

LA ATMÓSFERA

1. Las capas de la atmósfera

Desde la superficie de la Tierra hacia arriba se distinguen varias capas:

La **troposfera** llega hasta un límite superior (tropopausa) situado a 9 Km de altura en los polos y los 18 km en el ecuador. En ella se producen importantes movimientos verticales y horizontales de las masas de aire (vientos) y hay relativa abundancia de agua. Es la zona de las nubes y los fenómenos climáticos: lluvias, vientos, cambios de temperatura, ... y la capa de más interés para la ecología. La temperatura va disminuyendo conforme se va subiendo, hasta llegar a -70°C en su límite superior.

La **estratosfera** comienza a partir de la tropopausa y llega hasta un límite superior (estratopausa), a 50 km de altitud. La temperatura cambia su tendencia y va aumentando hasta llegar a ser de alrededor de 0°C en la estratopausa. Casi no hay movimiento en dirección vertical del aire, pero los vientos horizontales llegan a alcanzar frecuentemente los 200 km/h, lo que facilita el que cualquier sustancia que llega a la estratosfera se difunda por todo el globo con rapidez. Por ejemplo, esto es lo que ocurre con los CFC que destruyen el ozono. En esta parte de la atmósfera, entre los 30 y los 50 kilómetros, se encuentra el ozono, importante porque absorbe las dañinas radiaciones de onda corta.

La **mesosfera**, que se extiende entre los 50 y 80 km de altura, contiene sólo cerca del 0,1% de la masa total de laire. Es importante por la ionización y las reacciones químicas que ocurren en ella. La disminución de la temperatura combinada con la baja densidad del aire en la mesosfera determinan la formación de turbulencias y ondas atmosféricas que actúan a escalas espaciales y temporales muy grandes. La mesosfera es la región donde las naves espaciales que vuelven a la Tierra empiezan a notar la estructura de los vientos de fondo, y no sólo el freno aerodinámico.

La **ionosfera** se extiende desde una altura de casi 80 km sobre la superficie terrestre hasta 640 km o más. A estas distancias, el aire está enrarecido en extremo. Cuando las partículas de la atmósfera experimentan una ionización por radiación ultravioleta, tienden a permanecer ionizadas debido a las mínimas colisiones que se producen entre los iones. La ionosfera tiene una gran influencia sobre la propagación de las señales de radio. Una parte de la energía radiada por un transmisor hacia la ionosfera es absorbida por el aire ionizado y otra es refractada, o desviada, de nuevo hacia la superficie de la Tierra. Este último efecto permite la recepción de señales de radio a distancias mucho mayores de lo que sería posible con ondas que viajan por la superficie terrestre.

La región que hay más allá de la ionosfera recibe el nombre de **exosfera** y se extiende hasta los 9.600 km, lo que constituye el límite exterior de la atmósfera. Más allá se extiende la **magnetosfera**, espacio situado alrededor de la Tierra en el cual, el campo magnético del planeta domina sobre el campo magnético del medio interplanetario.

2. Variaciones de temperatura en la atmósfera en general y en la troposfera en particular. Temperaturas medias. Oscilación térmica.

Variación diurna

Se define como el cambio de temperatura entre el día y la noche, producido por la rotación de la Tierra.

Durante el día la radiación solar es en general mayor que la terrestre, por lo tanto la superficie de la Tierra se torna más caliente. Durante la noche, en ausencia de la radiación solar, sólo actúa la radiación terrestre, y consecuentemente, la superficie se

enfriá. Dicho enfriamiento continúa hasta la salida del sol. Por lo tanto la temperatura mínima ocurre generalmente poco antes de la salida del sol.

Variación estacional

Esta variación se debe a la inclinación del eje terrestre y el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del sol. El ángulo de incidencia de los rayos solares varía, estacionalmente, en forma diferente para los dos hemisferios. El hemisferio norte es más cálido en los meses de junio, julio y agosto, en tanto que el hemisferio sur recibe más energía solar en diciembre, enero y febrero.

Variaciones con la Latitud

La mayor inclinación de los rayos solares en altas latitudes, hace que éstos entreguen menor energía solar sobre estas regiones, siendo mínima dicha entrega en los polos. En tanto que sobre el Ecuador los rayos solares llegan perpendiculares, siendo allí máxima la entrega energética. En primer lugar la distribución de continentes y océanos produce un efecto muy importante en la variación de la temperatura, debido a sus diferentes capacidades de absorción y emisión de la radiación. Las grandes masas de agua tienden a minimizar los cambios de temperatura, mientras que los continentes permiten variaciones considerables en la misma.

Variaciones con los tipos de superficie

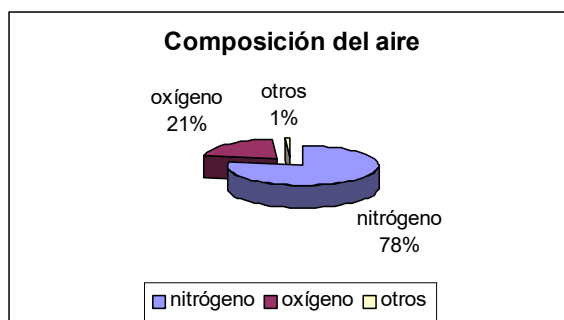
Sobre los continentes existen diferentes tipos de suelo: Los terrenos pantanosos, húmedos y las áreas con vegetación espesa tienden a atenuar los cambios de temperatura, en tanto que las regiones desérticas o áridas permiten cambios grandes en la misma.

Variación con la altura

A través de la primera parte de la atmósfera, llamada troposfera, la temperatura decrece con la altura. Este decrecimiento se define como **Gradiente vertical de Temperatura** y es en promedio de $6,5^{\circ}\text{C}/1000\text{m}$. Sin embargo ocurre a menudo que se registre un aumento de la temperatura con la altura: **Inversión de temperatura**. Durante la noche la Tierra irradia (pierde calor) y se enfría mucho más rápido que el aire que la circunda; entonces, el aire en contacto con ella será más frío mientras que por encima la temperatura será mayor. Otras veces se debe al ingreso de aire caliente en algunas capas determinadas debido a la presencia de alguna zona frontal.

3. Composición de la atmósfera.

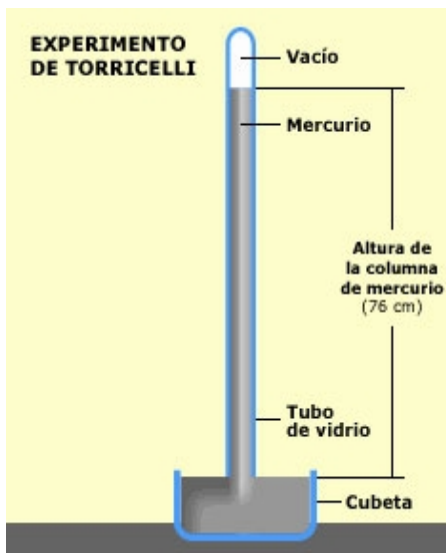
La atmósfera terrestre está constituida por una mezcla homogénea de gases (78,08 % de nitrógeno; 20,95 % de oxígeno; 0,03 % de dióxido de carbono; 0,93 % de argón; 0,0018 % de neón; 0,0005 % de helio; 0,0001 % de kriptón y 0,00001 % de xenón) que llamamos **aire**.



4. La presión atmosférica. Unidades de medida. Las isobaras. Anticiclones y borrascas. El viento.

La **presión atmosférica** es el peso de una columna de aire en un punto dado de la superficie del planeta. Este peso ejerce una presión sobre este punto de la superficie, ya sea terrestre o marina. Si el peso de la columna disminuye, también lo hace la presión, y viceversa. Si aumenta el número de moléculas del aire en una superficie, habrá más moléculas para ejercer fuerza sobre esa superficie, con el consecuente aumento de la presión. Lo mismo pasa al contrario, menos moléculas equivale a menos presión.

Torricelli fue el primero en medir la presión atmosférica. Para ello empleó un tubo de 1 m de longitud, abierto por un extremo, y lo llenó de mercurio. Dispuso una cubeta, también con mercurio y volcó cuidadosamente el tubo introduciendo el extremo abierto en el líquido, hasta colocarlo verticalmente. Comprobó que el mercurio bajó hasta una altura de 760 mm sobre el líquido de la cubeta. Puesto que el experimento se hizo al



nivel del mar, decimos que la presión atmosférica normal es de 760 mm de Hg. Esta unidad se llama atmósfera y esta es la razón de las equivalencias anteriores.

La explicación de este resultado es que la atmósfera ejerce una presión que impide que todo el mercurio salga del tubo. Cuando la presión atmosférica iguala a la presión ejercida por la columna de mercurio, el mercurio ya no puede salir por el tubo.

Esta es la base en la que se fundamenta el funcionamiento del **barómetro** (instrumento que mide la presión atmosférica) En meteorología se usa como unidad de medida de la presión atmosférica el **hectoPascal (hPa) o milibar (mbar)**. La presión normal a nivel del mar son 1013,2 hPa.

La **presión del aire disminuye con la altura**, así como también la densidad. Dicha variación es logarítmica. Así a 5000 metros la presión se reduce a la mitad (1/2 atmósfera). Al tener el aire siempre la misma proporción de oxígeno, si uno se eleva a 5000 metros, respira el mismo volumen de aire pero su presión parcial es la mitad y la sangre recibirá la mitad de oxígeno.

La presión del aire sobre la superficie de la Tierra es diferente en los distintos lugares. Esto se debe a la diferente cantidad de calor que reciben.

Cuando el aire se eleva, deja abajo un área de **baja presión**, porque al ascender ya no presiona sobre la superficie tan fuertemente.

Cuando el aire desciende, empuja con más fuerza sobre la superficie formando áreas de **alta presión**

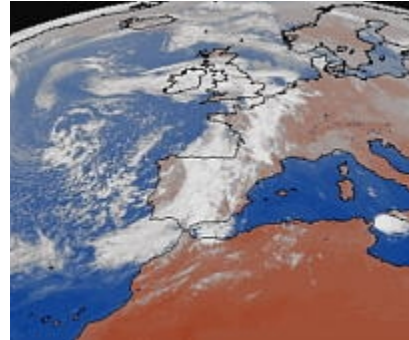
La diferencia de presiones hace que el aire se mueva desde las zonas de presión más alta a las de presión más baja, para tratar de emparejarlas. En la atmósfera todo consiste en la búsqueda del equilibrio. Esto genera el **viento**.

La diferencia de presión entre dos puntos se llama **gradiente de presión**. En los mapas del tiempo, se unen puntos de igual presión mediante **isobaras** para trazar los anticiclones y las depresiones. En los mapas del tiempo, un anticiclón se representa

con la letra A, y una depresión con la letra B, de borrasca. Así pues, en un anticiclón el aire pesará más que en una depresión, por eso se denominan altas presiones a los anticiclones y bajas presiones a las depresiones.

Frentes, borrascas y anticiclones

La meteorología se vale de diversos instrumentos que miden temperatura, humedad y presión en distintos lugares y a diversas alturas. Con ellos se elaboran los mapas del tiempo. Los elementos básicos de estos mapas son los frentes, las borrascas (o depresiones) y los anticiclones. Con ellos se puede explicar hacia donde irán las nubes, en que lugar se dan las condiciones para que descarguen su humedad y que dirección tomarán los vientos.



Frentes

Cuando dos grandes masas de aire con temperaturas distintas y uniformes se encuentran, se produce un choque que genera una variación brusca de la humedad y de la temperatura. La línea de choque se llama "frente".

Se llama **frente frío** cuando el aire frío avanza hacia el caliente y **frente cálido** si el aire caliente se abre paso hacia el frío. La zona alterada como consecuencia del choque se llama ciclón, borrasca o depresión. Por el contrario, la zona donde la atmósfera es más estable, con altas presiones, se llama anticiclón.

Las isobaras son las líneas que unen los puntos en que la presión atmosférica al nivel del mar es la misma. Suelen expresarse en milibares y son muy útiles para la predicción meteorológica. En ocasiones las isobaras forman familias de curvas encerradas unas en otras alrededor de una región donde la presión es más alta o más baja que en los puntos de su alrededor. En el primer caso constituye un anticiclón y en el segundo un ciclón.

Se llama **sistema frontal** a un par de frentes, el primero cálido y el segundo frío, que van con unido a una depresión o borrasca.

Borrascas y anticiclones

Una borrasca o ciclón es una zona de baja presión atmosférica rodeada por un sistema de vientos que en el hemisferio norte se mueven en sentido opuesto a las agujas del reloj, y en sentido contrario en el hemisferio sur. El término ciclón se ha utilizado con un sentido más amplio aplicándolo a las tormentas y perturbaciones que acompañan a estos sistemas de baja presión, en particular a los violentos huracanes tropicales y a los tifones, centrados en zonas de presión extraordinariamente baja.

Un anticiclón es una zona donde la presión atmosférica es más alta que en las zonas circundantes. Las isobaras suelen estar muy separadas, mostrando la presencia de vientos suaves que llegan a desaparecer en las proximidades del centro.

El aire se mueve en la dirección de las agujas del reloj en el hemisferio Norte y en sentido contrario en el hemisferio Sur. El aire que baja se va secando y calentando,

por lo que trae consigo estabilidad y buen tiempo, con escasa probabilidad de lluvia. En invierno, sin embargo, el aire que desciende puede atrapar nieblas y elementos contaminantes bajo una inversión térmica y llegar a formar el denominado "smog".