

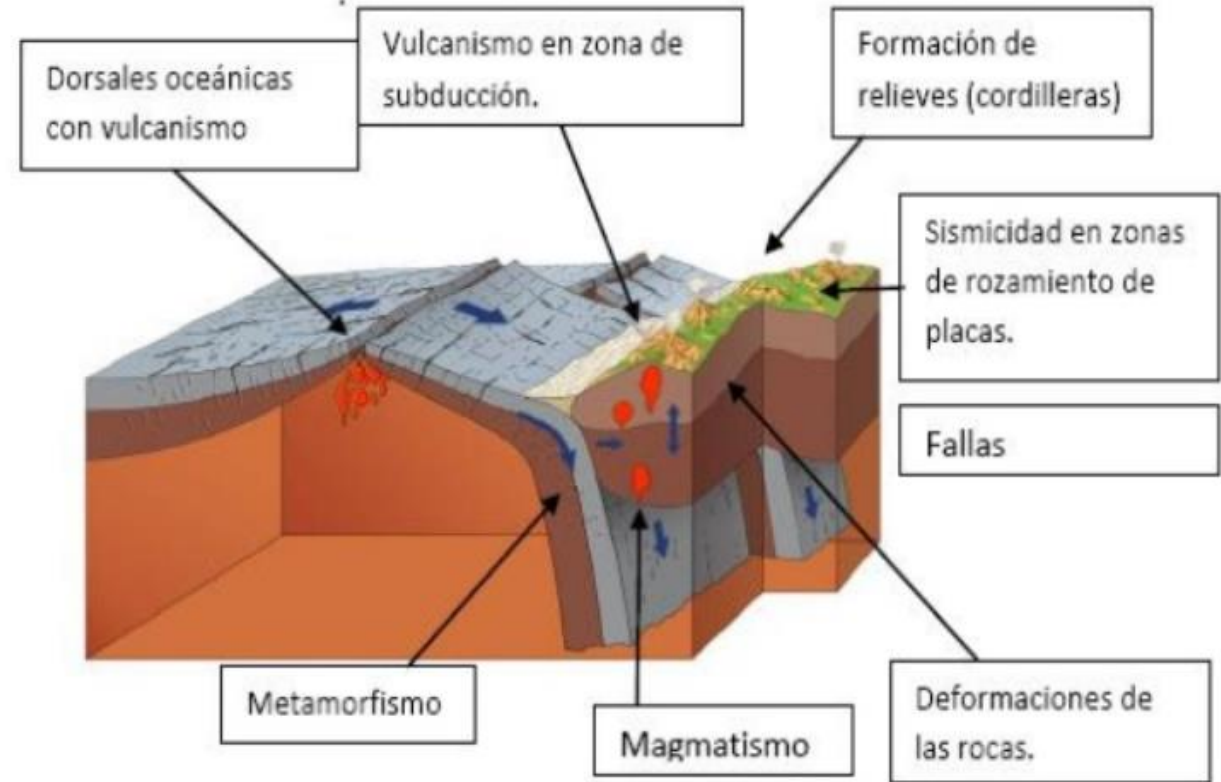
UNIDADE 3: OS PROCESSOS XEOLÓXICOS INTERNOS. O MAGMATISMO.

OS PROCESOS XEOLÓXICOS
INTERNOS.

TIPOS DE PROCESOS XEOLÓXICOS.

Podemos distinguir dous tipos de procesos xeolóxicos: os externos e os internos.

- **Procesos xeolóxicos externos:** causados pola enerxía solar, xa que os seus principais axentes son a auga e o vento. Tamén intervéñ a gravidade.
 - Producen a **destrución dos relevos**.
 - Distínguense 4 tipos:
 - Meteorización
 - Erosión
 - Transporte
 - Sedimentación
- **Procesos xeolóxicos internos:** causados pola calor do interior terrestre, directamente ou a través do movemento e interacción das placas litosféricas.
 - Producen **novos relevos** (volcáns, cordilleiras, dorsais, fosas, etc. e fenómenos de superficie como o vulcanismo e a sismicidade).
 - Distínguense 3 tipos:
 - **Magmatismo:** fusión das rochas producindo magma.
 - **Metamorfismo:** cambios nas rochas expostas a elevadas presións e temperaturas, sen chegar a fundilas.
 - **Esforzos tectónicos:** forzas compresivas ou distensivas que deforman ou fracturan as rochas formando pregamentos e fallas.



O MAGMATISMO.

DEFINICIÓN DE MAGMA E COMPOSICIÓN.

Manto → parte sólido (rocha) e parte líquido (magma).

Por que se manteñen adheridas estas dúas fases? Debido á presión da litosfera. Onde a presión diminúe, como nas dorsais oceanicas, o manto dilátase e sube, escapando o magma fluído entre a rocha sólida.

MAGMA: rocha fundida que inclúe unha proporción variable de gases disoltos (vapor de auga e CO_2) e entre un 35 e un 70% de sílice, SiO_4 .

Está composto por tres fases:

- Líquida: fracción maioritaria, composta principalmente por silicatos fundidos.
- Sólida: fragmentos da rocha encaixante, restos sen fundir da rocha orixinaria e minerais que se comezan a formar.
- Gasosa: compostos volátiles disoltos, como vapor de auga e CO_2 .

As rochas magmáticas están compostos principalmente por **SILICATOS**:

- Minerais máis abundantes da Terra.
- Estrutura básica: un tetraedro formado por un átomo de Si e 4 átomos de O.
- Distintos tipos de silicatos segundo a forma na que se unen os tetraedros e de como se coordinan con outros elementos.

FACTORES QUE DETERMINAN A FORMACIÓN DUN MAGMA.

A formación dun magma mediante a fusión dunha rocha sólida está determinado por catro factores:

- **Composición da rocha.**

- Compostas por diferentes minerais, cada un cun punto de fusión. Canto menor é o punto de fusión antes se funde o mineral.
- Efecto de mestura eutéctica: conxunto de dúas ou máis substancias, cun punto de inicio da fusión máis baixo ca o de cada compoñente por separado.

- **A presenza de auga.**

- $\uparrow$ presión e $\uparrow$ temperatura $\rightarrow$ ionización da auga dando lugar a OH^- e H^+ .
- Desestabilízanse os enlaces químicos $\rightarrow$ facilítase a ruptura cristalina e a fusión.

- **A temperatura.**

- Aumento da temperatura debido ao ascenso dun penacho térmico ou ao rozamento entre dúas placas litosféricas.

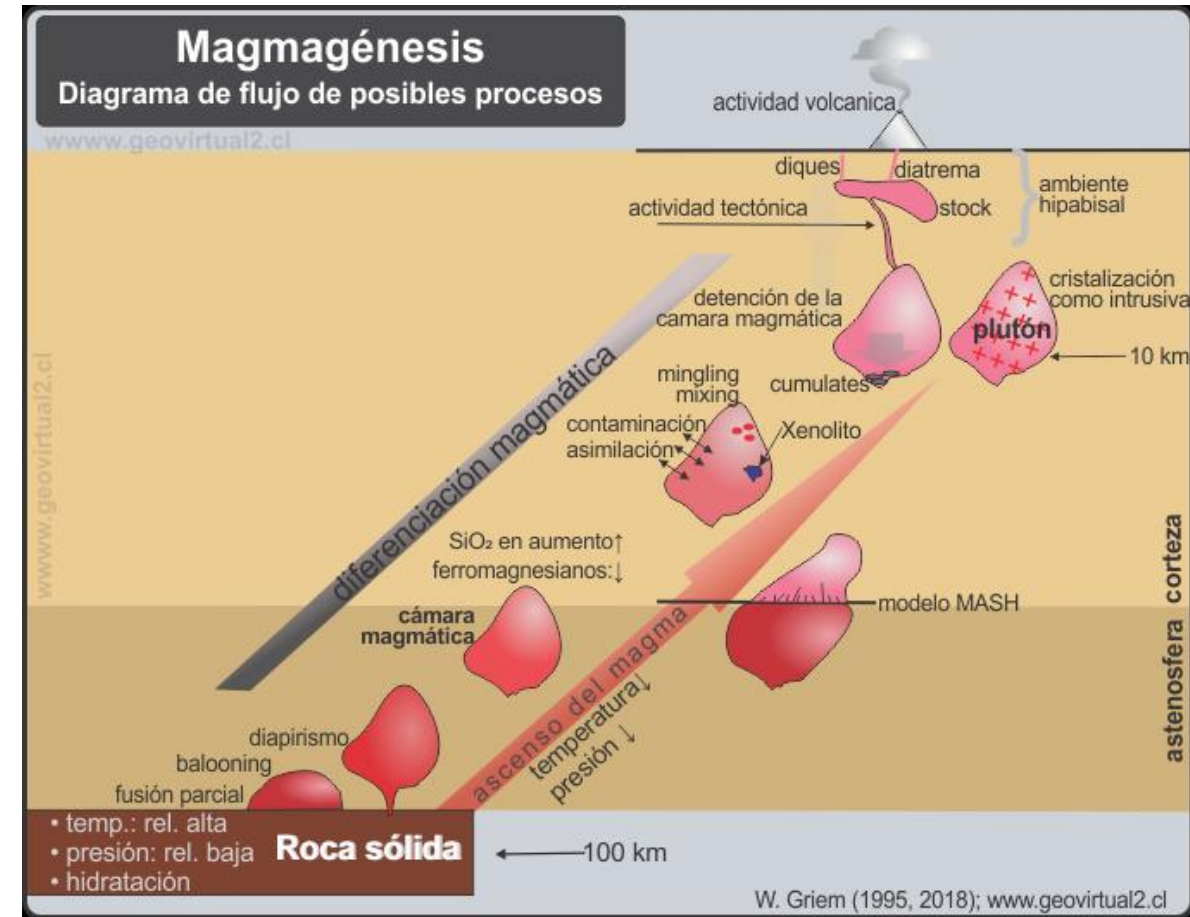
- **A presión.**

- Interior terrestre: $\uparrow$ presión e $\uparrow$ temperatura
- Aínda que as rochas estean a altas T^a permanecen sólidas debido ás altísimas presións.
 - A presión mantén comprimidos entre si aos compoñentes que forman aos minerais $\rightarrow$ impedindo o seu movemento.
 - Perda de presión, poden iniciar rapidamente a súa fusión.

FACTORES QUE DETERMINAN A FORMACIÓN DUN MAGMA.

Como se forma un magma?

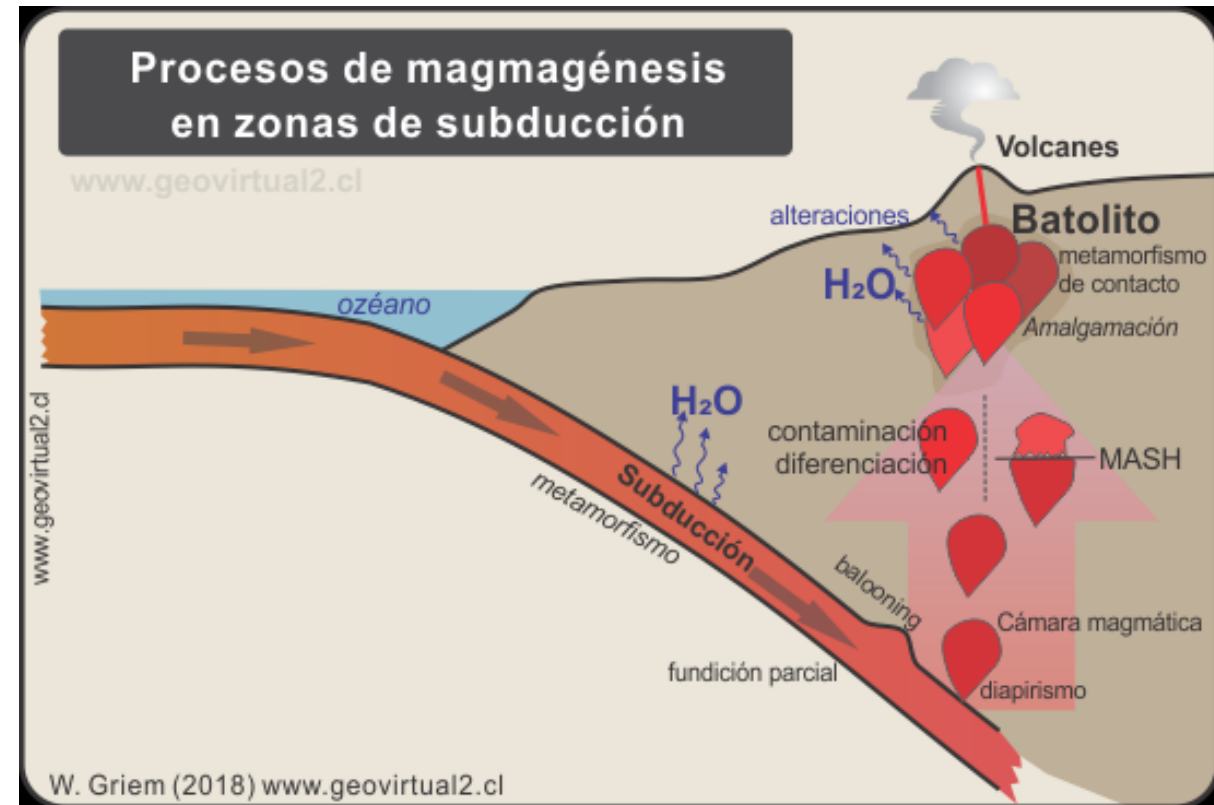
- Orixínanse gotas dispersas no seo da rocha sólida.
 - Hai varios factores que poden orixinar a **fusión parcial do manto**: aumento da temperatura, diminución da presión, presenza de auga, etc.
- Cunha proporción de líquido do 10%, estas gotas reúnen e tenden a ascender debido á súa menor densidade.
- Ascenden ata atopar rochas da súa mesma densidade (**rocha encaixante**: rocha que engloba a cámara magmática).
- Formación dun gran volume de magma por acumulación → **cámara magmática**.
- Se o aporte de magma continúa, a cámara sofre sobrepresión e parte do magma tratará de saír mediante erupcións volcánicas → **rochas volcánicas**.
- Se o aporte de magma se detén, o magma consolidarase na cámara magmática → **rochas plutónicas**.
- Se na zona interveñen as forzas tectónicas que poden producir fracturas na codia, o magma pode ascender e solidificarse nelas → **rochas filonianas**.



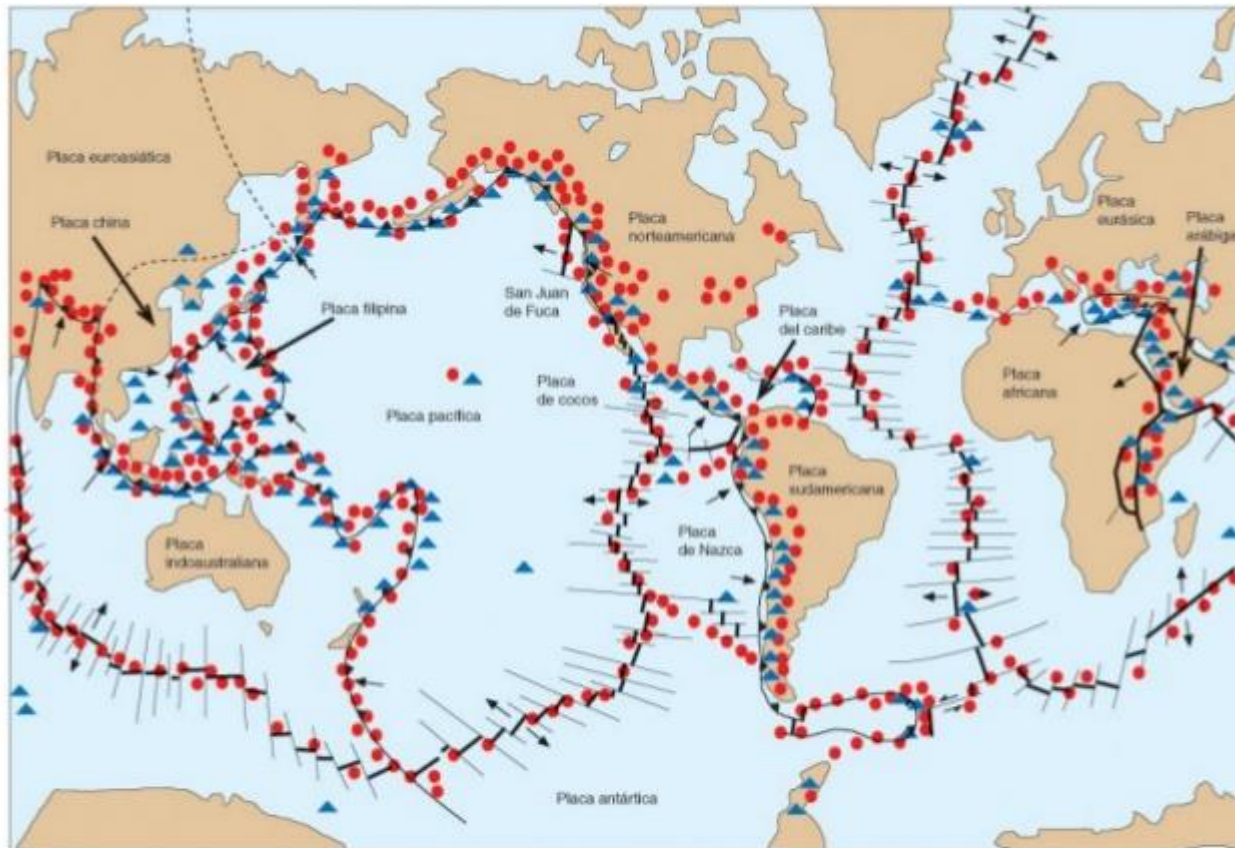
FACTORES QUE DETERMINAN A FORMACIÓN DUN MAGMA.

Como se forma un magma nas zonas de subducción?

- No plano de Benioff prodúcese a fusión parcial das rochas da placa oceánica.
- Nestas zonas:
 - A temperatura é alta.
 - A presión (en comparación co manto) é relativamente baixa $\rightarrow \downarrow T^a$ de fusión.
 - O contido de auga é alto $\rightarrow \downarrow T^a$ de fusión.
- Como a T^a de fusión e a densidade son máis baixas, o magma ascendente pode chegar facilmente a zonas de pouca profundidade ou á superficie terrestre antes de solidificarse



FACTORES QUE DETERMINAN A FORMACIÓN DUN MAGMA.



—▲— Bordes convergentes

—▲— Bordes divergentes

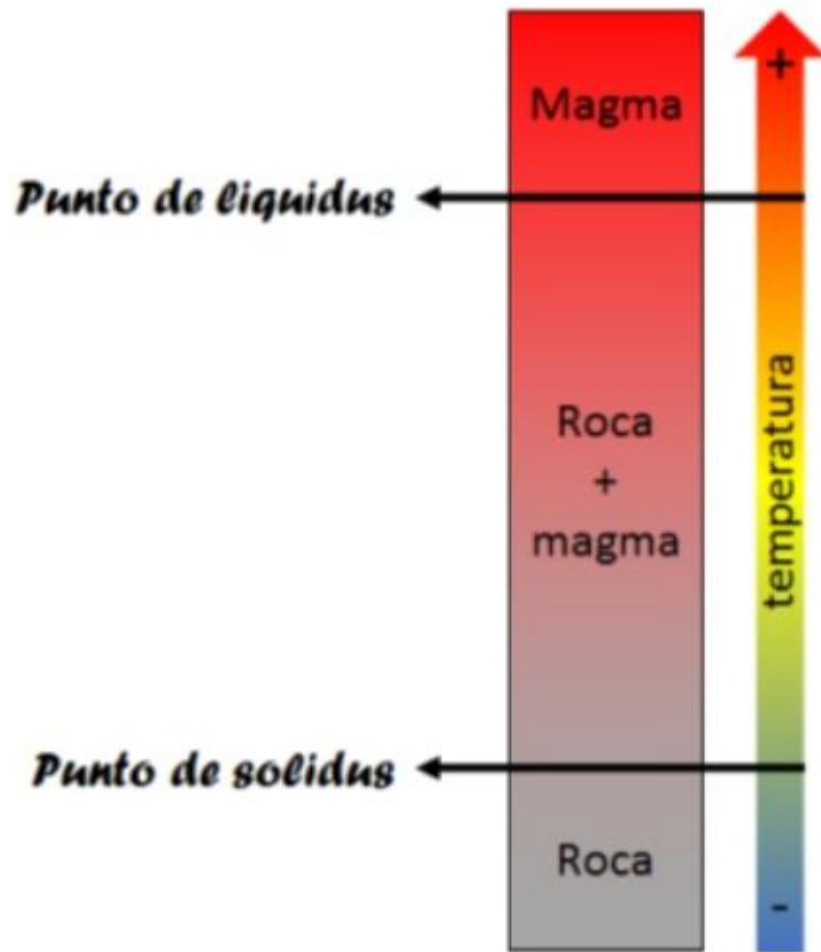
→ Movimiento de las placas

▲ Volcanes
● Terremotos



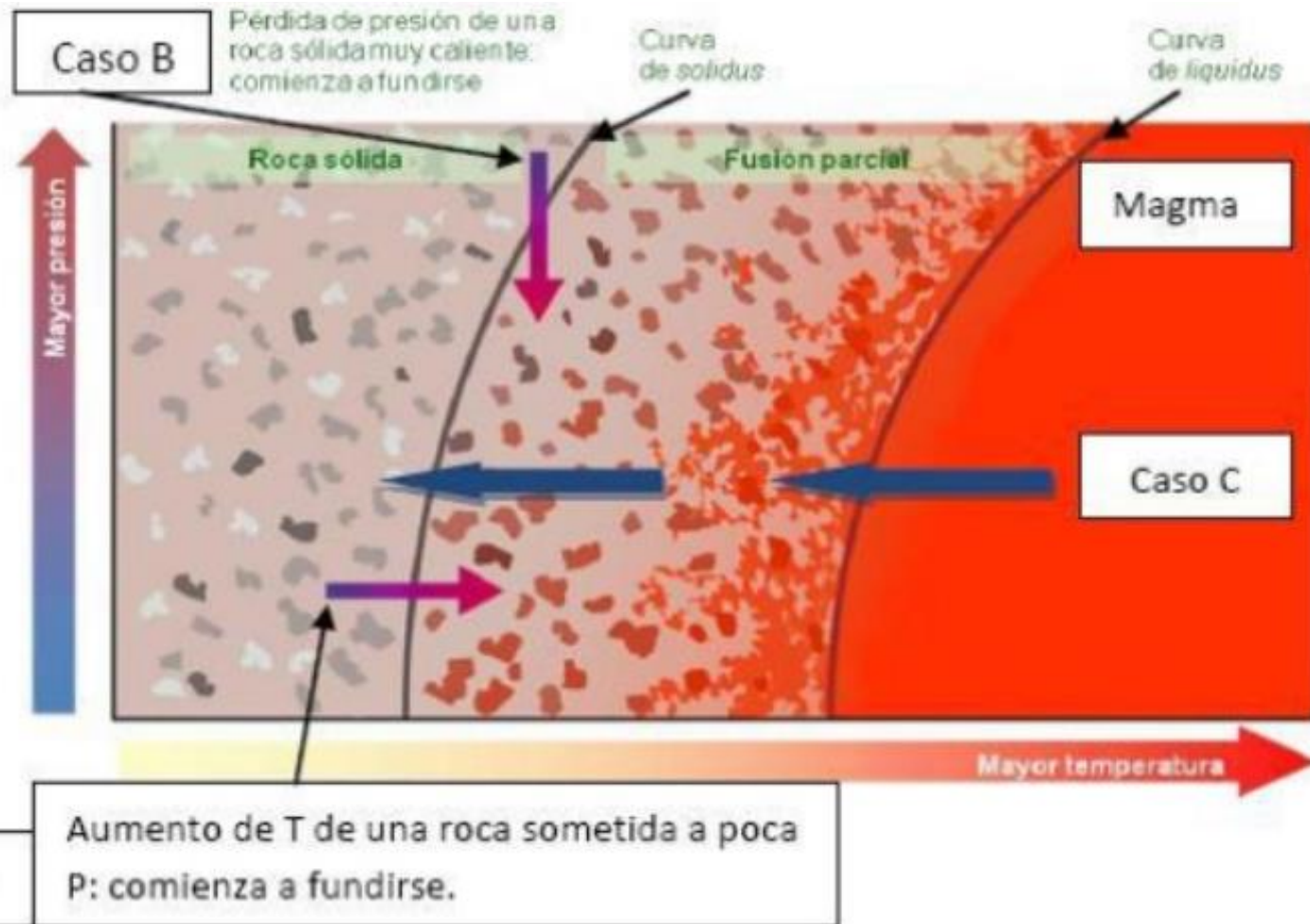
CINTO DE LUME DO PACÍFICO

MAGMAS E FUSIÓN PARCIAL.



- As rochas terán un intervalo de fusión:
 - *Punto de solidus*: temperatura á que comeza a fusión.
 - *Punto de liquidus*: temperatura á que a fusión é completa.
- $T^a < \text{punto de solidus} \rightarrow$ rocha sólida.
- $T^a > \text{punto de liquidus} \rightarrow$ rocha fundida totalmente.
- $\text{Punto de solidus} < T^a < \text{punto de liquidus} \rightarrow$ fusión parcial da rocha

MAGMAS E FUSIÓN PARCIAL.



CASO A:

- A $p=\text{cte}$, ao $\uparrow T^a$ a rocha pasa de sólida a sufrir fusión parcial.

CASO B:

- A $T^a=\text{cte}$, ao $\downarrow p$ a rocha pasa de sólida a sufrir fusión parcial.

CASO C:

- O magma perde calor, polo que a súa T^a baixa e o magma comeza a solidificarse.

TIPOS DE MAGMAS.

Segundo o seu contido en sílice distinguimos 3 tipos de magmas primarios:

	BASÁLTICO OU BÁSICO	ANDESÍTICO OU INTERMEDIO	GRANÍTICO OU ÁCIDO
ORIXE	Fusión parcial das rochas do manto	Fusión parcial da placa oceánica que subduce	Fusión parcial da codia continental profunda
FLUIDEZ	Moi fluidos	Algo viscosos	Viscosos
CONTIDO EN SILICE	45 – 52%	52 – 65%	> 65%
Tª DE FORMACIÓN	1200°C	900 – 1200°C	<900°C
ONDE?	Dorsais oceánicas (ao fracturarse a codia, o manto descomprímese e ascende o magma).	Zonas de subducción baixo a litosfera oceánica (por rozamento, ↑Tª e hidratación do manto)	Zonas de colisión entre dúas placas continentais (por rozamento, ↑Tª e ↑p)
	Penachos térmicos (altas temperaturas)	Zonas de subducción baixo a litosfera continental (por rozamento, ↑Tª)	

EVOLUCIÓN MAGMÁTICA.

- **EVOLUCIÓN MAGMÁTICA:** cambios que experimenta un magma desde a súa formación ata a súa localización definitiva, orixinando magmas secundarios.

a) **Diferenciación magmática:** similar a un proceso inverso á fusión.

Distinguimos 2 procesos.

- **Cristalización fraccionada dos minerais.**

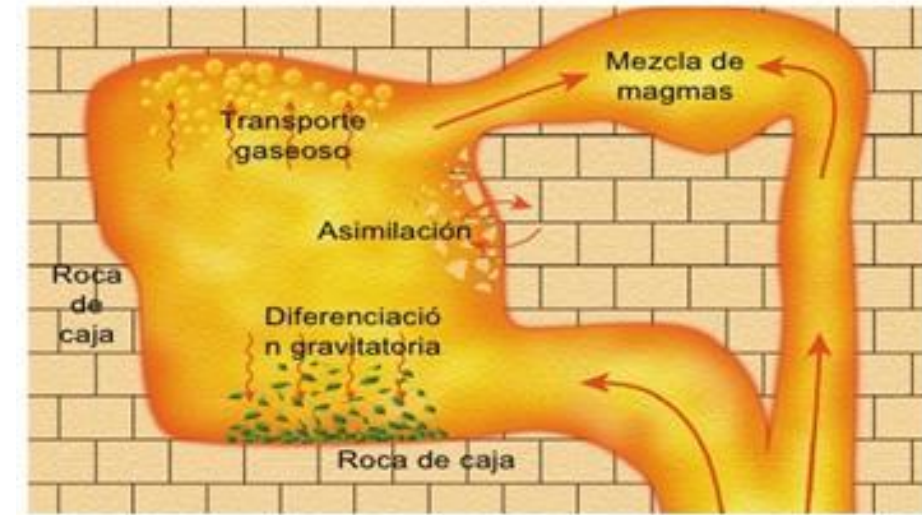
Ao ascender o magma → descende a T^a .

Cristalizan os minerais por orde de punto de fusión, que caen ao fondo da cámara magmática (diferenciación gravitatoria)

O magma residual queda enriquecido en minerais cun punto de fusión máis baixo (cuarzo, ortosa)

- **Escape de gases e líquidos a alta presión e T^a .**

Transporte de óxidos metálicos cara a rocha encaixante, e cambiando a composición do magma.



Diferenciación por cristalización					
Temperatura	1300°C		800°C		650°C
Componentes claros	Plagioclasas alcalinas		Plagioclasas intermedias	Plagiocl. ácida	Ortoclas Cuarzo
Tipo de magma	Magma de Gabbro		Magma diorítico	Magma granítico	
Componentes oscuros	Olivino	Piroxeno	Anfíboles	Anfíboles	Biotita
roca volcánica	Basalto		Andesita	Traquita	Riolita
roca plutónica	Gabbro		Diorita	Sienita	Granito
Cont. de SiO ₂	< 52%		52-65%		> 65%

Fases post-magmáticas

WG97/Diferi2.cdr

EVOLUCIÓN MAGMÁTICA.

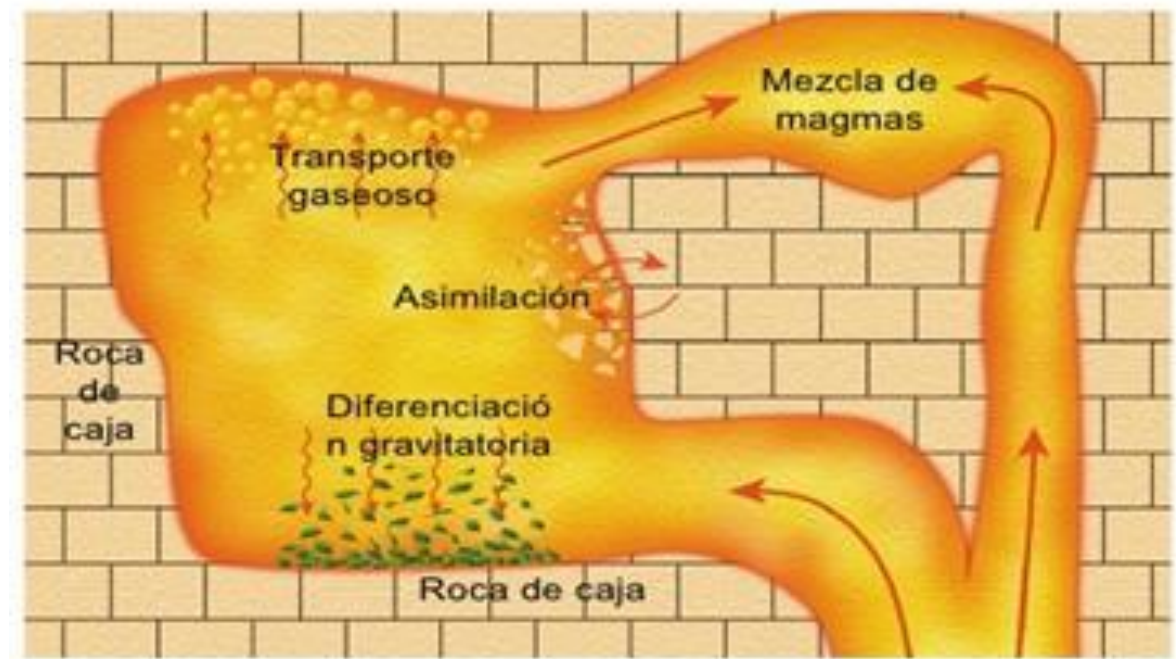
b) Mestura de magmas de distintas composicións e Tª.

Cando chega un magma primario a unha cámara magmática xa ocupada, polo que aumenta a presión.

Ten lugar unha erupción que rompe a cámara e produce a mestura dos magmas.

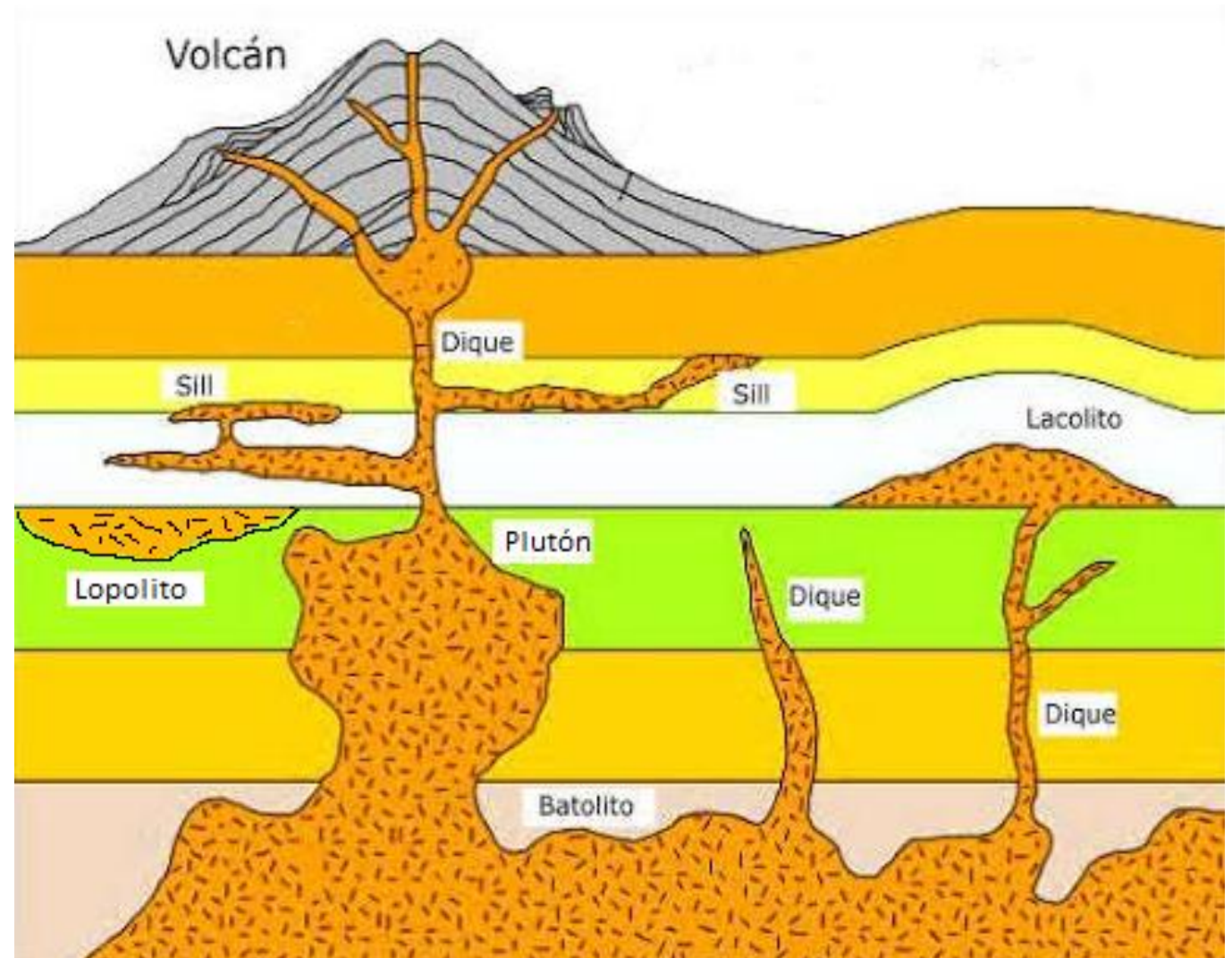
c) Asimilación magmática.

Despréndense fragmentos da rocha encaixante que poden ser disoltos (asimilados) polo magma.



LOCALIZACIÓNS DO MAGMA.

- **LOCALIZACIÓNS EN PROFUNDIDADE** → rochas plutónicas ou intrusivas.
 - **Plutón:** masa ovoidal con forma de cúpula enraizada nun batólito. (decenas de km²)
 - **Batólito:** masa de rocha magmática de forma ovoidal (centos de km²)
 - **Lacólito:** estrutura en forma de cúpula con base plana, paralela aos planos de estratificación.
 - **Lopólito:** estrutura de teito plano e base curvada, paralela aos planos de estratificación.
 - **Sill:** estrutura tabular, paralela aos planos de estratificación.
 - **Dique:** Estrutura tabular que corta as estruturas xa existentes. O magma intrúe por planos de rotura.



LOCALIZACIÓNS DO MAGMA.

- LOCALIZACIÓNS EN SUPERFICIE E PRODUTOS VOLCÁNICOS → rochas volcánicas.
 - **Cono ou edificio volcánico:** relevo formado pola acumulación de materiais volcánicos.
 - **Coadas de piroclastos.**
 - **Bombas volcánicas:** pedras ardentes ou bloques de gran tamaño.
 - **Lapilli:** tamaño area.
 - **Cinzas:** partículas finas.
 - **Gases:** vapor de auga e compostos de xofre.
 - **Coadas de lava:** masas de rocha fundida que se estenden pola superficie terrestre.
 - **Cheminea:** conduto polo que o magma chega ata a superficie. Adoita quedar recheo de lava dando lugar a un pitón se o edificio volcánico se erosiona.
 - **Caldeira:** depresión circular formada polo afundimento do cono volcánico



Lava



Gases



Bombas



Ceniza



Lapilli

LOCALIZACIÓNS DO MAGMA.

- LOCALIZACIÓNS EN SUPERFICIE E PRODUTOS VOLCÁNICOS → rochas volcánicas.
 - **Cono ou edificio volcánico:** relevo formado pola acumulación de materiais volcánicos.
 - **Coadas de piroclastos.**
 - **Bombas volcánicas:** pedras ardentes ou bloques de gran tamaño.
 - **Lapilli:** tamaño area.
 - **Cinzas:** partículas finas.
 - **Gases:** vapor de auga e compostos de xofre.
 - **Coadas de lava:** masas de rocha fundida que se estenden pola superficie terrestre.
 - **Cheminea:** conduto polo que o magma chega ata a superficie. Adoita quedar recheo de lava dando lugar a un pitón se o edificio volcánico se erosiona.
 - **Caldeira:** depresión circular formada polo afundimento do cono volcánico

Lavas cordadas



Lavas aa



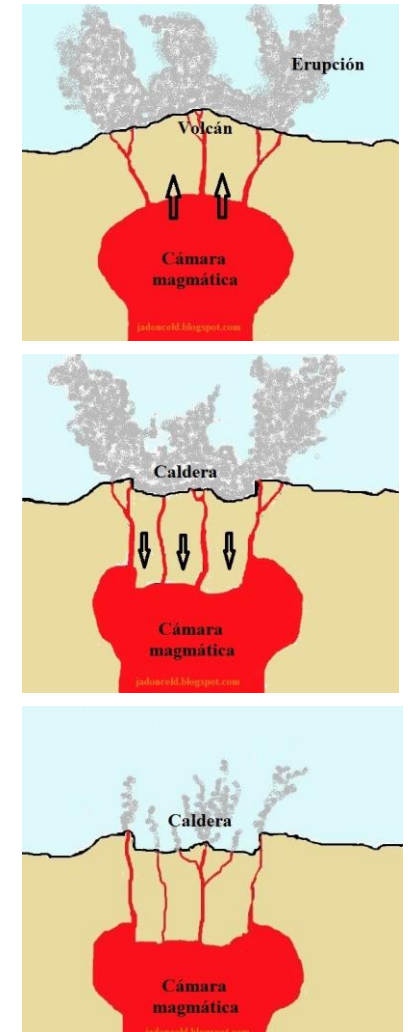
LOCALIZACIÓNS DO MAGMA.

- LOCALIZACIÓNS EN SUPERFICIE E PRODUTOS VOLCÁNICOS → rochas volcánicas.
 - **Cono ou edificio volcánico:** relevo formado pola acumulación de materiais volcánicos.
 - **Coadas de piroclastos.**
 - **Bombas volcánicas:** pedras ardentes ou bloques de gran tamaño.
 - **Lapilli:** tamaño area.
 - **Cinzas:** partículas finas.
 - **Gases:** vapor de auga e compostos de xofre.
 - **Coadas de lava:** masas de rocha fundida que se estenden pola superficie terrestre.
 - **Cheminea:** conduto polo que o magma chega ata a superficie. Adoita quedar recheo de lava dando lugar a un pitón se o edificio volcánico se erosiona.
 - **Caldeira:** depresión circular formada polo afundimento do cono volcánico

Pitón volcánico



Formación caldeira



TIPOS DE ACTIVIDADE VOLCÁNICA.

- De que depende a actividade volcánica?:

- **Composición do magma:**

Canto máis Si maior será a súa viscosidade (menor será a súa fluidez).

- **Temperatura do magma:**

Canto maior é a Tª maior será a fluidez.

- **Cantidade de gases disoltos:**

Incrementan a fluidez do magma.

Ao achegarse á superficie, e diminuír a presión, os gases tenden a escapar → desgasificación do magma

- **Lugar no que se produce a erupción:**

- Erupcións submarinas → lavas almofadadas ou *pillow-lavas*.

A presión hidrostática da auga impide a desgasificación do magma.

Ao contacto coa auga, o magma consolídase rapidamente e forma corpos ovoidais.

- Erupcións subaéreas



Formación de pillow-lavas

<https://youtu.be/DdIUuUYOL9c>

TIPOS DE ACTIVIDADE VOLCÁNICA.

TIPOS DE ACTIVIDADE VOLVÁNICA SUBAÉREA.

- **Actividade hawaiana → Kilauea (Hawaii)**
 - Magmas basálticos, a gran temperatura e moi fluído.
 - Fácil desgasificación.
 - Flúe a gran velocidade → coadas de lava
 - Edificio volcánico típico: volcán en escudo.
 - Característico de puntos quentes.



TIPOS DE ACTIVIDADE VOLCÁNICA.

TIPOS DE ACTIVIDADE VOLVÁNICA SUBAÉREA.

- **Actividade fisural → Bardarbunga (Islandia)**
 - Magmas a gran temperatura e moi fluídos.
 - Ten lugar ao longo de fisuras, o volume de lava emitido é maior (áreas moi extensas).
 - Característico das dorsais oceánicas.



TIPOS DE ACTIVIDADE VOLCÁNICA.

TIPOS DE ACTIVIDADE VOLVÁNICA SUBAÉREA.

- **Actividade estromboliana → Stromboli (Italia)**
 - Magma cunha temperatura máis baixa e maior viscosidade.
 - Desgasificación violenta, provoca explosións.
 - Erupción: salpicaduras de lava formando surtidores, piroclastos.
 - Edificio volcánico típico: estratovolcán (capas de piroclastos intercalados por coadas de lava)
 - Característico dos bordes destrutivos.



TIPOS DE ACTIVIDADE VOLCÁNICA.

TIPOS DE ACTIVIDADE VOLVÁNICA SUBAÉREA.

- **Actividade pliniana ou peleana → Volcán de Fuego (Guatemala)**
 - Magma de baixa temperatura e moi viscoso, case en estado sólido.
 - Desgasificación violenta, arrastra porcións de magma e rocha moi pulverizados, formando unha columna eruptiva que pode chegar ata a estratosfera.
 - Derrubamento ou colapso do edificio volcánico provocando unha nube ardente (nube incandescente de gases e piroclastos)



RISCOS VOLCÁNICOS.

Risco xeolóxico: proceso ou suceso xeolóxico que supón unha ameaza potencial para a poboación.

- **Coadas de lava**: danos sobre infraestruturas e propiedades, raras veces producen vítimas.
- **Explosións**: producen ondas expansivas que poden ser letais nas proximidades.
- **Nubes ardentes e fluxos piroclásticos**: moi perigosas, avanza rapidamente e a gran temperatura (300°C)
- **Proxección de piroclastos** (chuvia de materiais sólidos): destrutiva sobre construcións por afundimento.

<https://www.nytimes.com/es/2018/05/30/espanol/pompeya-vesubio-hombre-piedra.html>

- **Emanacións tóxicas**: expulsión de gases venenosos ou asfixiantes (CO, SO_x, CO₂).
- **Lahares**: avalanchas de auga, barro e rochas volcánicas producidas polo desbordamento do cráter.

<https://youtu.be/kDdguKyKr4Q>

- **Colapsos gravitacionais**: parte do edificio volcánico se desfai debido a unha erupción moi violenta ou ao baleiramento da cámara magmática.

ROCHAS MAGMÁTICAS.

- **ROCHAS PLUTÓNICAS**

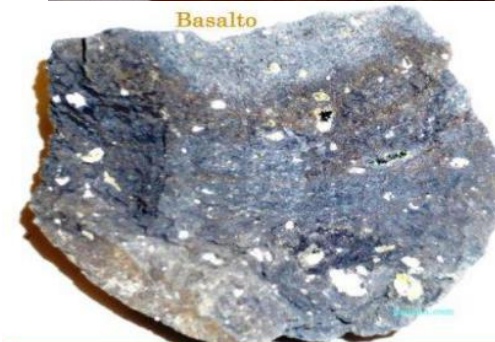
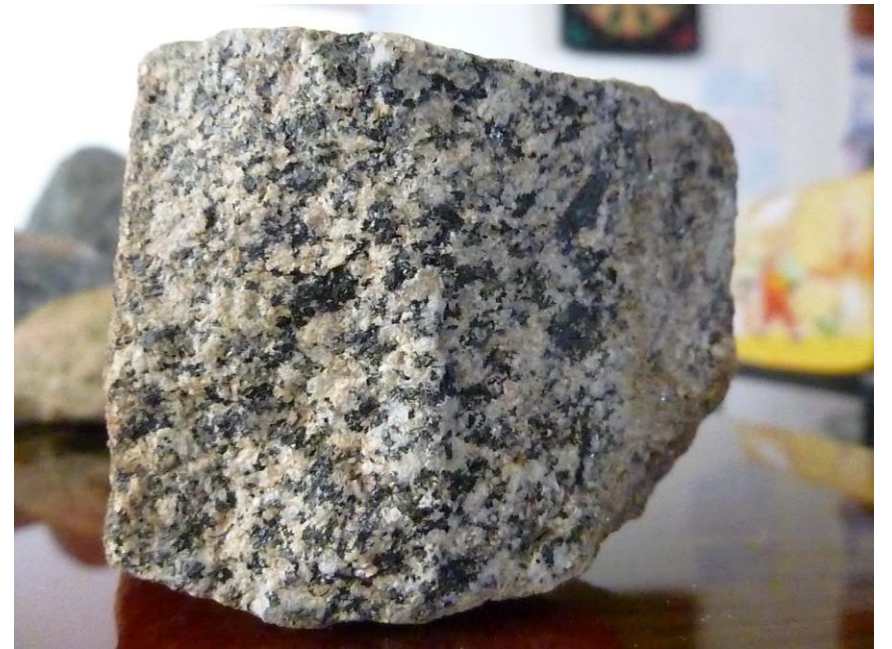
- Arrefriamento lento do magma en profundidade.
- Formadas por un mosaico de cristais.
- Grandes cristais de minerais.

- **ROCHAS SUBVOLCÁNICAS OU FILONIANAS**

- Arrefriamento a menor profundidade en fendas, fallas ou planos de estratificación.

- **ROCHAS VOLCÁNICAS**

- Formadas a partir dos materiais expulsados durante unha erupción volcánica.
- Teñen unha matriz homoxénea sen cristais diferenciados.
- Cristais pequenos.



Ejemplos de rocas Ígneas

