11

El agua en la Tierra. La hidrosfera

En esta unidad...

- Comprenderás porqué hay agua líquida en la Tierra y no la hay en otros planetas.
- Identificarás los lugares de la Tierra en los que se encuentra el agua que podemos usar.
- Recorrerás los diferentes caminos que sigue el agua en su continuo movimiento.
- Identificarás las principales propiedades del agua.
- Conocerás los diferentes usos que hacemos del agua y cómo estos usos la contaminan.
- Diferenciarás los procesos de depuración y potabilización del agua.
- Valorarás la importancia de utilizar el agua disponible de forma racional.

Lo que ya sabes

- Al conjunto de las aguas que existen en nuestro planeta lo denominamos hidrosfera.
- El agua se puede encontrar en los tres estados: sólido (hielo), líquido y gaseoso (vapor).
- El agua forma parte de todos los organismos vivos, en una proporción muy elevada (entre el 50% y el 98%).

Como un robinsón

Robinson Crusoe es el protagonista de una novela que el escritor inglés Daniel Defoe publicó en 1719. Robinson es un joven deseoso de aventuras que se marcha de casa a escondidas de sus padres y se embarca en lo que, a su pesar, será la gran aventura de su vida. Tras múltiples peripecias, acaba en una isla desierta en la que sin más compañía -al menos, eso pensaba él- vivió 28 años. Robinson se las arregló para conseguir comida y, por suerte, tampoco le faltó el agua dulce que brotaba de un manantial. Pero ¿qué hubiera hecho si en la isla no hubiera más agua que la salada que la rodea por todas partes? ¿Qué harías tú si en una ardiente playa no dispusieras de agua dulce para beber?

En el papel de intrépidos supervivientes de un naufragio, a un grupo de alumnos se les ha ocurrido este sencillo montaje. Solo han necesitado un recipiente, como una sartén, para recoger agua salada; un embudo transparente; un vaso o una botella para recoger el agua dulce, y sol, mucho sol.

- En el montaje, la sartén se llena de agua salada y se cubre con el embudo. Tras un rato al sol, las paredes del embudo se empañan. ¿Por qué?

  .....

  .....

- El agua que se va recogiendo del embudo ¡no es salada! ¿Dónde se ha quedado la sal que contenía el agua?

  .....

  .....

- El agua obtenida es agua pura, como el agua destilada, y no es adecuada para beber. ¿Qué harías para transformarla en agua potable?

  .....

  .....

- Si estás en un barco o en la playa, tienes mucha sed y no dispones de agua dulce, ¿beberías agua salada para calmar tu sed?

  .....

  .....

Observa este paisaje. Una parte importante del agua dulce que existe en la Tierra se encuentra en forma de hielo, como la del glaciar. ¿Podemos los seres vivos aprovechar esta enorme cantidad de agua almacenada?

.....

.....

Glaciar Perito Moreno, Patagonia (Argentina)

1 La Tierra, el único planeta con agua líquida

La Tierra no es el único planeta del sistema solar que posee agua, pero solo en ella hay agua líquida. La causa fundamental son las suaves temperaturas de su superficie, debidas a:

- La **distancia** a la que se encuentra del Sol, que influye sobre la cantidad de energía solar que recibe.
- La **composición de su atmósfera**, que actúa como una cubierta protectora, reduciendo el enfriamiento durante la noche y evitando el excesivo calentamiento durante el día.

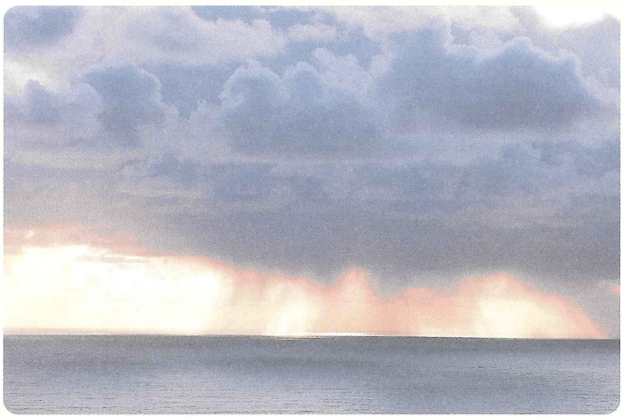
Venus y Marte también poseen agua, pero no en estado líquido.

Venus se halla más cerca del Sol que la Tierra y está rodeado de una atmósfera que retiene la energía recibida del Sol, por lo que su temperatura es muy elevada. Solo tiene una pequeña cantidad de agua en forma de gas en su atmósfera.

Marte, más alejado del Sol que la Tierra, tiene una superficie tan fría que solo es posible encontrar en ella agua en forma de hielo.

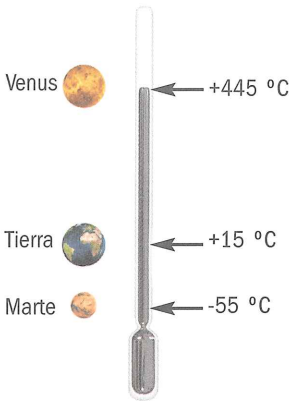
Al principio de su existencia, hace unos 4500 M.a., la temperatura de la Tierra era tan alta que toda el agua se encontraba en la atmósfera en forma de gas.

Al enfriarse la superficie de la Tierra, el vapor de agua contenido en su atmósfera se condensó y se convirtió en agua líquida, formando gotas que cayeron en forma de lluvia sobre el planeta. Así se originaron, hace unos 4000 M.a., los primitivos océanos.



Los primeros mares se originaron al condensarse y precipitar el vapor de agua de la atmósfera primitiva.

1. En la siguiente tabla se recoge la distancia al Sol, la temperatura media y los estados del agua en Venus, la Tierra y Marte.



PLANETA	DISTANCIA AL SOL (millones de km)	TEMPERATURA MEDIA EN SUPERFICIE (°C)	ESTADOS DEL AGUA
VENUS	108	445	Vapor de agua en la atmósfera.
TIERRA	150	15	Vapor de agua en la atmósfera. Agua líquida. Agua sólida.
MARTE	228	-55	Poco vapor de agua en la atmósfera. Agua sólida (suelo helado).

a) ¿Existe agua en Venus? ¿En qué forma se encuentra? ¿Por qué?

.....

.....

b) ¿Qué características de la Tierra son la causa de las suaves temperaturas de su superficie y permiten la existencia de agua líquida?

.....

.....

2. ¿Por qué no existían océanos durante los primeros 500 M.a. de existencia de la Tierra?

.....

.....

2 La distribución del agua en la Tierra

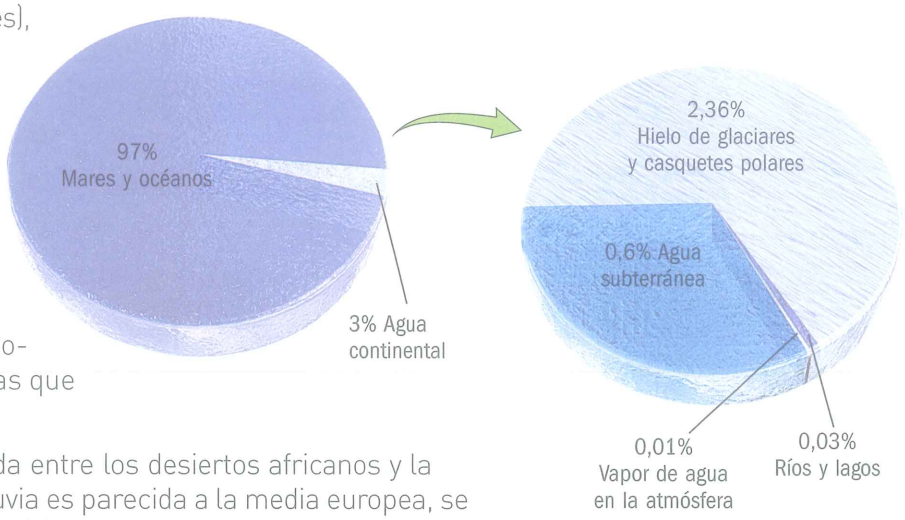
Casi las tres cuartas partes de la superficie de la Tierra están cubiertas por agua. La mayor parte del total, un 97%, se encuentra en los **mares** y **océanos**, y tan solo el 3% restante es **agua continental**.

Necesitamos agua para muchas de nuestras actividades, pero el agua que podemos usar es el **agua dulce** con pocas sustancias disueltas.

La mayor parte del agua de la Tierra o bien contiene demasiada sal (como la de los océanos y mares), o bien, aunque es dulce, se encuentra "atrapada" en forma de hielo o es agua subterránea situada a grandes profundidades.

Para nuestro uso, dependemos del agua de lluvia que alimenta ríos, lagos, pantanos y aguas subterráneas; no obstante, la lluvia se distribuye de forma irregular en el planeta. Además, el agua disponible para cada persona depende también de otros factores como, por ejemplo, el número de personas que vive en un determinado lugar.

DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA



Geográficamente, España se encuentra situada entre los desiertos africanos y la Europa húmeda; aunque la precipitación de lluvia es parecida a la media europea, se reparte de forma muy irregular tanto a lo largo del año como a lo ancho del territorio.

El tercio norte de España registra precipitaciones abundantes y temperaturas suaves; mientras que, en el resto del país, las precipitaciones son escasas y las temperaturas más cálidas.

3. ¿Dónde se encuentra el agua dulce en la Tierra?

.....

4. Si la precipitación media anual en dos zonas es la misma, ¿dispondrán sus habitantes de la misma cantidad de agua? ¿Por qué?

.....

.....

5. Si representásemos toda el agua del planeta en 100 botellas de litro, solo tres contendrían agua dulce. De estos tres litros, la que está disponible para el consumo humano cabría en una cuchara.

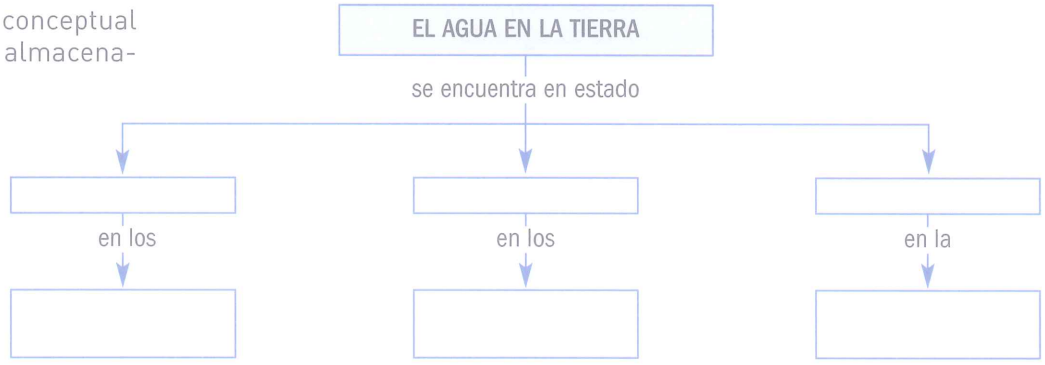
a) ¿Qué contendrían las 97 botellas restantes? ¿Dónde se encuentra esa agua en la Tierra?

.....

b) ¿Cuántas botellas ocuparía el agua en forma de hielo?

.....

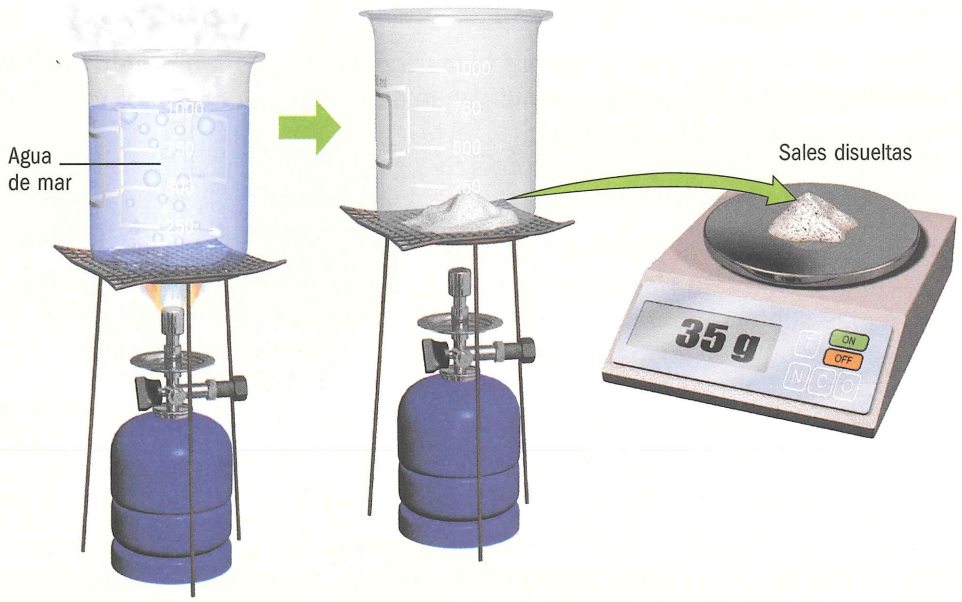
6. Completa el siguiente mapa conceptual sobre las diferentes formas de almacenamiento del agua en la Tierra.



3 El agua de los océanos

El agua de los mares y océanos es salada. La enorme cantidad de sal acumulada en los océanos procede de las rocas continentales disueltas por el agua.

Para calcular la cantidad de sales disueltas que contiene un litro de agua de mar, se hace evaporar este litro de agua poco a poco en un recipiente y después se pesa el residuo sólido que queda.



La salinidad media de los mares es de 35 gramos por cada litro de agua. La sal más abundante es la sal común o cloruro de sodio.

Los océanos desempeñan un importante papel en el funcionamiento del planeta:

- Son los principales **depósitos de agua** de la Tierra.
- Constituyen el **hábitat** de un gran número de seres vivos.
- Actúan como **moderadores del clima**. La superficie de los continentes se calienta rápida e intensamente bajo la acción de los rayos del sol, mientras que la superficie de los océanos lo hace lenta y moderadamente; lo mismo ocurre a la hora de enfriarse. Por esta razón, las zonas litorales disfrutan de temperaturas más suaves que las zonas situadas en el interior de los continentes, tanto en invierno como en verano.

7. ¿Qué significa que la salinidad de un agua es de 2 gramos por litro?

.....

¿Dirías que se trata de agua salada?

.....

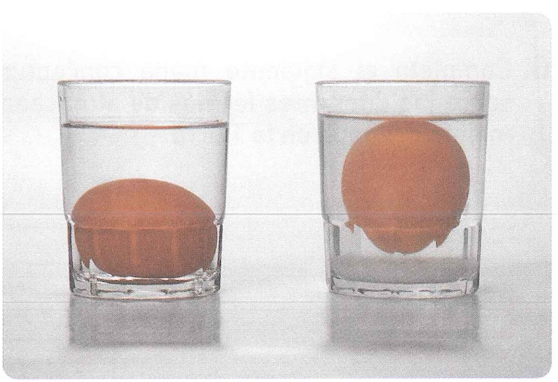
8. ¿Por qué las temperaturas en Valencia son más suaves que en Madrid?

.....

.....

9. Sobre un cuerpo que flota en un líquido actúan dos fuerzas: su peso, que tiende a hundirlo, y el empuje del agua, que actúa en sentido contrario. Este empuje depende de la densidad del líquido; la densidad es mayor en el agua salada.

Si colocas un huevo fresco en un recipiente con agua, el huevo se hunde. Si poco a poco vas añadiendo sal, comprobarás cómo el huevo empieza a flotar, como se ve en la fotografía.



a) ¿Qué sucederá con el huevo si seguimos añadiendo sal poco a poco?

.....

b) ¿Por qué crees que se flota mejor en el mar que en una piscina?

.....

.....

.....

4 El agua en los continentes

Menos del 3% del agua de la Tierra es dulce. La mayor parte de este 3% se encuentra como hielo o como agua líquida sobre los continentes, y solo una pequeñísima parte se halla en estado gaseoso en la atmósfera.

- **Agua en forma de hielo.** En las zonas frías de la Tierra, el agua cae en forma de nieve. Si la temperatura a lo largo del año no logra derretirla, la nieve acumulada forma grandes masas de hielo llamadas **glaciares**.

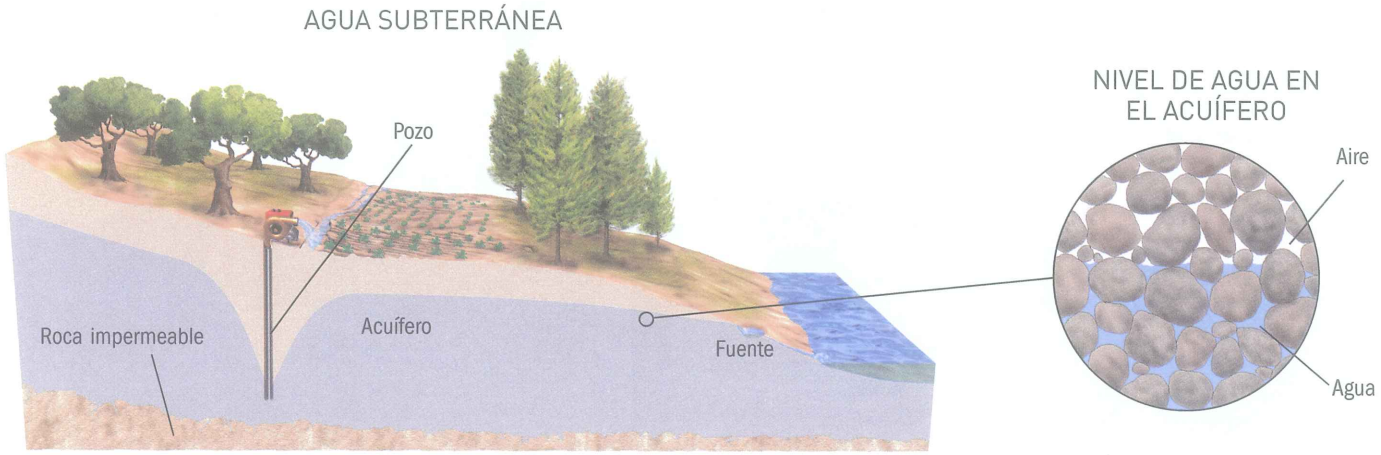
  Los glaciares de las zonas polares alcanzan centenares de metros de espesor y cubren enormes extensiones. Constituyen el principal depósito de agua dulce del planeta, pero inmovilizada.

- **Agua líquida** de los continentes se encontra encuentra sobre la superficie o por debajo del terreno:
  - **Agua superficial.** Procede de la lluvia o del deshielo. Se desliza por la superficie a favor de la gravedad, dando lugar a torrentes, ríos y lagos. Constituye una parte muy pequeña del agua dulce, pero es la de más fácil acceso.
  - **Agua subterránea.** Procede del agua superficial que se infiltra e introduce en los poros o grietas del suelo. Esta agua se desplaza lentamente por gravedad hasta que encuentra una roca impermeable que no la deja pasar. La zona bajo tierra en la que el suelo y los poros de las rocas están llenos de agua forma un **acuífero**.

    Parte del agua subterránea puede incorporarse a las aguas superficiales de dos formas:

    I. **Natural.** Si el relieve corta un acuífero, se forman **fuentes** que pueden originar un río o alimentar un lago.

    II. **Artificial.** Mediante la construcción de **pozos**.



10. Al evaporar lentamente un litro de agua clara de un río y analizar el residuo sólido, se obtuvieron los datos que figuran en la tabla.

a) Calcula cuánto pesará el total del residuo.

.....

b) ¿El agua de un río es agua dulce o salada?

.....

c) ¿Podemos decir que el agua dulce no tiene sales disueltas?

.....

SUSTANCIAS DISUELTAS	GRAMOS POR LITRO
Bicarbonato de calcio	0,063
Cloruro de sodio	0,010
Silicatos	0,012
Sulfatos	0,009
Otros	0,005

11. Una parte importante del agua que usamos es subterránea. ¿De dónde procede esta agua?

.....

.....

12. ¿Cuál puede ser la causa de que un pozo se seque?

.....

.....

5 Agua en continuo movimiento

Una parte del agua superficial de los continentes y de los océanos regresa a la atmósfera por mediante la **evaporación**. Además, las plantas extraen el agua del suelo por sus raíces y la trasladan por sus tallos a las hojas, desde donde pasa a la atmósfera por **transpiración**.

El agua en estado gaseoso es invisible; no obstante, cuando la atmósfera se enfría, el gas se condensa y las pequeñas gotas de agua líquida forman las **nubes**. Si las gotas aumentan de tamaño, se origina la **lluvia**, la **nieve** o el **granizo**.

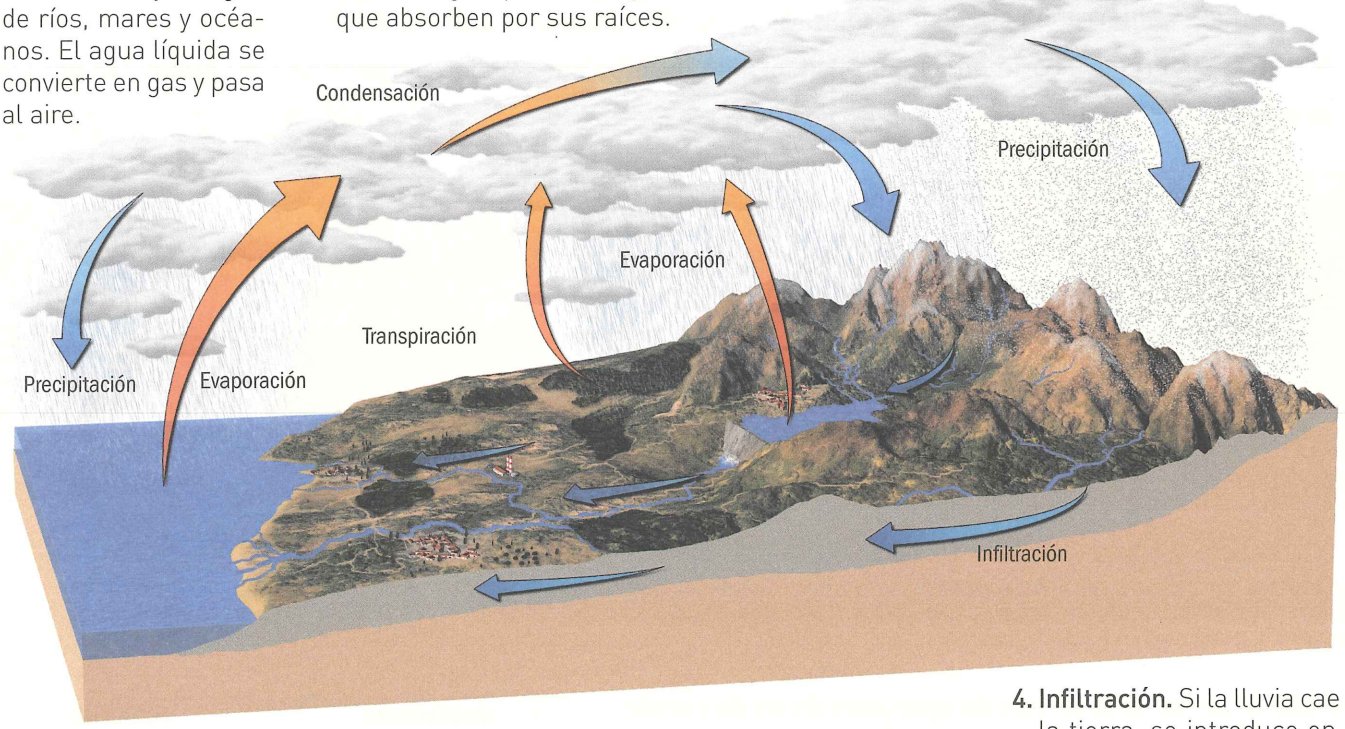
El agua de la Tierra está en continuo movimiento. Del mar puede ir a la atmósfera y, de esta, a glaciares o lagos; pero la cantidad de agua es siempre la misma. El **ciclo del agua** o **ciclo hidrológico** es una forma de representar y simplificar los movimientos y cambios de estado en el agua que pueden producirse en la realidad.

REPRESENTACIÓN DEL CICLO DEL AGUA

1. **Evaporación.** El Sol calienta la superficie de la Tierra y el agua de ríos, mares y océanos. El agua líquida se convierte en gas y pasa al aire.

2. **Transpiración.** Las plantas devuelven a la atmósfera, en forma de gas, parte del agua que absorben por sus raíces.

3. **Condensación.** El agua en estado gaseoso que contiene el aire se enfría y forma las nubes. Estas la devuelven a la tierra como **precipitación** de gotas de lluvia, nieve o granizo.



4. **Infiltración.** Si la lluvia cae sobre la tierra, se introduce en el terreno y puede incorporarse a las aguas subterráneas.

5. **Deslizamiento superficial.** El agua que no se evapora ni se infiltra en el terreno se desliza por las laderas para formar torrentes o ríos, que llegan finalmente a mares y océanos.

13. ¿Hay evaporación en los continentes o solo en los océanos?

.....

¿Se producen precipitaciones sobre los mares? ¿Por qué?

.....

14. Describe uno de los posibles recorridos, a través del ciclo hidrológico, que podrá realizar una gota de agua que está en el océano hasta que vuelva a él después de haber pasado por un lago.

.....

.....

.....

.....

6 El agua, una sustancia muy especial

El agua es una sustancia que posee unas **propiedades** muy especiales:

- **Es incolora.** No obstante, cuando se encuentra en grandes cantidades formando los mares y océanos, adquiere un color azul debido a la dispersión de la luz que la atraviesa.
- **Es inodora e insípida.** No tiene olor ni sabor, si bien puede adquirir el olor y sabor de las sustancias disueltas.
- **Solidifica** a los **0 ºC** y entra en **ebullición** a los **100 ºC**, al nivel del mar.
- **Flota sobre el agua líquida** cuando se halla en estado sólido (hielo).
- **Posee un gran poder de disolución.** Es decir, disuelve una gran variedad de sustancias. El agua que encontramos en la naturaleza no es pura, pues contiene muchas sustancias disueltas. Algunas son esenciales para los seres vivos, como por ejemplo:
  - **Sales minerales,** necesarias para la nutrición de los seres vivos.
  - **Gases,** como el **oxígeno**, necesario para la respiración de todos los seres vivos, y el **dióxido de carbono**, esencial para la nutrición de las plantas acuáticas y las algas.

El **agua natural** siempre contiene sustancias disueltas. El **agua pura**, o **agua destilada**, se obtiene a partir del agua natural mediante el proceso conocido como **destilación**; y no contiene sustancias disueltas. El agua pura o destilada no es apta para el consumo humano.

15. Observa las siguientes fotografías e indica qué propiedad del agua representan y descríbela.

Propiedad:.....

.....

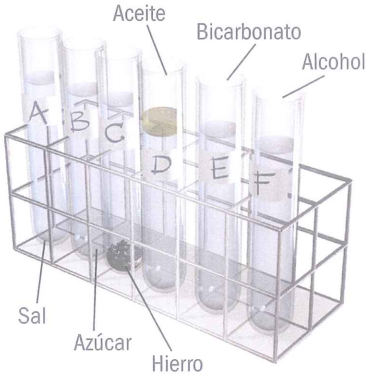
Propiedad:.....

.....

Propiedad:.....

.....

16. Al intentar disolver en agua pequeñas cantidades de distintas sustancias se obtuvieron los resultados que aparecen en el dibujo:



a) Indica qué sustancias se disuelven en el agua y cuáles no lo hacen.

Disueltas: .....

No disueltas: .....

b) ¿Es el agua un "disolvente universal"? ¿Por qué crees que se le califica como el disolvente "más universal"?

.....

17. ¿Sería posible la vida en el agua si el hielo no flotase sobre el agua líquida? ¿Por qué?

.....

18. ¿Qué consecuencias tendría para los seres vivos que el agua de río careciera de oxígeno disuelto?

.....

19. ¿Qué diferencia hay entre el agua pura y el agua natural?

.....

7 Usamos el agua y se contamina

Los usos del agua varían mucho de unos países a otros, pero se emplean principalmente para:

- **Agricultura y ganadería.** La mayor parte del agua consumida en el mundo, un 60%, se destina a la agricultura y ganadería. En España, este uso ronda el 80%.
- **Industria.** Alrededor de un 25% del agua que usamos se destina a procesos industriales. En España, este porcentaje es mucho menor, un 10% aproximadamente.
- **Uso doméstico.** El resto se utiliza para beber, limpiar y cocinar. El porcentaje de este apartado está disminuyendo en algunos países desarrollados.

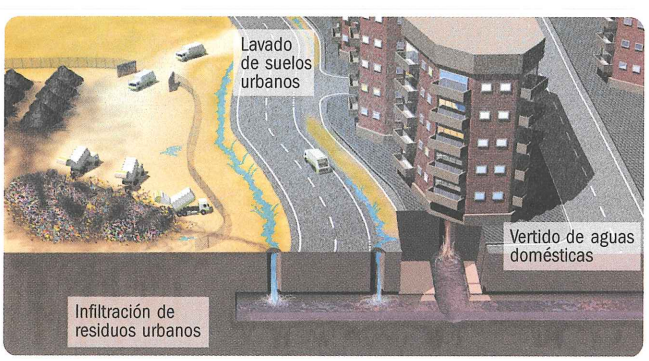
El agua se ensucia y pierde calidad al ser usada. Decimos que el agua está **contaminada** cuando puede causar daño a los seres vivos y no es adecuada para determinados usos.

Los contaminantes son diferentes según el uso que se haya hecho del agua:

- **Contaminación agrícola y ganadera.** Los agricultores utilizan **abonos** y **pesticidas** para fertilizar sus tierras o defenderlas de las plagas. El agua de lluvia o de riego vuelve a los ríos y a los acuíferos con restos de estos productos.

  Las granjas producen una gran cantidad de **residuos orgánicos**, como los excrementos de los animales, que contaminan las aguas a las que se vierten.
- **Contaminación industrial.** Los productos químicos industriales más contaminantes son los que contienen plomo, mercurio y otros metales tóxicos, así como los vertidos de petróleo.
- **Contaminación por el uso doméstico.** Las **aguas residuales urbanas** están cargadas de **residuos fecales** y **detergentes**. La materia orgánica que contienen las aguas fecales favorece el desarrollo de las bacterias. Estas bacterias consumen el oxígeno disuelto en el agua y provocan la desaparición de otras formas de vida en los ríos y lagos contaminados; algunas producen enfermedades.

20. Los siguientes dibujos muestran diferentes formas de contaminación. ¿De qué tipo de contaminación se trata en cada caso?



.....

.....

21. ¿Por qué crees que en España se utiliza, proporcionalmente, más agua en agricultura y ganadería y menos en industria que la media mundial?

.....

22. ¿Qué porcentaje del agua consumida se destina en el mundo a usos domésticos? ¿Por qué crees que este apartado está disminuyendo en algunos países desarrollados?

.....

.....

.....

23. ¿Por qué las aguas de ríos y lagos contaminadas con desechos fecales pueden causar la muerte de muchos organismos?

.....

.....

8 Agua potable y depurada

- **Potabilización del agua**

El agua natural, tal y como llega de los ríos y embalses, no es apta para el consumo humano y debe ser sometida a una serie de procesos para convertirla en **agua potable**; es decir, limpia, sin microorganismos perjudiciales ni sustancias tóxicas, y sin olor ni color. La transformación del agua natural en agua potable se realiza en las **plantas potabilizadoras**.

ESQUEMA DE UNA PLANTA POTABILIZADORA

- **Depuración del agua**

La cantidad de agua existente en el planeta es siempre la misma, y gracias al ciclo del agua se garantiza su **reciclado** permanentemente. Mediante la **autodepuración** en condiciones naturales, el agua se purifica y redistribuye continuamente. No obstante, contaminamos más rápidamente de lo que puede funcionar la autodepuración. Además, lo hacemos con productos que no pueden ser degradados de forma natural.

Después de su uso, es necesario depurar las aguas en instalaciones especiales –llamadas **depuradoras**– antes de ser devueltas al medio natural. En ellas, se eliminan los grandes objetos, se eliminan los restos orgánicos, se filtran las partículas más finas y el agua se vierte al río.

- **El agua: un recurso renovable**

Un **recurso renovable** es el que no se agota con su uso ni se reduce la reserva, porque es reemplazado con relativa rapidez por procesos naturales. El agua dulce es un recurso renovable si no la contaminamos con mayor rapidez de la que se depura. Pero no lo estamos haciendo. Si evitamos el uso innecesario del agua y su contaminación, todos nosotros podemos colaborar para impedir que el agua se acabe convirtiendo en un recurso no renovable.

24. La tabla nos muestra la cantidad aproximada de agua que gastamos cada vez que realizamos estas actividades.

ACTIVIDAD	Llenar la bañera	Tomar una ducha	Descargar la cisterna	Poner la lavadora	Poner el lavavajillas	Lavar la vajilla a mano	Lavarse las manos	Cocer alimentos	Beber
CONSUMO DE AGUA (L)	150	30	10	200	200	10 por persona	1,5	1 por persona	0,2

Con estos datos, calcula el consumo de agua en una casa de cuatro personas durante una semana.

.....

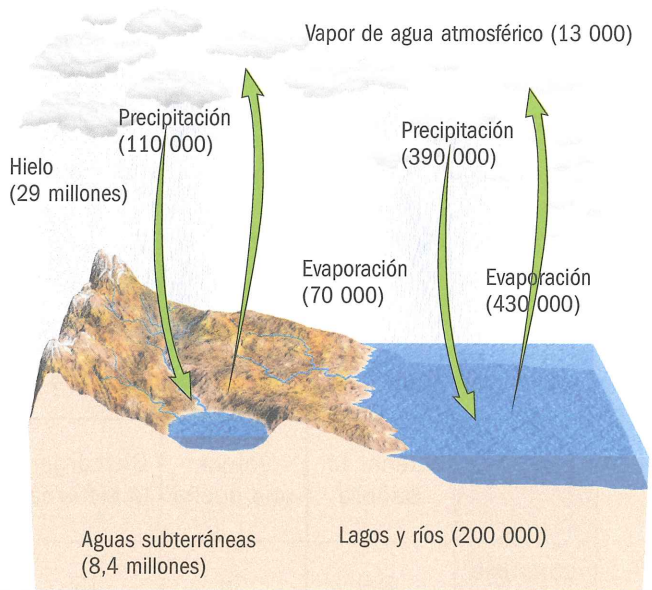
.....

25. Completa el siguiente resumen de esta unidad.

EL AGUA

- es una sustancia con propiedades especiales
  - Es incolora, inodora e [.....].
  - Solidifica a los 0 °C y hierve a los 100 °C.
  - En estado sólido flota sobre el agua líquida.
  - Es un buen [.....].
- fluye permanentemente en la Tierra a través del
  - **CICLO DEL AGUA**
    - del que obtenemos
      - **AGUA DULCE**
        - se utiliza para
          - Agricultura y ganadería.
          - [.....].
          - Uso doméstico.
        - se contamina con el uso y se depura
          - De forma natural (autodepuración).
          - En las [.....].
    - con los procesos de
      - Evaporación
      - [.....]
      - Condensación
      - Precipitación
      - [.....]
      - Deslizamiento superficial
- su distribución en la Tierra es
  - El 97% como agua salada en mares y océanos.
  - El [.....] como agua dulce: hielo y agua líquida sobre los continentes, y gas en la atmósfera.

26. En el esquema del ciclo del agua se han reflejado algunas cantidades anuales expresadas en km³ de agua.



a) Indica la cantidad de agua que hay almacenada en.

- Los glaciares y casquetes polares.

  .....

- Los ríos y lagos.

  .....

- Las aguas subterráneas.

  .....

- La atmósfera.

  .....

b) Completa el siguiente cuadro.

PRECIPITACIÓN ANUAL (km³)		EVAPORACIÓN ANUAL (km³)	
En océanos	En continentes	En océanos	En continentes

c) ¿Por qué decimos que el balance global del ciclo hidrológico es cero?

.....