

# La Ruta del Agua en nuestra ciudad



MANUAL DEL PROFESOR

---

Programa de educación ambiental

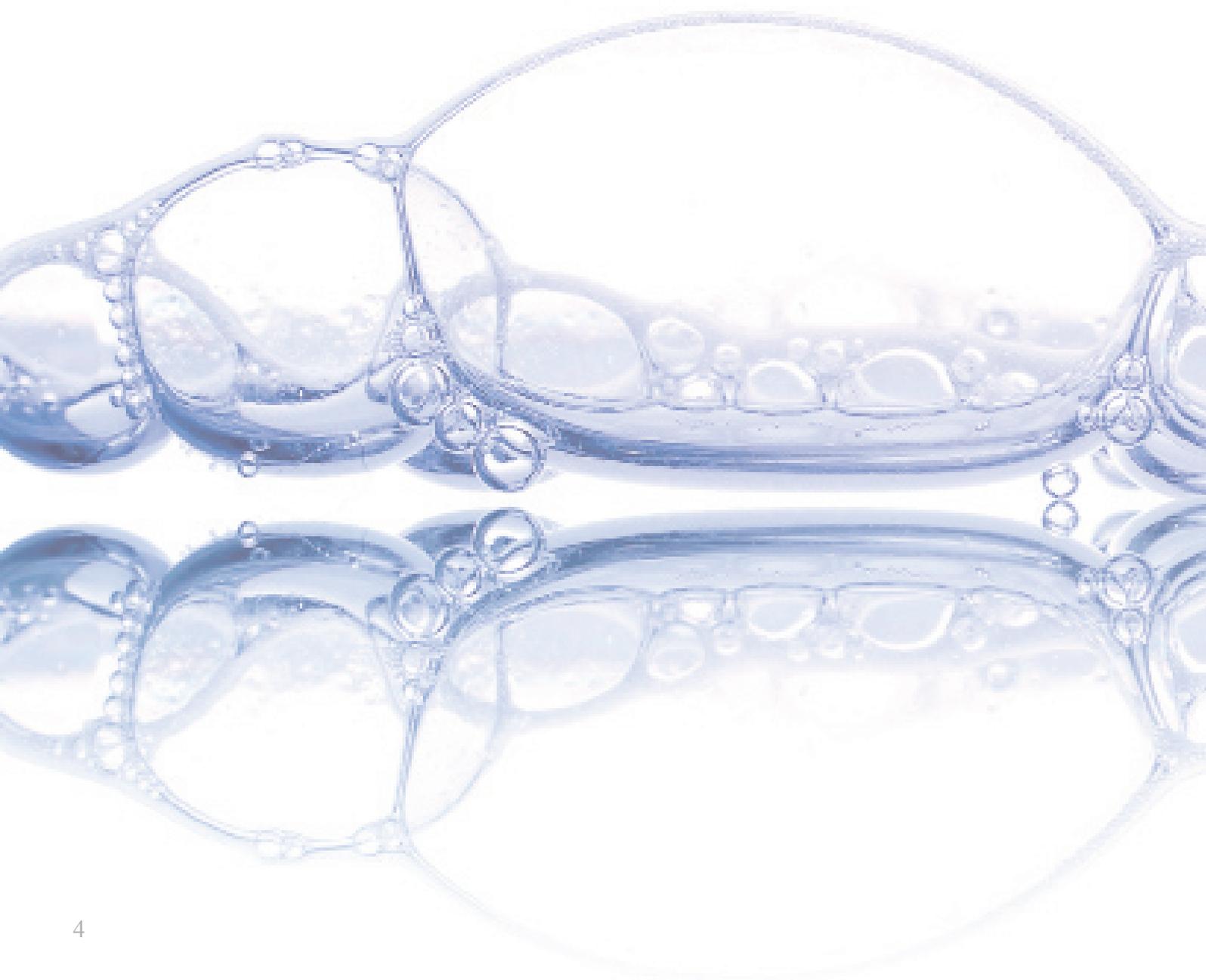


Ayuntamiento de A Coruña  
Concello da Coruña



Programa de educación ambiental  
La Ruta del Agua en nuestra ciudad  
Manual del profesor





# Índice

1. PRESENTACIÓN.....	7
2. EL AGUA EN LA NATURALEZA .....	9
2.1. ¡Cómo es el agua! .....	10
2.2. El ciclo del agua.....	15
2.3. El agua y el hombre.....	18
3. LA RUTA DEL AGUA EN NUESTRA CIUDAD .....	25
3.1. El embalse de Abegondo-Cecebre .....	26
3.2. El camino del agua hasta la ciudad .....	32
3.3. En la ciudad.....	38
3.4. El uso y abuso en la ciudad. Un comportamiento más ecológico y económico .....	40
4. ACTIVIDADES DEL MANUAL DEL ALUMNO .....	45
5. PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN TORNO A LA RUTA DEL AGUA .....	49
5.1. Objetivos .....	50
5.2. Resumen del Programa de Actividades de Educación Ambiental .....	51
6. BIBLIOGRAFÍA Y CONSULTAS. PARA SABER MÁS... ..	54



# 1. Presentación

El abastecimiento de agua a la población e industrias es uno de los principales servicios que realiza el Ayuntamiento desde hace casi cuatro décadas. Desde su captación, hasta el abastecimiento y su depuración final, sigue un ciclo artificial de depuración, conducción, bombeo, etc. Sin embargo, son pocos los ciudadanos que serían capaces de describir, incluso de forma somera, cuál es el camino que sigue el agua antes de llegar a sus grifos o cuál es el sistema que se utiliza posteriormente para su eliminación.

A nivel global, existen además una serie de problemas ambientales relacionados con el agua que no podemos pasar por alto y que influyen directamente en el estado general del medio ambiente:

- Utilización insostenible de recursos.
- Contaminación de aguas dulces.
- Procesos de desertización y sequías.

El fomento del conocimiento es el primer paso para poder implicar a la población en un tratamiento más adecuado de este recurso imprescindible, al que por lo general no se le da la importancia que merece.

Desde una perspectiva local, desde nuestro conocimiento más cercano y directo, pretendemos abordar un tema de gran alcance ambiental con amplias repercusiones en la conservación de nuestro entorno. El agua es fuente de vida y no debemos dejar que esta fuente se seque o se contamine.

En este Programa, a los propios objetivos educativos se les suman los objetivos de información. Profesores, educadores y alumnos son los principales destinatarios de las actividades y manuales que se han diseñado para conseguir estos objetivos.

Todas las actividades propuestas en el Manual del Alumno se corresponden con los contenidos desarrollados en este Manual del Profesor. Está diseñado para servir de guía en la labor de acercar a los niños aspectos generales relacionados con el agua y, concretamente, para que conozcan la ruta y procesos a los que se somete la que ellos utilizan diariamente.





## 2. El agua en la naturaleza

la naturaleza

# 2. El agua en la naturaleza



*Cauce del río Mero*

Dos razones hacen del agua un recurso natural único. Una, que el agua es esencial para la vida y la otra, que la cantidad total de agua en el planeta es constante y no puede hacerse aumentar.

El volumen total de agua en el mundo se ha calculado entorno a 1.400 millones de kilómetros cúbicos. Apenas un uno por ciento es la que participa en el ciclo hidrológico. Aún así, es más que suficiente para cubrir toda la demanda.

El problema estriba en su distribución. Mientras algunas regiones reciben agua más que suficiente, otras padecen fuertes sequías. Otro ejemplo: por los quince ríos más importantes del planeta circula un tercio de la escorrentía mundial.

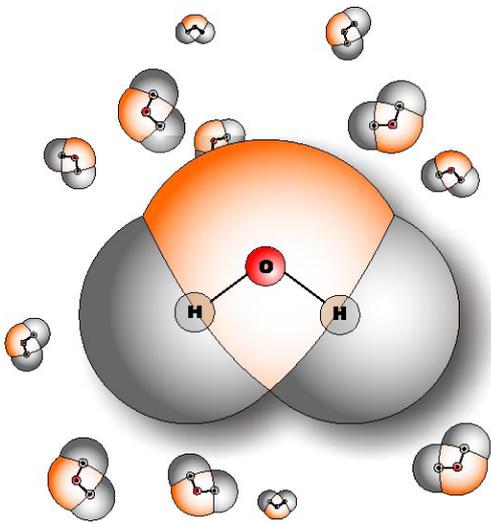
Agricultura, industria y uso doméstico son los principales consumidores de agua por parte del ser humano. En gran parte del mundo el ciclo hidrológico está siendo alterado por el uso que hacemos del agua y por la modificación del entorno que interviene en este ciclo: contaminación química y orgánica, contaminación térmica, deforestación, explotación de capas freáticas.

El ser humano moderno ha pasado a ser un elemento importante en el ciclo del agua, hasta el punto de tener que incluirlo en los cálculos de los balances hídricos globales.

## 2.1. ¡CÓMO ES EL AGUA!

### ¿QUÉ ES EL AGUA? ESTAS SON SUS CREDENCIALES

Si queremos una definición, agua es “el compuesto químico fundamental para la vida, ya que es el medio donde tienen lugar la mayoría de las reacciones químicas, el vehículo de entrada en la célula de la mayoría de las sustancias precisas para el metabolismo celular y el medio de eliminación de los metabolitos resultantes”.



*Molécula de agua*

Podemos decir que el agua es el único mineral líquido del planeta (junto con el mercurio metálico) a temperatura ambiente. La aparente simplicidad de su fórmula elemental,  $H_2O$ , esconde otras complicaciones. En realidad el agua está polimerizada, es decir, unas moléculas están unidas a otras por medio de enlaces de hidrógeno y esta condición explica sus propiedades, insólitas para una sustancia de tal composición.

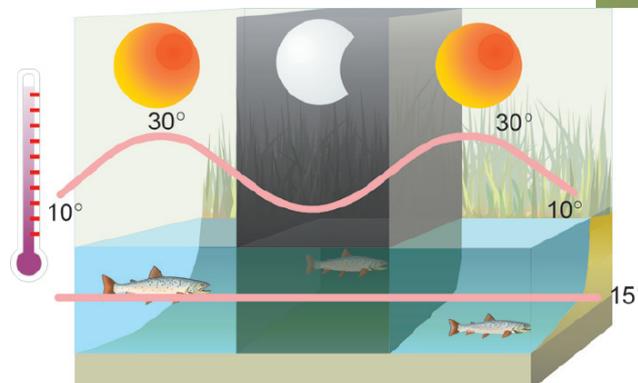
La mayoría de las propiedades del agua son función de la temperatura, presión y sustancias disueltas. Estas propiedades podrían resumirse en las siguientes:

- Efecto termostático y regulador, gracias a su elevada capacidad calorífica, alto calor de fusión y alto calor de evaporación. El agua se comporta como un medio tampón para la temperatura: almacena el calor pero sin elevar la temperatura.
- Particularidades en la variación de su densidad en función de la temperatura. El agua a cuatro grados es más densa (alcanza su máximo) que a cero grados. Esto explica por que el hielo se forma en la superficie y flota. Esta característica, además, permite la circulación vertical del agua en los lagos y confiere estabilidad al medio.
- Absorción fuerte de la longitud de onda larga y buena transparencia a la luz visible, con lo que impide que el calor penetre en las masas de agua pero permite el paso de luz, necesaria para la vida en las capas superiores.
- Alta constante dieléctrica que explica la fácil ionización de las sales en el agua. Esta fuerte capacidad de diluir iones hacen del agua un líquido agresivo.
- Elevada tensión superficial y elevada viscosidad, que crea un hábitat de transición en la interfase agua-aire que aprovechan muchos organismos, además de condicionar otras propiedades.

Estas propiedades son explotadas por los organismos vivos en su beneficio de forma que les sirve, por ejemplo, para:

- Mantener su temperatura constante
- Perder calor por evaporación (sudor)
- Como medio de transporte de los elementos nutritivos
- Como entorno donde desarrollar su actividad vital

Por estas características, la podemos encontrar en los tres estados (sólido, líquido y gas) a temperatura ambiente, a diferencia de otras sustancias que necesitan temperaturas extremas para cambiar de estado.



#### **REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA EN UN ECOSISTEMA ACUÁTICO**

*En un ecosistema acuático, la temperatura permanece constante gracias al efecto termorregulador del agua, a pesar de las variaciones que existen en el exterior.*

# AGUA, ORIGEN DE LA VIDA

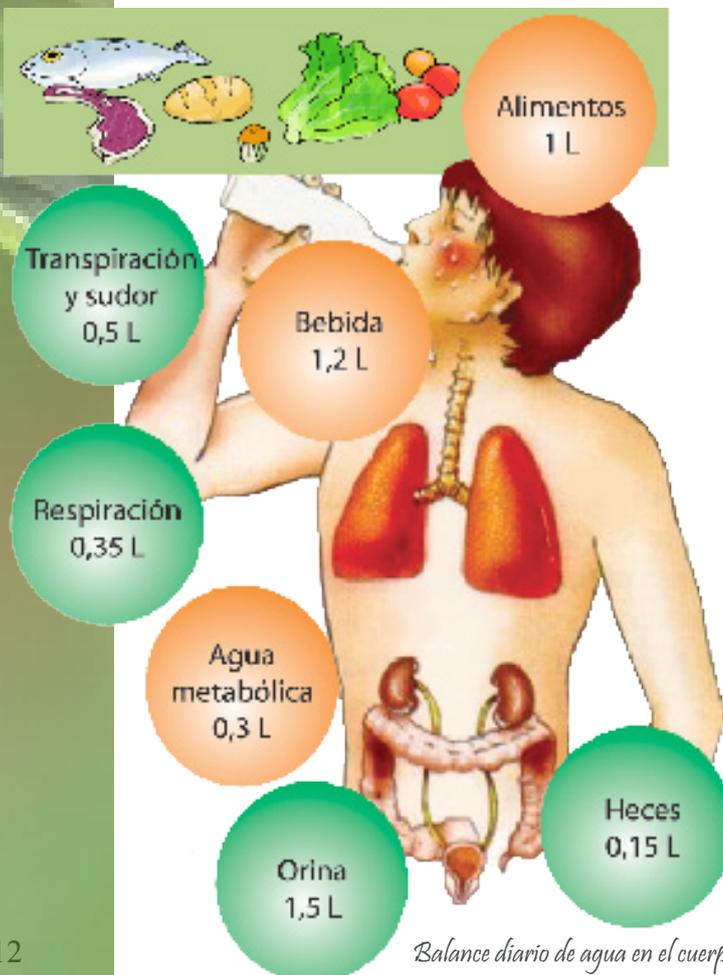
El origen del agua procede de una reacción química entre dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno. Desde hace millones de años la cantidad total de agua en nuestro planeta permanece constante, realizando únicamente intercambios entre los distintos estados.

Hoy en día ya no se pone en duda la necesidad de agua para la existencia de la vida. Aún sumidos en discusiones sobre el origen de la vida, es imposible concebir ésta sin la presencia del agua. De hecho y durante muchos millones de años, la vida se desarrolló sólo en ambientes acuáticos. Y cuando por fin los primeros seres vivos se aventuraron a colonizar la superficie terrestre, siguieron dependiendo de un medio interno líquido para realizar sus funciones vitales.

A modo de ejemplo, la media de agua presente en los organismos animales oscila entre un 78 y 97 %. En las plantas esta media está entre el 72 y el 80 %



*Proporción de agua en diferentes organismos*



*Balance diario de agua en el cuerpo humano*

Cada día, una persona necesita renovar aproximadamente 2,4 litros de agua de su organismo. Una parte la ingerimos en forma líquida y el resto procede de los alimentos. De hecho,

- sobre el 70 % del cuerpo humano está constituido por agua
- el agua constituye el 83 % de nuestra sangre
- ayuda a digerir nuestra comida
- transporta los residuos corporales
- lubrica nuestras articulaciones
- mantiene nuestra temperatura corporal...

# COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA

El agua en la naturaleza se presenta con distintas composiciones. Su alta capacidad de diluir iones hace que casi siempre presente concentraciones de diferentes elementos que la enriquecen. Podemos comparar las composiciones en elementos del agua de mar y del agua continental.

Elemento	Agua de mar*	Agua continental*
Cloro	19,3	0,004-0,008
Sodio	10,7	0,004-0,009
Magnesio	1,3	0,001-0,006
Azufre	0,9	0,001-0,008
Calcio	0,4	0,007-0,030
Potasio	0,4	0,001-0,002
Bromo	0,06	-----
Carbono	0,03	0,006-0,020
Silicio	0,003	0,002-0,006

\*En gramos por kg. de agua

*Composición química de los materiales inorgánicos disueltos en agua de mar y en aguas continentales.  
Fuente: Margalef, 1992.*

En las aguas oceánicas existen prácticamente todos los elementos químicos en concentraciones muy diferentes. Un litro de agua de mar contiene de 34 a 39 gramos de sales minerales, de cuya cantidad el cloruro sódico forma más de las dos terceras partes del total. Aunque la salinidad total y composición varía de un lugar a otro, se mantienen notablemente constantes.



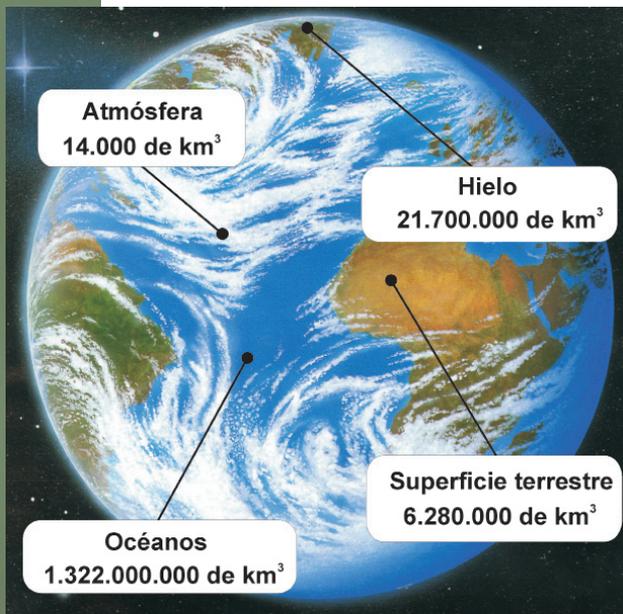
Las aguas dulces, en su viaje hacia el mar, no tienen mucho tiempo de cargarse de sales, aunque su contacto con las rocas y el suelo les da cierto contenido mineral, cuyo componente más importante es el bicarbonato cálcico (en unas cantidades que pocas veces excede de unos decigramos por litro).

*Cantidad de sales minerales en el agua de mar*

## ¿CUÁNTA AGUA HAY EN EL PLANETA?

No es fácil responder a esta pregunta. El agua se encuentra en movimiento constante y sólo podemos hacer estimaciones en base a algunos datos.

Se calcula que el volumen total de agua en el planeta está cerca de los 1.350 millones de km<sup>3</sup>, que equivalen a 10<sup>18</sup> toneladas. Este volumen se divide en los diferentes “reservorios” o ambientes entre los que el agua se encuentra constantemente circulando.



*Principales compartimentos de agua del planeta*

El mayor volumen se encuentra en mares y océanos, es decir, el agua “salada”. Si multiplicamos la superficie total de los océanos por su profundidad media, que es de 4 km., obtenemos 1.322 millones de km<sup>3</sup> de agua. ¡El 97 % de toda el agua del planeta!

Esto quiere decir que el agua dulce solo representa un 3 % del total. De ésta, unos 26 millones de km<sup>3</sup> están en forma de agua sólida (hielo) y el resto se lo reparten la atmósfera y las aguas continentales y biológicas.

A modo de resumen:

Agua total del planeta	1.350.000.000 km <sup>3</sup>	100,0 %
Mares y océanos	1.322.000.000 km <sup>3</sup>	97,9 %
Agua sólida (hielos)	21.700.000 km <sup>3</sup>	1,6 %
Agua subterránea*	6.100.000 km <sup>3</sup>	0,45 %
Ríos y lagos	114.000 km <sup>3</sup>	0,008 %
Agua del suelo**	66.000 km <sup>3</sup>	0,005 %
Atmósfera	14.000 km <sup>3</sup>	0,001 %
Agua “biológica”	6.000 km <sup>3</sup>	0,0004 %

\* Agua subterránea es la contenida en el suelo pero no retenida por él y circula libremente.

\*\* Agua edáfica o agua del suelo es la que se encuentra rellorando los huecos entre las partículas que forman el suelo, y es la que normalmente aprovechan las plantas.

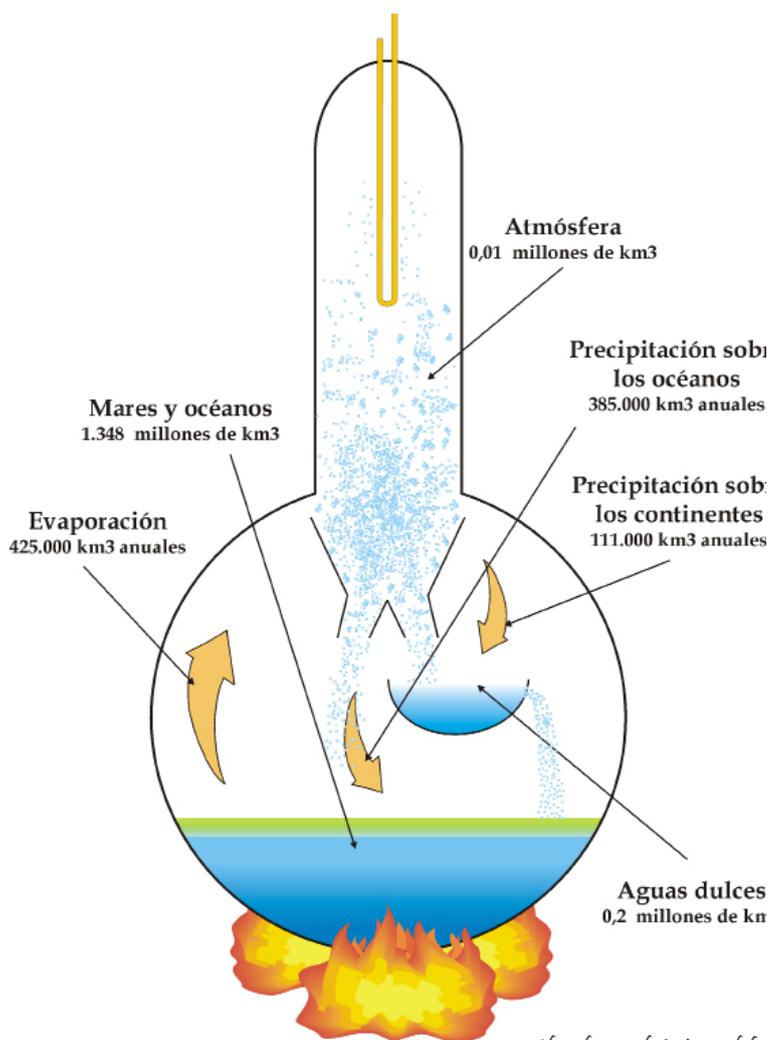
A la vista de esto, podemos obtener varias conclusiones interesantes:

- Aunque el volumen de agua en la tierra es enorme, la gran mayoría corresponde a los mares y océanos (agua salada).
- Del agua dulce, su mayor volumen (casi tres cuartas partes) es el de los hielos.
- La mayor cantidad de agua dulce utilizable se encuentra en la capa freática, un volumen 50 veces mayor que la que discurre por superficie.
- La atmósfera es un importantísimo intercambiador de agua, pero mantiene una cantidad relativamente pequeña de ella.

# 2.2. EL CICLO DEL AGUA

## UN CICLO SIN FIN

Como decíamos, la cantidad de agua presente en nuestro planeta permanece constante. Se consume algo de agua en cambios geológicos, químicos y biológicos, sin embargo, el proceso se mantiene como un ciclo constante.



*Alambique de Margalef.  
Fuente: Margalef, 1974"*

El Ciclo Hidrológico garantiza el movimiento continuo del agua entre los diferentes medios. El ciclo clásico es sencillo y nos ofrece una visión general de estos movimientos del agua.

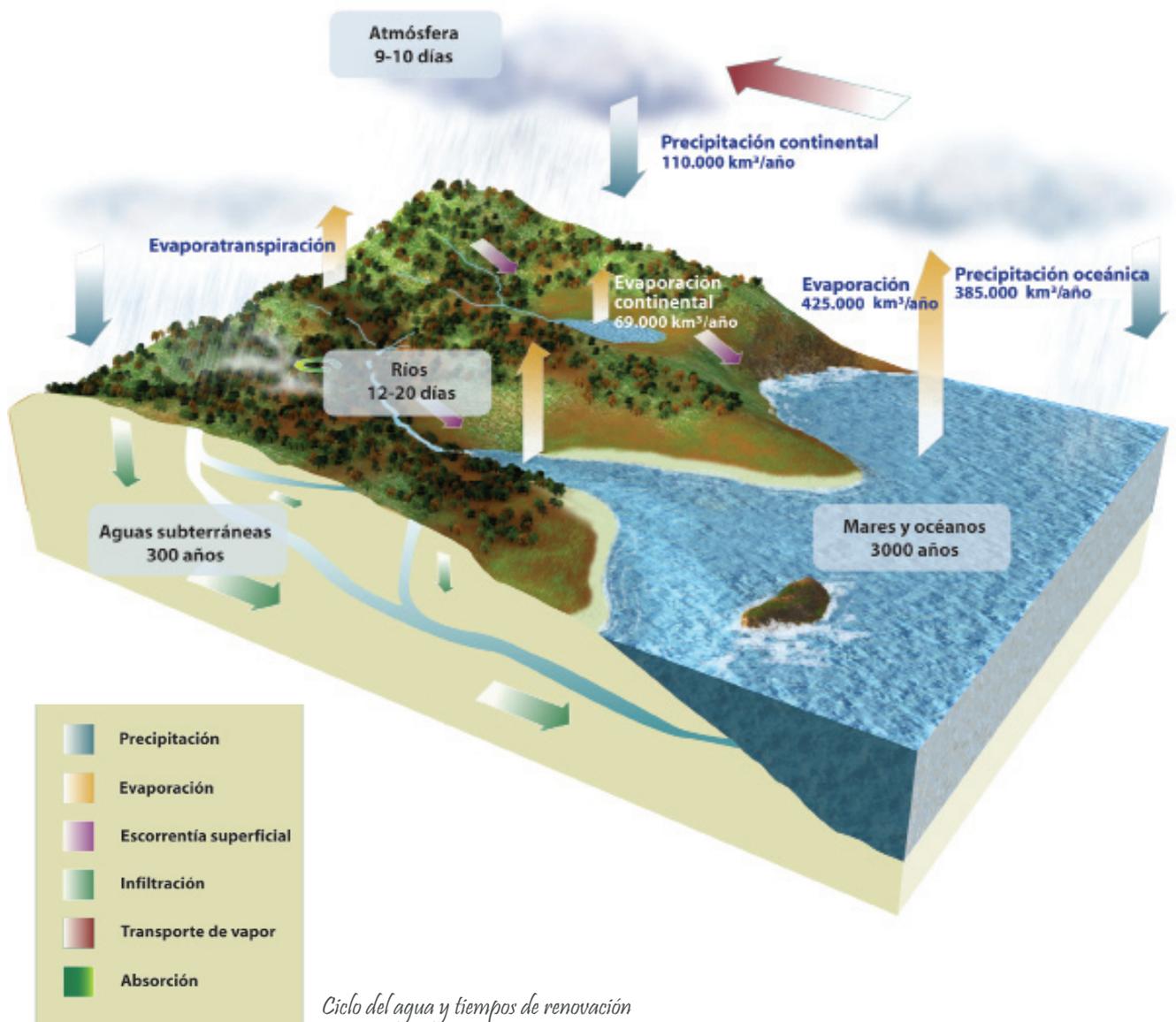
El ecólogo Margalef nos brinda una comparación entre el ciclo del agua y un gigantesco alambique, del que también forman parte un aparato de evaporación, circulación y condensación.

Este alambique funciona, a la vez, como un destilador y como una máquina térmica. La "caldera" se situaría principalmente en la zona tropical, donde se produce el mayor volumen de evaporación, mientras que el condensador estaría en latitudes más altas. El agua absorbe calor al evaporarse y lo cede al condensarse, y el vapor de agua transporta calor. La potencia de esta máquina térmica, que mantiene el ciclo en funcionamiento es del orden de  $30 \times 10^{15}$  W (aproximadamente una sexta parte de la energía total del sol interceptada por nuestro planeta).

La gran reserva de agua son los mares y océanos, con casi el 98 % del volumen total. Por eso es el reservorio donde una molécula de agua permanece más tiempo por término medio, alrededor de 3.000 años. En ellos se produce el mayor flujo de evaporación, cifrado en unos 425.000 km³ anuales.

La gran reserva de agua son los mares y océanos, con casi el 98 % del volumen total. Por eso es el reservorio donde una molécula de agua permanece más tiempo por término medio, alrededor de 3.000 años. En ellos se produce el mayor flujo de evaporación, cifrado en unos 425.000 km³ anuales.

Con la evaporación desde la superficie terrestre y la transpiración de las plantas, se completan los aproximadamente  $500.000 \text{ km}^3$  de agua que cada año pasan a forma de vapor (esta cifra se relaciona con el valor medio de evaporación y precipitación en cualquier parte del globo). Este vapor se incorpora continuamente a la reserva de agua de la atmósfera. Sin embargo, el tiempo de permanencia de cada molécula es aquí de 9 o 10 días. Esto es lo que se denomina “tiempo de renovación”.



Esta humedad atmosférica, debido a que su densidad es menor que la del aire, asciende a zonas altas de la atmósfera, saturando el aire de humedad.

La circulación atmosférica, los vientos, desplazan estas masas de aire húmedo hacia los continentes. Por razones de clima, altitud, etc., el vapor de agua se condensa en minúsculas gotas: la niebla y las nubes. Cuando se alcanza el 100 % de humedad relativa y, por agregación, las gotas de agua, se produce la precipitación en forma de lluvia, granizo o nieve. La media anual de pluviosidad es de 980 litros por metro cuadrado. En términos absolutos,  $385 \text{ km}^3$  al año de precipitación se producen sobre los océanos, mientras que sobre los continentes caen  $111 \text{ km}^3$ .

Esta agua formará los distintos tipos de agua superficial, cada una con su propio destino. Una parte queda retenida en pequeñas charcas y surcos, y vuelve a evaporarse con rapidez. Otra parte circula sobre la superficie, la escorrentía superficial en forma de arroyos y ríos. En ellos el tiempo de renovación es de 12 a 20 días. Algunos alimentan lagos de agua dulce, en los que nuestra molécula permanece una media de 1 a 100 años. Otros desembocan directamente en el mar.

Una última fracción de la precipitación se infiltra en el terreno, a través de poros y fisuras, y constituye los acuíferos subterráneos, en los que el tiempo de renovación es de unos 300 años.

Este ciclo, tan sencillo en principio, mantiene más o menos constante el volumen de las principales reservas de agua. Sin embargo, en la realidad es más complejo con, a menudo, pequeños ciclos internos y alteraciones producidas por causas naturales o artificiales.

**CONDENSACIÓN:** proceso por el cual una sustancia cambia del estado de vapor a líquido o sólido.

**EVAPORACIÓN:** proceso por el que el agua se convierte en vapor atmosférico.

**PRECIPITACIÓN:** agua que procede directamente de las nubes en forma de agua recibida sobre la tierra directamente procedente de las nubes en forma de lluvia, nieve o granizo.

**TRANSPIRACIÓN:** proceso por el que las plantas liberan vapor de agua a la atmósfera.

**TIEMPO DE RENOVACIÓN:** tiempo que una molécula de agua permanece por término medio en un estado o reserva. Es también el tiempo que tardaría en renovarse toda el agua de una de esas reservas.

# 2.3. EL AGUAY EL HOMBRE

## RELACIÓN HOMBRE-AGUA

La historia de la relación del hombre con el agua es un relato de adaptación a una necesidad básica. El agua ha sido uno de los condicionantes de la distribución de las sociedades humanas.

El primer capítulo es, por supuesto, el agua como recurso. El hombre, al igual que todos los seres vivos, necesita el agua como recurso vital, por lo que inicialmente debe adaptarse a vivir y desarrollarse cerca de ella o al menos en su entorno inmediato. Todos conocemos los ejemplos de los primeros asentamientos humanos y civilizaciones que se desarrollaron a orillas de ríos o lagos (Éufrates, Nilo...). Con el paso del tiempo, el hombre aprendió a utilizar el agua para otras necesidades.

Los primeros grandes cultivos se desarrollaron en cuanto se pudieron dominar los sistemas básicos de riego.

Indirectamente, las masas de agua nos proporcionaron alimento en forma de pesca, y aún hoy son una parte fundamental de nuestra dieta.

Aprendimos a transformar la energía del agua en nuestro beneficio, primero en molinos y luego en centrales hidroeléctricas, con todas sus variantes.

Ríos, lagos y mares fueron surcados y navegados para mejorar los sistemas de transporte.

El agua en su propio medio o por medios de abastecimiento, la utilizamos para multitud de usos personales (para beber, higiene personal, limpieza...).

Y por supuesto, con nuestras necesidades básicas cubiertas, ríos, lagos y mares son escenario de nuestro tiempo de ocio.

Con la modernización de la industria, el agua sigue a ser necesaria para muchos de los procesos, desde la fabricación de papel hasta la de acero.

Otro uso, muchas veces olvidado por desagradable, es la función de alcantarilla. Al utilizarla como elemento de limpieza, el agua va cargada de residuos y contaminación. Ríos y mares son con frecuencia el “pozo negro” donde depositamos nuestros residuos con la esperanza de que el agua los haga desaparecer, los diluya o los esconda.

De la misma forma, para los otros usos con cierta frecuencia alteramos el ciclo hidrológico y la calidad del agua. Pensemos en trasvases para regadío, embalses para abastecimiento, presas para centrales hidroeléctricas, contaminación industrial, etc. Todas estas actuaciones suponen un impacto para el ciclo hidrológico, si no a nivel global en el que apenas son significativos, sí al menos a nivel local. De ahí que cuidar el agua que utilizamos sea tan importante en nuestro propio beneficio.

La segunda parte de nuestra relación con el agua es el abastecimiento. Una vez establecidos en poblaciones, preferimos llevar el agua a nuestras casas que usarla solo donde la hay. Después de los canales de riego, las primeras grandes construcciones de distribución fueron los acueductos romanos. En el entorno de Roma durante el esplendor del Imperio, 420 km de acueductos traían 750 millones litros cada día a la ciudad. En la misma época, en las minas romanas de oro de las Médulas, se construían lagos artificiales en las montañas para acumular y desviar el agua desde más de 20 km de distancia para utilizar en las minas.

Actualmente, los sistemas de abastecimiento ya están extendidos, basados en un sistema de captación y almacenaje (embalses o grandes lagos), un gran sistema de distribución y, después de ser tratada, un almacenamiento temporal en tanques o depósitos desde los que, bien por gravedad, bien por bombeo, es distribuida a los potenciales usuarios. En este momento el agua se ha convertido en un bien de consumo por el que tendremos que pagar un precio... económico.

Debido a los usos del agua como bebida e higiene en los hogares, es necesario que llegue hasta nosotros en el mejor estado posible. No siempre en la naturaleza el agua es utilizable tal cual, por lo que es necesario un sistema de tratamiento que la potabilice. En el Antiguo Egipto el agua se depositaba en grandes jarras para que se decantara. La civilización china descubrió el efecto purificador de hervir el agua. En la Grecia Clásica, Hipócrates sugería que el agua fuera hervida y se “colara” a través de una pieza de tela. Hasta el siglo XIX no se sospechó de la potencialidad de transmitir infecciones del agua sin purificar.



El abastecimiento de agua es competencia tradicional de los Ayuntamientos, lo que se recoge ya desde las Leyes de Obras Públicas de 1877 y de Aguas de 1879. Actualmente es obligatorio para la totalidad de municipios, independientemente del tamaño de su población. Las formas de gestión varían desde la gestión directa de la administración local, la concesión a una empresa privada, hasta una sociedad mixta.

Actualmente las aguas de abastecimiento pasan por un tratamiento previo en el que se eliminan los principales elementos potencialmente tóxicos y se añaden reactivos para potabilizar el agua. Los tratamientos se completan con dispositivos de análisis y control. (Ver apartado correspondiente)

De una forma similar, el agua ya utilizada, antes de ser devuelta al medio, debe pasar por un proceso de limpieza, en las denominadas EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales) en las que se acondiciona para evitar el impacto.

## ¿POR QUÉ EXISTEN PROBLEMAS DE AGUA?



A pesar de que en nuestro planeta hay cantidad de agua suficiente para cubrir todas nuestras necesidades, continuamente estamos hablando de problemas relacionados con el agua. ¿Cuáles son las grandes cuestiones relacionadas con esto?

a) El agua potable no está equitativamente repartida en la población de la Tierra. A pesar de que el agua potable es suficiente para todos, su distribución no es uniforme. Grandes áreas están por debajo de 400 mm de pluviosidad anual, menos de la mitad del promedio mundial, que define ya condiciones de aridez en las que la precipitación está lejos de compensar la evaporación potencial.

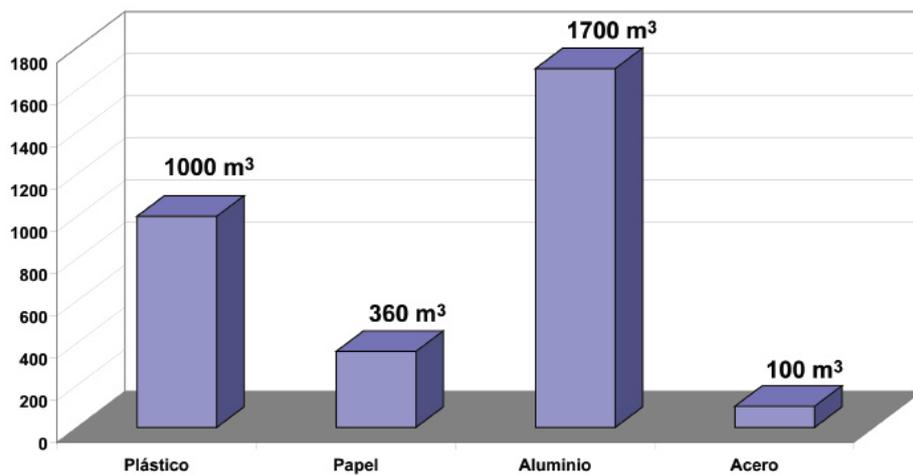
b) La excesiva explotación del medio ambiente ha llevado a la desertificación. Un uso excesivo de los recursos naturales acaba desequilibrando la balanza. Y no solo la “extracción” de agua, sino otros aspectos relacionados, como la eliminación de vegetación, alteración de cursos de ríos, desecación de zonas húmedas.

c) El agua se ha utilizado como alcantarilla, convirtiéndola en inaprovechable. Nos aprovechamos de su capacidad de disolución y de autodepuración para verter en los distintos medios acuáticos todo tipo de residuos y aguas contaminadas. En realidad “tiramos piedras contra nuestro propio tejado”.

## ALGUNOS DATOS SOBRE CONSUMOS

Una de las formas de comprender el abuso que podemos hacer del agua es analizar, en forma de diferentes números, los consumos que realiza el ser humano en su sociedad actual. Veamos las cosas un poco más claras.

En la mayor parte de los procesos industriales el agua es una necesidad. Por lo tanto, en nuestro consumo diario también podemos valorar un comportamiento más ecológico respecto al agua.

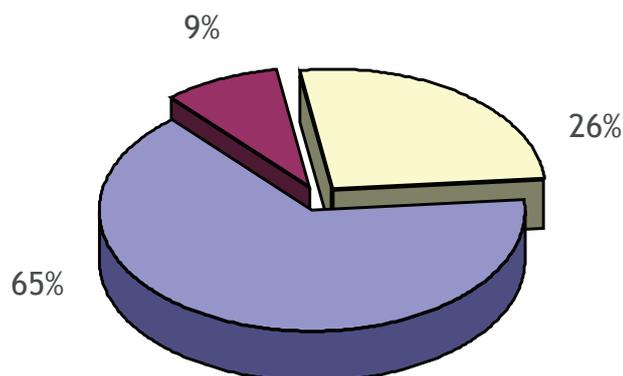


*Cantidad de agua necesaria para producir una tonelada de...*

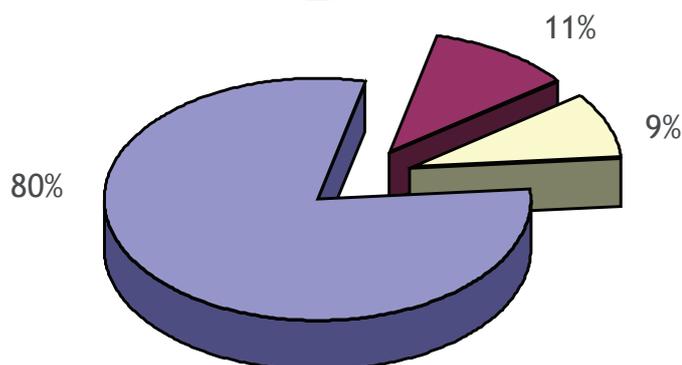
A nivel mundial, la distribución del uso del agua es la que se observa en el gráfico. El agua dedicada a riego y cultivos se lleva la mayor parte del consumo. En principio puede sorprendernos el escaso porcentaje del uso doméstico, pero tenemos que pensar que cada uno de nosotros también contribuye a los demás consumos.

## CONSUMO DE AGUA POR SECTORES

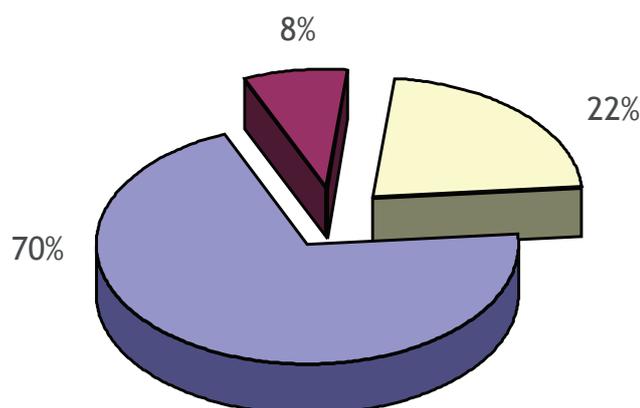
### • Consumo en Galicia



### • Consumo en España



### • Consumo en el mundo





# Carta Europea del Agua

La preocupación por los recursos hídricos ya se ha manifestado hace varias décadas. Aquí reproducimos la Carta Europea del Agua, promulgada por el Consejo de Europa, el 6 de mayo de 1968.

1. No hay vida sin agua. Es un tesoro, indispensable para toda actividad humana.
2. Los recursos de agua dulce no son inagotables. Es necesario conservarlos, controlarlos y siempre que sea posible incrementarlos.
3. Contaminar el agua es dañar al hombre y a otras criaturas vivientes, las cuales dependen del agua.
4. La calidad del agua debe ser mantenida en unos niveles suficientes según los correspondientes usos, en particular debe ser la adecuada para que cumpla los estándares de salud pública.
5. Cuando el agua residual es devuelta al cauce, lo debe ser de tal forma que no impida usos posteriores.
6. El mantenimiento de una adecuada cubierta vegetal, preferiblemente bosque, es imperativo para la conservación de los recursos de agua.
7. Los recursos de agua deben ser inventariados.
8. La economía de los recursos de agua debe ser planificada por autoridades competentes.
9. La conservación del agua debe ser potenciada mediante investigación científica intensiva, entrenamiento de especialistas y con servicios de información pública adecuados.
10. El agua es una herencia común, valor tal que debe ser reconocido por todos. Cada cual tiene el deber de utilizar el agua tanto cuidadosamente como económicamente.
11. La administración de los recursos de agua debe estar fundamentada en las cuencas naturales más que en estructuras políticas o administrativas.
12. El agua no conoce fronteras; como fuente común requiere de la cooperación internacional.

# ¿CÓMO SE GESTIONA EL AGUA?

En el marco legal, destacamos los principales documentos de referencia para la gestión estatal del agua:

- La Ley de Aguas (29/1985, de 2 de agosto).
- Reglamento de Dominio Público Hidráulico (11/04/86).
- Planes Hidrológicos.

La gestión del agua se hace a diferentes niveles y escalas, que básicamente son los siguientes:

- Estatal (Ministerio de Medio Ambiente). Realiza la legislación básica, ordenación y concesión de los recursos hidráulicos cuando las aguas discurren por más de una Comunidad Autónoma.
- Organismos de Cuenca o Confederaciones Hidrográficas. Son la unidad administrativa representativa del entorno hídrico. Galicia está compartida en Galicia Costa (Aguas de Galicia) y la Confederación Hidrográfica del Norte.
- Las Comunidades Autónomas tienen competencias (según sus propios estatutos), en aquellas cuencas que estén íntegramente situadas en su ámbito.
- Los Municipios. Con competencia sobre el tratamiento de las aguas residuales y la instalación y mantenimiento del abastecimiento.



# 3. La ruta del agua en nuestra ciudad

# 3. La ruta del agua en nuestra ciudad

El agua corriente en nuestras casas es un recurso básico al que estamos acostumbrados y sólo valoramos convenientemente cuando nos falta. ¿Cuántas son las cosas que no podemos hacer cuando de nuestros grifos no sale ni una gota? Es entonces cuando nos damos cuenta de que para llegar hasta nosotros tiene que seguir un camino a veces complicado.

Conocer ese camino y sus avatares es fundamental para valorar correctamente su importancia. Y si no, piensa...

¿Sabemos de dónde procede nuestra agua?

¿Conocemos el largo camino desde su fuente hasta nuestros grifos?

¿Qué calidad tiene?

¿Quién y cómo nos la trae?

Y por supuesto ¿qué pasa con el agua cuando desaparece por nuestros desagües?

A todas estas preguntas y otras que nos puedan surgir intentaremos responder en las siguientes páginas, que además pretenden ser una guía para los educadores, padres, profesores y toda persona interesada en conocer un poco mejor su ciudad.

## 3.1. EL EMBALSE DE ABEGONDO-CECEBRE

El fuerte incremento poblacional y el aumento de la actividad industrial en el suelo de la ciudad de A Coruña a partir de la década de los cincuenta, hizo necesaria una solución para cubrir las demandas de abastecimiento. En las épocas centrales del verano se producían restricciones en el suministro, con cortes periódicos o falta de presión.

Se escogió la confluencia de dos valles, el principal del río Mero y el de su afluente, el Barcés, para la construcción de un embalse que sirviera para cubrir la futura demanda. En 1975 se inicia la construcción del embalse de Abegondo-Cecebre, obra que hoy garantiza dicha demanda.

# SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

A poco más de 20 Km. de la ciudad de A Coruña, el río Mero recibe las aguas del Barcés y ambos valles confluyen. Sus coordenadas geográficas aproximadas son:

Latitud	43° 15' Norte	43° 17' Norte
Longitud	8° 15' Oeste	8° 18' Oeste

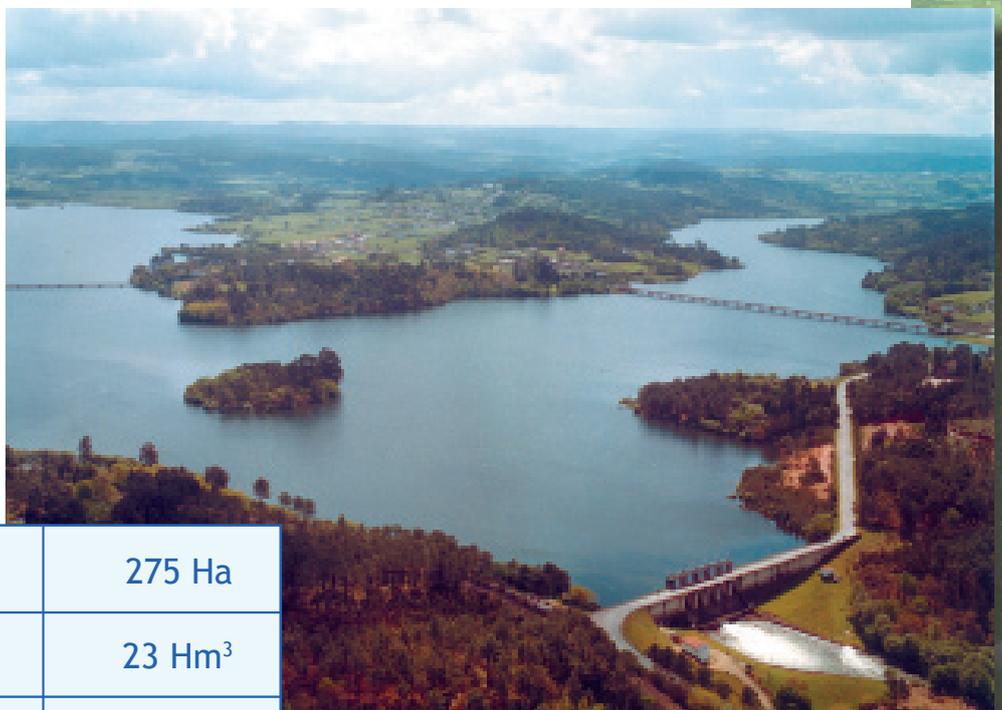
Ocupa una superficie cercana a las 275 hectáreas, que se reparten entre cuatro términos municipales diferentes: Abegondo, que comprende la mayor parte de la superficie, Betanzos, al este, Cambre, al oeste, y Carral, que comparte un pequeño tramo de la lámina del Barcés.

La geografía del terreno sobre el que se asienta se caracteriza por pendientes suaves. El río Barcés, procedente de la zona de Cerceda y Carral traza un recorrido en dirección noreste, mientras que el Mero describe una amplia curva avanzando en dirección norte para girar hacia el noroeste a partir del embalse.

La confluencia de ambos valles se sitúa entorno a Orto donde la elevación es de 80 m sobre el nivel del mar, mientras que la máxima altitud cercana es la de San Román, con 87 m.s.n.m.

Sus características principales son las siguientes:

Superficie	275 Ha
Capacidad	23 Hm <sup>3</sup>
Profundidad máxima	15 m
Renovación de agua	50 días
Anchura máxima (Mero)	900 m
Longitud máxima	2800 m



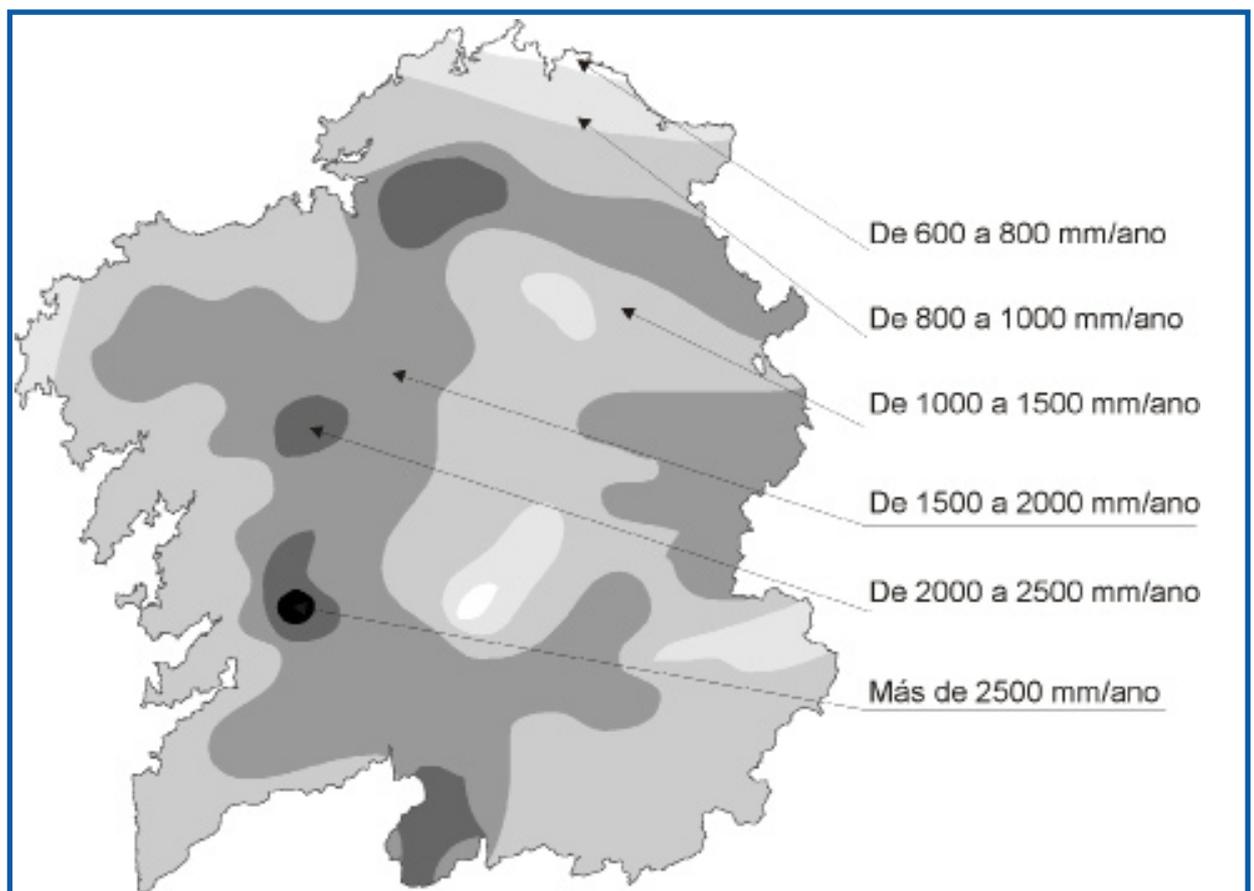
*Vista aérea del embalse de Abegondo-Cecebre*

## EL RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES

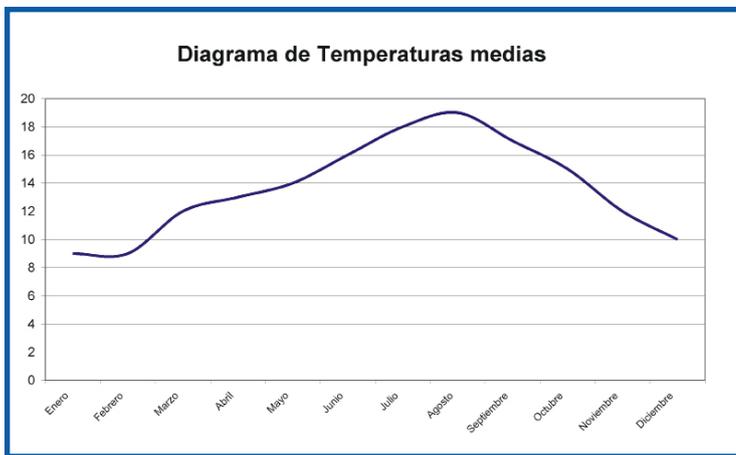
El caudal de agua embalsado depende de dos factores. Por una parte, de la climatología, es decir, de las precipitaciones que alimentan los ríos y el propio embalse y de la evaporación que se produce como consecuencia de ese clima. Por otro lado, el agua que se vacía por la presa, parte de la cual se dedicará al consumo.

El embalse se sitúa dentro del dominio climático oceánico húmedo, caracterizado por:

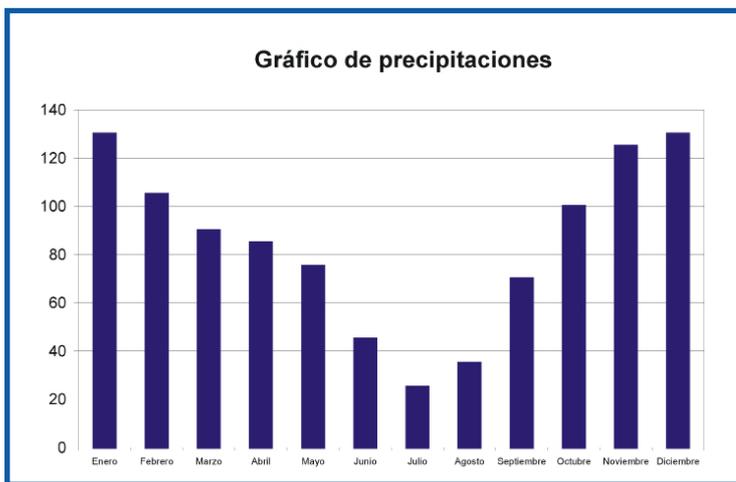
Temperatura media anual	13 - 14 °C
Oscilación térmica	9 - 10 °C
Precipitación anual	900 - 1000 mm
Días de lluvia	150 días



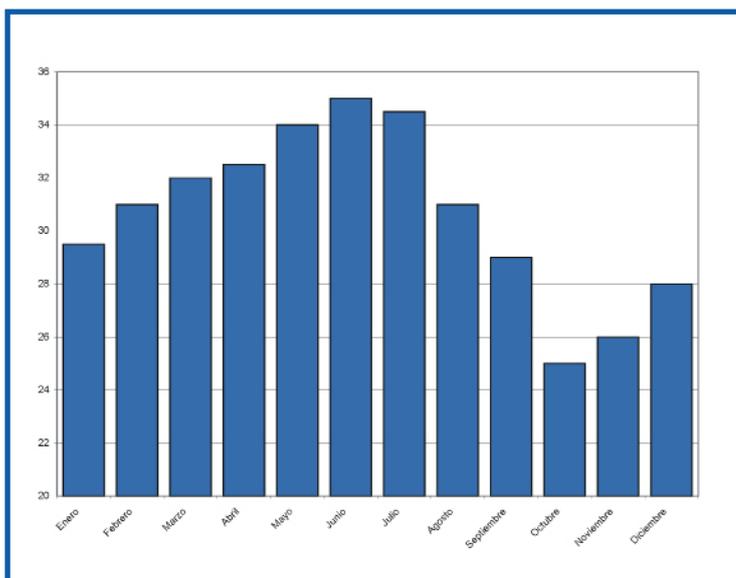
*Mapa de precipitaciones de Galicia*



*Oscilación de las temperaturas en el año*



*Gráfico de precipitaciones*



*Nivel de llenado del embalse*

Como puede verse en el diagrama de oscilación térmica, las variaciones de temperatura que se producen no son demasiado acusadas. Las máximas se dan en julio y agosto (entre 12 y 28 ° C) y las mínimas en diciembre y enero (entre -5 y 12 ° C).

Las precipitaciones se distribuyen a lo largo de todo el año. La estación más húmeda es el invierno, que acapara el 35 % de la lluvia del año. Diciembre y enero son los meses de mayor cantidad. En el extremo contrario, en verano se da el 9 % de la lluvia anual, produciéndose la mínima precipitación en julio. Existe un período de dos-tres meses de sequía que contribuyen a un déficit anual medio de 150 a 200 mm.

Este régimen climático no se corresponde, sin embargo, con el nivel que alcanzan las aguas en cada época del año. Este se debe a la intervención en la gestión del embalse.

El mayor nivel de llenado se alcanza durante el verano, cuando se deja cargar el vaso y no existen problemas de riadas. El vaciado de la presa comienza a partir de julio. Esto no quiere decir que se realice por necesidades de consumo. En otoño e invierno el embalse se mantiene en

niveles mínimos, cotas entorno a los 20 m. Es en estos meses cuando ejerce otra función: prevenir las inundaciones presa abajo. A finales del invierno, cuando se inicia el descenso de las precipitaciones, se deja llenar el embalse hasta las cotas máximas coronación, los 35 m s.n.m. de la presa.

## LA NATURALEZA EN EL EMBALSE



Con el paso del tiempo, el embalse se ha convertido en un refugio para la naturaleza.

La vegetación acuática crece en las orillas del embalse, donde se lo permite la continua modificación del nivel del agua. Aquellas que están enraizadas sumergidas o las flotantes sirven de alimento a las aves acuáticas. Bordeando el vaso aparecen comunidades de juncos y espadañas, típicos de áreas enlamadas. Destaca la presencia de bosquetes autóctonos bien conservados en las

colas del embalse en ambos ríos, bosques que pasan gran parte del año encharcados con la subida del nivel de la lámina de agua. En estos bosques son abundantes los sauces, acompañados por alisos y carballos. Estos bosques ocupan una superficie superior a las 50 hectáreas.

Junto a ellos, sobreviven algunos retazos de fragas, restos del gran bosque que existía en el entorno hace años. Hoy estos bosques están rodeados por la agricultura, las vías de comunicación y los monocultivos de pinos y eucaliptos.

El embalse y su entorno son en la actualidad un refugio para muchas especies de fauna. Las características de Cecebre lo hacen especialmente interesante para las aves acuáticas. Durante la época de cría solo unas pocas especies explotan el embalse, como el ánade real, la focha común y el zampullín chico. Desde final de agosto y hasta un poco antes de la primavera, es el tiempo de las aves invernantes.



Entre estas, son abundantes las siluetas de cormoranes y garzas sobre los posaderos que asoman del agua o bien pescando, buceando unos o lanzando su pico como un arpón las otras. Ánades, cercetas, fochas... hasta casi 20 especies de patos confieren vida al embalse, además de multitud de pequeños pajarillos como mitos, escribanos, verderones, etc. y aves rapaces como azores, cernícalos y ratoneros. Es la avifauna la que mayor importancia natural le da al embalse: hasta 150 especies pueden contabilizarse en su hábitat.

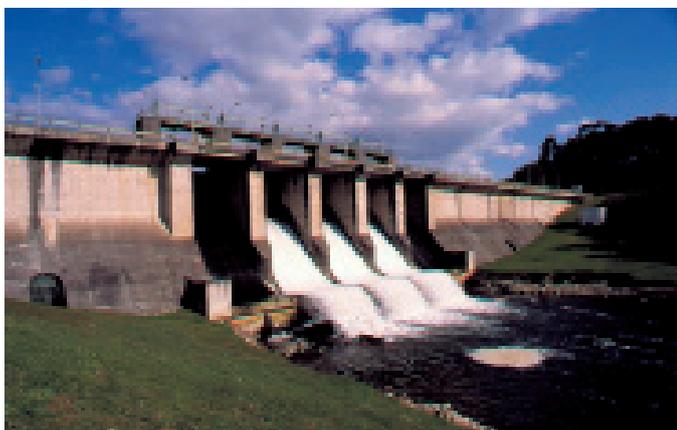
Los mamíferos, aunque no hay una gran diversidad, son de gran importancia en las cadenas tróficas de este lugar. Podemos encontrar micromamíferos, roedores o erizos, así como jinetas o nutrias, de las que un par de parejas campean por el embalse dejando sus huellas y marcas en las orillas.

Gracias a sus valores naturales, el embalse de Abegondo-Cecebre está incluido en la Red Natura 2000 de la Unión Europea como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).



*Nutria*

## 3.2. EL CAMINO DEL AGUA HASTA LA CIUDAD



*Presa del embalse de Abegondo-Cecebre*

### DESDE EL EMBALSE

El embalse de Abegondo-Cecebre es el punto de partida de la ruta del agua en A Coruña.

En su presa se realiza la regulación del caudal que llega al tramo posterior del cauce del Mero. Esta regulación no siempre está en función de la demanda de agua que se produce en la ciudad, sino que se tienen en cuenta otros factores relacionados

con la climatología, prevención de inundaciones, etc. El año 1999 ha sido un caso especial, con una pluviometría superior a los últimos 25 años, lo que significa un incremento de un 32 % sobre el año anterior. En el embalse se registraron niveles máximos superiores al 98 % como consecuencia de las lluvias torrenciales del mes de Marzo.

Después de saltar por los aliviaderos de la presa, el agua prosigue su camino por el propio cauce del Mero que realiza funciones de canalización natural, atravesando el Municipio de Cambre. En este tramo no existe canalización propiamente dicha por lo que el río presenta un aspecto semejante al de un ecosistema fluvial de sus características. Sin embargo, las modificaciones ocasionales en el caudal de agua no coinciden con las que serían propias de un río de tipo atlántico.

El agua que viene del embalse, trae unas características que la avalan como de alta calidad para el consumo humano si reducimos a valores aceptables su turbidez y color. Estas son las propiedades:

Color	20 p.p.m.
Turbidez	Muy variable
pH	6,6
Dureza	2° HF
Alcalinidad	2° HF
Cloruros y sulfatos	24 mgs en CO <sub>3</sub> Ca
Salinidad total	59,5 mg/l

## LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Después de siete km, el siguiente paso en esta ruta es la Planta de Tratamiento de A Telva. En realidad, el tratamiento de aguas de EMALCSA se realiza en tres plantas: Cañas, Telva 1 y Telva 2.

Entre las tres estaciones se impulsa al año un volumen superior a los 38 millones de m<sup>3</sup>. La mayor parte de ellos, algo más de 22 millones, son tratados en La Telva 2, la de mayor capacidad y la última en ponerse en funcionamiento. El conjunto de instalaciones que componen esta planta están preparadas para tratar una capacidad máxima de 5.490 m<sup>3</sup>/h.

El proceso por el que pasa el agua en la planta es el siguiente:

**Tratamiento físico de desbaste**, que elimina suspensiones gruesas (trapos, maderas...) y hojarascas, mediante la utilización de dos rejillas automáticas, situadas en serie. La segunda rejilla está dotada de un sistema de lavado que mantiene constante la limpieza de su fina malla.

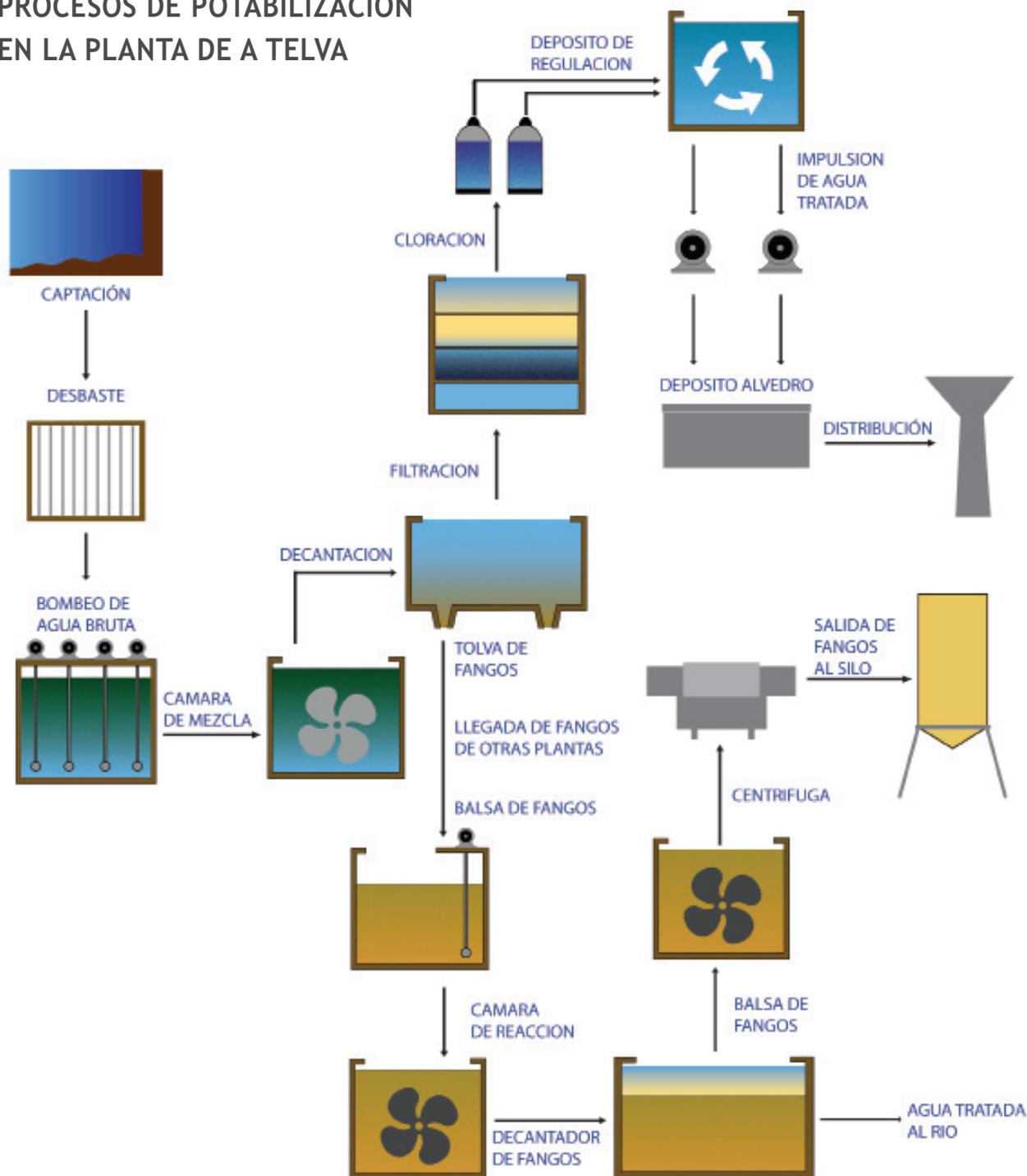
**Bombeo de agua hasta al siguiente paso.** Para ello se emplean tres bombas verticales: dos de 500 litros/segunda y una de 1000.

**Decantadores floculadores.** En este proceso se realizan dos pasos diferentes. La floculación es la agrupación de las partículas al ponerse en contacto unas con otras, agrupación que es favorecida por productos especiales, los floculantes. De esta forma, las partículas, ya de mayor tamaño, sedimentan o pueden ser recogidas posteriormente. En el fondo de los decantadores se acumulan los fangos, que son extraídos automáticamente. Son dos unidades de 24 m de diámetro, con una velocidad ascensional de 3,41-3,64m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup>/hora. La potencia absorbida por la turbina es de 3,6 CV.

**Equipos de filtración.** Ocho unidades de aproximadamente 5 x 10 metros, que suman más de 400 m<sup>2</sup> de superficie total. La filtración se realiza a una velocidad de 6,48-5,92 m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup>/hora. El accionamiento es totalmente automático. El lavado se realiza por aire y agua.

**Dosificación y adición de reactivos.** Un último paso en el tratamiento del agua consiste en la adición de una serie de reactivos que acaban de dejar el agua en condiciones óptimas. La dosificación es automática, en función del volumen de agua. Los productos que se utilizan son: cloro, sulfato de alúmina al 8 % y polielectrolito. Para hacernos una idea, las dosis medias de cloro son de 2,02 g/m<sup>3</sup>, lo que supone unos 78.250 kilos de consumo anual (en función del volumen de agua).

## ESQUEMA GENERAL DE LOS PROCESOS DE POTABILIZACIÓN EN LA PLANTA DE A TELVA



El agua final que se obtiene es de excelente calidad. La turbidez es inferior a 0,2 p.p.m, y el color inferior a 0,1 p.p.m. Se mantiene dentro de los niveles óptimos, que cumplen los requisitos establecidos en la Reglamentación Técnico Sanitaria en vigor. Los controles analíticos se realizan a la salida de las Plantas de Tratamiento y en la red de distribución para el agua tratada. Las aguas superficiales son analizadas en los ríos Barcés y Mero y en el embalse de Cecebre. Y las aguas residuales se analizan en la depuradora de Bens.

Una vez finalizado el tratamiento, el agua, ya potabilizada, es transportada mediante una tubería de 800 mm de diámetro y la ayuda de tres grupos motobombas de 1.440 m<sup>3</sup>/hora. De esta forma llega hasta la ciudad, donde se distribuye en los tres depósitos elevados, situados en el Ventorrillo, Monte Alto y Los Castros.

## Y DESPUÉS DE USARLA...

Una vez que ha pasado por nuestras manos, el agua va cargada de contaminación. Antes de verterla de nuevo al medio, es necesario realizar un proceso por el que se eliminen aquellos componentes que podrían ser perjudiciales.

Estas actuaciones se realizan en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). La EDAR de A Coruña se sitúa en el entorno de la ciudad, en el lugar de Bens. Su funcionamiento podemos resumirlo de manera sencilla en cinco pasos:

### Pretratamiento

Se eliminan de los materiales gruesos por medio de rejillas y filtros de gran tamaño. Los residuos obtenidos en esta fase son prensados.



### Desarenador

En este proceso se procede a la eliminación de arenas para evitar que obstaculicen los tratamientos posteriores.

### Tratamiento primario

Se separan por medios físicos los sólidos en suspensión, grasas y aceites. Aunque se trata de un proceso físico, se utilizan productos químicos que actúan como coagulantes y facilitan el proceso.

### Tratamiento secundario

La materia orgánica biodegradable es separada por la acción de microorganismos capaces de asimilarla y que, posteriormente, se eliminan fácilmente por decantación en forma de fangos.

Es importante controlar las variables de pH, temperatura, concentración de oxígeno...

### Tratamiento terciario

La materia orgánica que no se ha eliminado en el proceso anterior, junto a compuestos de nitrógeno y fósforo y sales inorgánicas disueltas, son depuradas mediante diferentes actuaciones, como floculación y filtración. Este proceso es el de mayor coste de las estaciones debido a su especificidad.

Una vez depurada, el agua libre de los contaminantes es enviada al mar mediante un emisario submarino de largas tuberías. Parte del lugar de Suevos y penetra varios cientos de metros en el mar.

A modo de ejemplo, estos son los datos del agua tratada en el año 2.005.

EDAR-BENS. Caudales tratados año 2005	
Caudal total tratado año	42.000.000 m <sup>3</sup>
Caudal medio mensual	350.000 m <sup>3</sup>
Caudal medio diario	115.068 m <sup>3</sup>

EDAR-BENS. Resumen de residuos año 2005	
Arenas	200.000 T
Residuos gruesos	320.000 T
Grasas	16.000 T

El análisis de las aguas de salida de la depuradora nos puede dar una idea de la calidad del agua que es vertida al mar. Son especialmente importantes aquellos parámetros referidos a:

Parámetro	Valores a la salida de la EDAR
pH	7,41
Conductividad a 20°C (µS/cm)	864
DBO5 (mg/l)	239
DQO (mg/l)	376
Sólidos en suspensión (mg/l)	82,0
Cloruros (mg/l)	209
Cobre (mg/l)	0,078
Cadmio (mg/l)	0,005
Plomo (mg/l)	0,058

- Aniones, componentes químicos como los cloruros (evalúan la salinidad), compuestos nitrogenados (contaminación orgánica), cianuros (existencia de desechos industriales), etc.
- Metales pesados, de presencia altamente tóxica, como plomo, cadmio, níquel...

- Conductividad eléctrica, dependiente de las sales disueltas.
- pH, que mide la acidez del agua; como regla general debería tender a ser neutra (pH=7).
- DBO y DQO, es la demanda biológica y demanda química de oxígeno, refleja la capacidad del agua de regenerarse.
- Sólidos en suspensión, que producen la turbiedad del agua.

La progresiva evolución de la población y de las industrias en el área metropolitana ha propiciado un considerable aumento del volumen de aguas residuales tratadas hasta estabilizarse en los últimos años. Por ello ha surgido la necesidad de renovar el tratamiento al que estas aguas eran sometidas y se está llevando a cabo la ampliación de la propia EDAR de Bens.

Las obras de dicha instalación han superado satisfactoriamente el trámite de Evaluación de Impacto Ambiental, con lo que culmina así el proceso de renovación promovido por el Ayuntamiento junto con la aprobación de la Administración del Estado.



*Nueva EDAR de Bens.*

Con la renovada estación existen actuaciones mejoradas como:

- Ampliación del bombeo existente
- Implantación de 3 reactores biológicos de alta carga
- Instalación de 7 desarenadores
- desengrasadores en la fase de desbaste y pretratamiento
- 4 espesadores de fangos
- 2 digestores anaeróbicos
- 8 decantadores rectangulares
- Equipo para la recuperación energética del biogás
- Emisario submarino que transportará aproximadamente 7 m<sup>3</sup>/segundo.
- Construcción de sendos edificios para los sistemas de soplantes y para el control, almacén y talleres de mantenimiento de la ETAR.

Procurando evitar, en la mayor medida posible, la contaminación odorífica, la obra de entrada, el bombeo, el pretratamiento y la línea de fangos se ubicarán dentro de edificios y sistemas de extracción dotados de filtros. La actuación ocupa una superficie de 59000 m<sup>2</sup>.

## 3.3. EN LA CIUDAD...

### ASÍ SE DISTRIBUYE EL AGUA A LO LARGO Y ANCHO DE LA CIUDAD

Desde los depósitos situados en la ciudad, el agua se reparte a toda la ciudad por una intrincada red de tuberías que discurren por el subsuelo urbano.

Al finalizar el año 2005, esta red estaba formada por 530 km. de tuberías. Esto supone una correspondencia de 2,12 m por cada habitante que utiliza el servicio de abastecimiento.



*Depósito de agua de Eiris*

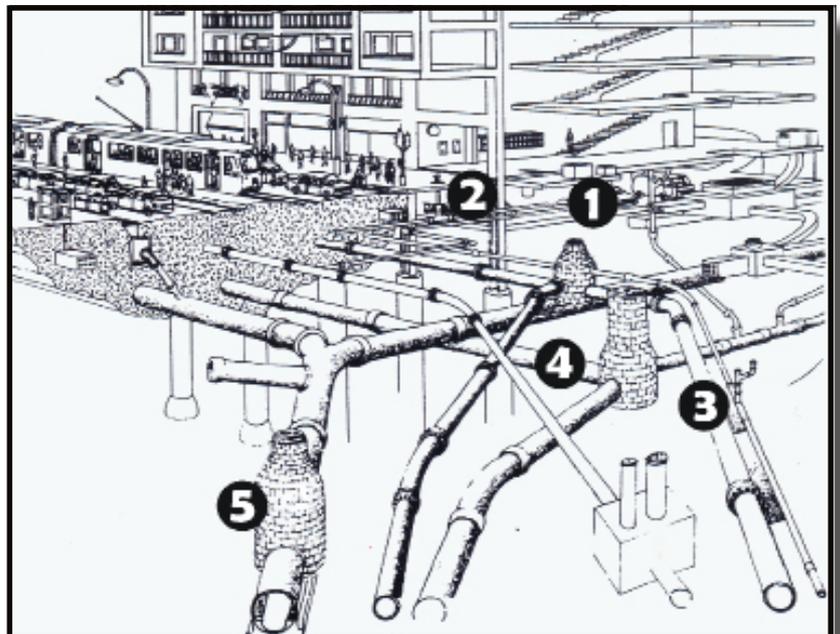
Dependiendo de las necesidades de la conducción, las tuberías están realizadas en fundición o plástico, que además van, poco a poco, sustituyendo a las antiguas canalizaciones de fibrocemento. Los diámetros de la tubería varían desde los 500 mm de diámetro para las conducciones generales hasta los 80 mm de las más pequeñas.

### LA RED DEL AGUA EN TU CASA

La red general de abastecimiento trae el agua hasta el pie de nuestras casas. A partir de aquí, por su propia presión se eleva hasta cada una de las viviendas.

La red de distribución interna de cada edificio depende ya de las características de construcción de cada uno. De todas formas, cada vivienda tiene una red de cañerías que es bastante similar en todas.

Este es un esquema general.



1. Acometida para el edificio
2. Llave de paso para el edificio
3. Conducciones de suministro
4. Saneamiento, alcantarillado
5. Saneamiento, aguas pluviales

## Y ALGO DE HISTORIA

La ciudad de A Coruña sufría graves y frecuentes problemas de escasez de agua debido a la falta de pozos en el subsuelo. A mediados del siglo XIX el suministro se resolvía mediante el aprovechamiento de los manantiales situados en Santa María de Oza, San Pedro, Brañal, Fraile y Vioño, a los que en la década de los 60 del siglo XIX se unieron otros radicados en Gramela, Conchiñas, Nelle, Vioño y Torre das Vellas, cuyo caudal era conducido por dos grandes ramales también denominados de San Pedro y Vioño, jalonados por las fuentes de Santa Catalina y San Andrés y de Santa Lucía, de la Plazuela del Correo Viejo, de la Franja y del Deseo.



*Hace unos años...*

Sin embargo, ante el aumento del número de habitantes y el cada vez mayor desarrollo de la industria, se hizo imprescindible disponer de una traída de aguas a gran escala que facilitase la cantidad necesaria para cubrir las necesidades presentes y futuras. De este modo, una vez adjudicado por concurso, el ingeniero Juan Fernández Yáñez elabora en 1881 el proyecto de las obras de abastecimiento de aguas de A Coruña, tomándolas del río Barcés. Por Real Orden del 1 de mayo de 1885, se aprueba dicho trabajo técnico y se concede al Ayuntamiento de A Coruña 100 litros de agua por segundo del río Barcés con dicho fin. Posteriormente, en virtud de otra Real Orden de 1 de febrero de 1890, se le autoriza a ceder a la empresa o particular que resultase adjudicatario de las obras, los derechos de explotación del servicio de aguas otorgados en 1885. En un mismo año, 1890, se sacan dos veces a subasta pública, quedando en ambos casos desierta. Los empresarios Ernest John Bayliss y Roberto Baldelló presentan, al margen de la subasta, una proposición para realizarlas que es aceptada por el Ayuntamiento en diciembre de 1890. Sin embargo, al año siguiente transfieren sus derechos a la sociedad inglesa “The British and Foreign Trading Company Limited”; firmándose el 20 de junio de 1892 la escritura de contrato entre dicha empresa y el Ayuntamiento. Otro tanto vuelve a suceder entre 1893 y 1894, ya que ésta última traspasa la concesión de la traída de aguas a la firma inglesa “The Corunna Waterworks Company Limited”. Desde el principio se suceden diversos hechos que frenan la ejecución de las obras que apenas estaban iniciadas. Ante los pretextos puestos por la compañía concesionaria, el 30 de agosto de 1899, el Ayuntamiento acuerda la rescisión del contrato y caducada la concesión. Finalmente, con el apoyo favorable del Ayuntamiento, por la Real Orden de 13 de junio de 1903, se declara la caducidad de la concesión de agua del río Barcés otorgada a éste, que es ratificada en 1908. Simultáneamente, tiene lugar la presentación de diversos recursos de alzada y contencioso-administrativos por parte de “The Corunna” y de un particular contra varios acuerdos municipales relacionados con este asunto que prolongan la tramitación del expediente hasta 1917.”

En 1908 comienza el abastecimiento por parte de Aguas de A Coruña S.A.

## 3.4. EL USO Y ABUSO EN LA CIUDAD. UN COMPORTAMIENTO MÁS ECOLÓGICO Y ECONÓMICO

### ¿CÓMO SE REALIZA LA GESTIÓN DEL AGUA EN NUESTRO MUNICIPIO?

Tanto el abastecimiento como el resto de actividades relacionadas con la gestión del agua municipal pueden realizarse desde la gestión directa de la administración local, la concesión a una empresa privada, hasta una sociedad mixta.

Desde 1908, la empresa Aguas de A Coruña, S.A., perteneciente por entero al Ayuntamiento prestaba el servicio de suministro de agua a la ciudad. El 7 de julio de 1978 se constituye la Empresa Municipal de Aguas de A Coruña, S.A. (EMALCSA), mediante escritura pública. Esta nueva empresa absorbe a la anterior y pasa a realizar sus funciones.



EMALCSA es, por tanto, una Sociedad Municipal de régimen privado con personalidad jurídica propia, que adopta la forma de sociedad anónima con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Servicios de las Corporaciones Locales.

Su objeto social es, entre otros, la prestación del servicio de abastecimiento de aguas a la ciudad de A Coruña y su término municipal, así como gestionar o colaborar con el Ayuntamiento para la gestión de los servicios municipales.

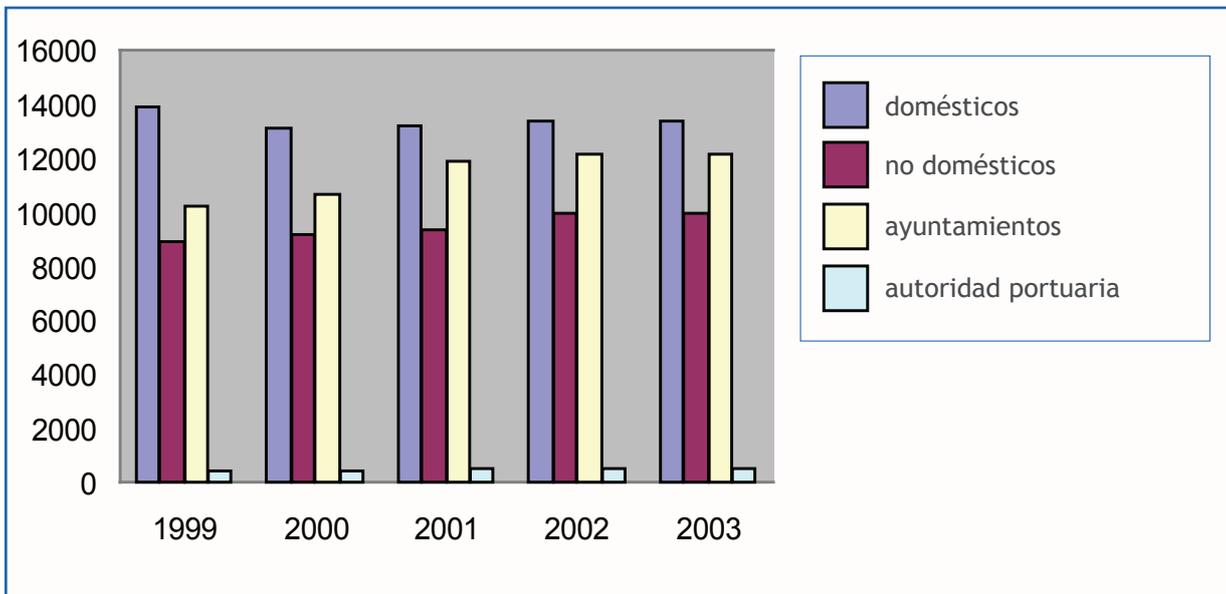
### EL CONSUMO EN LA CIUDAD DE A CORUÑA

Un dato muy importante para poder evaluar si hacemos un buen uso del agua en nuestros domicilios es analizar los consumos que se realizan.

En este gráfico podemos ver como se distribuye el consumo de aguas en miles de metros cúbicos en los diferentes sectores abastecidos por la empresa de aguas.

Si nos fijamos, podemos observar que el consumo doméstico se mantiene bastante constante en los últimos años, pese a que ha existido un ligero incremento en el número de clientes abastecidos. Sin embargo si que se observa un aumento, no muy acusado pero constante, del consumo de agua en los Ayuntamientos (servicios generales).

Para el año 1999, el agua distribuida al Municipio de A Coruña se cifró en 255 litros por habitante y día (para una población de 243.000 habitantes).



*Evolución del consumo en A Coruña*

En el año 2003 el consumo se repartió entre los diferentes tipos de usuarios de la siguiente forma: 37% clientes domésticos de A Coruña, 28% clientes no domésticos del mismo municipio, un 1,5% al Puerto de A Coruña y el resto se distribuyó en los municipios del Área Metropolitana de A Coruña.

### GASTOS EN UN DÍA:

- Aseo personal: 20 litros
- Ducha: 125 litros
- Lavar vajilla a mano: 90 litros
- Lavadora: 150 litros
- Bañera: 130 litros
- Para beber: 2 litros
- Cisterna: 20 litros



En la actualidad se calcula que cada persona consume más de

**150 litros al día**

# TU FACTURA

Todo el consumo de agua queda reflejando en la factura que nos llega a casa. Es importante conocer los detalles que figuran en este documento para poder interpretarlo y saber en cada momento que servicios pagamos. Además de la disponibilidad del servicio, pagamos el agua a dos precios diferentes: uno referente al consumo básico, a precio reducido, y el resto de nuestro consumo a un precio superior, con la intención de evitar un derroche innecesario.

El consumo se mide por la diferencia entre la lectura actual del contador y la última realizada, obteniendo los metros cúbicos utilizados en el período entre lecturas (trimestral). La tarifa que se aplica depende del uso del agua (doméstico, industrial) y de la categoría fiscal de la vía pública.

En esta factura, junto a la cantidad en concepto de consumo de agua, también figuran otros conceptos: alcantarillado y depuración, relacionadas con el agua y cuota municipal de recogida de basuras, así como el canon de saneamiento autonómico.

Este es el ejemplo de una factura de las emitidas para un edificio de viviendas de A Coruña. Cada tres meses recibimos todos estos datos de consumo y el importe que debemos abonar.

Suministrador del servicio

Identificación del usuario

Empresa Municipal Aguas de La Coruña, S.A.  
C/ Doctor Henrique Hervada, 4  
Teléfono: 981- 24 33 22 15006 - A CORUÑA



Nº FACTURA	N.I.F.	FECHA EMISIÓN	Nº CONTRATO
		04/02/2002	
TITULAR DEL CONTRATO			
DIRECCIÓN SUMINISTRO			

Fechas que se facturan

Espacio reservado para los datos del usuario

Lecturas del contador

Tipo de tarifa que se aplica

CUOTAS:	HASTA	DESDE	CONSUMOS:	HASTA
DESDE	HASTA	FECHA LECTURA ANTERIOR	FECHA LECTURA ANTERIOR	FECHA LECTURA ACTUAL
01/02/2002	30/04/2002	25/10/2001	31/01/2002	31/12/2001
Nº VIVIENDAS	Nº CONTADOR	DIÁMETRO		
10	0440002659150	25		
FECHA LECTURA PRÓXIMA	B.O.P.			
03/05/2002	31/12/2001			

Lectura anterior: 9.060

Lectura actual: 9.326

Código incidencia:

m<sup>3</sup> facturados: 266

Tarifa: DOMESTICA

Categoría fiscal calle: 4ª

CONCEPTOS FACTURADOS	CALCULO	IMPORTE
<b>EMALCSA</b>		
Cuota de disponibilidad del servicio de agua	3 cuotas x 2,310000 euros x 10 viv.	69,30
Consumo de agua a precio reducido	19 m <sup>3</sup> x 0,132071 euros x 10 viv.	25,09
Consumo de agua restante	76 m <sup>3</sup> x 0,264143 euros	20,07
I.V.A. correspondiente a la cuota y al consumo	(69,30 + 25,09 + 20,07) euros x 7%	8,01
	Importe parcial	122,47
<b>AYUNTAMIENTO DE A CORUÑA</b>		
Cuota de disponibilidad del alcantarillado	3 cuotas x 0,340000 euros x 10 viv.	10,20
Alcantarillado sobre agua consumida a precio reducido	19 m <sup>3</sup> x 0,037304 euros x 10 viv.	7,09
Alcantarillado sobre el resto de agua consumida	76 m <sup>3</sup> x 0,074609 euros	5,67
Depuración de aguas residuales	266 m <sup>3</sup> x 0,037304 euros	9,92
Cuota de recogida de basuras	3 cuotas x 4,200000 euros x 10 viv.	126,00
	Importe parcial	158,88
<b>XUNTA DE GALICIA - AUGAS DE GALICIA</b>		
Canon de saneamiento establecido por la Xunta de Galicia DOGA. 09/04/98	266 m <sup>3</sup> x 0,054091 euros	14,39
	Importe parcial	14,39
	<b>TOTAL FACTURA</b>	<b>295,74</b>

TOTAL PESETAS

49.207

TOTAL EUROS A PAGAR

295,74

Cuota de agua a precio normal

Importe total a abonar (trimestral)

Volumen de agua consumido

Categoría de tarifa que se aplica

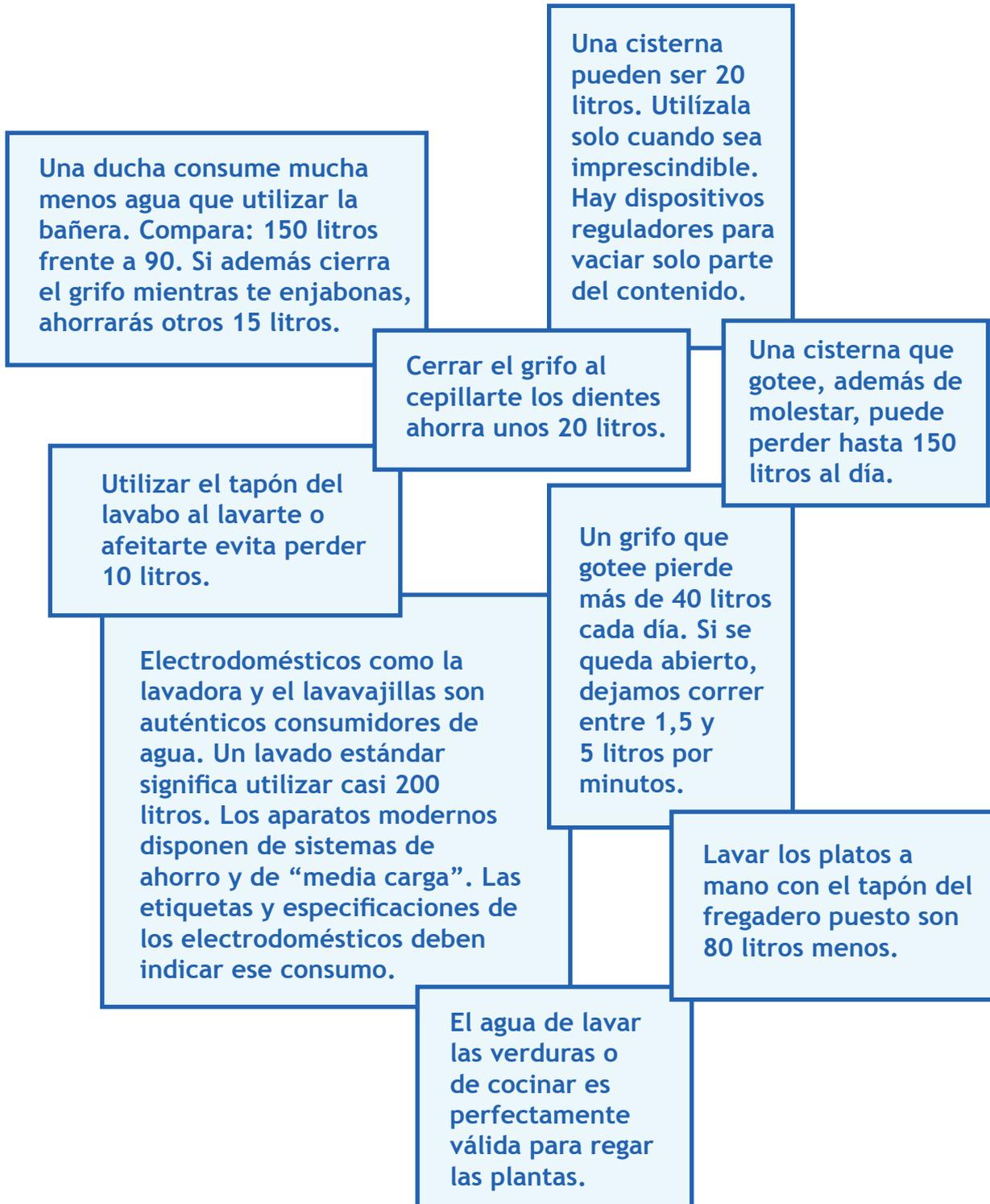
Cuota de agua a precio reducido (19 m<sup>3</sup>)

Importe por el agua consumida

Otros conceptos (recogida de basuras, alcantarillado, depuración...)

# UN CONSUMO RACIONAL

Estos son algunos consejos para reducir el consumo de agua en nuestras casas.



Un aspecto muy importante a tener en cuenta es que utilizar el agua de forma racional no sólo es un beneficio económico para reducir la factura a final de mes. También es una contribución a reducir el impacto en el uso de un recurso apreciado y de gran valor para nuestras vidas.



# 4. Actividades del manual del alumno

Los contenidos que desarrollamos en esta guía del profesor se corresponden totalmente con las actividades propuestas en el Manual del Alumno. Con el fin de facilitar el uso conjunto de ambos manuales, se muestra a continuación una referencia a esta parte práctica, haciendo mención a cada una de las actividades que pueden realizar los alumnos en su propio manual.

# 4. Actividades del manual del alumno

## 1. El ciclo del agua

- Se pide a los alumnos que sitúen en un dibujo los procesos del ciclo natural del agua. Página 8
- ¡Fabricamos lluvia! Experimento sencillo para la mejor comprensión del ciclo del agua. Página 9.

## 2. El embalse de Abegondo-Cecebre

- Reconocimiento del embalse, los ríos que lo abastecen y el por qué de su forma. Página 11.
- Investigación sobre el entorno del embalse. Página 12.
- Preguntas sobre los usos del embalse. Página 13.
- Nivel de llenado del embalse. Una reflexión sobre la relación existente entre la época de precipitaciones en Galicia y el nivel de agua que se mantiene en el embalse. Página 14.
- Itinerario guiado en el embalse. Sobre el mapa de una zona del embalse, los alumnos pueden marcar el recorrido realizado en su entorno con el fin de descubrir la biodiversidad de este lugar. Página 15.
- Las aves del embalse. Una pequeña ficha para que los niños identifiquen algunas de las aves que viven en el embalse o se refugian en él durante períodos determinados. Páginas 16 y 17.
- Los árboles de ribera. Cinco árboles para relacionar con su hoja y su fruto. Página 18.
- Los otros seres vivos del embalse. Se trata de averiguar qué animal es “extraño” en el ecosistema. Página 19.

## 3. Camino de A Telva

- Actividad de observación de la orilla del río. Página 20.
- Una actividad sencilla para determinar la velocidad del agua del río en distintos puntos. Página 21.

#### **4. Potabilizadora de A Telva**

- Después de realizar la visita a la planta potabilizadora, responder a una serie de preguntas sobre los procesos de potabilización. Página 24.
- La calidad del agua: A través de sencillos experimentos analizaremos varias muestras de agua con el fin de saber si está contaminada, si es apta para el consumo humano... Páginas 28-31. En la página 30 disponemos de una tabla para anotar los datos obtenidos.

#### **5. Los depósitos de agua y la distribución**

- Mapa de la ciudad para marcar los lugares donde se sitúan tres depósitos de la ciudad. Página 32.
- Datos sobre la distribución. Página 33.

#### **6. Consumo de agua**

- ¿En qué se gasta el agua? Gráficos de los usos del agua por sectores y análisis de los datos que muestran. Página 34.
- Así usamos el agua en casa. Reflexión sobre el agua que consumimos en nuestras acciones diarias. Página 35.

#### **7. La depuradora de Bens**

- Se propone una actividad para construir una sencilla depuradora casera. Página 37.

#### **8. El final de la ruta**

- El río sigue su camino... Sobre un mapa se pide que se coloquen los puntos clave de la ruta del agua en A Coruña. Página 38.
- La ría de O Burgo. Siguiendo la ruta del agua, llegamos a la desembocadura del río. Se muestran algunas aves que podemos encontrar en la ría. Página 39
- Hacemos un resumen. Se proponen dos actividades para resumir “el camino” del agua en A Coruña. Página 40.

#### **9. Nuestro compromiso con el agua**

- ¿Sabemos cómo ahorrar agua? ¿Cuáles son los hábitos que perjudican el ahorro de agua? Página 41.
- Medidas de ahorro. Página 42.
- Calcula tu gasto de agua. Con ayuda de una tabla se propone calcular el consumo de agua durante un día en una casa e individualmente. Páginas 43 y 44.



# 5. Programa de actividades de educación ambiental en torno a la ruta del agua

# 5. Programa de actividades de educación ambiental en torno a la ruta del agua

Desde el año 2000 el Ayuntamiento de A Coruña desarrolla un completo programa de educación ambiental que abarca muy diversos temas, en especial los que afectan al entorno coruñés y las actuaciones medioambientales que se llevan a cabo.

Cada año participan en estos programas un elevado número de escolares y entidades que los solicitan, tanto de A Coruña como de ayuntamientos cercanos.

En este marco se propone el programa “La Ruta del Agua en nuestra ciudad” para los centros educativos, en el que se incluyen diferentes actividades, tanto en el propio centro como visitas exteriores.

A continuación se describe de forma breve el modelo de actuación para el desarrollo de este programa educativo.

En cada centro se actúa en dos o tres jornadas diferentes, ofreciendo las actividades en función de la edad, las aulas participantes y el currículo concreto que se desee desarrollar en cada caso.

## 5.1. OBJETIVOS

Como principales objetivos, cabe destacar los siguientes:

- Reconocer y valorar la importancia del agua como un recurso imprescindible, tanto a nivel vital, como en el sistema urbano actual.
- Orientar las actitudes de uso del agua hacia otras que fomenten el ahorro, su uso más racional y ecológico.
- Investigar, seguir y reconocer la ruta que sigue el agua que se utiliza en la ciudad, desde su captación hasta su devolución al ciclo natural.

Además de estos objetivos generales, marcados para todo el programa, cada actividad de las que componen la secuencia está orientada a conseguir unos objetivos específicos que se concretan en la propia actividad.

# 5.2. RESUMEN DEL PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL



## AUDIOVISUAL: “LA RUTA DEL AGUA”

**Objetivos concretos:** comprender la ruta del agua, cómo llega hasta la ciudad y las necesidades para que funcione el sistema; valorar la importancia del abastecimiento urbano de agua; investigar los diferentes factores que intervienen en el abastecimiento y distribución.

**Contenidos:** abastecimiento urbano, embalse, procesos de depuración, contaminación, bombeo, topografía, ciclo del agua, unidades de medida.

**Duración:** 50 minutos.

**Desarrollo:** se proyecta un audiovisual en forma de diapositivas comentadas en el que se acompaña a un protagonista que viaja desde el embalse de Cecebre hasta una fuente y un grifo urbanos, pasando por todas las fases del abastecimiento y describiendo cada proceso en el que se ve implicado. Los últimos minutos se dedican a un debate.

**Edad recomendada:** se recomienda como apoyo a otras actividades realizadas entorno al ciclo del agua. Se dirige preferiblemente al tercer ciclo de Educación Primaria y primer ciclo de Educación Secundaria, pero es adaptable a cualquier edad dentro de todos los ciclos de Primaria y Secundaria.



## ITINERARIO GUIADO: “LA RUTA DEL AGUA”



**Objetivos concretos:** conocer la ruta del agua desde su captación hasta su devolución al ciclo natural; analizar los distintos elementos que forman parte de la conducción hasta los domicilios; valorar las consecuencias generales del uso y abuso del agua.

**Contenidos:** embalse, procesos de depuración, contaminación, bombeo, topografía, ciclo del agua, unidades de medida.

**Duración:** 120 minutos

**Desarrollo.** los alumnos se desplazan en autocar y recorren los puntos más significativos del ciclo de abastecimiento de agua en la ciudad. En una primera parada en Cecebre los participantes además de contemplar la fauna y flora del embalse, también llevarán a cabo un análisis de agua para comprobar la calidad de la misma.

A continuación se realizará una segunda parada en la planta de tratamiento de agua potable de A Telva, donde los alumnos observarán los diferentes procesos de potabilización y realizarán experimentos en el laboratorio.

**Edad recomendada:** todos los ciclos de Primaria y Secundaria. De 7 a 16 años.

**Material utilizado:** manual del alumno, manual del profesor, lápices, botes de muestra, medidor de pH y termómetro.



## JUEGO: “¿DÓNDE ESTÁ EL AGUA?”



**Objetivos concretos:** valorar la importancia del agua, fomentar el ahorro, conocer la ruta del agua y su calidad.

**Contenidos:** importancia del agua, usos, abastecimiento urbano, embalse, procesos de depuración, contaminación, bombeo, topografía, ciclo del agua, unidades de medida, ahorro.

**Duración:** 60 minutos.

**Desarrollo:** los participantes se dividen en grupos. Por turnos, los diferentes miembros del grupo tiran el dado que indicará el tipo de prueba que tendrá que superar cada participante con ayuda de su grupo. Si la superan recibirán puntos en forma de agua ahorrada.

**Edad recomendada:** de 6 a 12 años.

**Material utilizado:** dado, tarjetas de preguntas, kit de análisis de agua, recipientes milimetrados, botella de agua.

## TALLER DE ANÁLISIS: “ANALIZAMOS EL AGUA DE...”



**Objetivos concretos:** conocer y aprender a determinar algunos de los parámetros indicadores de la calidad del agua; comprender las diferencias en los parámetros de aguas de distinta procedencia; reflexionar sobre los impactos derivados de la contaminación del agua y sus consecuencias.

**Contenidos:** contaminación de las aguas. Introducción a las técnicas de análisis.

**Duración:** 60 minutos.

**Desarrollo:** la actividad es altamente manipulativa. Los participantes recogen varias muestras de agua de diferentes lugares: charcas, desagües, grifo etc. A continuación, con la ayuda de un kit de análisis, intentan averiguar las características de cada muestra de agua y las diferencias existentes entre ellas.

**Edad recomendada:** de 10 a 17 años.

**Material utilizado:** muestras de agua, recipientes para muestras, termómetros, tiras de pH, kit de análisis de diferentes parámetros (cloro, dureza, cobre...), ficha de toma de datos.

# 6. Bibliografía y consultas... para saber más

## Libros

### - Libro Blanco del Agua en España

Ministerio de Medio Ambiente

Secretaría de estado de aguas y costas

Dirección general de obras hidráulicas y calidad de las aguas

En la siguiente dirección encontramos un documento de síntesis del “Libro Blanco del Agua en España” en el que se presentan algunos de los aspectos más destacados de este libro:

[http://www.mma.es/secciones/acm/fondo\\_docu\\_descargas/libro\\_blanco/pdf/sintesis.pdf](http://www.mma.es/secciones/acm/fondo_docu_descargas/libro_blanco/pdf/sintesis.pdf)

### - Coloma Alcaraz, Francisco: Aguas de uso y consumo

Editorial Editex, 2002

### - Raya Giménez, A. : Encoro de Cecebre. Espacio natural protexido

Bahía Edicións, A Coruña, 1996

### - Spellman, F.R.: Manual del agua potable

Editorial Acribia , 2004

## Internet

### <http://www.emalcsa.es>

Emalcsa, por medio de esta web, pone a disposición de todos los ciudadanos un importante canal de comunicación entre ellos y la empresa. Además de datos como la historia o los informes anuales, encontramos información general relacionada con las aguas de consumo: desde noticias, obras, infraestructuras... hasta apartados sobre calidad y medioambiente o encuestas para conocer la opinión de los ciudadanos.

### <http://www.coruna.es/medioambiente/0302agua.jsp>

Desde la página de medio ambiente del Ayuntamiento de A Coruña accedemos a los distintos sectores ambientales, entre ellos el agua, donde se recoge extensa información sobre aguas de consumo, programas educativos, gestión, saneamiento, etc.

### <http://augasdegalicia.xunta.es>

Página en la que se recoge la legislación existente en Galicia sobre el agua, así como información sobre su gestión y consumo, además de enlaces a otras páginas de interés.

**[http://www.unicef.org/voy/spanish/explore/wes/explore\\_1818.html](http://www.unicef.org/voy/spanish/explore/wes/explore_1818.html)**

Uno de los múltiples recursos educativos que podemos encontrar en la página de UNICEF es este juego interactivo llamado ¡Protejamos el Agua! en el que los jóvenes participan en una aventura de estrategia y supervivencia. El objetivo es asegurar que los habitantes de un pueblo acosado por la sequía, dispongan de agua potable y limpia y de un entorno sano.

**<http://www.enciclonet.com/flash/agua.swf>**

En esta enciclopedia online, una sencilla animación nos muestra los procesos del ciclo natural del agua.

**<http://www.aguadesevilla.com/infantil/infan/ciclome.html>**

Un enlace en el que encontramos una animación con todos los procesos del ciclo integral del agua y la explicación de la intervención humana en el mismo.

**[http://www.aguacam.com/multimedia/juegos/reparto\\_agua/juegoAgua.html](http://www.aguacam.com/multimedia/juegos/reparto_agua/juegoAgua.html)**

Esta web nos presenta un interesante juego: “El reparto del agua” que tiene como finalidad hacer un reparto equitativo y racional atendiendo a las necesidades de la población.

**<http://ploppy2.alcaraz.com>**

Desde esta web los niños podrán conocer de la mano de Ploppy (personaje creado por el Instituto Geológico y Minero de España) qué son las aguas subterráneas, su importancia y trascendencia en nuestro entorno. También para profesores, padres y educadores es una herramienta de alto contenido didáctico y ameno para ayudar a conocer, descubrir y participar en la conservación de las aguas subterráneas.

**<http://hispagua.cedex.es>**

Sistema de información español sobre el agua. Contiene información sobre cuestiones relacionadas con las aguas continentales en España (legislación, bases de datos, Confederaciones Hidrográficas, recursos, usos y demandas...

▫ Edita:

Área de Movilidad y Sostenibilidad Urbana  
Ayuntamiento de A Coruña / Concello da Coruña  
C/ Real, 1 - bajo. 15003 A Coruña

▫ Idea original, diseño gráfico y maquetación:



**TERRANOVA**

*Interpretación y Gestión Ambiental, S.L.*

Tfno: 981 173691 Fax: 981 177527

terranova@terranova-sl.es www.terranova-sl.es



