

Tema 6. As rochas. Magmatismo - Rochas magmáticas

Bloque 3.1. Concepto, características e clasificación das rochas.

Bloque 3.2. Ciclo das rochas. Relación coa tectónica de placas

Bloque 3.3. Magmatismo.

Bloque 3.4. Clasificación rochas magmáticas

1. Concepto de rocha
2. Características das rochas
 - a. Composición
 - b. Textura
 - c. Estrutura
3. Clasificación das rochas
4. Ciclo das rochas
5. MAGMATISMO. ROCHAS MAGMÁTICAS
 - 5.1. Orixe dos magmas
 - 5.2. Ambientes xeolóxicos da fusión
 - 5.3. Tipos principais de magmas
 - 5.4. Propiedades dos magmas
 - 5.5. Cristalización e Evolución dun magma
 - 5.5.1. Cristalización fraccionada (Series de Bowen)
 - 5.5.2. Diferenciación magmática
 - 5.5.3. Asimilación
 - 5.5.4. Mestura de magmas
 - 5.6. Texturas das rochas magmáticas
 - 5.7. Clasificación das rochas magmáticas
 - 5.8. Estruturas de emprazamento das rochas plutónicas / subvolcánicas
 - 5.9. Vulcanismo
 - 5.9.1. Funcionamento dun volcán
 - 5.9.2. Produtos emitidos por un volcán
 - 5.9.3. Tipos volcáns / Tipos erupcións volcánicas
 - 5.10. Magmatismo e tectónica de placas

1. Concepto de rocha:

Son agregados de minerais formados como consecuencia de procesos naturais. A meirande parte das rochas están formadas por **varios minerais** (como o granito e o gneis, formados por seixo, feldespato e micas), pero hai algunhas rochas **monominerálicas** que constan dun so mineral, como a pedra calcaria formada por calcita exclusivamente. Do seu estudio encárgase a Petroloxía.

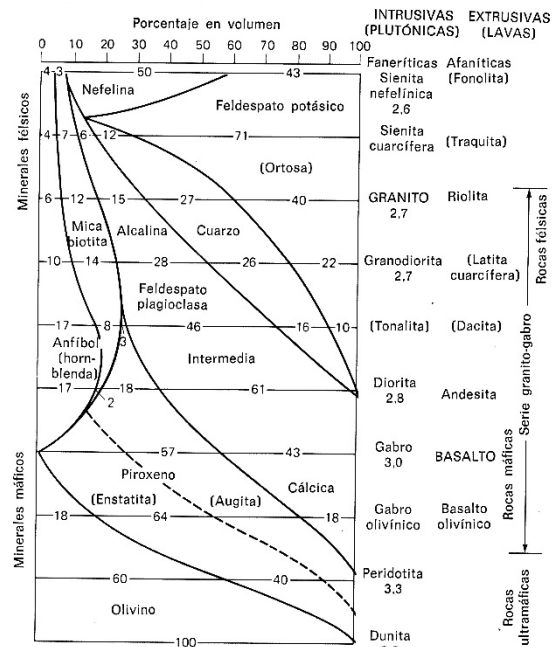
2. Características das rochas :

- **Composición:** a composición dunha rocha pode estimarse **QUIMICAMENTE**= porcentaxe en peso dos seus elementos químicos constituíntes. Os elementos xeoquímicos básicos dos minerais son: O, Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K.

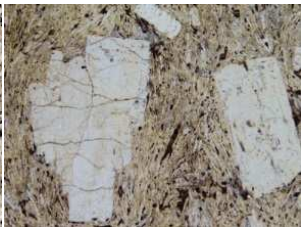
Tamén pode darse dende o punto de vista **MINERALÓXICO** como:

- % relativa dos seus minerais
- ou dando a % en volume dos minerais (os que superan o 5% do volume chámanse **esencias** ou petroxenéticos)

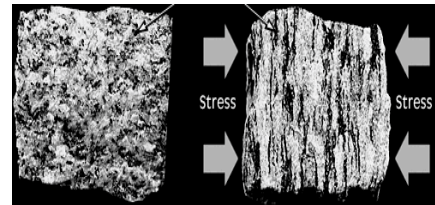
COLOR	Félsica	Intermedia	Máfica	Ultramáfica
	Color claro  Color oscuro			
MINERALES DOMINANTES	Cuarzo Feldespato K + Fd. Plagioclasa	Anfibol Feldespato Plagioclasa	Piroxeno Olivino Feldespato Plagioclasa	Piroxeno Olivino
COMPOSICIÓN QUÍMICA	Ácida	Intermedia	Básica	Ultrabásica
TEXTURAS	Fanerítica (grano grueso) R. Plutónica	Granito	Diorita	Gabro
	Afanítica (grano fino) R. Volcánica	Riolita	Andesita	Basalto
	Porfídica (dos tamaños de cristales)	El calificativo "Porfídico" sigue a cualquiera de los nombres anteriores (granito porfídico, etc..)		
	Vítreas (R. Volcánica)	Vidrio Volcánico masivo → Obsidiana Vidrio Vacuolar → Pumita (piedra pómez)		



- **Textura:** refírese ao **tamaño e forma** dos cristais dos minerais ou dos clastos (nas sedimentarias) que constitúen as rochas e varía en función do tipo de rocha que se trate.



- **Estructura:** refírese á **orde e á distribución** dos grupos de minerais na rocha. Por exemplo: estrutura en bandeado, estruturas lineais, con foliación, etc...

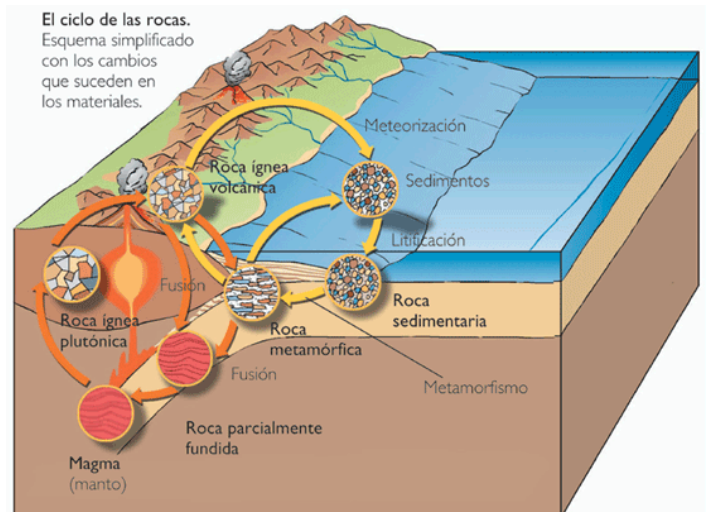


3. Clasificación das rochas:

As rochas poden clasificarse en función do seu proceso de formación:

1. **Por consolidación magmática:** cando o magma arrefrúa cristaliza, e forma **ROCHAS ÍGNEAS OU MAGMÁTICAS**. Este proceso pode darse no interior da codia lentamente, onde se van formando as **rochas plutónicas ou intrusivas**; ou pode ser que o magma se consolide rapidamente cando chega ao exterior formando as **rochas volcánicas ou extrusivas**. Tamén existe a situación intermedia para as **rochas ígneas subvolcánicas**.
2. **Por actuación dos proceso exógenos:** por destrución (meteorización física, química ou biolóxica) de rochas preexistentes, seguida do transporte, erosión e o posterior depósito dos sedimentos nas conchas de sedimentación, lugar onde as condicións permiten a formación das **ROCHAS SEDIMENTARIAS** por un proceso chamado **dióxénese**.
3. **Por cambios en estado sólido:** calquera rocha da litosfera pode verse afectada por aumentos de temperatura, ou da presión á que está sometida ou a ambos factores á vez, con ou sen presenza de auga e durante períodos longos de tempo, cambiando a súa xeometría, e ás veces incluso a súa composición mineralóxica. Así fórmanse as **ROCHAS METAMÓRFICAS**.

xeolóxicos que as forman:



- ## 5.MAGMATISMO. ROCHAS MAGMÁTICAS OU ÍGNEAS

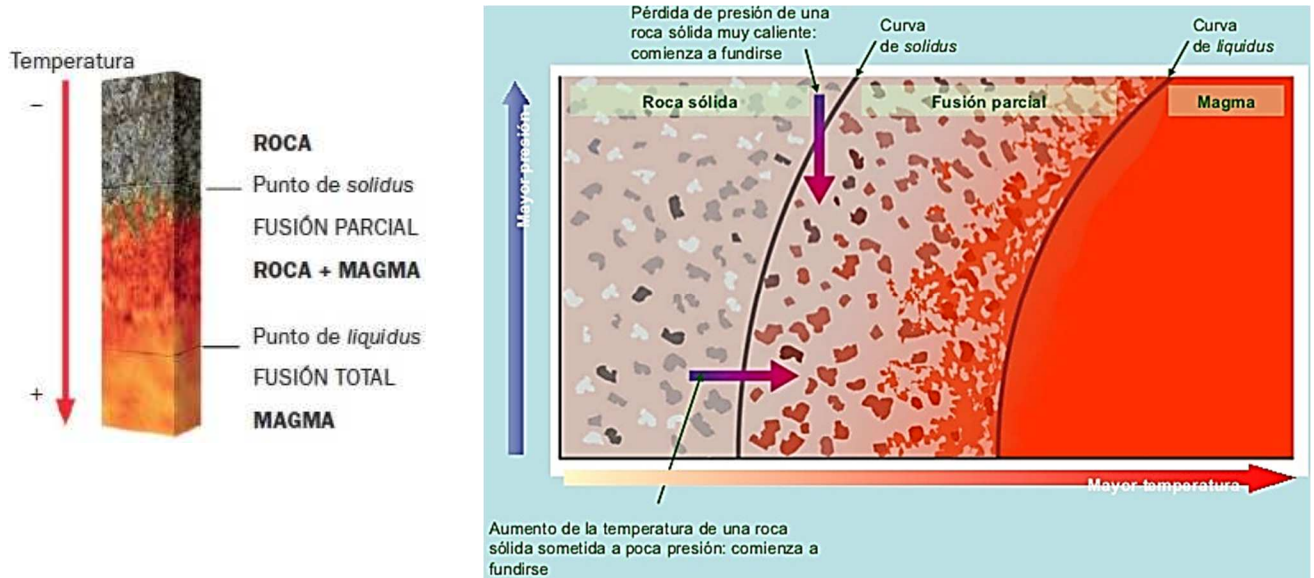
≠ rochas ⇒ magma ⇒ rochas magmáticas

- unha **fase líquida** procedente da fusión das rochas
- **unha fase sólida** formada por fragmentos de rochas parcialmente fundidas e minerais en formación
- unha **fase gasosa** de gases disolvidos (volátiles) como H_2O , CO_2 , Cl, F, etc

Orixínanse por fusión das rochas da codia inferior ou do manto superior entre os 20 km e 200 km, de onde sofren un proceso de migración lento ou rápido, ata que cristalizan por arrefriamento.

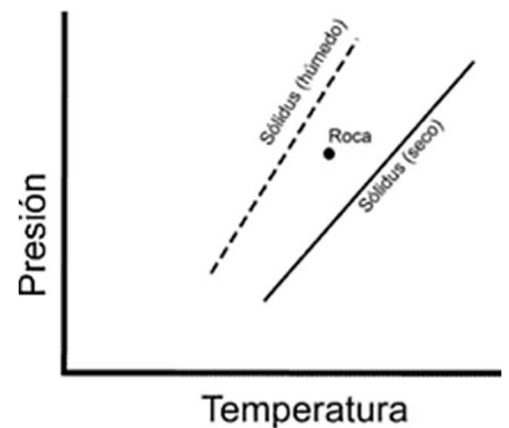
5.1. ORIGE DOS MAGMAS:

Posto que unha rocha é un conxunto de minerais, cada un deles cun punto de fusión determinado, a rocha no terá un punto de fusión, sino un **intervalo de fusión**. O punto de comezo da fusión da rocha chámase PUNTO DE SÓLIDUS (fusión parcial) e o de final da fusión (fusión total) chámase PUNTO DE LÍQUIDUS. Entre ambos a rocha estará parcialmente fundida (rocha + magma)

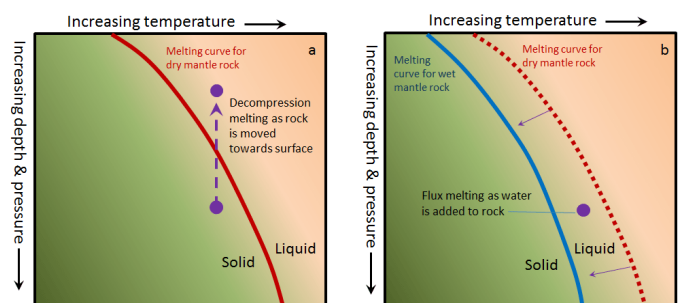


Hai tres factores que poden orixinar a fusión das rochas e polo tanto a formación do magma:

- Incremento da temperatura** sobrepasando o punto de fusión dos minerais das rochas. Este aumento da temperatura pode ser debido a:
 - friccións entre rochas en zonas moi activas como as zonas de subducción.
 - chegada das rochas a zonas máis profundas da terra e polo tanto máis quentes (gradiente xeotérmico terrestre= aumento fa T° de 25 a 30 $^{\circ}\text{C}/\text{km}$ de profundidade)
 - ascenso de magmas quentes procedentes do manto que afectan ás rochas dos arredores.
- Diminución da presión á que está sometida unha rocha:** a presión mantén os átomos en estruturas máis densas e compactas, así se hai un descenso da presión sobre unha rocha terá lugar a súa fusión. Esta redución da presión pode ser consecuencia de:
 - presenza de fisuras na litosfera
 - ascenso das rochas á zonas máis superficiais como ocorre por exemplo nas dorsais oceánicas.
- Presenza de auga:** se se introduce auga nas rochas quentes os grupos hidroxilo ($-\text{OH}$) poden debilitar o enlace Si-O dos silicatos reducindo así o punto de fusión dos silicatos e favorecendo a fusión.



Efecto da presión e a temperatura. Se o incremento da T° supera a curva de fusión a rocha fundirase e formarase o magma. Para unha mesma T° , un descenso da P pode favorecer a formación dun magma tamén. **Efecto da auga:** a presenza da auga despraza a posición da curva de fusión de tal forma que as rochas funden a unha temperatura máis baixa.



5.2. AMBIENTES XEOLÓXICOS DA FUSIÓN: onde se dan as condicións de formación dos magmas?

Os aumentos de T^a , diminucións da P e presenza de auga (factores implicados na orixe dos magmas) están asociados os seguintes ambientes xeolóxicos:

(1) PUNTOS QUENTES (INTRAPLACA, RIFT CONTINENTAL):

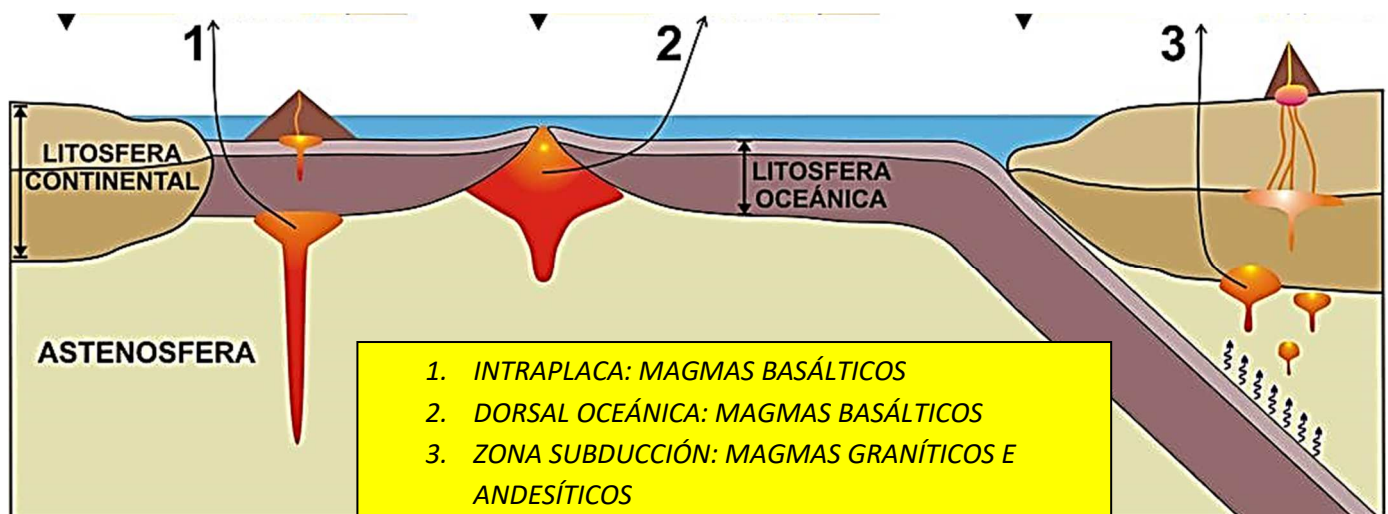
- **descompresión** por ascenso lento do material quente do manto.
- magma **BASÁLTICO alcalino** ($-SiO_2$, $+Na$, $+K$)-en relación co **toleítico**, por fusión lenta da peridotita do manto.
- Magma básico/ultramáfico. Primario

(2) DORSALES OCEÁNICAS

- **descompresión** do material quente do manto que ascende + descompresión pola fracturación das dorsais.
- magma orixinado é de tipo **BASÁLTICO toleítico** ($+SiO_2$, $-Na$, $-K$)-en relación co **alcalino**, formado pola **fusión rápida** da peridotita superficial do manto (a 30 km, non hai tempo para a diferenciación magmática).
- Magma básico. Primario

(3) Zonas de SUBDUCCIÓN:

- **aumento da T^a** por fricción + H_2O da deshidratación da litosfera (manto e codia) que subduce. Poden orixinarse dous tipos de magmas (por riba do plano de Benioff):
- **GRANÍTICO**: formado pola fusión de rochas da codia continental (Granitos I= fusión de rochas ígneas, Granitos S= fusión rochas sedimentarias). Magma ácido. Secundario
- **ANDESÍTICO**: por fusión da litosfera oceánica?? que subduce.
- Magmas intermedios. Secundarios.



NOTA:

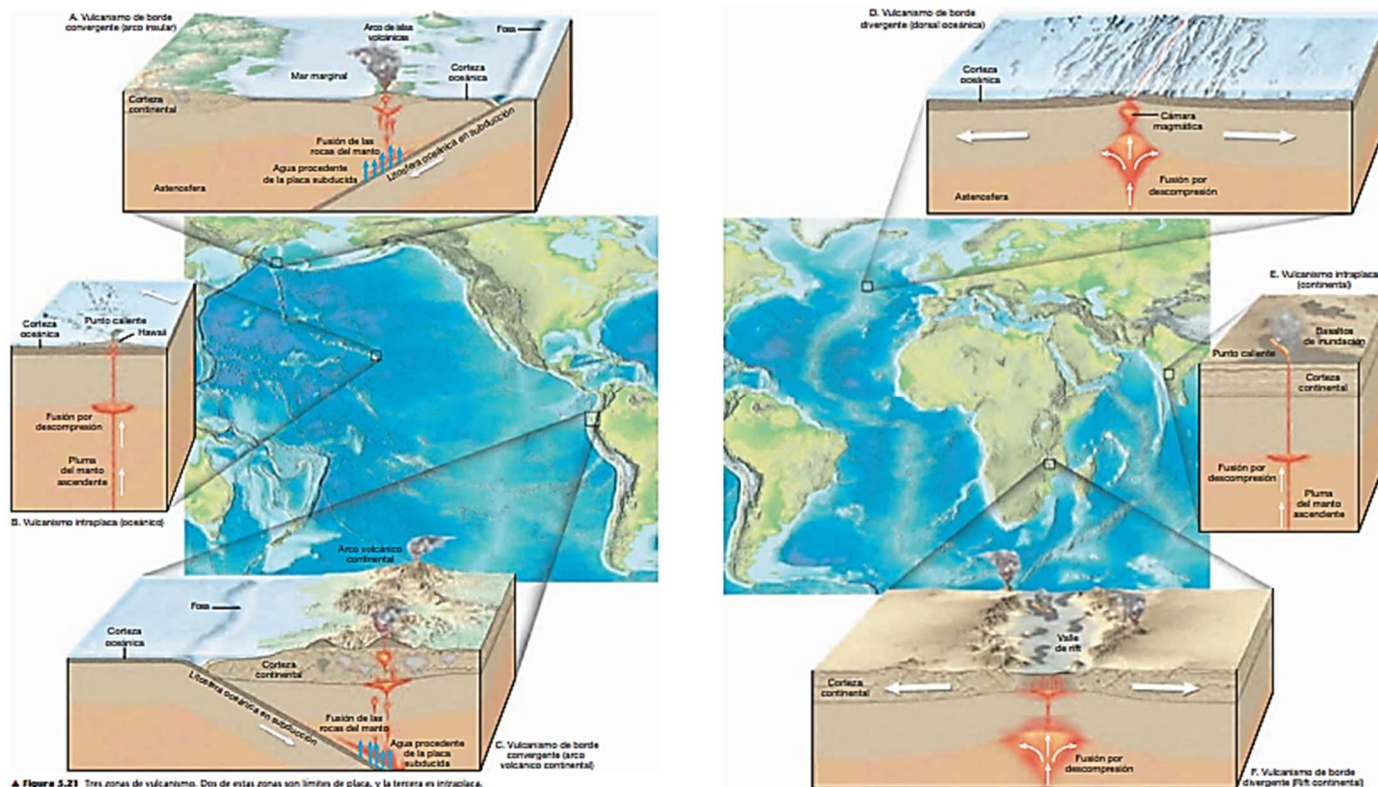
ácidos? básicos? = fai referencia o contido en SiO_2 . Non gardan relación co concepto químico de acidez. Aplícase a magmas ou rochas

máficos? félsicos?= fan referencia o contido en $Mg+Fe$ (máfico) e Feldespatos + Sílice (félsico)

cores claros (leucócratos) nas rochas magmáticas= derivan de magmas ácidos, rochas félsicas

cores escuras (melanócratos) nas rochas magmáticas= derivan de magmas básicos, rochas máficos

Nota: Aínda que fagamos unha equivalencia entre magmas máficos con magmas básicos, magmas félsicos con magmas ácidos, etc non é unha equivalencia estritamente correcta xa que mesturamos dúas clasificacións: unha clasificación polo **contido en sílice do magma: básicos ou ácidos**, e outra clasificación polo tipo de **minerais claros ou escuros que forma: félsicos e máficos**. E os termos non coinciden exactamente.



▲ Figura 5.21 Tres zonas de vulcanismo. Dos de estas zonas son límites de placa, y la tercera es intraplaca.

Basáltico-andesítico/basáltico/granítico-andesítico

Basáltico/basáltico/basáltico

5.3. TIPOS DE MAGMAS

Chamamos **magma PRIMARIO** o que se orixina directamente pola fusión das rochas. Por exemplo, funde a peridotita do manto e orixina un magma de tipo basáltico (primario). Se por algunha circunstancia, ese magma primario interacciona con outras rochas (rochas da codia) e as funde, o magma resultante é un **magma secundario ou magma derivado**, é dicir, **magma que deriva doutro magma**.

- **MAGMAS BASÁLTICOS:** básicos, pobre en SiO_2 . Asociados a zonas intraplaca (puntos quentes) e dorsais oceánicas. Son primarios xa que derivan directamente da fusión da rocha do manto. Representan a maioría dos magmas que acadan a superficie terrestre.
- **MAGMAS GRANÍTICOS:** magmas ácidos, ricos en SiO_2 . Fórmanse baixo os continentes a 20-30 km profundidade, entre 600 e 800 °C. Moi viscosos. Dan lugar, preferentemente, a macizos plutónicos. Orixe: na subdución baixo un continente, os magmas xerados (basálticos, andesíticos) teñen que atravesar no seu ascenso distintos tipos de rochas da codia fundíndoas, dando lugar os magmas graníticos.
- **MAGMAS ANDESÍTICOS:** quimismo intermedio. Asociados os bordes de placa destrutivos. Discútese a súa orixe.

Tipos de magmas			
Orixe	NO MANTO: fusión da peridotita fusión litosfera subducida?		NA CODIA Fusión das rochas da codia continental
Quimismo	básico	intermedio	ácido
Magma	BASÁLTICO	ANDESÍTICO	GRANÍTICO

5.3.1. Tipos principais de magmas en BASE A SÚA QUÍMICA:

Coñecemos a composición química dos magmas a partir do análise das rochas magmáticas. O 99% do volume total destas rochas está formado por= **O, Si, Al, Na, K, Ca, Fe, Mg.**

A composición do magma vai depender do tipo de rocha que o orixinara e do lugar onde se orixina, así:

- A fusión de rochas da **codia inferior** da lugar a magmas ricos en sílice con unha cantidade considerable de Al, K, Na: magmas **ácidos** *nakal*
- O **manto superior**, rico en silicatos ferromagnésicos, forma magmas con menos sílice pero con máis cantidade de Ca, Fe e Mg: magmas **básicos**.

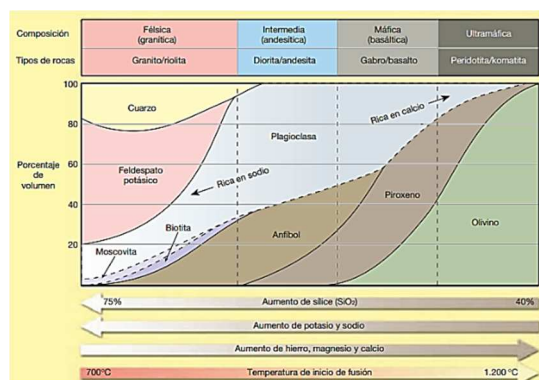
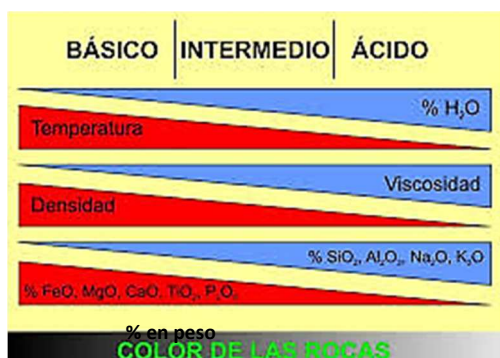
- **MAGMAS ÁCIDOS** (félsicos): con máis dun 65% de sílice, bastante Na, K e Al e pouco Ca, Fe e Mg. Atópanse a temperaturas inferiores a os 800°C. Son magmas moi viscosos que flúen lentamente, así consolidan en moitos casos no interior da codia. As rochas resultantes de cores claras (minerais leucócratos).
PLUTÓNICA= GRANITOS, VOLCÁNICA= RIOLITA.

- **MAGMAS INTERMEDIOS**: cunha composición e propiedades intermedia entre os ácidos e básicos.
PLUTÓNICA= DIORITA VOLCÁNICA= ANDESITA.

- **MAGMAS BÁSICOS** (máficos): cun contido baixo en sílice, entre 45-52 % e ricos en Ca, Fe e Mg. Atópanse a altas temperaturas (entre 900 e 1200°C). Son magmas fluídos e de baixa viscosidade acadando facilmente a superficie terrestre. As rochas resultantes son de cores escuras (minerais melanócratos), densas e duras. **PLUTÓNICA= GABRO VOLCÁNICA= BASALTO**

- **MAGMAS ULTRABÁSICOS**: cun contido en sílice menor do 45%, e grandes cantidades de Mg e Fe. Moi fluídos, atópanse a altas temperaturas, por enriba dos 1700°C. Dan rochas moi densas e escuras.
PULTÓNICA=PERIDOTITA VOLCÁNICA= KOMATITA (MOI RARA)

Magma Roca	SiO ₂	Na,K,Al	Fe,Ma Ca	Tª	d	Viscosidade	Cor	Plutónicas	Volcánicas
Ultrabásica/o Ultramáfico/a	<45%	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	escuras	Peridotita	Komatita
Básico/a Máfico/a	45-52%	↑	↓	↓	↓	↑		Gabro	Basalto
Intermedio/a	53-65%	↑	↓	↓	↓	↑		Diorita	Andesita
Ácido/a Félsico/a	>65%	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	claras	Granito	Riolita



5.4. RELACIÓN ENTRE A COMPOSICIÓN DOS MAGMAS E AS SÚAS PROPIEDADES:

A cantidade de sílice e do resto dos elementos varían segundo o tipo de magma, e as súas proporcións condicionan a viscosidade e a densidade do magma.

Propiedades dos magmas:

- **Temperatura:** a T^a de formación do magma está relacionada coa composición dos minerais (Punto Fusión) que contén a rocha. A maior T^a do magma = máis fluído
- **Viscosidade:** é a resistencia do magma a fluír, e está relacionada coa súa composición (contido en sílice e volátiles), coa T^a e coa P.
 - **(+) T^a = (+) fluído**
 - **(+) P = (-) fluído**
 - **(+) volátiles = (+) fluído**
 - **(+) SiO_2 = (-) fluído** (a + SiO_2 + tectosilicatos complexos –tectosilicatos- que rozan entre si)
- **Densidade:** depende tamén da composición do magma. Cando o magma se forma a partires da codia oceánica ou do manto superior e o seu contido en minerais ferromagnéticos é grande, orixinando magmas de alta densidade, cun valor sobre $3g/cm^3$. Se o magma se forma a partires da codia continental, ten menor contido en Fe e Mg e menor densidade, con valores sobre 2,4 ou $2,7g/cm^3$.

Tabla 5.1 Los magmas tienen diferentes composiciones, lo que hace que varíen sus propiedades

Composición	Contenido en sílice	Viscosidad	Contenido gaseoso	Tendencia a formar	
				Piroclásticos	Volcánicos
Magma máfico (basáltico)	Bajo (~50%)	Baja	Bajo (1-2%)	Baja	Volcanes en escudo Llanuras basálticas Conos de ceniza
Magma intermedio (andesítico)	Intermedio (~60%)	Intermedia	Intermedio (3-4%)	Intermedia	Conos compuestos
Magma félsico (granítico)	Alto (~70%)	Alta	Alto (4-6%)	Alta	Domos volcánicos Coladas piroclásticas

5.5. CRISTALIZACIÓN E EVOLUCIÓN DO MAGMA: procesos que cambian a composición inicial dun magma: diferenciación magmática, asimilación e mestura de magmas.

Salvo algúns magmas basálticos que funden moi próximos a superficie nas dorsais, a maioría dos magmas non chegan directamente a superficie dende o seu lugar de orixe, sino que alóxanse en **cámaras magmáticas** (máis ou menos profundas) onde o magma sofre unha serie de procesos que terminan coa cristalización do magma.

O magma cristaliza mediante un proceso chamado **Cristalización fraccionada**: os minerais **non** cristalizan simultaneamente xa que teñen distintos puntos de fusión de maneira que:

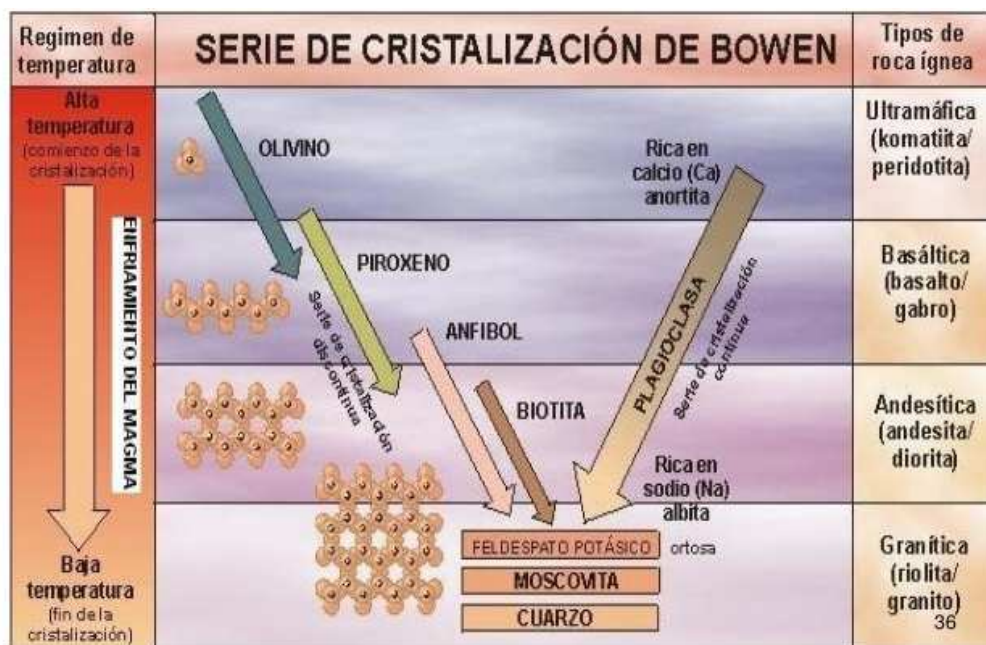
- os minerais de **punto de fusión máis alto** serán os **primeiros en cristalizar** [como os ferromagnesianos (olivino, piroxenos, anfíboles e biotita) e a plaxioclasa Ca]
- e **ao final** do proceso o farán os minerais de **punto de fusión máis baixo**, como os feldespatos K e o cuarzo.

Así vanse formando diferentes minerais nunha orde que depende das condicións de T^a e P que se van acadando. De maneira que en cada momento da consolidación magmática coexiste unha fracción sólida (con minerais xa cristalizados) cunha fracción líquida ou residual (con minerais fundidos, auga e gases).

Un **exemplo** da cristalización fraccionada foi proposta por Bowen (petrólogo canadense), que determinou dúas secuencias de minerais que se formarían ao arrefriarse un **magma de tipo basáltico**: son as **series de Bowen**:

Esta series consisten en 2 ramas converxentes que se dan simultaneamente: a serie de reacción discontinua e a serie de reacción continua.

Rama discontinua: cando o magma encomeza a arrefriar acádase unha temperatura para a cal fórmase o olivino (silicato ferromagnesiano). Se a temperatura continúa descendendo e a composición do magma é a adecuada, acádase as condicións nas que se forman os piroxenos. Se a temperatura segue a baixar e aínda hai suficiente sílice no material fundido fórmanse os anfíboles. Un posterior arrefriamento provocará a formación da mica negra ou biotita. Esta serie coñécese como a **serie dos minerais máficos**.



Rama continua: os minerais formados durante esta serie evolucionan a outros variando a súa composición pero non a súa estrutura cristalina, é polo tanto unha serie isomorfa. Encomeza coa cristalización da plaxioclasa rica en Ca (anortita). Cando o magma segue arrefriando fórmase unha plaxioclasa cunha maior proporción de Na e menos de Ca , e así sucesivamente chegándose ao final no que a plaxioclasa que se forma é de Na exclusivamente (albita).

Cando os minerais cristalizan simultaneamente, esgótanse o Fe e o Mg na formación dos silicatos da serie discontinua, e o Ca e o Na esgótanse na serie continua das plaxioclases. Se neste punto o magma remanente é rico en K , Al e Si , fórmase a ortosa (feldespato potásico), moscovita (mica branca) e por último o seixo (sempre que quede suficiente sílice). É dicir fórmase o granito.

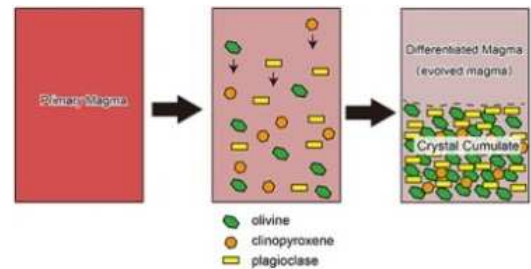
É dicir; un **magma basáltico** empeza a arrefriar. Dependendo de a **velocidade** o que o faga e dependendo tamén do **contido en SiO_2** que teña pode suceder:

- arrefriamento **rápido**, cerca da superficie ou magma con pouco **SiO_2** : formaranse os primeiros minerais das series, dando lugar a unha rocha do tipo do basalto ou do gabro (olivinos, piroxenos, plaxioclases)
- arrefriamento máis **lento** e magma con **elevado contido en SiO_2** (ollo: para un magma basáltico): os primeiros minerais formados poden decantarse por gravidade (o fondo da cámara, separándose do resto) quedando o magma enriquecido en SiO_2 . Dependendo da cantidade de SiO_2 que leve o magma, poderán formarse rochas do tipo da andesita/diorita o de ter máis SiO_2 do tipo do granitos/riolitas

5.5.1. Si o magma estivese en repouso (que non o está) este proceso continuaría ata que todo o magma convertérase nunha rocha de composición global igual a do magma inicial. É dicir, 1 magma = 1 rocha. Isto non sucede, sino que na cámara magmática danse procesos de **DIFERENCIACIÓN MAGMÁTICA** que permiten que a

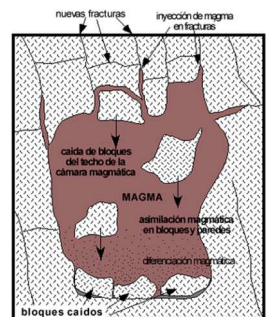
partir dun magma inicial podan formarse distintos tipos de rochas magmáticas. Isto explica como a partir dos 3 tipos de magmas que hai (basáltico-granítico-andesítico) podan formarse as decenas de rochas magmáticas diferentes que existen e dicir, **1 magma ≠ rochas**. Estes procesos son:

- Diferenciación gravitatoria:** os primeiros cristais formados caen o fondo da cámara (sepáranse do magma) polo que o magma cambiará a súa composición química (empobrécese en Fe e Mg e enriquecese en SiO_2)
- Transporte gasoso:** burbullas de gas poden transportar algúns elementos cara ó teito da cámara, polo que o resto do magma empobrécese neses elementos.
- Filtrado a presión:** o magma migra da cámara magmática debido a que esta está comprimida por forzas tectónicas e o magma desprázase atravesando as rochas, que actúan como un filtro cambiando a composición orixinal do magma.

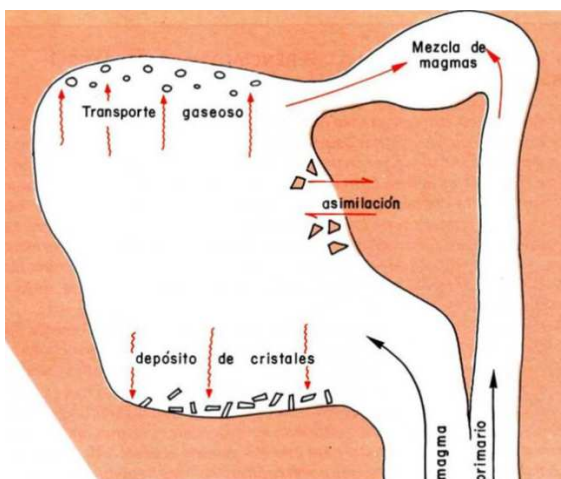


Tamén poden darse

5.5.2. Asimilación magmática: é un proceso no que o magma funde porcións da rocha encaixante polo que varía a súa composición con eses aportes. Ademais, estas porcións as veces poden observarse, chámanse **Enclaves/Xenolitos/Gabarros** (presentarán tamaños e formas diferentes entre si)



5.5.3. Mestura de magmas: dáse cando nunha cámara xa ocupada por un magma chega outro dando lugar a un novo magma de composición diferente a os dous. En ocasións da lugar a **Enclaves** (presentarán tamaños e formas semellantes= redondeadas ou elipsoidais) consecuencia da mestura dos dous magmas.



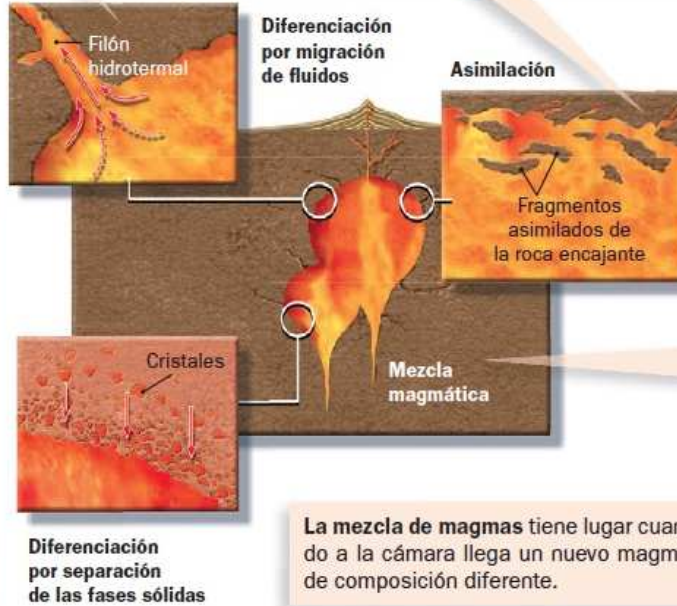
Pasillo enclaves de Tirán





Las **pegmatitas** se forman en filones cerca de los cuerpos magmáticos durante la última etapa de cristalización, a partir de fluidos residuales que migran a través de grietas.

La **diferenciación magmática** se produce cuando el magma se separa en dos o más fracciones de diferente composición. A medida que el magma enfría, cristalizan en primer lugar los minerales con puntos de fusión más altos (estables a elevadas temperaturas). Estos cristales, más densos, tienden a depositarse en el fondo de la cámara magmática; por el contrario, los elementos más ligeros tienden a migrar hacia el techo de la cámara.



La **asimilación** se debe a la fusión parcial de las rocas en contacto con el magma, cuyos componentes se incorporan a él. Fragmentos de roca no fundidos quedan como evidencias de la asimilación, son los **xenolitos**.



Xenolito en una roca granítica.



Rocas formadas a partir de dos magmas diferentes que no han llegado a mezclarse del todo.

5.6. FASES DA CONSOLIDACIÓN MAGMÁTICA

A medida que descende a T^a , o magma vai consolidándose en varias fases:

1. **Nunha primeira fase (chamada Fase ortomagmática):** entre os 1500 e 500 °C –aprox–, cristalizan a maioría dos minerais (principalmente silicatos)
2. **A medida que descende a T^a (fase pegmatítica-pneumatolítica,** entre os 500 e 370 °C –aprox–) fórmase o cuarzo e feldespatos. Ademais os volátiles que quedan no magma penetran na rocha encaixante ou métese por fisuras orixinando filóns e as veces, xacementos de minerais (de wolframita, casiterita, etc).
3. **Por último (fase hidrotermal,** T^a é menor dos 370°C), xa queda un líquido residual moi quente (unha solución hidrotermal) onde hai disoltos distintos metais e gases. A presión existente fai que estes elementos ascendan por gretas e fracturas das rochas confinantes, formando xacementos de orixe hidrotermal: piritita, calcopiritita, galena, etc

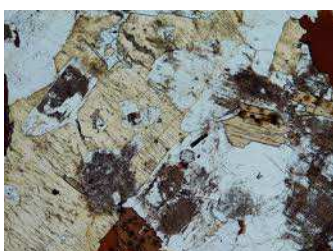
5.7. TEXTURA DAS ROCHAS ÍGNEAS:

A textura fai referencia á forma, tamaño e disposición dos compoñentes (minerais ou vidro) que forman a rocha ígnea. O seu análise proporciona moita información sobre as condicións de formación da rocha.

○ **Segundo o grado de cristalinidade,** é dicir da proporción de cristais de minerais fronte a proporción do vidro :

- **Textura holocristalina:** rochas compostas por un 90 -100% de cristais. Granito, Granodiorita
- **Textura holohialina ou vítrea:** con máis dun 90% de vidro (ou masa amorfa, sen estrutura cristalina). Son rochas de arrefriamento moi rápido, volcánicas, como a Obsidiana.

textura holocristalina



textura vítrea

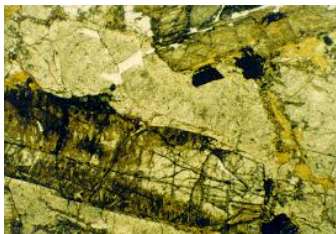


○ Segundo o tamaño dos minerais:

- **Equigranular:** tódolos cristais aprox do mesmo tamaño
- **Pegmatítica:** cristais de gran tamaño (varios cm)
- **Porfídica (Inequigranular):** cristais grandes (Fenocristais) nunha matriz de gran fino (microcristalina ou vítrea).
- **Afanítica:** os minerais **non** se recoñecen a simple vista. Típica de rochas volcánicas como o basalto.
- **Fanerítica:** os minerais visibles a simple vista, típica das rochas plutónicas.

- ✓ As rochas **PLUTÓNICAS** teñen en xeral textura **GRAÚDA**= HOLO + FANE+ EQUI
- ✓ As rochas **SUBVOLCÁNICAS** teñen textura **HOLO** (porfídica ou pegmatítica)
- ✓ As rochas **VOLCÁNICAS** teñen texturas **VÍTREAS** (dentro destas son comúns as **Vacuolares:** con ocos creados polas burbullas) ou **AFANÍTICAS**

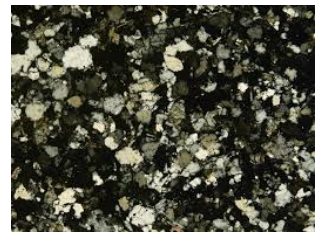
T.pegmatítica



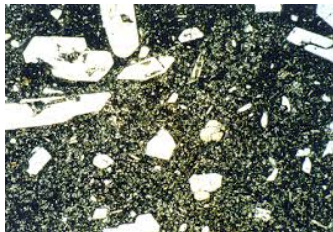
T. graúda



T.aplítica



T. porfídica



T. Graúda



T. Afanítica



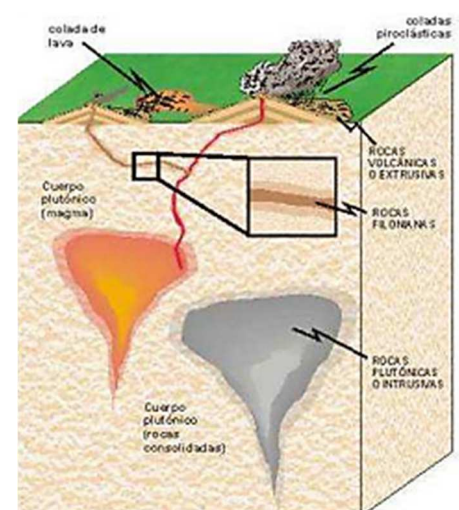
5.8. Clasificación das rochas magmáticas ou ígneas:

Clasifícanse segundo criterios baseados en :

1. lugar de consolidación
2. composición mineralóxica
3. textura
4. composición química

1. Atendendo ao **lugar de consolidación:**

- **Rochas plutónicas ou intrusivas:** orixinadas de forma moi lenta no interior da Terra. **GRANITO, GRANODIORITA, DIORITA, SIENITA, GABRO, PERIDOTITA**
- **Rochas volcánicas ou efusivas:** formadas por arrefriamento rápido na superficie, tanto en zonas emerxidas como somerxidas no fondo dos océanos. **RIOLITA, DACITA, ANDESITA, BASALTO, PUMITA, OBSIDIANA**
- **Rochas subvolcánicas:** Fórmanse en fendas doutras rochas ou en profundidade pero moi cerca da superficie. Son tamén rochas intrusivas. **PEGMATITAS**

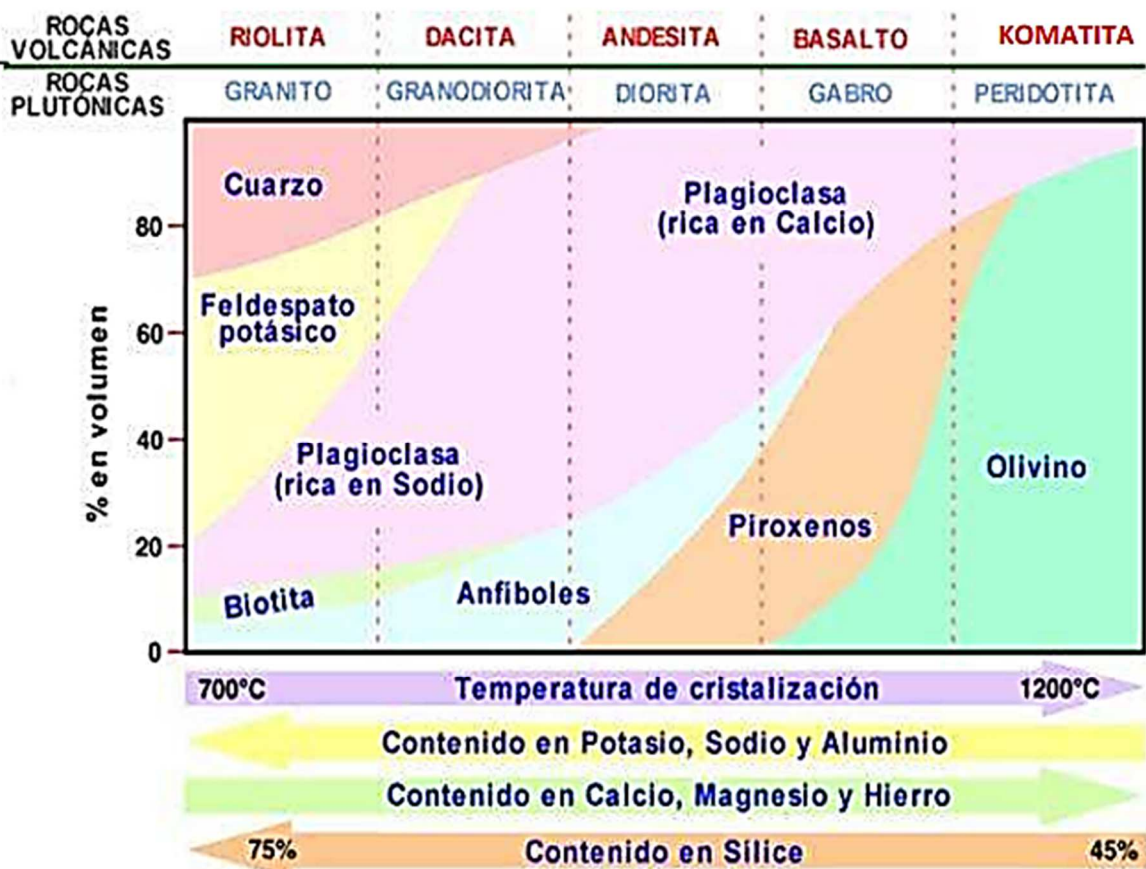


2. Atendiendo a su **composición mineralógica**

ROCAS	PLUTÓNICAS (grano grueso)					
	VOLCÁNICAS (grano fino)					Son muy poco frecuentes con estas características
		RIOLITA	TRAQUITA	ANDESITA	BASALTO	
CARACTERÍSTICAS	COLOR	Predominan minerales claros			Predominan minerales oscuros	
	COMPOSICIÓN	Altas en sílice			Bajas en sílice	
	QUÍMICA	Bajas en Fe y Mg			Altas en Fe y Mg	
	MINERAL	CUARZO	FELDESPATO		SILICATOS FERROMAGNESIANOS	

Textura afanítica
ou porfídica

Textura
fanerítica



5.9. Estructuras de empozamiento de rochas plutónicas/subvolcánicas:

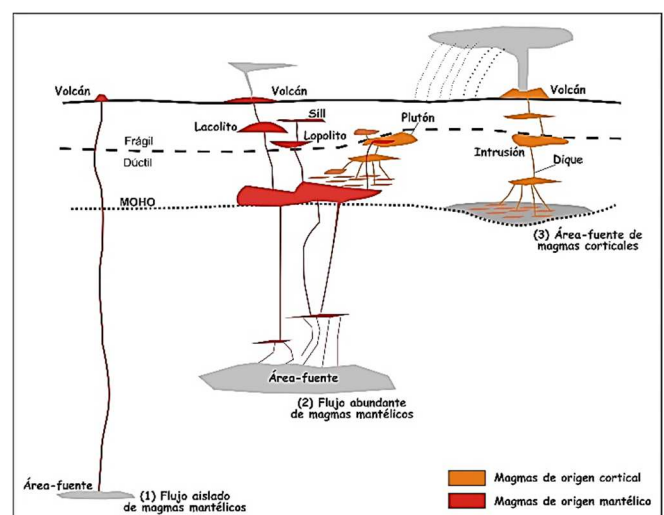
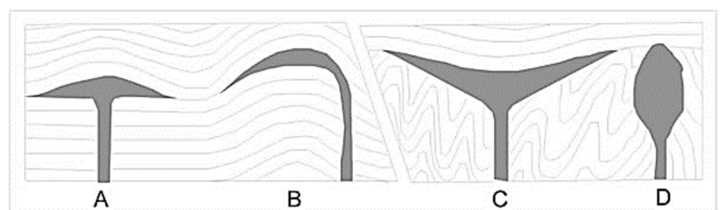
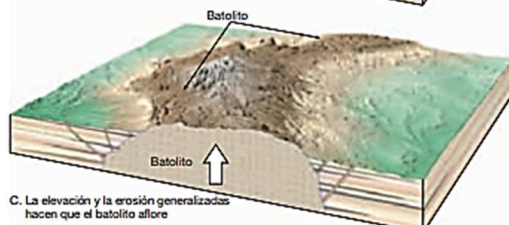
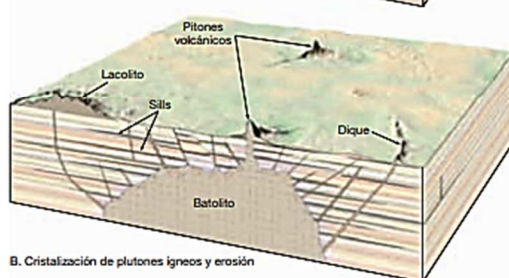
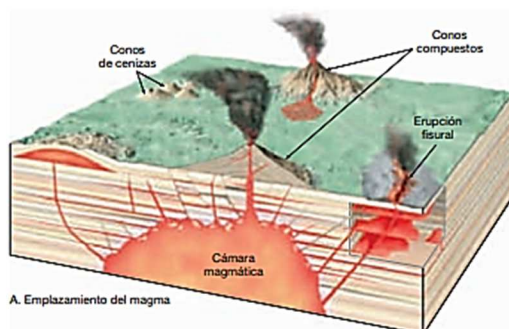
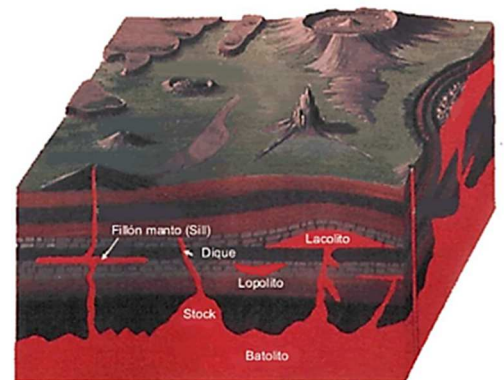
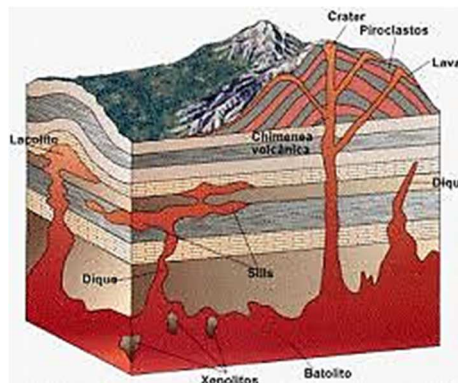
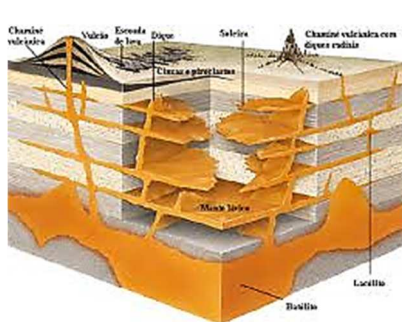
Calquera masa de rocha plutónica que aparece por consolidación magmática na codia terrestre denomínase **plutón**. Coñécense varios tipos de plutóns dependendo da súa forma e da relación coa rocha encaixante, e soamente poden ser estudados directamente se a erosión os expuxo na superficie:

A. **Plutóns concordantes:** Os bordos dos plutóns son paralelos coa estrutura da rocha encaixante:

- Sill:** A súa forma é tabular e de grosor variable. Ocupan planos de estratificación sen deformar as rochas.
- Lacolito:** Teñen forma de cogumelo con tendencia a unha base plana e poden acadar varios km de extensión.
- Lopolito:** de base cóncava e teito plano.
- Facolitos:** son corpos de pequenas dimensións que situados nas charnelas dos pregues que se adelgazan nos flancos ata desaparecer.

B. **Plutóns discordantes:** os plutóns cortan á rocha encaixante.

- Diques, filóns e veas:** soen ser de tamaño pequeno e prodúcense ao intruír un magma en fracturas da rocha encaixante. As veas son as de menor espesor.
- Batolitos:** masas con formas irregulares de grandes extensións, tendo que ter ao menos 100 km² de superficie. Cando teñen menos dimensións denomínanse **stock**.



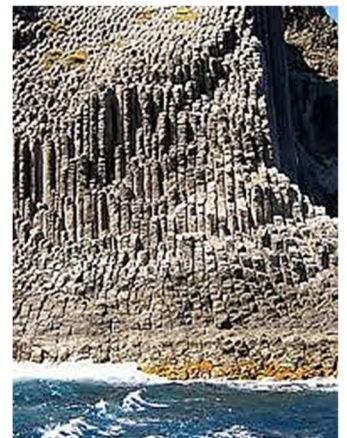
5.10. Vulcanismo: conxunto de procesos nos que un magma acada a superficie terrestre (subaérea ou submarina). Manifestase de dúas formas: típico **volcán de forma +/- cónica** ou como un **volcán fisural**: fisura de grandes dimensións polas que saen os produtos volcánicos. As mais grandes son as dorsais oceánicas

Produtos emitidos polos volcáns:

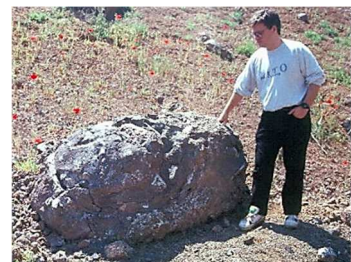
1. **Produtos gasosos:** principalmente vapor de auga, e menores cantidades de CO_2 , CO , SO_2 , H_2S , Cl , CH_4 ... En momentos de baixa actividade os volcáns poden emitir gases (**Fumarolas**), ricos en SO_2 (**solfataras**), ou de vapor de auga (**geiseres e lodos ferventes**). Nos magmas básicos de pouca viscosidade os gases escapan con facilidade dando erupcións tranquilas, ao contrario dos magmas ácidos, moi viscosos con erupcións violentas ao acumular gases no seu interior.



2. **Produtos líquidos:** as lavas, de composición parecida ao magma despois de perder gran cantidade de gases e baixar a súa temperatura. En función das súas características hai :
 - **lavas cordadas** (pahoehoe), cunha superficie en forma de corda. Proveñen de magmas fluídos.
 - **lavas en bloques** que proveñen de magmas máis viscosos que solidifican rapidamente rompéndose en bloques que se amontoan caoticamente dando un aspecto irregular, moi accidentado .
 - **lavas almofadadas** ou **pillow-lavas**, típicas de erupcións subacuáticas con formas que asemellan almofadas.
- ✓ as lavas básicas poden orixinar basaltos columnares (de base hexagonal) ,orixinadas por formación de fracturas debidas á contracción durante o arrefriamento

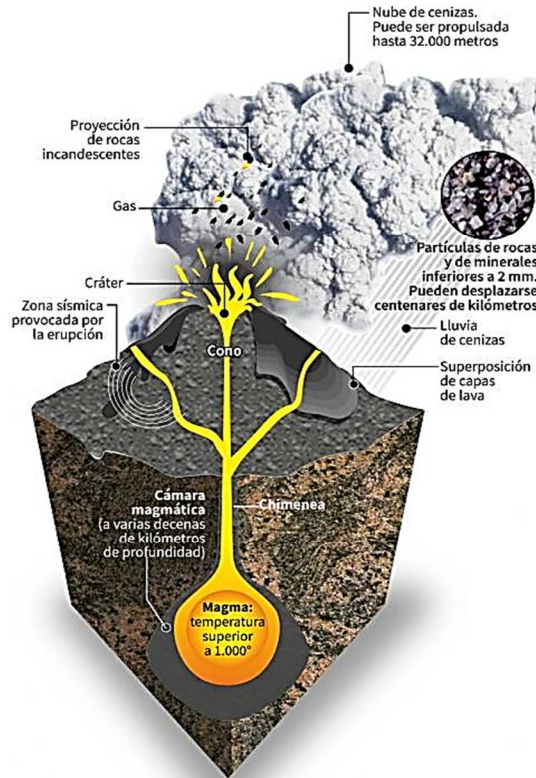


3. **Produtos sólidos denominados piroclastos:** proceden da lava que se arrefriou e solidificou no aire. Tamén poden ser fragmentos de rocha arrincados das paredes dos condutos volcánicos. Clasifícanse segundo o seu tamaño en :
 - **Cinzas:** menores de 2mm
 - **Lapilli:** entre 2 e 64mm
 - **Bloques:** tamaño maior que 64mm, angulosos, arrincados do conduto volcánico en estado xa solidificado
 - **Bombas volcánicas:** Tamaño maior de 64mm e fusiformes, discoidais, solidifican no aire.



Funcionamiento de un volcán

Estructura

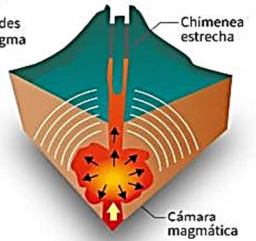


Fuentes: IPGP, Larousse

Etapas de la erupción

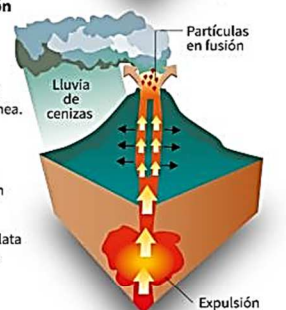
1 - Preparación

En las profundidades del volcán, un magma rico en gas llena la cámara magmática. En la superficie, se producen numerosas convulsiones telúricas, que dilatan el volcán.



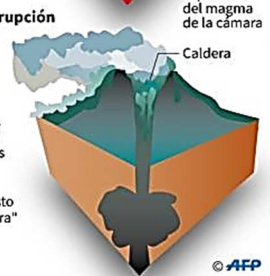
2 - Explosión

Liberado el gas, el magma asciende bruscamente por la chimenea. El volcán proyecta partículas en fusión que provocan una lluvia de cenizas. La presión dilata la chimenea.



3 - Fin de la erupción

Se vacía la cámara magmática. Se derrumban las paredes de la chimenea, fragilizadas por las convulsiones de la fase explosiva. Se forma un vasto cráter, la "caldera".



© AFP

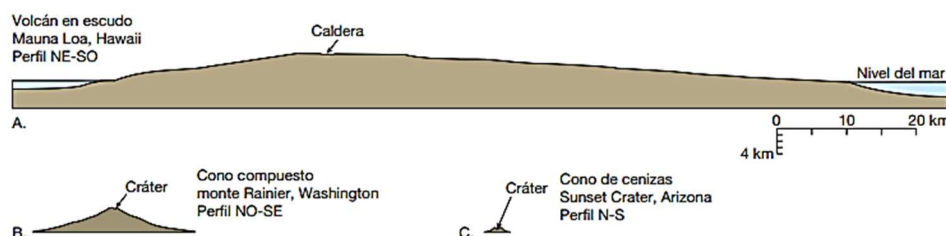
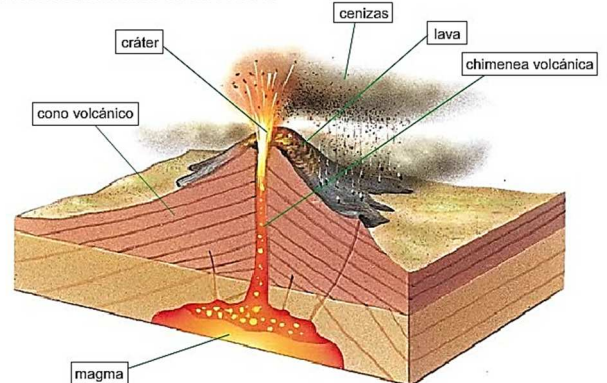
TIPOS DE ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS :

Un **volcán** é un cerro ou montaña que se formou ó redor **dunha cheminea volcánica** pola que emerxe **lava**, **materiais piroclásticos** e **gases**. Soen ter varios **conductos de alimentación** conectados cunha **cámara magmática** baixo a superficie. A maioría destes volcáns teñen na cima unha depresión circular coñecida como **cráter**. O cráter pode estar incluído nunha depresión máis grande chamada **caldeira** formada por afundimento de parte do edificio volcánico .

Existen varios **tipos de estruturas volcánicas** dependendo basicamente do tipo predominante de produto volcánico emitido :

- A. **VOLCÁNS EN ESCUDO OU HAWAIANOS:** Son volcáns que se asemeñan á superficie dun escudo colocado no chan, de base moi ampla e pouca pendente. Formados por **coladas de lava** moi fluídas, básicas , que se estenden ocupando grandes extensións, dando erupcións moi tranquilas, non explosivas, con moitos emisión de gases e poucos piroclastos. Por exemplo Mauna Loa ou Kilauea.

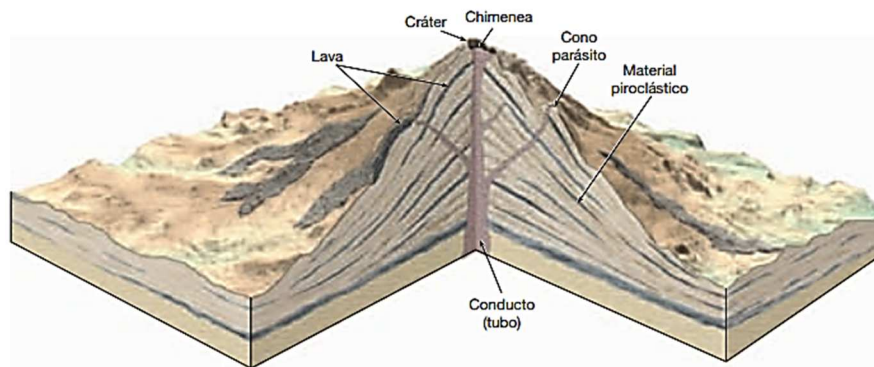
CORTE ESQUEMÁTICO DE UN VOLCÁN



▲ **Figura 5.6** Perfiles de los edificios volcánicos. A. Perfil del Mauna Loa, Hawaii, el mayor volcán en escudo de la cadena hawaiana. Obsérvese el tamaño en comparación con el volcán Rainier, Washington, un gran cono compuesto. B. Perfil del volcán Rainier, Washington. Nótese cómo hace pequeño a un cono de cenizas típico. C. Perfil de Sunset, Arizona, un cono de cenizas típico de laderas empinadas.

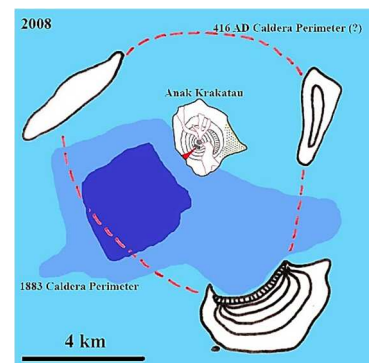
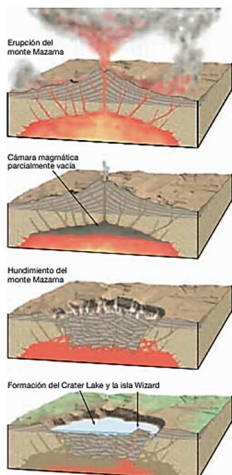


- B. **VOLCÁNS COMPOSTOS OU ESTRATOVOLCÁNS:** son os máis comúns, proceden de lavas máis viscosas (máis ácidas) e a súa estrutura está formada por **coladas de lava e capas de piroclastos**. Teñen forma cónica con lados empinados. As súas erupcións poden ser explosivas.

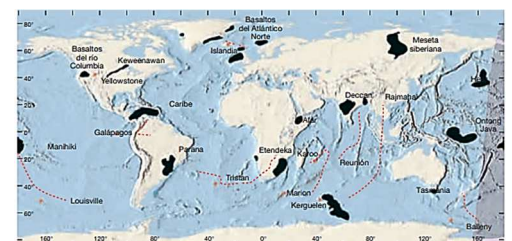


- C. **CONOS DE CINZA:** formados pola acumulación de piroclastos (cinzas, lapillis, bomba). Soen ser de pequeno tamaño, entre 30 y 300 m.

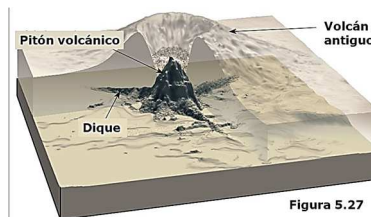
- D. **CALDEIRAS VOLCÁNICAS:** son formas de colapso orixinadas por: explosión máxima que desmorona todo o edificio volcánico (entrada de auga na cámara magmática) ou poden orixinarse pola descarga dun gran volume de magma que colapsa toda a estrutura



- E. **PLATAFORMAS BASÁLTICAS (TRAPS):** orixinadas por vulcanismo fisural de lavas básicas, de escasa explosividade, polo que ocupan enormes extensións de forma tabular.



- F. **PITON VOLCÁNICO:** cheminea volcánica rechea rocha volcánica posta o descuberto pola erosión



RISCOS VOLCÁNICOS.

Os principais riscos volcánicos son:

- **FLUXOS DE LAVA** que poden cubrir grandes áreas.
- **CHOIVAS PIROCLÁSTICAS**, que poden causar mortes por impacto o colapso dos edificios ou a destrución dos cultivos.
- As **NUBES ARDENTES OU FLUXO/COLADAS PIROCLÁSTICAS**, que é a manifestación volcánica máis perigosa. Consiste nunha emisión de gases ardentes, fragmentos de lava e cinzas, que descenden a pendente a alta velocidade (100 km ou máis). Eles causan danos graves debidos á combustión e á morte por asfixia debido á inhalación de po quente e vermellos.
- Os **LAHARES**: son fluxos de barro formados por choivas torrenciais ou polo derretemento da neve ou xeo producido pola calor do volcán.
- Emisión de **GASES TÓXICOS** asfixiantes, por exemplo durante a erupción de Mont-Pelée en 1902, os gases de xofre mataron a numerosos paxaros e causaron problemas respiratorios nas persoas.
- **TSUNAMIS**: son ondas xigantescas de ata 50 m de altura causadas por terremotos mariños ou erupcións volcánicas submarinas. Estas ondas poden ser máis nocivas que o propio volcán. Por exemplo, na erupción de Krakatoa en 1883, sepáranse as partes da illa no mar sen causar mortes,

TIPO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Se clasifican según o **índice de explosividade volcánica** que está baseado no volume de material emitido explosivamente (piroclastos ou tefra), e na altura acadada polo penacho da erupción. Segundo isto hai erupcións moderadas, explosivas e catastróficas.

- **ESTROMBOLIANAS**: menor grado de exclusividade debido o carácter básico da lava
- **VULCANIANA**. magmas ácidos, viscosos. Explosividade alta. Pode orixinar **Fluxo piroclástico**. Vulcano, Etna, Vesubio
- **PELEANA**: magmas moi ácidos e moi viscosos que taponan a cheminea ata que a P fai saltar todo o edificio polo aire. **Colada piroclástica**. Monte Pele
- **FREÁTICAS**: moi violentas debido a entrada de auga na cámara magmática que orixina unha enorme presión do vapor de auga. Krakatoa, Santorini. Orixina caldeiras e Tsunamis

