

TEMA: LA DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS

1 . DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS

1.1. Tipos de esfuerzos y comportamiento de las rocas

2. LAS FALLAS Y SUS TIPOS

2.1. Elementos de una falla

2.2. Tipos de fallas

2.3. Combinaciones de fallas. Relieves asociados a fallas

3. LOS PLIEGUES Y SUS TIPOS

3.1. Elementos de un pliegue

3.2. Tipos de pliegues

3.3. Combinaciones de pliegues. Relieves asociados a pliegues

1 . DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS

La deformación de las rocas resulta de los movimientos que ocurren en la corteza terrestre como resultado de la tectónica de placas.

En la corteza terrestre es frecuente la presencia de rocas deformadas (plegadas o fracturadas), lo que indica que, en algún momento, se vieron sometidas a intensas fuerzas. Las deformaciones de las rocas pueden estudiarse especialmente bien en las rocas sedimentarias, porque al estar dispuestas en capas o estratos reflejan claramente los cambios que han experimentado.

1.1. TIPOS DE ESFUERZOS Y COMPORTAMIENTO DE LAS ROCAS

Todo material sobre el que actúa una fuerza tiende a deformarse primero y si el esfuerzo es muy intenso o prolongado en el tiempo puede llegar a fracturarse.

Los esfuerzos a los que están sometidas las rocas vienen determinados por los movimientos relativos entre las placas tectónicas.

Pueden ser:

- De compresión cuando las fuerzas que los causan son opuestas y convergentes.
- De distensión o tracción cuando las fuerzas son opuestas y divergentes
- De cizalla cuando las fuerzas son paralelas, sean divergentes o convergentes



La deformación depende de las fuerzas que actúan, del tiempo que actúan y del comportamiento del material sobre el que actúan. Los materiales pueden tener un comportamiento:

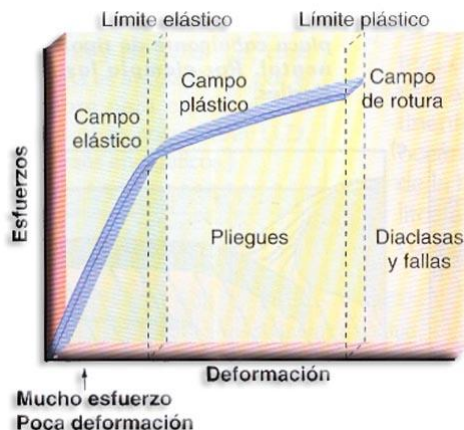
- **Elástico**: si se deforma pero cuando cesan las fuerzas recupera su forma inicial
- **Plástico**: si se deforma pero cuando cesan las fuerzas no recupera su forma inicial y se mantiene deformado
- **Frágil**: si se deforma rompiéndose.

Todos los materiales sometidos a un esfuerzo tienden a deformarse de forma elástica, si las fuerzas aumentan o persisten, se comporta de forma plástica, pero superado un umbral se fractura.

El comportamiento varía según diferentes factores:

- la presión
- la temperatura
- el tiempo

Por ello materiales frágiles en la superficie se pueden comportar como plásticos en profundidad (con alta temperatura, presión y en mucho tiempo). Por eso es posible que se deformen rocas tan compactas como las calizas y las cuarcitas.



2. LAS FALLAS Y SUS TIPOS

En las deformaciones frágiles los materiales se fracturan. Hay dos tipos de fracturas:

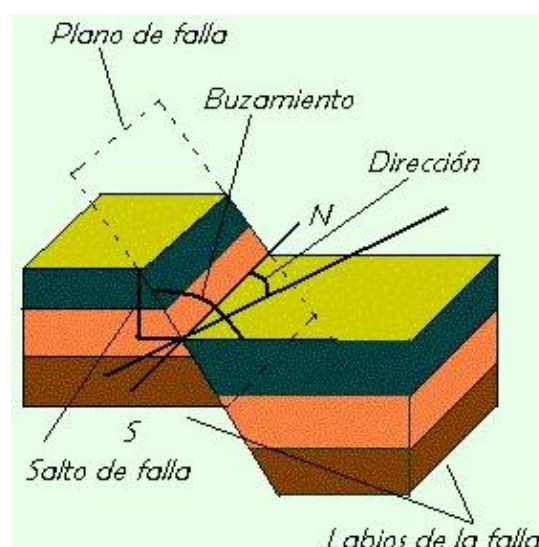
- **Diaclasas:** son fracturas de las rocas sin desplazamiento de los bloques partidos. Son elemento importante del relieve porque por ellas puede progresar la erosión. Se pueden producir por:
 - o Deshidratación (por ejemplo las arcillas)
 - o Enfriamiento de un magma (por ejemplo la distensión esferoidal o en columnas del basalto)
 - o Descompresión asociadas a rocas plutónicas cuando la erosión rebaja el peso que soportan los materiales profundos (por ejemplo el diaclasado granítico). Pueden ser ortogonales (y forman torreones) o esferoidales (formando domos).
- **Fallas:** Las fallas son fracturas de las rocas según planos de debilidad. Se producen cuando se ha superado el umbral de deformación plástica de los materiales. Como resultado un bloque se desplaza respecto del otro.

El movimiento de los bloques de una falla libera energía que se propaga como vibraciones sísmicas. Las fallas activas son los lugares dónde se localizan los focos o hipocentros de los terremotos.

2.1. ELEMENTOS DE UNA FALLA

En las fallas podemos reconocer los siguientes elementos:

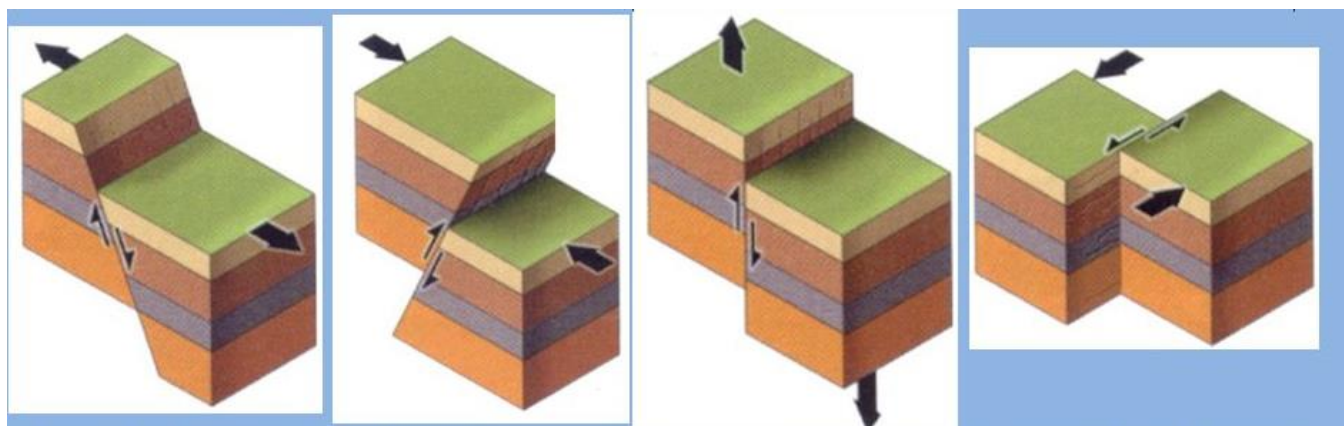
- **Plano de falla:** es la superficie a lo largo de la cual se produce el desplazamiento de los bloques rocosos. En su superficie se pueden reconocer:
 - o **Espejo de falla:** zonas pulimentadas por el roce de los bloques desplazados
 - o **Estrías de falla:** surcos paralelos que indican la dirección del movimiento de los bloques cuando un elemento más resistente raya sobre el plano de falla.
- **Labios de falla:** son los bloques que se han desplazado a lo largo del plano. Según el movimiento relativo que han sufrido, podemos identificar un bloque *labio levantado* y otro bloque *labio hundido*.
- **Escarpe o salto de falla:** es el desplazamiento (medido en la vertical) que se produce entre dos puntos que antes estaban contiguos en los bloques.



2.2. TIPOS DE FALLAS

Los principales tipos de fallas son:

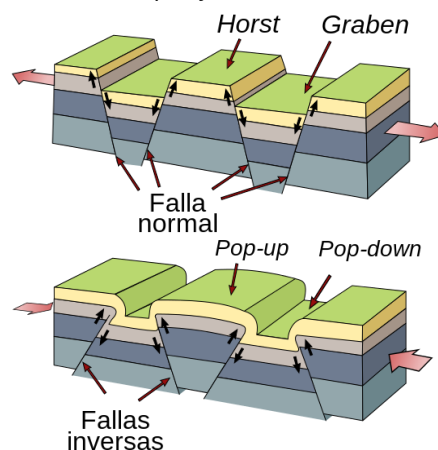
- o **DIRECTA/NORMAL:** se origina por distensión y en ella uno de los bloques se hunde a favor del plano de falla. Su plano de falla está inclinado.
- o **INVERSA:** se origina por compresión y uno de los bloques se eleva respecto del otro en contra del plano de falla. Su plano de falla está inclinado.
- o **RECTA/VERTICAL:** aquellas que tienen el plano de falla vertical. Un bloque se hunde y el otro se levanta.
- o **DE DIRECCIÓN/DESGARRE:** los labios de falla se desplazan horizontalmente uno respecto del otro.



2.3. COMBINACIONES DE FALLAS. RELIEVES ASOCIADOS A FALLAS

Las fallas suelen encontrarse agrupadas formando asociaciones que elevan unos bloques y otros los hunden. Pueden ser por esfuerzos de dos tipos:

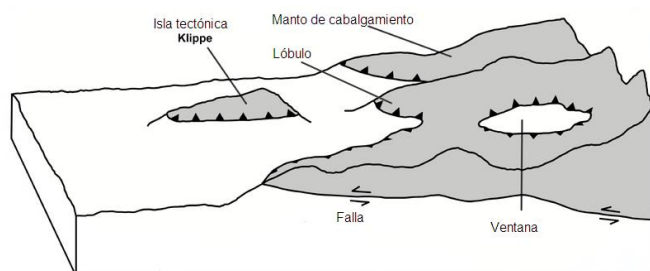
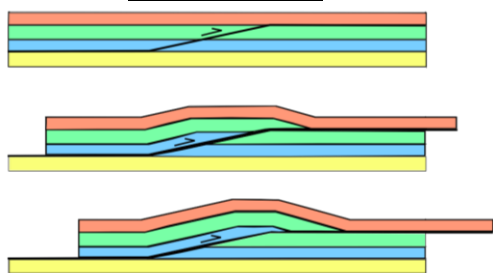
- Si los esfuerzos son distensivos se forman por asociaciones de fallas normales:
 - **FOSAS TECTÓNICAS (GRABENS)**: consisten en un bloque hundido a partir del cual ascienden los demás bloques más o menos escalonadamente.
 - **MACIZOS TECTÓNICOS (HORST)**: consiste en un bloque levantado a partir del cual descienden los demás bloques más o menos escalonadamente.
- Si los esfuerzos son compresivos se forman asociaciones de fallas inversas que generan:
 - Bloques elevados o POP-UP
 - Bloques hundidos que generan depresiones POP-DOWN.



Cuando en las fallas inversas la inclinación del plano de falla es con muy poco inclinado, casi horizontal, y el labio levantado se monta sobre el hundido se ha producido un **CABALGAMIENTO**. En los cabalgamientos se repiten las series estratigráficas. Si el cabalgamiento tiene dimensiones kilométricas se habla de **MANTO DE CORRIEMENTO**.

En los cabalgamientos o mantos de corrimiento se pueden reconocer los siguientes elementos:

- **Klippe**: es una parte del manto de corrimiento que por erosión, ha quedado separado del manto y sobre las series estratigráficas del labio hundido.
- **Ventana**: es la aparición de materiales del labio hundido dentro de labio levantado de un manto de corrimiento por acción de la erosión.
- **Frente del manto**: es la línea donde termina el labio levantado en un manto de corrimiento.



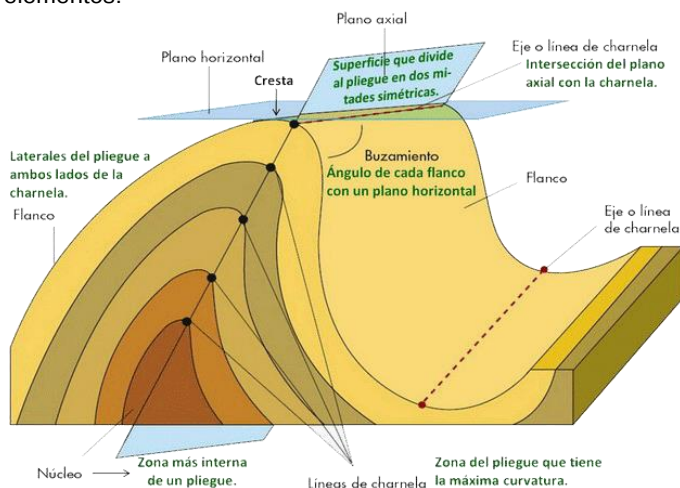
3. LOS PLIEGUES Y SUS TIPOS

Los pliegues son deformaciones de las rocas de forma ondulada. Se originan por esfuerzos, generalmente compresivos, lentos y en condiciones de alta temperatura, presión. Estas condiciones permiten que se originen estas deformaciones que se corresponden con un comportamiento plástico de las rocas.

3.1. ELEMENTOS DE UN PLIEGUE

En un pliegue podemos reconocer los siguientes elementos:

- **Charnela**: zona de mayor curvatura del pliegue.
- **Línea de charnela o eje de pliegue**: línea que une los puntos de mayor curvatura de una superficie del pliegue.
- **Plano axial**: plano que contiene todas las líneas de charnela y corta el pliegue.
- **Flancos**: mitades en que divide el plano axial a un pliegue.
- **Núcleo**: parte más comprimida y más interna del pliegue.
- **Cresta**: zona más alta de un pliegue convexo hacia arriba.
- **Valle**: zona más baja de un pliegue cóncavo hacia arriba.



Podemos reconocer los siguientes ángulos:

- **Dirección:** ángulo que forma el eje del pliegue con la dirección geográfica norte-sur.
- **Buzamiento:** ángulo que forman las superficies de cada flanco con la horizontal (tomando siempre la máxima pendiente para cada punto).

3.2. TIPOS DE PLIEGUES

Los principales tipos de pliegues son:

- **ANTICLINALES/ANTIFORMES:** pliegue con forma de bóveda (convexo hacia arriba) en cuyo núcleo se encuentran los materiales más antiguos.
- **SINCLINAL/SINFORME:** pliegue con forma de cubeta (convexo hacia abajo) en cuyo núcleo se encuentran los materiales más modernos.

Según la inclinación del plano axial hablaremos de:

- Pliegues rectos
- Pliegues inclinados
- Pliegues tumbados o acostados

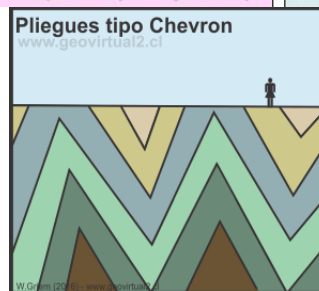
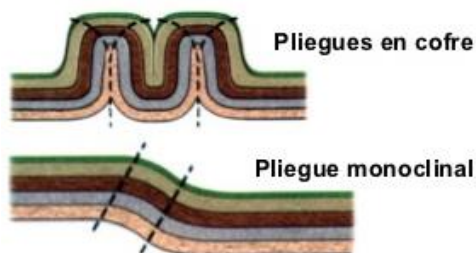
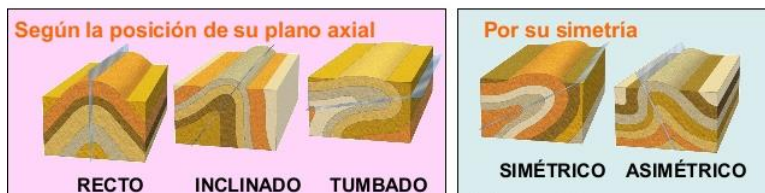
Por su simetría:

- Simétricos
- Asimétricos

Otros tipos de pliegues particulares

son:

- En "zig-zag", acordeón, chevrón
- En rodilla
- En cofre

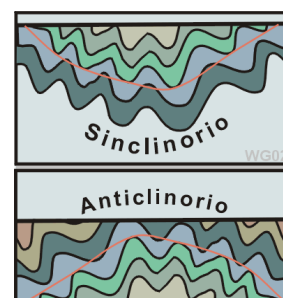


3.3. COMBINACIONES DE PLIEGUES. RELIEVES ASOCIADOS A PLIEGUES

Los relieves plegados son frecuentes donde las rocas han sufrido compresión.

Cuando se asocian muchos pliegues el conjunto también puede presentar una deformación:

- o **ANTICLINORIO:** conjunto de pliegues asociados cuyos planos axiales convergen en profundidad (es una asociación en abanico). El conjunto tiene forma de anticlinal.
- o **SINCLINORIO:** conjunto de pliegues asociados cuyos planos axiales confluyen hacia arriba (por encima de los mismos). El conjunto tiene forma de sinclinal.



Cuando se alternan rocas duras con blandas, las primeras resaltan en el relieve cuando se ha producido erosión. Pueden darse las siguientes situaciones:

- o **Relieve conforme:** en el que los antifformes coinciden con las zonas más elevadas y los sinformes con las depresiones del terreno.
- o **Relieve invertido:** en el que los sinformes coinciden con las zonas más elevadas del terreno.

