

# 1



# Aguas subterráneas

## ***1. Aguas subterráneas: un reservorio para un planeta sediento***

¿Sabías que... el volumen de las aguas subterráneas en España es aproximadamente cinco veces mayor que el volumen del agua contenida en los embalses?

1.1 ¿De dónde viene el agua dulce?

1.2 ¿Cuánta agua potable necesitamos?

1.3 ¿Es el agua subterránea el oro del futuro?

1.4 ¿Qué hacer para que no se agoten los acuíferos?

1.5 Curiosidades





## I. Aguas subterráneas: un reservorio para un planeta sediento

*¿Sabías que... el volumen de las aguas subterráneas en España es aproximadamente cinco veces mayor que el volumen del agua contenida en los embalses?*

### I.1 ¿De dónde viene el agua dulce?

El agua es vida.

Los dos tercios de nuestro cuerpo se componen de agua.

Es un elemento esencial para el desarrollo de cualquier ser vivo de nuestro planeta. Lo es también para la agricultura, la industria y la ganadería.

Pero, ¿de dónde viene el agua que llega a nuestros grifos?

El agua está en constante movimiento, tanto en la superficie como en la profundidad de la Tierra, es el ciclo del agua.



*Las diferentes fases del ciclo hidrológico muestran el constante movimiento del agua en la superficie terrestre: la evaporación, la transpiración de la vegetación, la precipitación en forma de lluvia o nieve, la recarga de los acuíferos, la escorrentía a través de ríos y arroyos, la salida del agua dulce al mar... y vuelta a empezar.*

*(Fuente: IGME y Fundación Marcelino Botín 2001)*

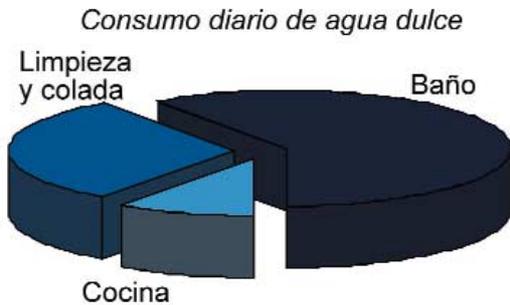
Con la lluvia, el agua alcanza la superficie de la Tierra. Una parte muy pequeña de esta agua es absorbida por las plantas. Otra parte fluye hacia los ríos, lagos y océanos, mientras que el resto se infiltra bajo la superficie del terreno. Cuando una formación geológica es capaz de almacenar agua entre poros y fracturas, recibe el nombre de acuífero.

Tarde o temprano, toda esta agua volverá nuevamente a la atmósfera, debido principalmente a la evaporación y la transpiración de las plantas. Al pasar del estado líquido al gaseoso, el agua deja atrás todos los elementos que pueden haberla contaminado en su estancia en la Tierra. Finalmente, al enfriarse este vapor, se forman nubes y la lluvia nos entrega un elemento limpio.



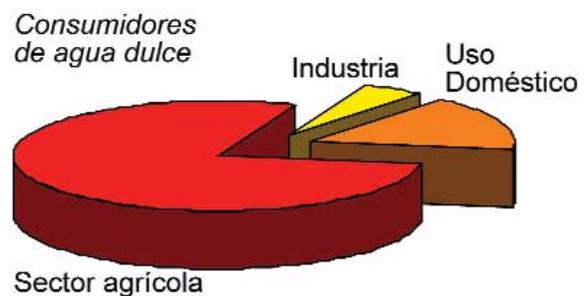
## 1.2 ¿Cuánta agua potable necesitamos?

En los hogares españoles, el consumo medio diario de agua potable alcanza los 171 litros por habitante (datos del 2004).

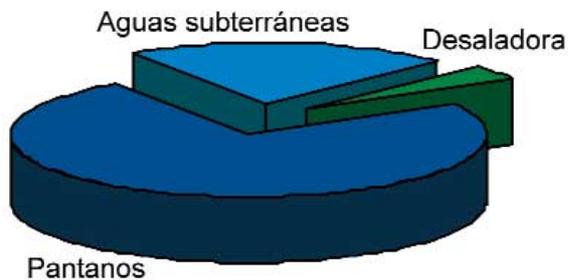


De estos 171 litros, 17 se utilizan para beber y cocinar, 52 para limpieza y colada, y los 102 litros restantes para el baño (ducha y cisterna).

Pero el uso doméstico sólo representa el 16% del agua dulce distribuida ( $3.619\text{hm}^3$ ), ya que el sector agrícola es el mayor consumidor, con un 79% ( $18.454\text{hm}^3$ ). La industria viene muy por detrás, con un 5% ( $1.269\text{hm}^3$ ).



### *Provenencia del agua dulce*



El agua potable que utilizamos en España proviene mayoritariamente de los pantanos (un 74%). Las aguas subterráneas y manantiales representan un 22%, y las desaladoras, sólo un 4%. Pero esta proporción es muy variable dependiendo de las cuencas hidrográficas.

Hay ciudades, como Castellón o Palma de Mallorca, que dependen casi al 100% de las aguas almacenadas en el subsuelo. En total, unos 13.000.000 de habitantes dependen de las aguas subterráneas.

Como consecuencia de la mejora en el bienestar general, de los cambios en los hábitos de consumo y de urbanización (de pisos concentrados en bloques a viviendas unifamiliares con jardín y piscina), el consumo de agua por habitante aumenta irremediabilmente (en España, de 147 litros/persona y día en 1996 a 171 litros en 2004).

El agua subterránea puede llegar a ser el oro del futuro y los hidrogeólogos sus principales concedores...



### 1.3 El agua subterránea: ¿el oro del futuro?

En España, los acuíferos son esencialmente de dos tipos.

Pueden estar constituidos por materiales sueltos como gravas, arenas y limos, en los que el agua se almacena entre granos (poros).

Las rocas calizas constituyen el segundo tipo de acuífero. En estas rocas, con el paso del tiempo, el agua puede abrir numerosas oquedades en las que finalmente se puede almacenar (karsificación).



*Callejón entre “pilas de bollos”, un relieve kárstico debido a procesos de disolución de las calizas que forman el Torcal de Antequera (Málaga). (Fotografía: P. Renard)*

Teniendo en cuenta sólo el agua almacenada hasta profundidades de 100 a 200m en los principales acuíferos, la cantidad de agua subterránea extraíble es de 3,5 a 6 veces mayor que la capacidad de almacenamiento de las 1.200 presas que existen actualmente en España (180.000 a 300.000hm<sup>3</sup> **versus** 55.000hm<sup>3</sup>).

Además, los acuíferos soportan más fácilmente periodos de sequía y el agua extraída suele tener buena calidad química y bacteriológica. En efecto, dentro de los acuíferos, el agua se desplaza muy lentamente, del orden de decímetros a algunos metros al cabo del año. Mientras, el agua se filtra e incorpora elementos químicos. Así, cada acuífero tiene un agua con una determinada calidad natural íntimamente ligada al tipo de terreno en el que ha circulado.

Por eso el agua subterránea a menudo recibe el nombre de oro blanco.

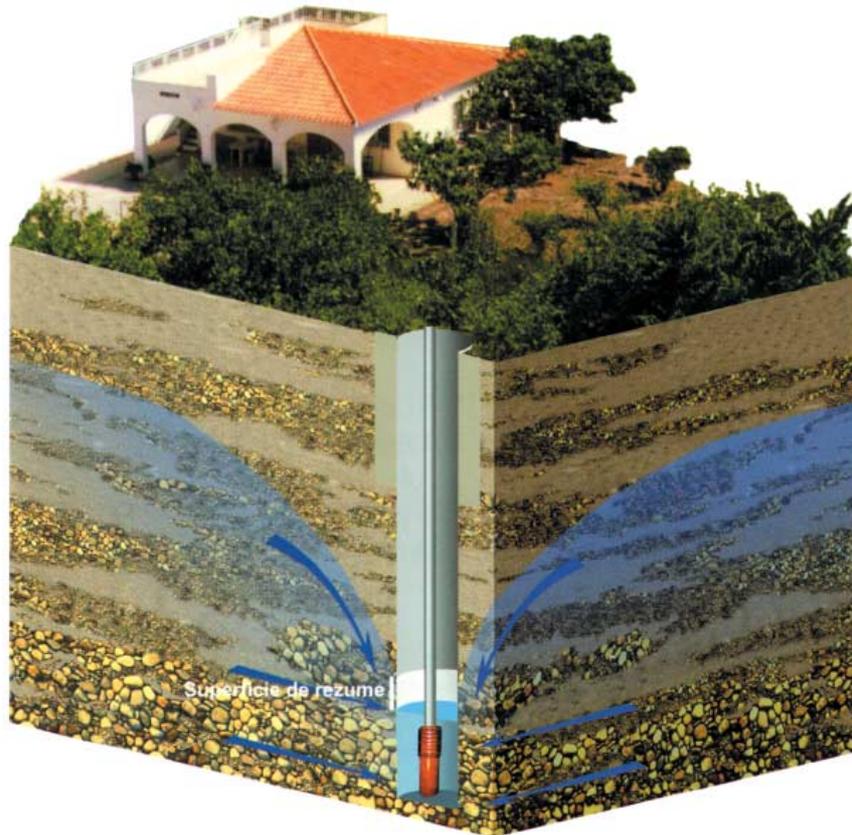
### 1.4 ¿Qué hacer para que no se agoten los acuíferos?

Como cualquier recurso, si no se explotan correctamente, las aguas subterráneas se agotan; los geólogos deben conocer perfectamente las características geológicas de los acuíferos, las cantidades de agua almacenadas, sus posibilidades de recarga con las precipitaciones, así como la tecnología necesaria para su extracción.

El método más común para extraer agua subterránea es el pozo.



Con un sondeo, se penetra debajo del nivel freático, que separa la zona saturada en agua del acuífero de la zona en la que sólo hay aire en los poros. Cuando se empieza a bombear el agua subterránea, se forma un cono de depresión en el nivel freático alrededor del pozo, porque el agua no fluye libremente en el acuífero y tiene que pasar de un poro al otro (no es como beberse un refresco con una pajita...).



*Cono de depresión marcado por el límite superior del agua subterránea, en azul, alrededor de un pozo de bombeo.  
(Fuente: IGME y Fundación Marcelino Botín 2001)*

Cuando se extrae una cantidad razonable de agua, hay equilibrio entre la recarga (el agua que llega al acuífero) y el agua que se aprovecha. Si se extrae demasiada agua o si hay sequías prolongadas, el pozo puede quedar vacío; también puede llegar a secar otros pozos menos profundos en los alrededores. Es lo que se llama la sobreexplotación de los acuíferos.

Otro peligro para las aguas subterráneas es la contaminación.

Los abonos y plaguicidas agrícolas, las actividades ganaderas (estiércol,...), las actividades domésticas (pozos negros, fosas sépticas...), las actividades industriales (almacenamiento inadecuado, vertidos incontrolados...), los residuos sólidos urbanos (lixiviados,...) pueden infiltrarse hasta un acuífero y contaminarlo.

Una vez contaminado, su regeneración suele ser difícil y muy lenta, del orden de decenas de años.



*Este esquema muestra el ciclo hidrológico afectado por el hombre: contaminación de la atmósfera y de los acuíferos, disminución de los caudales de los ríos y de la cantidad de agua subterránea almacenada y entrada del agua de mar en los acuíferos por bombeo excesivo.  
(Fuente: IGME y Fundación Marcelino Botín 2001)*

Cerca de las costas, un bombeo excesivo puede provocar la entrada de agua salada en el acuífero, lo que hace inservibles los acuíferos afectados. En las costas mediterráneas, la presión turística y la consecuente sobreexplotación de los acuíferos hacen que este fenómeno sea frecuente.

La protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación y sobreexplotación es el deber de todos: el agua potable es un bien común.

## 1.5 Curiosidades

La FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación) considera el umbral de la pobreza del agua entre 20 y 50 litros por persona y día. En Mozambique, el país con menos recursos hídricos del mundo, se consume una media de 5 litros por persona y día.

En los países desarrollados, una ducha de dos minutos gasta 15 litros de agua potable, tirar de la cadena del váter, 6-8 litros, un ciclo de lavavajillas, 30-40 litros.

Son 0,20 euros lo que nos cuestan los 171 litros de agua que gastamos al día por persona. Demasiado poco para un recurso tan escaso...

Un campo de golf de 18 hoyos consume el equivalente de una aglomeración de 12.000 personas.

En Canarias, casi el 100% del agua se capta por medio de largas y profundas galerías que drenan las rocas volcánicas.

Según el Ministerio de Medio Ambiente, en España existen 510.000 pozos ilegales. Para el WWF (World Wide Found), esta cifra implica que cada año se extraen ilegalmente por lo menos 3.600 hm<sup>3</sup> de agua subterránea, casi tanta como el volumen de agua extraído legalmente (5.100hm<sup>3</sup>).

En España, desde el 1 de enero de 1986, todas las aguas, superficiales y subterráneas, pasan de ser privadas a públicas. Antes de esa ley, el agua pertenecía a quien la extraía, fuese o no el propietario del terreno (ley de Aguas de 1879).