



## HIDROSFERA

### TEMA 5. LA HIDROSFERA.

5.1. Concepto. 5.2. Distribución del agua en la Tierra. 5.3. El ciclo del agua. 5.4. Balance hídrico general.

**Conceptos básicos:** compartimentos de la hidrosfera, precipitación, escorrentía, evapotranspiración, infiltración.

#### 5.1. CONCEPTO.

La hidrosfera es la capa de agua que se encuentra bajo la atmósfera y sobre y en la geosfera, puesto que también penetra en ella (aunque como mucho algunos kilómetros). El agua nunca es pura ya que en mayor o en menor medida contiene solutos disueltos y partículas en suspensión. De la concentración de estas disoluciones surgen las clasificaciones de aguas dulces, saladas o salobres. El agua cambia de estado con facilidad en las condiciones que reinan en la Tierra, por lo que continuamente pasa de un subsistema a otro (atmósfera, geosfera y biosfera).

#### 5.2. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA HIDROSFERA.

La cantidad de agua presente en la hidrosfera puede considerarse constante (unos 1.356 millones de kilómetros cúbicos). Este agua no se distribuye de manera uniforme a lo largo y ancho del planeta (si así lo hiciera se estima que tendríamos una capa de unos tres kilómetros de espesor). [El vapor de agua emitido por los volcanes, aun siendo muy abundante, no se considera que altere la cantidad global. Sin embargo, en el comienzo de la historia de la Tierra sí parece que fue muy importante la aportación que hizo la actividad volcánica. Además de agua se emitieron enormes cantidades de otros gases – desgasificación-].

Se consideran **seis compartimentos** o sistemas acuáticos, cada uno de ellos con características propias, pero todos más o menos interrelacionados y que son: océanos, depósitos de hielo, aguas subterráneas, aguas superficiales, atmósfera y biosfera.

De modo aproximado, se estima que del total de las aguas de la hidrosfera, el **97%** está contenido en los mares y océanos. Como sabemos, es un *agua salada*. Por consiguiente queda un **3%** de agua no marina y que podríamos denominar *agua dulce*. De esta última, un **79%** está en forma de hielo en los casquetes polares y en menor medida en las altas cumbres y glaciares de latitudes más bajas que los polos (glaciares de los Alpes, por ejemplo). El 21% restante, se reparte de la siguiente manera: el **20%** es agua subterránea y el **1%** que queda, podría definirse como agua superficial. Dentro de esta escasa cantidad, proporcionalmente hablando, hay que distinguir entre los lagos (50%), agua edáfica o integrante del suelo (38%) y que no debe ser confundida con las aguas subterráneas, agua atmosférica en estado de vapor (10%), ríos (1%) y biosfera, como integrante de los seres vivos (1%). (Ver esquema). Como resumen y reflexión, pensemos que casi toda el agua de que disponemos o es salada o está helada y que el agua continental, la que más utilizamos como recurso, no es más que una mínima parte. Por otro lado, llama la atención que las aguas subterráneas son mucho más abundantes que las aguas de escorrentía superficial (ríos y lagos).



### 5.3. CICLO DEL AGUA.

El agua cambia de estado con facilidad y se mueve por la atmósfera, la geosfera y a través de los seres vivos sin cesar. Este movimiento describe un circuito cerrado que, por ello, recibe el nombre de **ciclo del agua** [Ciclo= rueda. Proceso que termina por repetirse]. Además, al ser el agua un fluido de elevado calor específico, nuestro ciclo se convierte en una eficaz **máquina térmica** que transforma la energía solar en calor: la evaporación se produce por absorción de calor, y esa energía queda almacenada y se desprende cuando ese vapor se condensa. El vapor se desplaza con la atmósfera y así se reparte el calor a todo lo largo y ancho de nuestro planeta (recuerda que esto era el calor latente).

El agua pasa de la hidrosfera a la atmósfera mediante la evaporación. La expansión del aire que se produce al ascender éste, provoca su enfriamiento, y éste a su vez la condensación y la formación de nubes, y por medio de la **precipitación** el agua es devuelta en forma líquida o sólida a la superficie terrestre. El agua que cae sobre el continente puede seguir varios caminos: el agua de **escorrentía superficial**, que es la que se desplaza por la superficie hacia las zonas más bajas, bien como aguas salvajes, bien como torrentes o bien como ríos (podríamos incluir en este apartado los lagos); el agua **retenida** (agua edáfica), cuya cantidad está en función de las características del suelo (permeabilidad por ejemplo) y de la acción de los seres vivos que la incorporan (absorción por las raíces de los vegetales), y el agua de **infiltración** o agua que penetra en los poros del terreno y desciende por ellos a favor de la gravedad hasta incorporarse a las **aguas freáticas** o **subterráneas**. (Ver esquema). Hay, pues, varios **compartimentos en la hidrosfera**, intercomunicados entre sí, pero en los que el agua se comporta de acuerdo con reglas diferentes.

El transporte hasta los océanos va a estar motivado por la gravedad. El agua que se incorporó a la biosfera retorna a la atmósfera por el proceso de **transpiración** (nosotros estamos continuamente transpirando: pon una bolsa de plástico transparente alrededor de tu mano y observa que al cabo de un minuto se empaña). Es muy importante la **evapotranspiración** de los vegetales. Realmente, una gran parte del agua infiltrada y retenida por el suelo, pasa a la atmósfera por evapotranspiración de las plantas, siguiendo un rápido viaje desde las raíces a los estomas de las hojas (esta pérdida continua de agua es un mecanismo de ascensión de la savia bruta a lo largo del vegetal y por lo tanto es esencial para su desarrollo: recuerda que las plantas no disponen de un corazón impulsor de líquidos).

Los movimientos y cambios de estado del agua en la hidrosfera constituyen un circuito prácticamente cerrado, llamado **ciclo hidrológico**, que se mantiene en funcionamiento gracias a dos "motores": el aporte de **energía solar** y la **fuerza de la gravedad**. El Sol proporciona la energía para elevar el agua del suelo al evaporarla, y la gravedad hace que el agua condensada precipite y que, una vez en la superficie, viaje hacia zonas topográficamente más bajas.

Debido al elevado calor específico del agua es necesario un gran aporte de energía para elevar su temperatura. Por otra parte, le cuesta perder la energía enfriándose muy lentamente. Por lo tanto, las nubes en la atmósfera (calor latente) y los océanos, **almacenan** y **transportan** en sus respectivas circulaciones gran cantidad de energía, repartiéndola por todo el mundo. Por otro lado, la gran inercia térmica del agua convierte a la hidrosfera en un excelente **mecanismo termostático o termorregulador**.

### 5.4. BALANCE HÍDRICO GENERAL.

Al igual que el balance energético de la Tierra, el balance hídrico, en términos globales y a lo largo del tiempo es también 0, ya que toda el agua que se evapora acaba por precipitar y toda la que cae terminará por evaporarse. No obstante, en un lugar concreto o en un periodo de tiempo determinado, el balance puede ser negativo en cuanto a que se evapora



más agua de la que llueve o que, por el contrario, llegue más agua de la que se evapora. En todo caso, el agua disponible en un lugar y al final de un periodo analizado (un año por ejemplo) será igual al agua existente al comienzo del periodo estudiado más el agua procedente de aportes tales como ríos y precipitaciones durante ese periodo menos el agua que sale de la zona por evaporación, consumo o escorrentía.

Si calculamos el volumen de agua de todos los océanos y la tasa anual de evaporación que sufren resulta que, en teoría, toda esa agua se renueva en 3.700 años (los océanos se vaciarían por evaporación en ese tiempo si no fuesen "rellenados"), cifra que se considera como el tiempo medio de permanencia o residencia del agua en el océano (se trata de un concepto semejante al de la esperanza de vida). También puede calcularse el tiempo medio de residencia del agua en distintos compartimentos de la hidrosfera, encontrándose valores muy variables para las aguas continentales: desde algunos minutos para el agua de lluvia que cae sobre un suelo muy caliente y se evapora, hasta miles de años en el caso de algunos acuíferos (**aguas fósiles**) [→ acuíferos del desierto de Libia; hielo del fondo de la Antártida; algunos acuíferos de Almería].

La cuantificación del balance hídrico se puede resumir de la siguiente manera: en los océanos las pérdidas por evaporación superan a las precipitaciones (se evapora más de lo que llueve), obteniéndose un balance negativo [los océanos pierden agua]; por el contrario, sobre los continentes las precipitaciones superan a las pérdidas por evapotranspiración e infiltración (llueve más de lo que se evapora) [los continentes ganan agua], y este excedente es igual a la cantidad de agua que, en forma de escorrentía superficial o subterránea, fluye de los continentes a los océanos (todo lo que no se evapora en los continentes acaba por llegar al mar). Por lo tanto, se trata de un circuito cerrado que se mantiene en equilibrio.

**El ciclo hidrológico.** P: Precipitación; E: Evaporación; ET: Evapotranspiración; (cuantificación en miles de km<sup>3</sup>):

Balance en el océano: P (385) - E (425) = - 40 000 km<sup>3</sup>/ año (agua que precipita en los continentes).

Balance en el continente: P (110) - ET (70) = + 40 000 km<sup>3</sup>/año (aguas que por escorrentía superficial y subterránea drenan hasta el mar).

[Las cifras no son tan importantes como las ideas generales de este apartado]