

CTM 2º tema Capas fluidas de la Tierra

Llamamos capas fluidas a un sistema dinámico formado por la atmósfera e hidrosfera estrechamente ligadas por el ciclo del agua.

Es un sistema que parece caótico ordenado al azar. Sus variables tienen relaciones muy complejas y por ello va a ser muy difícil hacer modelos fiables, predecir que es lo que puede pasar y tener un control sobre él.

ATMOSFERA

Es la capa gaseosa que rodea a la superficie de la Tierra. Se mantiene unida a la Tierra por la fuerza de la gravedad y que va existir un equilibrio entre la gravedad y la expansión de los gases.

Su espesor es variable. La mayoría supone que es de unos 10000 kilómetros.

¿Cómo se formó? Por desgasificación de la geosfera, y todavía existe una desgasificación. No tuvo siempre la misma composición.

La atmósfera primitiva era reductora, con exceso de Hidrógeno. Formado por H₂, NH₃, CH₄, CO, H₂S, vapor de agua, entre otros...

Ahora con el tiempo el vapor de agua se descompone en O₂ y H₂. El O₂ reacciona con el NH₃ y CH₄, y así aparece Nitrógeno libre y CO₂.

A partir de aquí, los seres vivos empiezan con exceso de CO₂, a realizar la fotosíntesis, con lo cual aparece el O₂ libre en la atmósfera, y así tenemos una atmósfera oxidante, y aerobia.

Después aparece el ozono, lo que permite que haya vida fuera del agua.

La atmósfera está continuamente cambiando porque los volcanes expulsan gases de la geosfera. También cambia por la hidrosfera que emite vapor de agua, sales minerales...

Y también cambia por la actividad de los seres vivos. El hombre altera la atmósfera con sus actividades.

Composición de la atmósfera.

Formada por una serie de gases, el aire y por una serie de partículas, sólidas o líquidas, los aerosoles. Estos aerosoles proceden de las partículas salinas del mar, van a ser humo y cenizas de volcanes. También puede ser polen, esporas, agua en estado sólido o líquido y van a servir como núcleos de condensación.

Los gases de la atmósfera variarán con la altura y vamos a dividir a la atmósfera en dos. Homosfera y heterosfera. La primera su composición es homogénea y llega hasta los 100 kilómetros, y la segunda es heterogénea y llega hasta el final.

La Homosfera es dividida por los gases, estos pueden ser mayoritarios, (N₂, O₂, Ar, CO₂) y minoritarios, que se dividirán en los no reactivos, (gases nobles, H₂, óxido nitroso N₂O), y los reactivos, (CO, CH₄, NO, NO₂, SO₂, O₃, NH₃) y después aparte de mayoritarios y minoritarios, están los variables, (vapor de agua y contaminantes).

Vapor de agua.

Llamamos humedad a la cantidad de vapor de agua que hay en la atmósfera. Depende del clima. Esta humedad la podemos expresar de tres formas:

- absoluta, (cantidad en un momento dado) (g/cm³)
- humedad de saturación, (la máxima que puede admitir la atmósfera en unas condiciones determinadas de P y T). A más T, más humedad.
- Relativa, (la relación que existe entre la absoluta y la saturada), se expresa en %.

Punto de rocío

Es la temperatura que hay que enfriar una masa de aire para que se sature. Si se supera el punto de rocío, el vapor de agua se condensa. Entonces en el suelo están mojados y húmedos. Y próximo al suelo, forma la niebla. Y arriba, se forman las nubes (siempre que haya aerosoles).

La heterosfera se extiende a partir de los 100 kilómetros. No es homogénea ni en composición ni en densidad. Los gases se disponen en capas y tenemos Nitrógeno molecular, oxígeno atómico, He y H₂. Por orden de 100 kilómetros a 3500 kilómetros.

El aire es materia y por lo tanto va a ejercer presión, la máxima presión en c.n. va a ser en las zonas más bajas de la atmósfera. Esa presión disminuye muy rápido. A 20 kilómetros estamos próximos al vacío.

1 atmósfera = 760 mmHg = 1013 milibares.

El aire es muy comprensible y la mayor parte de la masa está concentrada en los 5 primeros kilómetros. La densidad disminuye con la altura.

ESTRUCTURA DE LA ATMOSFERA

Troposfera, Estratosfera, Mesosfera, Termosfera o Ionosfera y Exosfera.

- Troposfera: La más inferior, hasta los 12 km. La más importante. Su extensión variará con la latitud y las estaciones. Tiene un descenso de T. Su máxima temperatura es de 15°C y desciende hasta los -60°C. Baja 0,65°C -----100 metros. Gradiente vertical. Es la capa más densa. Es la que tiene aerosoles para que se formen nubes, y es donde ocurren los fenómenos atmosféricos. El fin de la troposfera es la tropopausa.
- Estratosfera: Desde la tropopausa hasta unos 50–60 km de altura. Aumento de T, y se alcanzan los 10–20°C. Aquí se forma el ozono. Hay movimientos horizontales del aire. No fenómenos atmosféricos. Acaba en la estratopausa.
- Mesosfera: Baja mucho la T, -90°C. Se extiende hasta los 80 km. Acaba en la mesopausa.
- Termosfera o Ionosfera: Se extiende a más de 200 km. Se absorben las radiaciones de onda corta. Tienen mucha energía, esto hace que los elementos químicos se encuentren de forma iónica. Sube la T. Se produce auroras boreales. Acaba en la termopausa.
- Exofera: Se extiende hasta el límite.

La energía de la atmósfera.

La Tierra y el Sol son cuerpos calientes y van a emitir radiaciones electromagnéticas a 300000 km/s.

En una radiación podemos encontrar: radios , X, radios ultravioletas (los UVA), luz visible, y infrarrojos. Se distinguen unos de otros por el aura.

, X, UVA, son de onda corta.

Infrarrojos son de onda larga.

Luz visible es de onda media.

El Sol emite todo tipo de ondas, cortas, medias y largas. Pero la Tierra, al tener menos energía, solo emite los de onda larga, es decir, los rayos infrarrojos.

De lo que envía el Sol, la luz visible atraviesa la atmósfera y llega en su mayor parte a la Tierra, los ultravioletas se quedan en la estratosfera, formando el ozono, y los γ y X, se quedan en la ionosfera o Termosfera.

Balance energético de la Tierra.

La temperatura que recibe la Tierra es más o menos constante con ligeras variaciones que supusieron los cambios climáticos.

El balance entre lo que recibe y lo que radia tiene que estar en equilibrio. El Sol va a mandar hacia la Tierra más o menos siempre la misma cantidad de energía.

Unas 2 cal/cm².min

Nos llegará un 50% y otro tanto no nos llegará. Siguiendo este esquema:

16% se emite en forma de rayos de calor

47% 23% calor latente

(absorbe

suelo y agua) 8% calor sensible

50% llega

3% es reflejado por el efecto albedo

0.2% es utilizado por la fotosíntesis

100%

25% lo refleja las nubes

17% lo absorbe el vapor de agua

50% no llega

5% lo absorbe las nubes

3% lo absorbe el ozono

Función de la atmósfera

Tiene dos papeles:

En primer lugar, es protectora porque va a actuar como un filtro. Filtra los rayos de onda corta en la ionosfera. (, , X..) También filtrará en la estratosfera los rayos ultravioletas. Los rayos ultravioletas se descomponen en O₂ + fotón O + O;

O₂ + O O₃ + calor. Y también; O₃ + fotón O₂ + O.

Por lo tanto, forma y destruye ozono. Donde más ozono se forma es en el ecuador. El ozono es bueno en la estratosfera y no en la troposfera.

En segundo lugar, la atmósfera actúa como reguladora del clima. En ella se dan dos procesos, el albedo y el efecto invernadero. Hablemos de ellos nuevamente. En la atmósfera hay aerosoles que reflejan hacia el espacio energía, efecto albedo, que también realizan las superficies pulidas y el hielo. Este efecto hace que se enfrié la temperatura.

El efecto invernadero es debido a una serie de gases componentes naturales de la atmósfera. (CO₂, vapor de agua, CH₄, N₂O). Estos gases son opacos a los rayos infrarrojos que emite la Tierra, con lo cual todo ese calor que se encuentran, lo devuelven. Eso hace que la temperatura suba. Este es un proceso natural, lo que ocurre es que actualmente, la actividad antrópica, incrementa esos gases en la atmósfera, con lo cual, incrementa el efecto invernadero y con ello la temperatura.

Entre albedo e invernadero debe de haber un balance medio para que se mantenga la temperatura.

DINÁMICA DE LA ATMÓSFERA

La atmósfera, está claro que, no es una capa estática. En la troposfera va a haber una serie de movimientos tanto verticales como horizontales. Esos movimientos dependerán, sobre todo, de la radiación solar.

Hay tres fechas en la que incide en un punto más que en otro:

- Comienzo del verano. Trópico de Cáncer.
- Comienzo del otoño. Ecuador.
- Comienzo del invierno. Trópico de Capricornio.

Entre Cáncer y Capricornio hay pocas variaciones solares. Pero a medida que nos alejamos varía mucho de unas épocas a otras. Esto da lugar a las estaciones.

La atmósfera siempre recibe la misma cantidad de energía. En los polos se devuelve más de lo que se recibe, mientras que en el ecuador, se devuelve menos.

En la troposfera, que no es homogénea, ni en humedad ni en estabilidad, se puede distinguir masas frías y cálidas. Las frías son la polar y la ártica. Y las cálidas son la tropical y la ecuatorial.

Esas masas frías y cálidas, pueden ser secas (cuando se origina en un continente), o húmedas (sí se origina en un océano).

Esas masas una vez que se originan, no son estáticas, va a provocar movimientos horizontales y verticales. Todo esto viene de la manera de reflejar el Sol a la Tierra, y del movimiento de rotación de ésta.

MOVIMIENTOS VERTICALES

Son movimientos de arriba abajo, y se deben a variaciones de temperatura y de presión.

A más presión, más temperatura.

A menos presión, menos temperatura.

Existen tres gradientes: GVT, GAS y GAH.

GVT, gradiente vertical térmica. Es el descenso de la temperatura al alejarse de la geosfera, y son variaciones en condiciones estáticas. Bajan 0.65°C -----100 metros.

La representación del GVT se llama curva de estado.

12 Cuando da una línea quebrada en la que vemos que

la temperatura aumenta, hablamos de una inversión

térmica.

0

-50°C 0°C 30°C 12

0

-50°C 0°C 30°C

Una inversión térmica se da en noches despejadas que hubo mucho calentamiento. Se devuelve mucho calor y a ras de suelo es aire es muy frío.

Indica contaminación

Día normal

0 0

-50°C 0°C 30°C -50°C 0°C 30°C

Gradientes adiabáticas; son variaciones de temperatura que experimenta un masa de aire que se mueve en movimientos verticales, pero que no intercambia con el aire que le rodea.

Una masa adiabática asciende cuando está caliente, y desciende cuando está más fría que lo que le rodea.

Gradiente seco y húmedo; se da cuando la temperatura disminuye pero no hay cambios en el vapor de agua, eso se llama GAS, y ese baja 1°C -----100 metros, y llega un momento que contiene tanto vapor de agua que lo libera en forma de calor, (GAH). Eso se enfriá lentamente, baja 0.6°C -----100 metros.

GAH Curva de evolución

GAS

-50°C 0°C 30°C Estos gradientes son los que van a marcar

los movimientos verticales de las masas de aire.

LA INESTABILIDAD Y LA ESTABILIDAD

Existe inestabilidad en la atmósfera cuando una masa de aire tiende a seguir en movimiento alejándose del punto de partida y hay estabilidad cuando tiende a volver a su posición primitiva.

Si consideramos que el punto de partida es el ras de suelo, pues existe inestabilidad en la borrasca y estabilidad en el anticiclón.

GVT>GAS, cuando una partícula está caliente, el aire asciende y deja un núcleo de bajas presiones en la superficie, y el aire de alrededor se dirige hacia ese núcleo de bajas presiones, lo que origina una borrasca. Una borrasca es una zona de bajas presiones que determina mal tiempo. La borrasca se simboliza con B y alrededor isobaras que son líneas que unen puntos de igual presión. En el núcleo es la zona de menos presión. La presión siempre es menor a 1013 milibares.

Las Borrascas pueden ser térmicas o dinámicas. Las térmicas son las que se forman con el calentamiento de la Tierra (tropicales). Las dinámicas se forman con las diferencias de P y son las borrascas más frías.

GVT

GAS

–50°C 0°C 30°C

GAS>GVT. Se forma un anticiclón cuando el aire se va hundiendo, la superficie está fría, la masa de aire va hacia esa superficie fría. La P tiene que ser mayor de 1013 milibares.

Pueden ser térmicas o dinámicas. Las térmicas son propias de latitudes altas y de invierno. Las dinámicas son propias de climas tropicales y son cálidas.

Si GVT > GAS, el aire sube y produce borrascas, bajas presiones

Si GAS > GVT, el aire baja y produce anticiclones, altas presiones

Si GVT < 0, la masa de aire es estática.

Características de la borrasca

Tiempo húmedo, puede ser lluvioso. Se genera bajas presiones, sobre todo en el centro de ella.

Movimientos horizontales

Son debidos a diferencias de presión. Esto da lugar a vientos de movimientos horizontales de masas de aire, de donde hay mucha presión a donde hay poca presión.

Por lo tanto van del anticiclón a la borrasca. Dibujo.

Donde hay un anticiclón, da lugar a movimientos divergentes.

Donde hay una borrasca, da lugar a movimientos convergentes.

El ascenso de la borrasca no es indefinido, en un cierto punto se convierte en un anticiclón y hace movimientos horizontales.

Esta circulación es el movimiento teórico de la Tierra: móvil y uniforme. ¿Pero que es lo que pasa? Pues que la tierra no es uniforme y la Tierra se mueve. Por lo tanto, por un lado, el relieve puede frenar el viento y, por otro lado, se genera la fuerza de coriolis.

Como la Tierra rota, los vientos que bajan al sur quedan rezagados y los que suben hacia el norte, (todo esto en el hemisferio norte), giran más rápido a favor de la rotación.

Según la fuerza de coriolis, el viento, no es rectilíneo, sale del anticiclón en el sentido de las agujas del reloj. Y entran en la borrasca en sentido contrario.

Dibujo

En el hemisferio Sur los vientos entran en la borrasca en la dirección de las agujas del reloj, y salen del anticiclón en sentido contrario.

Por lo tanto, cuando el viento va del anticiclón a la borrasca, depende de la presión, de la fuerza coriolis, del rozamiento con los relieves, de la presencia de masas continentales y de la fuerza centrífuga que dificulta que entre el aire.

El resultado es una trayectoria elíptica que cruza ligeramente las isobaras.

En altura, donde no hay rozamiento, el viento va paralelo a las isobaras.

Dibujo.

El agua y la Tierra tienen un comportamiento térmico muy diferente. El continente se calienta rápido e intensamente. Las aguas lo hacen de modo lento y moderado.

Los continentes se enfrian con más rapidez y alcanzan temperaturas más bajas que el agua. Los contrastes de temperatura son grandes en el continente y bajas en el agua. (Estamos hablando a la misma latitud, claro está).

¿A qué es debido todo esto? Pues a que el agua es transparente, permite que los rayos del sol penetren, que ese calor se distribuya y las aguas se mezclen porque se mueven.

La superficie del agua permite una evaporación con lo cual enfriá. Además el agua tiene un elevado calor específico. Tiene que absorber mucho calor para elevar su temperatura.

Todo esto determina que haya desigualdad en el calentamiento. Esta desigualdad la que determina las famosas brisas.

Dibujo día y noche

¿Cómo se interpreta el viento?

Las isobaras, que son líneas que unen puntos de igual presión, tienen un valor en el que podremos situar los anticiclones y las borrascas. Habrá un anticiclón cuando la presión sea mayor que 1013 mb, y habrá una borrasca cuando la presión sea inferior a 1013 mb.

Sabríamos donde está el núcleo de un anticiclón, donde más presión haya.

Sabríamos donde está el núcleo de una borrasca, donde menos presión haya.

Si las isobaras están separadas habrá viento débil.

Si las isobaras están próximas habrá viento fuerte.

Los anticiclones suelen tener las isobaras regulares, por lo que no suele haber viento fuerte; en cambio, las borrascas, suelen tener las isobaras muy próximas y por ello habría fuertes cambios. Dibujo

Los vientos del este son vientos secos, porque vienen del continente.

Los vientos del oeste son vientos húmedos, porque vienen del océano.

Circulación general de la atmósfera, (células de Hadley).

En el ecuador hay borrascas térmicas y en los polos anticiclones térmicos.

En el ecuador, por el calentamiento, el aire asciende, el cual se dirige hacia el polo, pero debido a la fuerza de Coriolis, a los 30°, esos vientos se desvían hacia el oeste y se origina un anticiclón subtropical, que con él se dirigen, unos vientos, (los alisios), hacia el ecuador.

En cuanto a los vientos que surgen del polo, se dirigen hacia el ecuador pero se va a formar una borrasca a mitad, y con lo cual se forman unos vientos que ascienden hacia el polo.

A la altura del ecuador tenemos el ZCIT, Zona de Convergencia InterTropical. Es un cinturón negro.

En verano los anticiclones están más lejos del ecuador, y en invierno lo que más lejos están del ecuador son las borrascas.

Dibujo de handley

¿Qué es el frente polar?

Llamamos frente al límite entre dos masas de aire que no se mezcla y que se ondulan y por la presión que ejerce una sobre otra.

El frente polar es el límite a los 60° de una masa fría que viene del polo y una cálida del oeste que viene del anticiclón subtropical. Este frente no es uno, son varios, y este frente al ondularse da lugar a una serie de borrascas ondulatorias que están acompañadas de precipitaciones en las que puede aparecer algún anticiclón. Este frente polar y el anticiclón de las azores son las que marcan el tiempo en nuestra península. En invierno, es frente se acerca hacia el ecuador, con lo que tenemos tiempo lluvioso, y en verano, al alejarse los anticiclones del ecuador, estamos bajo el dominio de los azores.

¿Qué es corriente en chorro y la gota fría?

En las capas altas de la troposfera van a existir unas corrientes de aire frío de los polos al ecuador, y otros de aire caliente del ecuador a los polos.

Esas dos masas de aire están separadas por el anticiclón subtropical.

La corriente fría que va por encima va a gran velocidad, en verano, y constituye lo que se llama la corriente en chorro, y en verano su trayectoria es rectilínea.

En otoño, disminuye un poco su velocidad, se ondula y en esa trayectoria ondulada vamos a ver en las crestas,

anticiclones, y en las zonas hundidas, borrascas.

Dibujos

Si uno de esos meandros se estrangula, queda una borrasca muy fría en latitudes cálidas, y esa borrasca profunda da lugar a lo que llamamos gota fría y va acompañada de precipitaciones.

El clima

Llamamos clima al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en una zona de la superficie de la Tierra.

¿Cómo se calcula el clima? A partir del tiempo meteorológico recogido a lo largo de 20 o 30 de años.

¿A qué llamamos tiempo meteorológico? El fenómeno meteorológico que se produce en un lugar en un momento dado. Y es la humedad, la nubosidad, las precipitaciones, el viento y la temperatura.

¿De qué va a depender el clima? Dependerá de la latitud, de la altitud, de la continentalidad y de la orientación respecto a los vientos.

El clima de una zona la podemos representar en un diagrama climático.

¿Qué hay que tener en cuenta? Las temperaturas medias de los diferentes meses y las precipitaciones.

La temperatura la medimos en °C y las precipitaciones en ml.

Cuando las precipitaciones quedan por debajo de la temperatura tenemos períodos secos, y los representamos por puntos. Y cuando está por encima de la temperatura lo representamos por rayas, y eso nos indica que es período húmedo.

Diagramas, Tierra.

La Hidrosfera

Es la capa que distingue a la Tierra de los demás planetas.

Es una capa discontinua que comprende agua líquida, sólida, una pequeña parte que retiene la biosfera y otra que está en la atmósfera.

El 97% del agua está en los océanos. Del 3% restante, el 79% está congelada, el 20% es subterránea, y un 1% es el agua de escorrentía. (Ríos, lagos....).

La cantidad de agua que forma la hidrosfera es constante. Es un recurso renovable.

¿Cómo se formó la hidrosfera? A partir de la condensación de los gases de la atmósfera.

Propiedades del agua:

Es una molécula singular, muy especial, con unas propiedades muy características, con una importancia biológica, muy importante en la dinámica y en todas las actividades antrópicas.

El agua es un dipolo, y por ser un dipolo existen unos enlaces de Hidrógeno débiles pero que requieren una

gran energía para romperse.

Es un líquido de entre 0 y 100 °C. Elevado calor específico. Absorbe calor, sin que cambie su temperatura. Regula la temperatura del aire, actuando como un sumidero en verano y liberando ese calor en invierno. Y eso contribuye en la circulación de la atmósfera.

Tiene un alto calor de vaporización, y por eso se usa de refrigerante. Es un gran disolvente de sustancias orgánicas, inorgánicas y también contaminantes. Será como un vehículo de transporte.

Tiene mayor densidad como líquido que como sólido. La máxima densidad es cuando su temperatura es de 4 °C. Cuantas más sales, mayor densidad. Cuando se congela tiene 917 gr./cc.

Dibujo del ciclo del agua del libro

El agua está en continuo movimiento. Pasará de los océanos y continentes a la atmósfera, de esta a la Tierra y de ésta al mar. Todo esto de manera continua. Este movimiento configura un sistema cerrado al que llamamos ciclo hidrológico. Ciclo que va a estar movido por dos fuentes de energía: la solar y la gravedad.

Hay dos ciclos del agua: interno y externo, éste será el que vayamos a estudiar.

Ciclo hidrológico externo, podremos comenzarlo cuando el agua de la superficie de la Tierra se evapora gracias al calor latente. Esa agua se condensa y va a caer, otra vez, a la Tierra en forma líquida o gaseosa. El tiempo que tarda el agua en evaporarse y volver a caer dura aproximadamente doce días.

Hay que tener en cuenta de que el agua que cae, una parte forma el hielo donde queda retenido mucho más tiempo, hasta 8000 años,(glaciares); otra parte se infiltra, hasta unos 500 años,(acuíferos); otra parte queda en la biosfera.

El océano evapora más agua de la que recibe por precipitaciones, y al continente le ocurre lo contrario, recibe más de la que pierde, pero ese exceso, a través de ríos, lagos... y en parte de la subterránea, vuelve tarde o temprano al mar.

Para evaporar el océano necesitamos 3700 años. El hombre modifica el ciclo del agua a su antojo y lo modifica pues al construir presas y embalses, con las canalizaciones, con la explotación de los acuíferos y en la desalación del agua oceánica.

Las aguas oceánicas.

El océano cubre el 71% de la superficie de la Tierra y el 97% del agua, de la hidrosfera. Esa capa va a tener una profundidad de unos 3800 metros.

Hay que ver tres parámetros que modifican la dinámica:

- La salinidad

Es la cantidad de sales disueltas en gr./de sales/kg. agua. En las aguas oceánicas son 35 gr./kg.

Estas sales proceden de lo que aportan las dorsales y de lo que arrastran los ríos. La sal influye en la densidad y en la dinámica.

- La temperatura

La temperatura del agua variará con la latitud y con la profundidad. La temperatura máxima en superficie será en el ecuador.

Las variaciones en profundidad van a ser débiles a que la temperatura se absorbe en los primeros tramos, con lo que la profundidad, va a bajar y disminuye mucho en algún momento.

Hay tres zonas según la profundidad:

- Capa superficial. Es afectada por la temperatura exterior. Hasta unos 500 metros. Su temperatura es constante porque el calor se reparte y las aguas se mezclan.
- Capa termoclina. Desciende mucho la temperatura. Hasta 1000 metros.
- Capa profunda. Desciende mucho menos. Más lentamente. Hasta la profundidad.

En la capa superficial, que se llama también epilimniun, entra luz, hay vida autótrofa, oxígeno, pero cuando los seres se mueren se van al fondo, por lo que habrá descomposición de los cadáveres y habrá nutrientes que con la capa termodina impedirá que asciendan y quedarán en la hipolimniun, (capa profunda).

Gráfico.

- La densidad

Depende de la salinidad y la temperatura.

A más salinidad, mayor densidad. A menos temperatura, menor densidad.

- Otra característica importante de las aguas es el Oxígeno, (desde el punto de vista biológico y no de la dinámica). El oxígeno es un gas mucho menos soluble que el Dióxido de Carbono. Y su solubilidad aumenta con el frío y con el movimiento.

El Oxígeno, lógicamente, es máximo en las capas superficiales, y va a ser mínimo en las zonas profundas.

La dinámica oceánica

La hidrosfera está en continuo movimiento. El océano se mueve por tres tipos de movimientos:

- Las mareas: Son subidas y bajadas periódicas del nivel del mar, debidas a la atracción gravitatoria de la luna y, en menor medida, del sol. Van a mover y desplazar determinados vertidos.
- Las olas: Son movimientos ondulatorios del agua del mar provocados por terremotos, volcanes submarinos y, sobre todo, por el viento. La fuerza de las olas depende de la intensidad y la dirección del viento.
- Las corrientes: Son flujos de agua, horizontales que igualan y redistribuyen el calor de los océanos.

Estas corrientes intentan igualar el frío gélido de los polos y el calor de los desiertos tropicales a lo largo de la costa.

Van a ser de dos tipos:

- Superficiales: Están marcadas y determinadas por los vientos. Son flujos de grandes masas de agua que se van a desplazar según el viento. El movimiento se va a ver muy frenado por la presencia de los continentes.

La trayectoria más significativa de estas corrientes es la de tipo anticlónico iniciada por los alisios. Estos

mueven grandes cantidades de agua en la zona tropical del Atlántico y Pacífico Norte. (Estamos hablando del hemisferio norte).

Estas masas de agua cuando llegan a las costas orientales, chocan contra el continente y sufren una desviación hacia las zonas polares, dando lugar a esas corrientes cálidas, la del golfo, que suaviza el noroeste de Europa; y la kuro shivo, que suaviza la zona asiática.

A la vez que esta agua se dirigen hacia los polos, hacia el ecuador refrescan la zona ecuatorial.

Los vientos del oeste que soplan así: , producen un lento movimiento de las aguas sobre todo en el hemisferio sur, y cuando se aproxima a las costas orientales, da lugar a unas corrientes frías, que alcanzan zonas templadas e incluso tropicales como el caso de Perú, la de Benguela, (Norte de Sudáfrica), la de Canarias, la de California. En el hemisferio Norte hay un flujo de agua fría hacia el ecuador a lo largo del lado occidental de los estrechos que va a conectar el Ártico con el Pacífico y el Atlántico.

Las corrientes más importantes: Kamchaca (zona asiática), Labrador y Groenlandia.

- Las profundas, son corrientes termoalinas, son debidas a diferencias de densidad, es decir, variaciones de sal y temperatura. El agua, cuanto más fría y más salada, más densa. Entonces se hunde el agua, (en el océano ártico y en Atlántico Norte). Esa agua forma una corriente que llega hasta el océano antártico y ahí esa agua asciende porque se metió bajo él, otra más fría, y al ascender se dirige hacia el Atlántico Norte, hacia el Pacífico y hacia el Índico.

Estas corrientes son siempre por debajo del termociclina. Son lentísimas, tardan muchísimos años, y son capaces de transportar sedimentos y materiales fríos.

El océano global

Todos los mares y océanos están conectados entre sí, y por eso, hablamos de un océano global, y esto tiene dos consecuencias:

- La llamada cinta transportadora, que es como una especie de río que recorre todos los océanos en parte superficial, en parte profundo, que va a regular el desequilibrio de salinidad que hay entre unas y otras zonas del planeta, y además, regula la concentración del CO₂ atmosférico. Y lo regula, porque el CO₂ es muy soluble en aguas frías y estas lo arrastran hasta el fondo del océano. Y éste CO₂ mucho miles de años después, se nivela en muchos afloramientos. Entonces el mar es un sumidero de CO₂.
- Los afloramientos. En los océanos tropicales, los alisios desplazan grandes cantidades de agua de la capa superficial y esa agua es reemplazada por aguas profundas, aguas frías, cargadas de nutrientes que de otro modo no llegarían a la superficie porque la termocicina no permite el ascenso. Cuando estas aguas llegan a la superficie, pues gracias a la luz, hay una intensa actividad fotosintética. Hay mucho fitoplancton. Esto hace que haya mucha riqueza pesquera, la cual determina que haya muchas aves, y que los excrementos de esas aves permitan que haya mucho guano, que son rocas fosfatadas. Las zonas de afloramiento más importantes son: Perú y California en América, y el Sahara y Kalihari en África.

Fenómeno del niño.

El niño es una perturbación de las corrientes atmosféricas y oceánicas en el Pacífico subtropical.

En el fenómeno de la niña, (es normal), los vientos alisios soplan fuerte, desaparece la termocicina y por lo tanto las aguas profundas ascienden y hay riqueza pesquera en América.

En el fenómeno del niño,(es la perturbación), los alisios amainan, no desaparece la termoclina, hay inundaciones, no hay pesca, muchas precipitaciones en América. Sequía en Asia. Se produce de cada 2 a 5 o 6 años. Y más o menos por Navidad.

El niño se debe al calentamiento climático generalizado, a las actividades volcánicas de las dorsales, y suele coincidir con una actividad sísmica importante en la zona y un incremento del agua en esa zona.

Dibujo niño y niña

Agua continental

En el continente el agua pasa un tiempo, y ese tiempo depende del tipo del agua. Esa agua acaba en el mar tarde o temprano. Las aguas continentales se consideran dulces por tener 1 gr, sales de agua/litro. Esas sales varían dependiendo por donde pase el agua e influye dos sistemas:

- La atmósfera, el agua de lluvia efectúa un lavado de la atmósfera.
- La capa superficial de la geosfera, porque el agua arrastra los materiales solubles.

El agua continental también lleva disuelta: O₂ y CO₂, y la solubilidad de estos gases dependerá de la temperatura y de la movilidad de las aguas. A más movilidad, más gases. A más temperatura, menos gases.

Subterránea

Las aguas continentales pueden clasificarse en Hielo

Escorrentía

- Aguas subterráneas

Estas se originan cuando el agua superficial, se infiltra en el terreno. Una vez que se infiltra va a volver otra vez a la superficie por evapotranspiración, por incorporarse a un río o por ir directamente al mar.

Depende de muchos factores:

- De la cantidad de precipitaciones y del medio en el que caen
- De la vegetación. A más vegetación, más infiltración.
- De la pendiente. A más pendiente, menos infiltración.
- Del tipo de suelo. A más permeabilidad, más infiltración.

Esa agua que se infiltra va a formar unas estructuras geológicas que se llaman acuíferos. El agua se infiltra cuando una roca es permeable. Y una roca es permeable porque es porosa o porque tiene grietas. Y además poros y esas grietas están conectados entre sí. Y desciende gracias a la gravedad. Así se forman los acuíferos. Esto es una estructura geológica capaz de contener, almacenar y transportar agua. Un acuífero se forma cuando el agua se encuentra con una roca impermeable. Ahí se produce una saturación. El nivel que alcanza esta saturación se llama freático. Y este nivel es variable según las épocas del año, de las precipitaciones y del calor que ayude a evaporarlo.

Estos acuíferos los clasificamos de muchas formas:

- Dentríticos y kársticos.
- Libres, confinados y colgados.
- Costeros e interiores.

- Acuíferos fósiles, (muy profundos, mucha antigüedad, no renovables), y acuíferos no fósiles, (se renuevan muy lentamente).

Cuencas hidrográficas. Comunidad de gestión.

Podemos decir que las aguas de escorrentía son las que circulan sobre la superficie durante su vida. Mas o menos de 10,12 a 20 días, dependiendo del relieve, antes de llegar al mar. Esta agua terminan formando un río, y el agua de escorrentía que más nos interesa es el río.

Llamamos cuenca hidrográfica a la zona o sector geográfico que recoge las aguas de escorrentía y también alguna subterránea que alimenta un río.

Las cuencas están delimitadas por unos límites imaginarios. Las llamadas divisorias del agua. Son aquellas zonas donde el agua que cae a un lado o a otro tienen distinto destino.

La cuenca hidrográfica es un sistema que hay que conocer, evaluar para poder gestionarlo debidamente. Y para ello hay que conocer lo que llamamos balance hídrico. Este nos indica que volumen de agua podemos utilizar.

Esquema

Es el agua que un espacio devuelve a la atmósfera, en estado de vapor, un suelo cubierto de vegetación y donde no existe límite de agua. ETP y ES son constantes. El agua disponible va a depender de las precipitaciones.

V será la cantidad de agua renovable. Para saber la disponibilidad de agua se hacen diagramas hídricos.

Diagramas hídricos

El diagrama hídrico nos permite conocer los excesos y déficits, y así se puede controlar y planificar el uso del agua, para conocer la época árida, y para saber también las zonas áridas permanentes,(como es el caso del sudeste español).

La aridez no solo depende del clima, sino que también puede producirse por fenómenos naturales, (el niño), o por algo como la desertificación.

A parte de controlar la cuenca hidrográfica, se puede controlar el caudal del río, sabiendo que el caudal es el volumen de agua que pasar por una sección por unidad de tiempo. Estudiando este caudal podemos tener un hidrograma, con la cual se ve la cantidad de agua que lleva el río, cual es su régimen de alimentación, cual es el clima, lo que será importante también gestionar el agua.