

---

# Meteorología

## *GRADO EN GESTIÓN Y OPERACIONES DEL TRANSPORTE AÉREO*

Departamento de Física Aplicada

# Turbulencia

---

En general los fluidos puede presentar estado laminar, cuando la velocidad de sus partículas siguen patrones regulares, o estado turbulento cuando la trayectoria de las partículas es errática, divergiendo para partículas próximas.

En la atmósfera siempre hay turbulencia, aunque no siempre tiene efectos en la aviación.

# Clasificación de la turbulencia

- Ligera** Aceleración vertical en el avión:  $\pm 0.2g$ . La velocidad fluctúa  $5 - 15kt$ . El pasaje se pone los cinturones.
- Moderada** Aceleración vertical en el avión:  $\pm 0.5g$ . La velocidad fluctúa  $15 - 25kt$ . El pasaje se pone los cinturones porque puede salir fuera de su asiento.
- Fuerte** Aceleración vertical en el avión:  $\pm g$ . La velocidad fluctúa más de  $25kt$ . Avión puede quedar fuera de control. Los objetos pueden ser lanzados verticalmente.
- Extrema** Puede haber daños estructurales graves.

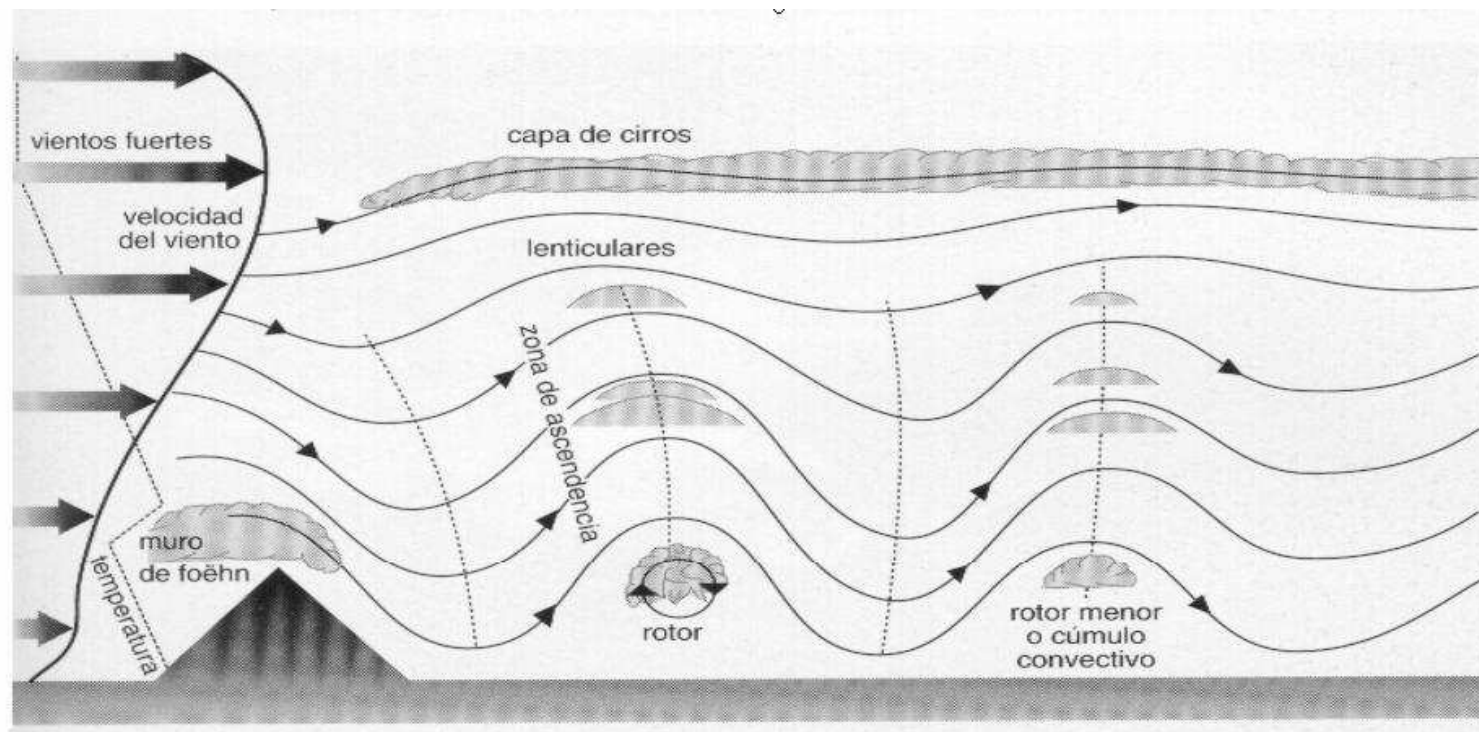
# Tipos de turbulencia

---

- Turbulencia mecánica: debido al rozamiento del aire con obstáculos.
- Turbulencia térmica o convectiva: Corrientes de aire ascendentes y descendentes. Asociadas a efecto de disparo. Pueden formar nubes de desarrollo vertical y tormentas, por lo que la turbulencia se intensifica.

# Tipos de turbulencia

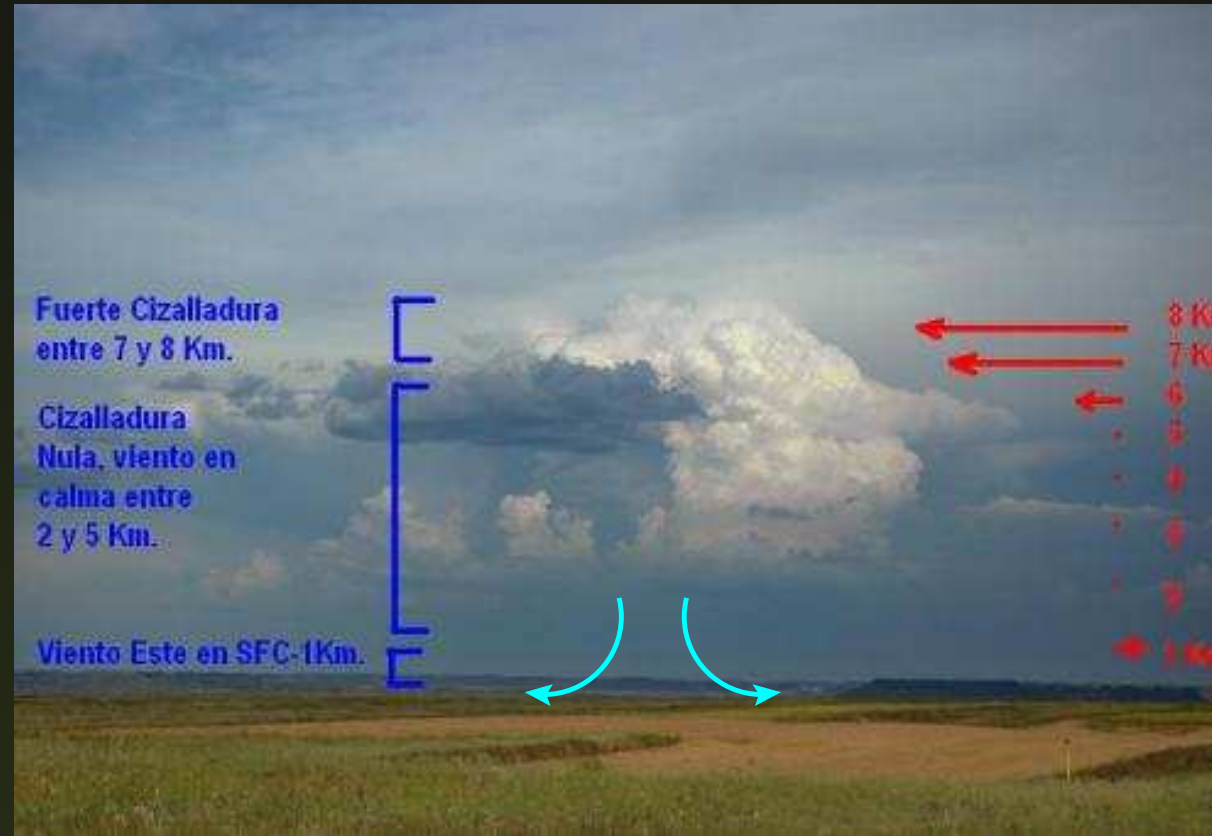
- Ondas de montaña: La masa de aire es obligada a ascender a sotavento. Asociada a efecto Foëhn. Se extiende verios cientos de kilómetros y se intensifica al acercarse a la montaña por barlovento. Puede haber resonancia.



# Cizalladura

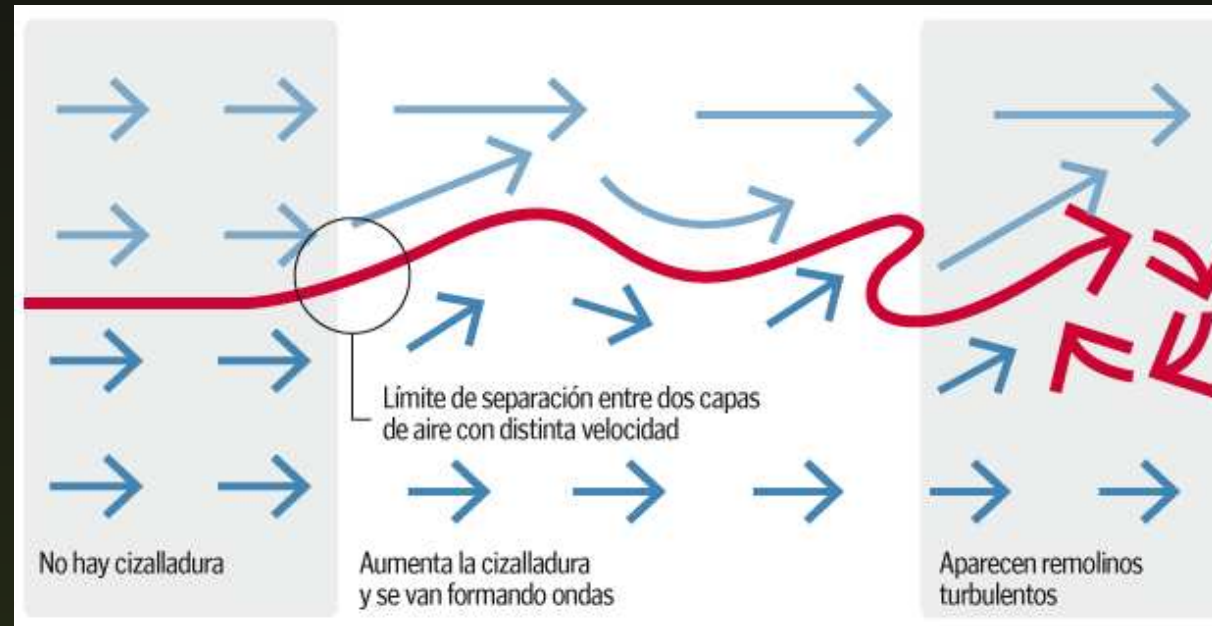
Variación espacial del viento entre dos puntos de la atmósfera. Puede ser vertical u horizontal. Escenarios que pueden producir cizalladura:

- Frentes
- Variación del viento con la altura
- Chorros
- Cumulonimbos



# Cizalladura y turbulencia

La cizalladura del viento puede ocasionar turbulencia en la capa límite de separación de las masas con distintas velocidades.

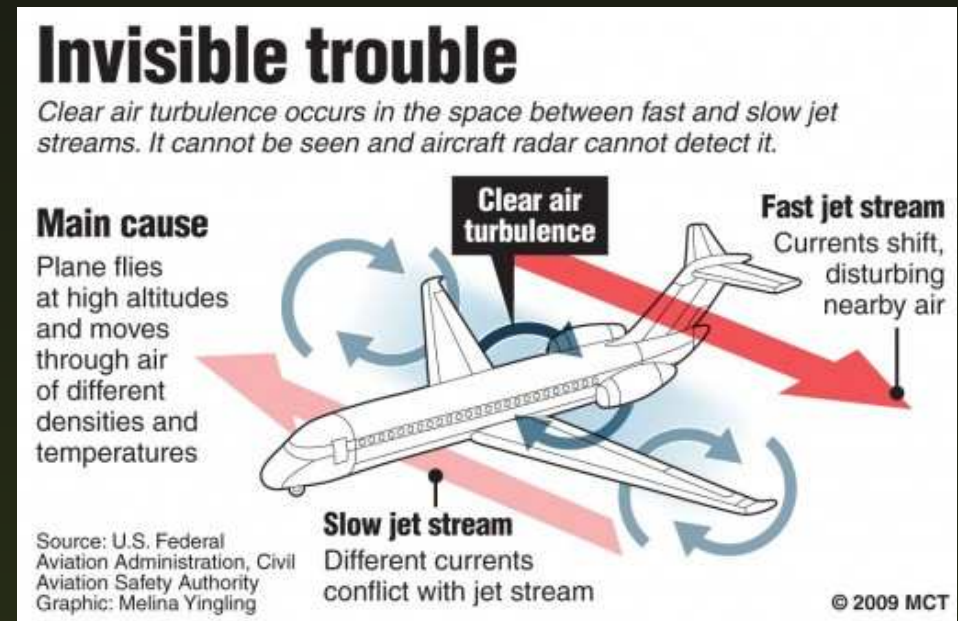


# Tipos de turbulencia

- Turbulencia en aire claro (TAC): *Clear-air turbulence (CAT)*.

Se produce a gran altitud y, generalmente, sin presencia de nubes. Asociada al choque de dos masas de aire con distintas velocidades. Asociadas a corrientes de chorro.

Las CAT aumentaran debido al calentamiento global. Son muy difíciles de detectar.





# Tipos de turbulencia

- Debido a tormenta (*Cb*) en fase de reventón.
- Cizalladura de viento cara-cola 22m/s
- $v_z = 10m/s$  a 100m de altura. Anchura 1000m.
- Difícil de pronosticar en momento del reventón.

