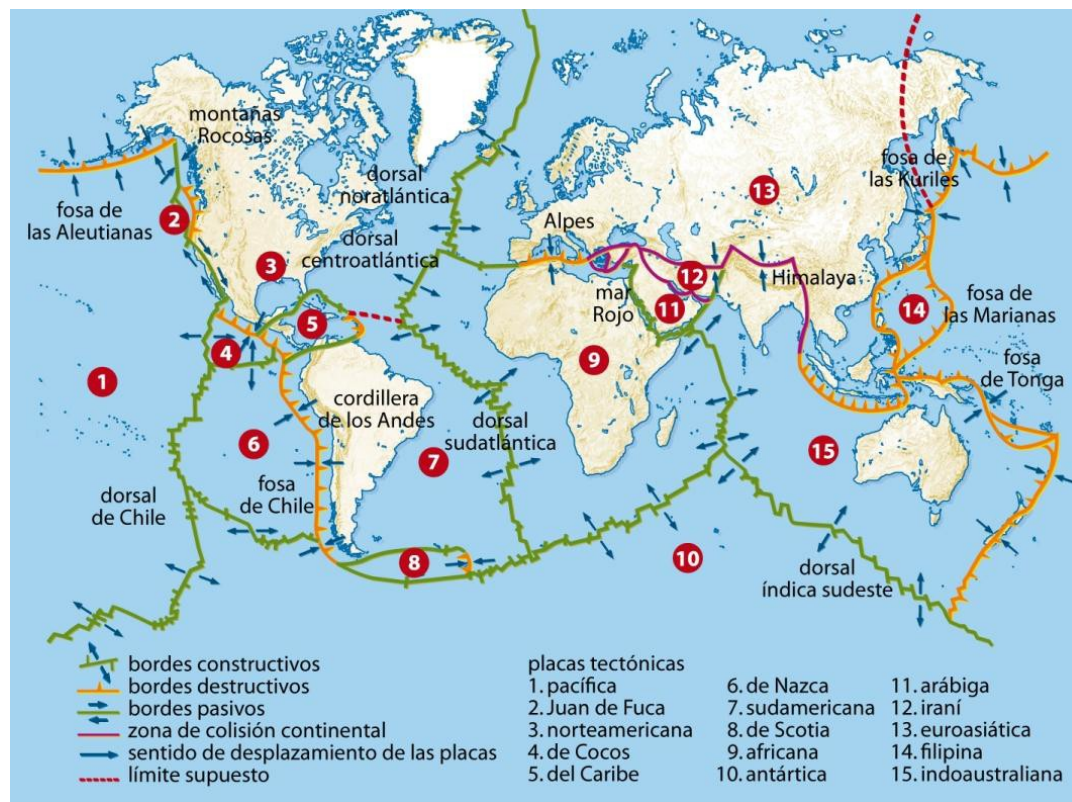


Distribución de los volcanes activos en relación con las placas litosféricas.

- ▶ La litosfera está formada por una serie de placas contiguas.
- ▶ En estas placas se diferencian dos zonas: el **área intraplaca** (geológicamente estable) y los **bordes o límites de placas** (geológicamente inestables).
- ▶ Los bordes o límites de placas coinciden con las zonas de mayor actividad sísmica y volcánica del planeta.

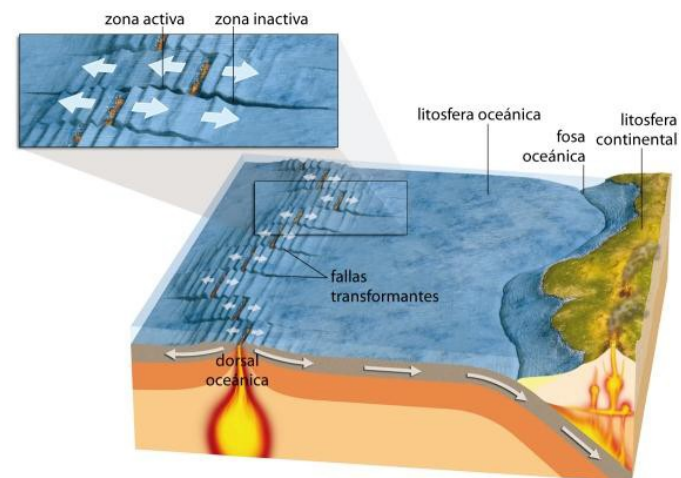
Unidad 6. La dinámica de la geosfera

1. Dinámica litosférica / 1.1. Tectónica de placas



Relación entre las placas litosféricas y los límites de placas.

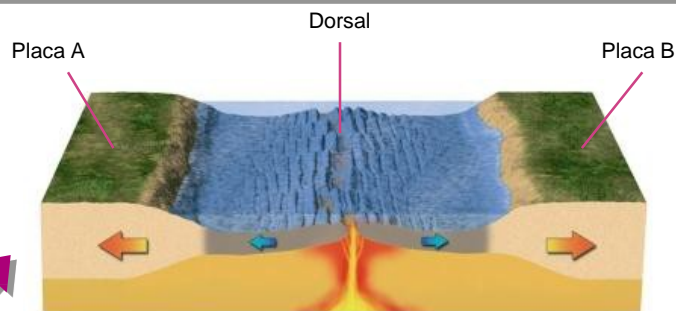
Límites de placas



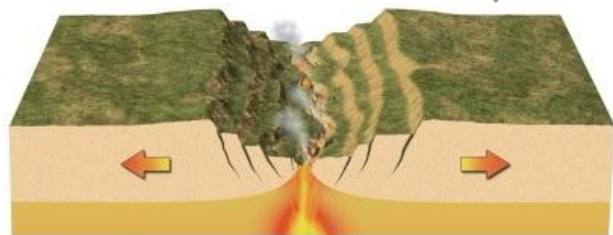
- ▶▶ Límites divergentes o constructivos.
- ▶▶ Límites convergentes o destructivos.
- ▶▶ Límites transcurrentes o pasivos.

IV Unidad 6. La dinámica de la geosfera
1. Dinámica litosférica / 1.2. Causas del movimiento de las placas

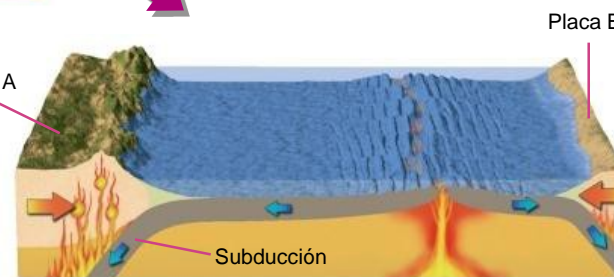
El ciclo de Wilson



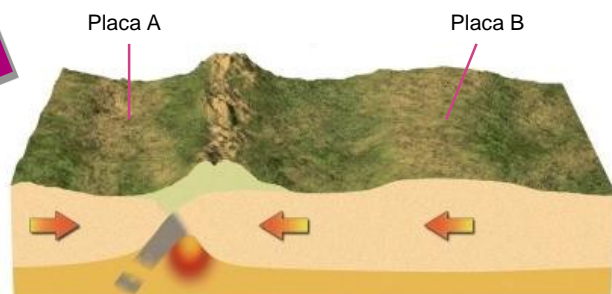
Formación de un océano y separación de los continentes.



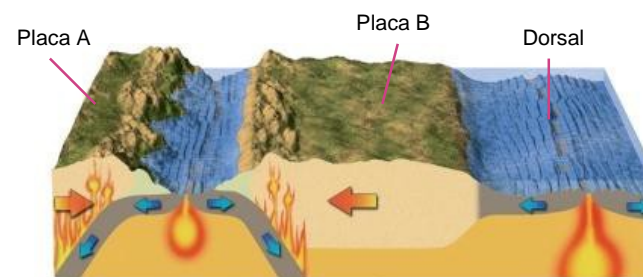
Formación de un *rift* continental.



Subducción.

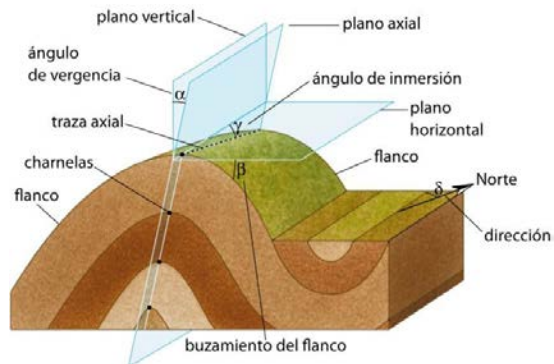


Colisión de los continentes.



Formación de orógenos.

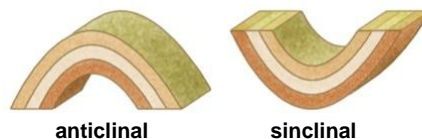
Pliegues



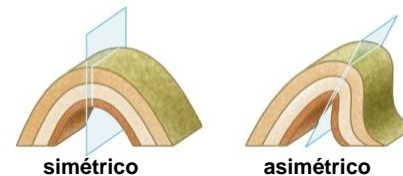
Elementos de un pliegue

Tipos de pliegues

Según la antigüedad de los materiales del núcleo



Según la simetría

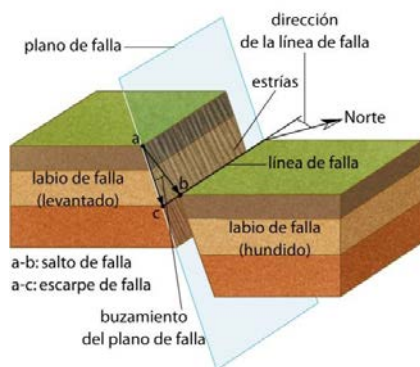


Según la inclinación del plano axial



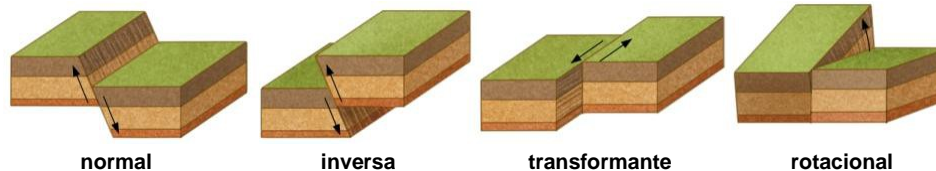
Fallas

elementos de una falla

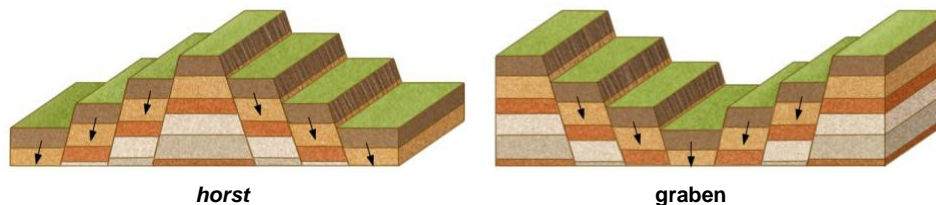


Elementos de una falla

Tipos de fallas



Asociaciones de fallas



Las estructuras tectónicas están relacionadas con el tipo de esfuerzo que soporta la litosfera.

ESFUERZO	ESTRUCTURA TECTÓNICA	LÍMITE DE PLACA
Distensivo	Falla normal <i>Horst</i> Graben	Divergente
Compresivo	Pliegue Falla inversa Cabalgamiento Manto de corrimiento	Convergente
De cizalla	Falla de desgarre	Transcurrente

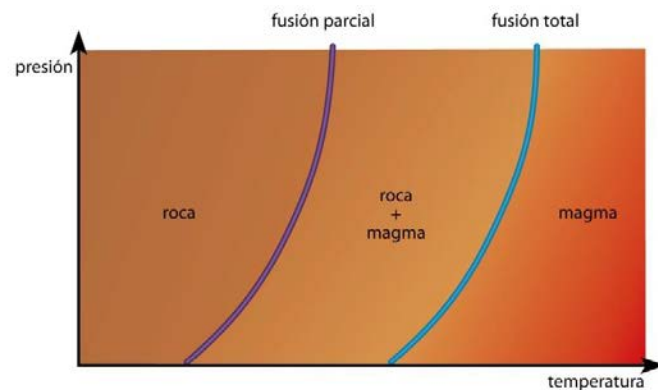
Magma Fundido de minerales silicatados que se halla a una temperatura superior a 800 °C. En él coexisten una fase líquida, con gases disueltos por efecto de las elevadas presiones (fracción volátil), y una fase sólida, con cierta cantidad de minerales.

Magmatismo Proceso complejo que comprende desde la formación, evolución y consolidación de los magmas hasta la formación de las rocas magmáticas.

Diferenciación magmática Variación en la composición de un magma durante su evolución que es debida al proceso de cristalización fraccionada.

Cristalización fraccionada Proceso en el que, al descender la temperatura, cristalizan primero los minerales que presentan mayor punto de fusión, y en último lugar, los de menor punto de fusión. A causa de este proceso, el magma se enriquece en sílice de forma progresiva.

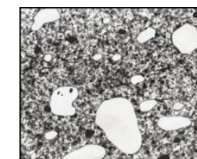
Relación entre la presión y la temperatura para la formación de magmas



Texturas magmáticas



granuda



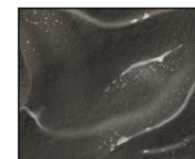
porfídica



aplítica

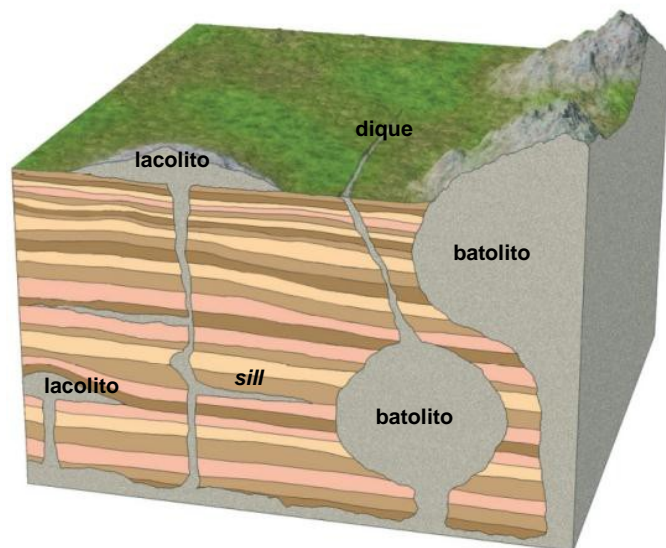


pegmatítica

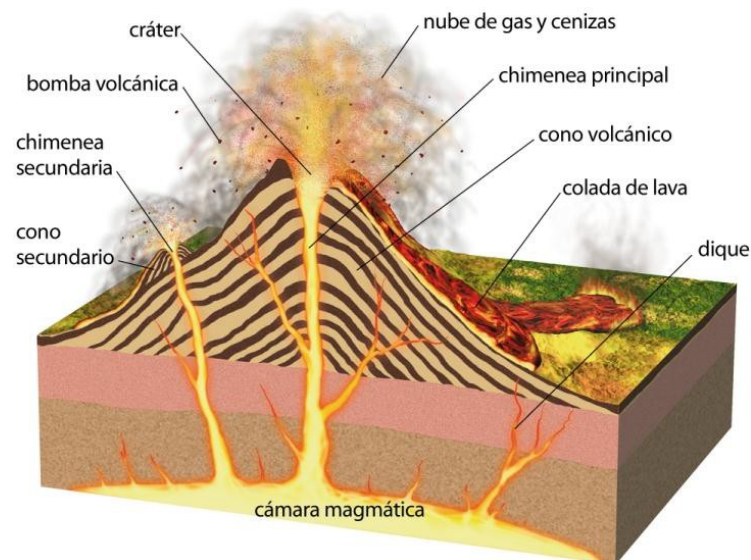


vítrea

Emplazamientos magmáticos



Edificio volcánico



Productos volcánicos

Gaseosos

Vapor de agua, CO_2 , CO , H_2S , SO_2 , HCl ...

Sólidos o piroclastos

- Bombas volcánicas (3 cm - 30 cm)
- Lapilli (0,3 cm – 3 cm)
- Cenizas (0,3 cm)

Fluidos o lavas

- Lavas cordadas o *pahoehoe*
- Lavas en bloque o *aa*
- Lavas almohadilladas

TIPOS DE MAGMAS

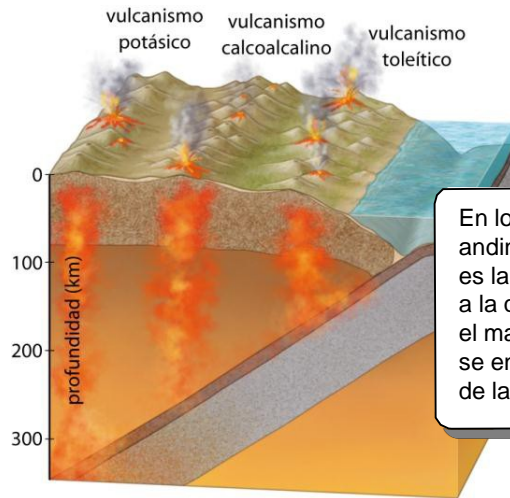
según su composición química

según su contenido en sílice (SiO_2)Magma
basálticoMagma andesítico
o calcoalcalinoMagma
graníticoMagma
ácidoMagma
intermedioMagma
básicoMagma
ultrabásico

puede ser

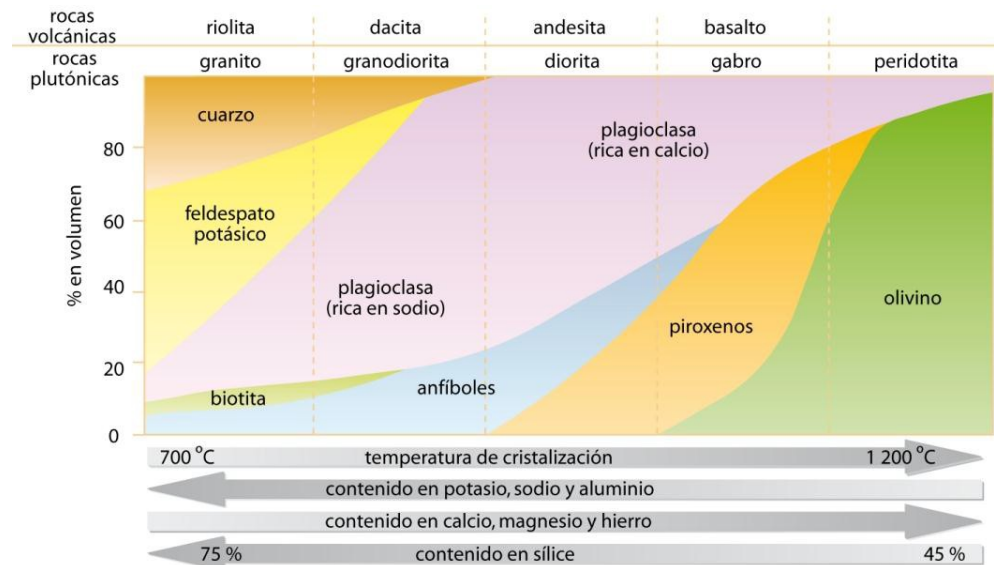
Alcalino

Toleítico



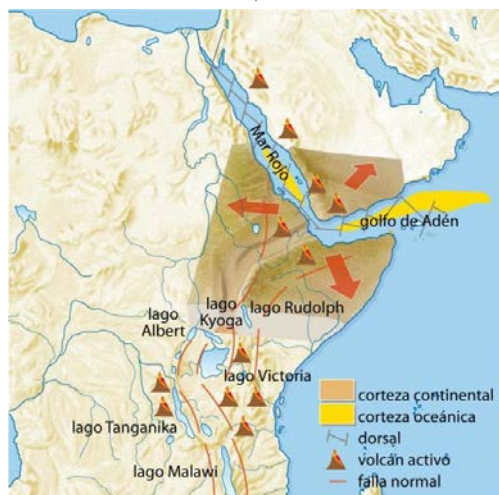
En los orógenos de tipo andino, cuanto mayor es la profundidad a la que se forma el magma, más alejado se encuentra este de la fosa oceánica.

Rocas magmáticas plutónicas y sus equivalentes volcánicos en función de sus componentes mineralógicos



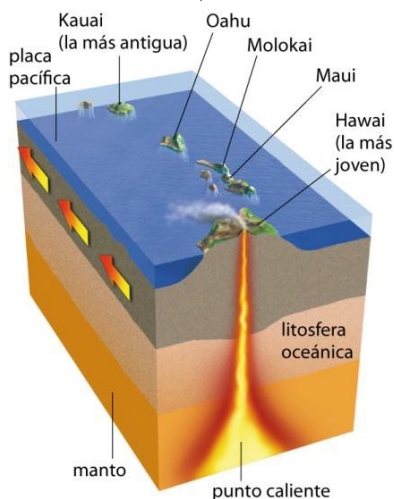
Fenómenos magmáticos intraplaca

Formación de aulacógenos



Triángulo de Afar.

Dorsales asísmicas



Formación del archipiélago de Hawai.

Estos fenómenos magmáticos intraplaca están relacionados con el vulcanismo de los **puntos calientes**.



Localización de los principales puntos calientes.

(Actualmente, se considera que el vulcanismo de Canarias puede estar relacionado con un sistema de fracturas, ya que no existe un vulcanismo alineado en el tiempo y en el espacio.)

**Actividad sísmica
de los límites divergentes
(dorsales)**

- ▶▶ Se produce a poca profundidad.
- ▶▶ Está causada por los esfuerzos tensionales que soportan las dorsales.
- ▶▶ Estos esfuerzos provocan fracturas en el *rift*.
- ▶▶ Da lugar a un sistema de fallas normales o graben.

**Actividad sísmica
de los límites convergentes
(zonas de subducción)**

- ▶▶ El epicentro se produce en los límites convergentes y el hipocentro en el plano de Benioff.
- ▶▶ Está causada por esfuerzos tensionales, de cizalla o compresivos.
- ▶▶ Estos límites conforman los denominados **cinturones sísmicos** de la Tierra.

**Actividad sísmica
de los límites transcurrentes
(fallas transformantes)**

- ▶▶ Se produce a poca profundidad.
- ▶▶ Está causada por esfuerzos de cizalla.



Falla de San Andrés,
en California (EE UU).

El **metamorfismo** es el conjunto de reacciones y transformaciones que sufren las rocas, en estado sólido, cuando se ven sometidas a condiciones distintas de las de su formación.

Factores que favorecen el metamorfismo

- ▶▶ Temperatura.
- ▶▶ Presión.
- ▶▶ Fase fluida.

Procesos metamórficos

- ▶▶ Brechificación.
- ▶▶ Deshidratación.
- ▶▶ Recristalización.
- ▶▶ Formación de estructuras orientadas.
- ▶▶ Reajustes mineralógicos.

El proceso de interacción entre la roca que está sufriendo metamorfismo y los fluidos intersticiales se conoce como **metasomatismo**.

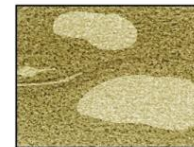
Texturas metamórficas



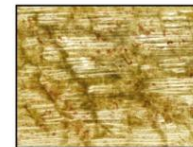
granoblástica



muy esquistosa



nodulosa



esquistosa



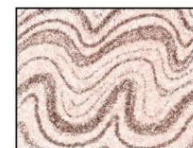
cataclástica



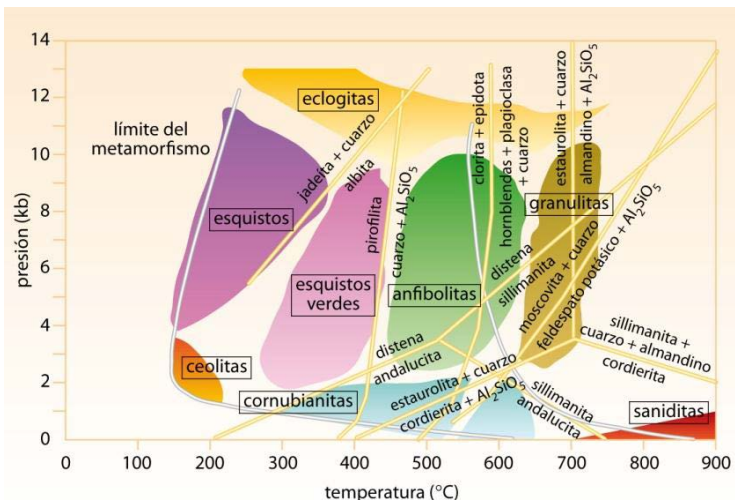
gnéisica



milonítica



plegada

**Diagrama de fases**

Representación gráfica de las condiciones de presión y temperatura a las que son estables determinadas fases minerales.

Mineral índice

Mineral estable bajo unas condiciones determinadas de presión y temperatura. Por tanto, es indicador de dichas condiciones.

Paragénesis mineral

Conjunto de minerales índice que definen el grado de metamorfismo que ha sufrido una roca.

Facies metamórfica

Conjunto de rocas formadas por una paragénesis y condicionadas por la composición química de la roca original.

METAMORFISMO SEGÚN EL AMBIENTE GEOLÓGICO

Tipos	Características	Zonas donde se produce
Regional o dinamotérmico	Depende de la presión y la temperatura. Origina zonas de rocas metamórficas asociadas a cadenas montañosas.	En zonas de colisión continental.
De contacto o térmico	Depende de la temperatura que sufre la roca encajante de un intrusión magmática, la cual desarrolla una aureola metamórfica. Da lugar a rocas llamadas corneanas.	En zonas de subducción y en áreas próximas a la dorsal.
Cataclástico o dinamometamorfismo	Está relacionado con la presión dirigida de los esfuerzos tectónicos. Se originan rocas llamadas cataclastitas (con textura cataclástica) y milonitas (con textura orientada).	A lo largo de planos de falla o zonas de cizalla.

Meteorización

Es la alteración in situ de las rocas de la corteza terrestre expuestas a la acción de la atmósfera.

Puede ser de dos tipos:

- **Física.** Disgrega mecánicamente las rocas.

Los principales procesos son:

Gelifracción o gelivación
Crioturbación
Termoclasticidad
Haloclasticidad
Bioclasticidad

- **Química.** Altera la composición química de las rocas.

Los principales procesos son:

Hidrólisis
Carbonatación
Disolución
Hidratación
Oxidación

Erosión

Tras la meteorización se produce una nivelación del relieve como consecuencia de la pérdida de materiales.

Los agentes erosivos son el aire, el agua o el hielo.

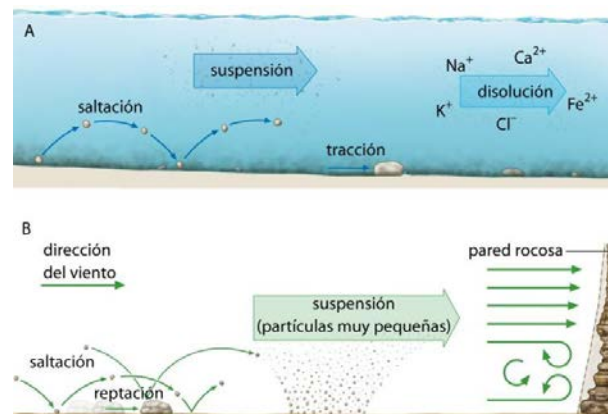
Estos agentes dan lugar a distintas formas erosivas de modelado.

Transporte

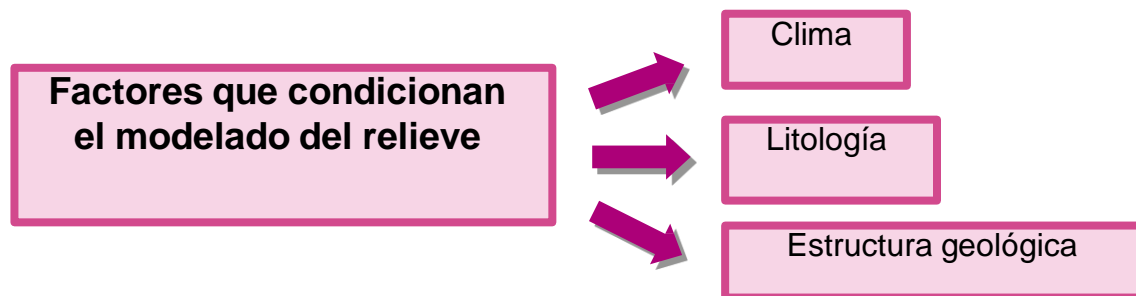
Los materiales erosionados viajan por la acción de los agentes geológicos externos.

Estos materiales adquieren las características texturales propias del modo de transporte.

Puede ser de dos tipos: fluvial (A) o eólico (B).



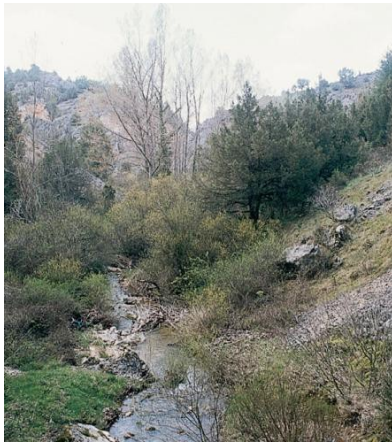
Estos procesos geológicos externos llevan a cabo la denudación continental, **gliptogénesis**, con la consiguiente modificación del relieve. La transformación posterior de los sedimentos en rocas sedimentarias se denomina **diagénesis**, y sus principales procesos son: **compactación**, **cementación**, **disolución**, **reemplazamiento** y **recristalización**.



Sistemas morfoclimáticos

- ▶▶ Son el conjunto de acciones y mecanismos erosivos que actúan en cada uno de los grandes dominios climáticos.
- ▶▶ Dan origen a un relieve con características propias.
- ▶▶ Los sistemas morfoclimáticos que se conocen son: **glaciar**
periglaciar
templado-húmedo
árido-subárido
intertropical

El modelado fluvial es característico del **sistema morfoclimático templado-húmedo**.



Ríos

Son importantes agentes del modelado del relieve.

Poseen gran cantidad de energía, que erosiona y profundiza el propio cauce, el cual adquiere una característica forma en «V».

Los cursos fluviales se dividen en tres grupos en función de su trazado: rectos, ramificados o anastomosados, y meandriiformes.



Torrentes

Son cursos de agua con cauce fijo y caudal estacional.

Erosionan el fondo del cauce, principalmente en la cuenca de recepción, y transportan los materiales por el canal de desagüe hasta que se sedimentan en el cono de deyección, donde forman los depósitos de piedemonte.

Erosión fluvial

Acción hidráulica

Acción de arrastre producida por el caudal y los productos que arrastra la corriente sobre el cauce, de forma que erosiona los materiales aluviales mal consolidados.

Abrasión fluvial

Proceso de desgaste mecánico producido por el golpeteo de las partículas que arrastra la corriente.

Origina **pilancones** o **marmitas de gigante** y **cascadas** con cavidades en su base.

Erosión remontante

Mecanismo de excavación del cauce desde la desembocadura hasta la cabecera, la cual se aleja progresivamente.

Provoca una pérdida progresiva de la pendiente.

Puede dar lugar al fenómeno de **captura de un río**.



Pilancones. Son oquedades cilíndricas excavadas en el lecho rocoso del curso alto de un río.

Sedimentación fluvial

Los depósitos aluviales son los mejor clasificados, ya que en primer lugar se depositan los materiales más gruesos, mientras que los más finos pueden continuar y acumularse más lejos.

Depósitos de canal

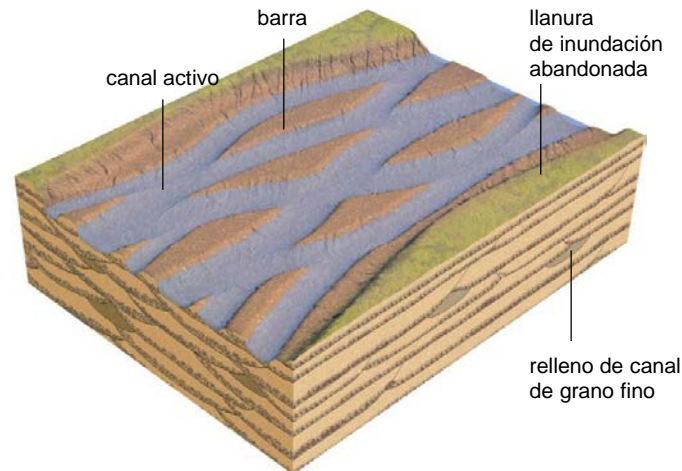
- ▶▶ Depósitos de fondo.
- ▶▶ Barras de canal.
- ▶▶ Depósitos de *point bar*.

Depósitos de márgenes

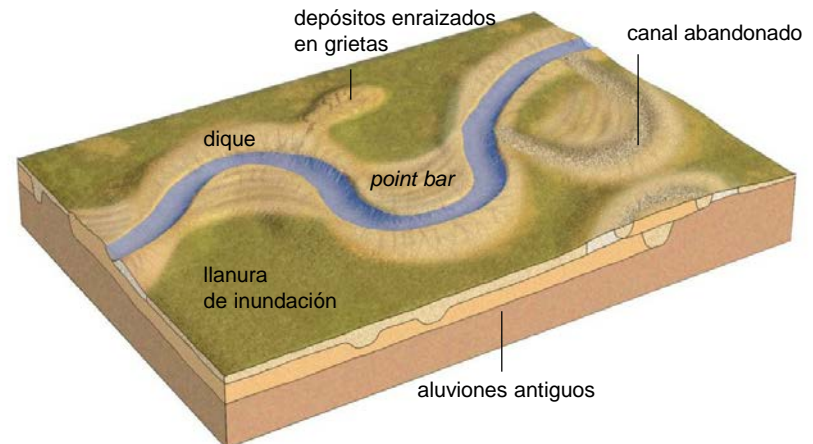
- ▶▶ Depósitos de dique.
- ▶▶ Depósitos enraizados en grietas.
- ▶▶ Depósitos de llanura de inundación.

Terrazas fluviales

- ▶▶ Son depósitos aluviales antiguos que se quedan colgados al encajarse el cauce.



Depósitos de un río anastomosado.



Depósitos de un río meandriforme.

Erosión eólica

Deflación

- ▶▶ Acción de arrastre que ejerce el viento sobre las partículas sueltas que están sobre la superficie del suelo.
- ▶▶ Puede formar un **pavimento desértico** o crear **depresiones de deflación**.

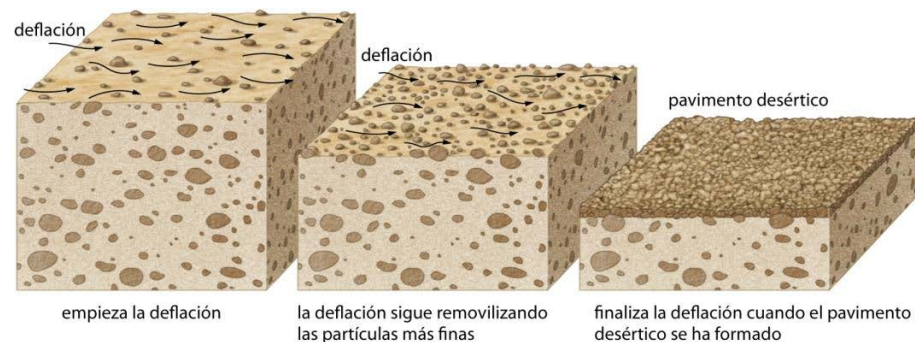
Corrasión o abrasión

- ▶▶ Es el desgaste producido por el impacto de las partículas que arrastra el viento.
- ▶▶ Origina **rocas fungiformes**, **superficies pulimentadas** y **cantos facetados**.

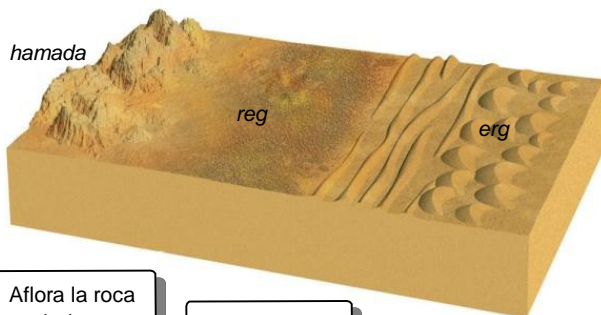
Erosión diferencial

- ▶▶ Se produce sobre rocas blandas y heterogéneas o sobre rocas estratificadas.
- ▶▶ Da lugar a **nidos de abeja o alvéolos**, y resalta los planos de estratificación.

Formación del pavimento desértico



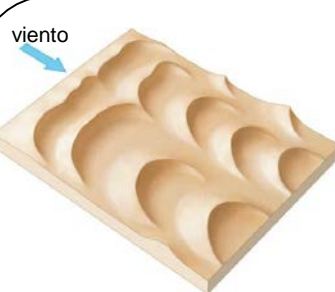
Sedimentación eólica



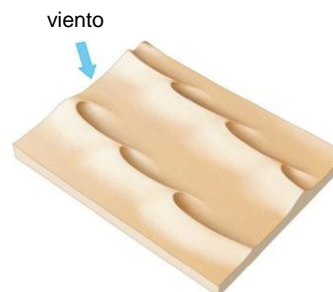
Aflora la roca sustrato.

Desierto pedregoso.

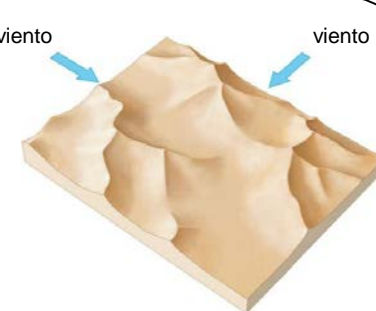
Desierto arenoso.



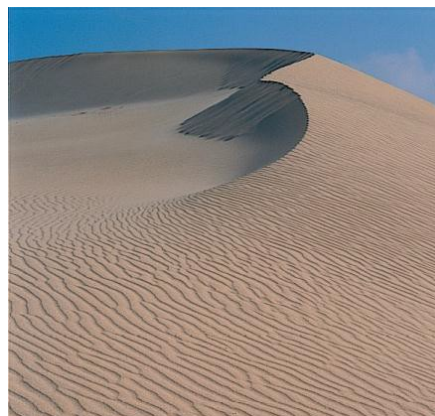
Formación de barjanes a partir de una duna transversal.



Formación de una duna longitudinal.



Formación de una duna en estrella.



Marcas de **rizadura** (ripples).

Loess

Sedimentos amarillentos de grano fino, generalmente de tamaño limo y originado a partir del polvo que el viento transporta en suspensión. Se encuentran en los sistemas morfoclimáticos áridos, subáridos, glaciares y periglaciares.

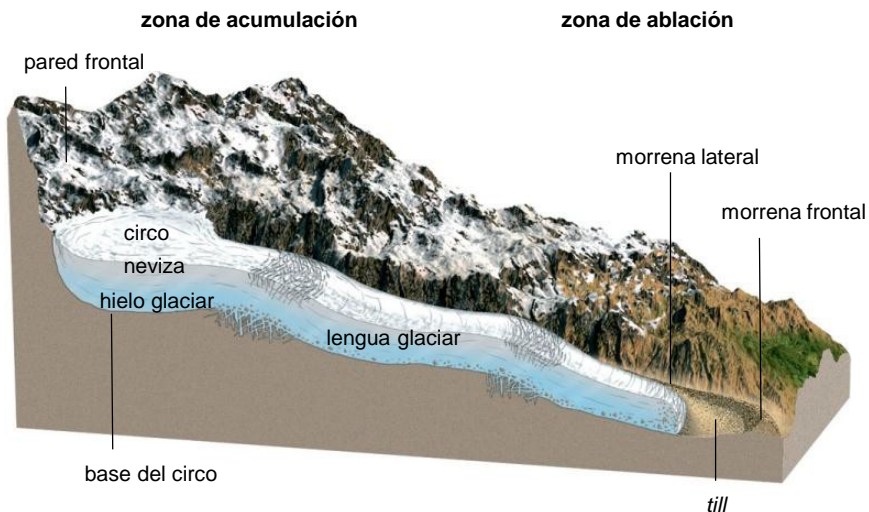
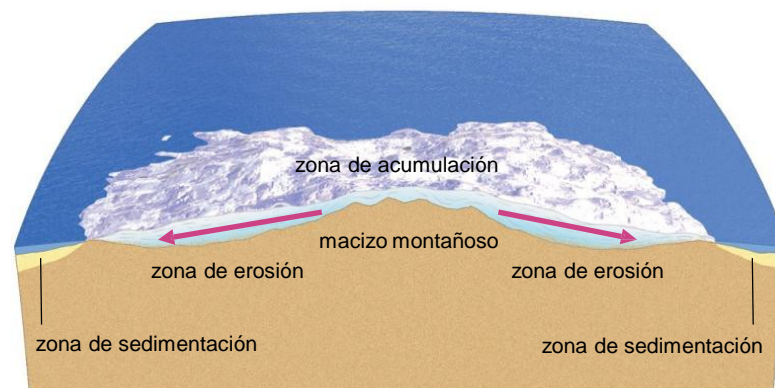
Glaciar

Es una gran acumulación de hielo sobre tierra firme que, debido a sus propiedades plásticas, puede trasladarse a favor de la pendiente general del terreno y originar un valle en forma de «U».

Se produce cuando la cantidad de precipitaciones caídas en forma de nieve durante el invierno supera las pérdidas en el verano por fusión (**ablación**) y evaporación.



Valle
glaciar.

Glaciar alpino**Casquete glaciar**

Erosión glaciar

Arranque o nivación glaciar

Acción erosiva del hielo sobre el fondo y las paredes de los valles, de donde arranca los bloques diaclasados que encuentra a su paso.

Abrasión glaciar

Acción de los bloques diaclasados, que al ser arrastrados muelen y estrían el lecho del valle.

Estos procesos originan **estrías glaciares**, **canales glaciares** y **rocas aborregadas**.



Roca aborregada.

Sedimentación glaciar

- ▶▶ Los glaciares tienen una enorme capacidad de transporte, pero no seleccionan los materiales por tamaños.
- ▶▶ Entre los materiales que transportan, destacan las **morrenas** (de fondo, laterales, centrales y frontales), los **tills** y las **tillitas**.



Tills.

Relieves periglaciares

- ▶▶ El **modelado periglacial** se debe a fenómenos asociados a los cambios de volumen del agua intersticial del terreno provocados por los ciclos de hielo-deshielo.
- ▶▶ Predominan los procesos de **gelifracción** y **crioturbación**.

Se originan:

- ▶▶ Derrubios.
- ▶▶ Lóbulos y terrazas de solifluxión.
- ▶▶ Suelos poligonales.
- ▶▶ Pingos e hidrolacolitos.
- ▶▶ Césped almohadillado.
- ▶▶ Movimientos de ladera (desprendimientos, deslizamientos, aludes, *creep* o reptación, etcétera).
- ▶▶ Loess.



Formación de cuñas de hielo y cuñas de piedra por retracción del suelo helado debido a cambios de temperatura.



Crioturbación u horizontes plegados en un suelo en el que se hielan primero los niveles más arenosos.



Suelos poligonales.



Pingos e hidrolacolitos.



Césped almohadillado.

- El **modelado kárstico** tiene lugar, principalmente, en rocas de naturaleza carbonatada (calizas y dolomías), aunque también afecta a los yesos.

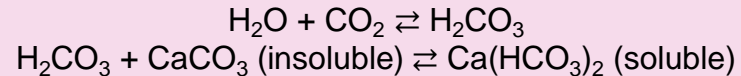


Modelado kárstico en calizas
(cueva de Castañar de Ibor,
en Cáceres).

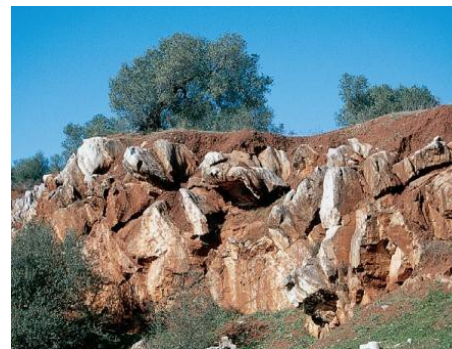


Modelado kárstico en yesos (Almería).

- La disolución kárstica se lleva a cabo según las siguientes reacciones:

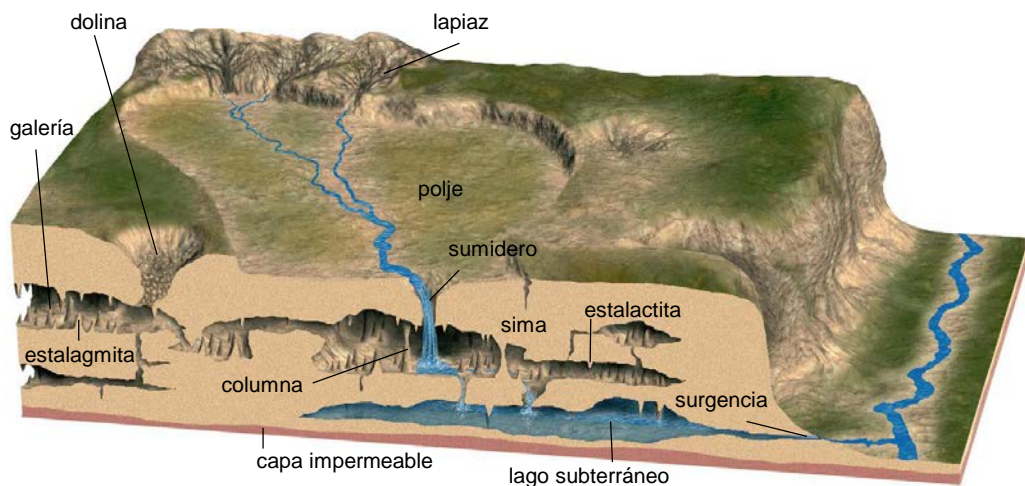


- La disolución de la caliza deja un residuo insoluble, especialmente arena silíceo y arcilla, que quedan libres por la disolución del carbonato y forman así las **arcillas de decalcificación**.

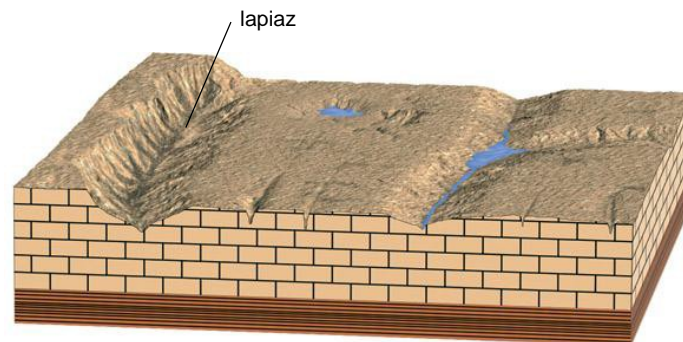


Arcillas de decalcificación.

Formas kársticas



Etapas de evolución de un macizo kárstico



De disolución

- ▶▶ Cavidades o sumideros.
- ▶▶ Lenar o lapiaz.
- ▶▶ Cavernas.
- ▶▶ Simas y galerías.
- ▶▶ Cañones.

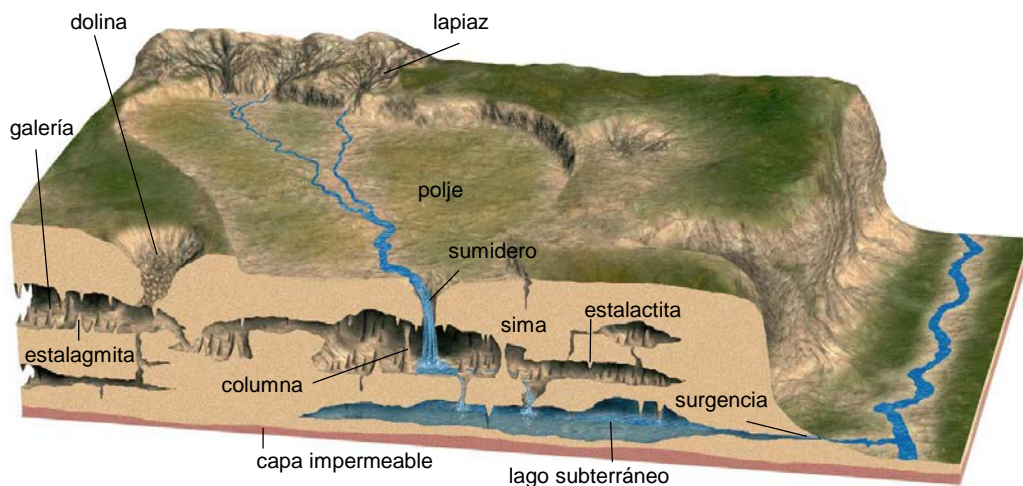
De depósito

- ▶▶ Estalactitas.
- ▶▶ Estalagmitas.
- ▶▶ Columnas.

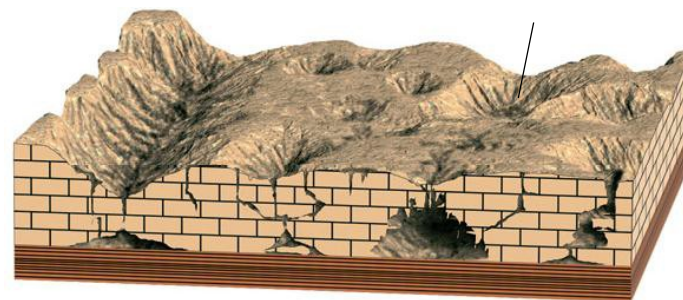
Por hundimiento

- ▶▶ Torcas o dolinas.
- ▶▶ Poljes.

Formas kársticas



Etapas de evolución de un macizo kárstico



De disoluci3n

- ▶▶ Cavidades o sumideros.
- ▶▶ Lenar o lapiaz.
- ▶▶ Cavernas.
- ▶▶ Simas y galerías.
- ▶▶ Cañones.

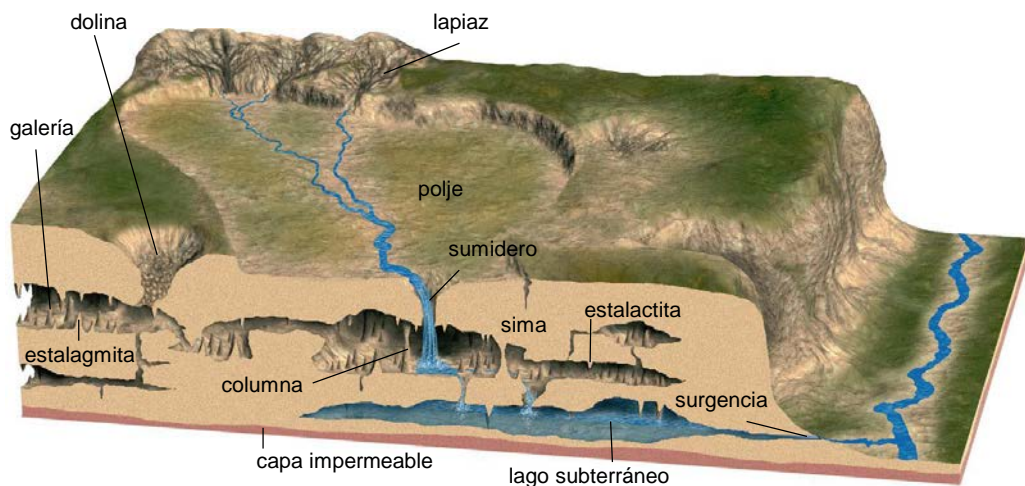
De dep3sito

- ▶▶ Estalactitas.
- ▶▶ Estalagmitas.
- ▶▶ Columnas.

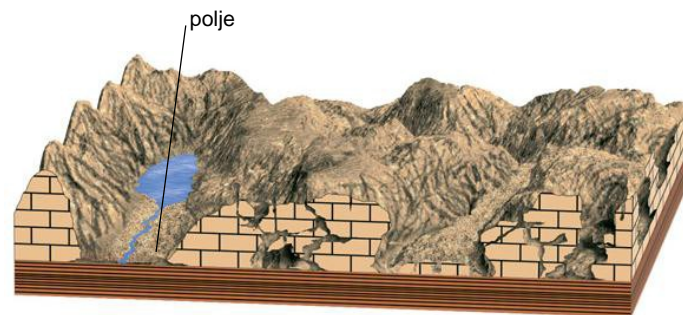
Por hundimiento

- ▶▶ Torcas o dolinas.
- ▶▶ Poljes.

Formas kársticas



Etapas de evolución de un macizo kárstico



De disolución

- ▶▶ Cavernas o sumideros.
- ▶▶ Lenar o lapiaz.
- ▶▶ Cavernas.
- ▶▶ Simas y galerías.
- ▶▶ Cañones.

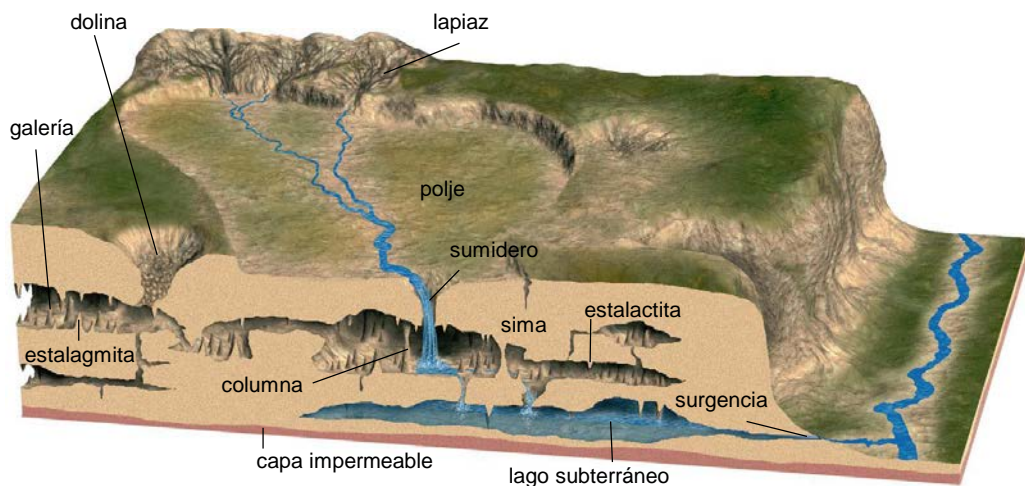
De depósito

- ▶▶ Estalactitas.
- ▶▶ Estalagmitas.
- ▶▶ Columnas.

Por hundimiento

- ▶▶ Torcas o dolinas.
- ▶▶ Poljes.

Formas kársticas



Etapas de evolución de un macizo kárstico



De disolución

- ▶▶ Cavidades o sumideros.
- ▶▶ Lenar o lapiaz.
- ▶▶ Cavernas.
- ▶▶ Simas y galerías.
- ▶▶ Cañones.

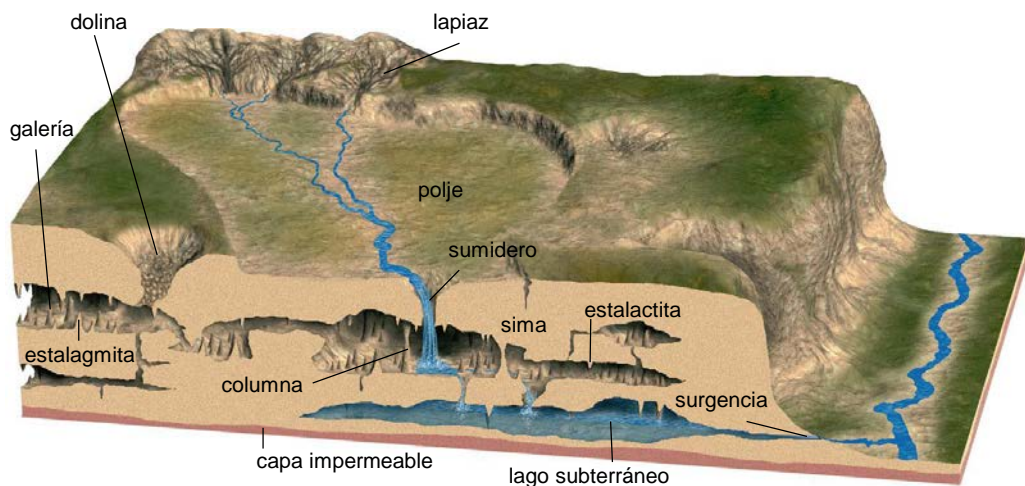
De depósito

- ▶▶ Estalactitas.
- ▶▶ Estalagmitas.
- ▶▶ Columnas.

Por hundimiento

- ▶▶ Torcas o dolinas.
- ▶▶ Poljes.

Formas kársticas



De disolución

- ▶▶ Cavernas o sumideros.
- ▶▶ Lenar o lapiaz.
- ▶▶ Cavernas.
- ▶▶ Simas y galerías.
- ▶▶ Cañones.

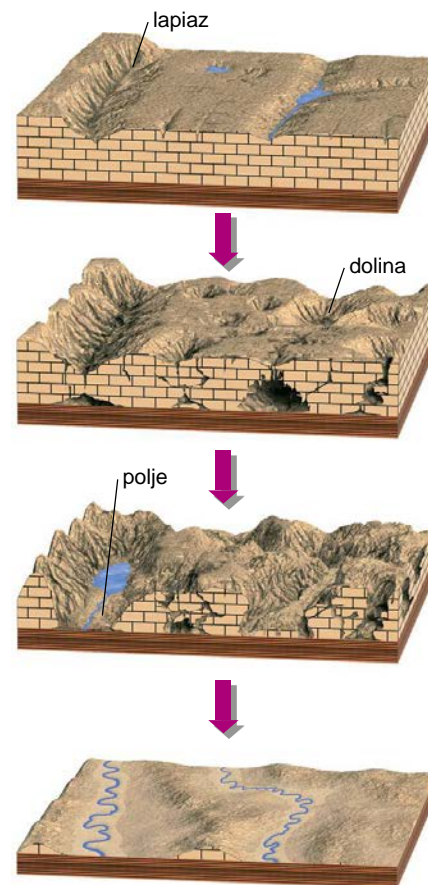
De depósito

- ▶▶ Estalactitas.
- ▶▶ Estalagmitas.
- ▶▶ Columnas.

Por hundimiento

- ▶▶ Torcas o dolinas.
- ▶▶ Poljes.

Etapas de evolución de un macizo kárstico



Yacimientos

Se originan cuando determinados elementos químicos aparecen en una concentración superior a la media de la corteza, de forma que pueden ser explotados y tener interés económico.

Mena

Mineral del que se extrae el elemento químico de interés.

Ganga

Minerales que acompañan a la mena, pero que no presentan un interés económico en el momento de la explotación.

Recurso

Cantidad total de mineral que existe en un yacimiento, aunque no sea rentable para la explotación por su baja concentración o ley.

Reserva

Recurso explotable que proporciona rendimiento económico.

