

4

La atmósfera

Índice

- 1 Composición de la atmósfera
- 2 Estructura de la atmósfera
- 3 Dinámica atmosférica
- 4 Meteorología y climatología
- 5 Importancia de la atmósfera
- 6 Contaminación atmosférica

1. Composición de la atmósfera

La **atmósfera** es la capa gaseosa que envuelve a la Tierra; su composición no es uniforme y varía con la altura.

La atmósfera rodea al planeta y está unida a él por la fuerza de gravedad, por lo que lo acompaña en sus movimientos de rotación y traslación. Las características más importantes de la atmósfera son:

- ▶ **Composición:** está formada por una mezcla de gases conocida como aire. La composición de esta mezcla varía con la altura.
- ▶ **Densidad:** es variable en función de la altura; así, mientras que los primeros kilómetros (la parte más densa) concentran la mayoría del aire, por encima de los 60 kilómetros de altura sólo queda la milésima parte de estos gases. El espacio exterior comienza cuando dejan de aparecer gases atmosféricos.
- ▶ **Color:** la atmósfera no tiene color, aunque de día percibimos una tonalidad azul cuando la luz solar la atraviesa; esto se debe al fenómeno de dispersión de la luz en las capas bajas de la atmósfera. A medida que aumenta la altura, el color de la atmósfera se va oscureciendo hasta llegar al negro del espacio exterior.

1.1. Características del aire

El **aire puro** es una mezcla invisible, sin sabor ni olor, formada por los distintos gases que constituyen la atmósfera de la Tierra.

Esta mezcla resulta indispensable para la vida, ya que el aire contiene los gases necesarios para llevar a cabo los procesos celulares en los seres vivos (oxígeno y dióxido de carbono).

Los componentes del aire se pueden dividir en:

- ▶ **Componentes constantes:** son los gases cuyas proporciones permanecen siempre iguales a lo largo del tiempo o el lugar considerado:
 - **Nitrógeno (N_2):** representa el 78% y es inerte, es decir, no reacciona químicamente.
 - **Oxígeno (O_2):** supone el 21%. Es el elemento indispensable para la respiración de los seres vivos y para otros fenómenos como la combustión. El oxígeno proviene de la fotosíntesis de los vegetales y las algas.
 - **Argón (Ar):** este gas noble representa el 0,9%.
 - **Otros gases nobles:** neón (Ne), helio (He) y kriptón (Kr) suponen en total el 0,002%.
- ▶ **Componentes variables:** son los gases cuyas proporciones varían a lo largo del tiempo o cambian según el lugar considerado:
 - **Dióxido de carbono (CO_2):** representa aproximadamente el 0,035%. Es un gas imprescindible para la fotosíntesis de las plantas y se produce como consecuencia de la respiración de los seres vivos, la combustión en los incendios o las actividades humanas.
 - **Vapor de agua ($H_2O_{(v)}$):** sus proporciones son variables entre el 0 y 4% dependiendo de la temperatura y de las condiciones climatológicas. Procede de la evaporación del agua de mares, lagos, ríos, etc. La presencia de vegetales aumenta la humedad atmosférica al evaporar agua durante la transpiración.
 - **Otros:** aparecen en cantidades muy pequeñas. Entre estos gases se encuentran el metano (CH_4), el ozono (O_3), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los de azufre (SO_x).

1.2. Presión atmosférica

El aire tiene una densidad muy baja: cada litro pesa poco más de un gramo (1 g/L). A ello hay que añadir que el aire, como todos los gases, tiene un volumen variable y tiende a ocupar todo el espacio disponible. De lo anterior podemos deducir que la cantidad de litros de aire en la atmósfera es enorme; al ser atraído por la gravedad terrestre, toda esta cantidad de aire atmosférico ejerce un peso estimado de más de cinco mil billones de toneladas ($5 \cdot 10^{15}$ kg).

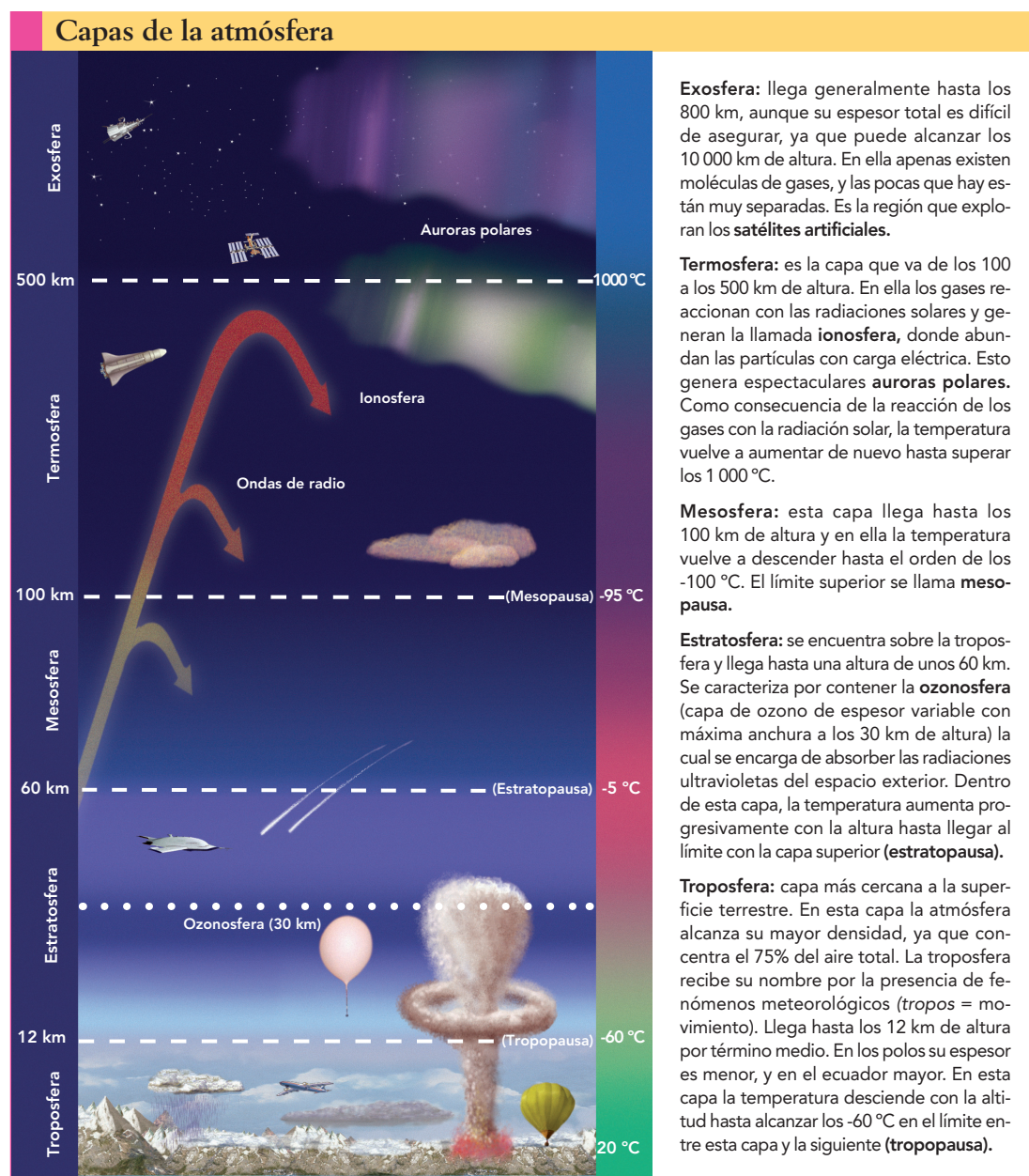
La **presión atmosférica** es el peso que ejerce una columna imaginaria de aire en un punto dado de la superficie del planeta.

Para medir la presión atmosférica se usa el **barómetro**. Se considera como presión normal la que se mide a nivel del mar, la cual presenta un valor de 1013 milibares (1013 mb), equivalentes a una atmósfera (1 atm), que es la unidad de medida más utilizada.

La presión atmosférica **varía con la altitud**. A mayor altura, la cantidad de aire de la columna imaginaria disminuye, por lo que también baja el peso del aire que contiene. De esta forma la presión será más pequeña. Por esta razón la presión atmosférica medida en la cima de una montaña es menor que a nivel del mar.

2. Estructura de la atmósfera

La atmósfera tiene una altura de 10 000 km y se divide en diferentes **capas** según sus características. La atmósfera no permanece en reposo, sino que es **dinámica**, por lo que los límites de cada capa pueden variar.



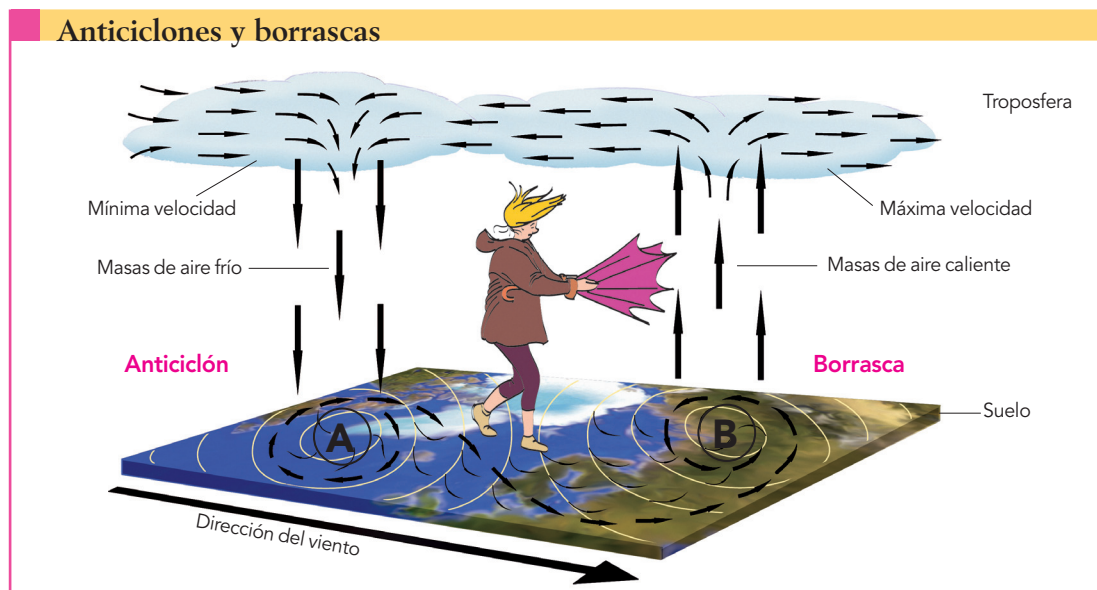
3. Dinámica atmosférica

Como ya sabes, la atmósfera no permanece en reposo, sino que se mueve. Los movimientos de la atmósfera dependerán de tres factores fundamentales:

- ▶ **Presión:** los gases ejercen fuerzas en todas direcciones.
- ▶ **Temperatura:** el aire cambia de densidad con la temperatura.
- ▶ **Humedad:** el aire caliente contiene más vapor de agua que el frío.

Los movimientos del aire dentro de la atmósfera afectan de forma decisiva a la superficie terrestre, ya que determinan su clima. Estos desplazamientos pueden ser:

- ▶ **Verticales:** al calentarse por la acción del Sol, el aire se dilata; este aumento de volumen disminuye su densidad y hace que ascienda. El aire caliente que asciende deja tras de sí zonas libres de aire, lo que provoca bajas presiones llamadas **borrascas** (B). Por el contrario, el aire se contrae al enfriarse, aumentando su densidad y provocando su descenso; al descender, el aire frío comprime las masas de aire que tiene debajo, por lo que genera una mayor presión. Se dice que se producen altas presiones atmosféricas o **anticiclones** (A).
- ▶ **Horizontales:** se basan en las diferencias de presión entre anticiclones y borrascas. El aire tiende a fluir desde los anticiclones, donde se encuentra a mayor presión, hacia las borrascas, con menores presiones, lo que da lugar a corrientes de aire que llamamos **vientos**.



4. Meteorología y climatología

Las condiciones de la atmósfera pueden ser estudiadas a corto o largo plazo. Llamamos **tiempo atmosférico** a la actividad de los fenómenos atmosféricos durante un periodo de tiempo de unos días. Sin embargo, si tenemos en cuenta las temperaturas y las precipitaciones en un periodo más largo, años o décadas, entonces hablamos de **clima**.

Para conocer el clima de una zona es necesario realizar una larga serie de observaciones en varios periodos anuales, mientras que el tiempo atmosférico se refiere a la observación de los elementos climáticos en un periodo determinado.

La **meteorología** es la ciencia que estudia la atmósfera desde el punto de vista del tiempo atmosférico. Por su parte, la **climatología** es la ciencia dedicada al estudio de los climas, tanto en relación a sus características y tipos, como a las posibles causas que los determinan.

4.1. Fenómenos meteorológicos

Los **fenómenos meteorológicos** son aquellos que ocurren en la capa más baja de la atmósfera, la troposfera. Estos fenómenos tienen su origen en los movimientos horizontales y verticales de la atmósfera; por eso a veces se denominan fenómenos atmosféricos.

Los fenómenos meteorológicos constituyen los elementos del llamado tiempo atmosférico y, por tanto, son estudiados por la **meteorología**. Estos fenómenos se reparten en cuatro grandes grupos: **vientos**, **nubosidad**, **precipitaciones** y **fenómenos eléctricos**.

Vientos

Como hemos visto, el **viento** consiste en el movimiento horizontal del aire desde una zona a otra. Existen diversas causas que pueden provocar la existencia del viento, pero normalmente se origina cuando entre dos puntos se establece una cierta diferencia de presión o de temperatura. Los vientos son fundamentales para el **reparto de las precipitaciones** por todo el planeta.

Principales tipos de vientos

- ▶ **Brisas de mar:** son los movimientos de aire entre el mar y el continente.
- ▶ **Tornados:** son remolinos de vientos intensos asociados con la formación de nubes tormentosas.
- ▶ **Huracanes:** llamados tifones en el océano Pacífico, son fenómenos meteorológicos violentos que se originan sobre los océanos tropicales, normalmente al principio del otoño, y que se trasladan miles de kilómetros sobre el océano.

Nubosidad

La **nubosidad** es la fracción de cielo cubierto con nubes en un determinado lugar. La nubosidad se **expresa en octavos** de la bóveda celeste; para calcularla se divide mentalmente en 8 partes el cielo visible y, a continuación, se evalúa el número de esas partes que están cubiertas por las nubes.

Precipitaciones

Las **precipitaciones** se producen por la condensación del vapor de agua atmosférico. Cuando provienen de las partes altas de la troposfera, las precipitaciones pueden ser líquidas en forma de **lluvia**, o sólidas en forma de **nieve** o **granizo**. En otras ocasiones, las precipitaciones ocurren a **ras del suelo**:

- ▶ **Rocío:** se produce cuando la temperatura es superior a 0° y la condensación es líquida, formando gotas de agua en suelo, plantas, construcciones, etc. Si el rocío se hiela tras la condensación aparece la **escarcha**.

- ▶ **Helada:** tiene lugar cuando la temperatura es inferior a 0° y la condensación es sólida.
- ▶ **Niebla:** ocurre cuando una masa de aire se enfría y aparecen gotas de agua en suspensión a ras del suelo. Si su densidad es baja se llama **neblina**.

4.2. Mapas meteorológicos

El tiempo atmosférico varía muy a menudo y tiene especial importancia en nuestras actividades cotidianas. No sólo afecta a nuestra vida diaria, sino que puede tener graves consecuencias para nuestra integridad en caso de fuertes lluvias, vientos racheados o temperaturas extremas.

El **pronóstico meteorológico** es la previsión del tiempo atmosférico que se espera en los días próximos. Para su realización se tienen en cuenta los datos de temperatura, humedad, viento, nubosidad, precipitaciones y presión atmosférica.

Con los distintos datos meteorológicos se elaboran los **mapas del tiempo**. En los medios de comunicación se suelen recoger secciones fijas de información meteorológica con distintos mapas de curvas, símbolos y letras. Los tipos básicos de mapas meteorológicos son:

- ▶ **Mapas de isobaras:** se realizan mediante los valores de **presión atmosférica** registrados gracias al trazado de isobaras, que son líneas imaginarias que unen puntos de igual presión.
- ▶ **Mapas significativos:** contienen multitud de símbolos referidos no sólo a los **fenómenos meteorológicos**, sino también a su intensidad y duración.

5. Importancia de la atmósfera

Por sus especiales características de composición, estructura y dinámica, la atmósfera ejerce una influencia decisiva en el resto de capas de la Tierra. De igual forma, el resto de capas también afectan a la composición y dinámica de la atmósfera.

La atmósfera influye de manera decisiva en las condiciones de la Tierra y permite el desarrollo de la vida gracias a su **acción protectora** (resguarda del impacto de meteoritos y filtra las radiaciones solares) y su **acción reguladora** (controla la temperatura, distribuye el agua y contiene gases necesarios para los seres vivos).

5.1. Acción protectora de la atmósfera

Aunque aparentemente pueda parecer una débil capa de gases con poca capacidad protectora, la atmósfera supone la primera **defensa frente a objetos y radiaciones** procedentes del espacio.

Escudo contra meteoritos

De no ser por la atmósfera, la superficie de la Tierra recibiría el impacto diario de meteoritos y de miles de objetos de pequeño tamaño que, al ser atraídos por la gravedad del planeta, tienden a chocar contra él.

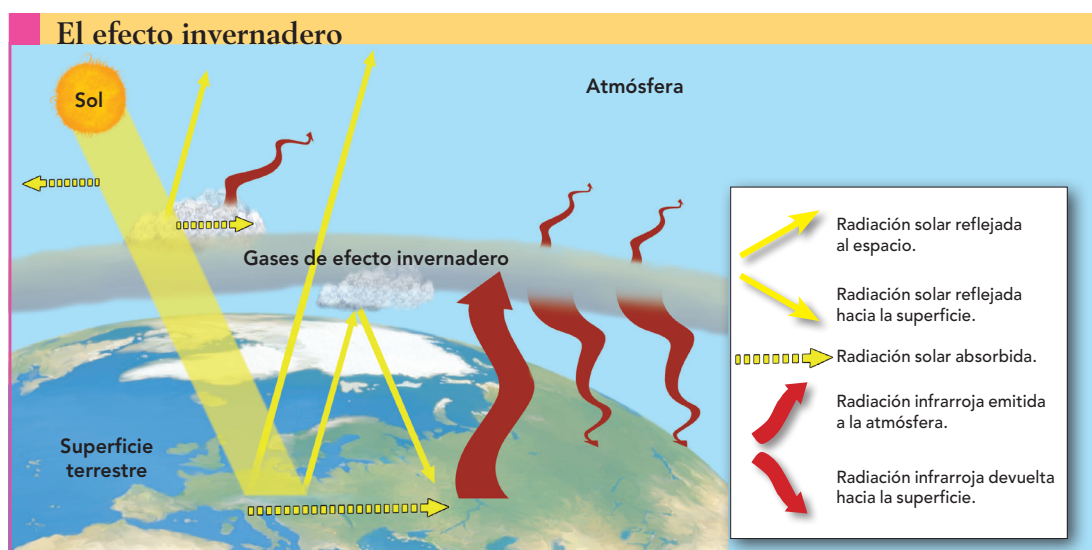
Filtro de radiaciones solares

La atmósfera actúa como filtro protector impidiendo que lleguen a la superficie de la Tierra radiaciones solares perjudiciales para los seres vivos. En la **termosfera** se absorben radiaciones gamma (γ) y rayos X. En la **estratosfera**, la **capa de ozono** absorbe los rayos ultravioleta peligrosos para los seres vivos. Por último, en la **troposfera** las nubes reflejan o absorben parte de las radiaciones solares.

5.2. Acción reguladora de la atmósfera

La energía solar absorbida por los materiales terrestres durante el día provoca que estos aumenten su temperatura. Por la noche, parte de esta energía es emitida en forma de **radiaciones infrarrojas** de vuelta a la atmósfera, disminuyendo las variaciones entre la temperatura diurna y la nocturna.

Ciertos gases atmosféricos, entre ellos el vapor de agua y el dióxido de carbono, tienen la capacidad de absorber dicha radiación infrarroja y devolverla de nuevo hacia la superficie terrestre, haciendo que se conserve el calor. Este fenómeno de retención de la energía térmica se denomina **efecto invernadero natural**. Sin este efecto, la temperatura terrestre superaría los 75 °C durante el día y bajaría de -130 °C durante la noche.



6. Contaminación atmosférica

Se llama **impacto ambiental** a cualquier modificación del medio natural provocada por la acción humana. Las actividades humanas que causan impactos pueden ser urbanas, agrícolas, pesqueras, industriales, etc.

Cuando el impacto ambiental es provocado por **emisiones** se habla de **contaminación**, que es la alteración del medio ambiente hecha por el ser humano mediante la liberación de materia o energía causantes de impactos ambientales.

Las sustancias contaminantes provienen a menudo de los **residuos**, es decir, de todos los materiales o energía de los que hay que deshacerse por no tener utilidad. La **contaminación atmosférica** consiste en la presencia en la atmósfera de sustancias que causan riesgos, daños o molestias a los seres vivos.

6.1. Sustancias contaminantes

Según el tipo de residuo que causa la contaminación, encontramos dos grandes grupos de contaminantes atmosféricos:

- ▶ **Sustancias materiales:** se agrupan según su estado físico en:
 - **Sólidas:** pueden ser naturales, como las **partículas de polvo** que resultan de la erosión de las rocas, o cenizas y humos de los incendios. En la mayoría de los casos se trata de partículas procedentes de industrias químicas, explotaciones mineras o del transporte.
 - **Líquidas:** son materiales que por la acción del aire quedan en suspensión como **pequeñas gotitas**. Entre las fuentes naturales se encuentran las partículas procedentes de la espuma del mar (*spray* marino). Las actividades humanas generan este tipo de contaminación debido a las fumigaciones con pesticidas.
 - **Gaseosas:** son sustancias tales como los **CFC**, el **monóxido de carbono (CO)**, **CO₂**, **CH₄** y **óxidos de nitrógeno o azufre**. Aunque existen fuentes naturales de estos contaminantes (los volcanes), la mayoría procede de las actividades humanas (transporte urbano).
- ▶ **Formas de energía:** tales como la **luz** o el **ruido** que proceden fundamentalmente de actividades urbanas. También puede ser contaminante el **calor** procedente de actividades industriales.

6.2. Efectos de la contaminación

La contaminación atmosférica tiene **consecuencias negativas** para el clima, los seres vivos, la salud de las personas y los materiales. Los principales problemas derivados de la contaminación atmosférica son: el **calentamiento global**, el **cambio climático**, la **lluvia ácida**, el **agujero en la capa de ozono**, la **contaminación material** y la **contaminación energética**.

6.3. Medidas contra la contaminación

Las **consecuencias de la contaminación** de la atmósfera afectan a **escala global**. De la misma manera, cualquier actuación individual a escala local tendrá un efecto positivo a escala global.

Entre las **medidas individuales** que podemos adoptar contra la contaminación de la atmósfera encontramos: el **ahorro de energía**; **reducir, reciclar y reutilizar**; **usar el transporte público**; **sembrar plantas y árboles**; respetar y mejorar nuestros **parques urbanos**; **evitar los ruidos**, etcétera.

