



INSTITUTO de ENSEÑANZAS a DISTANCIA de ANDALUCÍA

ESPAD Nivel I

## Ámbito Científico Tecnológico

### Contenidos

### La Tierra en el Universo: Tierra, aire y agua

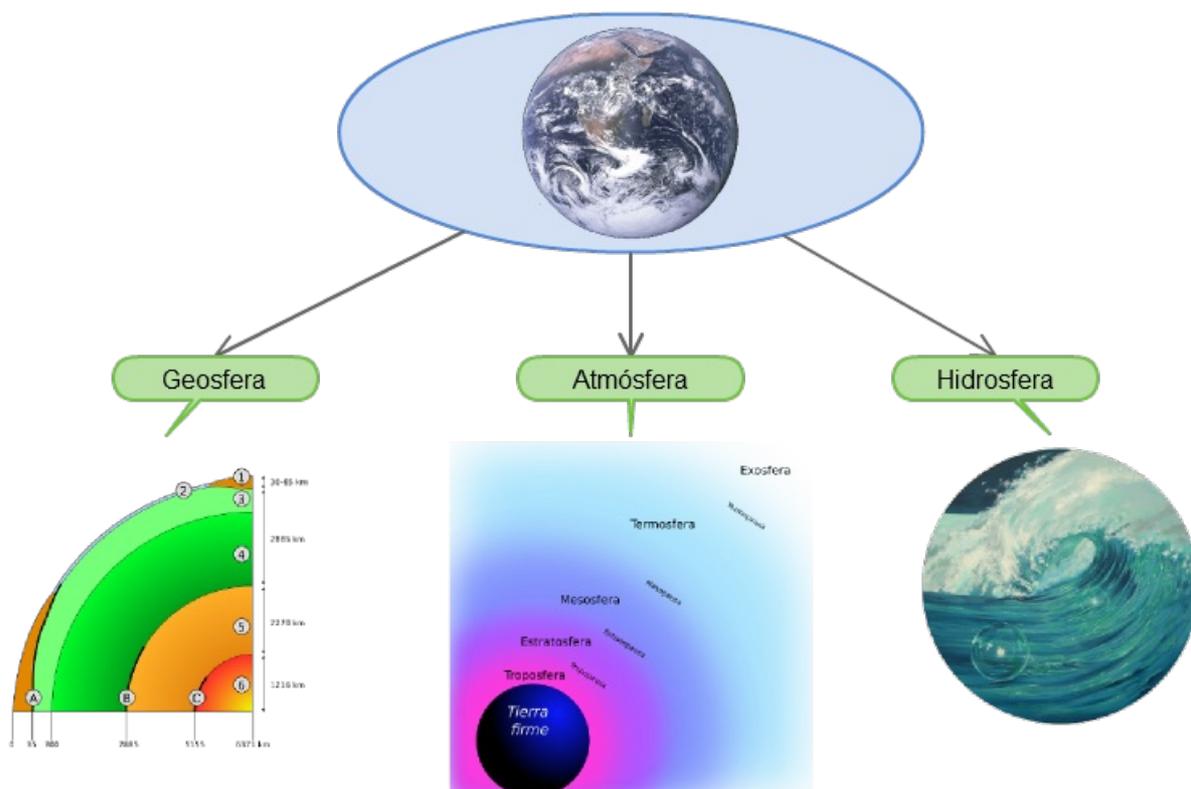
La canica azul es una famosa fotografía de la Tierra tomada el 7 de diciembre de 1972 por la tripulación de la nave espacial Apolo 17 a una distancia de unos 45 000 kilómetros.<sup>1</sup> La imagen es una de las pocas que muestran la Tierra completamente iluminada, ya que los astronautas tenían el Sol detrás de ellos cuando tomaron la imagen. Para los astronautas, que estaban a 45 000 kilómetros de distancia, la Tierra tenía la apariencia de una canica de vidrio.



Imagen de [NASA](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

Esa canica es nuestro planeta, donde vivimos y, por ahora, el único planeta conocido que alberga vida.

La Tierra funciona como un todo que integra a su vez a diferentes capas o subsistemas: la atmósfera, la hidrosfera, la geosfera y la biosfera. Estas capas poseen diferentes composiciones químicas y comportamiento geológico.





La **geosfera** corresponde a la porción sólida del planeta. En realidad casi toda la Tierra es sólida, solo que desde el espacio no se ve.

La zona donde se desarrolla la vida, en la superficie, es sólo una fina delgada capa de un espesor casi despreciable en comparación con la distancia que la separa del centro de la Tierra: el radio terrestre mide más de 6.300 km.

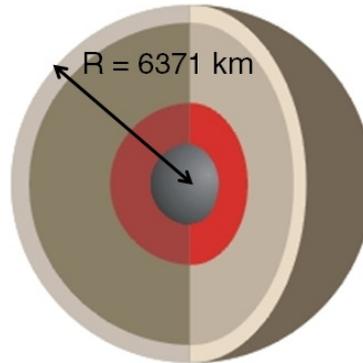


Imagen de [F. Vallés](#) en INTEF bajo licencia [CC](#)

La excavación más profunda del planeta realizada por el ser humano ha sido el pozo **SG-3** ubicado en la Península de Kola, en Rusia. El objetivo era analizar la composición de la corteza terrestre y se llegaron a alcanzar 12 km de profundidad. A esa profundidad la temperatura era de 180 °C y a partir de ahí, la temperatura dio un brusco aumento (pasó a 300° C), lo que volvió irrealizable el trabajo al fluir continuamente una masa de fango que hacía imposible seguir excavando.



Exterior del pozo SG-3 en Rusia

Imagen de [A. Nelozaroff](#) en Wikimedia Commons bajo licencia [CC](#)

Si queremos saber cuál es la composición completa del interior de la Tierra necesitamos otros métodos. En este punto vamos a ver cuáles son y qué estructura tiene la geosfera.

## 1.1. Estudio del interior de la Tierra



¿Cómo podríamos estudiar la zona interna de la Tierra? Pues podríamos hacerlo a través de prospecciones: perforamos y sacamos “rocas testigo”, estudiamos los materiales de una mina profunda. Pero la Tierra tiene un radio de 6371 km y la mina más profunda está en Tau Tona (Sudáfrica) y no llega a los 4 km...sólo sabríamos la composición de una zona muy próxima a la superficie.

¿Cómo hemos llegado a saber que la Tierra está dividida en capas y que las más profundas son metálicas? A través de **métodos indirectos**, es decir, estrategias que nos dan datos de la Tierra sin tener que adentrarnos en ella.

Estas estrategias serían, básicamente:

1. El estudio de las ondas sísmicas, producidas en los terremotos
2. El estudio de los meteoritos que caen en la Tierra procedentes del espacio exterior

### Estudio de las ondas sísmicas

En el origen de los terremotos se producen unas ondas, llamadas P (primarias) y S (secundarias), que viajan en todas direcciones. Estas ondas tienen una particularidad: su velocidad depende de las propiedades y el estado físico de los materiales que atraviesen.

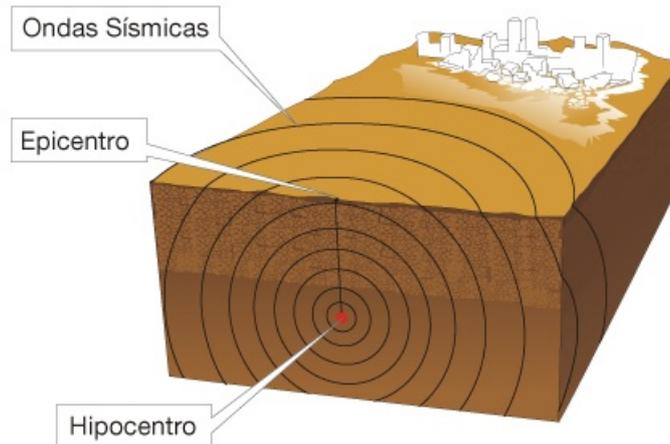
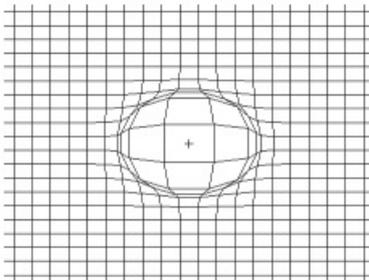
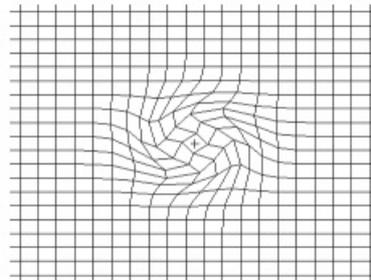


Imagen en [Intef](#) bajo licencia [CC](#)

En las figuras puedes ver las ondas P y S partiendo del Foco a diferente velocidad



Ondas P



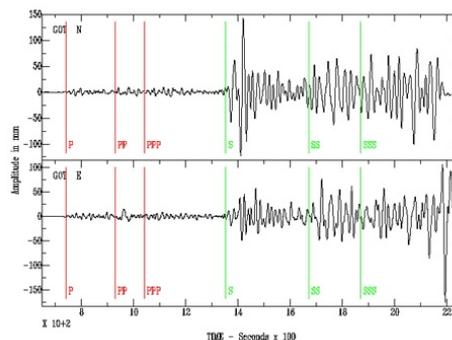
Ondas S

Imágenes de Cdang (P y S) en Wikimedia Commons bajo Licencia [CC](#)

El aparato que registra su movimiento se llama sismógrafo y el registro en papel sismograma.



Sismógrafo



Sismograma

Analizando los sismogramas se llega a las siguientes conclusiones:

- Las ondas P se transmiten en todo tipo de materiales, ya sean sólidos o fluidos.
- Las ondas S, con menor velocidad, sólo se transmiten en sólidos.

Además, podemos observar cambios bruscos en la dirección y velocidad de las ondas, (lo que conocemos como **discontinuidades**), que representan un cambio brusco también en la naturaleza o el estado físico de los materiales.

## Importante

El estudio de las ondas sísmicas, las ondas P (primarias) y S (secundarias) nos da información de cómo está formado el interior de la Tierra

## Comprueba lo aprendido

Marca si son verdaderas o falsas las siguientes frases:

¿Las ondas p se pueden transmitir en sólidos y líquidos?

Verdadero  Falso

**Verdadero**

Este tipo de ondas se pueden transmitir en cualquier medio.

Los cambios bruscos en la velocidad de las ondas se debe a que se van amortiguando

Verdadero  Falso

**Falso**

Estos cambios se deben a que cambia el tipo material, hay una discontinuidad.

Las ondas s son más lentas que las ondas p

Verdadero  Falso

**Verdadero**

## 1.2. Estructura de la Tierra



Del estudio de las ondas sísmicas obtenemos una "radiografía" de la Tierra con las siguientes capas:

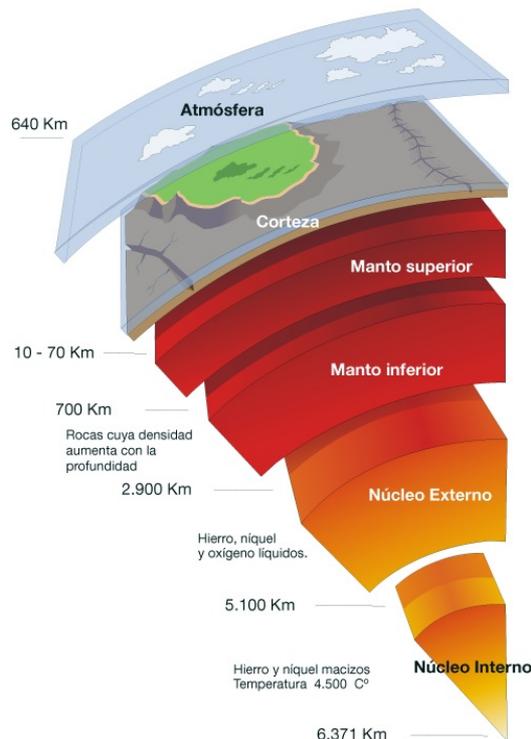
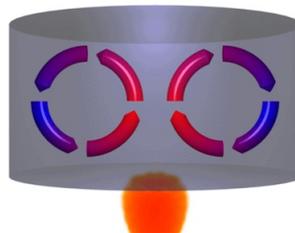


Imagen de J. A. Bermúdez en Intef bajo licencia CC

- **Corteza** (o litosfera). Formada por materiales sólidos ligeros (de poca densidad). Es la capa más externa, la que está en contacto con la atmósfera. Es más gruesa en la zona de los continentes y más delgada en los océanos. Es una zona geológicamente muy activa ya que aquí se manifiestan los procesos internos, pero también se dan los procesos externos (erosión, transporte y sedimentación).
- **Manto** (o mesosfera). Formado por materiales sólidos, más densos en el interior (manto inferior) y menos hacia el exterior (manto superior). Es una capa muy activa ya que se producen fenómenos de **convección** de materiales: materiales calientes ascienden desde el núcleo, pudiendo alcanzar la superficie y, al enfriarse, descienden de nuevo hacia el interior. Se crea un movimiento cíclico de materia llamado ciclo de convección.



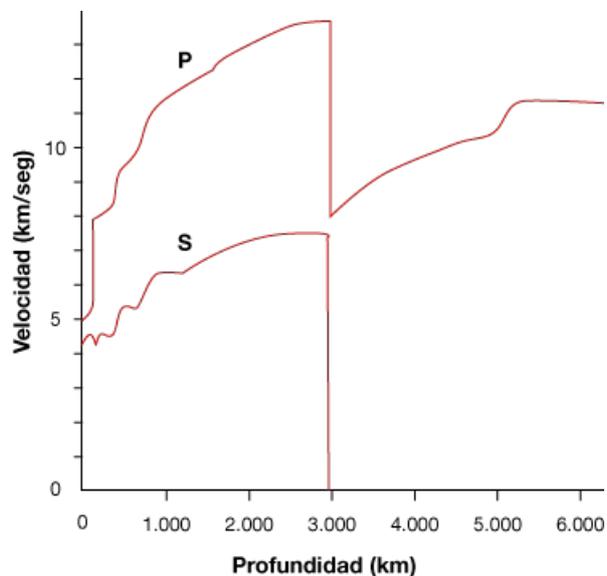
Ciclo de convección

Imagen de Oni Lukos en Wikimedia Commons bajo licencia CC

Este movimiento de materia produce el desplazamiento de los continentes y todo lo que esto lleva asociado: terremotos, vulcanismo, creación de islas y cordilleras, etc.

- **Núcleo** (o endosfera): es la capa más interna de la Tierra. Está formada por metales como el hierro y el níquel. El núcleo externo se encuentra parcialmente **fundido**, debido a las altas temperaturas existentes (lo sabemos porque las ondas S dejan de transmitirse), y otra interna **sólida**, debido a la enorme presión que soporta (lo sabemos porque las ondas P aumentan su velocidad). El calor del núcleo es el responsable de los procesos internos que se dan en la Tierra, alguno de los cuáles tienen manifestaciones en la superficie, como son los terremotos o el desplazamiento de los continentes.

Las separaciones entre estas capas las hemos deducido por "discontinuidades" en las ondas sísmicas. Observa la gráfica de las ondas, fijate en cómo se "rompe" la continuidad de las líneas, (esas son las discontinuidades), y date cuenta que la que separa el manto del núcleo es muy grande, tanto que las ondas S desaparecen. Además, observa otra cosa: la trayectoria de las ondas sísmicas no es recta, es una línea curva porque la densidad de las rocas va variando, (si fuese recta, la densidad sería igual en todos los puntos). Esto significa que los materiales van siendo más densos, (más pesados), a medida que profundizamos.



¿Y qué datos nos pueden aportar los **meteoritos**. Recuerda que los meteoritos son fragmentos de materia que caen a la Tierra procedentes del espacio exterior. Los meteoritos más antiguos son residuos de los primeros procesos que tuvieron lugar en nuestro sistema solar, hace 4.600 millones de años. Estudiando su composición, podemos pensar que la Tierra tiene que tener la misma, pues se formó al mismo tiempo.

Así, se han encontrado meteoritos de composición metálica, lo que hace pensar que en la Tierra debe haber capas metálicas. Estas capas deberán estar en las zonas más profundas, en el **núcleo**, por ser los metales los materiales más densos.

También se han encontrado meteoritos de tipo rocoso más pesados de una composición diferente (más pesados) que las rocas que conocemos de la superficie. Así, debemos pensar que forman parte del **manto**.

Por tanto, el uso de estrategias indirectas para el estudio de la Tierra nos da una idea bastante exacta de cómo debe ser su interior.

## Importante

Los métodos indirectos, como el estudio de las ondas sísmicas y el análisis de la composición de los meteoritos, nos permiten dividir la Tierra en tres capas: **núcleo** (la más interna), **manto** (capa intermedia) y **corteza** (la capa más externa).

## Comprueba lo aprendido

En el núcleo, a unos 2900 km de profundidad, las ondas P, no se transmiten.

Verdadero  Falso

**Falso**

Son las ondas S las que no se transmiten, pues se encuentran con una parte fluida.

En la gráfica de las ondas sísmicas, el hecho de que las líneas no sean rectas indica un cambio de densidad en las rocas.

Verdadero  Falso

**Verdadero**

Las gráficas miden la velocidad de transmisión de las ondas, y ésta va a depender de la densidad de las rocas. A mayor densidad, mayor velocidad de transmisión.

Al analizar la composición de los meteoritos, si encontramos metal, significa que, por analogía, el manto de la Tierra puede ser de tipo metálico.

Verdadero  Falso

**Falso**

La naturaleza metálica debe ser del núcleo, pues es ahí donde están los materiales más densos y éstos son los metales.

## 2. Atmósfera

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve a la Tierra.



Capas de la atmósfera en una salida del Sol

Imagen de la [NASA](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

La mezcla de gases que forma la atmósfera se compone principalmente de nitrógeno (un 78% ) y oxígeno (21%). El 1% restante de la mezcla está formado por otros gases como el dióxido de carbono, gases nobles, vapor de agua, etc.

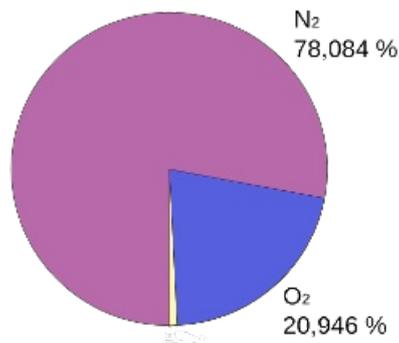


Imagen de [N. Litchmaier](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

La densidad de la atmósfera disminuye conforme ascendemos en altura. Cuando vamos sitándonos en puntos cada vez más alejados de la superficie, la columna de aire que tenemos encima es menor, luego en las capas altas de la atmósfera existe menos presión y la densidad es menor. La densidad y la presión del aire disminuyen con la altura.

El siguiente video da una idea general de cómo es y cómo se formó la atmósfera.

## 2.1. Capas de la atmósfera



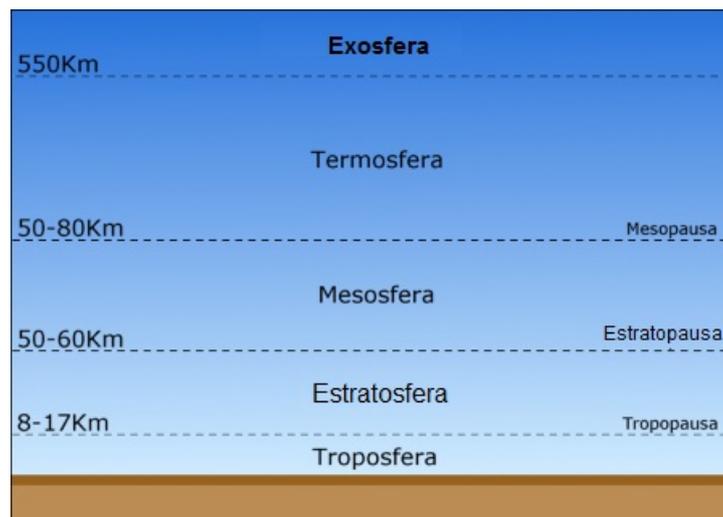
De cara a facilitar su estudio, hemos dividido la atmósfera en varias capas atendiendo a sus características:

La **troposfera**, tiene una longitud de 9 km en los polos y 18 km en el ecuador. Es la **zona de las nubes y los fenómenos climáticos**: lluvias, vientos, cambios de temperatura, etc. Es la capa de más interés para la ecología. En la troposfera la temperatura va disminuyendo conforme se va subiendo, hasta llegar a  $-70^{\circ}\text{C}$  en su límite superior. Es la capa donde se desarrolla la vida.

La **estratosfera** llega hasta los 50 kilómetros de altitud. En esta capa la temperatura cambia su tendencia y va aumentando hasta llegar a ser de alrededor de  $0^{\circ}\text{C}$  en el límite superior. Casi no hay vientos horizontales que llegan a alcanzar los 200 km/hora, lo que facilita el que cualquier sustancia que llega a la estratosfera se difunda por todo el globo con rapidez, que es lo que sucede con los **CFC** que destruyen el ozono. Se suele distinguir dentro de la estratosfera entonces, la **ozonoesfera**, entre los 30 y los 50 kilómetros, que es donde se encuentra el ozono que tan importante papel cumple en la absorción de las dañinas radiaciones de onda corta.

La **mesosfera** es la tercera capa de la atmósfera de la Tierra. Se extiende entre los 50 y 80 km de altura, contiene solo el 0.1 % de la masa total del aire. Es la zona más fría de la atmósfera, pudiendo alcanzar los  $-80^{\circ}\text{C}$ . Es importante por la ionización y las reacciones químicas que ocurren en ella. La baja densidad del aire en la mesosfera determina la formación de turbulencias y ondas atmosféricas que actúan a escalas espaciales y temporales muy grandes.

La **termosfera** o **ionosfera** y la **exosfera** se encuentran a partir de la mesosfera. En ellas el aire está tan enrarecido que la densidad es muy baja. Son los lugares en donde se producen las auroras boreales y en donde se reflejan las ondas de radio, pero su funcionamiento afecta muy poco a los seres vivos.



Capas de la atmósfera

Imagen de XXXL en Wikimedia Commons bajo licencia CC

### Comprueba lo aprendido

Lea el párrafo que aparece abajo y complete las palabras que faltan.

La **troposfera**, es la **zona de las**  **y los fenómenos climáticos**: lluvias, vientos, cambios de temperatura, etc. Es la capa la única capa donde se puede desarrollar la .

La **estratosfera**, en ella la temperatura va . En esta parte de la atmósfera, entre los 30 y los 50 kilómetros, se encuentra el  que tan importante papel cumple en la  de las dañinas radiaciones de onda corta.

La **ionosfera** y la **exosfera** se encuentran a partir de la mesosfera. Es en donde se reflejan las ondas de , pero su funcionamiento afecta muy poco a los seres vivos.

### Comprueba lo aprendido

La parte de la atmósfera importante para la vida es:

- La parte de la atmósfera importante para la vida es:
- Estratosfera

Estratosfera

Correcto, es donde se dan las condiciones para la vida por la temperatura y la composición del aire

No es correcto, aunque es importante para evitar radiaciones dañinas, no es donde se da la vida.

Estratosfera

**Solución**

1. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)
2. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)
3. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)

## 2.2. Presión atmosférica. Borrascas y anticiclones



La **presión atmosférica** es el peso que ejerce el aire de la atmósfera como consecuencia de la fuerza de la gravedad sobre un punto (ya sea de la superficie terrestre o de la atmósfera).

La presión no es igual en puntos distintos de la atmósfera, ni siquiera es igual en el mismo punto en momentos diferentes: las zonas sufren cambios de presión. La presión disminuye bruscamente cuando nos alejamos de la superficie terrestre, en los primeros km de la atmósfera.

Un ejemplo de la diferencia de presión es que los aviones deben mantener en su interior una presión igual a la de la superficie terrestre, pues en vuelo, la presión es mucho menor en el exterior del avión y los pasajeros se verían muy afectados. Esa es la razón de tener sus puertas y ventanas herméticas.

Las variaciones en la presión atmosférica provocan la mayoría de los fenómenos meteorológicos. Estas variaciones vienen provocadas por zonas donde hay cambios de temperatura. Veamos ahora qué son las borrascas y los anticiclones y cómo influye la presión atmosférica en su formación.

### Importante

La presión atmosférica es el peso de la columna de aire sobre un punto. Su valor cambia según el punto de la atmósfera en que nos encontremos.

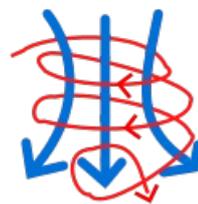
### Borrascas y anticiclones

En una zona calentada por el sol, la masa de aire de la zona se calentará y ascenderá. Su "vacío" será rellenado en superficie por la atmósfera circundante. Esto se conoce como **borrasca o ciclón**. Además una borrasca es una zona concentradora de viento y, por tanto, de nubes, por lo que es probable que llueva. El aire en las Borrascas siempre entra en sentido contrario a las agujas del reloj, en el hemisferio norte terrestre y en el de las agujas del reloj en el sur.

## Ciclón Anticiclón



Baja Presión

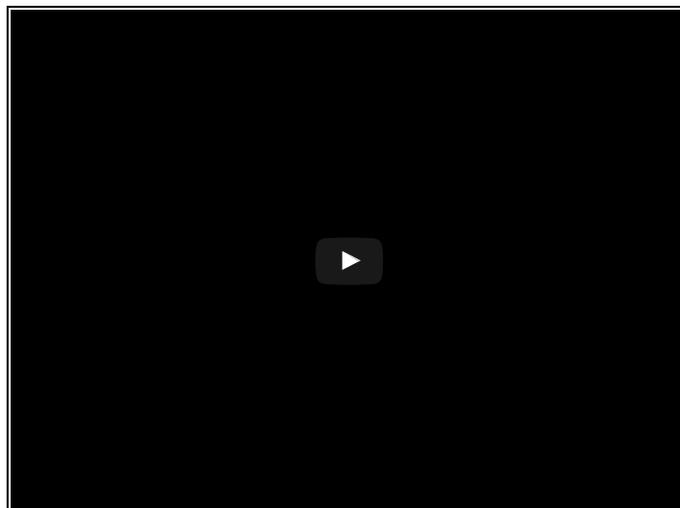


Alta Presión

Imagen de [Eduloqui](#) en Wikimedia Commons bajo licencia CC

Por otra parte, si hay masas de aire frío está descendiendo, (por su mayor peso), las capas de aire que están debajo están siendo comprimidas: en esa zona una mayor presión: es lo que llamamos un **anticiclón** o una zona de **altas presiones**. Es una zona dispersadora de viento, y, por tanto, de nubes, por lo que en esa zona predominará el tiempo seco y soleado. Además, en los anticiclones, el aire siempre sale de ellas en el mismo sentido que las agujas del reloj en el hemisferio norte. En el hemisferio sur siempre es al contrario.

Este video te ayudará a comprender mejor la diferencia entre borrasca y anticiclón.



Para representar la presión atmosférica en los mapas se recurre a unas líneas que marcan puntos de igual presión llamadas **isobaras**: suelen ser líneas cerradas y concéntricas, que dibujan "valles" (bajas presiones), y "crestas" (altas presiones).

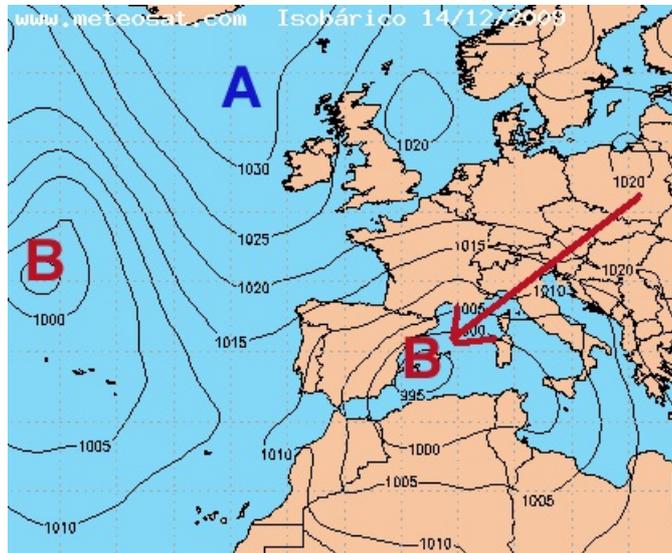


Imagen de [Asierog](#) en Wikimedia Commons bajo licencia [CC](#)

## Comprueba lo aprendido

Marca si son verdaderas o falsas las siguientes frases:

El sol es el responsable de todos los fenómenos meteorológicos

Verdadero  Falso

**Verdadero**

El sol es el que provoca los cambios de temperatura, el que en unas zonas la temperatura se mayor que en otras

El aire frío asciende y el aire caliente desciende

Verdadero  Falso

**Falso**

Es al revés, el aire frío es más denso que el aire caliente

Las isóbaras son líneas que marcan zonas con la misma presión

Verdadero  Falso

**Verdadero**

Iso significa igual y bar se refiere a presión, las isobaras marcan zonas con la misma presión.



Imagen de [NASA](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

La primera imagen tomada por el ser humano de toda la Tierra nos muestra que la mayor parte de la superficie terrestre está cubierta de **agua**. Casi las tres cuartas partes del planeta.

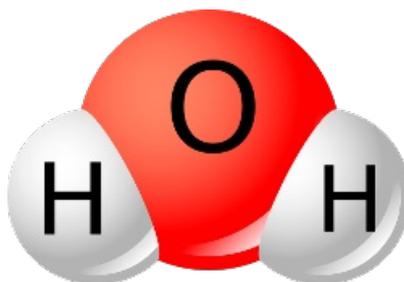
En la zona del planeta donde hay tierra emergida (continentes) podemos encontrar agua, en su estado líquido, formando ríos, lagos, embalses, aguas subterráneas. En los polos de la Tierra y en la cumbres de las montañas también hay agua, esta vez en su estado sólido. Y hay agua en ciertas capas de la atmósfera, esta vez en forma de vapor de agua (estado gaseoso) formando las nubes.

Todo ello es lo que denominamos **Hidrosfera**.

### 3.1. Propiedades del agua. Su importancia para la vida



El agua es un líquido corriente, con unas propiedades que la hacen única e imprescindible para la vida.



Molécula de agua H<sub>2</sub>O

Imagen en Pixabay bajo Dominio Público

La molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno y sus principales propiedades son:

- El agua pura es un líquido incoloro, transparente, inodoro e insípido que a nivel del mar hierve a 100 °C y se congela a 0 °C
- Gracias a sus cargas eléctricas disuelve un gran número de sustancias.
- Es indispensable para la existencia de vida puesto que todas las reacciones químicas necesarias para que se realicen las tres funciones vitales de los organismos (nutrición, reproducción y relación) se dan en el medio acuoso.
- Presenta una gran resistencia a cambiar de temperatura, por la que los océanos son un gran estabilizador térmico, lo que tiene gran influencia en el clima (las grandes masas de agua de los océanos tardan más tiempo en calentarse y enfriarse que el suelo terrestre).
- Se expande al congelarse, es decir aumenta de volumen, de ahí que la densidad del hielo sea menor que la del agua y por ello el hielo flota en el agua líquida. Esto provoca que los océanos, los lagos y los ríos se congelen empezando por la superficie actuando como un aislante térmico, la capa de hielo que se forma protege a los seres vivos que habitan en el fondo. El agua del fondo queda resguardada del frío exterior, presentando temperaturas de entre 4 y 5°C, lo que permite la supervivencia de ciertas especies.

#### Comprueba lo aprendido

Indica cuales de las siguientes afirmaciones corresponden con propiedades del agua:

- El agua es un líquido transparente e incoloro
- La densidad del agua sólida es mayor que la del agua líquida
- El agua disuelve muchas sustancias gracias a sus cargas eléctricas.
- El agua cambia de temperatura con mucha facilidad

#### Solución

1. Correcto
2. Incorrecto
3. Correcto
4. Incorrecto

#### Importancia para la vida

La hidrosfera terrestre constituye el sustento de la vida, sin ella, sin agua, no habría vida en este planeta, ni en ningún otro. Además, todos los seres vivos estamos formados por un alto porcentaje de agua. Nuestro cuerpo es agua en más de un 70%.

La vida se originó en el agua y esto no es una cuestión de azar. La capacidad del agua para actuar como **disolvente universal** es la responsable de dos importantes funciones del agua en los seres vivos:

- Es el medio donde se producen las reacciones del metabolismo celular. Las reacciones química básicas para la vida necesitan un medio acuosa para que se den.
- Constituye la base de los dos sistemas de transporte de nutrientes y de productos de desecho más extendidos entre los seres vivos: la sangre en animales y la savia en las plantas superiores.

El problema es que para los seres vivos no marinos no nos sirve el agua salada, que es el 97% del agua. Solo el 3% del agua es dulce y de esta una parte es potable para los humanos. De ahí la importancia de no desperdiciar el agua dulce y en particular el agua potable.

## Comprueba lo aprendido

---

La propiedad del agua de ser el disolvente universal hace que ésta sea imprescindible para la vida en la Tierra.

Verdadero  Falso

**Verdadero**

El enunciado es correcto

## 3.2. El agua en la Tierra

El agua cubre tres cuartas partes de la superficie de la Tierra. Se puede encontrar en prácticamente cualquier lugar del planeta y en los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso.

El 97 por ciento es agua salada, la cual se encuentra principalmente en los océanos y mares; solo el 3 por ciento de su volumen es dulce. Y de esta última, un 1 % está en estado líquido. El 2 % restante se encuentra en estado sólido en las latitudes próximas a los polos. Fuera de las regiones polares el agua dulce se encuentra principalmente en humedales y, subterráneamente, en acuíferos.

Además el agua representa entre el 50 y el 90 % de la masa de los seres vivos (aproximadamente el 75 % del cuerpo humano es agua; en el caso de las algas, el porcentaje ronda el 90 %).

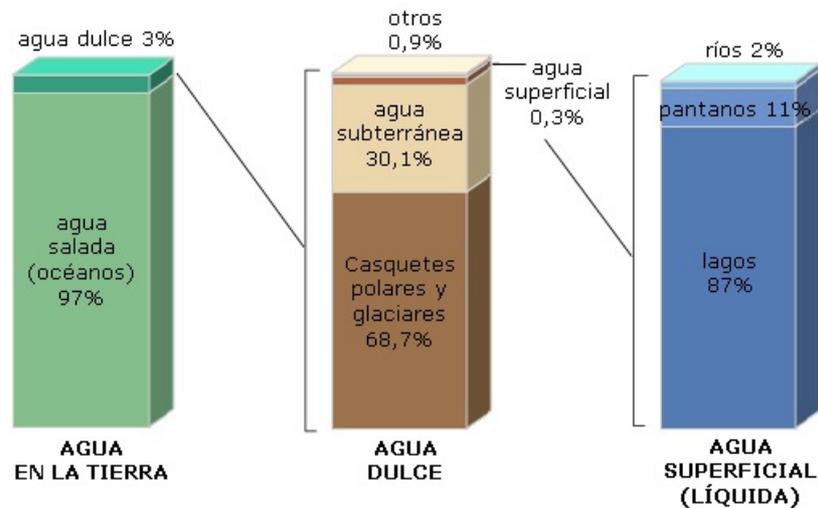


Imagen de [USGS](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

### El ciclo del agua

El agua se está consumiendo y produciendo constantemente en un ciclo continuo:

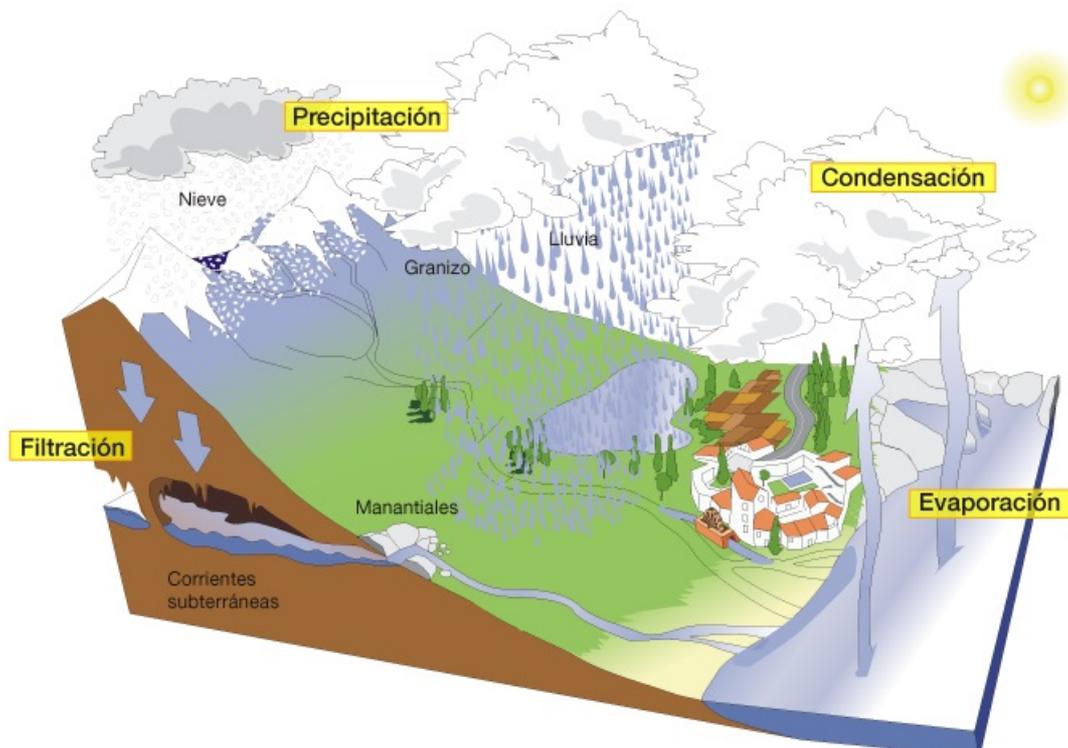


Imagen en [INTEF](#) bajo licencia [CC](#)

Se evapora de la superficie de ríos, lagos y mares (**evaporación**), y la transpiramos todos los seres vivos. Llega como vapor a la atmósfera en donde el aire se enfría y formará nubes (**condensación**) que posteriormente precipitarán (**precipitación**), volviendo el agua a la superficie terrestre.

El motor de todo este ciclo, el que hace que todo funcione, es el calor del sol.

El agua que cae a los continentes puede quedarse en superficie y correr como aguas sin cauce, que se reúnen posteriormente en arroyos, torrentes y ríos, y se almacenan finalmente en lagos o en océanos, o bien puede infiltrarse en compartimentos subterráneos (**filtración**). El destino final de las aguas superficiales está en los océanos.

## Comprueba lo aprendido

Marca de las siguientes frases las que describan el ciclo del agua de forma correcta:

- El sol es el motor de todo el ciclo del agua.
- El destino final del agua de lluvia son los lagos
- La mayor parte del agua se evapora en los océanos.

Correcto, es efectivamente el sol el que permite que el agua se evapore y luego vuelva a caer al enfriarse

No es correcto, el destino final, de una forma u otra son los océanos.

Correcto, es donde más masa de agua hay y por tanto se puede evaporar más.

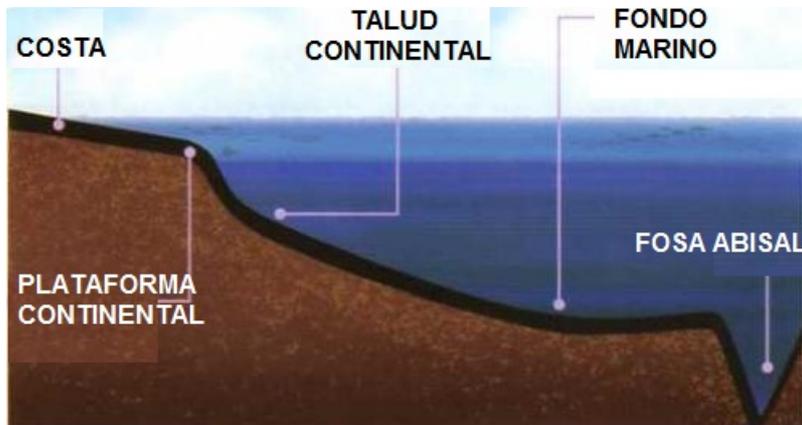
### Solución

1. **Opción correcta** (Retroalimentación)
2. **Incorrecto** (Retroalimentación)
3. **Incorrecto** (Retroalimentación)

### 3.3. Los océanos. Olas y mareas

Su profundidad media es de unos cuatro o cinco kilómetros que comparados con los miles de km que abarcan nos hacen ver que son delgadas capas de agua sobre la superficie del planeta.

Hace años se pensaba que el fondo oceánico era como la playa: una capa arenosa en una llanura inmensa bajo las aguas, pero durante la 2ª guerra mundial, el estudio de los fondos para facilitar la tarea de los submarinos cambió el concepto: el fondo marino está muy accidentado: montes submarinos, llanuras abisales, dorsales oceánicas, etc.



FONDO MARINO

Imagen de [Editorial Universal](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

El Sol es el motor de todos los procesos externos de la Tierra: calienta y enfría zonas produciendo el movimiento de masas de aire y agua para contrarrestar esas diferencias: en la atmósfera, vientos y en el mar, evaporación, corrientes y olas.

#### Olas

Los vientos producen **ondas** en la superficie del agua. Esas ondas reciben el nombre de **olas** y no suponen transporte neto de agua, sino que se trata de movimientos circulares del agua que se van transmitiendo.

Es un caso curioso: cómo un movimiento longitudinal, (el del viento), provoca en el agua un movimiento circular, (las olas). Un movimiento aparente que no supone desplazamiento del agua, sino sólo eso, movimientos circulares que se van transmitiendo hacia delante y hacia abajo, (aunque hacia abajo pierden intensidad rápidamente).

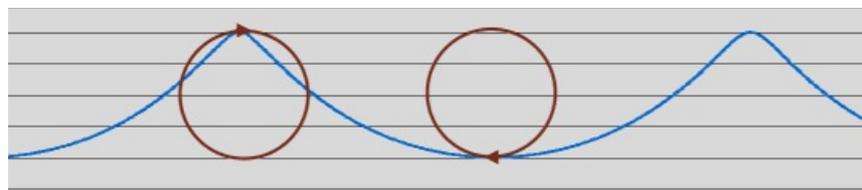


Imagen de Anton en [Wikimedia Commons](#) bajo licencia [CC](#)

Las olas son las responsables de la forma de la costa y su principal efecto es alinearla, es decir, desgastar los salientes y rellenar los entrantes. Por eso su principal acción erosiva se da sobre los promontorios mientras que en las bahías su efecto es de sedimentación, (Playas).

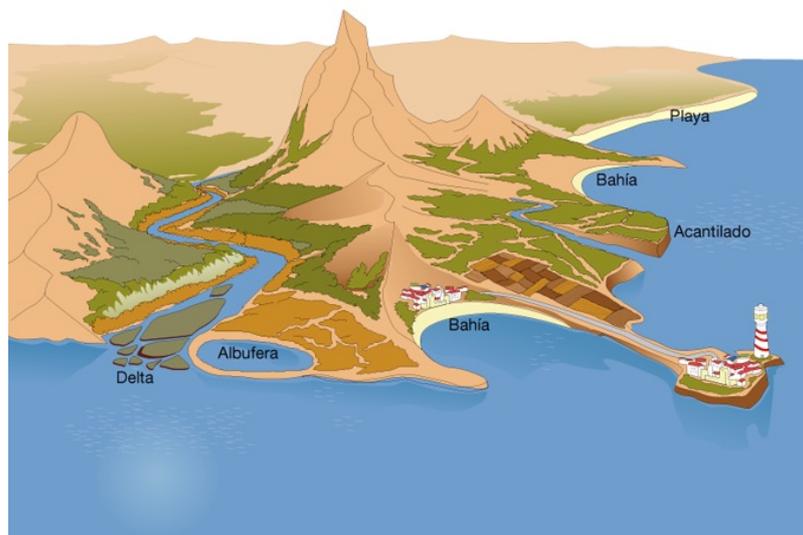


Imagen en [ITE](#) bajo licencia [CC](#)

## Importante

Las olas son ondas en el agua, es decir, movimientos circulares del agua que se desplazan a través de la superficie de mares, océanos y, en general, masas de agua.

### Mareas

Las mareas son movimientos del agua del mar que no están promovidos por el calor del Sol. Se deben a la atracción gravitatoria de la Luna y del Sol sobre los océanos. La Luna es mucho menor que el Sol, pero también está mucho más cerca de la Tierra, por lo que su atracción sobre ésta es más del doble que la ejercida por el Sol.

En la siguiente imagen puedes observar los efectos de marea de la Luna y del Sol. Fíjate en la diferencia de atracción. Las acciones de la Luna y el Sol pueden sumarse o restarse, dando lugar a mareas vivas y muertas respectivamente.

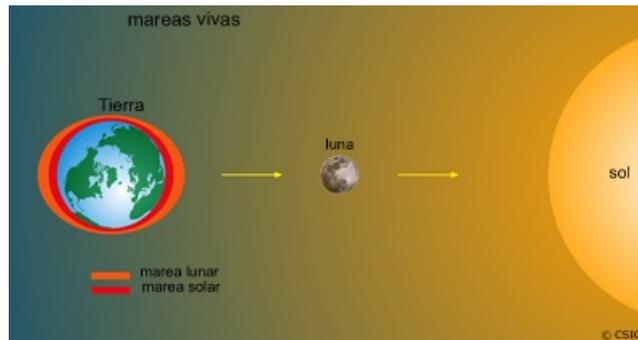


Imagen en el [Museo Virtual de la Ciencia del CSIC](#). Autorizado su uso por declaración expresa en su web.

Cuando se suman las acciones de Sol y Luna se producen las **mareas vivas** y cuando se restan las **mareas muertas**.

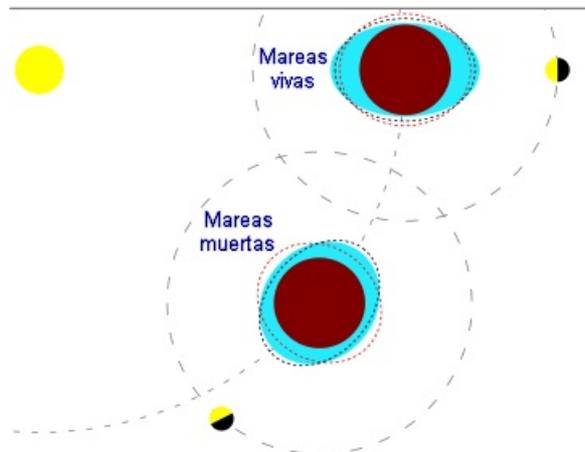


Imagen en [Wikimedia Commons](#) bajo licencia CC

## Comprueba lo aprendido

Las olas son producidas por el viento en la superficie del agua y suponen un transporte neto de agua.

Verdadero  Falso

**Falso**

Las olas producen movimientos circulares del agua que se van transmitiendo. Se transmite el movimiento, no el agua.

Las mareas son una consecuencia de la atracción gravitatoria de la Luna exclusivamente.

Verdadero  Falso

**Falso**

Las mareas son un resultado de la atracción conjunta de la Luna y el Sol

Las mareas muertas resultan de sumar las acciones gravitatorias del Sol y la Luna.

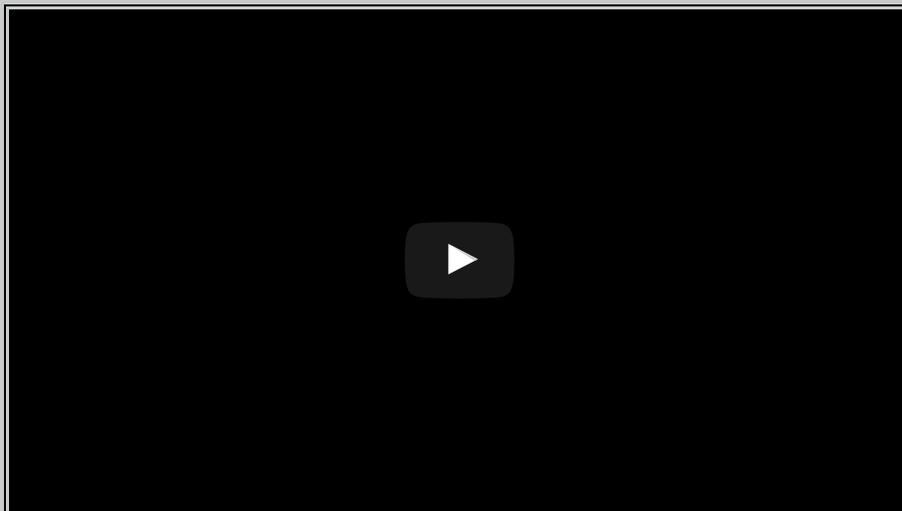
Verdadero  Falso

**Falso**

Las mareas vivas son las que resultan de sumar las acciones gravitatorias del Sol y la Luna.

## *Para saber más*

El siguiente video trata de las mareas y de cómo se forman



### 3.4. Las corrientes marinas

En una zona con fuerte insolación, la evaporación hace que escape a la Atmósfera el agua, quedando las sales, por lo que si no hay suficiente aporte de agua por ríos o lluvia, el mar se va salinizando en exceso, como ocurre con el Mediterráneo, o en un caso extremo, el Mar Muerto.

La diferencia de salinidad entre unas zonas y otras provoca **corrientes marinas** para equilibrar el conjunto, como las que se establecen entre el Mediterráneo y el Atlántico, o entre distintas zonas de un mismo océano.

La estructura de las corrientes marinas a escala global es tridimensional, con movimientos horizontales en los que el viento juega un importante papel y con movimientos verticales, en los que la salinidad y las temperaturas son las fuerzas impulsoras.

Las **corrientes termohalinas**, (originadas por el calor *-termo-*, y por la salinidad *-halinas-*), transportan enormes masas de agua como ríos dentro del mar a grandes distancias, favoreciendo el intercambio de temperaturas desde las zonas más frías a las más cálidas y viceversa.

Un ejemplo es la corriente del **Golfo**. Veamos cómo y por qué se produce el viaje de las aguas cálidas del Golfo de Méjico hacia zonas del norte. La corriente de Canarias y la que llega de Sudamérica, frías, acumulan agua en el Golfo de Méjico, en donde el agua se calienta debido a la insolación. Este exceso de agua caliente en la zona provoca su desplazamiento hacia el Nordeste.

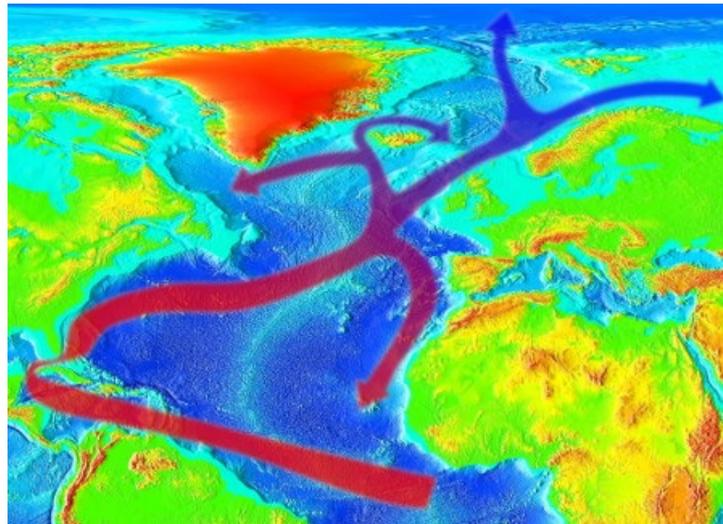


Imagen de RedAndr en Wikimedia Commons bajo licencia CC

Al llegar al Atlántico Norte, a los Mares Nórdicos, aumenta su densidad por enfriamiento y se hunde. Desde allí, por niveles profundos e intermedios, vuelve hacia el hemisferio sur.

Se forma así en el Atlántico una especie de cinta rodante, con un flujo neto positivo hacia el norte en superficie y con un flujo neto positivo hacia el sur en las profundidades.

Una imagen esquemática de la circulación global de las corrientes termohalinas en la Tierra sería la siguiente: En rojo las corrientes más superficiales y en azul oscuro las profundas, más densas y frías. Observen el hundimiento en el Atlántico Norte, y los afloramientos en el Índico y en el Pacífico.

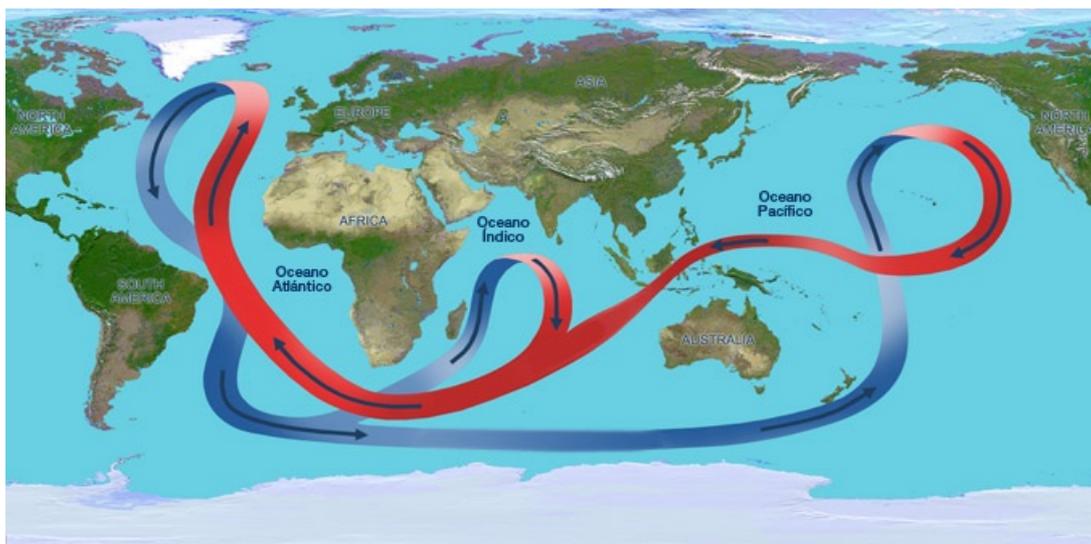


Imagen en NASA bajo Dominio Público

#### Importante

Las corrientes marinas son provocadas por la diferencia de salinidad entre distintas zonas de los océanos con el objeto de

### Importancia de las corrientes en el clima

Imaginemos por un momento que la Tierra no tuviese ni atmósfera ni mares, como ocurre con otros planetas: las zonas cálidas serían muchísimo más cálidas al no poder eliminar el calor sobrante, y las zonas frías serían terriblemente frías al no recibir tanta insolación, de modo que únicamente habría una pequeña zona en cada hemisferio con unas temperaturas medias.

El papel de las corrientes de las masas fluidas en la Tierra, el aire y el agua, es fundamental para repartir el calor y mantener la temperatura del planeta en condiciones aptas para la vida, sin que las zonas con insolación sean tan cálidas ni las zonas con baja insolación sean tan frías. En el caso de los océanos, una variación sensible de la salinidad, por ejemplo reduciéndose al derretirse el agua dulce de los polos, tendría una influencia muy notable en el clima, pues alteraría las corrientes y, por lo tanto, la regulación de la temperatura.

## Comprueba lo aprendido

Las corrientes que transportan masas de agua favoreciendo el intercambio de temperaturas, se llaman...

- corrientes del Golfo
- corrientes termohalinas
- corrientes térmicas

Revisa tu respuesta.

Correcto

Revisa tu respuesta

#### Solución

1. **Incorrecto** (Retroalimentación)
2. **Opción correcta** (Retroalimentación)
3. **Incorrecto** (Retroalimentación)

Si, debido al calentamiento global, se derrite el hielo de los glaciares, esto va a hacer que...

- ...la salinidad de los océanos aumente. Por lo tanto, habría un cambio en la temperatura en el planeta.
- ...la salinidad no varíe. No habría cambios en la temperatura en los continentes.
- ...la salinidad disminuye, por lo que habría cambios en la temperatura del planeta.

La salinidad no aumenta, disminuye al haber más agua dulce en los océanos.

La salinidad disminuye, al haber más agua dulce en los océanos, por lo que habría cambios en la temperatura del planeta

Correcto

#### Solución

1. **Incorrecto** (Retroalimentación)
2. **Incorrecto** (Retroalimentación)
3. **Opción correcta** (Retroalimentación)

## Importante

La **geosfera** corresponde a la porción sólida del planeta. El estudio de las ondas sísmicas, las ondas P (primarias) y S (secundarias) nos da información de cómo está formado el interior de la Tierra.

Su velocidad depende de las propiedades y el estado físico de los materiales que atraviesen. Así las ondas P se transmiten en sólidos y líquidos y las S sólo en materiales sólidos.

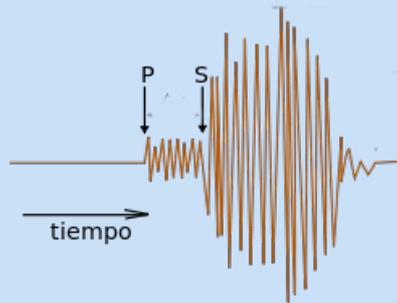


Imagen de [F.J. Blanco](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

El estudio de estas ondas junto con el análisis de la composición de los meteoritos, nos permiten dividir la Tierra en tres capas: **núcleo** (la más interna), **manto** (capa intermedia) y **corteza** (la capa más externa).

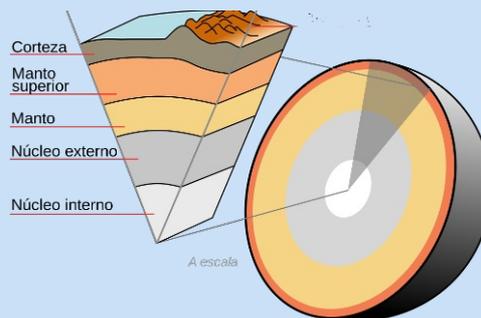


Imagen de [J. Kemp](#) en Wikimedia Commons bajo [Dominio Público](#)

## Importante

La **atmósfera** es la capa gaseosa que envuelve a la Tierra. Está formada principalmente por nitrógeno (78%) y oxígeno (21%).

Para su estudio se divide en capas: la troposfera, la estratosfera, la mesosfera, la termosfera o ionosfera y la exosfera.



Capas de la atmósfera

Imagen de [XXXL](#) en Wikimedia Commons bajo licencia [CC](#)

La presión atmosférica es el peso de la columna de aire sobre un punto. Su valor cambia según el punto de la atmósfera en que nos encontremos. Esta diferencia de presiones, junto con las diferentes temperaturas del aire provoca la aparición de

**borrascas** (zona de bajas presiones) y **anticiclones** (zona de altas presiones).

## Importante

La **hidrosfera** es la parte de la Tierra ocupada por los océanos, mares, ríos, lagos y demás masas y corrientes de agua.

El agua es el sustento de los seres vivos y la propiedad del agua de ser el disolvente universal hace que ésta sea imprescindible para la existencia de vida en la Tierra.

En la Tierra, el 97% del agua es salada (en océanos y mares) y solo el 3% es dulce y se consume y produce constantemente en un **ciclo** continuo.



Imagen de [F. Vallés](#) en INTEF bajo licencia [CC](#)

La hidrosfera está en continuo movimiento. Por efecto del viento, se producen **olas**, por la acción gravitatoria conjunta de la Luna y el Sol se producen las **mareas** y por las diferencias de salinidad y temperatura en distintos puntos se generan **corrientes** marinas.

El papel de las corrientes marinas es fundamental en el **clima** del planeta al repartir el calor y mantener la temperatura del planeta en condiciones aptas para la vida,

Vamos a practicar los conceptos que hemos visto en este tema, para lo cual realizaremos unas actividades que nos ayudaran a comprenderlos.

### Actividad de lectura

Vamos a ver cómo el aire se enfría cuando disminuye su presión.

1. Échate aliento en las manos para calentarlas.
2. Ahora sóplate para enfriarlas.

¿Por qué el aire sale caliente en el primer caso y más frío en el segundo?

Razónalo

Si dejas el aire salir mansamente de tu boca, sale a la temperatura corporal y no lo forzamos a salir, por lo que la presión no varía.

Cuando te soplas las manos primero comprimes el aire en la boca, dejas una pequeña salida, y lo empujas para que salga: al salir, se descomprime rápidamente y también rápidamente se enfría.



### Actividad de lectura

¿Por qué parece que "fumamos" cuando echamos el aliento en un día muy frío?

¿Cuál de estas opciones es la correcta?

- a. Porque el aire sale caliente y se enfría
- b. Porque se condensa el vapor de agua que sale
- c. Porque la diferencia de temperatura es grande
- d. Porque salen desechos de la respiración

a. No es una respuesta completa. Habla del aire y lo que se condensa es el vapor de agua. Aunque el aire se enfría, si no va cargado de vapor de agua no se forma esa "nubecilla" que parece humo.

b. Es la respuesta correcta

c. Tampoco es correcta, porque podría ser una diferencia de  $38^{\circ}\text{C}$  a  $15^{\circ}\text{C}$ , que es grande, y no se condensaría. Hace falta que la temperatura exterior sea lo bastante baja como para que el agua gaseosa que sale con nuestro aliento (vapor de agua) se convierta en gotitas de agua líquida.

d. En realidad el vapor de agua se produce en la respiración pero también se producen otros compuestos que no se condensan con el frío. No es correcta.

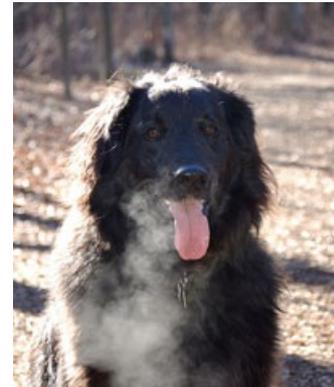


Imagen: flickr.com / Scott Feldstein

### Actividad de lectura

¿Por qué el hombre del tiempo dice la siguiente frase?:

**"Lloverá en la provincia pero esas precipitaciones serán de nieve a partir de los 900 m de altitud"**

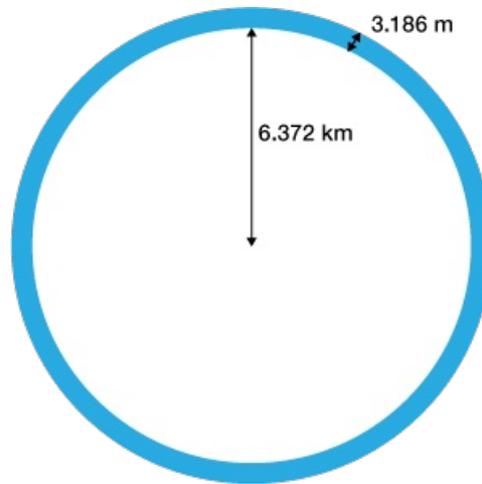
Razona tu respuesta

Eso significa que lo que cae de la nube es nieve, pero que por debajo de los 900 m de altitud la temperatura sube de  $0^{\circ}\text{C}$  y la nieve se funde.



## Actividad de lectura

Esta actividad te dará una idea de lo delgada que es la capa del Océano comparada con la totalidad de la Tierra. Para que te des cuenta, deberás hacer algunos cálculos.



Considera que la **profundidad media** de los océanos es de 3186 m y que el **radio terrestre** mide 6372 km. Si quieres representar la Tierra:

- ¿Cuál será el valor del radio si el Océano lo dibujamos con 1 mm de profundidad?
- ¿A qué escala estaríamos haciendo el dibujo?

### Para calcular el radio:

Si **1 mm** equivale a 3186 m (**3,186 km**)  
**X mm** equivaldrá a **6372 km**

Si multiplicamos en cruz:

$$3,186 \cdot X = 6372 \cdot 1$$

$$X = 6372 / 3,186 = 2000 \text{ mm} = 2 \text{ m}$$

El radio de la Tierra en la que el Océano tiene 1 mm de espesor es de 2 m.

### Escala:

**1mm equivale a 3186 m** o sea, equivale a **3186000 mm**.

La escala será 1:3186000

## Actividad de lectura

Haz un esquema del ciclo del agua en casa. Para ello tienes que contar con los siguientes elementos:

- Un cazo con agua
- Una hornilla de butano o una vitrocerámica
- Un plato o una bandeja de aluminio y cubitos de hielo

Pon a calentar agua en el cazo y a unos 10 o 15 cm colocas la bandeja de aluminio con los cubitos de hielo.

Relata lo que ocurre.

Al calentar el agua, comienza a evaporarse cada vez más rápido hasta que hierve.

- **El vapor** representa las masas de aire que ascienden.
- Hemos hecho que el **enfriamiento sea más rápido** poniendo una bandeja con hielo.
- De modo que **el vapor** (nubes) **se condense en gotitas**.



- Que cuando sean suficientemente grandes, caerán por su peso, (**precipitación**).

¡¡¡Hemos creado lluvia en casa!!!

## *Actividad de lectura*

### Si quieres simular una corriente oceánica la experiencia es sencilla

- Coge un recipiente de plástico grande y échale agua hasta la mitad.
- Por otro lado, calienta agua que has teñido previamente y viértela lentamente en un extremo del recipiente.
- Puedes hacer el mismo experimento con agua teñida que has tenido en el frigorífico y a la que has puesto varias cucharadas de sal.

### Responde a las siguientes a las siguientes cuestiones:

- ¿Hay diferencias de propagación entre el agua caliente y el agua fría?
- En caso de que las haya, ¿cuáles son?
- Haz un esquema de la trayectoria del agua teñida en cada caso.

- Si echas **agua caliente teñida**, su densidad es menor que la del agua a temperatura ambiente que tienes, pero tienes que echarla muy suavemente. Observarás que el agua va moviéndose hacia las distintas zonas del recipiente, al principio sin mezclarse aunque al final se mezclará.
- Con el **agua fría y salada**, observarás el mismo proceso, pero el agua que echas, muy despacio, va sumergiéndose en el agua del recipiente y realiza su dispersión en profundidad, mientras que la caliente lo hacía en superficie.

## Aviso legal

El presente texto (en adelante, el "**Aviso Legal**") regula el acceso y el uso de los contenidos desde los que se enlaza. La utilización de estos contenidos atribuye la condición de usuario del mismo (en adelante, el "**Usuario**") e implica la aceptación plena y sin reservas de todas y cada una de las disposiciones incluidas en este Aviso Legal publicado en el momento de acceso al sitio web. Tal y como se explica más adelante, la autoría de estos materiales corresponde a un trabajo de la **Comunidad Autónoma Andaluza, Consejería de Educación, Cultura y Deporte (en adelante Consejería de Educación, Cultura y Deporte Andaluza)**.

Con el fin de mejorar las prestaciones de los contenidos ofrecidos, la Consejería de Educación, Cultura y Deporte Andaluza se reservan el derecho, en cualquier momento, de forma unilateral y sin previa notificación al usuario, a modificar, ampliar o suspender temporalmente la presentación, configuración, especificaciones técnicas y servicios del sitio web que da soporte a los contenidos educativos objeto del presente Aviso Legal. En consecuencia, se recomienda al Usuario que lea atentamente el presente Aviso Legal en el momento que acceda al referido sitio web, ya que dicho Aviso puede ser modificado en cualquier momento, de conformidad con lo expuesto anteriormente.

### **1. Régimen de Propiedad Intelectual e Industrial sobre los contenidos del sitio web**

#### **1.1. Imagen corporativa**

Todas las marcas, logotipos o signos distintivos de cualquier clase, relacionados con la imagen corporativa de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte Andaluza que ofrece el contenido, son propiedad de la misma y se distribuyen de forma particular según las especificaciones propias establecidas por la normativa existente al efecto.

#### **1.2. Contenidos de producción propia**



