



Objetivos

En esta unidad aprenderás a:

- Conocer los distintos usos del agua.
- Conocer sus fuentes de contaminación.
- Conocer sus alteraciones físicas, químicas y biológicas.
- Conocer el camino que sigue el agua desde su captación hasta nuestros grifos.
- Conocer como funciona una potabilizadora y una depuradora de aguas residuales
- Conocer como se reutiliza el agua una vez depurada.

Los contenidos de esta unidad didáctica están bajo **una licencia de Creative Commons** si no se indica lo contrario.



Autor: Luis Ramírez Vicente



Playa de La Caleta (Cádiz)

Índice

1. El agua, un recurso natural.....	2
2. Fuentes de contaminación.....	3
Fuentes naturales	
Origen humano	
3. Agua pura. Agua contaminada.....	7
Alteraciones físicas	
Alteraciones químicas	
Alteraciones biológicas	
4. Calidad del agua.....	13
5. El agua que bebemos.....	14
Almacenamiento y suministro	
Potabilización	
6. Depuración y reutilización del agua.....	19
Depuración	
Reutilización	
7. Evaluación.....	23

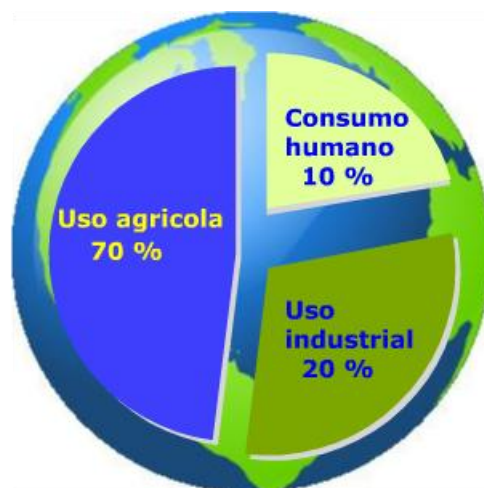


1. El agua, un recurso natural

Alrededor de un 70 % de la superficie terrestre es agua y su forma líquida es la sustancia que hace posible la vida en nuestro planeta. Sin embargo, la mayor parte del agua es salada y no puede utilizarse por los seres humanos.

Dependemos de ella para el consumo doméstico, actividades agrícolas e industriales y como fuente de energía.

La disponibilidad de agua en el mundo ha disminuido mucho en los últimos cincuenta años. El crecimiento de la población, el desarrollo de las ciudades, el aumento de las actividades agrícolas e industriales, la deforestación y erosión de los suelos y la contaminación son las principales causas de esa disminución.



Además, el agua es un recurso natural que no entiende de fronteras, por lo que es una fuente de conflictos internacionales. Por ejemplo, los ríos Tajo, Duero, Guadiana y Miño nacen en España y desembocan en Portugal. Si en España hacemos un uso irresponsable de sus aguas los habitantes del país vecino se verán afectados.



Fuente: INTEF, José Alberto Bermúdez

Para hacer un mejor uso del agua, además de perfeccionar las infraestructuras de abastecimiento, depuración y control de vertidos contaminantes al medio acuático, se debe educar y concienciar a la población en un uso responsable de ella.



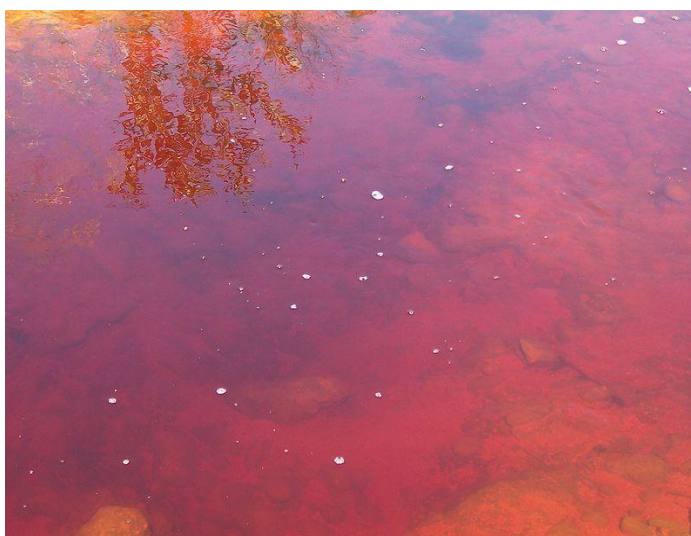
2. Fuentes de contaminación

La contaminación del agua puede provenir de diversas fuentes, tanto naturales como de origen humano.

Las fuentes naturales de contaminación, suelen ser lugares de la corteza terrestre ricos en ciertos elementos contaminantes como el hierro, el mercurio o algún elemento radiactivo.

Otra fuente de contaminación natural son las fugas de petróleo de los yacimientos submarinos a través de grietas.

Las lluvias torrenciales y los desprendimientos de tierra de las laderas de las montañas también son fuentes de contaminación natural, ya que aumentan la concentración de materiales en suspensión.



El río Tinto (Huelva) debe su nombre a su color rojizo similar al vino tinto. Este color aparece gracias al hierro disuelto. Fuente Wikipedia-libre

En general, la contaminación de origen natural no produce fenómenos graves de contaminación, puesto que se dispersan con facilidad.

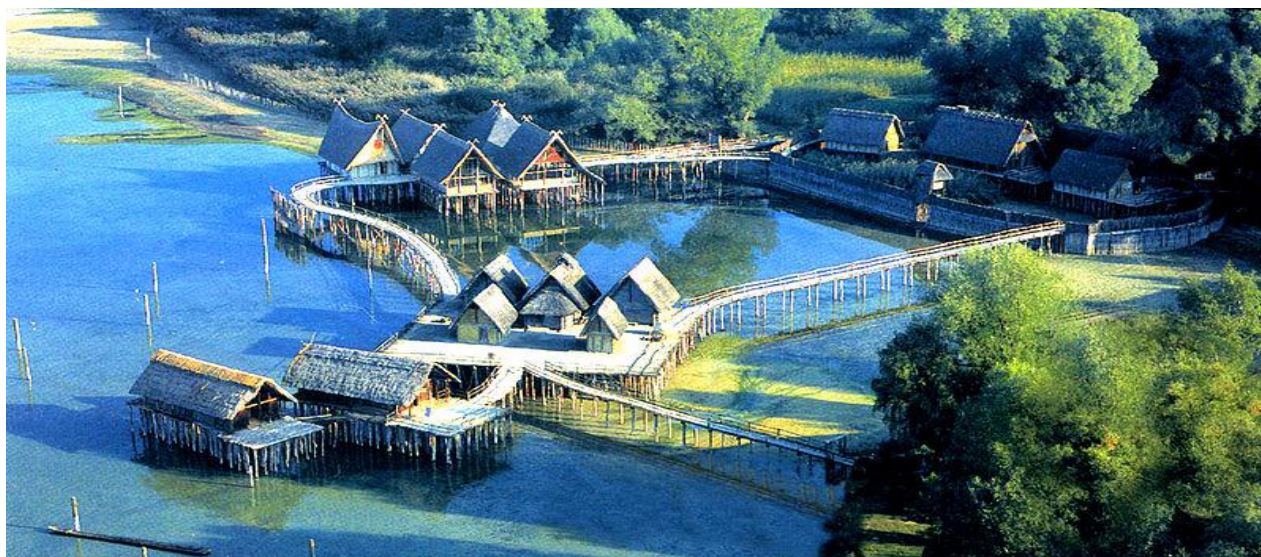
Las fuentes de contaminación de origen humano, están relacionadas con las distintas actividades que llevamos a cabo en nuestra vida diaria.

La contaminación del agua se produce, principalmente, debido a su uso. Los primeros asentamientos humanos se establecieron principalmente a orillas de una fuente de agua potable como son los ríos o los lagos. De esta forma, se aseguraban el suministro de agua potable y la eliminación de los residuos que generaban, vertiéndolos a los cauces de los ríos o lagos.



Fuente: Wikipedia -Traveler100

El Pfahlbaumuseum es un museo arqueológico al aire libre en el Lago de Constanza en Unteruhldingen, Alemania que consiste en la reconstrucción de los palafitos o viviendas lacustres del Neolítico, Edad de Piedra y la Edad del Bronce.



Fuente: Wikipedia-libre

Con el desarrollo industrial y el crecimiento de la población humana, la contaminación del agua aumenta ya que las industrias y las ciudades vierten, sin ningún tipo de tratamiento, las aguas contaminadas al cauce de ríos, mares o lagos. En la actualidad, se considera que más de la mitad de los ríos del mundo están contaminados.

En los países desarrollados se ha comenzado a poner límites a la contaminación, de manera que las industrias se han ido trasladando a los países en vías de desarrollo, donde las leyes medioambientales son más permisivas y la mano de obra más barata. De este modo, la contaminación de las aguas no se ha controlado, sino que se ha trasladado de unos lugares a otros.



FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE ORIGEN HUMANO

Fuentes de contaminación






La contaminación del agua tiene como origen:

- ❓ La industria
- ❓ Las zonas urbanas
- ❓ El transporte marítimo
- ❓ La agricultura
- ❓ La ganadería



La eliminación de los residuos producidos es una cuestión de sanidad y salubridad. Los desechos no deben permanecer en el lugar en que se vive ya que son focos de infecciones y enfermedades. El agua de los ríos por su movimiento constante es un elimina esos residuos; además presenta una gran capacidad depurativa.



<p>INDUSTRIA</p>	<p>Las fábricas, las centrales térmicas y nucleares son responsables de los siguientes tipos de contaminación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sólidos en suspensión. • Metales pesados. • Variaciones del pH. • Radiactividad. • Contaminación térmica. • Compuestos orgánico 	 <p>Fuente imagen: INTEF</p>
<p>ZONAS URBANAS</p>	<p>En las grandes ciudades, la principal fuente de contaminación son los residuos orgánicos procedentes de las aguas contaminadas por el uso en los hogares y por las distintas actividades económicas de la ciudad. También se debe tener en cuenta la contaminación producida por los automóviles en forma de combustibles, aceites o plomo procedente de la combustión de la gasolina.</p> <p>El vertido de las aguas residuales urbanas sin depurar, producen contaminación de los siguientes tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos. • Metales pesados (plomo especialmente). • Compuestos orgánicos. 	 <p>Fuente imagen: INTEF</p>
<p>TRANSPORTE MARÍTIMO</p>	<p>El transporte de mercancías por mar produce un elevado porcentaje de contaminación por vertidos de hidrocarburos y aceites industriales.</p> <p>Su origen puede ser accidental (Prestige) o intencionado, por el lavado de los tanques de transporte de los barcos petroleros.</p>	 <p>Fuente imagen: INTEF</p>
<p>GANADERIA</p>	<p>Los restos orgánicos de origen animal son la principal fuente de contaminación por vertidos directos. Se vierten en muchos casos directamente, sin pasar por ninguna red de saneamiento de modo que su control se hace extremadamente difícil. La contaminación causada está relacionada con la presencia de microorganismos patógenos y sustancias orgánicas.</p>	 <p>Fuente imagen: INTEF</p>
<p>AGRICULTURA</p>	<p>La contaminación producida por la agricultura se debe, principalmente, a los pesticidas, insecticidas y fertilizantes, que producen principalmente un aumento en la concentración de nitratos y fosfatos, pudiendo dar lugar a procesos de eutrofización del agua.</p> <p>Además, los pesticidas presentes en las aguas contaminadas, llegan a todos los organismos a través de las cadenas tróficas por un proceso llamado de bioacumulación.</p>	 <p>Fuente imagen: INTEF</p>



Los principales efectos de la contaminación de las aguas son:

- Problemas de salud por la transmisión de enfermedades como el cólera...
- Destrucción del medio acuático imposibilitando la vida.
- Incorporación a la cadena alimentaria de metales pesados y otros productos como pesticidas que pueden acabar en la alimentación humana.

3. Alteraciones del agua

Para saber si un agua es pura o está contaminada, necesitamos estudiar una serie de alteraciones tanto físicas, químicas o biológicas.

3.1. Alteraciones físicas

En primer lugar, estudiaremos las alteraciones de las características organolépticas del agua, que son las que se pueden percibir con los sentidos:

3.1.1. Color

El agua pura es un líquido incoloro, pero algunas aguas continentales pueden presentar, de un modo natural, colores. Así pues, es posible observar aguas de colores rojizos, debido a la riqueza en hierro de los suelos por los que transita como por ejemplo el Rio Tinto, en la provincia de Huelva, o tonos verdosos en ciertas charcas debido a la presencia de plantas.



Rio Tinto, Huelva. Fuente: Wikipedia



Swepsonville, North Carolina. Fuente: Wikipedia



3.1.2. Sabor

El agua en estado puro es insípida, por lo tanto podemos determinar si un agua está contaminada por su sabor. Esto no quiere decir que todas las aguas de la naturaleza que presenten cierto grado de sabor estén contaminadas. Así pues, en las aguas minerales procedentes de manantiales naturales se puede detectar un cierto sabor por la presencia de pequeñas cantidades de sales disueltas, que tienen un origen natural y además son muy beneficiosas para la salud.



Manantial natural de la isla Mackinac Island fotografía de Louis Andary. Wikipedia.

3.1.3. Olor

El agua pura es inodora pero gracias al olor que desprenden podemos distinguir la presencia ciertos compuestos contaminantes. Las aguas residuales urbanas, conocidas como aguas negras, se reconocen por un olor característico intenso y pestilente. Las aguas de un lago cuando está eutrofizado, también presentan un olor característico debido a la presencia de materia orgánica en descomposición.



Fuente: Wikipedia. Departamento de Agricultura de Estados Unidos y NOAA.

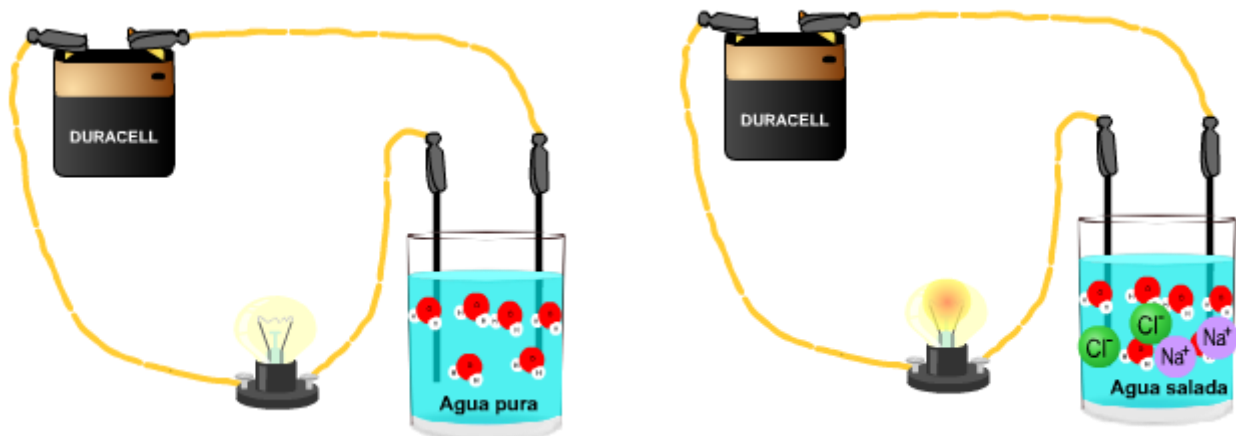
La eutrofización es la contaminación de ríos y pantanos por la combinación de los fosfatos de los detergentes y los pesticidas agrícolas. Estos agentes químicos provocan el crecimiento de las algas impidiendo así que el oxígeno llegue a los peces y al resto de la vida acuática. Esta disminución de oxígeno aumenta las fermentaciones y como resultado se desprenden gases tóxicos como el metano (CH_4) y el amoníaco (NH_3) que dan el característico mal olor.



Otras alteraciones del estado físico del agua afectan a características que no nos resulta tan fácil distinguir por estar menos familiarizados con ellas, Se trata de las alteraciones sobre la conductividad, la temperatura, la formación de espumas. La presencia de altos niveles de radiactividad o de materiales en suspensión.

3.1.4. Conductividad

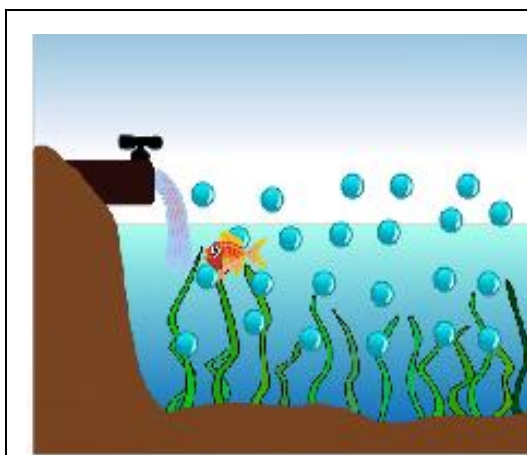
La conductividad del agua pura es muy baja, pero la del agua que se encuentra en la naturaleza varía en función de la cantidad y el tipo sales que lleve en disolución.



Un aumento en la conductividad del agua indica la presencia de sustancias extrañas, por lo tanto es un indicio de contaminación.

La conductividad varía con la temperatura. Debido a esto se ha establecido por convenio que la conductividad del agua se medirá a 20 °C.

3.1.5. Temperatura



Los sistemas de refrigeración abiertos de las centrales nucleares y térmicas toman agua del cauce de los ríos.

Parte del agua que se recoge se evapora en las torres de refrigeración de las centrales y otra parte es devuelta al río con unos cuantos grados más de temperatura.

Un aumento en la temperatura del agua disminuye la cantidad de oxígeno disuelto, por lo tanto produce la muerte de los peces que viven en la zona del vertido. De modo que la introducción artificial de variaciones en la temperatura del agua es una fuente de contaminación.

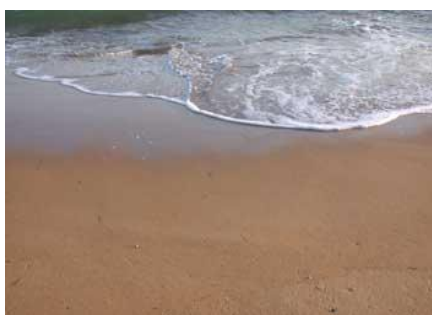


3.1.6. Espumas

En las aguas naturales y limpias no se forman espumas duraderas, ya que este efecto desaparece cuando se calman las aguas, como ocurre con las olas del mar al romper en la playa.

Sin embargo, si la espuma se mantiene sobre la superficie, el agua está contaminada por detergentes.

Este tipo de contaminación es muy perjudicial para la actividad bacteriana y la riqueza en fosfatos de estos productos puede dar lugar a eutrofización.



Fuente: INTEF



Río Tiete, Brasil. Fuente Wikipedia-Eurico Zimbres

3.2. Alteraciones químicas

Se tratan de alteraciones en la composición o en las características químicas del agua por adición de elementos ajenos a su naturaleza.

3.2.1. pH

El pH es una medida utilizada por la química para evaluar la acidez o alcalinidad de una sustancia.

El agua de los ríos y lagos no contaminados, tiene un pH entre 5 y 8. La mayoría de los peces tolera el agua con pH entre 6 y 9. Algunos vertidos industriales disminuyen notablemente el pH del agua, de manera que las condiciones se vuelven intolerables para la vida.



Vertido tóxico al río Danubio (Hungria)
Fuente: <http://www.jornada.unam.mx>



3.2.2. Eutrofización

Un agua de buena calidad, suele estar saturada de oxígeno en superficie. La escasez de oxígeno en disolución indica eutrofización de las aguas o contaminación por aguas sépticas.

La eutrofización se produce, en muchas masas de agua, como resultado de los vertidos agrícolas urbanos e industriales. Se caracteriza por un aumento en la concentración de nutrientes, como nitratos y fosfatos. Este aumento, causa un crecimiento excesivo de plantas acuáticas e incrementa la actividad de microorganismos anaeróbicos. Como resultado, los niveles de oxígenos disminuyen rápidamente y el agua se asfixia, haciendo la vida imposible para los organismos.



Fuente Wikipedia-Tribarge

3.2.3. Sustancias

La presencia de sulfuros indica contaminación por bacterias anaerobias. La presencia de cianuros se relaciona con la contaminación industrial y la presencia de amonio, con la contaminación por fertilizantes. Los hidrocarburos, aceites y grasas de los motores de las embarcaciones se detectan fácilmente por formar películas que flotan en el agua.



Fuente: NOAA



3.3. Alteraciones biológicas

3.3.1. Flora y fauna

El agua tiene la capacidad de autodepurarse debido a la acción de los microorganismos que habitan en ella y a las distintas especies vegetales asociadas a los ecosistemas acuáticos.

La aparición de estos organismos nos informa de la calidad del agua:

- Aguas limpias: la trucha, el cangrejo de río, la nutria, las efímeras o la perla de agua.
- Aguas contaminadas: sanguijuelas, larvas de mosquito o gusano de fango.



Fuente: INTEF

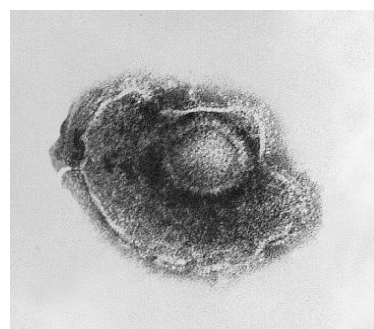
3.3.2. Virus y Bacterias

La presencia de bacterias, especialmente bacterias coliformes, es un indicador de contaminación por aguas sépticas, ricas en desechos fecales

Los virus humanos están siempre presentes en las aguas residuales de las poblaciones ya que se excretan de forma habitual.



Fuente: <http://www.saludcolima.gob.mx/noticia.php?id=661>



Fuente Wikipedia-CDC



Las aguas de mala calidad que presentan contaminación biológica son muy peligrosas para la salud, debido a que suelen ser la vía de contagio de diversas enfermedades como el cólera, el tifus o la disentería. En muchos países en vías de desarrollo las personas se ven obligadas a consumir aguas de baja calidad, lo que provoca que cierto tipo de enfermedades infecciosas causen estragos entre la población.



Fuente: Wikipedia- Jonathan McIntosh.

4. Calidad del agua

El ser humano utiliza el agua para la alimentación y la higiene, para generar riqueza (agricultura, ganadería, industria) y energía o en ocio llenando piscina o regando campos de fútbol y de golf.

Gastamos agua en diferentes usos y una disminución de su calidad puede hacer que no sea posible utilizarla con el fin deseado.

Un agua puede ser de excelente calidad para el riego y, sin embargo, no cumplir las condiciones mínimas para el consumo humano. Por lo tanto, la calidad del agua se define en función del uso que se le va a dar (beber, baño, etc).

Para medir la calidad del agua, se toma una muestra y en laboratorios especializados se analizan las alteraciones físicas, químicas y biológicas vistas en el apartado anterior.



Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura



Una vez realizado el análisis correspondiente, se comparan los resultados obtenidos con unos baremos internacionales de calidad de aguas y se determina el nivel de calidad que presenta el agua analizada y a partir de estos datos se determina su uso.

- Una mejor calidad: para la alimentación, la higiene, natación, etc.
- Una peor calidad: para el riego, la limpieza, etc.

La potabilización y la depuración consiguen que el agua tenga la calidad adecuada para el uso que esta destinada.

Cada país cuenta con sus propias redes de control de la calidad del agua; en España en 1992 comenzó a funcionar la Red Integrada de Calidad de las Aguas (Red ICA).



La Bandera Azul es un distintivo que otorga anualmente la Fundación Europea de Educación Ambiental a las playas y puertos que cumplen una serie de condiciones ambientales sobre la calidad de las aguas de baño y protección de los ecosistemas costeros

Imagen de Wikipedia

5. El agua que bebemos

5.1. Almacenamiento y suministro

A lo largo de la historia, los asentamientos humanos se han establecido en lugares en los que el abastecimiento de agua estaba asegurado.

El problema se ha generado cuando el cambio de modo de vida ha provocado una migración masiva de las zonas rurales a las urbanas. Esta proliferación de la población urbana ha provocado el hecho de que un lugar que en principio contaba con agua suficiente para toda la población, pueda llegar a tener problemas de abastecimiento.

El agua para uso urbano se puede obtener de diversos modos: directamente de una fuente natural de agua continental (ríos, acuíferos), mediante la construcción de embalses o mediante el uso de las aguas oceánicas a través de plantas desalinizadoras.



Para evitar estos problemas se construyen embalses o presas que recogen agua durante todo el año y la distribuye en función de las necesidades de la población. Como el agua para consumo doméstico debe contar con una calidad determinada, las presas se diseñan de manera que puedan recoger agua de la parte superficial (las más limpias) sin importar el nivel de llenado del embalse.



Embalse de El Atazar, Madrid. Fuente INTEF

En la antigüedad el agua se llevaba hasta las poblaciones mediante acueductos. Hoy en día, estas infraestructuras se han sustituido por canalizaciones que son capaces de evitar los desniveles haciendo uso del principio de los vasos comunicantes.



Fuente: <http://arteazuer.blogspot.com.es/2011/06/el-acueducto-de-segovia.html>

En rojo, el camino que sigue el agua por el acueducto. En azul el camino que seguiría el agua haciendo uso del principio de los vasos comunicantes.



¿Qué son los vasos comunicantes?

Los vasos comunicantes son un conjunto de recipientes comunicados entre si por su parte inferior, que al llenarse de líquido, este alcanza el mismo nivel en todos los recipientes, sin influir la forma y volumen del mismo. Cuando añadimos cierta cantidad de líquido adicional, éste se desplaza hasta alcanzar un nuevo nivel de equilibrio, el mismo en todos los recipientes.

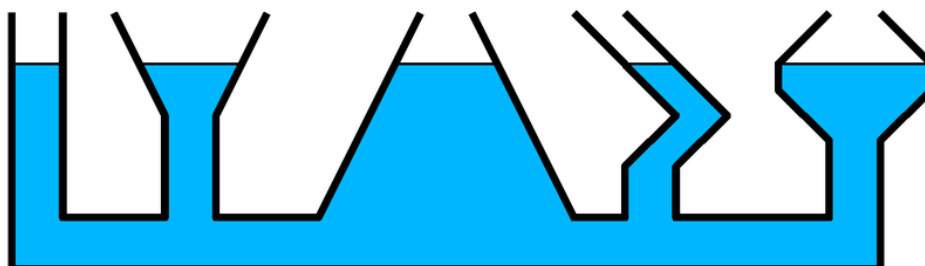


Imagen de Wikipedia

En la Antigua Roma emplearon tuberías de plomo para salvar los pequeños desniveles del terreno (vasos comunicantes) y acueductos para los grandes desniveles. La razón; las tuberías de plomo de la época no eran capaces de resistir la presión del agua.

Una vez que el agua llega a las ciudades, esta se almacena en depósitos que, a veces, se instalan en los lugares más elevados, para que las tuberías, funcionando como vasos comunicantes, distribuyan el agua a las plantas más altas de los edificios con suficiente presión.

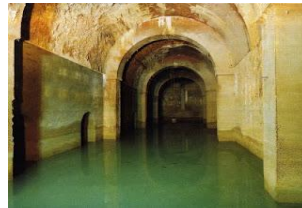


Depósitos de agua potable de la ciudad de Cádiz. Fuente: Consorcio de agua de la zona gaditana



Los aljibes

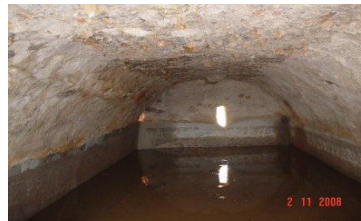
Los aljibes, en árabe al-yubb, son depósitos, normalmente subterráneos, destinado al aprovisionamiento, almacenamiento y suministro del agua que se obtenía a partir de acequias, que la traían desde fuentes manantiales o ríos o por la recogida de las aguas de las lluvias estacionales.



Interior del aljibe de la plaza de los Aljibes, en la Alhambra

[Fuente Bruno Alcaraz Masáts](#)

Estas construcciones, fueron muy importantes durante muchísimos siglos en la ciudad de Cádiz, alejada muchos kilómetros de los manantiales de agua potable. Hasta prácticamente el siglo XX, todas las casas se construían con un aljibe para poder acumular el agua de lluvia y así disponer del agua potable necesaria para la familia y otros usos.



[Fuente: Museo virtual de Félix \(Almería\)](#)

Hoy en día, el agua se extrae con una bomba pero, antiguamente se utilizaba la garrucha (polea) y el pozal (cubo de zinc) para sacar el agua desde el fondo del aljibe.



[Fuente: Corral del Trapito](#)



5.2. Potabilización

El agua, tal y como se capta en los embalses, no es apta para el consumo humano. Para que podamos consumir este agua, es necesario que sea potable.

A este proceso se denomina potabilización y se realiza en las plantas potabilizadoras o estaciones de tratamiento de aguas potables (ETAP).

El proceso de potabilización del agua natural es complejo y consta de las siguientes etapas:

1. **FILTRADO INICIAL** para retirar los fragmentos sólidos de gran tamaño.
2. **COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN** para la eliminación de las partículas muy finas y ligeras que le dan turbidez al agua. Estas partículas no decantan por sí mismas, por lo que para eliminarlas del agua, se recurre a la adición de dos reactivos químicos conocidos como coagulante y floculante.
3. **DECANTACIÓN.** Los sólidos en suspensión y las sustancias aglutinadas se van acumulando en el fondo por efecto de la gravedad. Tras un periodo de tiempo determinado, se recoge el agua de la parte superior de las cámaras de decantación, ya libre de esos materiales y se canaliza hasta la siguiente fase del proceso.

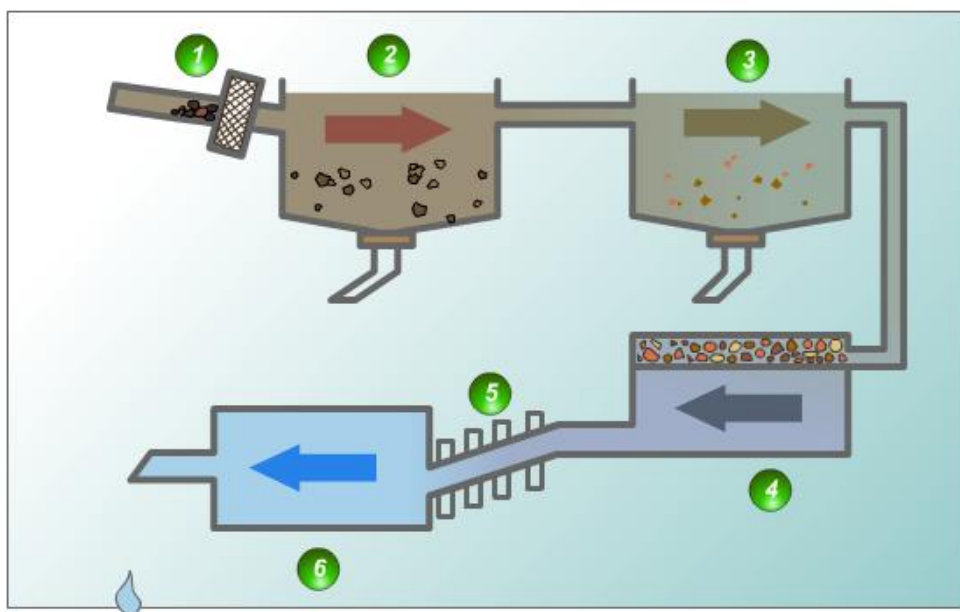


Imagen original: Potabilizar el agua-Agrega

4. **FILTRACIÓN.** El agua que sale de los decantadores pasa por un sistema de filtros que contiene unos 70 cm de arena silíceas, en la que quedan retenidas todas aquellas impurezas que aún contenía el agua.
5. **CLORACIÓN** se usa para la eliminación de los microbios perjudiciales que hay en el agua.
6. **AIREACIÓN** el agua, ya potabilizada, cae por una pequeña cascada artificial y así en contacto con el aire, se oxigena y pierde parte del cloro que proporciona al agua un sabor desagradable.



6. Depuración y reutilización del agua

6.1. Depuración

Las aguas residuales urbanas se producen debido a la actividad humana. Su composición es muy variada, pues en ellas se encuentran restos de comida (aceites, desperdicios), restos de necesidades fisiológicas (heces, orina) y restos de productos de limpieza e higiene (jabones, detergentes, etc).



Emisario submarino .Foto: A. Fernández Diario Montañes.

Debido a su elevada carga contaminante, las aguas residuales no tienen la calidad suficiente como para ser vertida directamente a los ríos o a los mares, necesitan ser depuradas antes para preservar el equilibrio ecológico del medio receptor.

Estas aguas son recogidas y canalizadas a través del sistema de alcantarillado hacia las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR).

Ahí, tras ser sometidas a diferentes procesos, se reducirá al máximo su contaminación y serán devueltas al medio receptor en las mejores condiciones posibles.



EDAR Cádiz- San Fernando. Fuente: OHL Medio Ambiente, Inima

En la siguiente página podrás ver como funciona una estación depuradora de aguas residuales.



En una EDAR convencional podemos distinguir la línea de agua, la línea de fangos o lodos y la línea de gas.

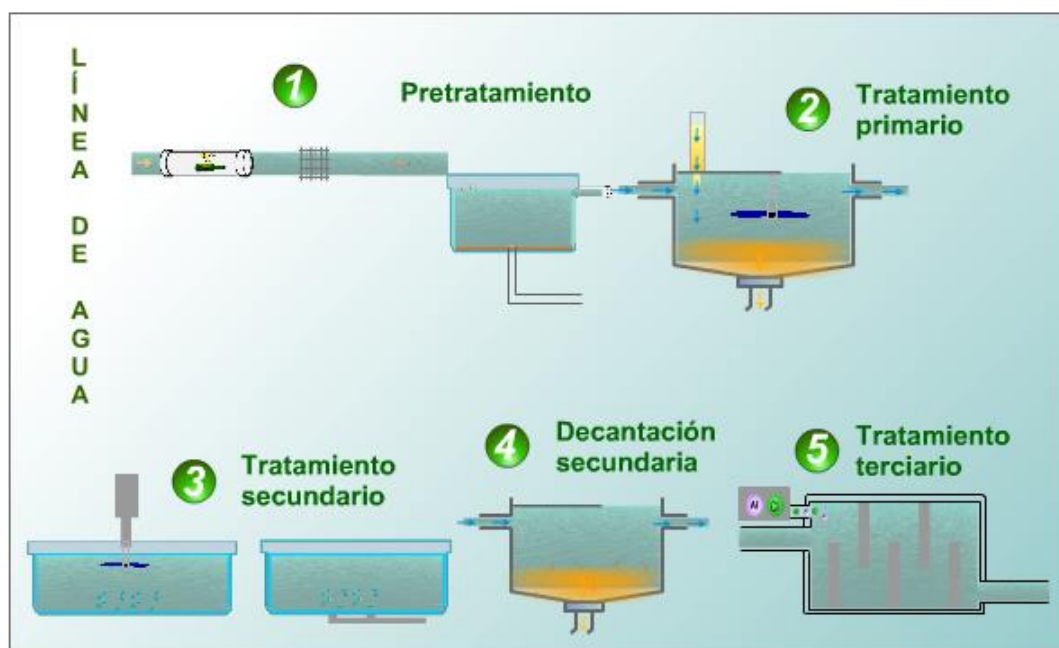
Línea de agua

1. PRETRATAMIENTO

Para proteger a los equipos en una primera etapa, se produce el DESBATE, que consiste en eliminar del agua los sólidos gruesos (plásticos, trapos, etc). Se eliminan las arenas y las grasas para que no desgasten los equipos de la EDAR y para que no interfirieran en el intercambio de oxígeno entre el aire y los microorganismos en la depuración biológica.

2. TRATAMIENTO PRIMARIO: COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN-DECANTACIÓN

Se eliminan las partículas que dan turbidez al agua adicionando, sales de aluminio o hierro que actúan como coagulantes.



3. TRATAMIENTO SECUNDARIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO

En los biodigestores, un conjunto de microorganismos y bacterias emplean la materia orgánica presente en el agua como fuente de alimentación y energía.

4. DECANTACIÓN SECUNDARIA

Se separa el agua tratada y el fango generado en el proceso biológico. Tras esta decantación, el agua puede devolverse a su curso natural.

5. TRATAMIENTO TERCIARIO

Se añade cloro para desinfectar y aluminio para eliminar el fósforo presente en el agua.



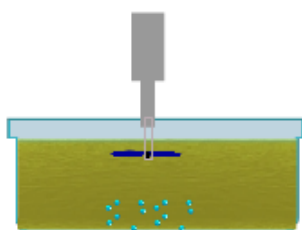
Línea de fangos

Esta línea recoge los sólidos sedimentados en la decantación primaria y en los biodigestores.

1. DIGESTORES

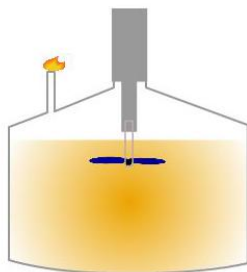
A. Digestor aeróbico

La digestión aeróbica ocurre en presencia de oxígeno. Las bacterias consumen la materia orgánica del agua y la convierten en el dióxido de carbono.



B. Digestor anaerobio

La digestión anaeróbica ocurre en ausencia de oxígeno. Este proceso puede ser termofílico (el fango fermenta a 55 °C) o mesofílico (alrededor de 36 °C). Además, en este proceso se genera un biogás rico en metano, que puede utilizarse como combustible.



2. FANGOS

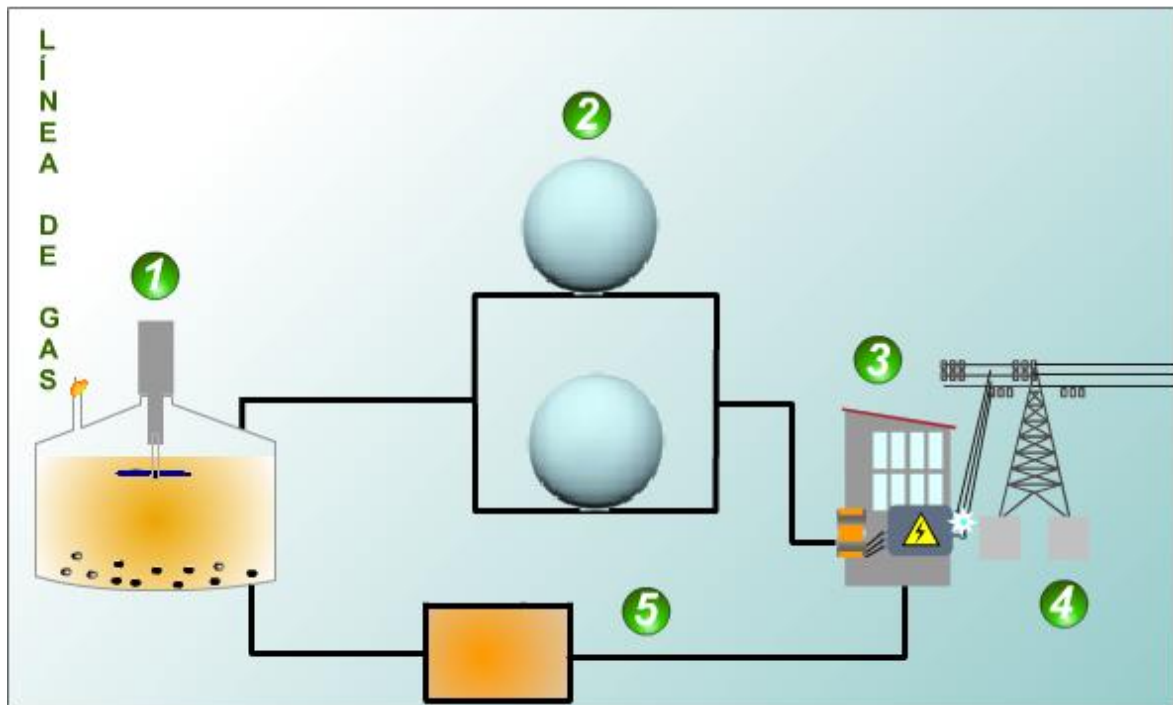
Los lodos, una vez tratados, son secados y se pueden utilizar como abono agrícola.



Imágenes procedentes de Wikipedia y del Banco de Imágenes del INTEF



Línea de gas



1. La digestión anaeróbica de los fangos, produce un gas con un contenido rico en metano.
2. El gas se almacena en gasómetros antes de pasar a la planta de cogeneración.
3. La planta de cogeneración usa el gas para producir electricidad y calor.
4. La electricidad producida, se puede incorporar a la red eléctrica o bien ser utilizada en la planta para su funcionamiento.
5. El calor producido se emplea en calentar los lodos.

El aprovechamiento de esta energía renovable produce un ahorro considerable si es aplicado a los consumos de la propia EDAR, y también se puede incorporar a la red eléctrica de suministro urbano contribuyendo a la eficiencia energética nacional.



6.2. Reutilización

Como hemos visto en el apartado anterior, el agua procedente de los decantadores secundarios puede ser devuelta al medio natural ya que tiene la calidad suficiente para ser vertida.

Si este agua se quiere reutilizar, se han de someter a un proceso de tratamiento adicional, que adecue su calidad al uso al que se destinan.

Los posibles usos para esta agua regenerada son aquellos en los que la calidad y las propiedades del agua no requieren un control tan estricto como por ejemplo el agua para consumo humano.

Uso urbano	Riego de zonas verdes, limpieza de calles, incendios, lavado industrial de vehículos.
Uso agrícola	Riego de cultivos, pastos, flores, viveros, acuicultura.
Uso industrial	Aguas de proceso y limpieza, otros usos industriales. Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.
Uso recreativo	Riego campos de golf, fuentes y estanques ornamentales sin acceso al público.
Uso ambiental	Recarga de acuíferos, riego de bosques, silvicultura, mantenimiento de humedales y mantenimiento de caudales mínimos.



Imágenes procedentes de Wikipedia y del Banco de Imágenes del INTEF



7. Evaluación

7.1. Ejercicios

1. Relaciona los elementos de la columna de la izquierda con lo de la derecha.

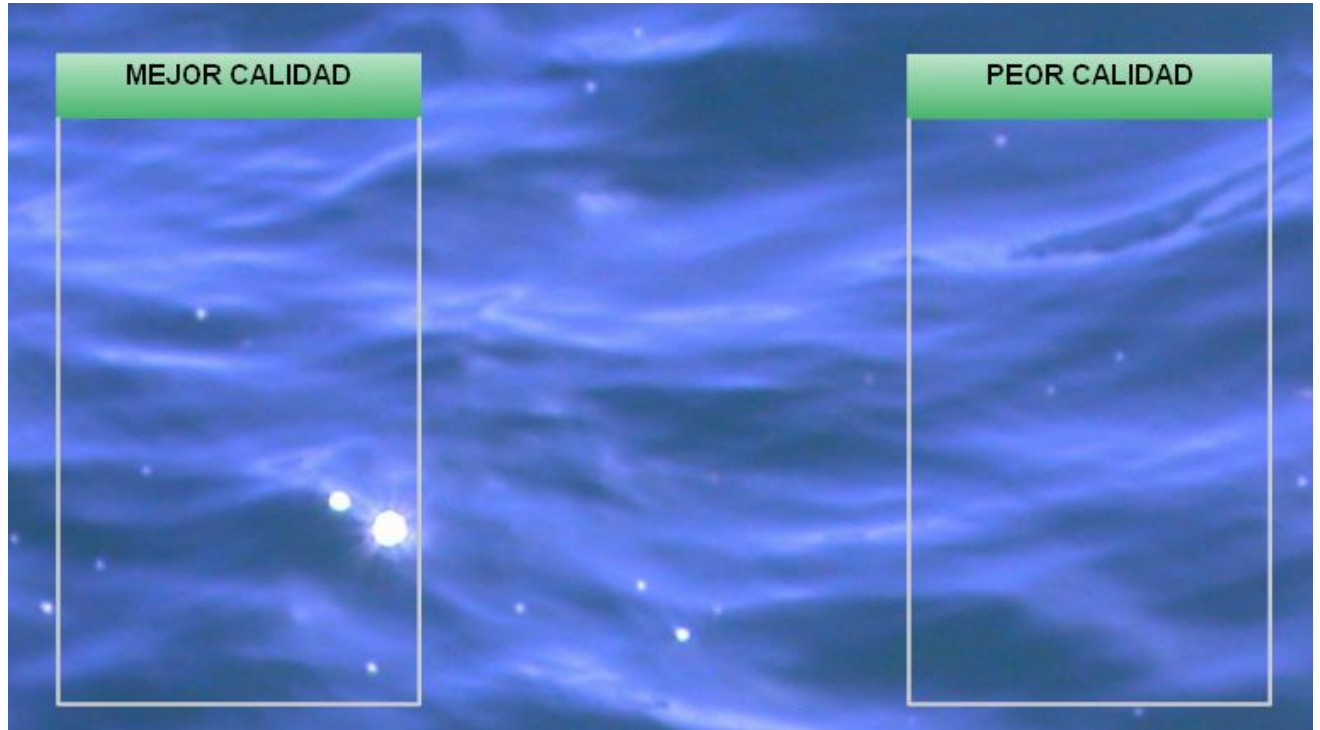
<p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Detergentes</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Partículas en suspensión</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Pesticidas</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Variación temperatura</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Bacterias</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px; margin-bottom: 5px;">Radioactividad</p>	<p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px; margin-bottom: 20px;">Físico</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px; margin-bottom: 20px;">Químico</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; border: 1px solid #808000; border-radius: 10px;">Biológico</p>
--	--

2. Sopa de letras: busca ocho características del agua.

<p>minerales disueltos (río Tinto)</p> <p>aguas residuales urbanas</p> <p>vertidos industriales</p> <p>sistemas de refrigeración abiertos</p> <p>detergentes</p> <p>virus y bacterias</p> <p>materiales en suspensión</p> <p>eutrofización</p>	<table border="1" style="border-collapse: collapse; font-family: monospace; font-size: 0.8em;"> <tr><td>r</td><td>ç</td><td>a</td><td>f</td><td>i</td><td>e</td><td>s</td><td>p</td><td>u</td><td>m</td><td>a</td><td>s</td></tr> <tr><td>f</td><td>t</td><td>b</td><td>c</td><td>ñ</td><td>z</td><td>j</td><td>ç</td><td>k</td><td>z</td><td>ç</td><td>k</td></tr> <tr><td>o</td><td>c</td><td>n</td><td>u</td><td>i</td><td>l</td><td>c</td><td>o</td><td>l</td><td>o</td><td>r</td><td>o</td></tr> <tr><td>s</td><td>p</td><td>z</td><td>t</td><td>l</td><td>d</td><td>l</td><td>a</td><td>j</td><td>p</td><td>t</td><td>l</td></tr> <tr><td>c</td><td>h</td><td>m</td><td>s</td><td>h</td><td>a</td><td>e</td><td>g</td><td>z</td><td>j</td><td>b</td><td>o</td></tr> <tr><td>a</td><td>z</td><td>j</td><td>x</td><td>ñ</td><td>x</td><td>j</td><td>z</td><td>e</td><td>g</td><td>g</td><td>r</td></tr> <tr><td>l</td><td>t</td><td>e</td><td>m</td><td>p</td><td>e</td><td>r</td><td>a</td><td>t</td><td>u</td><td>r</td><td>a</td></tr> <tr><td>i</td><td>s</td><td>s</td><td>d</td><td>i</td><td>q</td><td>w</td><td>w</td><td>e</td><td>ñ</td><td>w</td><td>q</td></tr> <tr><td>d</td><td>a</td><td>x</td><td>m</td><td>t</td><td>u</td><td>r</td><td>b</td><td>i</td><td>d</td><td>e</td><td>z</td></tr> <tr><td>a</td><td>v</td><td>x</td><td>z</td><td>v</td><td>ç</td><td>i</td><td>u</td><td>t</td><td>d</td><td>l</td><td>c</td></tr> <tr><td>d</td><td>l</td><td>f</td><td>k</td><td>j</td><td>x</td><td>n</td><td>c</td><td>e</td><td>a</td><td>m</td><td>x</td></tr> <tr><td>n</td><td>u</td><td>t</td><td>r</td><td>i</td><td>e</td><td>n</td><td>t</td><td>e</td><td>s</td><td>k</td><td>s</td></tr> </table>	r	ç	a	f	i	e	s	p	u	m	a	s	f	t	b	c	ñ	z	j	ç	k	z	ç	k	o	c	n	u	i	l	c	o	l	o	r	o	s	p	z	t	l	d	l	a	j	p	t	l	c	h	m	s	h	a	e	g	z	j	b	o	a	z	j	x	ñ	x	j	z	e	g	g	r	l	t	e	m	p	e	r	a	t	u	r	a	i	s	s	d	i	q	w	w	e	ñ	w	q	d	a	x	m	t	u	r	b	i	d	e	z	a	v	x	z	v	ç	i	u	t	d	l	c	d	l	f	k	j	x	n	c	e	a	m	x	n	u	t	r	i	e	n	t	e	s	k	s
r	ç	a	f	i	e	s	p	u	m	a	s																																																																																																																																						
f	t	b	c	ñ	z	j	ç	k	z	ç	k																																																																																																																																						
o	c	n	u	i	l	c	o	l	o	r	o																																																																																																																																						
s	p	z	t	l	d	l	a	j	p	t	l																																																																																																																																						
c	h	m	s	h	a	e	g	z	j	b	o																																																																																																																																						
a	z	j	x	ñ	x	j	z	e	g	g	r																																																																																																																																						
l	t	e	m	p	e	r	a	t	u	r	a																																																																																																																																						
i	s	s	d	i	q	w	w	e	ñ	w	q																																																																																																																																						
d	a	x	m	t	u	r	b	i	d	e	z																																																																																																																																						
a	v	x	z	v	ç	i	u	t	d	l	c																																																																																																																																						
d	l	f	k	j	x	n	c	e	a	m	x																																																																																																																																						
n	u	t	r	i	e	n	t	e	s	k	s																																																																																																																																						



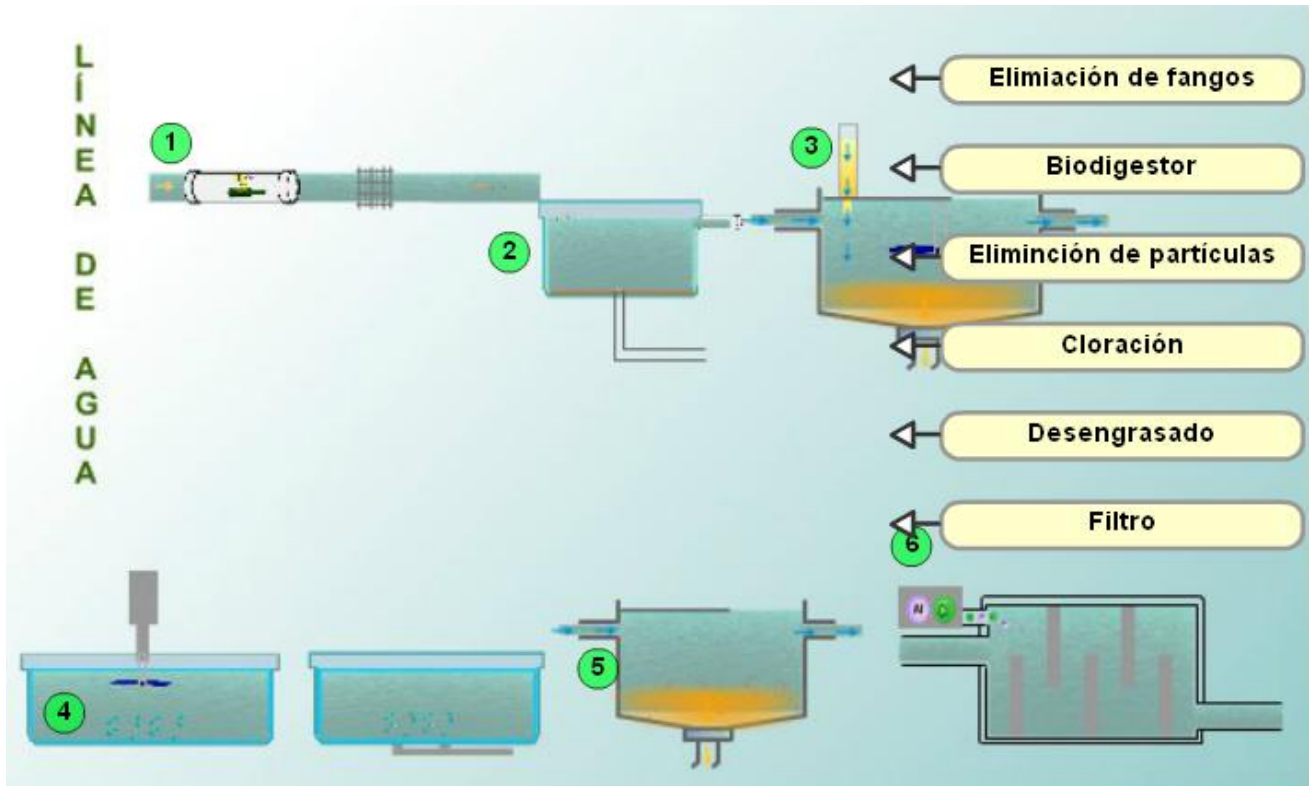
3. La calidad del agua y sus usos.



Imágenes procedentes de Wikipedia y del Banco de Imágenes del ITE



4. Arrastra las etiquetas hacia el número correspondiente



5. Completa el siguiente texto

El proceso de del agua es complejo y consta de las siguientes etapas:

- Desbaste y sedimentación de se produce la eliminación de los elementos de distinto que transporta el agua.
- Precloración y decantación: se añade para destruir los organismos presentes en agua y se deja para que los restos sedimenten y puedan ser eliminados.
- Cloración del agua y filtración: se añade para una total desinfección y se para una total eliminación de y .

cloro sabores tamaño natural filtra sólidos olores cloro arenas: potabilización reposar



7.2. Cuestionario

Responde las preguntas de este cuestionario. Si tu resultado es superior al 80% sigue adelante, si no deberías repasar lo estudiado.



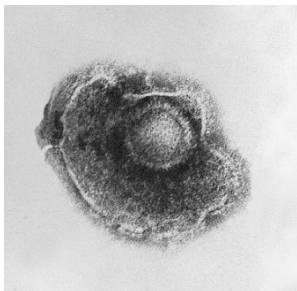
1. El 70% del agua dulce de a Tierra se utiliza para....

- el consumo humano.
- la industria.
- la agricultura.



2. Las aguas de mayor calidad se destinan a...

- la alimentación y a higiene.
- la limpieza y el riego.



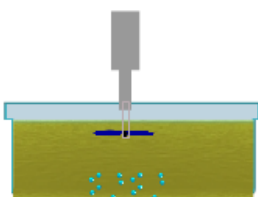
3. La presencia de bacterias, especialmente bacterias coliformes, es un indicador de contaminación por aguas ricas en....

- detergentes.
- desechos fecales.
- sales disueltas.



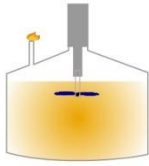
4. Para que el agua que se capta en los embalses sea apta para el consumo humano es necesario que se someta a un proceso de...

- depuración.
- potabilización.



5. La digestión anaerobia transcurre...

- en ausencia de oxígeno.
- en presencia de oxígeno.



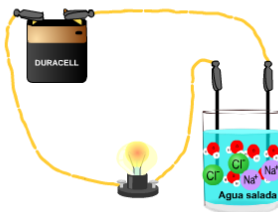
6. En la digestión..., las bacterias consumen la materia orgánica del agua y la convierten en el dióxido de carbono.

- aeróbica
- anaeróbica



7. La muerte de los peces que viven en un río o lago se puede producir por:

- un aumento en la temperatura del agua.
- un aumento de nutrientes que causa un aumento de la población de algas.
- un derrumbe de una ladera de una montaña.
- Todas son correctas.



8. Un aumento en la conductividad del agua indica la presencia de sustancias extrañas, por lo tanto es un indicio de contaminación.

- Verdadero
- Falso



9. ¿Cómo altera el uso del agua el medioambiente?

- Con su excesivo consumo.
- Con la construcción de presas y embalses.
- Con la construcción de depuradoras, desaladoras y otras infraestructuras que alteran los ecosistemas terrestres y marinos.
- Todas son correctas.



10. Para hacer un mejor uso del agua debemos de...

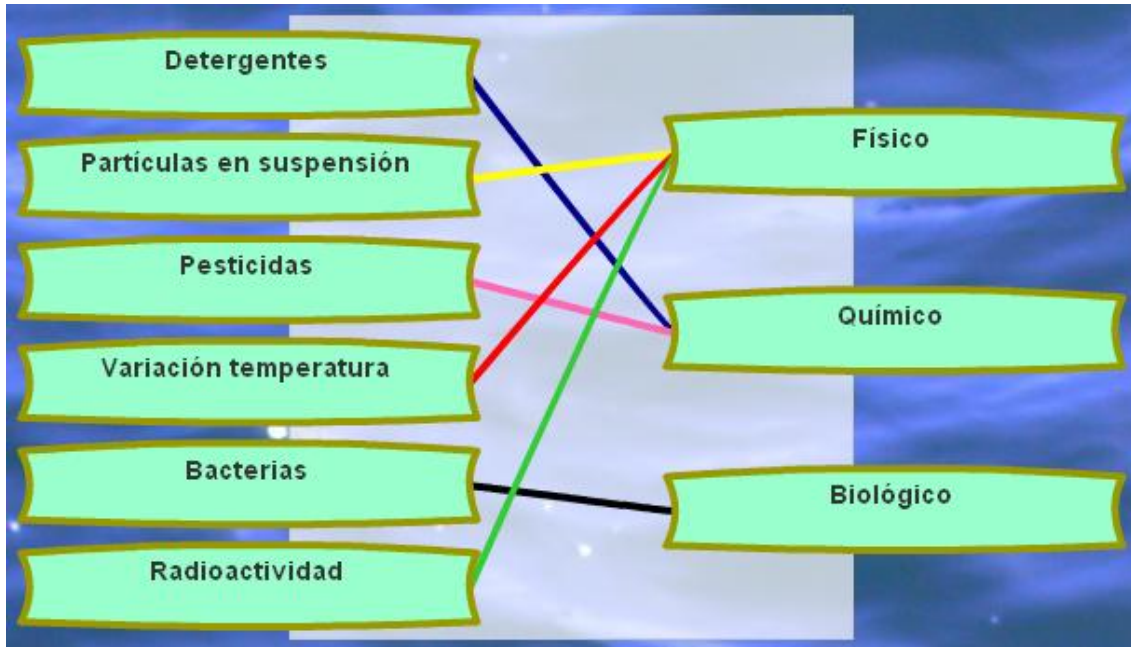
- perfeccionar las infraestructuras de abastecimiento.
- perfeccionar las infraestructuras de depuración y control de vertidos contaminantes al medio acuático.
- educar y concienciar a la población en un uso responsable del agua.
- Todas son correctas.

Imágenes procedentes de Wikipedia y del Banco de Imágenes del INTEF.



7.3. Soluciones

1. Relaciona los elementos de la columna de la izquierda con lo de la derecha.



2. Sopa de letras: busca ocho características del agua.

minerales disueltos (rio Tinto) [color]	r	ç	a	f	i	e	s	p	u	m	a	s
aguas residuales urbanas [olor]	f	t	b	c	ñ	z	j	ç	k	z	ç	k
vertidos industriales [acidez]	o	c	n	u	i	l	c	o	l	o	r	o
sistemas de refrigeración abiertos [temperatura]	s	p	z	t	l	d	l	a	j	p	t	l
detergentes [espumas]	c	h	m	s	h	a	e	g	z	j	b	o
virus y bacterias	a	z	j	x	ñ	x	j	z	e	g	g	r
materiales en suspensión [turbidez]	l	t	e	m	p	e	r	a	t	u	r	a
eutrofización [nutrientes]	i	s	s	d	i	q	w	w	e	ñ	w	q
	d	a	x	m	t	u	r	b	i	d	e	z
	a	v	x	z	v	ç	i	u	t	d	l	c
	d	l	f	k	j	x	n	c	e	a	m	x
	n	u	t	r	i	e	n	t	e	s	k	s



3. La calidad del agua y sus usos.

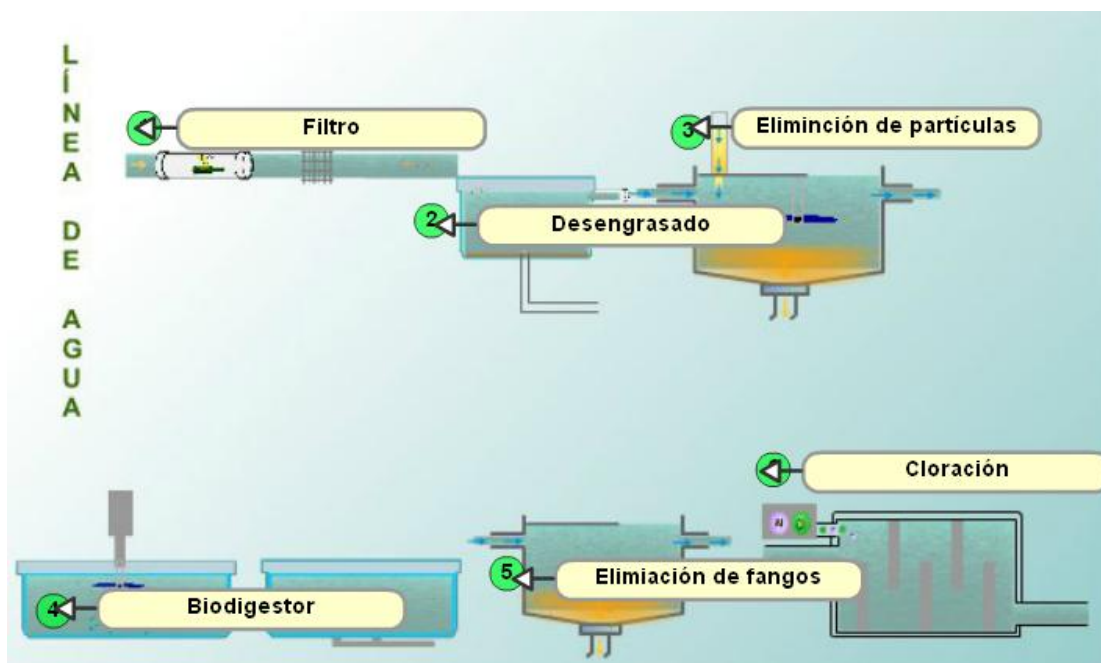
MEJOR CALIDAD

PEOR CALIDAD

Wikipedia y del Banco de Imágenes del

✓
←
4

4. Arrastra las etiquetas hacia el número correspondiente





5. Completa el siguiente texto

El proceso de **potabilización** del agua **natural** es complejo y consta de las siguientes etapas:

1. Desbaste y sedimentación de **arenas**: se produce la eliminación de los elementos **sólidos** de distinto **tamaño** que transporta el agua.

2. Precloración y decantación: se añade **cloro** para destruir los organismos presentes en agua y se deja **reposar** para que los restos sedimenten y puedan ser eliminados.

3. Cloración del agua y filtración: se añade **cloro** para una total desinfección y se **filtra** para una total eliminación de **olores** y **sabores**.



6. Responde las preguntas de este cuestionario. Si tu resultado es superior al 80% sigue adelante, si no deberías repasar lo estudiado. **La respuesta correcta está en rojo.**



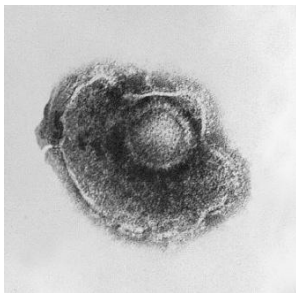
1. El 70% del agua dulce de a Tierra se utiliza para....

- el consumo humano.
- la industria.
- **la agricultura.**



2. Las aguas de mayor calidad se destinan a...

- **la alimentación y a higiene.**
- la limpieza y el riego.



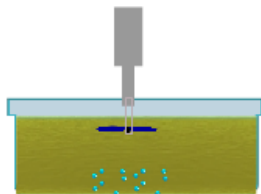
3. La presencia de bacterias, especialmente bacterias coliformes, es un indicador de contaminación por aguas ricas en....

- detergentes.
- **desechos fecales.**
- sales disueltas.



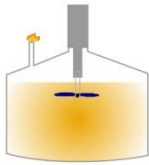
4. Para que el agua que se capta en los embalses sea apta para el consumo humano es necesario que se someta a un proceso de...

- depuración.
- **potabilización.**



5. La digestión anaerobia transcurre...

- **en ausencia de oxígeno.**
- en presencia de oxígeno.



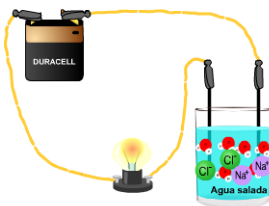
6. En la digestión..., las bacterias consumen la materia orgánica del agua y la convierten en el dióxido de carbono.

- **aeróbica**
- anaeróbica



7. La muerte de los peces que viven en un río o lago se puede producir por:

- un aumento en la temperatura del agua.
- un aumento de nutrientes que causa un aumento de la población de algas.
- un derrumbe de una ladera de una montaña.
- **Todas son correctas.**



8. Un aumento en la conductividad del agua indica la presencia de sustancias extrañas, por lo tanto es un indicio de contaminación.

- **Verdadero**
- Falso



9. ¿Cómo altera el uso del agua el medioambiente?

- Con su excesivo consumo.
- Con la construcción de presas y embalses.
- Con la construcción de depuradoras, desaladoras y otras infraestructuras que alteran los ecosistemas terrestres y marinos.
- **Todas son correctas.**



10. Para hacer un mejor uso del agua debemos de...

- perfeccionar las infraestructuras de abastecimiento.
- perfeccionar las infraestructuras de depuración y control de vertidos contaminantes al medio acuático.
- educar y concienciar a la población en un uso responsable del agua.
- **Todas son correctas.**

Imágenes procedentes de Wikipedia y del Banco de Imágenes del INTEF.