Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA LIBRE DE GRADUADO EN ESO

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

ÍNDICE

Tema 1 La Tierra por dentro y la tectónica de placas 5
Tema 2 Los agentes externos y el modelado del relieve 21
Tema 3 Los riesgos geológicos 37
Tema 4 Minerales, rocas y recursos 51
Tema 5 La materia viva: biomoléculas 63
Tema 6 La célula y la herencia 75
Tema 7 Los ecosistemas y las redes tróficas 89
Tema 8 Los ciclos de la materia y el cambio climático 109
Tema 9 Contaminación, residuos y sostenibilidad 127
Tema 10 El cuerpo humano: aparatos y sistemas 141
Tema 11 Salud, enfermedad y hábitos saludables 159
Anexo A Formulario, vocabulario y esquemas de consulta 175
Anexo B Ejercicios resueltos 185
Anexo C Las cinco últimas convocatorias, resueltas 225

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA LIBRE DE GRADUADO EN ESO

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

LA TIERRA POR DENTRO Y LA TECTÓNICA DE PLACAS

1

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

La tectónica de placas es la idea que ordena toda la geología. Explica de una sola vez por qué hay cordilleras, por qué tiembla la tierra en unos sitios y en otros no, por qué los volcanes aparecen donde aparecen y por qué los continentes no han estado siempre donde están ahora. Quien entiende el mecanismo no necesita memorizar listas: razona.

Los volcanes, los terremotos y el relieve se entienden desde aquí: este tema sostiene a casi toda la geología.

Y una advertencia que ahorra disgustos: **la litosfera no es la corteza**. Son dos cosas distintas, es fácil mezclarlas, y quien las confunde se equivoca en todo lo que viene detrás.

LO QUE HAY QUE SABER HACER AL TERMINAR

- Nombrar las capas de la Tierra de fuera adentro y decir qué distingue a cada una.
- Distinguir la litosfera de la corteza y de la astenosfera, explicando en qué se basa cada división.
- Decir qué es una placa litosférica, a qué velocidad se mueve y qué la mueve.
- Nombrar los tres tipos de borde, decir qué se forma en cada uno, si allí se crea o se destruye litosfera y poner un ejemplo real de cada uno.
- Explicar por escrito por qué los terremotos y los volcanes se concentran en unas franjas, y enumerar las pruebas de que los continentes se han movido.

1. La Tierra por dentro

Del interior de la Tierra nadie ha bajado a ver nada: el pozo más profundo que se ha perforado se quedó en **algo más de doce kilómetros**, que comparado con el radio del planeta es arañar la cáscara de una naranja. Lo que se sabe viene de los terremotos: las **ondas sísmicas** atraviesan la Tierra entera y cambian de velocidad y de dirección al pasar de un material a otro, de modo que midiendo dónde y cuándo llegan se deduce qué hay dentro, como un médico con una ecografía.

1.1. Las capas según de qué están hechas

La primera división responde a una pregunta de composición: *de qué material está hecha cada capa*. Salen tres, y la última se parte en dos.

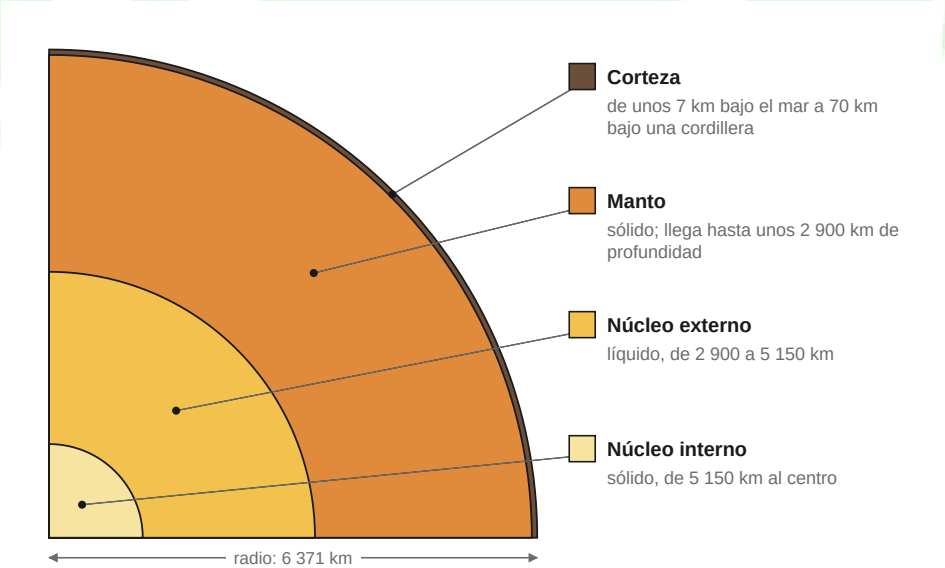


Figura 1.1. Un cuarto de la Tierra en corte, dibujado a escala. La corteza sale casi en una raya: comparada con el resto, es finísima.

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

LAS CAPAS DE LA GEOSFERA

- La **corteza** es la capa de fuera, la única que se pisa, y con mucho la más delgada. La **oceánica**, bajo el mar, tiene de **siete a diez kilómetros** y es de rocas oscuras y densas; la **continental** es mucho más gruesa —de **treinta a setenta kilómetros**, lo más grueso bajo las cordilleras— y de rocas más ligeras.
- El **manto** llega hasta unos **2 900 km** de profundidad y es, con diferencia, **la capa más gruesa**. Es sólido, aunque a esas presiones y temperaturas sus materiales pueden deformarse y fluir muy despacio.
- El **núcleo** va de los 2 900 km al centro, a **6 371 km**, y es de **hierro y níquel**: la parte más densa y más caliente. El **núcleo externo**, de 2 900 a 5 150 km, está **líquido**; el **interno**, de 5 150 km al centro, está **sólido** pese al calor, porque la presión es enorme.

Y de ahí se deduce una idea: **la temperatura y la presión aumentan según se baja**, y ese calor es la energía que mueve todo lo que viene a continuación.

1.2. Las capas según cómo se comportan: litosfera y astenosfera

La segunda división no pregunta de qué está hecha cada capa, sino *cómo reacciona cuando se la empuja*: si se parte como un cristal o si cede como la plastilina. Es la que importa para las placas.

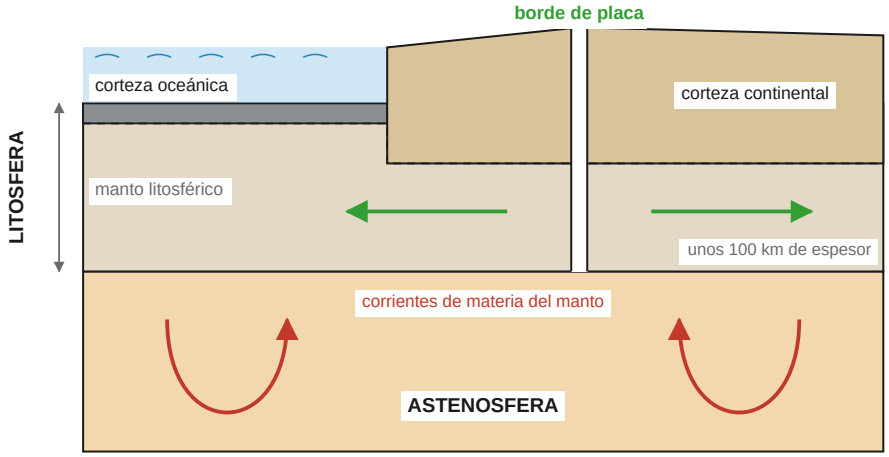


Figura 1.2. La litosfera, rígida y partida en placas, sobre la astenosfera, que fluye. El esquema no está a escala: a escala la litosfera sería una raya.

LITOSFERA Y ASTENOSFERA

La **litosfera** es la capa exterior **rígida** de la Tierra, de unos **cien kilómetros** de espesor. La forman **toda la corteza más la parte de arriba del manto**. Es rígida, y por eso, cuando se la fuerza, no se dobla: se **rompe en trozos**. Esos trozos son las placas.

La **astenosfera** es la parte del manto que queda justo debajo. Sus materiales están tan calientes que se comportan de manera **plástica**: no son líquidos, pero fluyen muy despacio, como la cera de una vela que lleva horas al sol. Sobre ella **se deslizan las placas**.

LA CONFUSIÓN QUE MÁS CARO SALE: LITOSFERA NO ES CORTEZA

Son dos divisiones **distintas del mismo planeta**, con criterios distintos, y por eso los cortes no coinciden: corteza, manto y núcleo se separan por **de qué están hechos**; litosfera y astenosfera, por **cómo se comportan**.

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Consecuencia, y es la que resuelve ejercicios: **la litosfera incluye la corteza entera y, además, la parte de arriba del manto**, de modo que el límite con la astenosfera cae *dentro* del manto. Dicho al revés: **una placa no es un trozo de corteza, es un trozo de corteza con un buen pedazo de manto pegado debajo**.

Y una trampa del mismo sitio: **la astenosfera no es un mar de magma**. Es roca sólida que se deforma despacio.

2. Las placas litosféricas

La litosfera no es una cáscara entera: está **rota**. Los trozos en que está partida son las **placas litosféricas**, y entre todas cubren el planeta sin dejar huecos, como las piezas de un suelo de baldosas que no para quieto. Las mayores son la **pacífica**, la **norteamericana**, la **sudamericana**, la **africana**, la **euroasiática**, la **indoaustraliana** y la **antártica**; entre las menores, la de **Nazca**, frente a Chile y Perú, la del **Caribe**, la **arábiga** y la de **Filipinas**.

Un aviso que decide preguntas: **una placa no es un continente**. Puede llevar encima corteza continental, oceánica o las dos: la placa sudamericana lleva el continente entero *y* la mitad occidental del Atlántico Sur, mientras que la pacífica es casi toda oceánica. Por eso los bordes de placa **no coinciden con las costas**.

2.1. Se mueven, y muy despacio

Las placas se desplazan unas respecto de otras, y no es una suposición: hoy se mide con satélites. La velocidad es **de unos pocos centímetros al año**, entre uno y diez según la placa, más o menos lo que crecen las uñas. Esa cifra tan pequeña es lo que hay que entender: en una vida humana no se nota nada, pero en un millón de años, que en geología es poco tiempo, da para varias decenas de kilómetros.

EJEMPLO 1

Si una dorsal oceánica separa dos placas a razón de **2 cm cada año**, ¿cuánto se habrán alejado la una de la otra al cabo de un millón de años?

Se multiplica la velocidad por el tiempo, cuidando las unidades:

$$2 \text{ cm/año} \times 1\,000\,000 \text{ de años} = 2\,000\,000 \text{ de cm}$$

Y se pasa a kilómetros. Un kilómetro son 100 000 cm:

$$2\,000\,000 \text{ cm} \div 100\,000 \text{ cm/km} = \mathbf{20 \text{ km}}$$

Comprobación: el resultado tiene que salir en kilómetros, y sale; y el orden de magnitud es razonable, porque el océano Atlántico tiene miles de kilómetros de ancho y lleva abriéndose muchos millones de años.

Respuesta escrita. Se habrán separado 20 km. Dos centímetros al año no se notan en una vida, pero en un millón de años mueven una placa veinte kilómetros.

2.2. Por qué se mueven

El motor es el **calor interno de la Tierra**. Ese calor viene en parte del que quedó guardado desde que el planeta se formó y en parte de la desintegración de elementos radiactivos que hay en su interior.

Ese calor pone el manto en movimiento: el material caliente del manto profundo es menos denso y **asciende**; al llegar arriba se desplaza de lado, se enfría, se hace más denso y **vuelve a bajar**. Son las **corrientes de convección**, exactamente lo que pasa en una olla de agua al fuego.

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Las placas, que están apoyadas en la astenosfera, son arrastradas por esas corrientes. A eso se suman dos empujones que se razonan bien: donde sale material nuevo, **empuja y aparta** lo que ya estaba; y donde una placa se hunde, la parte hundida, que está fría y pesa, **tira del resto** como una manta que resbala de la cama.

Conviene separar ahí dos familias de procesos. Los **procesos internos** —tectónica, volcanes, terremotos, levantamiento de cordilleras— los mueve el **calor interno** y **construyen** relieve. Los **externos** —meteorización, erosión, transporte y sedimentación— los mueve sobre todo la **energía del Sol** y **destruyen** relieve, lo desgastan y lo allanan; de ellos trata el tema 2. Calor interno que levanta y Sol que desgasta: esa pareja resume cómo se modela la superficie de la Tierra.

3. Los tres tipos de borde

Todo lo interesante pasa en los **bordes de placa**, donde dos placas se tocan; en el interior de una placa rara vez pasa nada. Y como dos placas vecinas solo pueden hacer tres cosas —separarse, chocar o rozarse—, solo hay **tres tipos de borde**. Saberlo así, en tres casillas, es la mitad del trabajo.

3.1. Bordes divergentes: las placas se separan

Las dos placas se alejan la una de la otra, y por la grieta que queda entre ellas asciende material del manto, que se enfría y **fabrica litosfera nueva**. Por eso se les llama también **constructivos**.

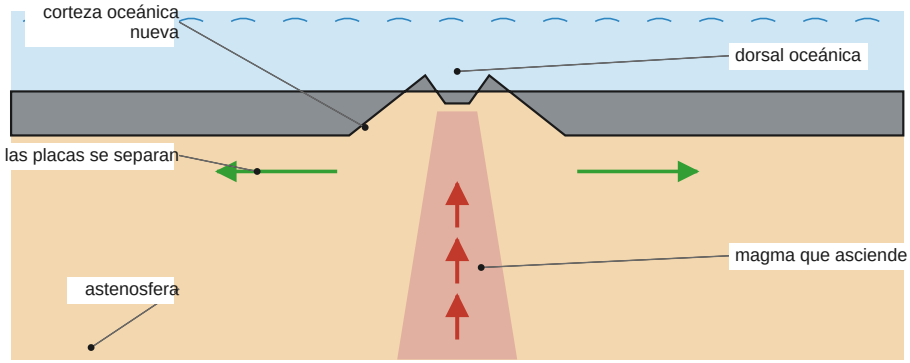


Figura 1.3. Borde divergente. El magma que asciende rellena la separación y crea corteza oceánica nueva a los dos lados.

En el fondo del mar, que es lo normal, el relieve que se forma es una **dorsal oceánica**: una cordillera submarina larguísima con un valle hundido en el eje. El ejemplo de manual es la **dorsal mesoatlántica**, que recorre el Atlántico de norte a sur y que asoma por encima del agua en **Islandia**. Dentro de un continente lo que se forma es un **rift**, un valle alargado y hundido entre dos fracturas; el ejemplo es el **Rift del África oriental**, la zona de los grandes lagos, donde el continente se está empezando a partir. Más avanzado está el **mar Rojo**, entre África y Arabia: un rift que se ha llenado de agua y es ya un océano en sus comienzos.

Qué hay allí: **volcanes**, porque sale magma sin parar, y **terremotos poco profundos**, porque la litosfera que se rompe es fina.

3.2. Bordes convergentes: las placas chocan

Las dos placas se acercan, y lo que pasa depende de lo que cada una lleve encima. **Caso 1: una de las dos es oceánica.** La litosfera oceánica es más densa, de modo que se hunde bajo la otra y se mete en

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

el manto, donde acaba fundiéndose: es la **subducción**. Aquí **se destruye litosfera**, y por eso a estos bordes se les llama también **destructivos**.

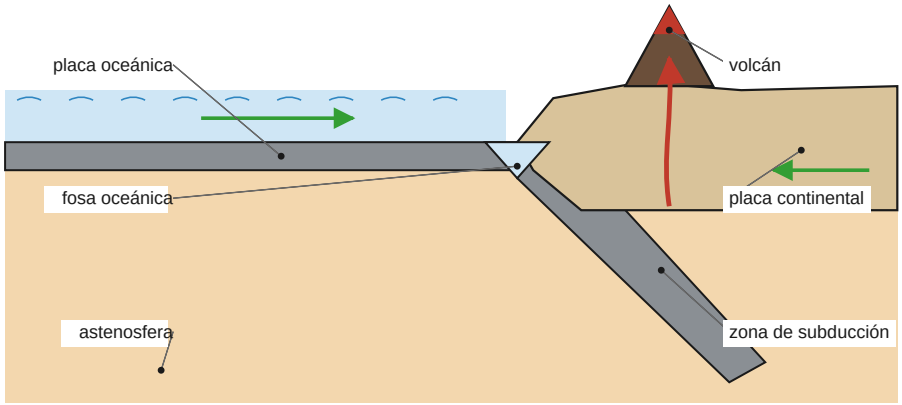


Figura 1.4. Subducción. La placa oceánica se hunde bajo la continental: delante aparece la fosa y detrás, la cordillera con sus volcanes.

Se forman tres cosas a la vez: una **fosa oceánica**, la hendidura larga y profunda por donde la placa se hunde; una **cordillera** en el borde de la placa de encima; y una fila de **volcanes** sobre ella, alimentados por el material que se funde abajo. Los **Andes** son el ejemplo con un continente delante. Cuando las dos placas son oceánicas se hunde la más antigua, que es la más fría y densa, y lo que aparece es un arco de islas volcánicas: **Japón**, las **Aleutianas**, en Alaska, o las **Marianas**, con la fosa más profunda del océano, de más de diez mil metros. Y una consecuencia que se razona: en estos bordes se registran los **terremotos más profundos**, porque la placa hundida sigue rompiéndose a centenares de kilómetros.

Caso 2: las dos son continentales. Entonces no se hunde ninguna. La corteza continental es demasiado ligera para meterse en el manto, así que las dos placas se aprietan, se arrugan y se levantan. Es la **colisión continental**, y lo que se forma es una **cordillera muy alta, sin fosa y sin volcanes**.

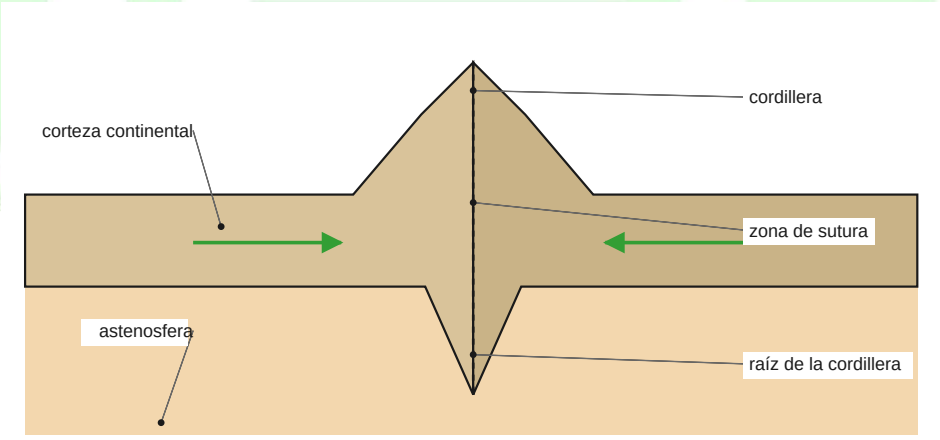


Figura 1.5. Colisión de dos placas continentales. Ninguna se hunde: las dos se arrugan y levantan una cordillera con una raíz profunda.

El ejemplo es el **Himalaya**, que nació del choque de la India contra Asia y que sigue creciendo; también el **Zagros**, en Irán, donde choca Arabia contra Eurasia. Y mucho más cerca: el acercamiento de la placa africana a la euroasiática ha levantado los **Alpes** y las cordilleras **Béticas**, y en la misma etapa los **Pirineos** se alzaron por el choque de la península ibérica con el resto de Europa. No debe confundirse

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

la colisión con la *obducción*, un fenómeno raro en el que litosfera oceánica cabalga sobre una continental en vez de hundirse.

3.3. Bordes transformantes: las placas se rozan

Las dos placas se deslizan de lado, una junto a la otra, en sentidos contrarios. **Ni se crea ni se destruye litosfera**: solo se mueve. El plano por el que resbalan es una **falla transformante**, y visto desde el aire lo que delata el movimiento es que los cauces y los caminos que cruzan la falla aparecen **partidos y desplazados**.

Aquí no hay cordillera, ni fosa, ni prácticamente volcanes, porque no sube magma. Lo que sí hay son **muchos terremotos**, y fuertes: las dos placas se enganchan, acumulan tensión durante años y se sueltan de golpe. El ejemplo de manual es la **falla de San Andrés**, en California; también lo son la **falla Alpina**, en Nueva Zelanda, y la de **Anatolia**, en Turquía.

3.4. Los tres, en cuatro líneas

Resumen de lo anterior: qué se forma en cada borde y si allí se crea o se destruye litosfera.

- **Divergente** (constructivo). Las placas se separan. **Se crea** litosfera. Se forman una dorsal oceánica o un rift continental, con volcanes y terremotos superficiales. *Islandia y la dorsal mesoatlántica; el Rift del África oriental.*
- **Convergente con subducción** (destructivo). Chocan y una se hunde, porque es oceánica. **Se destruye** litosfera: fosa oceánica y cordillera con volcanes, o arco de islas, con terremotos muy profundos. *Los Andes; Japón.*
- **Convergente por colisión**. Chocan dos continentales y no se hunde ninguna: **ni se crea ni se destruye**, se arruga. Cordillera muy alta, sin fosa y sin volcanes. *El Himalaya; los Alpes y los Pirineos.*
- **Transformante**. Se rozan de lado. **Ni se crea ni se destruye**. Hay una falla transformante, muchos terremotos y casi ningún volcán. *La falla de San Andrés.*

De ahí sale una idea central: **la Tierra ni crece ni mengua**. La litosfera que se fabrica en las dorsales es, en conjunto, la misma que se destruye en las zonas de subducción: el planeta se recicla por los bordes. Y de paso, los bordes son donde nacen dos de los tres grandes grupos de rocas: el magma que asciende en dorsales y zonas de subducción, al enfriarse, da las **rocas magmáticas**, y el calor y la presión de una colisión convierten las rocas del contacto en **metamórficas**. De unas y otras trata el tema 4.

PRÁCTICA RESUELTA 1 · QUÉ LÍMITE FORMAN DOS PLACAS QUE SE ACERCAN

Enunciado. Frente a la costa del noroeste de Estados Unidos, la pequeña placa de Juan de Fuca, que lleva corteza oceánica, avanza hacia la placa norteamericana, que lleva corteza continental. ¿Qué tipo de límite forman? ¿Cuál de las dos se hunde y qué formaciones aparecen?

Cómo se resuelve. Se mira primero el verbo: *avanza hacia*, es decir, las placas se acercan, y de las tres casillas la de acercarse es la del borde **convergente**. Después se mira qué lleva encima cada placa, porque de eso depende todo lo demás: una oceánica contra una continental da subducción, y se hunde la oceánica, que es más densa.

Resultado: límite convergente con subducción, en el que se hunde la placa de Juan de Fuca bajo la norteamericana.

Comprobación: si el enunciado hubiera dicho «se alejan» sería divergente, y si hubiera dicho «se deslizan de lado», transformante. Y si las dos llevaran corteza continental no se hundiría ninguna: habría colisión, sin fosa y sin volcanes.

Respuesta escrita. Se forma un **límite convergente con subducción**. La placa de Juan de Fuca, oceánica y más densa, se hunde bajo la norteamericana. Delante aparece una fosa oceánica frente

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

a la costa y, sobre la placa continental, una cordillera con volcanes: la de las Cascadas, donde está el monte Santa Helena. Además, la placa que se hunde se rompe de vez en cuando y produce terremotos.

PRÁCTICA RESUELTA 2 · FORMACIONES Y EJEMPLOS

Enunciado. Relaciona cada formación con su ejemplo.

Formaciones	Ejemplos
1. Separación entre dos continentes que ha empezado a formar un océano.	A. Los Alpes.
2. Falla transformante: dos placas se rozan de lado, en sentidos contrarios.	B. Las islas Aleutianas.
3. Colisión entre dos placas continentales.	C. El mar Rojo.
4. Subducción entre dos placas oceánicas, con fosa y arco de islas.	D. La falla Alpina, en Nueva Zelanda.

Cómo se resuelve. Como en todo ejercicio de unir columnas, se empieza por las parejas seguras, que van quitando opciones.

- La **2** habla de un roce lateral y la única falla de la lista es la neozelandesa: **2-D**.
- La **3** es el choque entre continentes, y la única cordillera de la lista son los Alpes: **3-A**.
- La **1** es una separación entre África y Arabia que ya se ha llenado de agua: **1-C**.
- Queda la **4**, con su fosa y su arco de islas: las Aleutianas, **4-B**.

Resultado: 1-C · 2-D · 3-A · 4-B.

Comprobación: cada letra se ha usado una sola vez y no ha sobrado ninguna. Y la asignación es coherente: de los dos ejemplos que no son una cordillera ni una falla, el que tiene agua entre continentes es la separación y el que tiene islas es la subducción.

Respuesta escrita. 1-C, 2-D, 3-A y 4-B.

4. Dónde tiembla y dónde hay volcanes

La pregunta de fondo es *por qué los terremotos y los volcanes están donde están*. Y la respuesta cabe en una línea: **están en los bordes de las placas**. Si se marcan en un mapa los terremotos de los últimos cien años, lo que queda dibujado es el contorno de las placas.

4.1. Por qué tiembla

Dos placas que se tocan no resbalan suavemente: se enganchan. Mientras siguen empujando, las rocas del borde se deforman y **acumulan tensión**, como una rama que se dobla. Llega un momento en que la roca no aguanta y **se rompe de golpe**: toda la energía guardada se libera de una vez y se propaga en **ondas sísmicas**. Eso es un terremoto.

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice