

Recurrent Anual
de Emergencia
para TCPs

Conocimientos
Aeronáuticos -
Meteorología

Austral


*Aerolíneas
Argentinas*

BIENVENIDOS



Durante marzo del 2000, en un vuelo de Orlando a Seattle, un pasajero le entregó una nota a una tripulante que decía que tenía en su poder una bomba. Comenzaba el secuestro. La tripulante asustada, le llevó la nota al Comandante, donde se podía leer la demanda del pasajero. Consistía en algo sencillo y hasta poco creíble: cuatro paracaídas y 500 mil dólares.

Por la noche, al llegar a destino, el pasajero había conseguido lo que pretendía y cumplió parte del acuerdo. Liberó a 36 pasajeros, pero le ordenó al Comandante que despegara con rumbo a Ciudad de México. Una vez en vuelo, se calzó un paracaídas, tomó su dinero, abrió una puerta trasera y saltó. Nunca más fue visto.

ATMÓSFERA



Comencemos con la atmósfera, lugar donde ocurren los fenómenos meteorológicos. Es la capa gaseosa que rodea a la tierra y la acompaña durante la rotación y la traslación alrededor del sol, adherida por la fuerza de gravedad. Su composición a nivel del mar para aire seco es **78% de Nitrógeno, 21% de Oxígeno y 1% de otros gases.**

Las moléculas que forman parte de la masa atmosférica son atraídas por la fuerza de gravedad, y por esta razón su mayor parte se concentra en las capas cercanas a la superficie.

Si medimos estas moléculas en un determinado volumen podremos saber cuál es la densidad del aire en esa unidad de volumen. Además de concentrarse, al acercarse a la superficie las moléculas chocan continuamente ejerciendo una fuerza con un peso. La presión atmosférica es el peso de la columna de aire sobre la superficie de la tierra. Tené en cuenta que a mayor altura, la presión atmosférica es menor, porque las moléculas del aire están más separadas y no ejercen la misma fuerza. Entonces, la misma cantidad de aire ocupa más lugar porque las moléculas están más distanciadas.

Un ejemplo: Pensemos en lo que nos sucede arriba de una montaña. Si bien la composición del 21% de oxígeno en el aire no varía, al estar a mayor altura las moléculas del aire están más separadas. Cuando respiramos, el mismo volumen de aire que llevamos a los pulmones, tiene menor cantidad de oxígeno que cuando respiramos a nivel de mar. Por este motivo, nos cuesta respirar.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Algunos conceptos

Temperatura: Cantidad de energía que posee un cuerpo con calor.

Humedad: Cantidad de vapor de agua en un volumen de aire.

Calor: Forma de energía

Aire saturado: Sucede cuando el aire contiene la máxima cantidad de vapor de agua admisible para una determinada temperatura.

Condensación: Cuando el aire está saturado y se agrega más vapor de agua o se disminuye su temperatura, el vapor se transforma en pequeñas gotas de agua, es decir pasa del estado gaseoso al líquido, se condensa.

Punto de rocío: Es la temperatura a la que empieza a manifestarse la humedad ambiente haciéndose visible. Es decir, se condensa el vapor de agua contenido en el aire, produciéndose rocío.

Alta presión: Cuando el aire se enfría, se hace más denso y descende, empujando con más fuerza sobre la superficie y formando áreas de alta presión.

Baja presión: Cuando el aire se calienta, se hace más liviano y asciende, dejando debajo un área de baja presión, porque ya no presiona sobre la superficie tan fuertemente.

CALENTAMIENTO DIFERENCIAL



Seguramente hayas escuchado que el sol es nuestra fuente de energía, pero también que no calienta a la tierra de igual forma todo el año. La atmósfera es una máquina térmica atravesada por la radiación solar que calienta la superficie terrestre. Como la tierra es curva y su eje está inclinado, los rayos llegan perpendicularmente a algunas áreas y oblicuamente a otras. Entonces, mientras la Tierra gira en su órbita alrededor del sol, esa inclinación cambia las áreas que reciben el calor del sol en forma más directa. Es por esto que se dice que la atmósfera recibe un "calentamiento diferencial", dando lugar a los distintos fenómenos meteorológicos que veremos a lo largo de este módulo.

NUBES

Por el calentamiento del sol, el agua de la tierra, como la de los mares y ríos, se evapora gradualmente, formando un gas llamado “vapor de agua”. Este tiende a subir hacia zonas de menor presión atmosférica, donde como ya vimos, el aire se expande.

Combinado con la disminución de su temperatura se provoca su condensación, es decir que el estado del vapor de agua pasa del gaseoso al líquido, formando millones de gotitas de agua y hielo que todas juntan hacen a las nubes que vemos desde la tierra.

Tipos de nubes

Ahora veamos los diferentes tipos de nubes y qué consecuencias pueden traer sobre el avión cuando volamos.



Cirrus (en 6000 m y 12000 m)

- Son vetas o finas capas en el cielo.
 - No presentan inconvenientes para el vuelo.
- Las más densas pueden producir **turbulencia**.

Cirrocúmulus (en 6000 m y 12000 m)

- Nubes pequeñas dispuestas en fila.
- Pueden producir **turbulencia o engelamiento**.

Cirrostratos (en 6000 m y 12000 m)

- Capa de nubes blancas que cubre amplias partes del cielo.
- Durante el vuelo **restringen la visibilidad** pero no producen turbulencia.

Altostratus (en 2500 m y 6000 m)

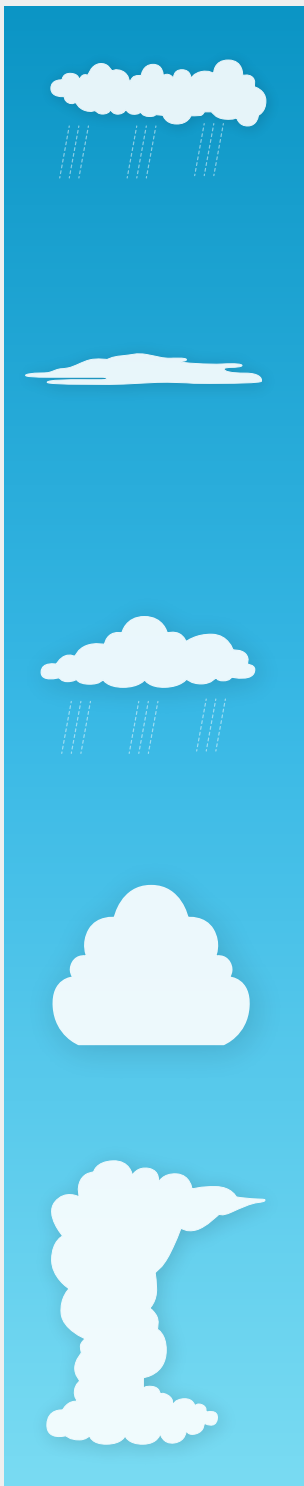
- Son vetas o finas capas en el cielo.
 - No presentan inconvenientes para el vuelo.
- Las más densas pueden producir turbulencia.

Altocúmulus (en 2500 m y 6000 m)

- Pequeñas nubes cúmulos apiladas a una altura media.
- Dispuestas en forma de líneas o hileras.
- Presentan **poca turbulencia**.

Altocúmulus lenticulares (en 2500 m y 6000 m)

- Asociadas a montañas. Presencia orográfica.
- Producen **turbulencia fuerte. Debe ser evitada**.



Nimbostratos (en 2500 m y 6000 m)

- Forman los niveles de nubes más grandes.
- Producen lluvia en los climas más cálidos.
- Presentan muy **poca turbulencia**.

Stratus (entre 150/600 m y 750/2500 m)

- No tienen una forma definida pero llegan a cubrir cientos de metros.
 - Tienen una apariencia gris y densa.
 - Producen **poca visibilidad** pero no turbulencia.
- Sin embargo, con temperaturas bajo 0° crean condiciones peligrosas de **engelmiento**.

Stratocúmulus (entre 150/600 m y 750/2500 m)

- Es un nivel de nubes más bajas y grandes, principalmente de un buen número de cúmulus.
- Producen **turbulencia leve** y mayor visibilidad que en bajos estratos.

Cúmulus (entre 300/2500 m y 6000/12000 m)

- Son densas con una base plana y formas de cúpulas bien delineadas.
- Los cúmulus de forma de torreón presentan profundas capas de aire inestable y acarrear lluvia.
- Puede presentar turbulencia media o grave dependiendo de la formación y la cantidad de nubes en el sistema.

Cumulunimbus (entre 600/2400 m y 6000/12000 m)

- Producen lluvia y descargas de truenos y rayos.
- Se desarrollan verticalmente.
- De grandes dimensiones, coronadas con densos velos de cirros.
- Alcanzan grandes alturas que se aproximan a la tropopausa.
- Representan la **máxima manifestación de inestabilidad**. Debido a corrientes ascendentes y descendentes en su interior, son **extremadamente turbulentas**.

TORMENTAS

Una tormenta consiste en general en un conglomerado de nubes convectivas y no en una sola nube. La nube individual del conglomerado es, como ya vimos, de tipo cumulonimbus.

Se forma una tormenta cuando:

- El aire está inestable.
- Hay humedad alta.
- Y existe un mecanismo que origine el ascenso del aire.

Otros elementos que afectan a la aeronavegación son: **granizo**, formación de **hielo**, **actividad eléctrica** y en casos extremos, los **tornados**.

Vida de la tormenta

Se trata de una nube de tipo **cúmulus**. A medida que progresa su crecimiento varios cúmulus pueden reunirse para formar una "célula convectiva".

Predominan los movimientos ascendentes en el interior de la nube con velocidades que pueden variar desde unos pocos m/seg hasta 30 m/seg en las células maduras.

Las pequeñas gotas de nube chocan unas contra otras, transformándose en gotas cada vez más grandes suspendidas en el interior de la nube.

Cuando estas gotas se hacen tan grandes que las corrientes verticales ya no pueden sostenerlas, comienzan a precipitarse, es la etapa de Madurez.

La lluvia arrastra y enfría el aire obligándolo a descender.

Aparecen corrientes verticales de descenso con velocidades de hasta 15 m/seg en promedio que pueden llegar a la superficie en forma de fuertes ráfagas. Estas coexisten con las ascendentes generándose fuertes contrastes de viento (o cortantes) con lo que en el interior de la nube la turbulencia es severa.

A medida que se incrementan y extienden las corrientes descendentes, aumenta el calentamiento y secamiento del aire, por lo que comienza a Disiparse la nubosidad.

Techo de nubes

Altura de la base de las nubes más bajas que cubren más de la mitad del cielo.

De acuerdo a las Disposiciones de C.R.A. y lo establecido en el ROA-TAC (Edición 2002), en Argentina el techo de nubes ha dejado de ser uno de los parámetros que determinan los mínimos meteorológicos de utilización de un aeródromo.

MASAS DE AIRE

Volumen de aire con propiedades físicas uniformes, como la temperatura, la humedad, la visibilidad y la estabilidad.

Estas se desplazan en conjunto y se "empujan" unas a otras, pero no se suelen mezclar, dando lugar a un **gran dinamismo de la atmósfera en la superficie frontal**, es decir, donde contactan dos masas de aire. Veamos los diferentes frentes que pueden formar las masas de aire y sus consecuencias.



Frente frío

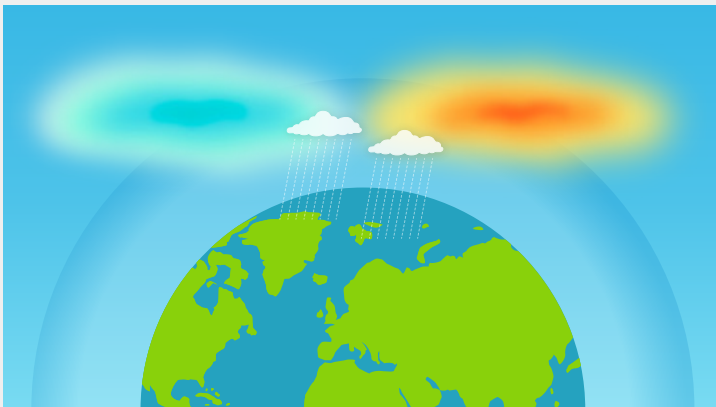
Cuando las masas de aire frío tienen mayor velocidad de desplazamiento, empujan a las de aire caliente, obligándolas a ascender. Así se forma un frente frío.

El tipo de nubes que predominan son de desarrollo vertical, y una vez pasado el frente, en poco tiempo se despeja el cielo.



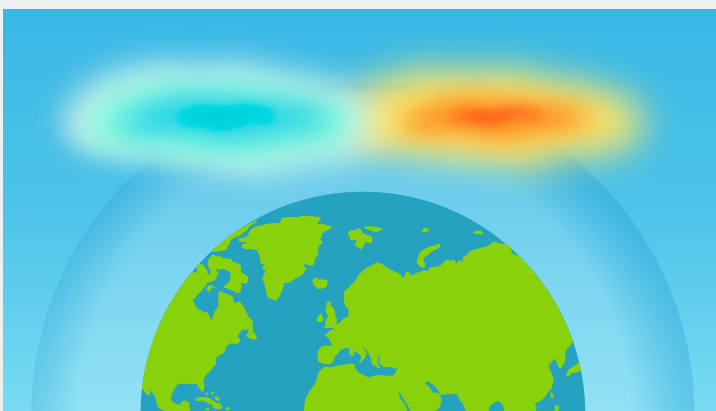
Frente caliente

En un frente caliente el aire cálido y húmedo tiene mayor velocidad subiendo por encima del frente frío y luego enfriándose. Entonces se forman nubes que bajan y se hacen más densas con un color gris-plomo. Las precipitaciones son continuas y suaves, pero si el aire es inestable, puede haber tormentas.



Frente estacionario

En un frente estacionario no existe predominio de una masa de aire. Provoca lluvias durante varios días.

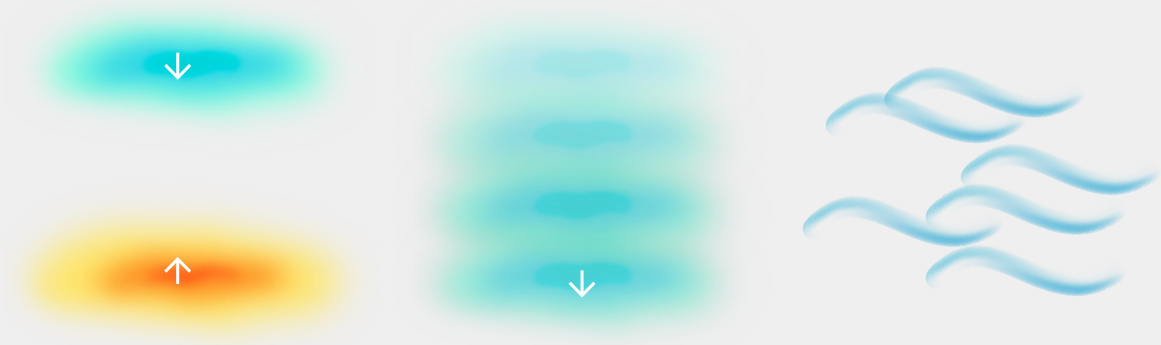


Frente ocluido

Por último, en un frente ocluido, el frente frío, por detrás del cálido, se desplaza más rápidamente y lo alcanza. Así, el frente en la superficie es una combinación de los dos frentes anteriores.

VIENTO

Componente horizontal del movimiento del aire.



Las masas de aire se mueven a largo de todo el planeta, de lugares con mayor presión a otros con menor presión. El aire caliente que es menos denso tiende a subir y encontrarse con el aire frío que al ser más denso tiende a bajar. Una vez que está arriba, se enfría y vuelve a bajar. Esto se llama **convección** y produce viento. Este es determinado por su dirección en grados sexagesimales y por su velocidad en nudos, en metros por segundo o en kilómetros por hora.

Jet stream

“Jet Stream” o “Corriente en chorro” es una corriente estrecha e intensa, concentrada a lo largo de un eje casi horizontal en la troposfera superior o en la estratosfera, caracterizada por cortantes de viento laterales y verticales muy marcadas.

Tiene miles de kilómetros de longitud, cientos de kilómetros de ancho y algunos kilómetros de profundidad. Es su núcleo la velocidad es superior a los 60 Kt y puede superar los 200 Kt. en algunos casos. Representa una discontinuidad térmica entre dos masas de aire en niveles altos de la atmósfera, por lo que suelen estar asociados a sistemas frontales. Desde el punto de vista aeronáutico, el “Jet Stream” más importante es el “Jet Polar” que sopla de W a E entre 25.000 y 40.000 pies de altura, en latitudes medias (entre 30 y 60° de latitud).

TURBULENCIA

Todos los fenómenos que vimos repercuten directamente sobre la aeronave en la que viajamos, provocando efectos como la turbulencia. La misma está formada por un **movimiento desordenado y discontinuo del aire** superpuesto al flujo predominante, produciendo ráfagas de variada intensidad que afectan al vuelo. Los extremos de las alas también producen remolinos que giran de abajo hacia arriba, siendo peligroso para el avión que está detrás durante todos los momentos del vuelo. Es esto lo que explica los intervalos entre los despegues y aterrizajes de las aeronaves.

Orígenes de la turbulencia:

Térmica

- Por cambios de temperatura en una superficie que se ha calentado por la radiación del sol.
- Puede ser seca o húmeda de acuerdo a si el aire en su ascenso genera o no nubosidad.

Mecánica

- Por torbellinos que se generan en el aire al chocar con obstáculos en la superficie.
- Puede incrementarse en el caso de aire inestable y presencia de una barrera orográfica.

Cortante de viento

- Cuando hay un cambio brusco en la velocidad y/o dirección del viento.
- A grandes alturas este tipo de turbulencia se denomina CAT (Turbulencia en aire claro) y se asocia en general a la corriente en chorro.

Tipos de turbulencia:

Débil

Movimientos ligeros y erráticos, cambios de actitud, o sacudidas débiles, rápidas y algo rítmicas sin cambio de altitud.

- Ligera tensión contra los cinturones de seguridad y respaldo de los asientos.
- Los objetos sueltos pueden desplazarse ligeramente.
- La comida puede servirse y hay poca o ninguna dificultad al caminar.

Moderada

Se producen cambios de altitud y/o actitud que generan rápidas sacudidas o vaivenes. La aeronave permanece bajo control.

- Fuertes tensiones contra los cinturones de seguridad o respaldo de los asientos.
- Los objetos sueltos son desplazados de su lugar.
- El servicio de comidas y caminar se vuelven dificultosos.

Fuerte

Cambios abruptos de altitud y/o actitud, con grandes variaciones en la velocidad indicada. La aeronave puede quedar momentáneamente fuera de control.

- Los ocupantes son forzados violentamente contra los cinturones de seguridad o respaldo de sus asientos.
- Los objetos sueltos son desplazados de su lugar con fuerza.
- El servicio de comidas y caminar se hacen imposibles.

Severa

El avión es violentamente sacudido y su control prácticamente imposible. Puede causar daños estructurales.

- Incontrolable.

ENGELAMIENTO



Continuemos con otro fenómeno que también afecta al funcionamiento de la aeronave como el engelamiento. El mismo sucede cuando **gotas de agua líquida impactan sobre la superficie** de la aeronave con una temperatura entre los **0° y los 40° bajo cero**. Tené en cuenta que es probable que suceda cuando volamos con nubes o precipitaciones.

Este fenómeno puede:

-  Afectar el perfil aerodinámico con la pérdida de la performance.
-  Formar hielo en los motores, lo que puede producir un apagado de su llama.
-  Obstruir la indicación de algunos instrumentos.

Para evitarlo los sensores externos están calefaccionados.

Todas las aeronaves modernas están equipadas con dispositivos para prevenir la formación de hielo en los motores y en las superficies.

VISIBILIDAD

La distancia máxima a la que es posible ver y reconocer objetos destacados.

La misma puede ser reducida por **nieblas, nubes bajas y precipitaciones débiles**.

Recordá que es un valor que determina que una aeronave esté operable para el despegue y el aterrizaje.

Recurrent Anual
de Emergencia
para TCPs

Conocimientos
Aeronáuticos -
Meteorología

Austral


*Aerolíneas
Argentinas*