

METEOROLOGÍA

1. La Atmósfera

1.1 Composición

La atmósfera de la tierra consiste de 78% de nitrógeno , 20% de oxígeno , y una mezcla de pequeñas cantidades de otros ingredientes. Sin embargo, algunos de los componentes menores tienen gran impacto. Por ejemplo, los gases de efecto invernadero como dióxido de carbono y metano ejercen una gran influencia en la temperatura de nuestro planeta.

La composición química del aire varía a través de las diversas capas de la atmosfera de la tierra. Los océanos y la biosfera intercambian cantidades extensas de gases por la capa mas baja de la atmósfera. El de ciclo del carbón y el [ciclo del nitrógeno](#) desempeñan los papeles dominantes en estos procesos.

Las actividades de seres humanos desempeñan un papel cada vez más importante en química. La quema de combustibles fósiles genera óxidos de sulfuro , que crean ácido sulfúrico, un componente de lluvia ácida. Los gases de escape de los coches y de camiones producen óxidos de nitrógeno, que contribuyen a la formación de niebla con smog y de ácido nítrico, otro componente de la lluvia ácida.

Composición del aire



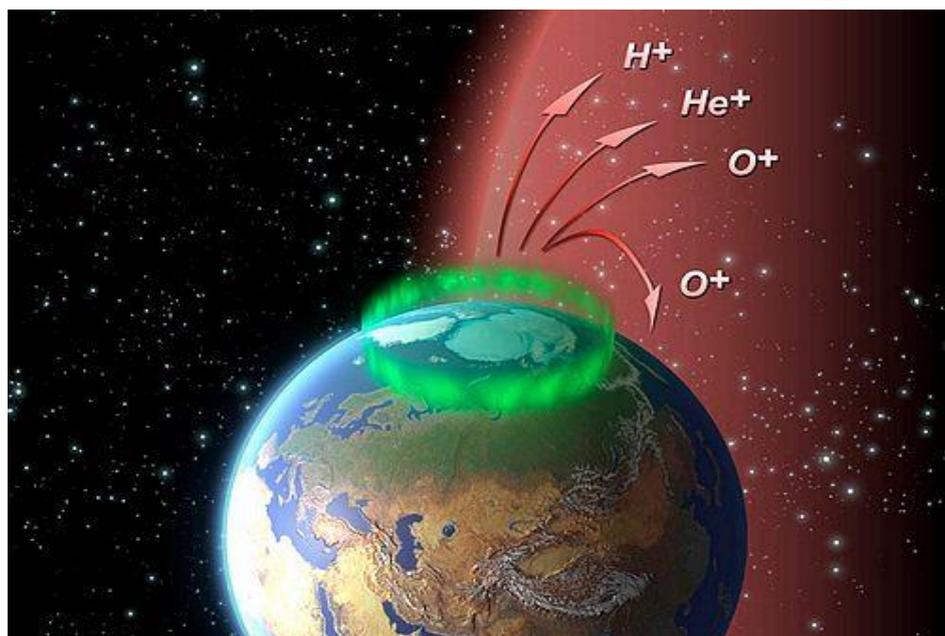
Los gases fundamentales que forman la atmósfera son: Nitrógeno (78.084%), Oxígeno (20.946%), Argón (0.934%) y Dióxido de Carbono (0.033%). Otros gases de interés presentes en la atmósfera son el vapor de agua, el ozono y diferentes óxidos.

También hay partículas de polvo en suspensión como, por ejemplo, partículas inorgánicas, pequeños organismos o restos de ellos y sal marina. Muchas veces estas partículas pueden servir de núcleos de condensación en la formación de nieblas muy contaminantes.

Capitán de Yate

Los volcanes y la actividad humana son responsables de la emisión a la atmósfera de diferentes gases y partículas contaminantes que tienen una gran influencia en los cambios climáticos y en el funcionamiento de los ecosistemas.

El aire se encuentra concentrado cerca de la superficie, comprimido por la atracción de la gravedad y, conforme aumenta la altura, la densidad de la atmósfera disminuye con gran rapidez. En los 5,5 kilómetros más cercanos a la superficie se encuentra la mitad de la masa total y antes de los 15 kilómetros de altura está el 95% de toda la materia atmosférica.



La mezcla de gases que llamamos aire mantiene la proporción de sus distintos componentes casi invariable hasta los 80 km, aunque cada vez más enrarecido (menos denso) conforme vamos ascendiendo. A partir de los 80 km la composición se hace más variable.

<p>1.2 División de la atmósfera según su temperatura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Troposfera - Estratosfera - Mesosfera - Termosfera - Exosfera
--	---

La división de la atmósfera la podemos hacer en base a unas variables , en este caso la temperatura:

- **Troposfera:** Va desde el suelo hasta los 9 Km en los polos , 11 km en latitudes medias y 18 Km en el ecuador , en esta capa se dan los fenómenos que denominamos como "tiempo" (nubosidad ,presión...) , abundan las

Capitán de Yate

corrientes verticales y como sabemos la temperatura varía con la altura , según esto podemos distinguir dos capas:

1. Capa perturbada baja - La temperatura varía de forma irregular con la altura
 2. Alta troposfera – La temperatura decrece con mas regularidad , a razón de 6°C por cada 1000 mtrs.
- **Estratosfera:** Situada entre la troposfera y los 35 Km según algunos expertos ó los 50 Km de altura según otros , en su parte baja es prácticamente isoterma , o sea , la temperatura varía muy poco con la altura , aunque si varía en sentido longitudinal , o lo que es lo mismo , no es igual en todas las latitudes , en los polos – 45º , en latitudes medias – 56º y -80º en el ecuador , conforme aumentamos la altura , al contrario de lo que ocurre en las capas inferior y superior , aquí la temperatura va aumentando rápidamente hasta alcanzar los 0º C según unos autores ó los 17º C (incluso mas) según otros . No hay lo que denominamos "tiempo" (fenómenos meteorológicos) , pero si existen corrientes de viento que serán de importancia para la predicción de los fenómenos atmosféricos . Hay poca humedad , por ello se crean pocas nubes y las pocas creadas son de color nacarado.
 - **Mesosfera:** Situada entre la estratosfera y los 80 Km de altitud , tiene un alto contenido en ozono , se caracteriza por el AUMENTO de la temperatura hasta los 60 Km en una proporción de hasta + 80º C , la culpa de este fenómeno es la absorción de los rayos ultravioleta por parte del ozono , y a partir de los 60 Km y hasta los 80 Km DESCENDE hasta los – 70º C . Aquí la presión es la milésima parte de la del nivel del mar .
 - **Termosfera:** A partir de los 80 Km , la temperatura vuelve a crecer , estando en los + 90º C a los 120 Km y aumentando progresivamente hasta los nada despreciables 1000º C ó 1500º C en el limite superior , este limite superior es bastante impreciso , dependiendo de los expertos , puede variar de entre los 400 y los 1000 Km , aunque lo mas aceptado anda entre los 600 ó 700 Km . La causa de este aumento tan desmesurado de la temperatura se debe a la acción de los rayos ultravioleta , rayos gamma , y rayos X del Sol sobre las moléculas de los gases como el sodio y otros , que hacen que estos se IONICEN (Por ello también se le llama IONOSFERA) y eleven su temperatura , también se producen los fenómenos de las Auroras boreales y australes debido a la gran carga eléctrica de las partículas mencionadas .
 - **Exosfera:** Va desde el límite superior de la termosfera y el espacio exterior , si bien la temperatura propiamente dicha de las partículas individuales es elevadísima si están afectadas directamente por los rayos solares , también es cierto que al estar muy disipadas la sensación que sentiríamos nosotros de la misma es de frio , a la par que las mismas moléculas en la parte oscura , no afectada por el sol directamente , seria de muy fría . Podemos entender como media de limite exterior sobre los 10.000 Km , por ello entendemos que la exosfera esta comprendida en lo que denominamos la magnetosfera , que va desde los 600 Km y los 60.000 Km , en ella encontramos gran cantidad de polvo cósmico , lo que hace que aumente su peso considerablemente . Es la zona de transito entre el espacio exterior y lo que entendemos por atmósfera propiamente dicho . Esta constituida por materia plasmática , lo que determina que la ionización de dichas moléculas haga que la atracción del campo magnético sea mayor que el del campo gravitatorio .

1.3 División de la atmósfera según su temperatura	- Ozonosfera - Ionosfera
---	-----------------------------

Capitán de Yate

- **Ozonosfera:** Coincide en extensión con la mesosfera , va desde los 25 Km y los 70 km aproximadamente , contienen abundancia de ozono , imprescindible para la absorción de rayos ultravioleta , osea , regulan la temperatura en superficie al absorber parte de la emisión de rayos del sol y por tanto imprescindible para la vida en el planeta .
- **Ionosfera:** Estrato fuertemente IONIZADO , aunque no de forma uniforme :
 1. De 80 Km a 100 Km – En ella se encuentra una acumulación importante de iones , conocida como capa E .
 2. Luego disminuye hasta que en los 200 Km y 300 Km aparecen dos nuevas capas F₁ y F₂ , durante el día la primera sufre fluctuaciones y durante la noche la 1 y la 2 se funden en una sola.

Es de vital importancia en las comunicaciones y transmisión de ondas electromagnéticas por la atmósfera.

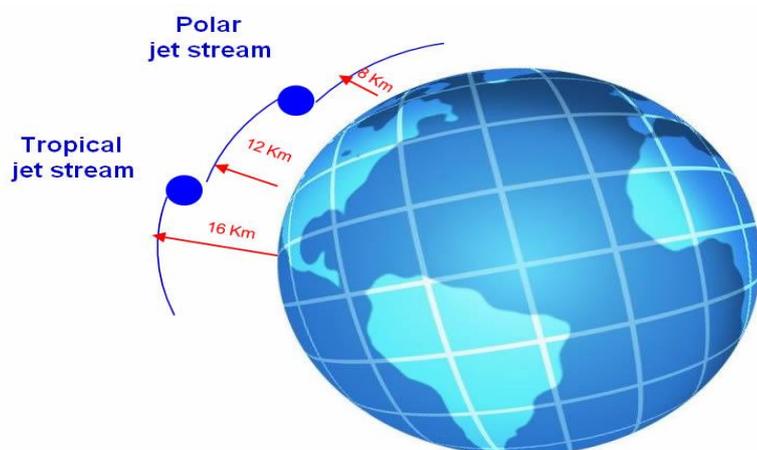
1.4 Capas intermedias	- Tropopausa
-----------------------	--------------

Entre las capas mencionadas , se encuentran otras de transición , tropopausa , Estratopausa y Mesopausa.

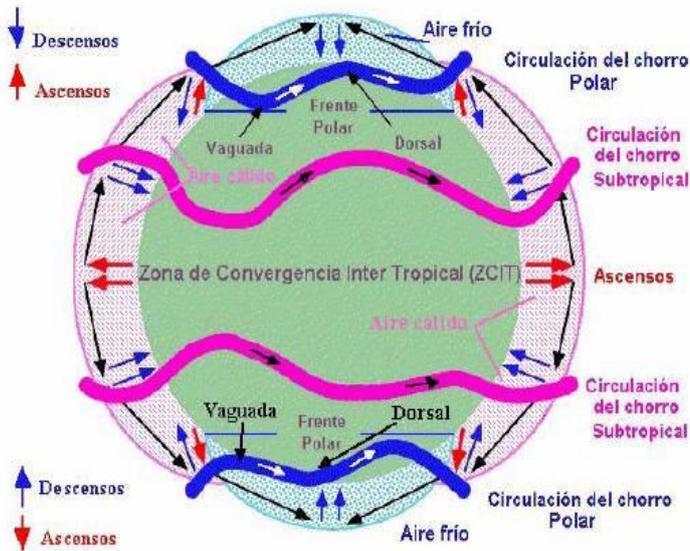
De todas ellas la mas importante es la primera LA TROPOPAUSA donde se produce lo que llamamos la JET STREAM ó CORRIENTE EN CHORRO.

Tropopausa: Capa intermedia entre la troposfera y la estratosfera , en ella:

- La temperatura deja de decrecer con la altura
- El viento en altura es máximo
- Además y al igual que vimos que ocurría en la capa baja de estratosfera donde la temperatura varia con la latitud , esto hace que se creen una especie de fallas o capas a diferentes alturas dentro de la tropopausa , donde circulan las corrientes de aire según la temperatura.



**DYNAMICS FACTORS:
JET STREAM**



por estas circulan lo que llamamos las CORRIENTES EN CHORRO ó JET STREAM , son verdaderos ríos de de viento , se producen por el choque entre masas de aire tropicales y masas de aire polares y su velocidad puede alcanzar los 600 Km/hr . circulan de forma constante en latitudes medias y en ambos hemisferios , cosa que aprovechan los aviones en viajes transoceánicos de América a Europa para ahorro de combustible , y son de importancia decisiva en la formación de las depresiones en las zonas templadas.

Estos ríos de viento ó chorros a pesar de ser corrientes constantes , no son corrientes continuas , sino que presentan frecuentes interrupciones , su estructura es tubular (similar a un neumático) , su anchura es de 100 a 200 Km y su espesor vertical de 4 a 9 Km (según la latitud) , van de W a E , y a su izquierda , en el hemisferio Norte (lado frío del chorro) , aparecen regiones de intensas turbulencias debidas a las diferencias de velocidad entre estas y las masas de aire que las rodean , estas rupturas o interrupciones explican fenómenos como la "gota fría" .

Además con las diferencias de presión que se encuentran en su camino puede ocurrir que estas corrientes se dividan en dos y varíen su trayectoria , para converger mas tarde de nuevo . En el caso del fenómeno del "NIÑO" son de vital importancia.

2. Formas Tormentosas, Formaciones de Fenómenos tormentosos

2.1 Definición

Se define tormenta como las manifestaciones violentas o perturbaciones locales fuertes que proceden de nubes de desarrollo vertical, normalmente cumulonimbos. Se desarrollan por los fuertes movimientos verticales de aire habiendo en la atmósfera capas inferiores de aire cálido y cargado de humedad y sobre ellas capas de aire frío y denso. Este contraste asociado a los efectos físicos implicados desemboca en una inestabilidad caracterizada por lluvias, vientos, relámpagos, truenos y ocasionalmente granizos entre otros fenómenos meteorológicos.



2.2 Fases

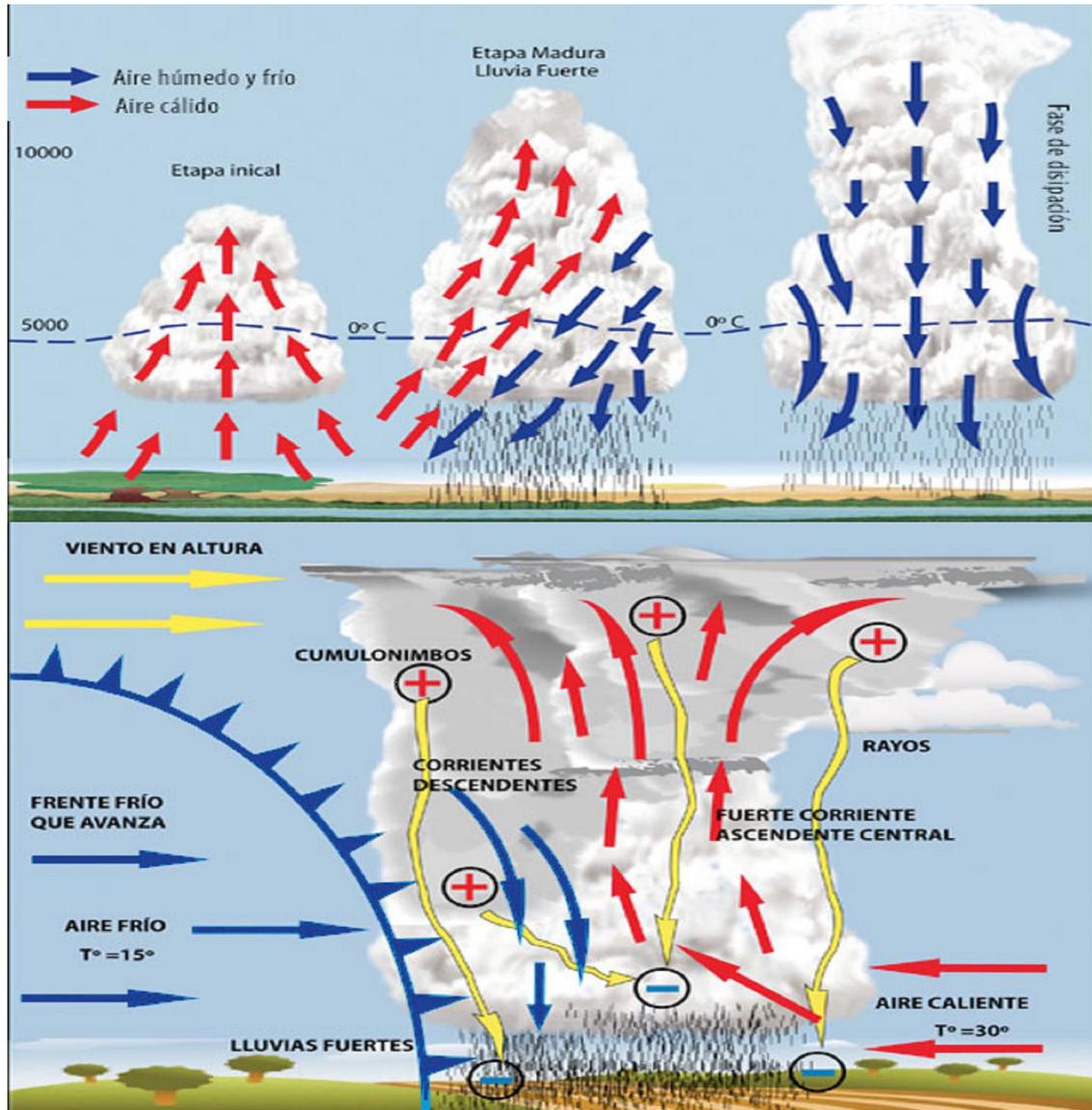
- Formación y desarrollo
- Madurez
- Disipación

1.- Formación y desarrollo.- Comienza la formación de la nube a causa de las fuertes corrientes verticales de aire caliente, que inician su ascenso a ras del suelo, llegando a alcanzar velocidades de hasta 400 km. Consecuencia: Se originan corrientes descendentes de aire frío que originan remolinos al chocar con las ascendentes. Cuando el aire ascendente alcanza el nivel de saturación (al encontrar menores temperaturas), el vapor de agua se condensa o se sublima apareciendo la formación nubosa en forma de cúmulo.

2.- Madurez.- Se va desarrollando el cumulonimbo hasta alcanzar la forma de una gran columna. Las gotas de agua condensadas, al conseguir peso no pueden mantenerse en suspensión y caen las lluvias, a las que ayuda la corriente de aire descendente. La descarga puede ser en forma de chubascos acompañados de aparato eléctrico.

3.- Disipación.- Continúa la descarga de agua de la nube. Las corrientes ascendentes van decreciendo en intensidad hasta desaparecer.

Capitán de Yate



Capitán de Yate

2.3 Chubascos	<ul style="list-style-type: none"> - Concepto - Características - Causas e Intensidades
---------------	--

Concepto

El chubasco, también conocido como aguacero o chaparrón, es un tipo de precipitación cuyas características principales son su gran intensidad y la rapidez con la que aparece y con la que finaliza. La precipitación es en forma líquida (lluvia), y cuando está acompañada de granizo es preferible usar el término de granizada.

CARACTERÍSTICAS:

Brevidad del fenómeno

Se trata de un típico fenómeno de convección producido por una nube de desarrollo vertical, generalmente un cumulonimbo . En el desarrollo de este tipo de nube se presenta inicialmente el ascenso de aire caliente y húmedo debido a la concentración de calor en un área de la superficie terrestre relativamente reducida. Dicho ascenso produce inmediatamente un **feedback** o retroacción que acelera el proceso inicial de convección, es decir, de ascenso de calor transportado por la masa nubosa. Esta retroacción o realimentación se manifiesta mediante el descenso de aire muy frío y seco desde la cúpula del cumulonimbo hacia abajo alrededor del mismo y es ese aire frío, pesado y seco el que acelera el proceso de alimentación del propio cumulonimbo al introducirse como una cuña bajo el aire caliente de la superficie, fenómeno con el cual se acelera el proceso de convección , es decir, el proceso de conducción de calor en sentido vertical en la atmósfera.

En Venezuela y, en especial, los chubascos durante la época de lluvias, son muy frecuentes y de breve duración. Precisamente, en la canción *Chubasco llanero* se hace referencia a la brevedad de este tipo de lluvia.⁴

Intensidad de la lluvia

Lluvias intensas de escasa duración.

Vientos en la superficie

Los vientos durante los chubascos pueden ser muy fuertes aunque de escasa duración

Intermitencia

En la zona intertropical (aunque no sólo en ella) se puede ver fácilmente durante las tardes de la época lluviosa, el desplazamiento de los cumulonimbos como si fuera un tren de nubes. Este desplazamiento constituye un proceso de muy fácil explicación:

- En horas de la madrugada y la mañana, los vientos son muy débiles o inexistentes (calmas). Ello se debe a la situación anticiclónica típica en las noches y en las madrugadas (subsistencia de aire frío más pesado dejando el cielo libre de nubes).
- A medida que el sol calienta la superficie terrestre comienza a producirse la convección que produce las nubes típicas en esa situación (cúmulos). El desplazamiento de dichas nubes por los vientos se produce de este a oeste, la misma dirección del movimiento aparente del sol ya que es la radiación solar la que va ocasionando ese calentamiento de la superficie terrestre y el consiguiente proceso de convección.
- Inicialmente, los cúmulos se desplazan a baja velocidad a partir de media mañana, alcanzando su máxima velocidad a media tarde (2 a 3 de la tarde, hora solar), comenzando entonces a disminuir poco a poco (al alejarse hacia el oeste la fuente de la radiación solar).

- Los cúmulos son las nubes de convección típicas durante las horas iniciales de todo el proceso, pero con su desplazamiento de este a oeste, van acumulando energía en forma del agua que forma esas nubes (proceso conocido como calor de vaporización) y transformándose en nubes de un mayor desarrollo vertical que llegan a convertirse en cumulonimbos. Este es el fenómeno señalado (aunque no bien explicado) por el meteorólogo Jacob Bjerknes cuando habla de la "ralentización" de los alisios. Es un proceso simple: lo que los alisios pierden en velocidad lo ganan en altura y generan un incremento de la convección, es decir, un aumento del desarrollo vertical de las nubes.
- Por último, los cumulonimbos generan chubascos a su paso con lo que van perdiendo energía y se van deteniendo poco a poco, pero esos chubascos han dejado una huella ovalada acuosa en el suelo (charcas y lagunas) que actúa (lo mismo que los ríos en la imagen satelital de la desembocadura del Amazonas) como una área anticiclónica que impide que nuevos cumulonimbos descargue su lluvia allí: el cumulonimbo que sigue rodea por la derecha la zona ovalada dejada por la lluvia precedente dando origen así a una repartición bastante homogénea de las precipitaciones a lo largo y ancho de la cuenca amazónica.

Extensión limitada

Se trata de una consecuencia de la brevedad del fenómeno pero también explica la repartición bastante homogénea de las precipitaciones en las amplias llanuras de la zona intertropical, como es el caso de la Amazonia en el Brasil y en otros países de América del Sur. Dicha repartición ha intrigado a numerosos meteorólogos que han elaborado diversas teorías acerca de la enorme distancia que tienen que cubrir las nubes desde el océano Atlántico hasta el sur de Colombia, oriente de Ecuador y la Amazonia peruana y boliviana (unos 5000 km o más).

CAUSAS E INTENSIDADES

Los chubascos son la consecuencia de la inestabilidad que puede existir en la atmósfera. Se trata de una forma típica de lluvia de convección. Suelen producirse en días soleados y calurosos y se deben a la formación de nubes de desarrollo vertical (cumulonimbus). La precipitación suele producirse durante la tarde y a comienzos de la noche; en el mar se forman tras el paso de un frente frío. Según el grado de inestabilidad que haya en la atmósfera, pueden ir acompañados de tormentas e incluso granizo. A veces la precipitación puede contener partículas de barro que, cuando el agua se evapora, se quedan incrustadas en los vidrios u otros objetos.

La intensidad de la lluvia es la fuerza con la que cae la lluvia y puede variar desde una llovizna fina hasta un aguacero torrencial. En el caso de los chubascos o aguaceros se trata de lluvias breves de gran intensidad pero cuya duración puede modificar sustancialmente los efectos de la misma. Los chubascos pueden tener diferentes intensidades pero casi siempre existe una relación inversa entre intensidad y duración:

- *Chubascos moderados*: la precipitación es > 2 y ≤ 15 mm.
- *Chubascos fuertes*: la precipitación es > 15 y ≤ 30 mm.
- *Chubascos muy fuertes*: la precipitación es > 30 y ≤ 60 mm.
- *Chubascos torrenciales*: la precipitación es > 60 mm.

En un mismo chubasco, la intensidad de la lluvia puede variar considerablemente, desde una llovizna en el borde exterior hasta un chaparrón muy fuerte en su parte central: es muy frecuente que en un punto descargue un cumulonimbo una enorme cantidad de lluvia y a unos 100 metros de distancia no haya caído ni una gota. En el área donde el chubasco tiene su mayor desarrollo casi no sirve de nada disponer de un paraguas, ya que el viento puede soplar en cualquier dirección. Es por ello que, en estos casos se emplea un prenda impermeable llamada, precisamente, **chubasquera**.

En el caso de una tormenta supercelular, el chubasco suele producirse en el anillo exterior, que es el lugar o línea donde se concentra el aire frío descendente del propio frente nuboso con el aire cálido que va encontrando a su paso.

Chubasco y granizada

Capitán de Yate

En realidad, el chubasco y la granizada sólo se diferencian en la temperatura en la cual se producen, que determina la producción o no del hielo en la precipitación. Los dos tipos de fenómenos meteorológicos son muy similares: duran muy poco (cuestión de minutos) pero son muy intensos y pueden causar grandes daños al concentrarse sus efectos en áreas reducidas. En el caso de la granizada, los efectos pueden ser muy violentos y destructivos, pero su radio de acción es más pequeño que en el caso de los chubascos. En cambio, los chubascos pueden dejar sentir sus efectos en lugares alejados a unos cuantos km de distancia por la acumulación de las aguas en las vaguadas, cauces de ríos y torrentes, canales y otras obras de infraestructura.

Fenómenos relacionados con los chubascos

Entre los fenómenos relacionados con los chubascos podemos citar las **nubes-torre** (en inglés: *towering cumulus cloud* o *Cloud Towers* [8]), las bandas de lluvia en un huracán o tormenta tropical y otros. En algunas regiones de clima desértico o en áreas de relieve montañoso, los chubascos pueden dar origen a coladas de barro, derrumbes, deslaves e inundaciones. Todo ello se debe a las extraordinarias lluvias que pueden producirse en cuestión de minutos durante un chubasco o aguacero y que no se han estudiado en profundidad causando graves problemas de infraestructura, muchas veces por problemas creados en las ciudades por diseños urbanos y arquitectónicos deficientes. Y estos problemas no se limitan a las regiones montañosas o de clima árido sino a cualquier área de la zona intertropical.

2.4 Tornados	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué es? - Características - Formación
--------------	--

¿Qué es un Tornado?

- Es un vórtice o remolino de reducida extensión horizontal y gran intensidad que se prolonga hacia abajo desde la base de una nube de tormenta (cumulonimbo)
- Se puede observar a simple vista una nube giratoria en forma de embudo que se extiende desde la base de la nube que le dio origen. Su color puede ser blanco, o gris claro mientras permanece suspendido de la nube madre, pero al hacer contacto con la tierra toma color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo
- La acción combinada de la fuerza del viento giratorio que puede sobrepasar los 500 km/h y la diferencia de presión que ejerce en áreas muy localizadas, sumadas a las intensas lluvias, el granizo y los rayos, pueden llegar a ser devastadores.
- Se los llama Tornados o twisters en inglés, Symerch en ruso y tatsumaki en japonés
- Cuando el tornado se desplaza sobre una superficie líquida se llama tromba
- Se producen por lo general en la zona de transición entre las masas de aire polar y tropical (entre los 20 y 50º de latitud a ambos lados del Ecuador). Son poco frecuentes en latitudes mayores a 60º donde raramente se dan las condiciones de temperatura y humedad necesarias para la formación de este fenómeno.
- Su desplazamiento está asociado al movimiento de la nube madre, pero a veces el embudo se suelta de la base y se mueve de forma errática.

Capitán de Yate

- Cuando un tornado se aproxima puede escucharse un bramido, similar al ruido producido por varios aviones a reacción.
- El pasaje de un tornado es acompañado de una repentina caída de la presión atmosférica del orden de los 25 Mb
- Se producen en general en el verano y especialmente en las horas de mayor calentamiento diurno.
- Su diámetro puede variar desde unos pocos metros hasta unos cientos de metros (en promedio 250 metros)

El *Tornado* (del latín *tonare*, 'girar') es un fenómeno meteorológico que consiste en un **torbellino de viento producido** a raíz de una rotación de aire de gran intensidad y de poca extensión horizontal, que se prolonga desde la base de una nube madre, conocida como **Cumulonimbus**. La base de esta nube se encuentra a altitudes por debajo de los 2 Km y se caracteriza por su gran desarrollo vertical, en donde su tope alcanza aproximadamente los 10 Km de altura hasta la superficie de la tierra o cerca de ella.

Son ciclones de pequeñas dimensiones, pero muy destructivos, que ocurren en distintas regiones del mundo. Los más frecuentes y devastadores se registran en las llanuras centrales de los **Estados Unidos**. En algunos países del **Caribe** se les llama *mangas de viento* y *rabos de nube*.

Un tornado puede tener una anchura desde **unos metros hasta casi un kilómetro** en la zona de contacto con el suelo, con un promedio de algunos pocos cientos de metros; se desplazan rápidamente y sus vientos pueden alcanzar velocidades de 400 kilómetros por hora (250 millas por hora) o más, cambian de dirección en forma errática y causan gran destrucción. Cuando se forman en el mar, son denominados *trombas marinas*.

Características

La nube es de color blanco o gris claro mientras que el embudo permanece suspendido de la nube madre, cuando éste hace contacto con la tierra se presenta de un color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo por el violento remolino.

Estos torbellinos llamados también chimeneas o mangas, generalmente rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj, en el hemisferio Norte. En algunas ocasiones se presentan como un cilindro, cuyo diámetro varía entre la base de la nube y la superficie del suelo y su diámetro inferior es aproximadamente de 1 Km alcanzando algunas veces los 100 metros. .

Principales Características

- El tornado se forma en conexión con una nube de tormenta, llamada "**Cumulonimbo**".
- El tornado aparece en la base de la nube "**Cumulonimbo**" y se extiende hacia abajo hasta alcanzar el suelo en forma de embudo o manga.
- Comúnmente un tornado va acompañado por **lluvia, granizo, relámpagos**, rayos y de la oscuridad propia de las nubes.
- Una característica común, es la baja presión atmosférica (fuerza por unidad de área, ejercida sobre una superficie determinada) en el centro de la tormenta y enorme velocidad del viento.

Capitán de Yate

- El efecto de destrucción de un tornado es mayor en el área afectada que el de un huracán, debido a que la energía por liberar se concentra en un área más pequeña. Por tanto el efecto de la velocidad del viento y la baja presión hace que el daño sea mayor.
- Los tornados se desplazan aproximadamente a **50 Km/h**, sin embargo, algunos se mueven lentamente, mientras otros alcanzan velocidades de **100 Km/h o más**. La trayectoria promedio de un tornado es de unos **400 metros de ancho** y unos cuantos kilómetros de largo. Algunas de éstas han alcanzado valores excepcionales de **1.6 Km de ancho y 480 Km de largo**.

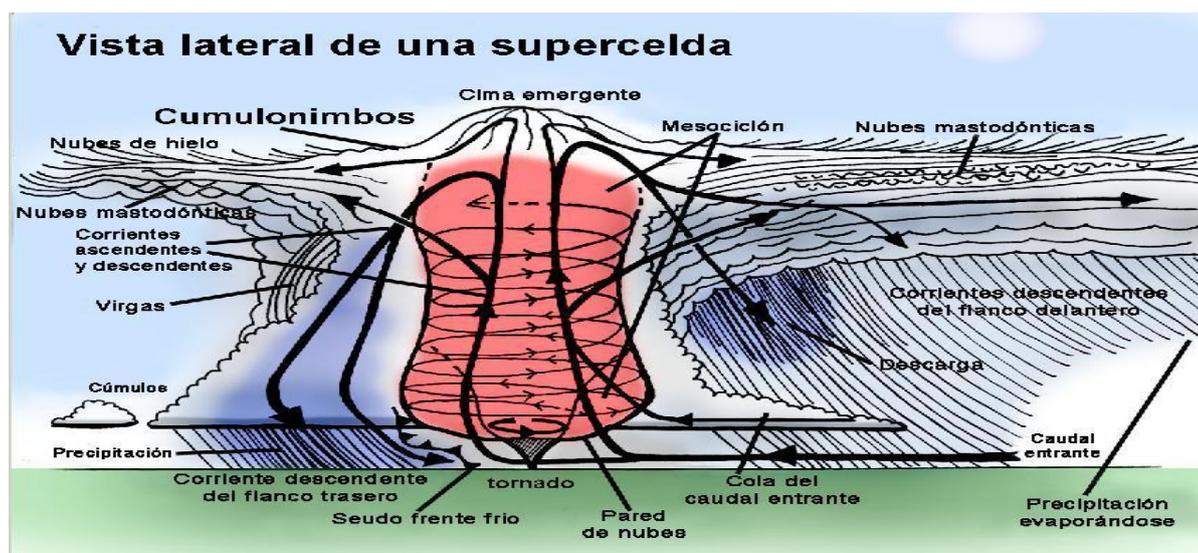
Algunas veces ocurren durante una tormenta eléctrica o un huracán. En promedio, los tornados dejan devastación en una franja de **15 km (9 millas) de largo por 180 m (200 yardas) de ancho** pero algunos llegan a destruir áreas de **80 km (50 millas) de largo por 1.6 km (1 milla) de ancho**.

Cuando ocurren sobre océanos o lagos se llaman **trombas**. La mayoría de los tornados giran en dirección contraria a las agujas del reloj en el hemisferio norte y en dirección a las agujas del reloj en el sur, pero en ocasiones pueden invertir este comportamiento. Los tornados de alta mar, llamados trombas marinas, son más débiles y se producen con mucha frecuencia en aguas tropicales.

Formación de un tornado

Los ingredientes de un cumulonimbo generador de tornados son: una ráfaga meridional de aire cálido muy húmedo, con una ráfaga de aire seco y fresco procedente del oeste en su parte superior y una línea de turbonada cuya convergencia desencadene nubes convectivas.

Las supercélulas



Estructura de una supercélula

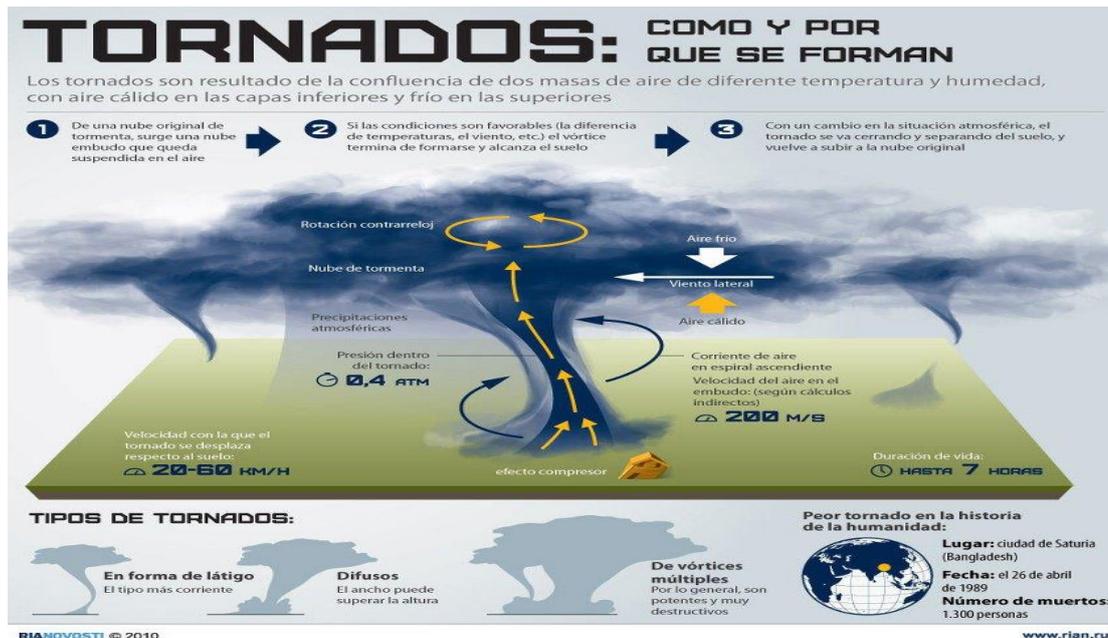
La mayor parte de los tornados originados en superceldas siguen un ciclo de vida reconocible. Una supercelda o supercélula (en inglés supercell) es una inmensa tormenta en rotación. Puede durar varias horas como una entidad única; tienden a formarse en condiciones de alta inestabilidad, y vientos fuertes a grandes alturas.

Capitán de Yate

Además presentan un sistema más organizado de circulación interna que les hacen tener una duración mucho mayor que otras. Es común la aparición de fuertes corrientes rotatorias que la hacen potencialmente la más peligrosa de los tipos de tormenta convectivas. Pueden producir vientos fuertes, grandes granizadas y tornados de larga duración sobre una amplia trayectoria.

Nacimiento de un tornado

Éste comienza con el origen de la propia **supercelda**, que se da cuando una corriente de **aire frío y seco** se encuentra con otra de **aire cálido y húmedo** y se desplaza por encima de ella. Al ser más pesado el aire frío, se producen capas de aire inestable donde el aire frío desciende y obliga al aire caliente a ascender, creando la tormenta.



Formación de un tornado.

En pocas palabras, se forma cuando una masa de aire caliente, al chocar con un frente frío, forma una poderosa tormenta y crea las condiciones propicias para un tornado. Si existe una capa de aire cálido y seco que actúe como aislante, y si las diferencias de temperatura son lo suficientemente grandes, el descenso del aire frío se puede dar en forma de remolino.

Capitán de Yate



Poseen velocidades mayores a los 400 km/h y diámetros de hasta un kilómetro.

Este aire que desciende, llamado corriente descendente del flanco trasero (RFD, por sus siglas en inglés), acelera al irse acercando al suelo, y arrastra consigo al mesociclón de la supercelda hacia él.

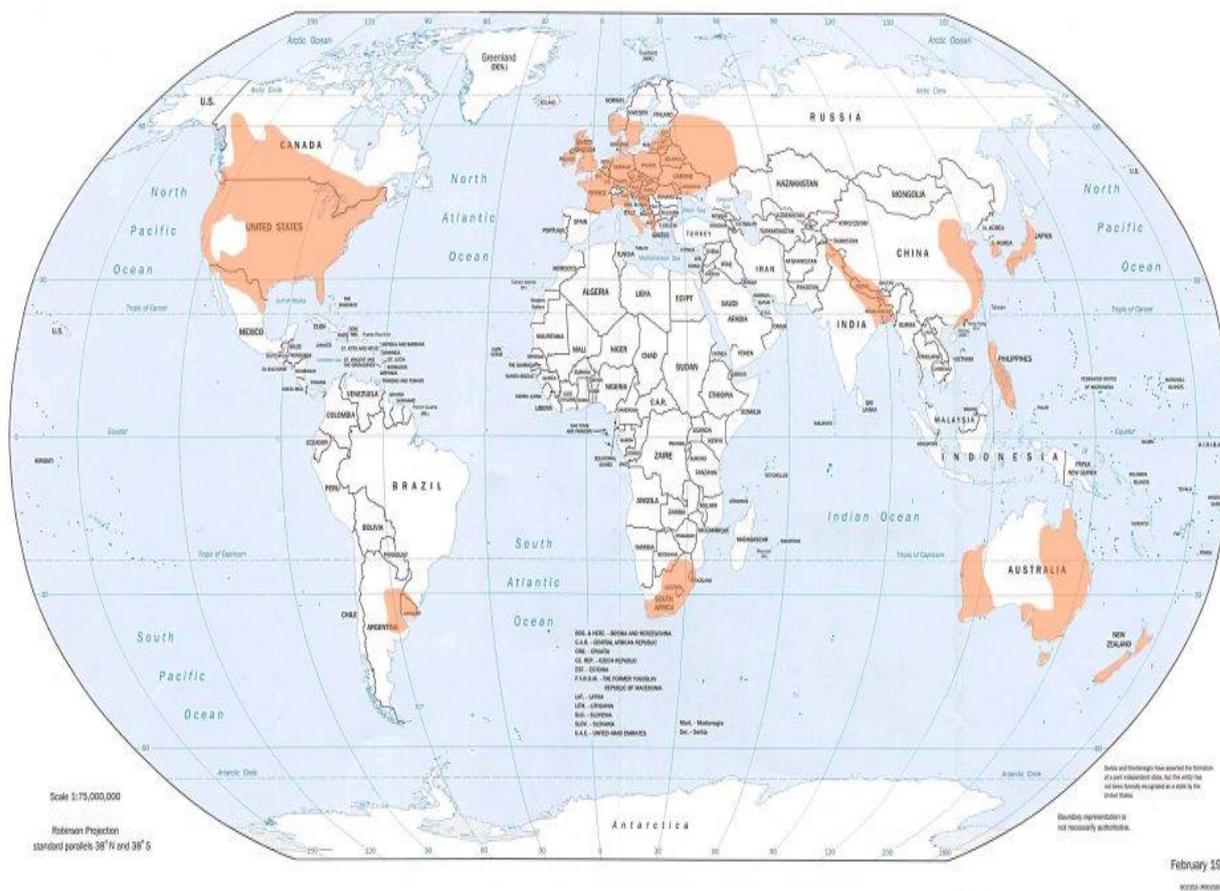
El embudo va desde las nubes hasta el suelo, haciéndose visible a medida que el aire húmedo se desplaza hasta la región en que disminuye bruscamente la presión y se condensa, y a medida que el vórtice succiona los restos del suelo. Las corrientes ascendentes, por su parte, atraen el aire a su alrededor, aumentando la rotación y convirtiéndose en una columna estrecha, conocida como nube embudo.

La fuerza más destructiva de los tornados está en el embudo. Al desplazarse rápidamente hacia arriba en espiral, ese embudo succiona casas, árboles y puede elevar objetos tan pesados como un auto o una vaca.

Zonas de Tornados

Los tornados se producen generalmente en la zona de transición entre las masas de aire polar y tropical, entre los 20° y 50° de latitud, a ambos lados del ecuador, siendo poco frecuentes en latitudes mayores de 60°, donde el aire no contiene la humedad y la temperatura necesaria para la formación de este fenómeno y en la región ecuatorial, donde la atmósfera no tiene la inestabilidad necesaria para desarrollar una tormenta severa de tal magnitud.

Capitán de Yate



Mapa global de zonas óptimas para la formación de tornados.

Si bien los tornados pueden producirse a lo largo de casi todo el año, se observa una marcada variación estacional que difiere del país y lugar, siendo su máxima ocurrencia durante **verano en las latitudes medias (junio, julio y agosto)**. En la primera parte del año, marzo y abril son más corrientes cerca de la **Costa del Golfo de México**. A medida de que el año avanza, el centro de la región de mayor formación de tornados se desplaza más al norte de los Estados Unidos, la razón de este desplazamiento está relacionada con el movimiento en igual dirección de las masas de aire, asociadas al desarrollo de los tornados.



Entre las 2:00 y las 8:00 de la tarde, suelen formarse estos fenómenos.

Son más comunes y tienen mayor fuerza en las latitudes templadas, **Estados Unidos, Europa occidental, Japón, India, Sudáfrica, Argentina y Oceanía**. Los tornados más violentos ocurren en la zona central de los Estados Unidos, donde a

Capitán de Yate

menudo se forman a principios de la primavera; la mayor frecuencia de tornados tiene lugar en un área llamada ‘**Tornado Alley**’, que se extiende desde **Texas y Oklahoma hasta Kansas y Iowa**.

Pueden originarse a cualquier hora del día, con mayor frecuencia durante la tarde entre las **2:00 p. m. y 8:00 p. m.**, esta situación se relaciona con el máximo **calentamiento diurno de la superficie terrestre**, ya que las altas temperaturas contribuyen a la inestabilidad atmosférica y a la formación de tormentas, que generalmente conducen a la generación de tornados.

2.5 Diferencias Huracán y Tornado	<ul style="list-style-type: none"> - Diferencias - Medición de los Tornados -Escala de intensidad de los Tornados -Escala fujita
-----------------------------------	--

Diferencias entre Huracán y Tornado

A continuación se presentaran las diferencias que existen entre un tornado y un huracán con el fin de poderlos diferenciar y no caer en la idea que son los mismos fenómenos. Es claro, que dentro de un huracán se pueden registrar tornados, pero no viceversa, con lo cual se marca la primera gran diferencia, un huracán tiene una mayor escala de desarrollo y afectación que un tornado.

HURACAN	TORNADO
Se originan sobre los océanos cuando la temperatura de la superficie del agua es superior a 27°C.	Se originan sobre tierra.
Se forman por lo común entre 50 y 150 de latitud.	Se forman con mayor frecuencia entre 200 y 500 de latitud Norte. Por lo general, en los Estados Unidos
La velocidad del viento varia de 120 y 240 Km/h y en ciertas ocasiones, sobrepasa los 250 Km/h.	La velocidad del viento en algunos casos excede los 500 Km/h.
El diámetro puede variar entre 500 a 1800 kilómetros.	El diámetro promedio es de 250 metros, oscilando entre los 100 metros y 1 Km.
La vida de los huracanes puede oscilar desde unos pocos días a algunas semanas.	La vida de los tornados se extiende desde unos pocos minutos a algunas horas en casos muy excepcionales.
No están asociados a ningún frente.	Los tornados se producen en conexión con líneas de inestabilidad, frentes o nubes de tormentas.

Capitán de Yate

Por otra parte, un tornado puede pasar de la tierra al agua o del agua a la tierra sin cambiar su apariencia e intensidad. Aunque son difíciles de predecir, los científicos suelen detectar los más grandes con radares Doppler y advertir a los residentes de las zonas afectadas.

Medición de los Tornados

Un tornado no se mide por su tamaño. Su extensión no va a indicar su intensidad. Un tornado enorme puede ser débil y un tornado pequeño puede resultar extremadamente violento.

Siendo los fenómenos atmosféricos más intensos que se conocen, los tornados se presentan de diferentes tamaños y formas pero generalmente tienen la forma de una nube embudo, cuyo extremo más angosto toca el suelo y suele estar rodeado por una nube de desechos y polvo.

Theodore Fujita, de la Universidad de Chicago en Estados Unidos, creó en 1971 la primera escala para clasificar los tornados. Desde entonces hasta el 2006, una gran mayoría de países ha venido aplicando esta escala que oscila entre el **F0** y el **F5**.

Posteriormente, en 1972, Terence Meaden, de Bradford-on-Avon, Wiltshire, en el Reino Unido, creó una Escala para medir la Intensidad de los Tornados. Esta escala oscila desde el T0 hasta el T10, representando la velocidad del viento, igual que en la Escala de Beaufort, en la que se ha basado.

Los cazadores de tornados intentan calcular la intensidad de un tornado cuando se encuentran cerca de él, basándose en su valoración de la velocidad de rotación, la cantidad de escombros que lanza al aire, así como su anchura. Sin embargo, los meteorólogos basan sus cifras oficiales en los daños causados después del paso del tornado.

Escala de Intensidad de los Tornados (TORRO).

Esta escala, utilizada en el Reino Unido, clasifica los tornados desde el T0 hasta el T3 como débiles, del T4 al T7 como fuertes y del T8 al T10 como violentos.

La escala permite determinar la velocidad del viento de un tornado en base a diferentes aspectos:

- Comprobando los daños causados por el tornado
- Obteniendo datos técnicos de los daños
- Utilizando el Radar Doppler
- Aplicando un análisis fotogramétrico
- Midiendo directamente los tornados avistados

Esta escala de TORRO puede aplicarse a cualquier tipo de viento con objeto de averiguar si resulta ser un tornado.

Intensidad de TORRO	Descripción del Tornado y Velocidad del Viento	Guía: Descripción de los daños
T0	Tornado leve (62-86 km./h.)	Basura liviana que sube en espiral. Tiendas de
T1	Tornado leve (88-115 km./h.)	Plantas pequeñas, sillas, etc. salen volando. Losas, chimeneas, tejados, con mayores daños. Daños leves en árboles y vallas.
T2	Tornado moderado (116-147 km./h.)	Desplazamiento de caravanas. Tejados arrancados y volando, daños considerables en tejados, losas y chimeneas. Árboles pequeños arrancados de raíz, daños en árbol
T3	Tornado fuerte (148-182 km./h.)	Caravanas seriamente dañadas, plantas bajas con daños y/o destruidos. Árboles grandes arrancados
T4	Tornado severo (184-217 km./h.)	Levitación de coches. Tejados arrancados enteros. Numerosos árboles arrancados de raíz
T5	Tornado intenso (219-256 km./h.)	Levitación de vehículos pesados. Mayores daños en casas que con un T4. Las casas antiguas podrían derrumbarse
T6	Tornado moderadamente devastador (257-297 km./h.)	Casas fuertes podrían perder todo su tejado e incluso el muro. Edificios derrumbados
T7	Tornado fuertemente devastador (299-339 km./h.)	Casas de madera completamente demolidas. Algunos muros de piedra derrumbados.

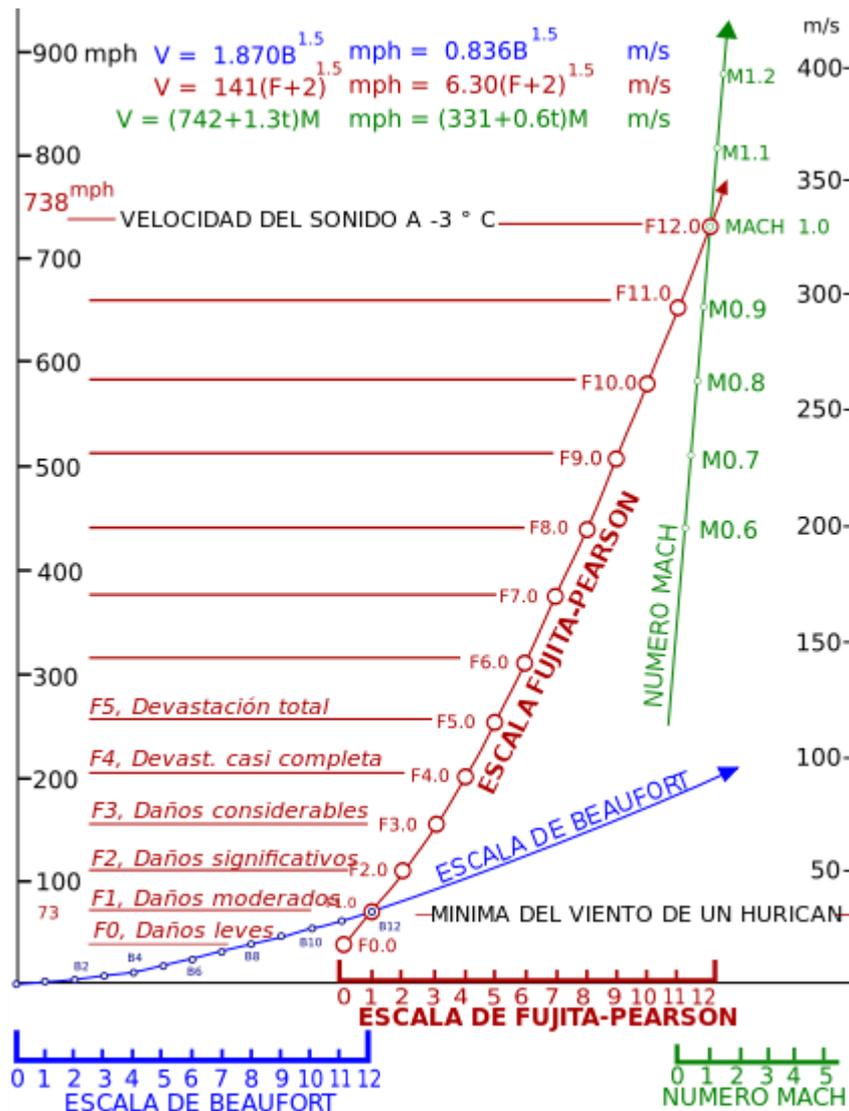
Capitán de Yate

T8	Tornado severo y devastador (340-384 km./h.)	Vehículos desplazados por el aire a gran distancia. Restos de casas dispersadas. Casas de piedra y ladrillo seriamente dañadas
T9	Tornado intenso y devastador (385-430 km./h.)	Edificios con armazón de acero dañados. Trenes desplazados
T10	Super tornado (432-478 km./h.)	Levitación de casas, arrancadas de su estructura. Daños considerables por todas partes

Escala Fujita

La escala Fujita (originalmente Fujita-Pearson) es una escala que se utiliza para medir y clasificar la intensidad de un tornado. Fue elaborada por Tetsuya Fujita y Allan Pearson en 1971, ambos de la Universidad de Chicago. Es una escala adoptada a nivel internacional para medir este tipo de fenómenos severos, aunque en el Reino Unido se utiliza la escala TORRO (o escala T), cuyas intensidades van desde T0 a T10, y que es en realidad una extensión de la famosa escala Beaufort utilizada para la medición del viento y sus consecuencias. Pero sin extendernos más sobre estas otras escalas, hay que mencionar que la escala Fujita fue modificada oficialmente por el Servicio Meteorológico de Estados Unidos. Esta mejora fue publicada oficialmente el 2 de Febrero de 2006 y se implementó de forma definitiva el 1 de Enero de 2007.

Capitán de Yate



Escala de interrelación que originó la Escala Fujita

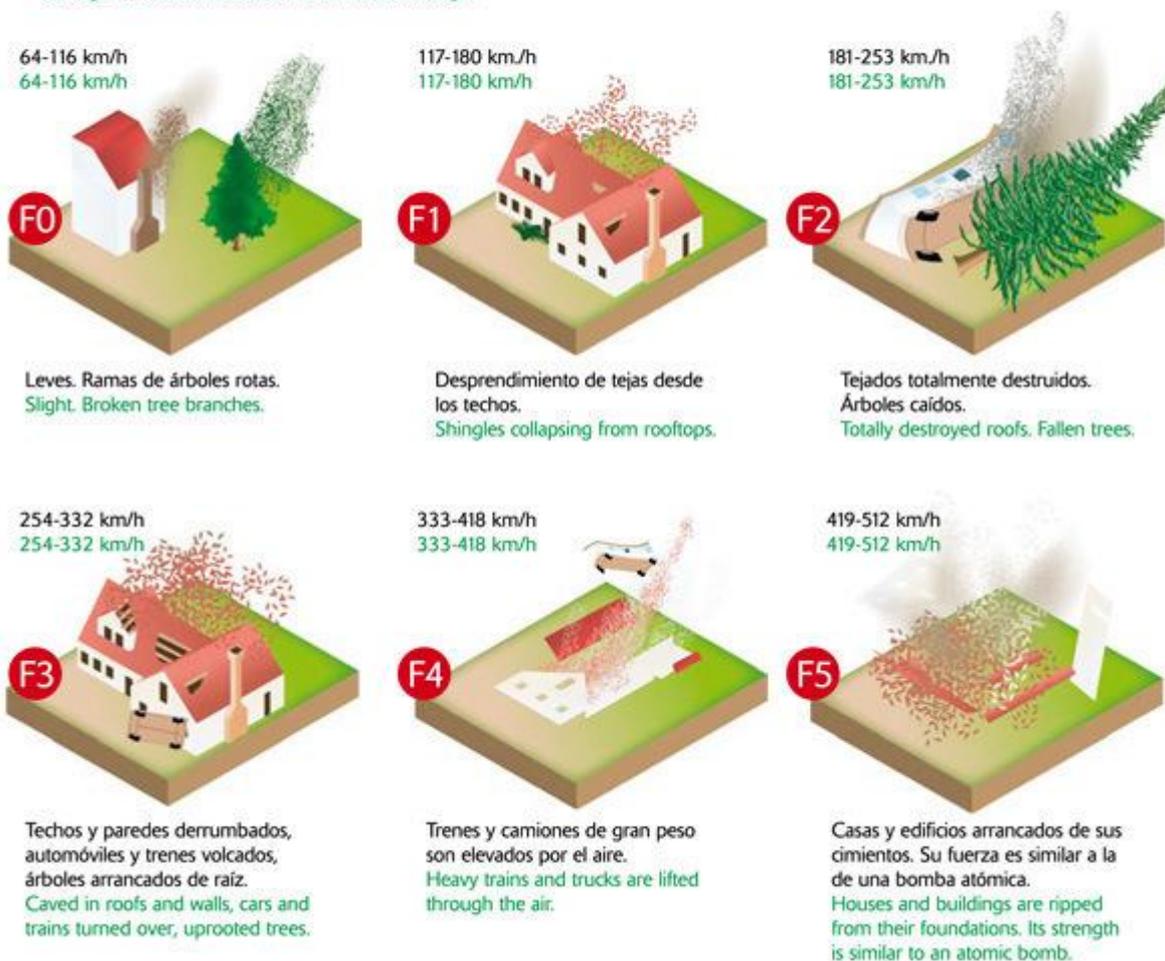
En esta escala Fujita intentaba relacionar otras dos escalas: la **Beaufort**, de vientos, y la **Match**, de velocidad. Dividió la diferencia que hay entre Match 1.0 (la velocidad del sonido) y Beaufort 12 (73 mph ó 117 Km/h) en 12 incrementos, y las agrupó en 6 intervalos, dando lugar a una escala de 6 pasos, de F0 a F5, conocida hoy en día como la Escala Fujita.

Esta escala, como se puede comprobar, en realidad tiene 13 pasos diferentes, pero, hasta la fecha todos los tornados registrados están comprendidos en los seis primeros intervalos. Fujita además describió los daños que se podrían observar a posteriori una vez el tornado hubiera pasado por una zona determinada. Y se terminó de confeccionar la escala Fujita

De esta forma, esta escala se basa en la destrucción causada por un tornado en las infraestructuras, tanto artificiales como naturales, y no en el tamaño ni en la velocidad efectivamente medida, ya que desafortunadamente, no sólo es muy difícil encontrarse con un tornado y acercarse a *medirlo*, si no que es prácticamente imposible medir con precisión la intensidad de sus vientos. La categorización se hace *a posteriori*, viendo la destrucción causada. Es decir, se mira antes en la parte derecha de la tabla, en busca de una descripción apropiada de los daños, y luego se infieren los vientos que lo originan.

Escala de Fujita-Pearson / Fujita-Pearson Scale

Es la escala más utilizada para medir la intensidad de un tornado. Su principal parámetro es el daño provocado en las zonas por donde transitan los vientos.
It is the most used scale to determine the intensity of a tornado. Its main parameter is the damage caused to the zones the air travels through.



Escala Fujita, que mide la gravedad de los daños provocados por el tornado.

Escala Fujita mejorada

Después de los diferentes tornados que han asolado los Estados Unidos en los últimos años, así como otros países del planeta, la Escala de Fujita parecía necesitar un pequeño cambio. Un equipo de meteorólogos e ingenieros ha creado una Mejora de la Escala de Clasificación de Tornados de Fujita que se usará en los Estados Unidos a partir de febrero de 2007 y que se conoce como *Enhanced F-Scale*.

Capitán de Yate

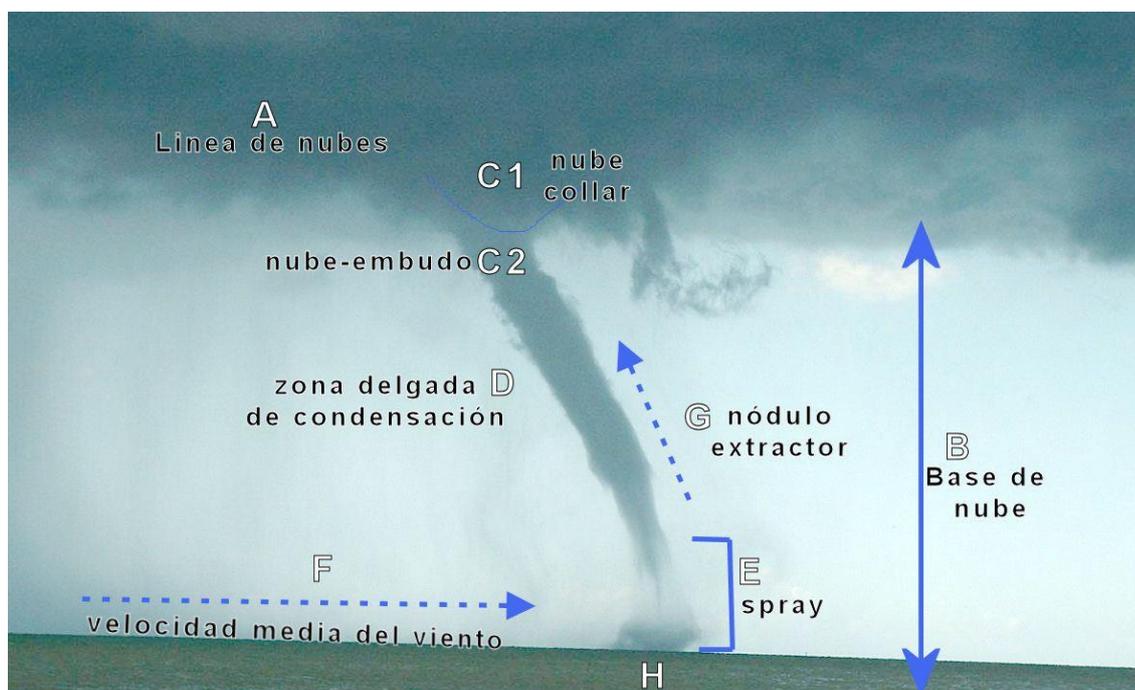
ESCALA DE FUJITA			ESCALA DERIVADA EF		ESCALA EF EN USO	
Núm. F	Más veloz 1/4-Km. (km./h.)	Ráfaga de 3 Segundos (km./h.)	Núm. EF	Ráfaga de 3 Segundos (km./h.)	Núm. EF	Ráfaga de 3 Segundos (km./h.)
0	64-115	72-124	0	104-136	0	104-136
1	116-179	125-187	1	137-174	1	137-176
2	180-251	188-257	2	175-219	2	177-216
3	252-331	258-334	3	220-267	3	217-264
4	332-416	335-417	4	268-318	4	265-320
5	417-508	336-507	5	319-374	5	Superior a 320

Sin embargo, es importante destacar que la Escala Mejorada de Fujita de clasificación de vientos de tornados, es decir, la “*Enhanced F-Scale*” no es de medición sino una estimación de los vientos. Utiliza ráfagas de tres segundos en el lugar de los daños, basándose en un juicio de daños en 8 niveles de una lista de 28 indicaciones. Estas estimaciones varían según la altura y la exposición. Es importante recordar que las ráfagas de 3 segundos no se refieren al mismo viento utilizado en las observaciones de superficie tomadas por las estaciones meteorológicas en exposiciones abiertas, utilizando una medida de velocidad de una milla por minuto.

2.6 Trombas Marinas	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Descripción -Fases - Clasificación
---------------------	--

INTRODUCCIÓN Las trombas marinas han despertado siempre fascinación, curiosidad y, sobre todo entre los navegantes, respeto. Aunque tromba marina sea el apelativo oficial, muchos son los nombres que se dan a este fenómeno: manga marina, manga de agua, tuba o hasta el pintoresco “rabo de nube” .

Descripción del fenómeno: Brevemente pueden definirse como tornados sobre el agua. Esto es, una columna de aire en rotación muy rápida que se extiende desde una nube de tipo cumuliforme hasta la superficie acuosa (generalmente el mar). En promedio, la duración de estos fenómenos suele variar entre 5 y 10 minutos, y su velocidad de traslación es de 5 a 20 Km/h. Las trombas son, por lo general, de menor intensidad que los tornados: en éstas, la velocidad máxima del viento en rotación no suele superar los 130 Km/h, mientras que en el caso de aquellos pueden llegar a exceder los 400 Km/h. Sin embargo, no debe despreciarse el poder nocivo de las trombas, ya que suele ser en las costas donde interactúan con el medio humano, y en dichos lugares las infraestructuras y vehículos no son tan resistentes como tierra adentro. Una característica común de trombas (y tornados) es la nube embudo que usualmente los acompaña y que no debe confundirse con la tromba en sí. Estas nubes son debidas a la humedad del aire que es absorbido por la columna en rotación desde los alrededores hacia arriba. Conforme el aire asciende, la humedad que éste alberga puede llegar a condensarse debido a las condiciones de temperatura y baja presión y aparece entonces la clásica nube en forma de embudo, también llamada tuba. A partir del nivel de condensación, la forma de esta nube adopta la configuración del aire en rotación, siendo ésta la característica más vistosa para los observadores de estos fenómenos.



Capitán de Yate

La frecuencia con que las trombas marinas ocurren en el globo es irregular, pues depende del mecanismo de formación que desencadena su aparición. En ciertos mares de aguas cálidas, como el Mediterráneo o el de los archipiélagos del sur de Florida, son relativamente frecuentes. En zonas de mares fríos (como es el caso de Canarias) son, en teoría, poco frecuentes. Sin embargo, la falta de estudios globales asume hechos que no son del todo ciertos, como se comprobará.

Fases de una tromba: Estudios realizados por Golden en los Cayos de Florida han revelado que las trombas marinas se desarrollan en cinco fases:

Fase 1: La mancha oscura. Se forma un disco oscuro, casi negro, sobre la superficie del agua. La mera presencia de la mancha implica la existencia de la columna de aire rotante sobre el agua. Una pequeña nube embudo puede o no estar presente.

Fase 2: La espiral. Se forman bandas espirales en torno a la mancha negra. Las bandas alternan entre claras y oscuras.

Fase 3: El anillo de espuma. Sobre la mancha oscura comienza a formarse un torbellino de espuma a partir del agua levantada por el viento. Al mismo tiempo se inicia el desarrollo vertical de la nube embudo (tuba).

Fase 4: Madurez. El anillo de espuma y la tuba alcanzan su máxima longitud y diámetro.

Fase 5: Disipación. Sucede a veces de manera brusca, cuando cesa una de las condiciones que mantienen activa la tromba. Muchas veces la lluvia cercana intercepta la tromba y las corrientes de aire frío descendentes inician la disipación del fenómeno.

Condiciones de formación: Existen dos agentes principales que originan el nacimiento de una tromba. El primero es la existencia corrientes verticales ascendentes y el segundo, la presencia de vorticidad moderada en niveles bajos de la capa límite. La existencia de corrientes ascendentes puede ocurrir mediante varios mecanismos. Algunos bien conocidos son:

- Un perfil termodinámico de inestabilidad potencial junto con algún mecanismo de disparo.
- Alta temperatura en la superficie marina, que puede producir que el aire en contacto con la misma se caliente y ascienda por convección.
- La orografía o la confluencia de masas de aire también son factores capaces de causar movimientos verticales. El movimiento rotatorio puede formarse por la confluencia de masas de aire de similar temperatura (líneas de convergencia). En ellas se tiende a producir mucha turbulencia y rotación. También es posible que se forme debido la interacción entre el flujo sinóptico del viento y las brisas de mar o tierra. La disipación del fenómeno ocurre cuando alguno de los dos agentes anteriores desaparece. Tal es el caso en el que la tromba toca tierra o es alcanzada por la precipitación cercana (cese de las corrientes ascendentes del aire).

Clasificación de las trombas: Los modelos de formación de mangas marinas no están suficientemente desarrollados. En general las trombas han sido clasificadas en **tornádicas y no tornádicas** (llamadas también de “buen tiempo”). En el

Capitán de Yate

primer caso se asume que el mecanismo de formación es similar al de un tornado clásico, salvo que el fenómeno ocurre en el mar. Recientemente, el término “tornádico” se intenta sustituir por “asociadas a tormentas” ya que no queda claro que el mecanismo de formación requiera la existencia de un mesovórtice de gran potencia, como es el caso de los tornados. En el segundo caso, donde no hay grandes células tormentosas presentes, se piensa que el mecanismo está asociado a la combinación de cizalladura horizontal del viento a nivel del mar y altas temperaturas en la superficie del mismo. Dada la falta de detalle de estos modelos, la predicción de estos eventos es extremadamente difícil.

Tornados o trombas de agua; ¿Son lo mismo?

Debemos evitar vernos sorprendidos en ellas a toda costa. ¿Se trata de un tornado sobre la superficie del agua o están engendrados por algún otro fenómeno? Al igual que los tornados, las trombas de agua están formados por un intenso vórtice que se muestra con su característica forma de seta. Pero a diferencia de los tornados que son generados en una nube desde la que descienden, las trombas marinas tienden a formarse en la misma superficie del agua desde donde suben enérgicamente hacia el cielo arrastrando ingentes cantidades de agua salada hacia arriba. Son más delgadas que los tornados que vemos en tierra y en ocasiones pueden formarse a partir de un ciclón en tierra.

Una de las características principales de las trombas de agua es que forman un fenómeno bastante localizado de 1 ó 2 kilómetros de diámetro. Se forman normalmente en las regiones tropicales aunque cada vez es más común verlos en nuestras latitudes debido a los efectos del cambio climático. En muchas ocasiones suelen formarse en las cercanías de tierra y generalmente por la tarde o al final de la mañana cuando el sol ha tenido muchas horas de actividad sobre la superficie del mar.

Que hacer cuando nos encontramos con ellos

No cometa el error de acercarse a ellos para contemplar el fenómeno y sacarle fotos desde cerca! Aunque son mucho menos destructivos que los tornados, las trombas de agua son potencialmente letales si le llegaran a alcanzar. Se trata de un fenómeno breve pero muy energético en donde se registran vientos localmente huracanados cercanos a los 300 kilómetros por hora.

Desgarran todo a su paso y si le coge de pleno en su barco este quedará seriamente dañado o sencillamente hundido. Si está atento a los partes meteorológicos no correrá peligro pues los riesgos de formación son conocidos y avisados en los canales de VHF y avisos costeros.

Las más peligrosas trombas marinas

Son las trombas tornádicas que justamente son tornados sobre el agua, y cuya formación depende de un sistema de bajas presiones en un entorno de 2 a 10 km, formado dentro de una fuerte tormenta eléctrica. Son tan raras como extremadamente peligrosas pues generan vientos de **más de 500 kilómetros por hora!**

Por el contrario, las trombas de agua normales, que son las más comunes, como las que se formaron durante 2008 en las aguas de Barcelona, no están asociada a la tormenta del tipo super-celda y son mucho más comunes, con vientos de ente 100 y 300 kilómetros por hora. Aunque representan un riesgo serio para la navegación no son ni de lejos tan peligrosas como las trompas tornádicas o los huracanes tropicales. Las trombas marinas, aún siendo de más intensidad, tienen una dinámica similar a otros fenómenos muy comunes, como los diablos de arena o los torbellinos a menudo observables en las playas o grandes descampados.

2.7 Fenómenos Eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad eléctricas de las nubes -Teorías Electrificación de tormentas -Fenómenos eléctricos, acústicos y ópticos
--------------------------	--

2.7.1 Actividad eléctricas de las nubes	- Concepto
---	------------

Concepto de nube de tormenta

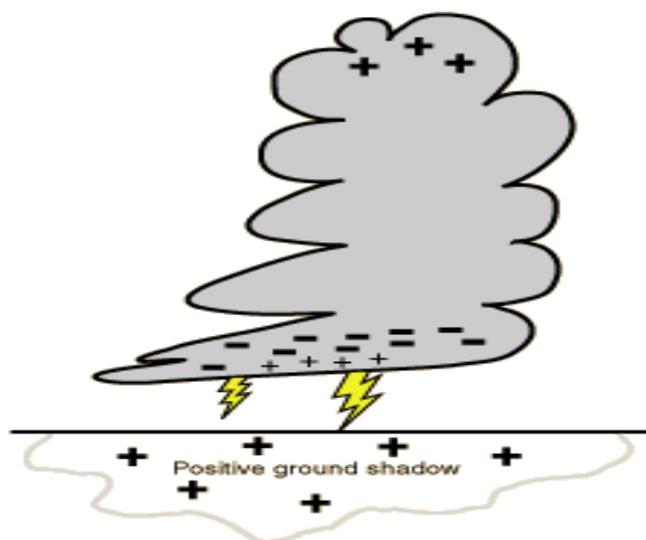
Las nubes presentes en la atmósfera se forman cuando una parcela de aire húmedo asciende en altura debido a corrientes de aire superficiales que se generan por las diferencias de temperatura entre la atmosfera y la superficie. Mientras asciende, la parcela sufre una expansión adiabática hasta alcanzar un punto en el cual se activan los núcleos de condensación sobre los cuales se condensará parte del vapor, formando así gotas de agua. Al suceder esto, la temperatura de la nube asciende debido al calor latente liberado al pasar de estado, por lo que el gradiente de temperatura provoca que la parcela siga ascendiendo por sobre la isoterma de 0°C. La gran mayoría de las nubes que se forman en la atmosfera se disipan sin producir ni precipitación ni rayos. La fuerte electrificación generalmente comienza con el desarrollo rápido, tanto horizontal como vertical, de un cúmulo normal a un cumulonimbus. Las cumulonimbus son nubes de tormenta de gran desarrollo vertical que permiten una mezcla de fase, o sea una coexistencia de manera simultánea de agua en estado sólida, líquida y en forma de vapor. Estas nubes tienen una base que puede encontrarse a menos de 2 km de altura mientras que la cima puede alcanzar unos 15 a 20 km de altitud pero no son las únicas que pueden presentar electricidad; otros ejemplos son las nubes estratiformes y las tormentas de invierno, las nubes de tormentas severas, los huracanes y las nubes de tormentas ordinarias. La mayoría de las tormentas eléctricas son ordinarias y exhiben una predominante estructura dipolar positiva (carga positiva en la parte superior) y mayormente descargas a tierra de signo negativo. Por otra parte, las tormentas severas se caracterizan por poseer granizos de considerable tamaño y a veces se las llama nubes de tormenta de granizo. Además estas tormentas tienen la propiedad de que generan descargas a tierra predominantemente de signo positivo.

2.7.2 Teorías Electrificación de tormentas	<ul style="list-style-type: none"> - Tripolar - Modelo Convectivo -Modelo Precipitativo
--	--

TRIPOLAR

Entre 1740 y 1750, Benjamín Franklin tuvo éxito en sus experimentos al identificar al rayo como una descarga eléctrica. Además de demostrar que las nubes contenían carga, Franklin pudo observar un cargado negativo en la parte más baja de las tormentas, mientras que en otros experimentos encontró carga positiva en la base de otras nubes.

C.T.R. Wilson en el año 1916 fue el primero en efectuar mediciones de campo eléctrico de las nubes cuando ocurría una descarga eléctrica y luego de realizar varias mediciones de numerosas tormentas eléctricas, concluyó que la estructura básica de una nube de tormenta era la de un dipolo positivo (carga positiva en la parte superior y negativa en la inferior). Opuestamente, Simpson en el año 1909 midió la carga de gotas de precipitación debajo de las nubes de tormenta y obtuvo que la carga de la parte inferior de la nube era positiva mientras que la superior era negativa. Los aparentemente antagónicos resultados obtenidos por Wilson y Simpson fueron aclarados luego de que Simpson y Scrase (1937) y Simpson y Robinson (1941) investigaran la distribución de la electricidad en nubes de tormenta y concluyeran que las nubes de tormentas presentan una **estructura tripolar** en vez de dipolar. Estos autores infirieron que cada nube de tormenta tiene carga positiva en la mitad superior de la nube, carga negativa en la mitad inferior y en la mayoría de las tormentas, si no en todas, que hay una carga concentrada positiva por debajo de la carga negativa principal de menor magnitud. La figura muestra un esquema de las conclusiones obtenidas por Simpson y Scrase (1937) y Simpson y Robinson (1941). Además, los últimos asociaron la generación de carga positiva y negativas en la parte principal de la nube al impacto de cristales de hielo mientras que la parte positiva en la base se asoció con el rompimiento de gotas de lluvia en su movimiento por las corrientes de aire ascendentes.



MODELO CONVECTIVO

Este modelo fue introducido por Gastón Grenet en el año 1947 y luego por Bernard Vonnegut en el año 1953. Plantea que los rayos cósmicos inciden sobre las moléculas de aire por encima de la nube y las ionizan. Independientemente, la densidad superficial negativa de la superficie terrestre atrae iones positivos hacia la misma, los cuales son arrastrados hacia arriba por las corrientes de viento convectivas. Estos iones atraviesan toda la nube alcanzando el tope superior de la misma, y desde allí atraen a los iones negativos presentes encima de la nube. Estos iones negativos penetran en la nube y se unen rápidamente a gotitas de agua o cristales de hielo creando una capa cargada negativamente. La hipótesis consiste en suponer que las corrientes de aire descendentes en la periferia de la nube transportan las partículas cargadas

Capitán de Yate

negativamente hacia abajo, depositándolas en la parte baja de la nube. A su vez, esta carga negativa atrae a iones positivos en la atmósfera debajo de la nube y hace que los mismos penetren a la nube cuando corrientes de viento ascienden, fortaleciendo, en forma de realimentación positiva, el campo eléctrico ya presente en la nube. A pesar de explicar el modelo tripolar presente en las nubes, esta teoría ha recibido grandes críticas debido a que no contempla dentro de la misma otros aspectos atmosféricos. Wormell (1953) señaló que la cantidad de iones negativos por encima de la nube, producto de los rayos cósmicos, no es suficiente como para poder generar la electricidad observada en las nubes de tormenta.

Por otra parte, como fue comentado por Lathan (1981), el proceso de arrastre por el cual los iones conducidos hacia la parte superior de la nube, es demasiado lento para poder explicar la electrificación de las nubes son de tormenta. También es cuestionado el hecho de que la teoría no toma en cuenta que las corrientes ascendentes, que transportan iones positivos desde la superficie, arrastren a las cargas negativas presentes en la parte baja de la nube resultado de anteriores descensos. Más allá de estos cuestionamientos, se sabe que convecciones vigorosas en determinadas circunstancias pueden generar electrificación de nubes. Por ejemplo, existen reportes que indican una considerable actividad eléctrica sobre nubes existentes por encima de incendios forestales, así como se puede observar una importante actividad también sobre las plumas de las erupciones volcánicas. De cualquier forma y más allá de estos sucesos relativamente particulares, esta teoría no logra explicar satisfactoriamente el proceso de electrificación de nubes.

MODELO PRECIPITATIVO

Inductivo

Este modelo tiene como hipótesis el hecho de que para que haya separación de carga entre partículas existentes en las nubes, debe existir un campo eléctrico vertical externo, el cual induce cargas de polarización en partículas cayendo dentro del mismo. El campo eléctrico presente en las nubes debido a los centros de carga positivo (en la parte superior) y negativo (en la parte inferior), polariza las partículas cayendo en el interior, provocando que carga positiva se acumule en la parte inferior de la partícula y carga negativa en la parte superior. Cuando partículas más chicas son alcanzadas por otras de mayor tamaño y se genera una colisión y posterior rebote, esto genera que parte de la carga positiva se desprenda de la partícula más grande y esta es llevada luego por corrientes ascendentes propiciando un aumento de la carga positiva en la región más alta de la nube. Además, la partícula con carga negativa fortalece la región principal de carga negativa. El modelo fue propuesto por Elster y Geitel en el año 1913 para gotas cayendo y chocando con otras gotas, pero ciertamente es poco aplicable a este tipo de partículas debido a que es probable que cuando dos gotas chocan, las mismas coalescan en vez de rebotar. A su vez, Jennings (1975), mostró que la efectividad de coalescencia aumenta con la intensidad del campo eléctrico, y además expone que el mecanismo inductivo no es capaz de producir campos de la magnitud observada en nubes de tormenta.

No Inductivo

El primer estudio de laboratorio en el que se observó carga adquirida por un blanco cuando colisionan contra él cristales de hielo fue realizado por Reynolds et al. (1957). En el mismo se utilizaron dos esferas de metal de 4 mm de diámetro, las cuales realizaban un movimiento de trayectoria circular a una velocidad de 10 m/s en una nube de gotas de agua y cristales de hielo, creciendo los últimos a costa de las gotas mediante el mecanismo de Bergeron-Findeisen. Los experimentos se llevaron a cabo en una cámara de frío capaz de alcanzar una temperatura de -25°C , donde se ubicaba

Capitán de Yate

la nube de cristales coexistiendo con las gotas de agua. Estos autores encontraron que en general el signo de carga adquirido por el blanco es positivo cuando los cristales son numerosos en relación a las gotas, y negativo cuando hay una mayor cantidad de gotas que de cristales, aumentando también con esto el contenido de agua líquida, definido como masa de agua líquida por unidad de volumen de aire. Utilizando contenidos de agua líquida entre 0.25 y 4 g/m³ y concentraciones de cristales de hielo entre 105 a 108 m⁻³ y una cantidad apreciable de agua líquida presente en la nube, el granizo se cargo negativamente, mientras que con concentraciones de cristales de hielo de 107 a 109 m⁻³ , constituyendo la mayoría de la nube, el granizo se cargó positivamente. También observaron que, cuando contaminantes sirven como núcleos de condensación, el signo de la carga del granizo fue negativo sin importar la cantidad de gotas de agua o cristales de hielo. Estos autores también encontraron que cuando la nube estaba compuesta únicamente de gotas o cristales de hielo, en equilibrio con vapor de agua, el granizo no se cargaba.

2.7.3 Fenómenos eléctricos, acústicos y ópticos	<ul style="list-style-type: none"> - El rayo, relámpago y trueno - La aurora polar - El arco iris - Los halos - Las coronas
---	--

- **El Rayo, Relámpago y Trueno.**

Tan rayo como relámpago son fenómenos que se producen al reaccionar cargas eléctricas entre si produciendo chispas eléctricas de alta intensidad , el rayo es uno de los espectáculos más extraordinarios y peligroso de la atmósfera. No es pronosticable y tiene una vida de pocos segundos. Siempre se presenta brillante, resplandeciente, pero casi nunca sigue una línea recta, sino que describe un camino tortuoso para llegar al suelo, como si se trataran de las raíces de un extraño árbol. Pero otras veces se presenta como una lámina de fuego y, en raras ocasiones, como una esfera intensamente iluminada que queda suspendida en el aire. Generalmente, la chispa eléctrica que llega a tierra recibe el nombre de **rayo**, mientras que la chispa que va de una nube a otra nube, o de la parte alta a la parte baja de la misma nube, se llama **relámpago**, aunque en la vida cotidiana los dos son usados como sinónimos del mismo fenómeno. La aparición del rayo o relámpago es sólo momentánea, seguida a los pocos momentos por un tremendo chasquido y el retumbar del trueno

trueno ; es la rápida expansión y compresión del aire, calentado fuertemente al paso de la descarga eléctrica.

Como hemos dicho , el rayo es una enorme chispa o corriente eléctrica que circula entre dos nubes o entre una nube y la tierra. Es un efecto parecido al que observamos, en pequeña escala, cuando desenchufamos un artefacto eléctrico en funcionamiento. La diferencia más importante es que esa pequeña chispa sólo salta a través de una fracción de milímetro y que el rayo natural puede cruzar kilómetros de distancia. El rayo, como es de sobras conocido, se origina en los cumulonimbos o nubes de tormenta.

Como se produce el rayo: En general, no hay mucho acuerdo entre los científicos acerca de las causas que dan lugar a los rayos. Pero, de todos modos, es un hecho innegable que el rayo representa una descarga o arco entre dos centros de distinta carga eléctrica. Cuando el gradiente de potencial eléctrico entre dos regiones de una nube, o entre una nube y el suelo, excede el valor crítico de unos 10.000 voltios por centímetro (la corriente doméstica moderna posee un voltaje de 220 voltios), se produce una chispa eléctrica de descarga.

Las teorías que explican la carga de las nubes ya visto antes.

- **La aurora polar**

Fenómeno luminoso que aparece en la alta atmósfera, en forma de arcos, bandas, cortinas, doseles, etc., generalmente en latitudes altas. Aunque su estudio cae dentro de la astronomía por su origen, es importante citarlo por ser parte de los meteoros luminosos y eléctricos. Son llamadas también boreales las que ocurren en el hemisferio norte y australes las que se observan en el hemisferio sur. Es un fenómeno de variadas manifestaciones, con sus colores unas veces blancos, amarillentos o verdosos, y otras rojizo, que presentan estas fantásticas cortinas de finísimo tul. Las investigaciones realizadas en el transcurso de los últimos años, parecen confirmar que las auroras polares son producto de la presencia en la alta atmósfera, de partículas electrizadas sobre cuyos movimientos actúa el campo magnético terrestre, el que tiende a dirigir las hacia las regiones polares; de aquí la alta frecuencia del fenómeno en estas zonas. Las auroras se producen a alturas muy variadas, rara vez se encuentran debajo de los 70 u 80 km y extendiéndose a lo largo de centenares de kilómetros.

- **El arco iris**

Grupos de arcos concéntricos, cuyos valores van desde el violeta rojo, provocado por la separación de la luz solar o lunar, sobre una cortina de gotas de agua (gotas de lluvia, gotitas de llovizna o niebla). De todos los fenómenos ópticos, el más antiguamente conocido es el arco iris. Este se produce cuando llueve en la parte del cielo opuesta a aquella donde el Sol brilla sin obstáculos de nubes. Esto quiere decir, que en su formación, intervienen fenómenos de reflexión; pero los colores que muestra indican que la luz ha sido descompuesta por refracción, en las gotas de lluvia. La teoría elemental del arco iris se debe al matemático y físico R. Descartes, quien la dio a conocer en 1637. El arco iris consiste en dos arcos, uno de ellos más brillante, de color rojo en el exterior y violeta en el interior y otro mayor y más débil, en el que el orden de los colores está invertido. El centro de estos arcos se encuentra en un punto del espacio llamado antisol, por ser diametralmente opuesto al Sol y, a causa de esto, nunca se puede ver el arco iris completo. Según sea la posición de las gotitas de agua, se puede producir una reflexión total de los rayos luminosos sobre ellas, y bajo determinada forma de incidencia, dos reflexiones también totales a las cuales se debe la inversión de los colores. Con esto se produce la emisión hacia nuestra vista de los denominados "rayos eficaces" de Descartes. Al variar la incidencia, varía también el color. Para que el arco iris pueda ser observado, la altura del Sol sobre el horizonte debe ser inferior a 51° ; si su altura pasa de 42° , el arco iris principal estará completo debajo del horizonte. Para que los colores sean brillantes, las gotas deben ser gruesas (de diámetro superior a 0.5 mm) y así se explica que el fenómeno sea mucho más visible con motivo de los chaparrones de verano. A veces, por debajo del arco principal y más raramente, por encima del arco secundario, se observan franjas violetas y verdes que se llaman arcos supernumerarios. Las dimensiones de estas franjas dependen del tamaño de las gotas de lluvia. Por el contrario, cuando hay niebla, como ocurre con gran frecuencia en las regiones polares durante el verano, los colores del arco iris aparecen mezclados y éste es casi blanquecino. Esto ocurre cuando las gotitas de agua que forman la niebla, tienen un diámetro inferior a 0.025 mm. Este mismo fenómeno se observa desde las montañas o los aviones, sobre un mar de nubes y se llama arco de niebla.

También se percibe, en algunas ocasiones, un arco iris horizontal en condiciones atmosféricas normales. Contemplando un prado o el césped sobre el cuál se ha depositado el rocío de la mañana, o la fina lluvia artificial lanzada con manguera pulverizadora, se puede llegar a ver una especie de arco tendido sobre la hierba, si los rayos del Sol procedentes detrás del observador, inciden sobre dichas gotas de agua. La Luna puede evidentemente, dar los mismos arco iris que el Sol; pero la intensidad de su luz puede ser insuficiente para que sean observados y, sobre todo, para que se puedan distinguir los colores. Por estas razones, dichos arcos son siempre blanquecinos y poco perceptibles. Aunque sea un fenómeno vistoso, desde el punto de vista meteorológico, no tiene interés alguno y no permite hacer deducción o previsión del tiempo, únicamente indica que llueve en la dirección donde se observa.

- **Los halos**

Son fenómenos ópticos, en forma de anillos, arcos, columnas o focos brillantes, producidos por la refracción o reflexión de la luz en cristales de hielo suspendidos en la atmósfera (nubes cirriformes, niebla congelada, etc.).

Capitán de Yate

Los fenómenos de halo comprenden:

El halo pequeño.- es un anillo luminoso de 22° de radio, con el astro en el centro, habitualmente con un borde interno débilmente rojizo y en pocos casos, con un borde violáceo del lado externo. Este es el halo más frecuente.

El halo grande.- es un anillo luminoso de 46° de radio, menos brillante y menos común que el halo pequeño.

La columna luminosa.- es blanca y semejante a una estela de luz, continua o no; puede observarse verticalmente, por encima o por debajo del Sol o de la Luna.

Arcos tangentes superior e inferior.- vista a veces en la parte exterior del halo grande, o del pequeño; estos arcos tocan el halo circular en su punto más alto y en su punto más bajo, respectivamente. Los arcos, con frecuencia, son cortos y pueden reducirse a simples focos brillantes.

Arcos circuncenitales superior e inferior.- el arco circuncenital superior es un arco marcadamente curvado, perteneciente a un pequeño círculo horizontal, próximo al cenit; tiene una brillante coloración roja en la parte exterior y violeta en la parte interior. El arco circuncenital inferior es un arco de un círculo horizontal, muy abierto y próximo al horizonte.

Círculo parhético.- es un círculo blanco horizontal, situado a la misma altura angular del sol. Pueden observarse focos luminosos (falsos soles), en ciertos puntos del círculo parhético. Estos focos aparecen comúnmente, algo afuera del halo pequeño (parhéticos con frecuencia brillantemente coloreados), ocasionalmente a una distancia azimutal de 120° del Sol (parahéticos), y muy raramente, opuestos al Sol (anthéticos). Los fenómenos correspondientes que se producen por efecto de la Luna, se designan como círculo paraselénico, paraselene, paranteselene y anteselene.

Imagen del sol.- aparece verticalmente debajo del Sol, en forma de una mancha blanca brillante, similar a la imagen del Sol en una superficie de agua en reposo. Los halos raros o más difíciles de observar, pasan inadvertidos para el vulgo, aunque los campesinos saben que presagian lluvias y son de mal tiempo. Cuando son poco intensos, los anillos aparecen de color blanquecino, pero generalmente se distinguen los colores del espectro, siendo rojos en el interior y violetas, más o menos pálidos, en el exterior. La Luna puede presentar este fenómeno, aunque más tenue. Los puntos de intersección se llaman paraselenes, en vez de parhéticos. A la salida y a la puesta del Sol, suelen aparecer las llamadas columnas luminosas o pilares del sol, a veces con ramas laterales en cruz. Se explica la formación de los halos por reflexión y refracción de los rayos solares en los cristales de hielo que constituyen las nubes elevadas (cirrus o cirrostratus), y de un modo general, todas las nubes de los países polares, donde estos fenómenos se producen con bastante frecuencia. Como estos cristales pertenecen a la singonía hexagonal y se presentan en prismas o estrellas, se han hecho las hipótesis convenientes para explicar todos estos fenómenos, como resultado de reflexiones o refracciones preferenciales. Por lo tanto, un halo es el indicio de cristales de hielo y el índice probable de su presencia exclusiva, teniendo en cuenta la inestabilidad de las gotitas en una nube de cristales. Pero no todas las nubes de hielo producen halo; además de la forma y el tamaño de los cristales, se requiere la ausencia de turbulencia, porque los halos exigen una orientación definida de la cara y además, la transparencia de la nube. Un espesamiento local, suprime frecuentemente, una parte del halo nítido; de esto proviene, quizás, la rareza de las "columnas" que corresponden a nubes atravesadas en su máxima dimensión.

- Las coronas

Consisten en una o más series (raramente más de tres) de anillos coloreados, de radio relativamente pequeño, centrados alrededor del Sol o de la Luna. Entre los fenómenos ópticos, los más corrientes son las coronas. Son unos anillos de color que se observan alrededor de la Luna (raramente alrededor del Sol, porque brilla demasiado y de los planetas, porque brillan demasiado poco), cuando se observa una capa de nubes adelante de los astros. Muchos de nosotros hemos visto la Luna medio borrada por un banco de Altocumulus, rodeándose de un anillo teñido de blanco azulado en su interior y de rojo en su exterior. Se produce cuando nos encontramos dentro de un frente cálido, con mucha humedad en la atmósfera y un velo lechoso en el cielo.

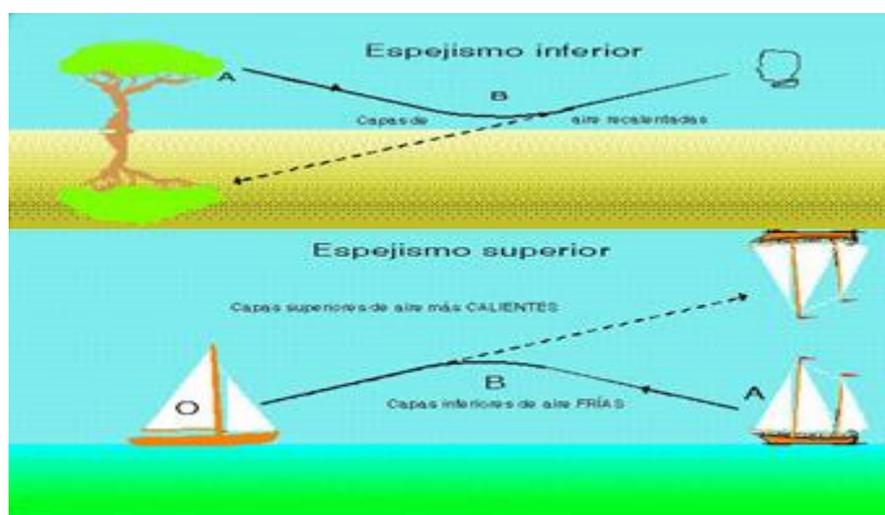
Capitán de Yate

Se pueden percibir más raramente (exclusivamente alrededor del Sol) dos, tres y cuatro anillos concéntricos, que presentan más o menos claramente, la serie de colores del espectro solar. El diámetro angular de la corona depende de la magnitud de las partículas, siendo tanto mayor cuanto más pequeñas sean éstas. En el borde de las nubes, es frecuente ver coronas que se apartan de la forma circular, porque en el borde extremo, las partículas se evaporan y se hacen más pequeñas. Si se admite que las partículas de las nubes son gotitas esféricas de la misma dimensión, se puede aproximadamente deducir de la observación de las coronas naturales y artificiales, el diámetro predominante, siendo éste un medio cómodo para la investigación de las nubes. Las coronas más hermosas, de gran diámetro y brillantes colores, se observan en el Cirrocumulus y en el Cirrostratus, en el seno de los cuales la sobrefusión parece poco probable.

Fuego de San Telmo.- Con tormenta en la mar, puede desarrollarse una diferencia de potencial eléctrico considerable entre el barco y las nubes. Ese desequilibrio de electricidad estática trata de equilibrarse por el medio de mayor altura del barco, normalmente los palos o mástiles. Cuando esto sucede aparece un resplandor flamante en los palos o vergas. Al desaparecer produce una explosión sorda que es inofensiva. Se recomienda comprobar la aguja magnética después de este fenómeno por el posible descontrol que la cantidad de electricidad estática acumulada halla podido afectarla.

Rayo verde.- visible cuando el Sol desaparece en el horizonte si el tiempo es claro, y de preferencia en la orilla del mar, Cuando se pone el sol, el pequeño segmento del disco solar último en desaparecer se puede volver de color verde esmeralda o verde azulado en el último momento.

Espejismos.- Se debe a la refracción anormal de los rayos luminosos en las capas que componen la atmósfera. (espejismo en altura, espejismo superior, espejismo inferior). Si el aire situado próximo a la tierra es muy frío, su densidad disminuye con la altura variando el índice de refracción. Esto crea una densidad desigual en el aire que le otorga varios índices de refracción. Por tanto, un rayo de luz reflejado por un objeto lejano que va hacia abajo del horizonte, y en la dirección del observador, va experimentando refracciones sucesivas al atravesar las distintas capas de aire; su inclinación hacia el suelo es cada vez menor y, tras llegar a la horizontal, el rayo sufre nuevas refracciones, aunque esta vez hacia arriba. Así es como, tras haber descrito una trayectoria curva de convexidad dirigida hacia abajo, llega al ojo del observador, que ve *en el suelo (espejismo inferior)* una imagen poco neta del objeto. Ahora bien, como otros rayos de procedencia real llegan también directamente al ojo del observador, éste tiene la impresión de ver a la vez el objeto (por ejemplo, una palmera en un desierto) y, al pie del mismo, una segunda imagen invertida, como si esta palmera se reflejara en una superficie líquida inexistente. Por tanto, en las horas más calurosas del verano, la imagen del cielo parece venir del asfalto de la carretera caliente, a la vez que ésta parece mojada o encharcada para el observador. Es excepcional que la trayectoria de los rayos luminosos sea convexa hacia arriba (*espejismo superior*); de producirse, un barco, una montaña, etc., parecen flotar en la atmósfera.



Capitán de Yate

Luz Zodiacal: Es un resplandor o débil claridad en el cielo durante el crepúsculo astronómico , que es cuando el sol esta depreso 18° . Se produce en el plano de la eclíptica o faja zodiacal y se deben a la difusión de la luz solar por partículas de polvo procedentes de dos anillos solares.

3. Sistemas generales de vientos

	<ul style="list-style-type: none"> - El viento - Frente polar - La zona de convergencia inter-tropical (ITCZ) - Vientos Alisios - Calmas ecuatoriales - Vientos antialiseos - Calmas tropicales - Vientos polares - Monzones - Ciclones tropicales
--	--

3.1 El viento	<ul style="list-style-type: none"> - Definición - La circulación en la atmósfera
---------------	--

1. DEFINICIÓN:

El viento es la variable de estado de movimiento del aire. En meteorología se estudia el viento como aire en movimiento tanto horizontal como verticalmente. Los movimientos verticales del aire caracterizan los fenómenos atmosféricos locales, como la formación de nubes de tormenta.

El viento es causado por las diferencias de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la Tierra y de la atmósfera. Las masas de aire más caliente tienden a ascender, y su lugar es ocupado entonces por las masas de aire circundante, más frío y, por tanto, más denso. Se denomina propiamente "viento" a la corriente de aire que se desplaza en sentido horizontal, reservándose la denominación de "corriente de convección" para los movimientos de aire en sentido vertical.

La dirección del viento depende de la distribución y evolución de los centros isobáricos; se desplaza de los centros de alta presión (anticiclones) hacia los de baja presión (depresiones) y su fuerza es tanto mayor cuanto mayor es el gradiente de presiones. En su movimiento, el viento se ve alterado por diversos factores tales como el relieve y la aceleración de Coriolis.

En superficie, el viento viene definido por dos parámetros: la dirección en el plano horizontal y la velocidad.

2. LA CIRCULACIÓN GENERAL EN LA ATMOSFERA:

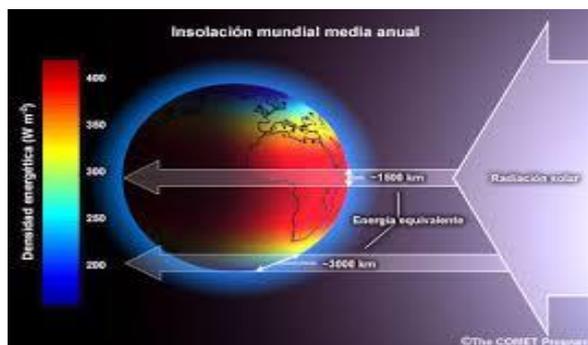
El aire de la atmósfera experimenta unos procesos de circulación de carácter general que determinan la climatología y la estacionalidad y evolución de los fenómenos meteorológicos.

La radiación solar

La energía calorífica de la radiación solar es la generatriz de todos los procesos meteorológicos y climáticos que se dan en la tierra. Al incidir sobre el planeta, atraviesa el gas atmosférico sin apenas calentarlo; en cambio sí calienta la superficie terrestre que es la que acaba transmitiendo el calor al aire atmosférico en contacto con ella. Así pues, es la tierra la que calienta directamente la atmósfera y no la radiación solar. Esto tiene una importante trascendencia para entender la dinámica de todos los procesos que se dan en meteorología.

Sin embargo, no toda la superficie de la tierra recibe por igual la misma energía: los polos son las que menos y las zonas ecuatoriales son las que más. De este modo, la superficie de la tierra no transmite de una forma uniforme el calor al aire que tiene sobre ella.

LA TIERRA DEL ECUADOR SE CALIENTA MÁS POR LA ACCIÓN SOLAR QUE LA DE LOS POLOS, DEBIDO A QUE RECIBE MÁS CANTIDAD DE RADIACIÓN POR UNIDAD DE SUPERFICIE.

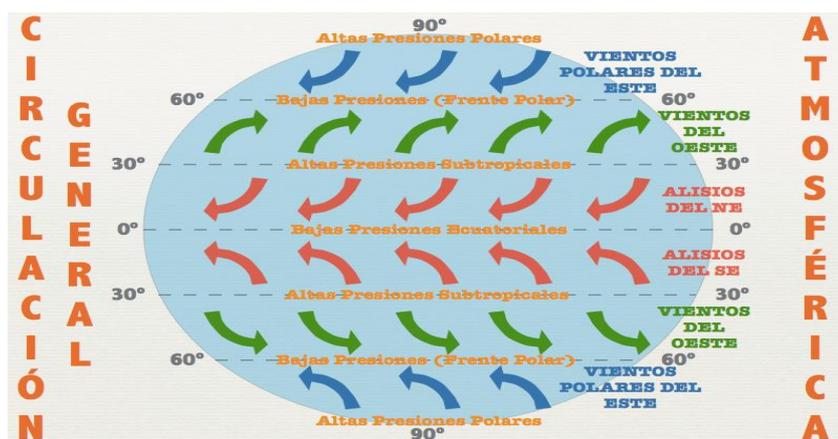


Esto origina que se produzcan intercambios térmicos entre las zonas más calientes y las más frías para restablecer el equilibrio: el aire caliente se desplaza hacia los polos y el aire frío hacia el ecuador. De este modo, las masas de aire nivelan y suavizan el clima en la Tierra y establecen los principios de la circulación general.

Regiones depresionarias y anticiclónicas

El aire caliente de la zona ecuatorial se hace más ligero y se eleva. Al ascender, se dirige en altura hacia los polos. A medida que se desplaza hacia el polo sufre la acción de la fuerza de Coriolis, desviándose hacia su derecha en el hemisferio Norte y hacia su izquierda en el hemisferio Sur.

Cuando el aire se enfría cae, y una vez en la superficie de la tierra retorna al ecuador absorbido por las bajas presiones que se generan en la zona al ascender el aire caliente. En este trayecto se vuelve a desviar debido a la fuerza de Coriolis, de manera que al llegar a la zona subtropical es ya un viento del Noreste en el hemisferio Norte, y del sureste en el hemisferio Sur. Estos vientos son los denominados alisios.

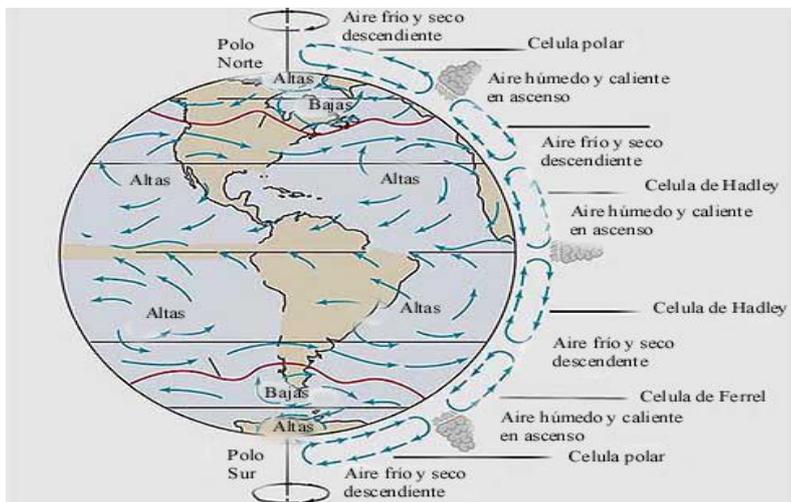
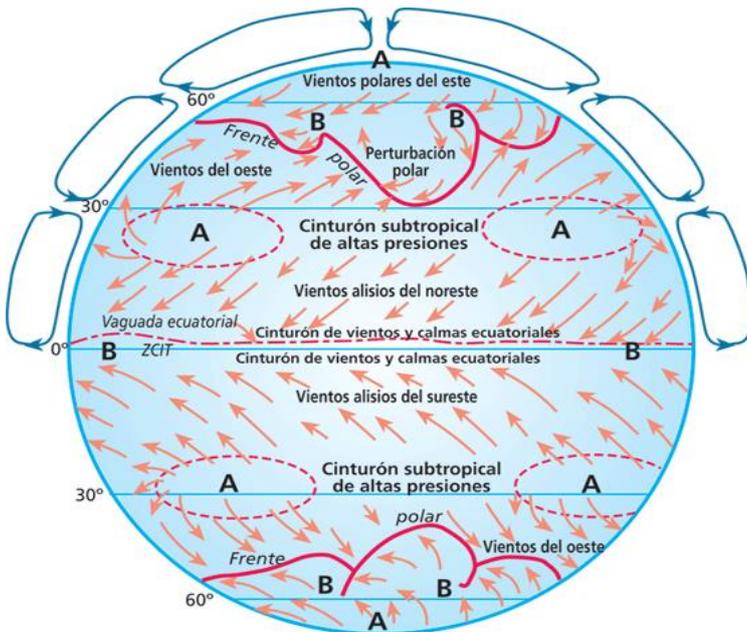


En los polos ocurre lo contrario. El aire frío y pesado se desplaza desde la zona polar a ras de suelo en dirección al ecuador. La fuerza de Coriolis, lo desvía al Noreste en el hemisferio Norte, y al sureste en el hemisferio Sur. Al descender de latitud el aire se calienta y asciende, volviendo a la zona polar por arriba, absorbido por la depresión en altitud que genera el aire. Sobre el polo vuelve a enfriarse descendiendo y se cerrando el ciclo.

Capitán de Yate

El ciclo ecuatorial abarca desde el ecuador hasta los 30º de latitud en ambos hemisferios. El polar desde ambos polos hasta los 60º.

En las latitudes templadas que quedan entre los 30 y los 60º de latitud se origina otro ciclo. El aire de la zona es más caliente que el polar y más frío que el subtropical. Por ello el aire de la zona tiene tendencia a trasladarse hacia el polo para llenar el vacío dejado por el aire ascendente en los 60º de latitud; al ser desviados de nuevo por la fuerza de Coriolis adquieren una marcada componente oeste en ambos hemisferios. Son los denominados vientos de los oestes cuyo predominio en la zona templada genera el denominado "cinturón de los oestes".



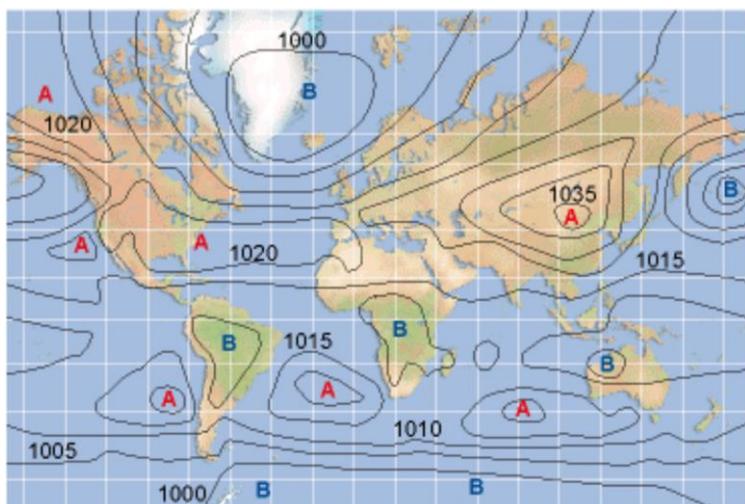
Distribución en latitud de las zonas depresionarias y anticlónicas

Debido a esta circulación general las zonas de presión atmosférica relativa quedan distribuidos de este modo sobre cada hemisferio de la tierra:

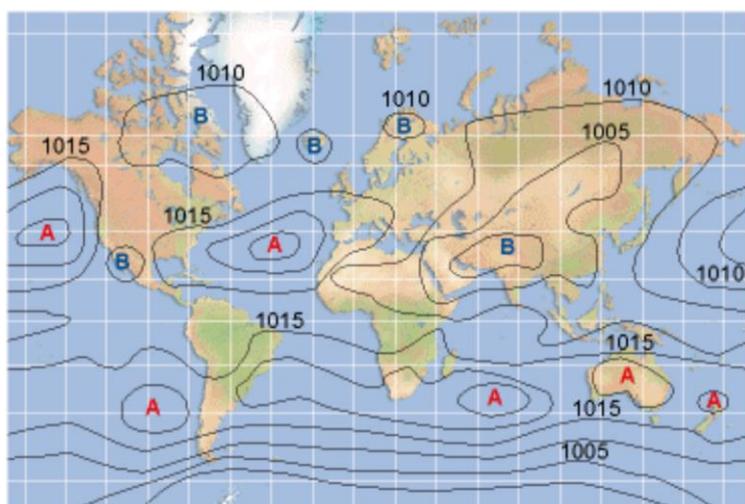
1. Sobre el polo un anticiclón

Capitán de Yate

2. Una zona de depresiones en torno a los 60º de latitud, a la que se dirigen vientos polares y subtropicales.
3. Una zona de anticiclones sobre los 30º de latitud, que envía vientos de componente oeste (SO en el hemisferio norte y NO en el sur) hacia las regiones templadas y de componente este (NE en el hemisferio norte y SE en el sur) hacia la región ecuatorial.
4. Una zona depresionaria en el cinturón ecuatorial, con vientos en calma pero con fuertes corrientes verticales ascendentes. La denominada zona de convergencia intertropical.



Isobaras dominantes el mes de enero



Isobaras dominantes el mes de julio

3.2 Frente polar	
------------------	--

En primer lugar vamos a resumir unas nociones básicas:

- La troposfera no forma un conjunto homogéneo: en ellas hay grandes masa de aire que se individualizan por su temperatura, su humedad y su presión.

- El aire tropical y el aire polar son las dos masas de aire fundamentales en cada hemisferio. Ambas se subdividen, a su vez, en aire marítimo y aire continental.

El aire polar marítimo es siempre húmedo, tibio en verano y fresco en invierno.

El aire polar continental es siempre seco, glacial en invierno y se vuelve cálido en verano.

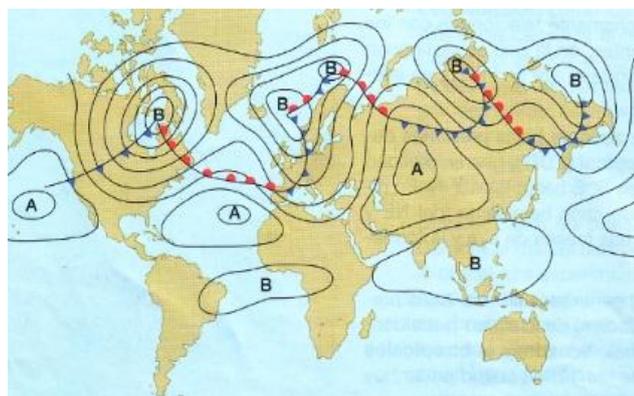
El aire tropical marítimo es siempre tibio y húmedo, y el aire tropical continental se hace cálido y seco.

- La superficie de contacto entre dos masas de aire se llama frente. Esta superficie de contacto no es nunca vertical, sino inclinada, porque el aire más denso y pesado tiende a introducirse en forma de cuña por debajo del aire más ligero: es lo que sucede en el frente polar, que separa el aire tropical del aire polar en la zona templada.

El frente polar es un conjunto de frentes sucesivos, formando un cinturón que va rodeando el globo terrestre en cada uno de los hemisferios.

El frente polar separa el aire polar frío que está situado al norte del cálido tropical, situado al sur.

En el frente polar los frentes asociados a una borrasca se une con los de la siguiente y así se va formando un único frente continuo que tiene segmentos fríos y cálidos. Entre cada dos borrascas aparece un anticiclón o cuña anticiclónica.



Disposición del frente polar en H.Norte (imagen)

En las zonas de contacto entre las masas de aire se originan una serie de perturbaciones con grandes ondulaciones que son el inicio de los centros de bajas presiones. Efectivamente, la superficie que separa al masa de aire polar marítimo de la de aire tropical marítimo no es plana. Lenguas de aire cálido, que corresponden a depresiones barométricas, se meten en cuña en el aire frío. En Europa son arrastradas por el flujo general del Oeste, de las latitudes templadas, se desplazan hacia el Este, y como llegan del Atlántico ,en los países europeos se las llama depresiones atlánticas.

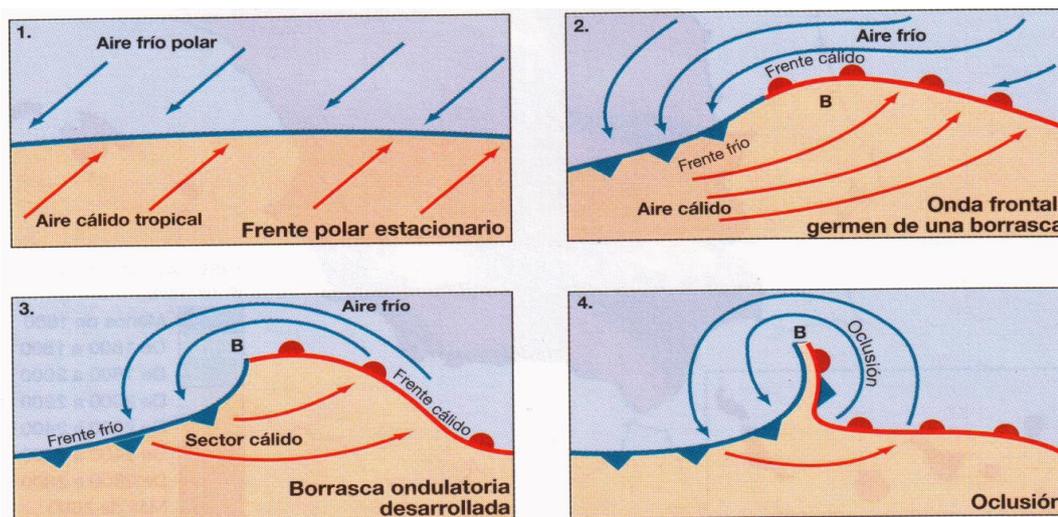
Estas borrascas, que van asociadas en altura con la corriente en chorro, se desplazan de Oeste a Este a grandes distancias y producen precipitaciones frontales y a frentes ocluidos.

Capitán de Yate

A causa de la sucesión de las ondulaciones del frente polar, las perturbaciones no suelen presentarse aisladas, sino que se suceden unas a otras agrupadas en familias o series de borrascas. De aquí el que todas las situaciones que lleva consigo el paso de una perturbación puedan repetirse cuatro o cinco veces en dos semanas.

Mientras se desplazan a lo largo del frente polar, las perturbaciones evolucionan. La cuña de aire cálido tiene tendencia a estrecharse progresivamente y, finalmente llega un momento en que el aire frío posterior se une al aire frío anterior, estrangulando la cuña de aire cálido; entonces se dice que se ha producido una oclusión. La lengua de aire cálido desprendida de la masa principal gana altura, se enfría y desaparece poco a poco.

Las borrascas se van debilitando cuando llegan a la oclusión y entonces comienza a restaurarse el frente polar.



En estos esquemas se aprecia la formación de borrascas ondulatorias.

1. El frente polar rectilíneo está separando el aire polar frío del tropical cálido.
2. El frente polar comienza a ondularse debido al empuje del aire frío.
3. En el punto de unión de los dos frentes se forma una borrasca o centro de bajas presiones.
4. Oclusión de los dos frentes, producido cuando el frente frío se desplaza con más rapidez que el frente cálido provocando la oclusión, la elevación del aire caliente.

3.3 Zona inter-tropical	- zona de convergencia inter-tropical
-------------------------	---------------------------------------

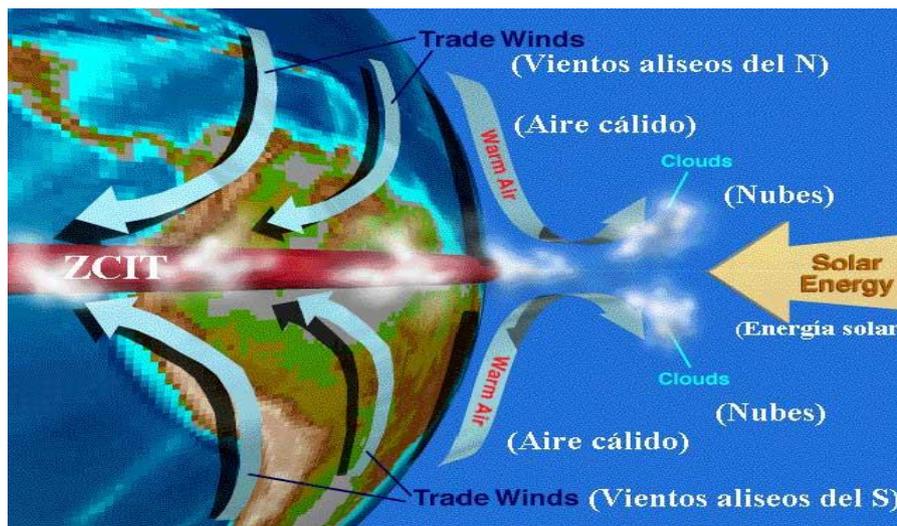
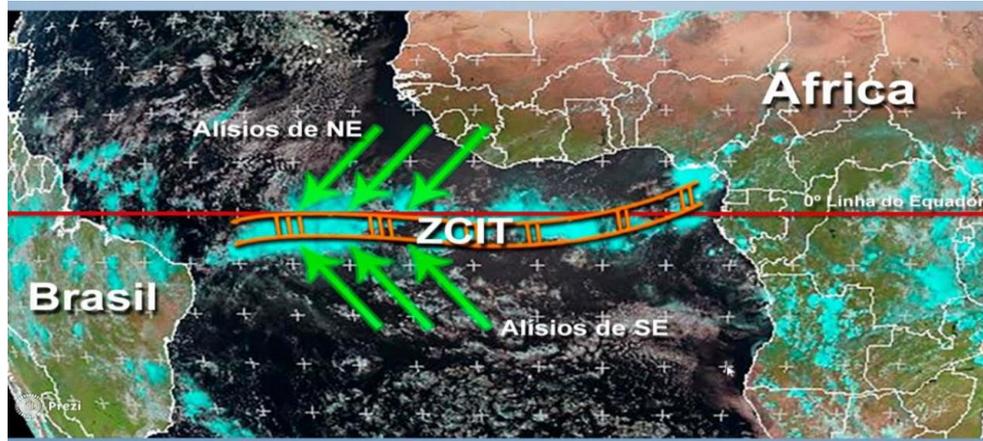
La ITCZ es la región cerca del ecuador que rodea la Tierra donde los vientos Aliseos del NE y el SE de ambos hemisferios convergen. El intenso calor produce evaporación de aguas tibias tropicales y produce convección en la atmósfera. El aire tibio húmedo que asciende produce nubosidad y a su tiempo, cuando se enfría lo suficiente, precipitación. Por ello la ITCZ esta caracterizada por series continuas de tormentas que caen sobre las selvas tropicales.

La zona de convergencia intertropical es la banda blanca de nubes cerca del ecuador. La ITCZ varía de posición con las estaciones. Su posición afecta la precipitación de manera estacional. Por ello muchas regiones ecuatoriales se caracterizan por una estación de lluvias y una de secas, mientras que a latitudes más altas, el contraste es mayor entre una estación fría y una caliente.

la convergencia real de los alisios a ambos lados del ecuador terrestre nos señala que los alisios del noreste, bastante antes de llegar al ecuador, se desvían hacia el este franco y después hacia el noroeste y en este trayecto se producen los huracanes en la costa atlántica de América del norte y los tifones en la costa del océano Pacífico del continente asiático

Capitán de Yate

. Y en el hemisferio sur, los alisios del sureste tampoco alcanzan el ecuador, desviándose hacia el este franco y después hacia el suroeste, sur y, finalmente, sureste en su trayectoria tanto atlántica como pacífica o índica. En resumen, los alisios del noreste en el hemisferio norte y los alisios del sureste en el hemisferio sur, lo mismo que sucede con los huracanes que se producen en ambos hemisferios, jamás llegan a encontrarse porque los separa, de hecho, la franja conocida desde hace siglos como la zona de las calmas ecuatoriales . Así, ningún huracán puede formarse en un hemisferio y cruzar el ecuador: el caso extremo que se conoce es el tifón Bopha, formado a unos 5º de latitud norte al sureste de Filipinas, pero que en los días subsiguientes tomó una dirección noroeste para causar uno de los mayores desastres naturales en dichas islas.



Capitán de Yate

3.4 Vientos alisios	<ul style="list-style-type: none"> - Origen - Formación - Ubicación y dirección - Factores - Origen de los alisios
---------------------	---

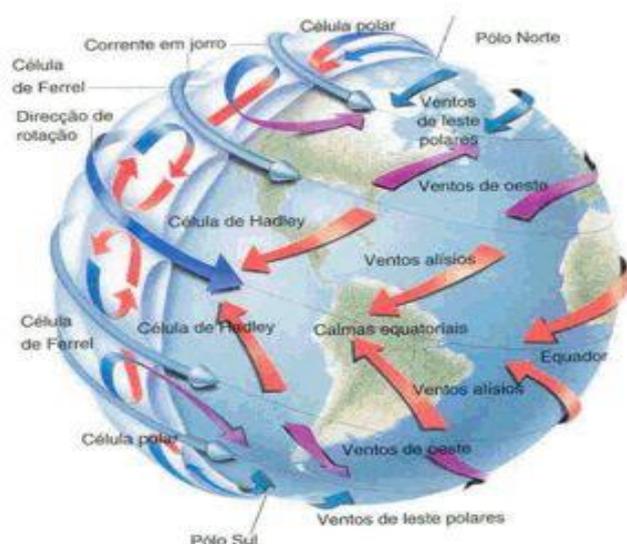
Vientos Alisios. Sistema de vientos relativamente constantes en dirección y velocidad que soplan en ambos hemisferios, desde los 30° de latitud hacia el Ecuador con dirección noreste en el hemisferio norte y sureste en el hemisferio sur.

Origen del nombre

Empleado frecuentemente como sustantivo, el vocablo alisio es originariamente un adjetivo de raíz griega, cuyo significado es marítimo, así pues vientos alisios son vientos marítimos. La referencia implícita al mar se halla también en otras denominaciones, como la inglesa tradewinds o a la alemana de passat winde, la traducción literal de la primera es la de vientos de comercio y la de la segunda vientos de travesía.

Formación

En el Ecuador se produce un ascenso masivo de aire caliente, originando zonas de bajas presiones que vienen a ser ocupada por otra masa de aire que proporcionan los alisios. Las masas de aire caliente que suben se van enfriando paulatinamente, y se dirigen en altura en sentido contrario a los alisios, hacia las latitudes subtropicales, de donde proceden éstos. Los vientos alisios son parte de la circulación de Hadley que transporta el calor desde las zonas ecuatoriales hasta las subtropicales reemplazando el aire caliente por aire más frío de las latitudes superiores. La rotación terrestre produce la desviación hacia el oeste de estos vientos, desviación que se conoce como el efecto de Coriolis, cuyo nombre procede de Gaspard Coriolis, un científico francés que describió este proceso.



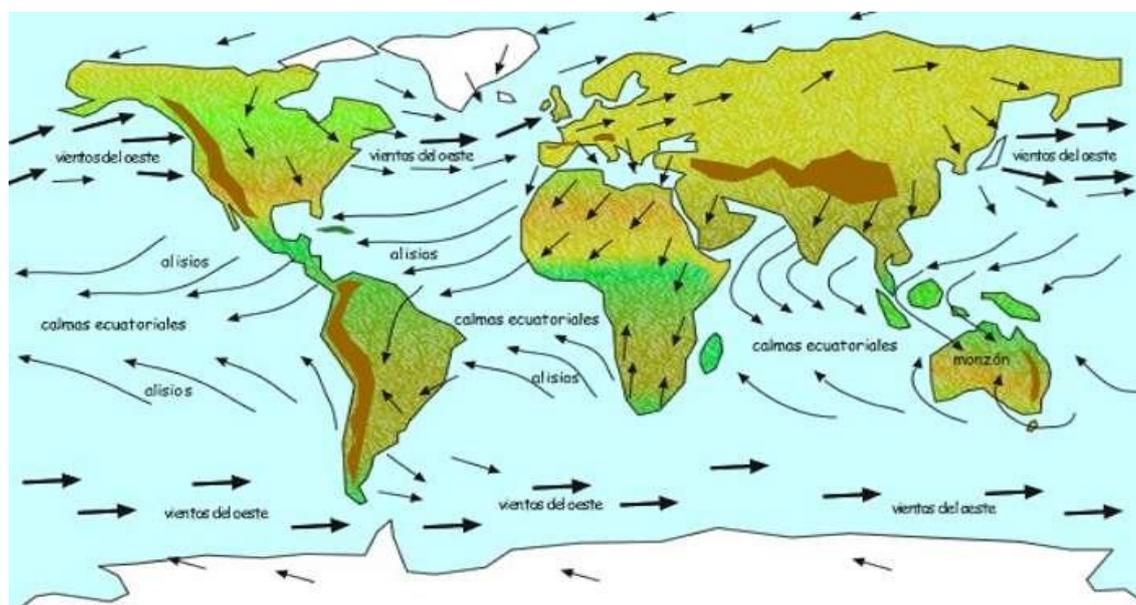
Ubicación y dirección

Los vientos alisios soplan de manera prácticamente constante en verano y menos en invierno. Circulan entre los trópicos, desde 30-35º de latitud hacia el Ecuador. Van desde las altas presiones subtropicales, hacia las bajas presiones ecuatoriales. El movimiento de rotación de la Tierra desvía los vientos alisios hacia el oeste, y por esto soplan del

Capitán de Yate

nordeste al suroeste en el hemisferio norte y del sudeste hacia el noroeste en el hemisferio sur. Las épocas en las que los alisios soplan con menor intensidad constituirían un peligro para los primeros viajes a vela con destino hacia el continente americano formándose épocas de calma del viento que impedían avanzar a los veleros.

Vientos que soplan regularmente en los océanos Pacífico y Atlántico, en las zonas tropicales hacia el Ecuador. En condiciones normales, la presión atmosférica en el Ecuador es inferior a la de los trópicos y por tanto, el aire tiende a circular de norte a sur en el hemisferio norte y de sur a norte (en el hemisferio sur). Pero al combinarse con la rotación de la Tierra, la dirección real en que soplan es de noreste a suroeste en el hemisferio norte, y de sureste a noroeste en el hemisferio sur. Su velocidad es de unos 20 kilómetros/hora.



Factores meteorológicos

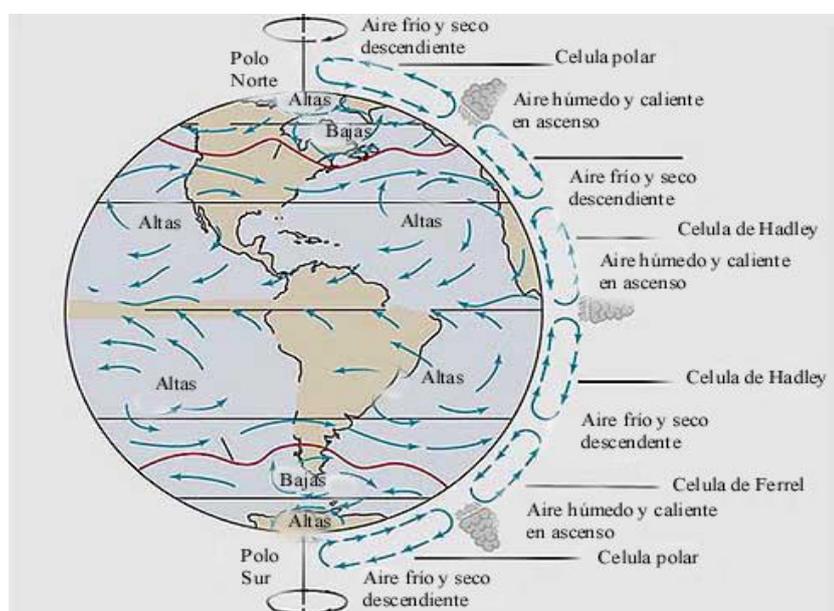
Los vientos Alisios circulan en dirección predominante Nor-Este, como consecuencia del anticiclón atlántico, cargados de humedad. Casi constante en el verano y más irregulares en invierno, en que se ven afectados por otros factores meteorológicos. Influyen en la temperatura y humedad, por lo general entre 0 y 1500 metros. A mayor altura actúan vientos predominantes más secos, del Nor-Oeste. Entre estos alisios hay una zona de inversión de temperaturas con diferencias del orden de 10 grados. Esta zona alta hace de techo, e impide que las nubes que forman los alisios del NE se desarrollen verticalmente, con lo que contribuyen al conocido "mar de nubes" formado por estratocúmulos. Generalmente abarca cotas entre 500 y 1500 metros. A veces llega a los 1800. En verano no suele bajar de los 1200. Estos alisios afectan principalmente las zonas Norte, Nor-Este y Este.

La influencia del continente Africano está limitada al viento seco que durante pocos días al año provoca altas temperaturas conocidas como "tiempo sur". Tal vez sea más su participación indirecta, mediante las bajas presiones que se sitúan sobre el Sahara, y que durante períodos taponan un poco el paso a los Alisios y las borrascas atlánticas que vienen hacia las islas Canarias. Las corrientes marinas Canarias llevan aguas que provienen de las zonas nórdicas, de manera que son más frías que las que les corresponden por latitud. Su importancia viene dada en relación con los alisios que provienen también de zonas del Norte hacia el Sur y que influyéndose mutuamente se mantienen en temperaturas uniformes. De otra manera llegarían mas calientes y la temperatura sería más continental. Este hecho hace que éstas tengan poca variación a orillas del mar en los meses estivales.

Origen de los alisios

En la capa atmosférica existen grandes masas de aire que se individualizan por su temperatura, su humedad y su presión. Casi no es exagerado decir que dos masas de aire diferentes se comportan, una respecto de la otra, como el aceite respecto al agua y no se mezclan. En cada hemisferio existen dos masas de aire fundamentales: el aire tropical y el aire polar, las cuales se dividen a su vez, en aire marítimo y aire continental. Las distribuciones de viento y presión a gran escala que persisten durante todo el año o se repiten estacionalmente es a lo que denominamos circulación general, y una de las causas motrices principales de esta distribución es el desequilibrio de la radiación entre las latitudes bajas y las altas. De una manera esquemática diferenciamos los siguientes centros de acción que gobiernan la circulación general de la atmósfera:

- Una zona de bajas presiones ecuatoriales
- Dos zonas de altas presiones subtropicales hacia los 30 y 35 grados de latitud.
- Dos zonas de bajas presiones ecuatoriales.
- Dos zonas de bajas presiones templadas.
- Dos casquetes de altas presiones polares.



A los vientos del Este de la zona intertropical se oponen los vientos del Oeste de las regiones templadas. En las latitudes templadas, los vientos del Oeste soplan desde las altas presiones subtropicales hacia las bajas presiones templadas. En las latitudes altas, las fuertes presiones polares engendran vientos del Este. Entre los trópicos, los vientos alisios soplan desde las altas presiones subtropicales hacia las bajas presiones ecuatoriales. Desviados por el movimiento de rotación de la Tierra, se convierten en vientos del sector Este, que soplan generalmente del Nordeste hacia el Suroeste en el hemisferio norte y del Sudeste hacia el Noroeste en el hemisferio sur.

La teoría tradicional que explica el mecanismo de la circulación atmosférica es la de la chimenea ecuatorial, cuyo fundamento estriba en la acción de calor ecuatorial: el aire cálido en el Ecuador se eleva y origina una zona de bajas presiones que atraen los vientos alisios. En altura, el aire ecuatorial se acumula para dirigirse luego hacia las latitudes subtropicales, creando así una corriente de altitud (el contraalisio) que, al descender, origina las altas presiones subtropicales. Desde estas últimas, el viento se escapa, de una parte, hacia el Ecuador (alisio), y de otra, hacia las latitudes templadas (vientos del Oeste).

Otra teoría concede gran importancia a la convergencia de los alisios de ambos hemisferios. Gracias a los aviones, satélites y globos sonda, se ha comprobado, por ejemplo, que los contraalisios no tienen la amplitud ni la regularidad

Capitán de Yate

que se suponía. La ascensión del aire en la zona ecuatorial obedece, según esta nueva teoría, a la convergencia en esta zona de los vientos alisios procedentes de los dos hemisferios (convergencia o frente intertropical): el alisio del hemisferio norte corre al encuentro del hemisferio sur (que hace lo mismo a su vez) y de ello resulta un movimiento ascendente.

Por otra parte, el descubrimiento, a finales de la segunda guerra mundial, de una potente corriente aérea (Jet Stream o corriente de chorro) en la alta atmósfera, ha hecho pensar que la circulación general del aire está más relacionada con los movimientos de la alta atmósfera, que con los provocados por las diferencias de temperatura a nivel del suelo. La corriente de chorro es un flujo de aire del Oeste que se localiza en ambos hemisferios a una altura de 8.000 a 12.000 metros entre los 30 y 40 grados de latitud y cuya velocidad supera con frecuencia los 500 Km/h. Esta corriente de chorro, desviada hacia su lado derecho, es probablemente la causa de la acumulación de aire que origina las altas presiones subtropicales: De ser así, a la corriente en chorro le correspondería un papel fundamental en la puesta en marcha de la circulación general de la atmósfera y particularmente en la génesis de los vientos del Oeste y de los alisios. Los mapas barométricos de superficie son bastante complejos y presentan considerables contrastes estacionales. Dominan los anticiclones subtropicales (células de altas presiones), situadas debajo de la corriente de chorro a unos 30 grados de latitud y que se extienden y son reforzados térmicamente sobre los continentes, relativamente fríos en invierno, mientras que en verano se debilitan sobre las cálidas masas de tierra. En el hemisferio norte las principales células subtropicales de altas presiones están situadas:

1. sobre la región oceánica entre las Bermudas y las Azores;
2. sobre el Sur y Suroeste de los Estados Unidos (célula continental que está sujeta a variación estacional y que es reemplazada, en verano, por una baja térmica superficial);
3. sobre la parte oriental de y septentrional del Pacífico, y
4. sobre el Sahara (que varía estacionalmente, tanto en intensidad como en extensión), siendo la más marcada e invierno.

Por consiguiente, las células subtropicales de altas presiones son las características más permanentes de la distribución superficial de presiones, especialmente sobre los océanos. Entre dichas células y el Ecuador se encuentra el cinturón térmico de bajas presiones, asociado a la zona de máxima insolación y trasladándose conjuntamente con ella, especialmente hacia el cálido interior de los continentes del hemisferio en verano. Estas células subtropicales de altas presiones, situadas entre los 20 y los 30 grados de latitud, parecen ser la clave de la circulación mundial del viento en superficie.

En el hemisferio norte, las células oceánicas alcanzan su presión máxima en verano, ya que el cinturón está compensado en los niveles inferiores por las depresiones térmicas reinantes sobre los continentes. Su fuerza y persistencia los designa claramente como el factor que controla la posición y las actividades tanto de los vientos del Oeste como de los alisios. Durante el invierno del hemisferio norte, las altas presiones subtropicales "descienden" hacia el Sur hasta los 30 grados de latitud. Las bajas presiones templadas siguen el mismo desplazamiento. En el Atlántico norte es particularmente notable el desplazamiento del anticiclón subtropical de las Azores. Durante el verano del hemisferio norte, las altas presiones subtropicales "ascienden" hacia el Norte hasta los 40-45 grados de latitud.

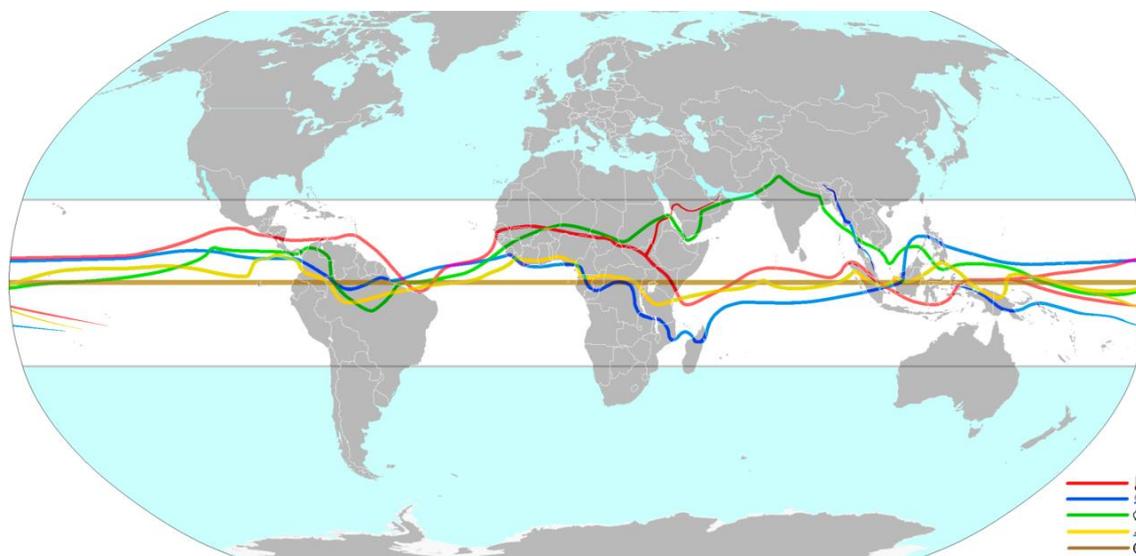
3.5 Calmas ecuatoriales	<ul style="list-style-type: none"> - Definición - Características
-------------------------	---

CALMAS ECUATORIALES

Se denomina zona de calmas ecuatoriales o calma ecuatorial al fenómeno climático que se sitúa a la par del ecuador terrestre, atribuido a los vientos suaves, que se denominan calmas, acompañado de sistemas de lluvias abundantes y calor, y que se localizan sobre los océanos y continentes que atraviesan, cambiando de posición y tamaño con el rumbo de las estaciones. En esta zona se producen períodos de gran calma cuando los vientos virtualmente desaparecen por completo, atrapando las naves a vela por períodos de días o semanas.

La zona se sitúa característicamente, en el lugar donde convergen los vientos alisios del hemisferio norte con los del hemisferio sur, por lo que desde el punto de vista de la circulación atmosférica, está región se relaciona con la zona de convergencia intertropical, lo que implica el desarrollo de vientos ascendentes y la formación a gran altura de los vientos antialisios. Las calmas se producen porque la convergencia de vientos ocasiona baja presión atmosférica, por lo que también se le relaciona con la vaguada ecuatorial o ecuador meteorológico.

Zona de calmas ecuatoriales en inglés es doldrums, palabra que proviene de dold (estúpido) y rum (rabieta infantil),¹ como una forma coloquial de referirse al capricho del viento que en calma entorpece la navegación a vela; un término que parece haber surgido en el siglo 18, cuando travesías a vela que cruzaban el ecuador se hicieron más comunes.



La línea amarilla representa la media anual continua de mayor calma.

CARACTERÍSTICAS

La anchura media de la zona de calmas ecuatoriales sobre los océanos es de 6 ° y su ubicación varía estacionalmente, siguiendo al calor y moviéndose anualmente entre el hemisferio norte y el sur, de tal modo que su oscilación promedio está entre los 5°S y 15°N, lo que significa que en promedio la mayor parte del año está en el hemisferio norte.

Capitán de Yate

Sobre la zona y siguiendo su dirección, está el círculo o anillo de nubes que rodea la Tierra y que se denomina cinturón de lluvias tropicales. Es por ello que la precipitación es constante, con lluvias copiosas y tormentas, lo que aunado al calor y la falta de viento, hace que el tiempo sea sofocante y desagradable

3.6 Vientos Antialisios	- Definición
-------------------------	--------------

VIENTOS ANTIALISEOS

En estas zonas, el aire caliente de la superficie terrestre, asciende y fluye al noreste y sureste, a altitudes aproximadas de 800 y 1600 msnm, donde origina los vientos antialisios.

En el Ecuador terrestre, estas calmas tienen depresiones, mientras que en las latitudes que van de los 30° a 40° se presentan anticiclones, y generalmente, coinciden con las regiones en las que el viento se mueve en sentido vertical, ascendente o descendente.

Los vientos contralisios o antialisios, son los que suben en la zona del Ecuador, viajan por la alta atmósfera en sentido opuesto a los alisios.

Cuando van a los 30° de latitud norte o sur, descienden prácticamente sin humedad y forman la zona de Calma descendente subtropical.

Se denominan vientos del oeste a aquellos que regresan al Ecuador térmico o forman nuevamente los vientos alisios.

El viento polar se forma después de la zona baja presión subpolar, el viento sopla en las alturas hacia los polos pero al llegar a éstos desciende, formando análogamente una zona de calma ascendente polar. Cuando este viento rebasa las zonas de calma ascendente polar se le denomina frente polar u onda fría. Los vientos periódicos son llamados así por que suelen soplar durante un período en una dirección y en el siguiente en sentido opuesto.

3.7 Calmas tropicales	- Definición
-----------------------	--------------

También conocidas como «latitudes de los caballos» son las zonas comprendidas entre los alisios y los ponientes de las latitudes medias en ambos hemisferios donde reinan unos vientos muy débiles o calmas. Las corrientes descendentes producto de las zonas de altas presiones dan lugar al calentamiento adiabático y en consecuencia a poca humedad y poca nubosidad.

El término de “latitudes de los caballos” fue dado por los ingleses, cuando los caballos que transportaban sus barcos, tenían que ser sacrificados y arrojados a la mar, tanto para ahorrar agua, como para aligerar la carga.

Capitán de Yate

3.8 Vientos Polares	- Definición
---------------------	--------------

Entre las latitudes más altas de ambos hemisferios, es decir, entre los 65º de latitud y los casquetes polares, donde las temperaturas son mínimas, y máximas las presiones, nos encontramos con vientos dominantes de componente este (NE en el H.N. y SE en el H.S.).

Los vientos polares del este (también células de Hadley polares) son vientos preponderantes fríos y secos que soplan desde zonas de alta presión de las alturas polares en los polos Norte y Sur hacia las zonas de baja presión dentro de los Vientos del oeste a altas latitudes. El aire frío amaina en el polo creando la alta presión, forzando un flujo de aire hacia el sur (en el Hemisferio Norte) o hacia el norte (en el hemisferio Sur) hacia el ecuador; ese flujo es entonces desviado hacia el oeste por el efecto de Coriolis. A diferencia de los Vientos del oeste en las latitudes medias, los vientos del Este polares son a menudo débiles e irregulares. Estos vientos preponderantes soplan desde el Este hacia el Oeste.

Los vientos del Este del polo se elevan 10 kilómetros por encima de la superficie terrestre. Las células de Hadley también reciben el nombre de alisios y van hacia el Este, recibiendo su nombre por George Hadley quien los describió por vez primera en el año 1753.

3.9 Monzones	- Definición
--------------	--------------

Los monzones son vientos cuya dirección se invierte cada seis meses (Océano Índico, y otras zonas menos importantes), debido a la aparición de una baja presión donde anteriormente había una alta presión y recíprocamente. Los monzones en el Índico, se producen cuando la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ) se traslada hacia latitudes septentrionales en el H.N. Los alisios del sudeste, del H.S., cruzan entonces el ecuador y continúan dirigiéndose hacia la ITCZ, pero a medida que se van alejando del ecuador, comienzan a desviarse hacia la derecha, debido a la fuerza de Coriolis, surgiendo unos vientos en forma de gancho. Finalmente el alisio del NE desaparece y sopla el monzón del SW. Para ello la alta presión que durante el invierno estaba situada sobre la India da paso a una baja presión.

Los monzones son provocados por el hecho de que la tierra se enfría y se calienta más rápido que el agua, de acuerdo con el proceso de alternancia del aire. Por lo tanto, en verano, la tierra alcanza una temperatura mayor que el océano. Esto hace que el aire sobre la tierra comience a subir y subir, provocando un área de baja presión (borrasca). Como el viento sopla desde áreas de alta presión (anticiclones) hacia áreas de baja presión (ciclones) con el fin de igualar ambas presiones, un viento intenso y continuado sopla desde el océano durante el verano hemisférico (mayo a octubre). La lluvia es producida por el aire húmedo elevándose y enfriándose por ese ascenso en las montañas. Es el mismo proceso que se forma con las brisas en las costas entre el día y la noche pero a una escala gigantesca. En el caso de las brisas de tierra se producen durante la noche y especialmente en las madrugadas y son bastante débiles. Cuando el sol calienta las tierras, las brisas soplan en sentido inverso, del mar a la tierra.

En otoño e invierno, como la tierra se enfría más rápidamente, el océano, que tarda más en enfriarse, está a una temperatura mayor. Así, el aire se eleva, causando un área de baja presión en el océano. El viento ahora sopla desde la tierra hacia el océano. Pero como la diferencia de temperaturas es menor que durante el verano, el viento que sopla desde anticiclón a la borrasca no es tan constante.

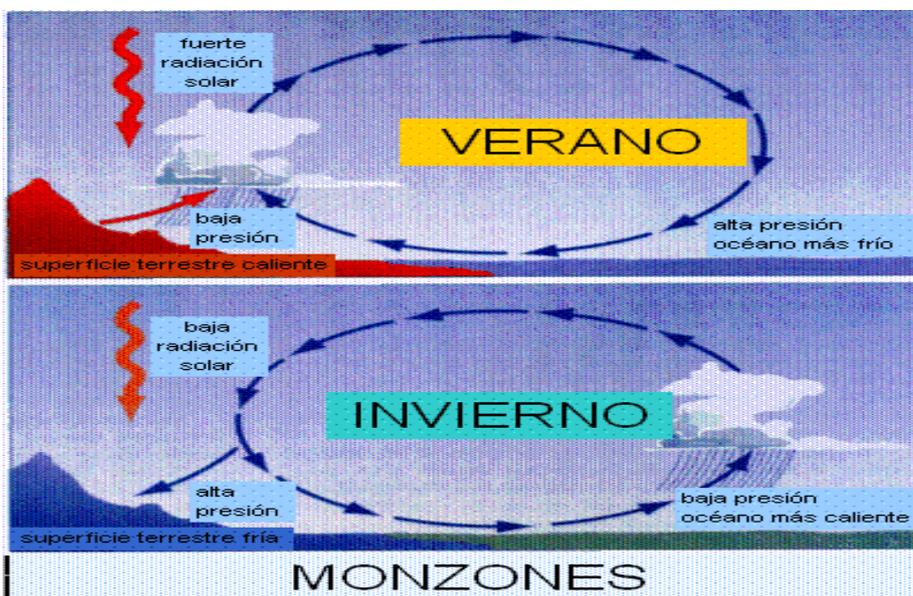
Los monzones se producen típicamente en las costas meridionales asiáticas en el Océano Índico y, sobre todo, en las laderas meridionales de la cordilleras más elevadas del mundo (Himalaya y Karakorum) donde se producen las lluvias más intensas de nuestro planeta, con más de 10 m de agua al año (Cherrapunji, Assam), sólo comparables a las que se registran en el noroeste de Colombia, en la depresión del Quibdó y en la selva de Darién, ya en la frontera con Panamá.

Hay dos tipos de monzones: el de verano y el de invierno

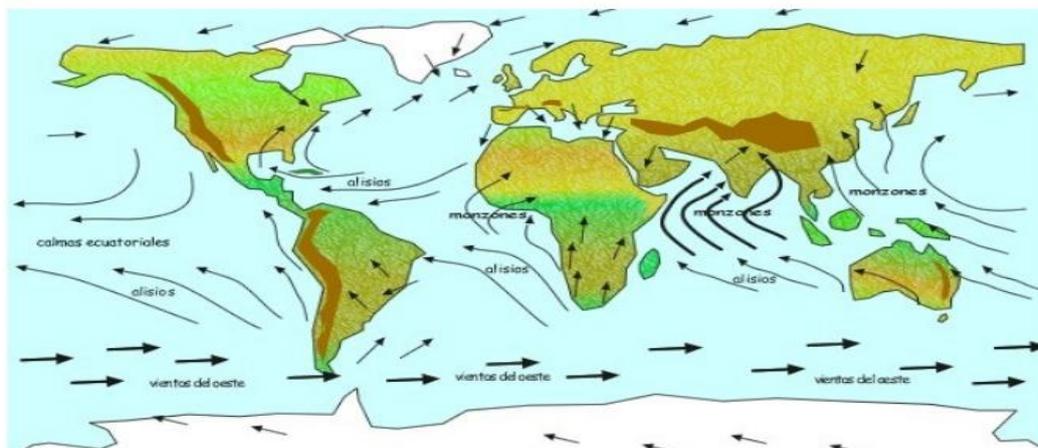


El monzón del invierno es un viento frío y seco que se desplaza desde Asia Central hacia el océano Índico.

El monzón de verano: es un viento húmedo y cálido que sopla del océano Índico hacia el continente asiático y, al chocar con el Himalaya, origina abundantes lluvias desde abril hasta mayo.



Monzón Africano y Nordeste



3.10 Ciclones Tropicales - Huracanes	<ul style="list-style-type: none"> - Definición - Condición de formación - Estructura - Circulación y movimiento - Trayectoria
--------------------------------------	---

Como hemos visto en otros capítulos, la energía que pone en marcha el motor de la atmósfera proviene del sol, pero no en todo el planeta el sol calienta de la misma manera. Por eso la atmósfera busca constantemente su equilibrio, y para ello utiliza ciertos mecanismos que le permiten transportar el exceso de calor desde la zona tropical hacia regiones más frías. El ciclón tropical es uno de esos mecanismos.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos en:

Nota: se define como viento sostenido a un viento promedio de 1 minuto medido a una altura de 10 metros por encima de la superficie

Depresión tropical.— Es un sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos son menores de 62 km/h (33 Kt). Se considera un ciclón tropical en su fase formativa. Puede formarse lentamente a partir de una perturbación tropical o de una onda de los vientos del Este que no alcanza a organizarse

Tormenta tropical.— Es un sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos fluctúan entre 62 y 118 km/h (34 a 63 Kt) . A partir de aquí ya se lo nombra.

Huracán.— Es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales. Se caracteriza por un intenso centro de baja presión, rodeado de bandas nubosas dispuestas en forma de espiral que giran alrededor de su centro (ojo del huracán) en sentido de las agujas del reloj en el Hemisferio Sur y en contra de las agujas del reloj en el hemisferio norte, produciendo vientos que sobrepasan los 119 km/h (64 Kt) y provocando lluvias torrenciales. Vientos de más de 240 km/h han sido medidos en los huracanes más intensos.

Las siete diferencias de los ciclones tropicales con los ciclones extratropicales

- No tienen frentes asociados
- Los vientos decrecen con la altura
- Su centro está más caliente que el entorno
- Se forman con viento débil en la alta atmósfera
- El aire desciende en su centro
- Su máxima energía la provee el calor latente de condensación
- Se debilitan rápidamente sobre la tierra

¿Cuáles son las condiciones necesarias para que se forme un huracán?

Temperatura en la superficie del mar superior a los 26°C (80°F): A esa temperatura, el agua del océano se está evaporando al nivel acelerado requerido para que se forme el sistema. Es ese proceso de evaporación y la eventual condensación del vapor de agua en gotas de nubes, el que libera la energía necesaria para que el sistema provoque vientos fuertes e intensas precipitaciones. Cuanto más **profunda** sea la **capa caliente**, mayor capacidad **calorífica** y mayor capacidad de evaporación (por ello la **termoclina**, que es la zona donde se acumulan las isotermas en el mar, deberá estar lo más profundo posible). La temperatura del aire deberá ser ligeramente menor que la del agua

Nota: A mayor oleaje, mayor es la profundidad de la termoclina. También influye la profundidad hasta donde llegan los

Capitán de Yate

rayos del sol

Llegada de una **vaguada en altura** (perturbación) que acerque frío de latitudes medias (temperatura en 500 Hpa de aproximadamente -7°C)

Como el huracán necesita la energía de evaporación como combustible, tiene que haber **mucha humedad**, lo que ocurre con mayor facilidad sobre el mar. Su desplazamiento y el incremento de su energía ocurre más fácilmente sobre el mar, debilitándose en cambio al llegar a tierra firme.

La **presencia de viento cálido cerca de la superficie** del mar permite que haya mucha evaporación y que el vapor comience a ascender sin grandes contratiempos, originándose una disminución de la presión que arrastra al aire en forma de espiral hacia adentro y arriba, permitiendo que continúe el proceso de evaporación. En los altos niveles de la atmósfera los vientos deben ser débiles para que la estructura se mantenga intacta y no se interrumpa este ciclo.

La **rotación de la tierra** le da movimiento en forma circular a este sistema. Este giro se realiza en sentido contrario al de las agujas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur.

¿Cómo se forman? - Ciclo de vida

Los ciclones se forman y se intensifican cuando están situados sobre océanos tropicales o subtropicales en ambos hemisferios, en donde la fuerza de rotación de la tierra (Coriolis) es suficientemente fuerte para que se inicie el movimiento de rotación alrededor del centro de baja presión y cuyas temperaturas de agua a nivel de la superficie son de 26° C o más cálidas.

El huracán recibe su energía de la condensación del vapor de agua (cuando el vapor de agua se condensa libera calor, en forma de calor latente de condensación). El aire cargado de vapor de agua (que proviene de la evaporación en la superficie del mar) comienza a ascender rápidamente y a expandirse. En su ascenso se enfría, y el vapor de agua se condensa liberando gran cantidad de energía y formando nubes de tormenta que pueden superar los 15.000 metros de altura (cumulonimbus).

1. **Nacimiento** (depresión tropical). Una vaguada en altura acerca el frío de latitudes medias. Los cúmulos de los alisios comienzan a organizarse alrededor de un centro. Aparece una depresión atmosférica que se caracteriza porque el viento comienza a incrementar su velocidad en superficie. La velocidad máxima promedio (en un minuto) es de 62 Km/h o inferior y la presión disminuye hasta cerca de los 1000 Hpa.

2. **Desarrollo** (tormenta tropical). La depresión tropical crece o se desarrolla y adquiere la característica de tormenta tropical, lo que significa que el viento continúa aumentando alcanzando una velocidad máxima de entre 63 y 118 km/h. Las nubes se distribuyen en forma de espiral y empieza a formarse un ojo pequeño, casi siempre de forma circular. La presión en su centro se reduce a menos de 1000 Hpa. En esta fase es cuando recibe un nombre correspondiente a una lista formulada por el Comité de Huracanes de la Organización Meteorológica Mundial.

3. **Madurez** (huracán). Se intensifica la tormenta tropical y el viento alcanza el máximo de la velocidad, pudiendo llegar a 370 km/h. El área nubosa se expande llegando a su máxima extensión entre los 500 y 900 km de diámetro (e incluso más) y produciendo intensas precipitaciones. La intensidad del ciclón en esta etapa de madurez se gradúa por medio de la [escala de Saffir-Simpson](#).

NUEVA ESCALA SAFFIR-SIMPSON		
CATEGORÍA	INTENSIDAD ANTERIOR (VELOCIDAD DEL VIENTO)	INTENSIDAD NUEVA (VELOCIDAD DEL VIENTO)
1	119 – 153 km/h	119 – 153 km/h
	64 – 82 kt	64 – 82 kt
	74 – 95 mph	74 – 95 mph
2	154 – 177 km/h	154 – 177 km/h
	83 – 95 kt	83 – 95 kt
	96 – 110 mph	96 – 110 mph
3	178 – 209 km/h	178 – 208 km/h
	96 – 113 kt	96 – 112 kt
	111 – 130 mph	111 – 129 mph
4	210 – 249 km/h	209 – 251 km/h
	114 – 135 kt	113 – 136 kt
	131 – 155 mph	130 – 156 mph
5	250 km/h o mayor	252 km/h o mayor
	136 kt o mayor	137 kt o mayor
	156 mph o mayor	157 mph o mayor

En la forma típica de un huracán los vientos rotan alrededor de un centro de baja presión conocido como el ojo del huracán. El aire asciende en las nubes que forman la pared del ojo, rodeando el centro y yéndose luego hacia afuera en los niveles superiores. Esta circulación radial hacia el centro, hacia arriba y hacia afuera requiere que las nubes que constituyen la pared del ojo mantengan un gradiente vertical condicionalmente inestable. En este ojo, donde no hay nubes, los vientos son leves, y la presión atmosférica es mínima. Los vientos máximos están localizados y organizados en un anillo ubicado alrededor del centro, conocido como pared del ojo. En el tope de la pared del ojo (a más de 15 km de altura) la mayor parte del aire es impulsado hacia afuera, aumentando el movimiento del aire ascendente. No obstante, parte del aire se mueve hacia adentro y baja por el ojo, creando así una zona libre de nubes. Los huracanes constituyen el ejemplo más espectacular de transformación del calor en energía cinética en la atmósfera.

4. Disipación (fase final). Este inmenso remolino es mantenido y nutrido por el cálido océano hasta que se adentra en aguas más frías o hasta que entra a tierra firme. Al tocar tierra, el aumento en la fricción sobre el suelo hace que —algo contradictorio— disminuyan los vientos sostenidos, pero aumenten las ráfagas en la superficie. Los vientos sostenidos se reducen por el efecto de la fricción, pero las ráfagas son más fuertes porque se incrementa la turbulencia. Sin embargo, después de unas pocas horas, comienza a debilitarse rápidamente sobre la tierra, no a causa de la fricción sino porque carece de las fuentes de humedad y calor que le proporciona el océano. De esta forma su capacidad para producir las tormentas que forman el sistema se ve afectada.

Repasemos su estructura

Las partes principales de un huracán son: el ojo, la pared del ojo y las bandas de lluvia.

El ojo - Es un área de relativa calma en el centro de un huracán, que se extiende desde el nivel del mar hasta niveles altos de la atmósfera y está rodeado por una pared de nubes cumulonimbus. En el interior del ojo no hay nubes debido a que prevalecen los movimientos descendentes (subsistencia). Este descenso del aire genera altas temperaturas y una disminución de la humedad relativa. El ojo es lo que más llama la atención al observar el huracán desde un satélite. Mientras mayor es el huracán, más nítidamente se aprecia su ojo, salvo que se hallan formado nubes muy altas que impidan su visualización. Su diámetro puede medir entre 30 y 60 Km y su tamaño no siempre es proporcional a la magnitud del huracán.

Capitán de Yate

La pared del ojo - Es la densa pared de nubes cumulonimbus que rodea al ojo. Allí se encuentran dos fuerzas opuestas: la fuerza del aire que se mueve hacia el centro y la fuerza centrífuga, hacia afuera. En la pared del ojo se registran los vientos más intensos y allí se originarían los tornados. La presencia de ojo y pared diferencian al huracán de una tormenta tropical (que no tiene ojo y cuyos vientos son menos intensos como hemos visto anteriormente).

Las bandas de lluvia en espiral - Las bandas de lluvia externas del huracán (cuyos vientos a menudo alcanzan intensidad de huracán o de tormenta tropical) pueden extenderse a varios cientos de kilómetros del centro. Estas densas bandas de cumulonimbus, que rotan lentamente en espiral en sentido opuesto al de las agujas del reloj en el hemisferio norte, pueden medir de unos pocos kilómetros a docenas de kilómetros de ancho y de 80 a más de 450 kilómetros de longitud. A veces, estas bandas y el ojo quedan ocultos por las nubes altas (los cirrus de los cumulonimbus) lo que hace difícil su seguimiento a través de las imágenes satelitales. Las bandas de lluvia del huracán Andrew (1992) sólo se extendían a 160 km del ojo, en tanto que las del huracán Gilbert (1988) se extendían a más de 800 km.

Anillo periciclónico – una zona de presiones relativamente altas formadas por aire caliente que ha sido expulsado del vórtice y centrifugado al exterior y enfiriéndose, esta región es la que hace de intervalo entre la acusación de la marea barométrica y la iniciación de bajada del barómetro por la presencia del ciclón.

El huracán en números

Ancho	Alrededor de 450 kilómetros de ancho, aunque pueden variar considerablemente. El tamaño de un huracán no es necesariamente una buena indicación de su intensidad. El huracán Andrew (1992), el más devastador de este siglo, era relativamente pequeño. Los más pequeños pueden medir sólo 40 Km de diámetro, en tanto que en el Océano Pacífico algunos huracanes llegaron a medir hasta 1700 Km de diámetro
Alto	Promedio 8 - 10 Km
Área de vientos con intensidad de huracán	Pueden alcanzar una distancia de 40 kilómetros hacia fuera desde el centro de un huracán pequeño y hasta 250 kilómetros desde el centro de un huracán grande. La zona en la cual se pueden experimentar vientos de intensidad de tormenta tropical es aún mayor, y puede alcanzar hasta casi 500 kilómetros del ojo de un huracán grande.
Diámetro del ojo	25-35 Km. Algunos huracanes del Pacífico 80 Km
Velocidad de traslación	La velocidad media de traslación de un huracán es de entre 24 y 32 kilómetros por hora. Sin embargo, algunos huracanes pierden velocidad y otros pueden acelerar hasta alcanzar una velocidad de hasta 95 kilómetros por hora.
Frecuencia	Alrededor de 60 huracanes por año, siendo mucho más frecuentes en el Pacífico Noroeste (Filipinas y Japón).
Altura de las olas	Pueden provocar olas de 15 a 18 metros de altura en el mar.
Precipitaciones	Entre 150 y 300 milímetros en pocas horas. Durante el ciclón Denise (7-8 de enero de 1966), cayeron 1144

Capitán de Yate

	mm en 12 horas sobre Foc-Foc (Isla Reunión).
Vida	1 semana o más. El Huracán John tuvo una vida de 31 días (Pacífico Norte, entre agosto y septiembre de 1994).
Presión atmosférica más baja	870 Hpa en el Tifón Tip (Pacífico Noroeste, el 12 de Octubre de 1979)
Viento máximo	165 Kt en el huracán Camille (1969)

¿Cómo es la circulación y el movimiento de los huracanes?

En el hemisferio norte, los vientos de los huracanes giran alrededor del centro en dirección contraria a la de las agujas del reloj. Esto significa que la dirección en que sopla el viento depende del lugar en donde se encuentra el ojo del huracán. Un barco en el límite norte del ojo estaría sometido a vientos que soplan del este, mientras que un barco en el borde sur se enfrentaría a vientos del oeste.

El huracán está empotrado en una "corriente" de aire que está constantemente en movimiento y cambiando. Los demás elementos de dicho flujo, como los sistemas de alta y baja presión, pueden alterar enormemente la velocidad y la trayectoria de un huracán. A su vez, el huracán puede modificar el ambiente que lo rodea.

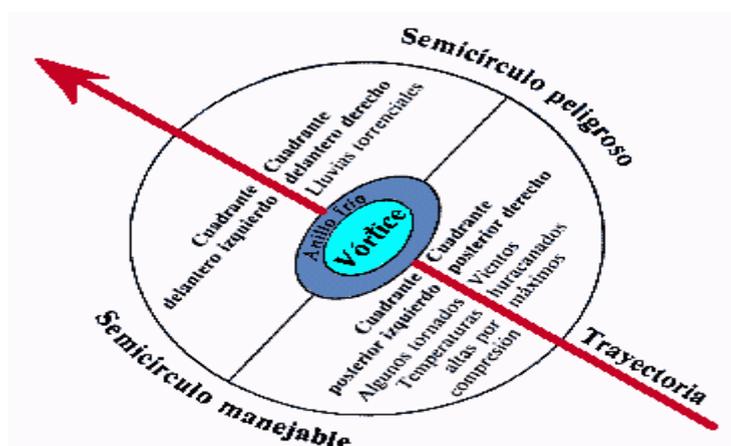
Algunos huracanes siguen una trayectoria relativamente recta, mientras que otros serpentean y se desvían de su trayectoria.

El lado derecho del ciclón en el HN

Como regla general el lado derecho del huracán (relativo a la dirección de su desplazamiento) es la parte más peligrosa del mismo debido a que a su velocidad se le suma la velocidad de la corriente de viento en el cual éste está embebido. La mayor intensidad de los vientos en el lado derecho aumenta el nivel de la marejada ciclónica. Además los vientos y su dirección hacen derivar los barcos hacia el vórtice del ciclón. También en esta zona suele ser más común que se formen tornados. En los huracanes del Caribe, el área de vientos más fuertes se encuentra al NE, ya que al NE se encuentra el anticiclón de las Azores (Atlántico Norte) y el gradiente de presión es mayor. En el hemisferio Sur el máximo está al sudeste. En los huracanes que se forman al oeste de México no es fácil detectar un máximo de vientos, debido a que estos huracanes no se acercan demasiado al anticiclón del Pacífico.

Llamamos Manejable al lado izquierdo del ciclón

Los vientos ayudan a alejarse del vórtice.



Estos sectores además los subdividimos en dos mitades .

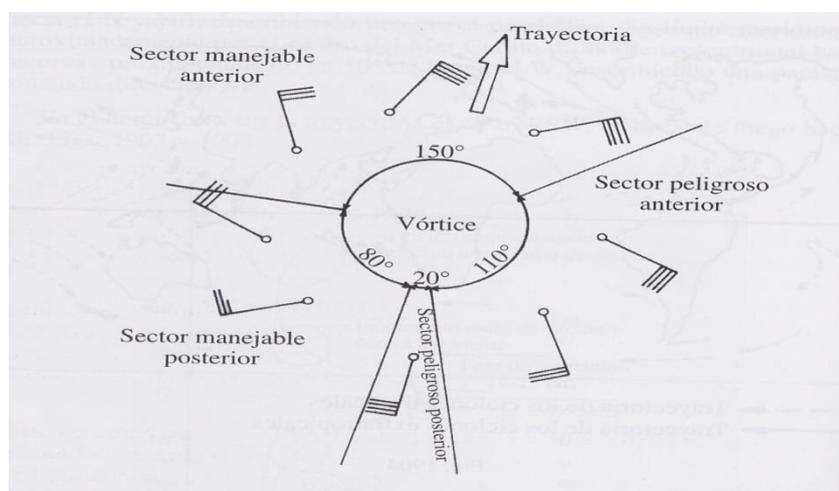
El sector derecho;

- Sector peligroso anterior de sector de unos 110º
- Sector peligroso posterior de sector de unos 20º ; vientos extremadamente peligrosos y en dirección de la trayectoria del vórtice.

El sector izquierdo;

- Sector manejable anterior anterior de sector 150º
- Sector manejable posterior de sector 80º

OJO en HS es al revés: osea , el manejable es el derecho y el peligroso es el izquierdo .



Cambios en la dirección del viento al desplazarse el vórtice

En semicírculo peligroso el viento rola a la derecha y en semicírculo manejable a la izquierda.

Un observador puesto de espaldas al viento tendrá el vórtice entre 8 y 12 cuartas (90º y 135º) por babor en el HN y por estribor en HS (basado en leyes de Buys Ballot) .

Trayectorias

La trayectoria típica que describen los ciclones en el HN.

Suelen llevar primero dirección W en su nacimiento y cerca del ecuador o ligeramente curvados al N , osea WNW conforme avanzan van recurvando al N y al final al NE hasta que al final se convierten en depresión extratropical.

En Sur es W , u WSW y luego al SE.

Los ciclones tropicales que se forman en el Atlántico Norte y Caribe, siguen el borde del Anticiclón Subtropical de las Azores. Algunos cruzan las Antillas y llegan al mar Caribe, otros penetran en EEUU donde mueren y otros cruzan la Península de Florida, llegan al Golfo de México y desde allí a Nueva Orleans. Existió un caso en el que un huracán rozó la costa norte de Sudamérica, cruzó Panamá, llegó al Océano Pacífico y se internó en México (Joanna).

Aquellos que se forman cerca de las costas mexicanas no tienen trayectorias bien definidas, aunque son muy frecuentes.

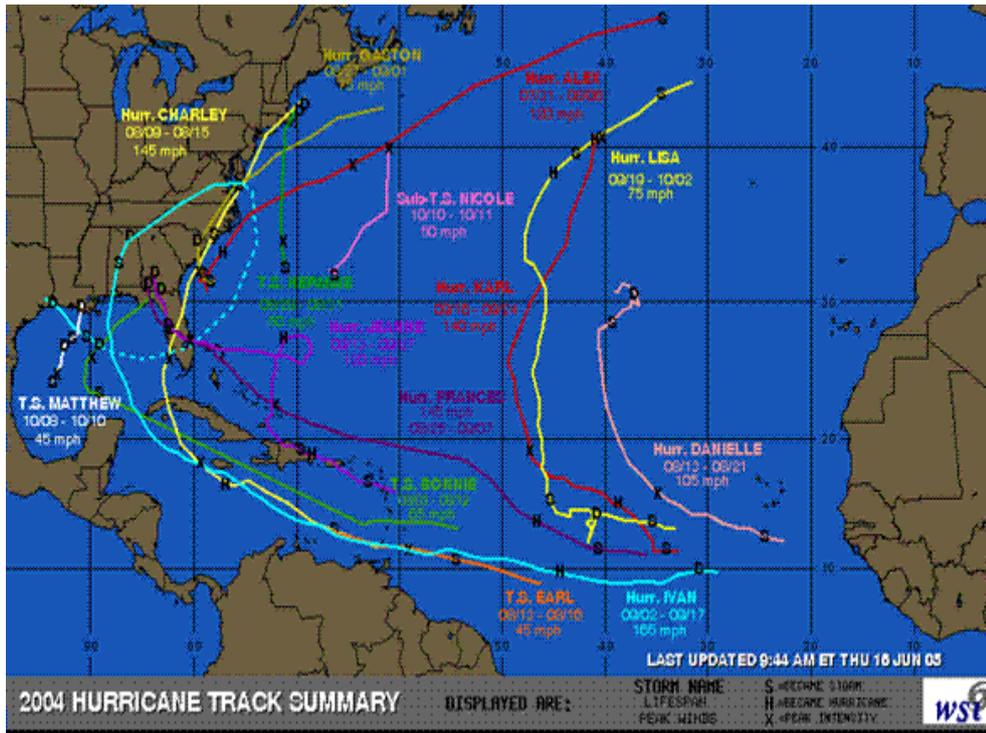
Capitán de Yate

En el Pacífico norte, siguen el borde del Anticiclón Semipermanente del Pacífico Norte. Se forman cerca de la línea de la fecha.

En la India se producen cuando la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical) está al norte (mayo) y luego cuando esta se retira (octubre). Son pequeños pero fuertes.

En el Mar de Coral, no tienen una conducente fuerte ya que están alejados del anticiclón. Casi no se desplazan y no son muy fuertes. Los que se forman sobre el Golfo de Carpentaria (norte de Australia) mueren rápidamente al ponerse en contacto con la corriente fría del oeste australiano. En general no son muy fuertes.

Puedes hacer el seguimiento de los huracanes del Caribe utilizando la siguiente carta.



3.11 Maniobra a un ciclón	<ul style="list-style-type: none"> - Hemisferio norte - Hemisferio sur - Destrucción
---------------------------	---

Existe una regla mnemotécnica , **en HN** : " derecha , derecha, derecha " , significa que si el viento rola a la derecha , el barco se encuentra la derecha de la trayectoria y se debe maniobrar ciñendo a la derecha por estribor. "izquierda , izquierda , izquierda" , osea si el viento rola a la izquierda el barco se encentra a la izquierda de la trayectoria y se debe maniobrar ciñendo por babor. **En HS lo contrario**

Hemisferio norte:

Sector peligrosos anterior- El viento rola con rapidez a la derecha y se produce una bajada muy grande de presión . Los vientos son muy fuertes y tienden a conducir al barco hacia el vórtice del ciclón , la maniobra es "derecha, derecha, derecha".

- Buque de propulsión mecánica: - nos pondremos a la Capa con proa la mar y afrontando el viento a unos 45º por estribor.

Capitán de Yate

- Buque de vela: a la capa con mínimo de vela ciñendo por estribor.
- Buque parado: amura de estribor a la mar y viento por través , creando las dos fuerzas un equilibrio , en teoría , la mar al romper contra la amura de barlovento formara unos remolinos que harán romper el siguiente tren de olas antes de llegar al casco (según autor de la teoría maniobra realizada a unos 1000 millas del ciclón y para evitar rumbo colisión sin desviarse de la derrota Uuff ,yo pasaría).

Sector peligroso posterior- El viento es muy violento , y la dirección casi igual a la trayectoria del vórtice . El viento rola un poco hacia la derecha y el barómetro empieza a subir , en este sector es donde los vientos son mas violentos y debemos evitar a toda costa entrar en el.

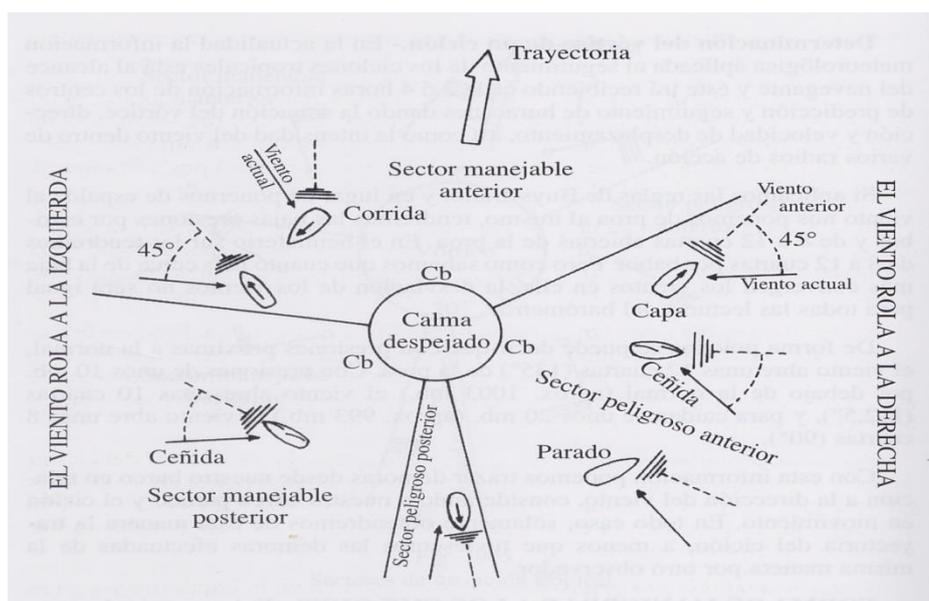
- Buque de propulsión mecánica : a la capa maniobrando a la ola y recibiendo el viento un poco por estribor. Los vientos serán super violentos , la mar extremadamente agitada y la visibilidad nula, muy peligroso salir a cubierta. Conforme se aleja el vórtice, el barómetro comienza a subir.
- Buque de vela : No habrá ninguna vela que resista el viento , por lo que tendremos que correr el temporal a las bravas , a palo seco , tender ancla flotante por popa , toda la tripulación encerrada bajo cubierta.

Sector manejable anterior – El viento rola a la izquierda , los vientos son constantes y perpendiculares a la trayectoria y van aumentando intensidad .La presión desciende constantemente , los vientos tienden a alejar el barco de la trayectoria del vórtice , la maniobra "izquierda , izquierda , izquierda".

- Buque propulsión mecánica; si podemos cruzar la trayectoria del ciclón , lo que haremos será correr el temporal a toda máquina con el viento por la aleta de estribor mientras sea posible y una vez el viento haya rolado de 8 a 10 cuartas a la izquierda , en este momento se cambia rumbo y nos ponemos a la capa recibiendo viento por babor hasta que el barómetro suba de forma franca.
- Buque a vela : igual pero con el trapo mínimo y con ancla de flotante en primera parte.

Sector manejable posterior- El viento rola a la izquierda y soplan hacia el vórtice ,la presión sube y el viento amaina..

- Buque propulsión mecánica: a la capa por babor
- Buque a vela; se puede ceñir por babor o correr el temporal a un largo por estribor.



Capitán de Yate

Hemisferio Sur:

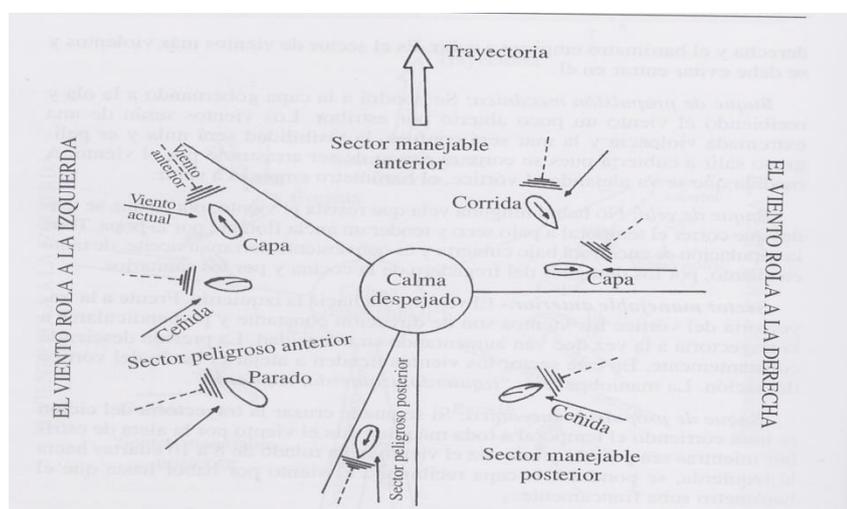
Semicírculo peligroso - Los vientos rolan rápidamente a la izquierda y barómetro baja rápidamente , maniobra , "izquierda, izquierda, izquierda" .

- Propulsión mecánica ; nos pondremos a la capa y recibiremos viento por babor abierto en unos 45º .
- Vela ; a la capa ciñendo el viento por babor.
- Parado ; recibiremos la mar por amura de babor y viento por través de la misma banda.

Semicírculo manejable- Los vientos rolan hacia la derecha , la maniobra "derecha, derecha, derecha" .

- Propulsión mecánica: A la capa recibiendo el mar por la amura de babor y el viento por la popa o se puede correr el temporal con el mar por la aleta de babor.
- Vela : a la capa ciñendo por estribor
- Parado: recibiremos el mar por la aleta de babor y el viento por el través del mismo costado .

Como vemos es igual que HN pero al revés, por lo tanto si queremos saber lo demás solo debemos mirar siguiente esquema:



¿Por qué son tan destructivos?

La fuerza de los vientos - Proyecta o derriba objetos, imprime movimiento a las aguas de los océanos, así como ejerce fuertes presiones sobre superficies. Es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad del viento. Los vientos de intensidad de huracán pueden fácilmente destruir una casa móvil o un edificio cuya estructura es de mala calidad. Durante un huracán, los escombros, como los carteles, los materiales que se desprenden de los techos y cualquier objeto pequeño que se haya dejado afuera, se transforman en proyectiles. Los daños sufridos por los árboles, las torres, las tuberías de distribución del agua y los cables subterráneos de los servicios públicos (al arrancarse de raíz los árboles) y los postes derrumbados causan la interrupción de los servicios y un grado considerable de desorganización.

Marejada - La marejada no es más que agua que la fuerza de los vientos que soplan alrededor del huracán empuja hacia la costa. Esta oleada se suma a las mareas regulares de la zona para crear la marejada ciclónica del huracán, la cual puede aumentar el nivel promedio del agua en 4,5 metros o más. Además, las olas causadas por el viento se superponen a la marejada. El aumento del nivel del agua puede causar inundaciones severas en las áreas costeras, particularmente cuando coincide con la marea. Si la costa es muy plana y extendida los efectos suelen ser devastadores; por el contrario, si la placa continental es alta, la marejada encuentra la resistencia suficiente como para no afectar severamente la parte costera, tierra adentro. Las corrientes creadas por la marea se suman a la acción de las olas y erosionan gravemente las

Capitán de Yate

playas y las carreteras costeras. Muchos edificios pueden aguantar los vientos de intensidad de huracán, pero luego sus cimientos, menoscabados por la erosión, se debilitan y se derrumban. También afecta severamente a las embarcaciones y deposita grandes cantidades de sal en las área tierra adentro, alterando la salinidad normal de las zonas.

Lluvias torrenciales.— Uno de los aspectos más significativos del huracán es la producción extraordinaria de lluvia. Esto causa severas inundaciones, deslizamientos y derrumbes. Las lluvias más fuertes se relacionan, generalmente, con las tormentas tropicales o huracanes que se desplazan más lentamente (menos de 16 kilómetros por hora). Grandes cantidades de lluvia pueden ocurrir hasta 160 kilómetros sobre tierra adentro donde las inundaciones repentinas y los deslizamientos son típicamente las mayores amenazas.

Tornados - Ocurren generalmente en el cuadrante frontal derecho del huracán. Sin embargo, pueden ocurrir en cualquier parte las bandas de lluvia asociadas al mismo. Cuanto más intenso es un huracán, más intenso es el tornado que se genera. La mayoría de los tornados ocurren dentro de un radio de 240 kilómetros a partir de la costa. Los efectos causados por un tornado son totalmente destructivos y la intensidad de los mismos se clasifica según una escala propia (escala de Fujita).

Clasificación de los huracanes de acuerdo a la escala de Saffir-Simpson.

En la escala siguiente lo veremos:

Categoría	Daños	Marejadas	Presión barométrica mínima	Viento en Kt	Vientos en km/h	Ejemplos
1	<p>Mínimos</p> <p>Considerables daños a vegetación, árboles, follaje, viviendas sin cimientos y señalamientos mal construidos. Inundaciones en zonas costeras bajas y daños menores en muelles. Probablemente algunas embarcaciones pequeñas se sueltan de sus amarras</p>	1,20 - 1,50m.	Igual o superior a 980 Hpa	64-82	119-153	Marilyn Sept. 1995
2	<p>Moderados</p> <p>Caída de árboles, considerables daños en los techos de los edificios, ventanas y puertas. Zonas costeras y rutas de escape cerradas por el aumento del nivel del agua 2 ó 4 horas antes del paso del ojo huracán. Daños considerables a muelles</p>	1,80 - 2,40m.	965-979 Hpa	83-96	154-177	Santa Clara (Betsy), Agosto 1956

Capitán de Yate

3	<p>Extensos</p> <p>Daños estructurales en edificios pequeños, graves inundaciones en la costa, destrucción de estructuras cercanas a ésta por el embate de las olas y escombros flotantes. Derrumbe total de los techos de algunas viviendas pequeñas.</p>	2,70 - 3,60m.	945-964 Hpa	96-113	178-209	San Ciprián Sept. 1932
4	<p>Extremos</p> <p>Inundaciones en zonas bajas situadas a menos de 3m sobre el nivel del mar, a una distancia de 9.5 Km de la costa. Erosión mayor en las playas. Posiblemente se requiera el desalojo de todas las viviendas situadas a 500m de la playa o a 3km de la costa. Derrumbe de los techos de muchas casas y fábricas</p>	3,90 - 5,40m.	920-944 Hpa	114-135	210-250	Hugo sept. 1989
5	<p>Catastróficos</p> <p>Árboles arrancados de raíz. Daños en cristales de puertas y ventanas. Derrumbe total de algunos edificios, daños mayores en las plantas bajas de las estructuras situadas a menos de 500 m de la playa. Desalojo masivo de zonas habitacionales de áreas bajas situadas de 8 a 16 km de la costa.</p>	Más de 5,40m.	Inferior a 920 Hpa	Mayor a 135	Mayor de 250	San Felipe Sept. 1928

4. Corrientes Marinas

	<ul style="list-style-type: none"> - Causas - Origen -principales corrientes del mundo
--	---

4.1 Causas que las producen	
-----------------------------	--

Las corrientes marinas son desplazamientos de grandes masas de agua debido a:

- * Diferente densidad de las aguas.
- * Empuje del viento.
- * Mareas.
- * Diferentes alturas de los océanos.

Las corrientes se clasifican:

- * Según su localización: oceánicas, costeras y locales.
- * Según su profundidad: superficiales, intermedias y profundas.
- * Según su temperatura: calientes, templadas y frías.
- * Según su duración: permanentes, estacionales y accidentales.

Las corrientes marinas están sometidas a la aceleración de Coriolis que hace que cualquier móvil, en el hemisferio Norte, se desplace hacia la derecha (hacia la izquierda en el hemisferio Sur) con mayor intensidad cuanto más cercano se encuentre a los polos.

La gran cantidad de energía que transporta en forma de calor o frío, ejerce mucha influencia en el clima del área por donde pasa. Por ejemplo, la corriente cálida del Golfo, que baña la costa gallega y portuguesa, hace que en Vigo (42° N) se tengan inviernos suaves mientras que en Nueva York (41° N), bajo la influencia de la corriente fría del Labrador, se hielan. Casi todas las corrientes engendran contracorrientes locales o generales, de igual o diferente temperatura que la principal, superficiales o profundas.

Una vez constituido un flujo o corriente de agua de dirección e intensidad constante se considera que es una corriente general o principal. Esta corriente puede sufrir desviaciones en su trayectoria al chocar contra un continente, por efecto de la rotación de la Tierra o por los vientos, creando corrientes derivadas que generalmente se desvían hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el sur. Como ejemplo típico podemos considerar la corriente ecuatorial del norte, que es una corriente de deriva creada por los vientos alisios del NE. Al llegar a las Antillas se recurva hacia la derecha pasando por el este de las Bahamas. Esta corriente es una corriente derivada que se junta con la corriente del Golfo, formando el *Gulf Stream*. Esta corriente es una corriente de conexión, El *Gulf Stream* en alta mar de las costas europeas se ramifica y una de ellas crea una corriente de compensación, de dirección sur, que enlaza con la corriente ecuatorial del norte formando el circuito tropical, de sentido de rotación igual a las agujas del reloj. La otra rama del *Gulf Stream* se dirige hacia el NE, creando una corriente derivada, que se juntará con la corriente de Groenlandia y la del Labrador, creando una corriente de compensación. Se habrá formado el circuito polar, con sentido de giro contrario a las agujas del reloj.

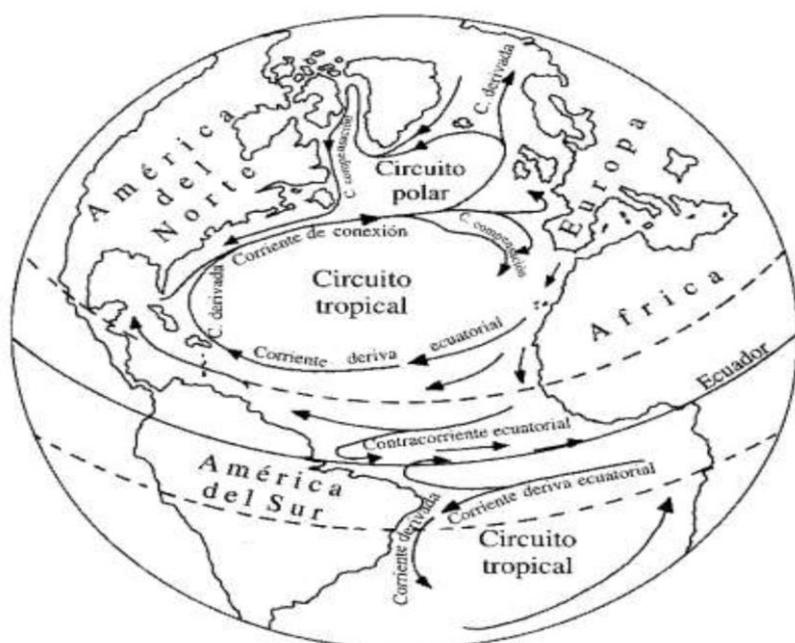
Capitán de Yate

El circuito tropical del hemisferio sur tiene el sentido de rotación antihorario. Las corrientes pueden ser frías cuando la masa de agua en movimiento es más fría que el resto circundante; esto puede ser debido a una corriente procedente del circuito polar, con aguas muy frías y transportando hielos en su seno.

Se puede crear una corriente de agua fría ocasionada por la afloración de aguas abisales, como ocurre con la corriente de Canarias.

La corriente caliente procede de zonas ecuatoriales y tropicales de mucho calor, que discurre entre aguas más frías. Es el caso de la Corriente del Golfo o *Gulf Stream*, o la Corriente de Kurohio en el Pacífico Norte.

Los contrastes entre una corriente fría y otra caliente, como es la del Labrador y el Gulf Stream, en el Banco de Terranova, ocasionan nieblas al superponerse el aire caliente y húmedo de la corriente caliente sobre el aire frío de la corriente fría, formando la niebla de mar.



Otra clasificación de las corrientes puede ser como corrientes litorales, que bordean las costas, corrientes pelágicas, de alta mar y corrientes submarinas que son aquellas que van por el fondo o a una determinada cota de la superficie, tales como las de salida del Mediterráneo al Atlántico en el Estrecho de Gibraltar.

CONTRACORRIENTES.- Son corrientes que van en sentido contrario de la principal y su origen puede ser debido al choque contra algún punto determinado de la costa y que por su orientación la desvía de la principal tomando otra dirección opuesta. Esto ocurre al chocar la corriente principal contra un cabo y parte de ella se desvía del flujo general creando una circulación muy cerca de la costa y en sentido opuesto de la que llevaba antes.

Otra causa puede ser el choque contra un continente de dos corrientes de deriva recurvando ambas hacia el interior y creando un flujo en dirección opuesta de las anteriores. Tal ocurre con las corrientes ecuatoriales del norte y del sur que al chocar contra las costas brasileñas crean la contracorriente ecuatorial del Atlántico, de rumbo este.

O bien, la contracorriente ecuatorial del Pacífico creada por el choque a la altura de Nueva Guinea de las corrientes ecuatoriales del norte y del sur.

Como ejemplo, la contracorriente que se forma al chocar la corriente del Estrecho con el Cabo de Gata, crea un flujo muy cerca de la costa de rumbo oeste, que se aprovecha por los barcos que van en demanda del Estrecho.

4.2 Origen de las corrientes	- Corrientes de marea
------------------------------	-----------------------

a) **Por cambios de densidad**, debido a variaciones de temperatura y salinidad de las masas de agua. Si se evapora el agua de la superficie se vuelve más salada, más densa.

Si recibe agua de precipitaciones o de ríos, el agua de la superficie se vuelve menos densa.

b) **Corrientes de arrastre**, por acción del viento sobre el agua superficial del mar.

c) **Corrientes de gradiente**, por la diferencia de presiones debidas a una inclinación que se produce en el nivel del agua al encontrarse dos masas de agua de distinta densidad (A.-Bajan el nivel y B.-Suben el nivel)

d) **Corrientes de marea**, debidas al fenómeno de las mareas, causadas por las atracciones de las masas de agua por el sol y la luna.

Todas las corrientes están afectadas por la fuerza de Coriolis, por lo que sufren una desviación hacia la derecha en el h. Norte. También influyen en su trayectoria el perfil de las costas y la configuración de los fondos.

Casi todas las corrientes generan contracorrientes, que van en sentido contrario a la principal y pueden ser debidas al choque contra la costa con el consiguiente desvío o choque de dos corrientes de deriva contra la costa, creando un flujo en dirección opuesta. Para medir las corrientes en su dirección e intensidad se usa los correntómetros.

4.2.1 Corrientes de Marea	
---------------------------	--

La variación del nivel de las agua genera unas corrientes importantes, sobre todo en lugares estrechos y de poco fondo, donde suelen adquirir grandes velocidades al coincidir con estrechamientos en los cauces debido a la orografía submarina.

En un canal, la velocidad del agua es máxima en el centro y mínima en las orillas, donde en muchos casos, se crea una contracorriente. También es mayor en las partes cóncavas que en las convexas.

A las corrientes de marea se las suele llamar de flujo y reflujó, según sea entrante la marea o vaciantes. Son periódicas y alternativas. Se alternan cada 6 horas y 12 minutos.

Como ejemplo tenemos las corrientes de marea del Mar del Norte y las del Estrecho de Gibraltar.

Capitán de Yate

4.3 Principales corrientes del mundo	<ul style="list-style-type: none"> - Atlántico Norte - Corrientes del Golfo - Corrientes del atlántico Sur
--------------------------------------	---

4.3.1 Atlántico Norte	
-----------------------	--

La Corriente Ecuatorial del Norte, de deriva o de arrastre, se origina a la altura de las Islas de Cabo Verde y se dirige al W empujada por los vientos alisios. Su intensidad 0,5 a 1 nudo.

A la altura del Amazonas se curva hacia el WNW. Su intensidad 1,5 nudos y a la altura de las Guayanas toma este nombre. A la altura de Trinidad y Tobago se divide; una de estas ramas se dirige hacia el este de las Antillas tomando este nombre. La otra rama penetra en el Golfo de Paria por el paso de la Sierpe, que separa la isla de Trinidad del continente. Esta corriente es intensa al ser reforzada por la corriente de marea.

Parte de la Corriente de las Antillas penetra en el Caribe por las Antillas de Barlovento formadas por Antigua, Guadalupe, Martinica, Barbados y otras, que al unirse con el flujo del paso de la Sierpe forman la Corriente del Mar Caribe, con intensidad de 1 a 2 nudos.

La Corriente del Mar Caribe se dirige hacia el canal de Yucatán, pasando antes entre el Cabo Gracias a Dios en Honduras y la isla de Jamaica. Al llegar a Yucatán su intensidad es de 3 a 4 nudos. Desde este canal una rama se dirige hacia el oeste del Golfo de Méjico y recurvando hacia el este de la desembocadura del río Missisipí. Las otras ramas después de pasar el Cabo de San Antonio, en la isla de Cuba, recorren hacia el estrecho de Florida. Este estrecho da salida al enorme flujo que ha entrado en el Golfo de Méjico, por lo que se crea una gran corriente de salida hacia el Atlántico de aguas muy calientes de intensidad de 2 a 5 nudos conocida como Corriente de Florida.

Una rama de la Corriente de las Antillas se dirige hacia el norte de Puerto Rico pasando por el norte de la República Dominicana y la isla de Cuba, formando la Corriente de Bahamas, que se juntará con el flujo general de la Corriente de Florida.

La corriente que sale del estrecho de Florida recibe el nombre de Corriente del Golfo o **Gulf Stream**, que toma rumbo norte hasta la altura de Cabo Hatteras en que su intensidad es de 4 nudos y se curva hacia el NE. siguiendo el círculo máximo hacia Europa. En el Cabo Cod su intensidad es 2 nudos y en el Banco de Terranova 1 nudo.

En Cabo Hatteras se forma una contracorriente de dirección sur que entra en el Golfo de Méjico.

En el Banco de Terranova se produce el choque de la Corriente de Labrador, de dirección S. y SW.. de aguas muy frías, con la Corriente del Golfo haciendo que aquélla desplace a ésta hacia el sur y pasando parte de ella por debajo de la corriente caliente creando meandros o hileros, que se van entrelazando como dedos, de corrientes frías y calientes ideales para el crecimiento del plancton que alimenta a los bancos de pesca de Terranova.

El contraste de temperaturas es grande y propicia aparición de niebla al colocarse una masa de aire caliente y húmedo sobre otra de aire frío. La separación de ambas corrientes coincide con el frente polar.

Esta zona es el límite sur medio de los hielos flotantes que bajan con la Corriente de Labrador.

Pasado Terranova la Corriente del Golfo toma el nombre de Corriente del Atlántico Norte, de dirección NE. y 1 nudo, en el meridiano de longitud 20º W se forman varios meandros o hileros de corrientes calientes. El de más al norte se dirige

Capitán de Yate

hacia Islandia (Corriente de Irminger) caliente. El segundo forma la Corriente de Irlanda y luego la Corriente de Noruega, también calientes.

Otra rama se dirige hacia Galicia y en alta mar una rama se dirige hacia el norte peninsular formando la Corriente de Rennell, que bordea el Golfo de Vizcaya y sale por Brest. La rama sur forma la Corriente de Portugal, de rumbo S.

Esta corriente se dirige hacia el sur y favorecida por los vientos alisios atraviesa el Archipiélago Canario como corriente fría debido a la afloración de aguas abisales en la costa marroquí formándose la Corriente de Canarias, fría y de gran abundancia de plancton que alimenta al banco sahariano.

La Corriente de Canarias cierra el circuito tropical de la corriente del Atlántico Norte.

La Corriente de Irminger al bordear las costas orientales de Groenlandia se junta con la Corriente oriental de Groenlandia, unos hileros fríos y otros calientes ambos bordean el Cabo Farewell y se dirige hacia el norte creando la Corriente occidental de Groenlandia, caliente hasta aproximadamente el círculo Glacial Ártico. Sigue rumbo N. bordeando la bahía de Baffin, ya como corriente fría, recurva hacia el S. por el este de la isla de Baffin y península de Labrador, tomando el nombre de Corriente de Labrador, de aguas muy frías. Esta corriente cierra el circuito polar Atlántico.

La Corriente de Labrador bordea la costa sur de Terranova y Nueva Escocia llegando hasta Nueva York. Debido a su baja temperatura altera enormemente el clima costero que debe soportar temperaturas muy frías.

4.3.2 Corriente del Golfo

- Influencias en costas españolas

La corriente del Atlántico Norte, próximo al meridiano 20°W. se desdobra formando varios hileros de corriente, uno de ellos se dirige hacia Galicia y en alta mar una rama baña el norte peninsular formando la Corriente de *Rennell*, que bordea el Golfo de Vizcaya y sale por Brest. La rama sur forma la Corriente de Portugal, de rumbo S.

Corrientes en la cornisa cantábrica: En el norte de España las corrientes corren hacia el E. Llegan a alcanzar hasta 3 nudos en los temporales del oeste y noroeste. Normalmente en la costa las corrientes son de 1 nudo.

En verano los vientos se entablan del E y NE, y, por lo tanto, la corriente pasa a ser W. débil, que se unirá a la rama del *Gulf Stream*, que recorre la costa oeste de España y Portugal, con el nombre de Corriente de Portugal.

Las corrientes de marea son generalmente débiles, pero pueden alcanzar valores muy considerables cerca de tierra, especialmente entre canales, islas, bajos y cabos.

En las costas gallegas las corrientes están muy influenciadas por los fuertes vientos reinantes, pero con temporales del E. y NE. las corrientes tiran al W. y SW., mientras que con los temporales del W. y NW. las corrientes tienen componente E.

Corrientes en la costa de Portugal: La circulación general es S., no obstante, con vientos del SW. Duros como suelen darse en la zona, la corriente es de componente N. a lo largo de la costa haciendo peligrosa la navegación en las ensenadas.

Las corrientes de marea se dejan sentir en el litoral portugués tomando dirección N. durante la corriente de flujo y de componente S. en el reflujó. Son de poca intensidad.

La corriente de Portugal a la altura de Cabo San Vicente, se bifurca en dos, una sigue hacia el sur que formará la Corriente de Canarias y la otra rama se dirige hacia el Estrecho de Gibraltar.

Corrientes en el Golfo de Cádiz: Una de las ramas de la corriente de Portugal se dirige hacia el Estrecho de Gibraltar con poca intensidad, estando influenciada por los vientos del SW. de la zona. En este caso se desplaza una gran masa de agua hacia el Saco de Cádiz creando corrientes fuertes de dirección N. y NW. En la medianía del Saco de Cádiz las corrientes al no verse afectadas por la configuración de la costa, son N. y NE., esto siempre con vientos generales del SW. Con vientos del NE. y N. la corriente toma una dirección de componente S.

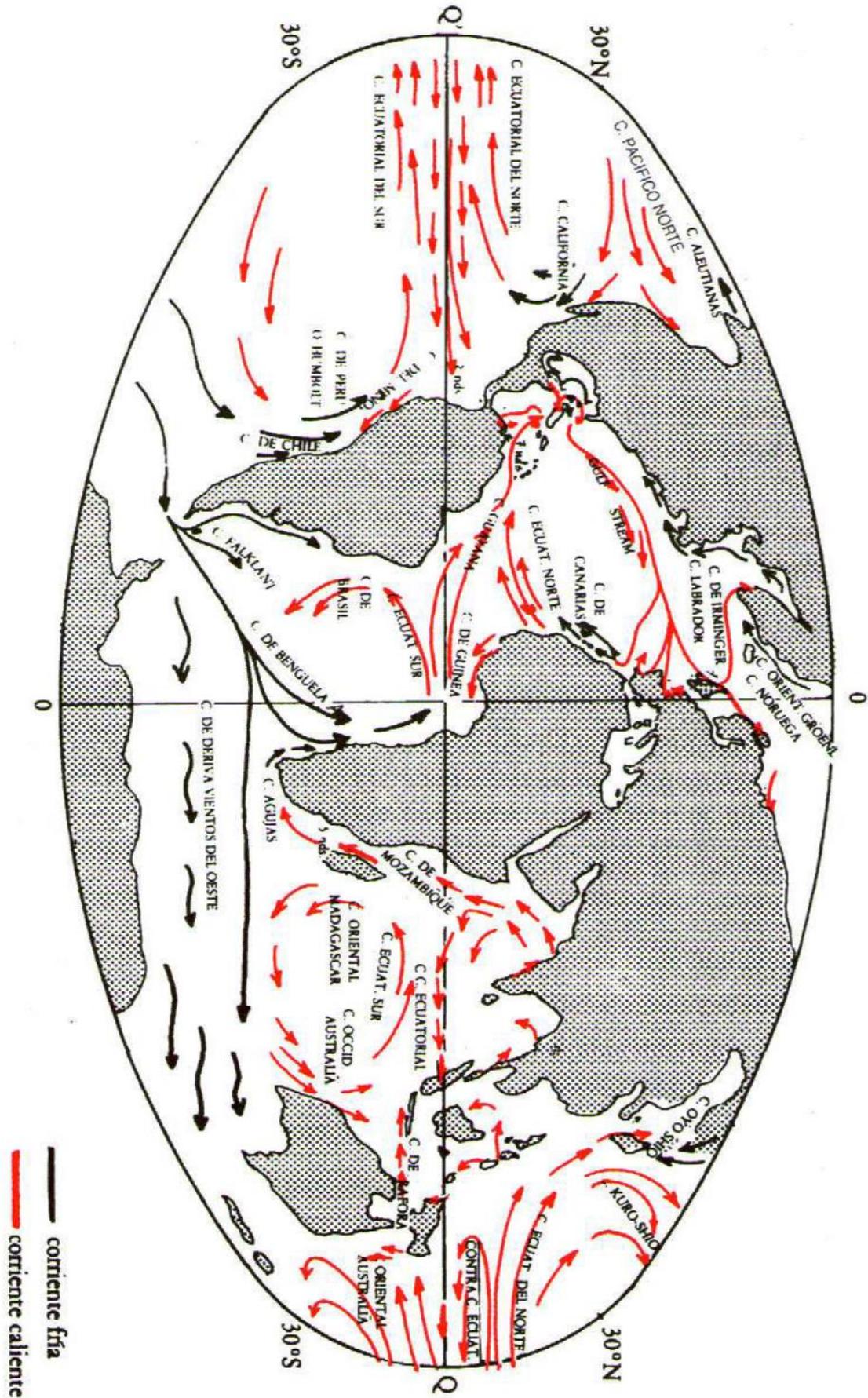
Capitán de Yate

Corriente de Canarias: Una de las corrientes del Saco de Cádiz a la altura del Cabo Espartel se dirige hacia el sur. Se trata de una corriente fría debido a la afloración de aguas abisales, desde el fondo, producidas por los vientos alisios ya que éstos arrastran gran cantidad de aguas superficiales creando un desnivel o escora en la parte próxima a la costa marroquí, que abarca desde Mogador y Agadir hasta Dakar, encontrándose aguas de temperaturas sobre 17° C, considerándose aguas frías comparadas con las colindantes. Este desnivel se compensa con la subida de aguas profundas y medio profundas a la superficie.

De la corriente de Portugal, una rama se dirige hacia el Estrecho de Gibraltar y la otra sigue su rumbo SSW. La anterior corriente, procedente del Saco de Cádiz, se unirá a la rama de la de Portugal formando la Corriente de Canarias, de aguas frías y una intensidad de medio nudo aproximadamente. Atraviesa el Mar Canario con rumbo S. Y SSW.

Recurvando poco a poco al SW. y W. incorporándose a la Corriente Ecuatorial del Norte que se dirige hacia el Caribe y Golfo de Méjico, cerrando así el circuito tropical del *Gulf Stream* o Corriente del Golfo.

Principales corrientes del mundo.



4.3.3 Corrientes del atlántico Sur	
------------------------------------	--

Como sabemos los vientos aliseos arrastran las aguas superficiales oblicuamente hacia el ecuador en ambos hemisferios , creando una gran corriente ecuatorial que al llegar al continente americano son derivadas por efecto de la rotación de la tierra. Hacia la derecha o en sentido agujas del reloj en HN y en sentido contrario en el HS (lo vemos en figura anterior)

La corriente ecuatorial de sur: transporta 6 millones de toneladas de agua por segundo a través del ecuador en dirección NW. Que van a engrosar la Corriente Ecuatorial del Norte .Esta masa luego es reemplazada por masas de agua procedente del atlántico norte .

Las dos corrientes ecuatoriales del norte y del sur a la altura del meridiano 40º W se desvían de su trayectoria y crean una contracorriente llamada Contracorriente Ecuatorial de rumbo E y llega hasta las costas del Golfo de Guinea cambiando allí su nombre por el de Corriente de Guinea .

La corriente Ecuatorial del Sur a la altura del Cabo de San Roque, en Brasil , se recurva hacia el SW y S , formando la Corriente de Brasil , cuya influencia llega hasta el rio de la Plata donde se recurva hacia el E.

Por el estrecho de Drake , en el Cabo de Hornos entra un enorme flujo de agua procedente del pacifico . Una rama sigue hacia el E , formando la corriente de Deriva de los vientos del Oeste , que circunda el casquete polar antártico . La rama central forma la Corriente de Benguela , Fría , y que se dirige hacia el cabo de buena Esperanza en África bordeando el mismo y llegando hasta Angola , donde ya en forma de corriente caliente se une a la corriente Ecuatorial del Sur . La otra rama que entra por cabo de Hornos recorre el cono sur oriental de América con el nombre de Corriente Falkland o Corriente de la Malvinas , llegando hasta la desembocadura del Rio de la Plata donde recurva hacia el NE y E uniéndose a la Corriente de Brasil por el Norte y la Corriente de Benguela en su extremo Sur .

5. Hielo Flotante

	<ul style="list-style-type: none"> - Origen y tipos -Épocas de hielos y límites - Signo de presencia de hielo - Navegación en zonas de hielos
--	---

5.1 Origen y Tipos	<ul style="list-style-type: none"> - Terrestre - Marítimos
--------------------	--

Terrestres : Proviene de los glaciares, se forman en zonas polares o de alta montaña, tres tipos:

- Islandia: se forma en los casquetes polares y groenlandia
- Montaña
- Pie de montaña : se forman principalmente en Alaska

Fusión lenta en las regiones polares (acelerándose en los últimos tiempos por el calentamiento global)

Movimiento lento de las lenguas también llamadas GLACIAR TONGE

Densidad del hielo es mayor que agua líquida , por lo tanto se hunde , solo aflora 1/10 parte

Se rompe por viento , mareas ... y se llaman **calving**

Si roturas afloran < 5 mtr. Se le llama Birgy Bit

Si rotura aflora > 5 mtr. Se le llama Iceberg

Originados en Atlántico se le llama tubular berg ó barrier berg – parte superior plana

Si varan en el fondo se le llama Anchor ice ó grown ice

Hielos derivan , latitudes mas bajas , se funden , aflorando solo aguja hielo , se llaman Ram

Hielos mas de dos años de edad , > de 2,5 mtr espesor , azulado , se llaman Artik pack

Hielo glaciar , emerge un metro , verdoso , > 20 mtr² ,se llaman Growler

Capitán de Yate

Marítimos : Se forman en el mar como consecuencia de la bajada de temperatura por debajo de punto de congelación , se forman placas o agujas de hielo: **ice floe**

Pack ice: Unión de estos pequeños paquetes-derivan por viento o mareas , pueden ocupar extensiones variadas, según esto se dividen en :

- Open pack ice ; ocupan 4/10 a 6/10 partes de la superficie total
- Close pack ice ; 7/10 partes o mas del total.
- Si permiten paso de barcos se le llama Lane
- Si NO se le llama Pool

Con la variación de la temperatura se produce una contracción o dilatación que produce deformaciones o rupturas , estas producen extraños sonidos denominados "la voz del hielo".

- Ice bar son los bordes del Pack ice
- Ice field o campo de hielo es masa de hielo que deriva
- Brash ice es cuando la masa se va derritiendo
- Fast ice cuando estas masas varan en el fondo
- Young polar ice es cuando hielo no se derrite durante verano y entra en otro invierno
- Storis hielos que proceden del Polo y pasan por la costa oriental de Groenlandia
- Toroes son trozos de hielo sin soldarse

EPOCAS DE HIELOS Y LIMITES

5.2 Épocas de Hielos y límites	<ul style="list-style-type: none"> - Atlántico Norte - Atlántico Sur - Índico Sur - Pacífico Norte - Pacífico Sur
--------------------------------	--

Atlántico Norte:

- Enero pocos hielos cruzan paralelo 48º N

Capitán de Yate

- Febrero limite es una línea desde Cabo Race de $l = 43,5^{\circ} N$ y $L = 48,5^{\circ} W$ hasta el banco de Flemish Cap
- En Junio se produce el máximo de concentración de icebergs en la península de Avalón y el límite máximo en los $42^{\circ} N$
- En Agosto y Septiembre se funden los témpanos y se reduce la zona de hielos
- En Octubre y Noviembre no es normal ver hielos mas abajo del paralelo $51^{\circ} N$, aunque en 1909 se divisaron hielos cerca del paralelo $32^{\circ} N$

Atlántico Sur :

- En África no hay presencia de hielos al norte del paralelo $50^{\circ} S$, aunque entre el meridiano 0° y 10° los podemos encontrar en el paralelo $48^{\circ} S$
- América del sur limite es un línea desde cabo de hornos hacia el NE pasando por $l = 35^{\circ} S$ (paralelo de Montevideo)
- En la isla de Falkland se han visto abundancia de hielos
- En 1999 se detecto en Estrecho de Drake iceberg de 77 km de largo y 38 de ancho
- Tempano – 10 A localizado por satélite y se informa de posición , se da resguardo de 125 millas.

Indico Sur:

Se pueden encontrar al sur de la línea que une Sudáfrica con la parte meridional de Australia y al sur de Nueva Zelanda se pueden ver al sur de paralelo $50^{\circ} S$

Pacífico norte:

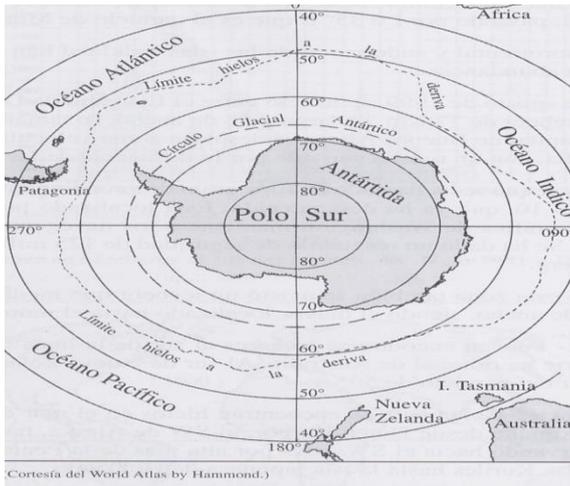
Solo en el mar de Bering desde Dutch Harbor hasta $57^{\circ} N$.

Pacífico Sur:

Entre paralelos $50^{\circ} S$ y $45^{\circ} S$

Limite de hielos en la Antártida (Imagen)

Capitán de Yate



5.3 Signos de presencia de hielos

- Cielo blanquecino o amarillento
- Disminución brusca de la temperatura del agua de mar
- Mar en calma
- Y tener en cuenta que en verano se pueden encontrar en latitudes bajas (30º ó 32º)

5.4 Navegación en zonas de hielos

- Sus límites se publican en las Pilot Charts
- Se establecen en SOLAS capitulo V
- Gobierno encargado de vigilancia es EEUU
- En época de hielo se publica en el Boletín semanal de hielos
- Se transmiten diariamente boletines
- En estación de hielo se hace seguimiento de icebergs y se informa de posición

Capitán de Yate

- Si hay hielos en derrota de nuestro buque , se debe moderar velocidad y aumentar vigilancia o cambiar derrota para alejarse de zona de peligro
- En caso de divisar hielos se debe enviar aviso tipo securite al resto de buques de la zona.

RESUMEN METEO

Generalidades

La atmósfera

Distribución térmica

Troposfera: Altura hasta: 8 km ecuador, 11 km latitudes medias, 18 km polos. Contiene el 90% del vapor de agua de la atmósfera.

Estratosfera: Altura hasta 50 km. Tropopausa corrientes chorro. Máximo ozono a 20 km. 50 km altura. Fuertes corrientes de aire.

Mesosfera: Altura hasta 85 km. La atmósfera alcanza su temperatura mínima: -85° .

Termosfera: Altura hasta 500 km. La temperatura sube desde los -85° a los $+100^{\circ}$.

Exosfera: Altura hasta 3000 km. Hidrogeno y helio.

Distribución eléctrica

Ozonosfera: Hasta los 80 km. Concentración de ozono (O₃).

Ionosfera: hasta los 3000 km. Capa fuertemente ionizada. La ionización aumenta con la altura.

Presión atmosférica

Presión atmosférica: Es el peso de la atmósfera sobre la Tierra. 760 mm Hg.

Unidades de medición

Experimento Torricelli: Tubo lleno de Hg e introducido en cubeta = 760 mm Hg.

Barómetro clases: 1º Mercurio: Sólo se usa en laboratorios. 2º Aneroides: con cápsulas de Vidi (caja metálica con ondulaciones y un vacío parcial)

Lectura del barómetro: 1º Mercurio: ajustar primero el nonius. 2º Aneroides: darle unos golpecitos y lectura directa.

Presión media a nivel del mar: 760 mm Hg = 1,013,2 mb (se toman 1.012)

Correcciones a lectura del barómetro

Error instrumental: el propio del aparato.

Corrección por altura: calibrados a nivel del mar.

Corrección por temperatura: calibrados a 0° (sólo los de Hg)

Corrección por gravedad o latitud: calibrados a 45°32'40" (sólo los de Hg)

Marea barográfica: Se produce por el efecto de la resonancia que provoca la oscilación térmica diaria de la atmósfera. 2 máximos 10 y 22. 2 mínimos 4 y 16. Mayor amplitud en el ecuador que en los polos.

Isobaras: Intersección de superficie isobárica con el nivel del mar. Sup. Isobárica es la superficie formada por la unión de puntos de igual presión.

Gradiente de presión: Diferencia de presión entre dos puntos situados a la unidad de distancia.

Vertical: Se mide en mb cada 100m de altura

Horizontal: Se mide cada grado (60 millas) $1012-1008 / 150/60 = 4/2,5 = 1,6$ mb/grado (dos puntos separados 150 millas)

Formaciones isobáricas principales y secundarias

Formaciones principales

Anticiclones fijos: Gradiente pequeño. Isobaras separadas. Gran extensión. Favorecen niebla en bordes X diferencia de temperatura con capas adyacentes.

Anticiclones móviles: Poca extensión. Participan de la trayectoria de las depresiones móviles.

Área de altas presiones: Forma irregular. Sin un centro de alta bien definido.

Depresiones: Más pequeñas que los anticiclones. Casi siempre móviles de W a E. Hasta 2000 km de diámetro. 960 mb. Velocidad 25 nudos.

Ciclón tropical: Más pequeño que la depresión. Viento violento. Regiones tropicales.

Área de bajas presiones: Forma irregular. Sin un centro de baja bien definido.

Depresiones secundarias: Satélites de la depresión principal a la que normalmente se acaban fusionando

Formaciones secundarias

Vaguada: Isobaras abiertas en "V" casi paralelas. Valor de presión decreciente de fuera a dentro.

Desfiladero: Paso estrecho entre dos depresiones.

Dorsal o cuña anticiclónica: Isobaras en "U". Valor de presión creciente de fuera a dentro.

Puente anticiclónico: Paso estrecho entre dos anticiclones.

Pantano barométrico: Zona de bajas presiones poco profundas. Sin isobaras.

Collado, silla de montar o punto neutro: Es un campo de deformación al estar sometido a la dilatación por el eje ciclónico y a la contracción por el eje anticiclónico. Cruce de dos altas y dos bajas.

Variaciones de la presión atmosférica: Varía porque cambia el peso del aire por el cambio de temperatura o por el cambio de densidad del aire como consecuencia de la cantidad de vapor que contiene.

Relieve del campo isobárico. Isohipsas: Son los "mapas de altura". Representan una sola superficie isobárica en varias curvas de nivel (topografías). Isohipsas son la proyección de los cortes de una superficie de presión, con planos a diferentes alturas, sobre la superficie terrestre.

Temperatura

Temperatura: Termómetros de alcohol o de mercurio: basados en la propiedad física de la dilatación en función lineal de la temperatura.

Temperatura en la atmósfera: La atmósfera refleja el 30% de la energía solar, el 20% la absorbe y el 50% llega a la tierra. De ese 50% que llega a la tierra, un 30% lo vuelve a reflejar a la atmósfera (albedo).

Temperatura atmosférica: El calor se distribuye en la atmósfera de 4 formas: Radiación, convección, advección y conducción.

Temperatura del aire: Máxima 2 h después de paso sol por meridiano del lugar. Mínima 2 h después del orto. Amplitud máxima en trópicos y mínima en polos.

Superficies y líneas isotermas: Igual que las isobaras e isohipsas pero con la temperatura.

Variación por la altura: La temperatura disminuye unos 6° cada 1000 m de altitud.

Inversión térmica: En la tropopausa. En invierno la tierra se enfría por radiación nocturna por lo que el aire en altura es más cálido.

Humedad

Humedad: 4 factores para la evaporación y/o sublimación:

1. Temperatura del agua.
2. Temperatura del aire.
3. La cantidad de vapor en la atmósfera.
4. La velocidad del viento.

Absoluta: Cantidad de vapor de agua que contiene el aire en grs/m³

Relativa: El porcentaje de vapor contenido en el aire en relación con el que podría llegar a contener a la misma temperatura.

Higrómetro: Mide la humedad relativa. 2 tipos: 1º De absorción (cabello). 2º De laminillas metálicas sensibles a la humedad.

Psicrómetro:

Capitán de Yate

2 termómetros: Seco y húmedo. Aire saturado no hay evaporación y los dos marcan lo mismo = humedad relativa es del 100%.

Con el psicrómetro y las tablas psicrométricas se calcula la humedad relativa y el punto de rocío.

Con el psicrómetro y la temperatura del mar se predice la niebla: cuando la temperatura del mar sea próxima al punto de rocío ($P_r = 2T_h - T_s$) nos indica que el punto de rocío está sobre la superficie del mar y cabe esperar niebla.

Punto de rocío: Es la temperatura que hace al aire alcanzar el nivel de saturación del vapor que contiene ($H_r 100 \times 100$) Si excede, se verificará la condensación como nubes en la atmósfera o rocío en superficies.

Cambios estado del agua

Condensación: Gas a líquido. El vapor cede calor, por lo que el aire que rodea aumenta su temperatura.

Solidificación: Líquido a sólido. El líquido cede calor, por lo que el aire que rodea aumenta su temperatura.

Fusión: Sólido a líquido. El sólido absorbe calor, por lo que el aire que le rodea disminuye su temperatura.

Sublimación: Sólido a gas.

Evaporación: Líquido a gas.

Termodinámica de la atmósfera

Relación entre temperatura, presión y humedad: Esta relación se representa con las CURVAS DE ESTADO respecto a un lugar y momento. Se representa un período de tiempo con las CURVAS DE EVOLUCION.

Transformaciones adiabáticas: Son los procesos que se verifican en una masa de aire sin la intervención de las características del aire que la rodea.

Nubes

Clases: El aire cuando asciende y se enfría forma nubes de diferentes clases:

Según la forma de ascender el aire:

Nubes de convección: El aire asciende por inestabilidad térmica. Cúmulos y cumulonimbos.

Nubes orográficas: El aire asciende por la orografía del terreno. Precipitaciones a barlovento.

Nubes frontales: Frente frío y cálido. Estratos, altostratos, cirros y cirrostratos

Según su altura:

Altas: Más de 7000 m. Cirros (ci), cirrocúmulos (cc) y cirrostratos (cs)

Capitán de Yate

Medias: De 2500 a 7000 m. Altocúmulos (ac), altostratos (as) y nimbostratos (ns)

Bajas: de 200 a 2500 m. Estratos (st) y estratocúmulos (sc)

Desarrollo vertical: Cúmulos (cu) y cumulonimbos (cb)

Nubosidad: Es el porcentaje de cielo cubierto por las nubes.

Visibilidad: Es el grado de transparencia de la atmósfera.

Factores que influyen en la visibilidad:

Cantidad de vapor en el aire (humedad relativa).
Calima.
Precipitaciones.
Intensidad lumínica según la hora del día.
Estación del año.
Gradiente vertical de la temperatura.
Rociones que produce el viento.
Posición del observador respecto al sol o luna.

Nieblas: Son las nubes que tocan la superficie.

Clasificación según visibilidad

Muy espesa: Menos de 50 m.

Espesa: De 50 a 200 m.

Regular: de 200 a 500 m.

Moderada: de 500 a 1.000 m.

Neblina: de 1.000 a 2.000 m.

Bruma: de 2.000 a 10.000 m.

Calima: Mala visibilidad por partículas en suspensión (normalmente polvo).

Procesos de formación y tipos resultantes

Evaporación

Frontales: lluvia templada cae a través de aire frío y se desarrolla sobresaturación al evaporarse la lluvia.

De vapor: aire frío pasa sobre superficie de agua templada (lagos. Ríos). En el Artico = nieblas "fumantes".

Enfriamiento

Advección: Aire húmedo pasa sobre superficie fría. En Gibraltar viento húmedo del Mediterráneo sobre Atlántico frío

Radiación: O nieblas terrales. Aire húmedo que se enfría por la noche. Puertos, desembocaduras, valles.

Orográficas: el aire asciende por laderas y se enfría adiabáticamente. Se forman a barlovento. A sotavento efecto Föhn.

Inversión: por inversión térmica se enfría la parte superior de una masa de aire con humedad. En los trópicos.

Mezcla

Mezcla: resultado del encuentro de una masa fría con otra cálida y húmeda.

Dispersión de las nieblas: Se dispersan cuando se rompe la situación de "punto de rocío".

Niebla en navegación: Atención al Reglamento de abordajes. Señales acústicas. Reducir velocidad. Aumentar vigilancia.

Previsión de las nieblas:

Con el psicrómetro y las tablas psicrométricas se calcula la humedad relativa y el punto de rocío.

Con el psicrómetro y la temperatura del mar se predice la niebla: cuando la temperatura del mar sea próxima al punto de rocío ($Pr = 2Th - Ts$) nos indica que el punto de rocío está sobre la superficie del mar y cabe esperar niebla.

Precipitaciones

Precipitaciones: Por inestabilidad coloidal de la nube, las gotitas tienden a fusionarse, aumentan tamaño y caen por gravedad. Engrosan por captura directa o indirecta.

Clasificación

Clasificación fenómenos hidrométricos

Hidrometeoros anafrentales: Al ascender el aire cálido suavemente por una cuña de aire frío. Lluvia y nieve.

Hidrometeoros de masa de aire estable: Masa de aire de estratificación estable. Llovizna, nieve granulada, cristales de hielo.

Hidrometeoros de masa de aire inestable: Masa con estratificación inestable. Fenómenos más violentos. Granizo, pedrisco, chubascos.

Hidrometeoros especiales: Resto: Rocío, escarcha, cencellada, ...

Llovizna: Precipitación uniforme. Gotitas diámetro menor a 0,5 mm.

Lluvia: Precipitación uniforme. Gotas mayores de 0,5 mm de diámetro.

Nieve: Hielo cristalizado.

Capitán de Yate

Nieve granulada: De 4 mm de diámetro. No rebota.

Granos de hielo: Lluvia que se ha helado antes de llegar al suelo. Hasta 4 mm de diam. Rebotan.

Agujas de hielo: Cristales tan finos que revolotean.

Nieblas: Nube que toca el suelo.

Chubascos: Corta duración y variación violenta de intensidad.

de agua
de viento

Trombas de agua: Por convergencia de masas de distinta temperatura. Cono invertido bajo el cumulonimbo de 10 a 20 m de diámetro. Eleva el agua unos 2 m. Su duración es de 10 a 30 minutos

Granizo: de 2 a 5 mm de diámetro. Rebotan.

Granizo blando: de 2 a 5 mm de diámetro. Rebotan y a veces se parten.

Pedrisco: diámetro de más de 5 mm.

Rocío: Gotas debidas a la condensación del vapor del aire en superficies enfriadas por radiación nocturna.

Escarcha: Igual que el rocío pero en superficies que están bajo 0°.

Calina: No es precipitación, sino aire enturbiado por partículas en suspensión.

Helada: No es precipitación, sino la congelación de la humedad del suelo.

Ventisca: No es precipitación sino nieve levantada del suelo por el viento.

Cellisca: Temporal de agua y nieve muy finas impulsadas con fuerza por el viento.

Lluvia helada: Hielo que se forma en superficies que están bajo 0° al caer la lluvia sobre ellas.

Cancellada: Niebla condensada a bajo 0° que choca con obstáculos también fríos y deja hielo a sotavento.

Lluvia

Clasificación de Bjerknes

Lluvias ciclónicas

De frente frío: El aire frío hace ascender al cálido.

De frente cálido: El aire cálido remonta una masa de aire frío.

Capitán de Yate

Aguaceros de inestabilidad: Producidos por nubes de desarrollo vertical. Repentinos y de corta duración.

Lluvias orográficas: Aire cálido que asciende por ladera se enfría. Lluvia a barlovento y Föhn a sotavento.

Lluvias de niebla o bruma: Enfriamiento del aire por irradiación o contacto con mar frío.

Pluviómetro: Líneas isoyetas. $\text{mm} \times \text{m}^2 = \text{l}$.

Formas tormentosas

Tormentas: Manifestación violenta procedente de nubes de desarrollo vertical debido a aire cálido y húmedo ascendente y sobre él hay aire frío y denso.

Desarrollo de una tormenta

Formación y desarrollo: El ascenso del aire cálido y descenso del frío origina fuertes turbulencias. Por la gran condensación se desarrollan cúmulos.

Madurez: Se desarrolla cumulonimbo. Coliflor. Base plana y oscura. Gotas en suspensión caen. Fuerte aparato eléctrico.

Disipación: Las corrientes de aire van decreciendo hasta desaparecer.

Chubascos: Corta duración y variación violenta de intensidad.

Trombas de agua: Por convergencia de masas de distinta temperatura. Cono invertido bajo el cumulonimbo de 10 a 20 m de diámetro. Eleva el agua unos 2 m. Su duración es de 10 a 30 minutos

Fenómenos eléctricos, acústicos y ópticos

Fenómenos eléctricos, acústicos y ópticos: Al romperse las gotas dentro de la nube se produce una carga positiva en dichas gotas, y una carga negativa en el aire alrededor. Este aire con carga (-) asciende. La tierra tiene también carga negativa. Por la diferencia de potencial y la proximidad de cargas se produce el choque eléctrico.

Rayo: Es la descarga eléctrica por diferencia de potencial.

Relámpago: Es la consecuencia lumínica del rayo.

Trueno: Es la consecuencia sonora del rayo al expandirse y contraerse súbitamente el aire.

Fuego de San Telmo: Por la diferencia de potencial entre barco y nubes. Resplandor en el palo. Desaparece con una explosión sorda.

Arco iris: Descomposición de la luz solar al atravesar la lluvia.

Rayo verde: El borde del disco solar al ponerse produce un destello debido a la diferente refracción de los colores de la luz.

Halo: Un anillo sol o luna. Más pequeño que la corona. Blanquecino o espectral. Por refracción de la luz del astro en cristales de hielo de nubes altas.

Capitán de Yate

Corona: Uno o varios anillos. Coloreados blanco-azulados y aureola rojiza. Por refracción de la luz del astro en nubes medias delgadas.

Espejismos: Refracción anormal de la luz en las capas estratificadas en función de la temperatura. Pueden ser en altura, superiores o inferiores.

Viento

Viento: El aire es calentado por el sol, se dilata y pierde densidad, tendiendo a colocarse sobre capas con mayor densidad. El aire se desplaza de las zonas de alta presión a las de baja con mayor fuerza cuanto más grande sea el gradiente de presión.

Dirección del viento: Queda determinada por: la fuerza de Coriolis, la fuerza centrífuga y el rozamiento con la superficie.

Viento ideal de Euler: iría directo de la A a la B.

Viento geostrófico: Debido a la fuerza de Coriolis que produce la rotación terrestre, el viento va paralelo a las isobaras.

Viento del gradiente: Debido a la fuerza centrífuga que se produce en los movimientos circulares, el viento forma ángulo con las isobaras.

Viento antitriptico: Es el viento en que su dirección queda determinada en mayor medida al efecto del rozamiento con la superficie terrestre. El rozamiento implica pérdida de velocidad y cambio de dirección hacia fuera en las A y hacia dentro en las B.

Escala de Beaufort (En libro)

Instrumentos de medición

Anemómetro: "de recorrido" con cazoletas y "de presión" con tubo en "U" con líquido.

Veleta: flecha dirección viento.

Catavientos: manga dirección viento.

Grimpola: banderín triangular alargado dirección viento. GRIMPOLON = pero más alargado y estrecho.

Viento real y aparente: aparente = resultante de real y viento contrario al rumbo.

Brisas costeras

Terral: Noche: tierra más fría = ALTA. Sopla de la tierra al mar.

Virazón: Día: tierra más caliente = BAJA. Sopla del mar a la tierra.

Formación y características

Diferencia de presión: Cuento mayor es el gradiente, más fuerte es el viento.

Variación de gravedad por aceleración métrica: Debido a la fuerza centrífuga = viento del E cae ó pesa más y viento del W sube ó pesa menos.

Capitán de Yate

Curvatura de las isobaras: Cuanto más cerradas más ángulo forma el viento con ellas.

Efectos del rozamiento: El ángulo del viento con las isobaras es mayor cuanto mayor sea el rozamiento.

Centros béricos

Anticiclones: A ó H Alta presión. Isobaras crecientes hacia el centro. Viento en HN gira a derecha.

Fijos: Gradiente pequeño. Isobaras separadas. Gran extensión. Favorecen niebla en bordes X diferencia de temperatura con capas adyacentes.

Móviles: Poca extensión. Participan de la trayectoria de las depresiones móviles.

Borrascas: B, L, D ó T Depresión. Isobaras decrecientes. Viento en HN gira a la izquierda.

Circulación general de los vientos: En el ecuador el aire se calienta y se eleva, y va hacia los polos. Por efecto de la rotación de la tierra (coriolis), se desvía a la derecha (HN) y se va enfriando, cayendo hacia los 30°, donde se crea una zona de altas presiones. Parte de ese aire sigue a latitudes más altas y otra parte retorna hacia el ecuador desviándola nuevamente y formando los alisios. Por otra parte el aire frío de los polos se aleja, y hacia los 60° se mete bajo el aire cálido elevándolo, formando el frente polar y donde se crea una zona de bajas presiones. Entre las zonas de alta de los 30° y las de baja de los 60° soplan vientos que son desviados a la derecha, creándose los vientos generales del oeste.

Alisios y contralisios: Desde los anticiclones tropicales (30°) hacia la ITCZ. Por coriolis son del NE (HN). Todo el año (menos en el Indico: monzón)

Generales del oeste: Desde los anticiclones tropicales (30°) hacia las depresiones de los 60°. Por coriolis son del SW (HN). Menos persistentes que los alisios.

Calmas Ecuatoriales: ITCZ fluctúa aunque está más acomodada en el HN (en el ecuador térmico). Bajas presiones. Por calor y alisios se provocan corrientes ascendentes que producen fuertes convecciones, lluvias, aparato eléctrico.

Calmas Tropicales: Sobre los 30°. Zonas de alta presión, poca humedad y precipitación lo que origina desiertos en los continentes.

Monzones:

Flujo monzónico: Alisios del HS cruzan ecuador se desvían al E implantándose el MONZON DEL SW EN VERANO. En invierno predomina el alisio.

Monzón continental: Se produce por contraste térmico entre el océano y el continente: en invierno de la tierra (A) hacia el mar (B). En verano del mar (A) a la tierra (B).

Corriente de chorro: Fuertes corrientes del W al E por las fallas de la tropopausa, dependiendo su intensidad de los contrastes de temperatura de las capas inferiores y de las estaciones del año. Chorro polar sobre los 40°, chorro subtropical sobre los 25°. Gotas frías.

Masas de aire

Capitán de Yate

Masas de aire: Se diferencian por temperatura y humedad las cuales son + ó - homogéneas en la misma masa. Se trasladan según circulación general de atmósfera.

Según su origen

Ártica A, marítimas m y continentales c

Polar P, marítimas m y continentales c

Tropical T, marítimas m y continentales c

Ecuatorial E

Según su temperatura

Frías K: Inestables porque al contactar con superficie cálida se calienta su base y se crea un fuerte gradiente térmico vertical.

Calidas W: Estables porque al enfriarse su base disminuye el gradiente térmico vertical.

Ciclo de vida de las masas de aire

Modificación de sus características: Depende de tres factores:

1 características propias (en la región de origen): Presión, temperatura y humedad.

2 características del camino recorrido: si a su paso encuentran características distintas a las suyas que la transforman.

3 tiempo de su recorrido. Edad: Masas jóvenes y masa envejecidas.

CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA

Convergencia: Se produce si al encontrarse dos masas la velocidad del aire que entra en contacto es menor que la velocidad del aire que sale. Entre dos anticiclones, que son divergentes porque el aire se aleja del centro de A, se crea una zona de convergencia. Hay corrientes ascendentes.

Divergencia: Se produce si al encontrarse dos masas la velocidad del aire que entra en contacto es mayor que la velocidad del aire que sale. Entre dos borrascas, que son convergentes porque el aire se aproxima al centro de B, se crea zona de divergencia. Hay corrientes descendentes.

Zona frontal: Zona donde se aproximan dos masas de aire. Es más estrecha cuanto mayor sea el contraste térmico.

Superficie frontal: Zona donde se juntan dos masas de aire. Inclineda porque el aire frío queda arriba y el cálido abajo.

Frente: Es la intersección de la superficie frontal con la tierra. Su actividad depende del contraste y la convergencia.

Capitán de Yate

Línea de convergencia: Se produce cuando dos masas de aire convergen pero tienen las mismas características.

Frentes

Frente frío: Con contraste térmico y convergencia. El aire frío desplaza al cálido y lo eleva verticalmente. Fenómenos bruscos. Nubes cumuliformes. Pasado el frente sube la presión, el viento rola a la derecha (HN), aumenta la visibilidad y disminuye la humedad y las nubes.

Frente cálido: Con contraste térmico y convergencia. El aire cálido desplaza y remonta sobre el frío en cuña suave. Fenómenos menos bruscos que en el frío. Nubes estratiformes y nieblas. Tras su paso la presión se estabiliza o sube muy poco, y los vientos rolan a la derecha (HN).

Frente estacionario: Con contraste térmico y sin convergencia. Poco activo.

Frente permanente: Son los frentes árticos, entre la masa polar y la ártica.

Frontogénesis: Conjunto de fenómenos atmosféricos que llevan a generar un frente.

Frontolisis: Conjunto de movimientos que debilitan o deforman un frente.

Collado, silla de montar o punto neutro: Cuando existen dos A y dos B en cruz, existen dos ejes, uno de compresión (por la convergencia que existe entre las dos A), y otro eje de salida (por la divergencia que existe entre las dos B). Se formará un frente entre las dos B (frontogénesis) en función del ángulo que formen las líneas isobaras e isotermas con el eje de salida.

Variables meteorológicas en los frentes

Cálido	antes	en	después		Frío	antes	en	después
Presión	baja	mantiene	sube		Presión	baja	sube	sube
Temperatura	sube	sube	sube		Temperatura	baja	baja	mantiene
Viento	SW o W	rola a dcha.	W o NW		Viento	SW y W	rola a dcha.	NW o NNW
Nubes	ci cs as ns	ns bajas	st sc		Nubes	ac as	cb	cu
llegan nubes	750 millas				llegan nubes	150 millas		
Precipitaciones	lluvia y llovizna	lluvia y cesa	llovizna		Precipitaciones	lluvia	chubasco	cubasco ocasional
Visibilidad	buena	mala y niebla	regular o mala		Visibilidad	mala	regular	buena

Borrascas y Anticiclones

Capitán de Yate

Borrascas: Sistema de vientos que gira ciclónicamente alrededor de un núcleo de bajas presiones. Hay 3 tipos:

Ondulatorias o Extratropicales: Se deben a la ondulación del frente polar.

Depresiones térmicas: Se deben al calentamiento del suelo. No tienen frentes.

Ciclones tropicales: Se deben al paso del alisio al otro lado de la ITCZ, creando una baja y un violento sistema de vientos.

Ciclo de vida de una borrasca

Formación borrasca ondulatoria (o borrasca tipo): El viento cálido del W provoca ondulación en el frente polar donde se crea una baja, iniciando los vientos el giro ciclónico. Se traslada de W a E con frente cálido delante. Finaliza con oclusión y el relleno.

Reglas de Bjerknes

Sobre oclusiones

1. La borrasca se profundiza antes de la oclusión ya que las energías térmica y cinética son crecientes.
2. Tras oclusión la borrasca se rellena pq desaparece energía térmica y la cinética desaparece por rozamiento.

Sobre el desplazamiento de las depresiones

1. La dirección de la borrasca es la de las isobaras en su sector cálido.
2. Se traslada paralela a las isohipsas según la estructura sinusoidal de las ondas de Rossby.

Ondas de rossby: Son ondas que forman las isohipsas en altura, muy largas y con vientos del W que se forman en latitudes medias. Guardan relación con la corriente de chorro en la frontogénesis.

Frente secundario: Es un frente frío que se forma tras el frente frío principal por los cambios bruscos en la dirección del viento.

Familia de borrascas: El frente frío que viene tras la borrasca puede volver a ondularse engendrando otra B.

Gota fria: Borrasca aislada por masa polar embolsada en aire cálido. Procede de la rotura de la corriente de chorro al penetrar en latitudes bajas. No tiene frentes. Manifestaciones muy violentas.

Anticiclones: Sistema de vientos que gira anticiclónicamente alrededor de un núcleo de alta presiones. Hay 2 tipos:

Anticiclones fijos: Gradiente pequeño. Isobaras separadas. Gran extensión. Favorecen niebla en bordes X diferencia de temperatura con capas adyacentes.

Anticiclones móviles: Poca extensión. Participan de la trayectoria de las depresiones móviles.

Distribución de borrascas y anticiclones en la tierra: B en 0° y 60°. A en 30° y Siberia.

Capitán de Yate

Vaguada: Isobaras abiertas en "V" casi paralelas. Valor de presión decreciente de fuera a dentro.

Dorsal o cuña anticiclonica: Isobaras en "U". Valor de presión creciente de fuera a dentro.

Tornado: Por convergencia de masas de distinta temperatura. Gran cono invertido bajo el cumulonimbo. Vientos hasta 200 nudos que crean un vacío succionador por el enorme gradiente de presión. Dura una hora.

Trombas: Por convergencia de masas de distinta temperatura. Cono invertido bajo el cumulonimbo de 10 a 20 m de diámetro. Eleva el agua unos 2 m. Su duración es de 10 a 30 minutos. Menos violento que el tornado

Ciclones tropicales

Ciclón tropical: Perturbación producida por el giro de un fuerte sistema de vientos alrededor de un núcleo de bajas presiones en la ITCZ, formados por aire caliente homogéneo y con velocidad del viento creciente hacia su centro o vórtice.

Diferencias entre	Ciclón tropical	Borrasca ondulatoria
Diámetro	500 km	2500 km
Forma	circular	elíptica
Frentes	no tiene (1 sola masa de aire cálido)	frío y cálido (2 masas de aire, una cálida y otra fría)
Energía	producida por calor de evaporación/condensación	producida por el contraste térmico
Mínimo de presión	930 mb	950 mb
Fuerza	hasta F12	
Disipación	al llegar a tierra ó latitud alta	tras la oclusión
Trayectoria	NW (HN) ó SW (HS)	ENE (HN) ó ESE (HS)
Vórtice	de 15 millas de diámetro	no tiene vórtice
Altura	15 km	11 km

Denominaciones y clasificaciones	
Por zona	Por intensidad
Huracan: Caribe y Pacifico centroamericano	Onda tropical

Capitán de Yate

Ciclón O Huracan del Índico: Indico	Depresión tropical (F7)
Tifón ó Baguio: Mar de la China y Pacífico Oeste	Tormenta tropical (F9)
Willy Willies: Norte de Australia	Huracan (F12)

Áreas y épocas de formación			
Verano y otoño	Atlántico (HN)	Primavera y otoño	Índico (HN)
	Este del Pacífico (HN)		Índico (HS)
	Oeste del Pacífico (HN)		
	Oeste del Pacífico (HS)		

Trayectoria: Parabólica en función del campo isobárico, evitando áreas de altas presiones. La fase de recurva es sobre los 30° (HN) y los 25° (HS). Tras la recurva pierden intensidad y se desplazan según el régimen general de vientos.

Circunstancias necesarias para su formación:

- 1 baja presión en la ITCZ.
- 2 alta presión en altura (con vientos divergentes que facilitan la convección del aire caliente).
- 3 Alta temperatura del mar que favorece la evaporación.
- 4 Ausencia de viento (o viento débil) en superficie para facilitar las corrientes ascendentes.

Formación: Al formarse una ondulación en la ITCZ, los alisios del HS que son de componente este, cruzan el ecuador, y al quedar afectados por la fuerza de Coriolis se desvían a la derecha, colaborando en el inicio del giro ciclónico de los vientos y creando una pequeña baja. La convergencia de ese sistema de vientos eleva el aire cálido y húmedo volviéndose muy fuerte la inestabilidad, y la condensación libera gran cantidad de calor que absorbe el ciclón. Su energía proviene de la liberación de calor procedente de la condensación del vapor. En el centro se forma un vórtice (chimenea de unas 15 millas) por donde asciende el aire que se va expandiendo y enfriando, lo que origina la fuerte condensación.

Ciclo de vida

Formación: Baja en ITCZ ...

Desarrollo: Se ahonda la depresión y crece la fuerza del viento.

Madurez: Presión se estabiliza en 940 mb y vientos de 300 km en la proximidad del vórtice.

Vejez: Desciende la temperatura del agua ó penetra en tierra, convirtiéndose en borrasca tropical.

Signos indicadores de la formación

Primeros cirros, mar tendida sin coincidir con la dirección del viento, baja barómetro, aumenta fuerza del alisio.

Más tarde aparecen cúmulos, sube el viento, cae barómetro, mar gruesa, precipitación.

Posteriormente temporal enorme, mar confusa. Tragedia.

Capitán de Yate

Semicírculo peligroso

Isobaras más juntas porque:

1. quedan a la derecha las zonas de altas presiones.
2. el vórtice no está en el mismo centro del ciclón, sino algo desplazado a la derecha.

El ciclón tiende a recurvarse a la derecha por la fuerza de Coriolis.

La velocidad es mayor ya que a la velocidad del viento hay que sumarle la velocidad de traslación.

Determinación situación vórtice

Buy's Ballot: Proa al viento: Baja en aleta ER

Determinación semicírculo donde esta el barco (HN)				
		Presión	Intensidad viento	Rola
Semicírculo peligroso	cuad. del. dcho. (peligro)	baja	sube	derecha
	cuad. tras. dcho.	sube	baja	derecha
Semicírculo maneja	cuad. del. iz.	baja	sube	izquierda
	cuad. tras. iz.	sube	baja	izquierda

Disposición de SOLAS-SEVIMAR: Obligación del capitán de comunicar, por todos los medios a su alcance, tanto a las autoridades competentes como a los barcos cercanos, si no se ha recibido AVISO, de la presencia de hielos o derrelictos o cualquier causa que suponga peligro para la navegación, ciclones tropicales, o las bajas temperaturas acompañadas de vientos duros que puedan causar acumulación de hielo, así como los vientos superiores a fuerza 10.

Boletines meteorológicos

Boletines meteorológicos. Clases:

Clase A: Contienen las observaciones efectuadas en los semáforos.

Clase B: Partes de información y previsión que se facilitan por onda media (2182 khz). Los servicios meteorológicos españoles los emiten referidos a las zonas atlánticas de su competencia.

Clase C: Son los partes referidos a las zonas costeras. En España se emiten por onda media (2182 khz) y por VHF (anuncio en canal 16).

./

Corrientes marinas

Corrientes marinas: Desplazamiento de grandes masas de agua a través de los mares, afectadas por Coriolis, relacionadas con la circulación general de los vientos.

Causas que las producen y tipos:

Por cambios de densidad, corrientes termohalinas:

1. En los polos al enfriarse el agua se hace más densa y pesada.
2. En los trópicos al evaporarse aumenta su salinidad haciéndose más densa y pesada.

Corrientes de arrastre o deriva: A causa de viento persistente (ej. Alisio). Según la teoría de Ekman, la corriente de deriva forma un ángulo con el viento de 45° a la derecha (HN) o a la izquierda (HS), debido a que la transmisión de energía está afectada por Coriolis y rozamiento.

Corrientes de gradiente:

1. Por diferencia de presiones entre dos masas de agua de distinta densidad.
2. Por acumulación de agua en zonas debido al efecto del viento.

Corrientes de marea: en lugares poco profundos y en estrechamientos adquieren mucha velocidad. Cada 6h 12' flujo (entrante) reflujo (vaciante).

Contracorrientes o corrientes de compensación: Compensan el vacío generado por el transporte de agua de una corriente, en dirección opuesta.

Corrientes costeras inducidas por el viento paralelo a la costa: (referido al HN)

Costa a la derecha: El viento crea una corriente de deriva hacia la derecha (hacia la costa) que causa acumulación de agua, formando un desnivel que engendrará otra corriente de gradiente en la dirección del viento. La corriente costera resultante será, vectorialmente, de unos 45° hacia la derecha (hacia la costa)

Costa a la izquierda: El viento crea una corriente de deriva hacia la izquierda (a mar abierto) que hace que se vacíe agua, formando un desnivel que engendrará otra corriente de gradiente en la dirección del viento. La corriente costera resultante será, vectorialmente, de unos 45° hacia la izquierda (hacia alta mar)

Clasificación

por su origen:	dif. de densidad	arrastre	gradiente de presión	mareas
por su localización:	oceánicas	costeras	locales	
por su profundidad:	superficiales	intermedias	profundas	
por su regularidad:	periódicas	aperiódicas		
por su temperatura:	calientes	Frías	templadas	

por su duración: permanentes estacionales accidentales

Principales corrientes del mundo

Átlantico norte

Cálidas: ecuat.norte-caribe-bahamas-florida-golfo-atlan.norte-irminger-atlan.noruega-nuev.zembla-murmansk-portugal-canarias(f)-aliso(f)-azores-subtropic.norte-contrac ecuat.atlan.

Frías: groenl.occ-baffin-labrador-groen.ori-islandia-spitsbergen-osos-litke

Átlantico sur

Cálidas: contrac.ecuat.atla-guinea-ecuat.sur-subtropic.sur-brasil

Frías: hornos-antartico-malvinas-benguela

Pacífico norte

Cálidas: ecuat.norte-kuroshio-aleutianas-sept.pacifico-alaska-california-davidson-contrac.ecuat.pacifico

Frías: kamchatka-oyashio

Pacífico sur

Cálidas: ecuat.sur - orient.australia

Frías: antartico-humboldt-hornos

Índico norte

Cálidas: durante el monzon del ne (nov. a ene.): rumbo oeste

Frías: durante el monzon del sw (may. a sep.): rumbo este

Índico sur

Cálidas: ecuat.indico-costa ori.africa-,ozambique-agujas-occ.australia

Frías: antartico

Mediterraneo:

Circulación ciclónica (excepto en el saco de tenez/libia)

Olas

Formación: Ondulaciones superficie mar por viento que transmite energía por rozamiento. También por maremotos, corrientes, erupciones volcánicas y mareas.

Características

Capitán de Yate

Longitud de onda: Distancia entre dos senos o crestas.

Altura: Distancia vertical entre cresta y seno.

Amplitud: Mitad de la altura.

Pendiente: Relación entre la altura y la longitud.

Tren de olas: Varias olas consecutivas de las mismas características.

Periodo: Tiempo que tardan en pasar por el mismo punto dos crestas o dos senos.

Frecuencia: Número de crestas o senos que pasan por un punto en un tiempo determinado.

Velocidad de propagación: Distancia recorrida por un seno o una cresta en la unidad de tiempo.

Dirección: Punto cardinal de donde viene la mar.

Edad: Relación entre la velocidad de propagación y la velocidad del viento.

Interferencia de olas: Si existen olas en distinta dirección (mar de viento y mar tendida a la vez).

Rotura de las olas: En alta mar rompen por hacerse inestables al crecer la cresta desproporcionadamente a su base o por encontrar olas en distinta dirección. En las aguas poco profundas la ola pierde velocidad por rozamiento con el fondo mientras la cresta sigue su avance haciéndose asimétrica y rompiendo.

Rompientes

Resaca: Movimiento de retorno de la ola reflejada.

Mar de viento: Formado directamente por el viento. Olas agudas, longitud de onda corta, olas pequeñas e irregulares.

Mar de fondo, tendida, de leva: Mar regular, olas de longitud de onda mucho mayor que su altura, redondas, sin rompientes.

Intensidad: Fuerza con la que sopla el viento.

Persistencia: Tiempo que sopla el viento en la misma dirección.

Fetch: longitud o tamaño del área donde el viento sopla en una misma dirección e intensidad.

Escala de Douglas: 0 calma, 1 rizada, 2 marejadilla, 3 marejada, 4 fuerte marejada, 5 gruesa, 6 muy gruesa, 7 arbolada, 8 montañosa, 9 enorme.

Hielos

Flotantes

Terrestre: Icebergs procedentes de los glaciares (agua dulce). Icefloes hielo marino.

Capitán de Yate

Marino: al helarse el mar se forman "espiguitas" de hielo que se unen formando "ice cakes" que se siguen uniendo "pancakes"(2 ó 3 m de diámetro), que se unen formando "ice fields".

Deriva: Por el viento y sobre todo por la corriente.

Epocas y lugares

Átlantico norte: Icebergs de Groenlandia bajan hasta Terranova.

Átlantico sur: Llegan a Hornos y Malvinas, y cerca de Buena Esperanza.

Indico sur: Llegan mas o menos hasta los 40°.

Pacífico: Bering y Aleutianas.

Formas

Spicules: (Espiguillas) De 1 cm al inicio de la formación.

Grease ice: (Hielo aceitoso) Se van uniendo las espiguillas. Aspecto aceitoso.

Ice rind: Corteza de unos 5 cm.

Nilas: Corteza de unos 10 cm.

Slush: (Papilla) Capa de nieve sobre el agua que está comenzando a congelarse.

Pan Cake: (Torta de hielo) hielo circular de 3 m de diámetro y 30 cm de grosor.

Ice Kake: (Pastel de hielo) hielo plano de 20 m.

Growlers: Trozos de 1 m sobre el agua y 6 m de largo. Flotan a sotavento de los icebergs.

Pack Ice: Hielo flotante en general.

Ice Island: (Isla de hielo) Hielo grande de 5 m de alto y 50 m de diámetro.

Floe: Hielo marino de tamaño variable.

Tabular Iceberg: Grandes piezas de hasta 200 km cuadrados.

Tabular Glaciar: (Tempanos glaciares) planos y 40 m de alto, contorno irregular. Groenlandia.

Fast Ice: Hielo pegado a la costa.

./