

UNIDADE 4. METAMORFISMO E TECTÓNICA.

1. METAMORFISMO.

Definimos metamorfismo como o conxunto de transformacións físicas e químicas que ocorren na rocha en estado sólido como consecuencia das variacións de presión e temperatura á que están sometidas. Estas transformacións ocorren porque os minerais que compoñen as rochas so son estables no ambiente no que se formaron. Unha rocha sólida sometida a intensas presións e altas temperaturas, diferentes das que se daban no momento da súa formación, deixa de ser estable e experimenta un axuste mineralóxico e estrutural que orixina minerais estables nas novas condicións con distinta forma, tamaño e disposición e, como consecuencia, unha rocha metamórfica.

1.1. FACTORES DO METAMORFISMO.

O tipo de proceso metamórfico que se produce e a súa intensidade veñen determinados por dous factores:

- **Presión.**

O metamorfismo terá lugar a presións de entre 1600 e 8000 atmosferas.

Existen varios tipos de presión:

- Presión litostática ou presión de carga: debida ao peso das rochas que se sitúan por enriba, polo que aumenta ca profundidade.
- Presión de fluídos: provocada pola fase fluída (líquida ou gasosa) que hai entre os grans.
- Presión tectónica: débese ás forzas tectónicas que se producen na codia, compresivas nos bordes destrutivos e distensiva nas dorsais.

- **Temperatura.**

As altas temperaturas (200º - 800º) son fundamentais porque poden romper os enlaces existentes entre os átomos dos minerais e favorecen as reaccións químicas entre eles.

Este intervalo de temperatura atópase:

- Baixo a superficie terrestre, en zonas da codia que están quentes debido ao gradiente xeotérmico.
- Xunto aos magmas que quentan as rocas encaixantes.
- Nas zonas onde se producen movementos tectónicos, onde se xera calor de fricción.
- Nas áreas de impacto de meteoritos.

1.2. TIPOS DE METAMORFISMO.

1.2.1. METAMORFISMO DE ENTERRAMENTO.

Prodúcese en grandes concas sedimentarias mariñas (xeosinclinais) que se afunden lentamente.

Prodúcese a presións e temperaturas baixas pero que aumentan ca profundidade.

As rochas típicas son as lousas (pizarras en castelán) e as filitas, que manteñen la estrutura e aspecto sedimentario, incluso poden conservar fósiles.

1.2.2. METAMORFISMO REXIONAL.

Prodúcese en zonas oroxénicas (de colisión ou subdución), polo que afecta a extensas rexións. Nestas zonas se produce un aumento simultáneo e duradeiro da temperatura e a presión, cuxos valores son máis elevados a medida que aumenta a profundidade, polo que o metamorfismo rexional será de grado baixo, medio ou alto.

Así, unha mesma rocha de partida pode orixinar distintas rochas metamórficas en función do subtipo. Este conxunto de rochas metamórficas denomínase serie metamórfica, destacando a serie pelítica ou arxilosa: lousas → xistos → xisto micáceo → micacitas → gneises.

Cando as condicións de presión e temperatura sobrepasan o límite do metamorfismo prodúcese a fusión parcial ou total das rochas, dando lugar a unha masa magmática que ao arrefriar orixina os granitos de anatexia.

1.2.3. METAMORFISMO DINÁMICO.

Ten lugar ao redor dun plano de falla, onde se produce unha deformación intensa. As presións son elevadas e a temperatura moderada.

Orixínanse así procesos de rotura ou brechificación que dan lugar á formación de brechas de falla.

1.2.4. METAMORFISMO TÉRMICO OU DE CONTACTO.

Prodúcese ao aumentar moito a temperatura, pero non a presión. Ocorre cando as rochas están en contacto con magmas.

Ao redor da masa magmática formase unha aureola de contacto cuxo espesor dependerá da temperatura e volume do magma.

Nas rochas prodúcese unha recristalización parcial ou total dos minerais dando lugar neste último caso a corneanas.

2. A ORIXE DO METAMORFISMO: OS ESFORZOS TECTÓNICOS.

A tectónica é a parte da xeoloxía que estuda as deformacións que experimentan as rochas cando se ven sometidas a esforzos tectónicos.

Os esforzos tectónicos poden ser:

- De compresión: forzas ca mesma dirección e sentidos opostos que se enfrontan.
- De distensión: forzas ca mesma dirección, sentidos opostos que se separan.
- De cizalla: forzas ca mesma dirección e sentidos opostos que se rozan

2.1. FACTORES QUE DETERMINAN O COMPORTAMENTO DAS ROCHAS.

Na superficie, case todas as rochas se comportan como materiais fráxiles, é dicir, fractúranse con facilidade. Sen embargo, en profundidade, esas mesmas rochas teñen campos de plasticidade e elasticidade moito máis amplos.

Algúns dos factores que modifican o campo de plasticidade das rochas son os seguintes:

- Temperatura: en xeral, a plasticidade aumenta coa temperatura.
- Contido en auga: algunhas rochas, como as arxilas, fanse máis plásticas en presenza de auga.
- Presión litostática: dificulta a rotura das rochas e facilita que flúan comportándose de forma dúctil.
- Tempo: esforzos pouco intensos aplicados durante longos períodos favoreces as deformacións plásticas; en cambio, esforzos bruscos e instantáneos fracturas as rochas.

2.2. TIPOS DE COMPORTAMENTOS E ESTRUTURAS ASOCIADAS.

As rochas poden comportarse de distinto xeito ante unha deformación producida por esforzos compresivos ou distensivos.

2.2.1. COMPORTAMENTO ELÁSTICO.

A deformación prodúcese mentres se mantén o esforzo pero a rocha volve ao seu estado primitivo ao desaparecer este.

O paso das ondas sísmicas a través dos materiais da codia terrestre é un exemplo de deformación elástica producida por un esforzo brusco. As rochas situadas lonxe do foco sísmico compórtanse elasticamente, deformándose ao paso do esforzo brusco que reciben, e recuperando despois a forma inicial.

2.2.2. COMPORTAMENTO DÚCTIL.

Prodúcese se se supera o límite de elasticidade. As rochas dóbranse pero non se rompen, sen embargo non recuperan a súa forma orixinal.

Os pregamentos son o resultado da deformación dúctil das rochas ante un esforzo de compresión apreciables en rochas sedimentarias e algunhas metamórficas.

Presentan os seguintes elementos:

- Plano axial: plano imaxinario que pasa pola charneira de todas as capas do pregamento e divide este en dúas partes.
- Charneira: zona de maior curvatura das capas.
- Flancos: zonas que quedan a ambos lados da charneira
- Núcleo: zona máis interna do pregamento.

Segundo a súa forma, hai unha gran variedade de pregamentos:

Según la edad relativa de los materiales	Según la posición de su plano axial		Según su simetría
			
Anticlinal. En el núcleo se hallan los materiales más antiguos.	Recto. El plano axial es vertical.	Inclinado. El plano axial está un poco inclinado.	Simétrico. El plano axial divide el pliegue en dos partes iguales.
			
Sinclinal. En el núcleo se hallan los materiales más modernos.	Tumbado. El plano axial está muy inclinado.	Acostado. El plano axial es horizontal.	Asimétrico. El plano axial no se comporta como un plano de simetría.

2.2.3. COMPORTAMIENTO FRÁXIL.

Cando as rochas son fráxiles, ou o esforzo supera o límite da ductilidade, prodúcese a rotura das rochas.

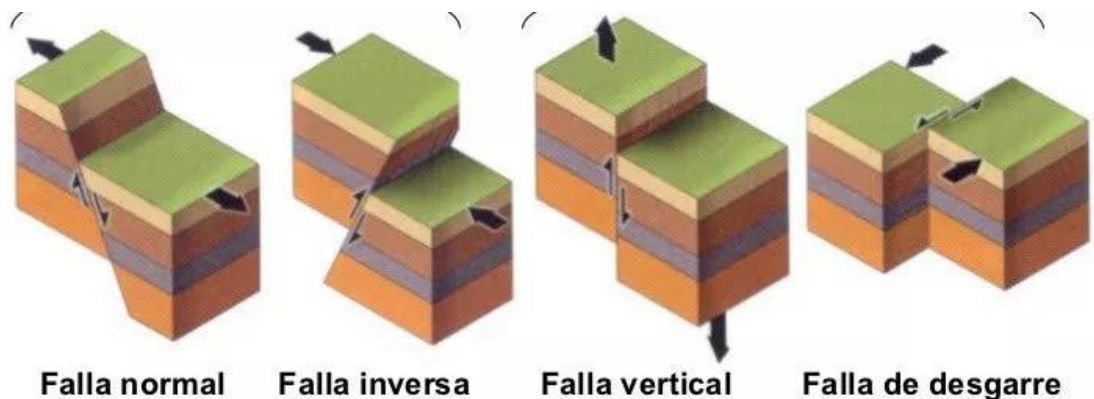
Hai dous tipos de fracturas, ambos poden producirse por esforzos compresivos ou distensivos:

- Diáclases: os fragmentos resultantes non se desprazan, permanecen na mesma posición.
- Fallas: fracturas nas que os fragmentos resultantes se desprazan un con respecto ao outro sobre o plano de rotura.

ELEMENTOS DUNHA FALLA.

- Plano de falla: plano de fractura sobre o que se realiza o desprazamento dos bloques.
- Labio superior: bloque que queda por encima do plano de falla.
- Labio inferior: bloque que queda por debaixo do plano de falla.
- Salto de falla: desprazamento relativo que sufriron os bloques de falla. Se se mide no plano de falla (imposible as veces), denominase salto real.

TIPOS DE FALLAS.



- Falla normal: o labio afundido apoia-se no labio elevado. Fórmase como resultado de forzas distensivas.

- Falla inversa: o labio elevado apoiase no labio afundido. Fórmase como resultado de forzas compresivas.
- Falla vertical: con plano de falla e salto de felle verticais.
- Falla lonxitudinal ou de desgarre: o desprazamento dos bloques é só horizontal. O plano de falla soe ser vertical.

3. RISCOS XEOLÓXICOS.

As ondas sísmicas superficiais que se xeran no epicentro dun terremoto poden activar diferentes procesos destrutivos.

- **Derrubamento de construcións.** Se os edificios ou demais construcións non están especialmente deseñados para soportar as sacudidas, poden derrubarse e atrapar entre os cascallos as persoas.
- **Colapso de infraestruturas.** As conducións de auga, electricidade, gas, etc., adoitan quedar inutilizadas ou gravemente danadas tras un terremoto.
- **Corrementos de terras.** O efecto da perda de consistencia do terreo provoca derrubamento de ladeiras e noiros inestables.
- **Tsunamis.** Os sismos producidos no fondo mariño transmiten á masa de auga unha forte sacudida, o que orixina un tren de ondas chamadas tsunamis, que se propaga polo océano a gran velocidade. En zonas pouco profundas estas ondas vense bruscamente freadas e aumentan a súa altura e convértense nun muro de auga que penetra en terra firme causando unha violenta inundación.

4. ROCHAS METAMÓRFICAS.

O metamorfismo produce unha gran variedade de rochas. Clasifícanse segundo a súa composición mineralóxica e a súa estrutura (foliada ou granoblástica).

4.1. ROCHAS CON FOLIACIÓN.

Cando unha rocha está sometida a unha gran presión, no seu interior a blastese (crecemento de grans minerais no metamorfismo) produce o desenvolvemento de cristais de hábito planar (laminar). Estes minerais dispóñense paralelamente uns a outros, desenvolvéndose a foliación.

Principais rochas metamórficas con foliación:

- Lousa.
- Xisto micáceo.
- Xisto micáceo.
- Gneis.

4.2. ROCHAS CON ESTRUCTURA GRANOBLÁSTICA.

Se na rocha non medran cristais planares nin aciculares, ou non medran en suficiente cantidade, non aparece unha dirección preferente de orientación. Cando os minerais medran durante a blastese,

forman un mosaico de cristais irregulares incrustados uns nos outros, o que recibe o nome de estrutura granoblástica.

Principais rochas metamórficas con estrutura granoblástica:

- Cuarcita.
- Mármore.
- Corneana.
- Brecha de falla.