

# LAS ESTRUCTURAS

## LA FUERZA DE LAS PLACAS TECTÓNICAS

El paisaje en la Tierra parece inmóvil e inanimado, pero nada más lejos de la realidad. Las geografías son cambiantes, igual que las civilizaciones. Se levantan montañas, se abren nuevos mares, surgen volcanes, los continentes se mueven... La Tierra es un planeta vivo y todos estos procesos quedan registrados en las rocas. La responsable de la mayoría de estos cambios es la tectónica de placas. La corteza terrestre está fragmentada en placas que se mueven lentamente. Cuando estas placas chocan, lo hacen durante varios millones de años y las rocas se deforman tanto que originan grandes cordilleras de montañas como el Himalaya, los Alpes o los Pirineos.



El Monte Perdido y el Cilindro de Marboré, en el Pirineo central, tienen más de 3.000 m de altura y están formados por calizas y areniscas de origen marino de la misma edad (Cretácico-Eoceno) que el flysch del biotopo.

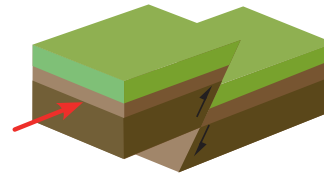
Zumaia es parte de la Orogenia Alpina (Pirenaica) que se produjo cuando la placa ibérica chocó contra Europa y comenzó a deformar todos los sedimentos que se habían depositado bajo el mar, hasta llegar a deformarlos y levantarlos para dar lugar a la gran cordillera pirenaica. Este choque comenzó por el este en el Cretácico y se expandió al oeste en el Eoceno. De hecho, en el período Eoceno (50 Ma.) la zona catalana estaba ya prácticamente emergida mientras que en Zumaia seguía habiendo una cuenca marina profunda. Aunque estos procesos gigantes sean complicados de entender, facilita mucho tener en cuenta el factor tiempo, que en geología se mide por millones de años. Se calcula que la parte más activa de la orogenia (el choque) pudo durar unos 25 millones de años y se cree que la cordillera estaba totalmente emergida hace aproximadamente 30 Ma. Si la cadena creciera solamente un milímetro al año, pasaría totalmente inadvertido al ojo humano, pero un milímetro al año durante 25 millones de años son 25.000 m de elevación, una cantidad tres veces mayor que la mayor cadena montañosa del mundo.

Cuando las rocas son sometidas a presiones, se deforman y dan lugar a una serie de estructuras determinadas. Si las rocas tienen un comportamiento dúctil, se producen pliegues, y si resultan más frágiles, la roca se fractura y se generan fallas.

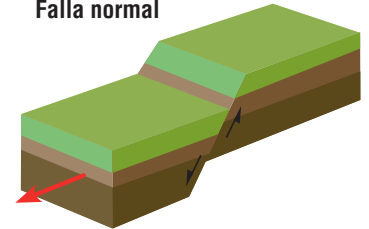
*¿Quién y cómo ha levantado a la vertical todos estos fondos oceánicos?  
¿Cómo se deforman las rocas?*

## DIFERENTES TIPOS DE FALLAS

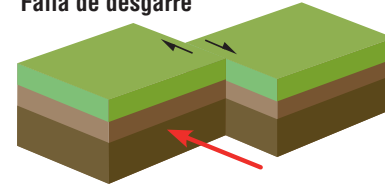
### Falla inversa



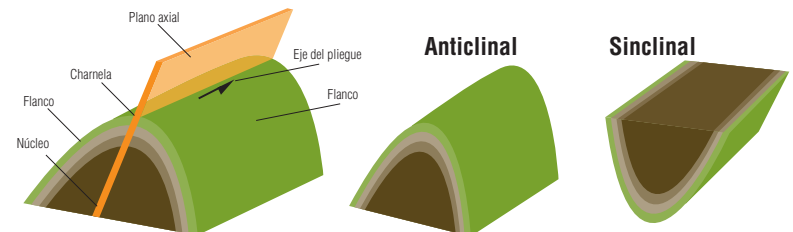
### Falla normal



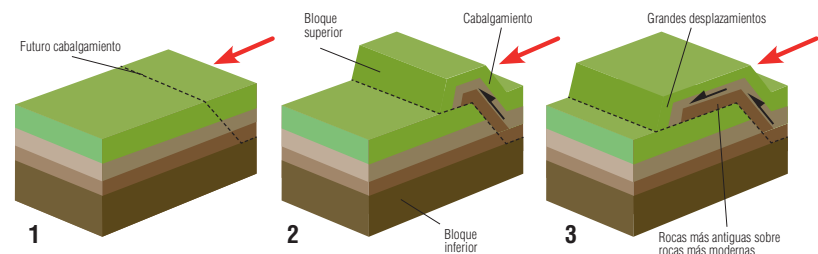
### Falla de desgarre



## PLIEGUES



## CABALGAMIENTOS



Aunque a primera vista las rocas del biotopo no parecen estar muy deformadas, un análisis más cuidadoso nos mostrará que existen muchas estructuras de deformación y muy variadas. Estas estructuras se han producido a lo largo de los últimos 100 Ma y reflejan el contexto tectónico de la cuenca en este período. La apertura cretácica del Golfo de Vizcaya generó un contexto de extensión que dio lugar a algunas fallas normales. La posterior rotación, acercamiento y choque de la Península Ibérica (Eoceno) generó un contexto compresivo de mucho estrés tectónico, que ha dejado en el afloramiento pliegues, pequeños cabalgamientos y multitud de pequeñas fracturas rellenas de calcita.

Entre todas las estructuras cabe destacar la falla de Andutz por su dimensión y espectacularidad, en el gran paredón de Aitzuri. Este gran accidente existió posiblemente desde el principio y condicionó mucho la sedimentación a uno y otro lado de la falla. Actualmente omite parte del flysch negro del Cretácico inferior para ponerlo en contacto con el flysch calcáreo del Cretácico superior.



Los mejores puntos de interpretación para ver ejemplos de estructuras de deformación en el flysch son:

**Sendero Algorri: A2, A9, A11, A13**

**Sendero Sakoneta: S3, S8 / Sendero Lapari: S6**

### ALGUNOS EJEMPLOS DE ESTRUCTURAS DE DEFORMACIÓN

- a) Pliegue tumbado de punta Aitzandi.
- b) Vista en planta de la falla inversa de Itzurun.
- c) Fracturas sigmoides rellenas de calcita que señalan el sentido de movimiento.
- d) Estrías de fricción generadas por el desplazamiento de una falla.
- e) Sistema de fallas normales tipo *Graben*, producida en un contexto extensivo.
- f) Falla y pliegue de Itzurun.
- g) Zona de cizalla dúctil con sigmoides que indican el sentido de movimiento.
- h) Superficies estiroilíticas formadas como consecuencia de grandes presiones perpendiculares.

