

Entender la información meteorológica

- Análisis de cartografía sinóptica
- Análisis de los movimientos verticales y las masas de aire
- Análisis de las condiciones atmosféricas en superficie
- Análisis de imágenes de satélite

Previo

- Proceso tridimensional simplificado en:
 - Componente vertical: entre diferentes niveles de la atmósfera
 - Componente horizontal: paralelo a la superficie terrestre
- **Advección** → transferencia de una propiedad física en la atmósfera mediante transporte horizontal
- **Convección** → transferencia vertical de naturaleza turbulenta (típica de fluidos).
 - La atmósfera es un fluido: se desplaza en todas las direcciones → estrecha relación entre sus movimientos horizontales (más dinámicos-→ menos afectados por la gravedad) y verticales

TEMA 3

ENTENDER UN MAPA DE TIEMPO



TIEMPO Y CLIMA
2º Curso 1º Cuatrimestre

Los mapas del tiempo

- Representación gráfica de las condiciones meteorológicas de una zona en un momento dado
- Elaborados a partir de los datos obtenidos por las diferentes fuentes de información revisadas
- Finalidad: informar del tiempo previsto para fechas inmediatas

Los mapas del tiempo

□ El movimiento del aire es un proceso tridimensional simplificado en

- Componente **vertical**: entre diferentes niveles de la atmósfera
 - **Convección**: transferencia vertical de naturaleza turbulenta (típica de fluidos).

- Componente **horizontal**: paralelo a la superficie terrestre
 - ✓ **Advección**: transferencia de una propiedad física en la atmósfera mediante transporte horizontal

Los mapas del tiempo

□ Tipos

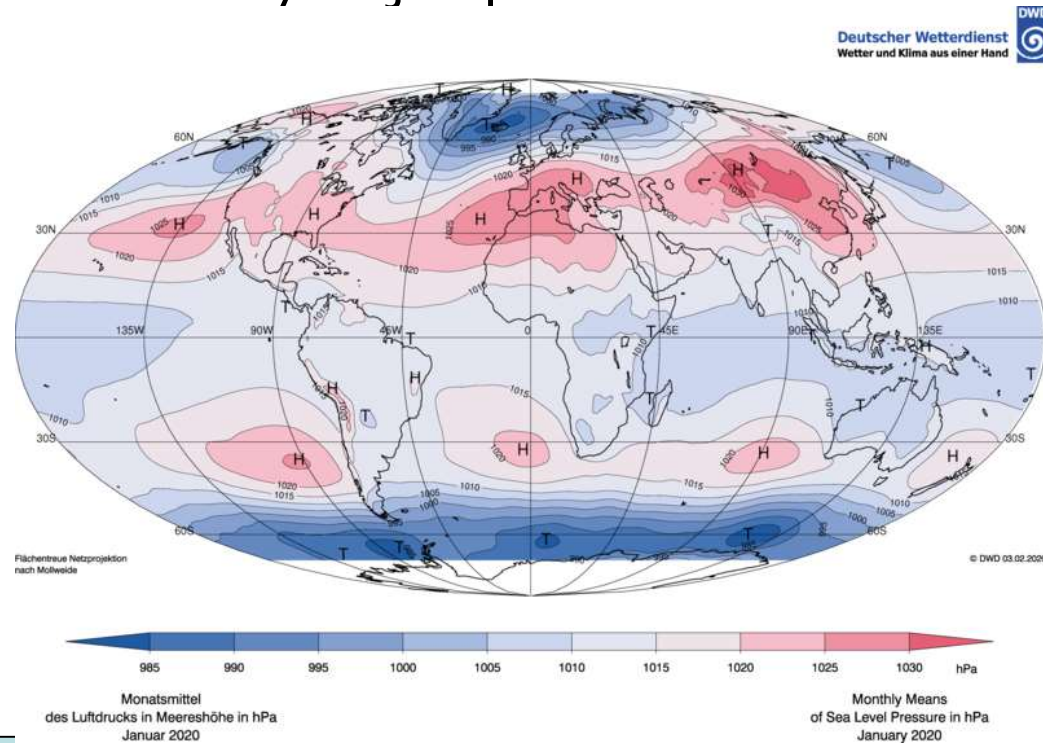
- Mapas de **superficie** (mapa de **isobaras**-isolíneas-): variación en un único nivel atmosférico (unen puntos de igual presión, reducida a nivel del mar).
- Mapas de **altura** (300, 500, 700 y 850 hPa -Mapa de **isohipsas**-) variación de la altura a la que aparece un determinado valor de presión (pe. 500 hPa)

El mapa de superficie

- Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
- Identificación y localización de frentes (cálido, frío, ocluido ...)
- Características (dirección, intensidad) del flujo de superficie (dirección de las isobaras y gradiente de presión).
- Trayectoria y estado evolutivo de los centros de acción y frentes

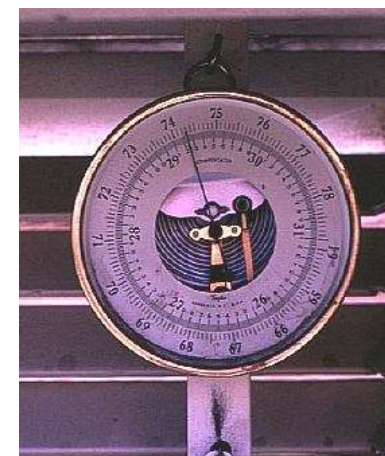
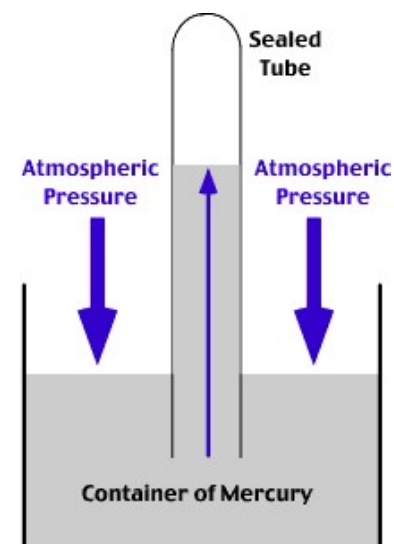
El mapa de superficie

- Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
 - La distribución espacial de la presión no es homogénea: hay zonas de altas y bajas presiones.



El mapa de superficie

- ❑ Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
- **Presión atmosférica:** Peso de una columna de aire sobre la superficie terrestre (atracción por la fuerza de la gravedad)
- Medición → **barómetros**
 - ✓ Aneroide: cápsula flexible sometida a vacío: expansión/contracción por la presión → Un brazo transmite la deformación a una escala



El mapa de superficie

- Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
 - Desde Torricelli: unidades de longitud (mm)
 - Actualmente :
 - ✓ El milibar.
 - ✓ El hectopascal (hPa).
 - Condiciones normales (nivel del mar, 45° de latitud):
presión atmosférica en superficie: 760 mm de Hg ó 1013,2 mb/hPa

El mapa de superficie

- Identificación y localización de los principales centros de acción (anticiclones, borrascas ...)
 - Criterios de diferenciación:
 - Presión atmosférica (1013 hPa en superficie)
 - Curvatura ciclónica/anticiclónica de las isobaras/isohipsas

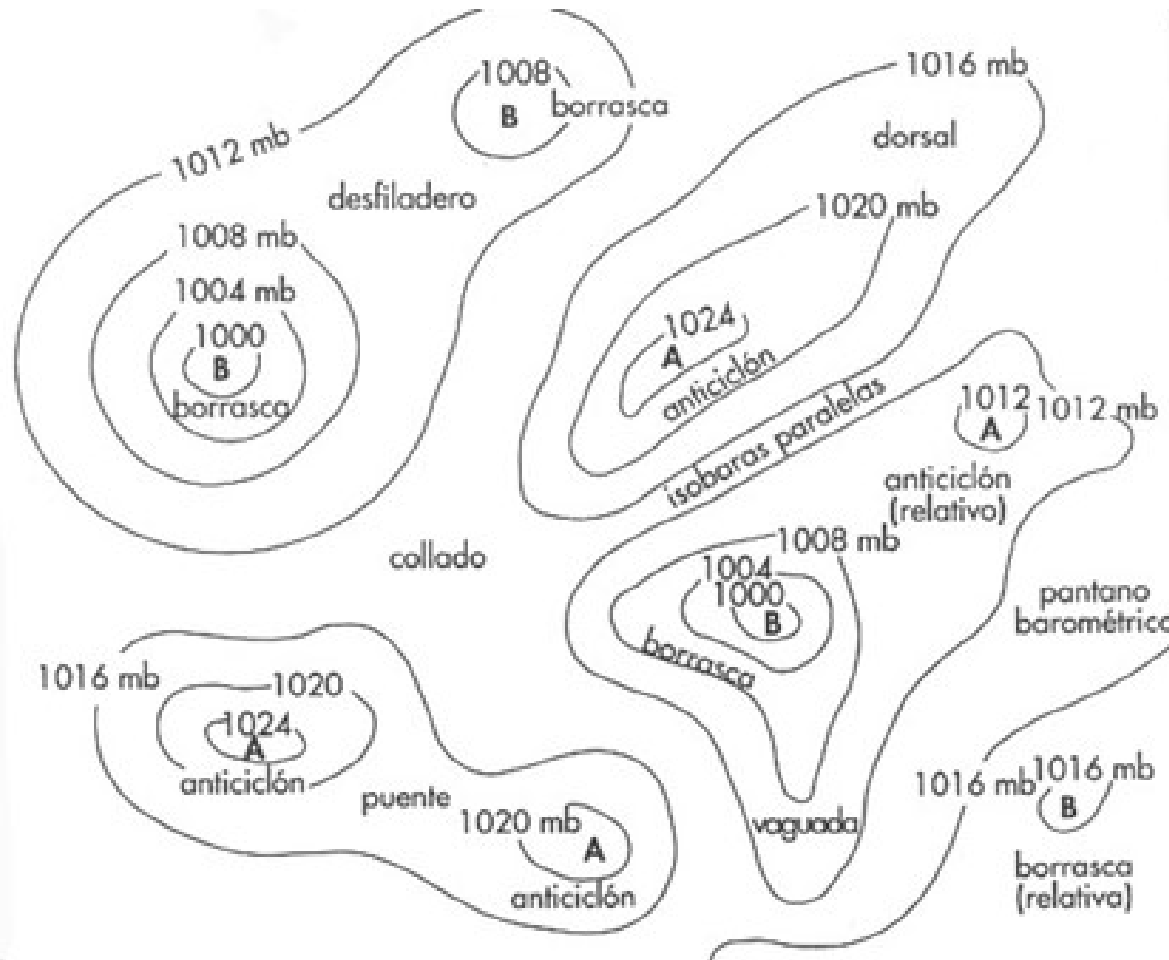
El mapa de superficie

Borrasca

Anticiclón

Talweg.

Collado.



Dorsal

Pantano barométrico

Alta/baja relativa

Vaguada

El mapa de superficie

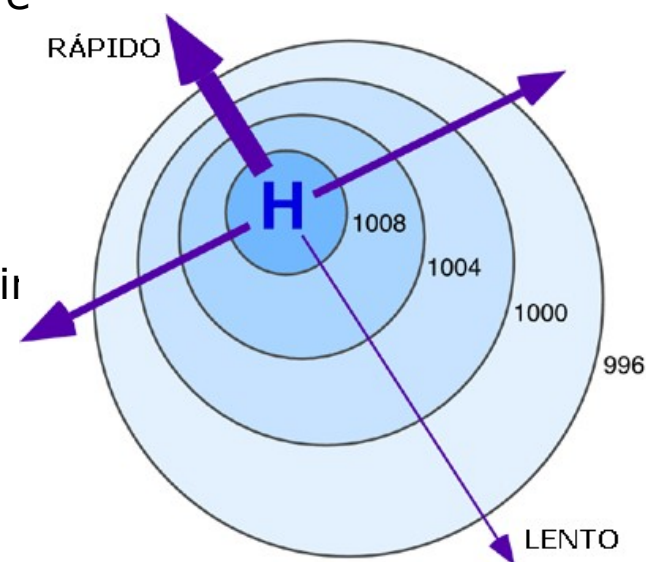
□ El movimiento del aire

- La atmósfera es un fluido: se desplaza en todas las direcciones → estrecha relación entre sus movimientos horizontales (más dinámicos, menos afectados por la gravedad) y verticales
- Responden a leyes físicas
 - ✓ La fuerza del gradiente de presión
 - ✓ La fuerza de Coriolis
 - ✓ La fricción del sustrato

El mapa de superficie

□ El movimiento del aire

- **Fuerza del gradiente de presión**
 - ✓ Gradiente de presión: diferencia presión entre dos puntos
 - ✓ Controla
 - Dirección: altas → bajas presiones
 - Velocidad: aumenta con la diferencia de presión
 - ✓ Resultado: **viento de gradiente** → perpendicular a las isobaras (tiende a destruir anticiclones y borrascas)

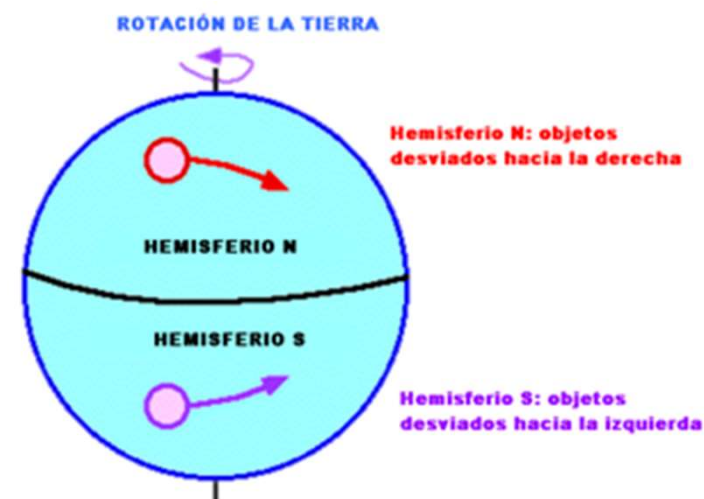


El mapa de superficie

□ El movimiento del aire

- **Fuerza de Coriolis**

- ✓ Desviación aparente del movimiento (dcha HN; izda HS)
- ✓ Proporcional a
 - ✓ La velocidad (mayor desviación cuanto más rápido)
 - ✓ La latitud (mayor desviación cuanto más próximo a los polos)
- ✓ Opuesta al gradiente de presión: modifica (perpendicularmente) la dirección del aire

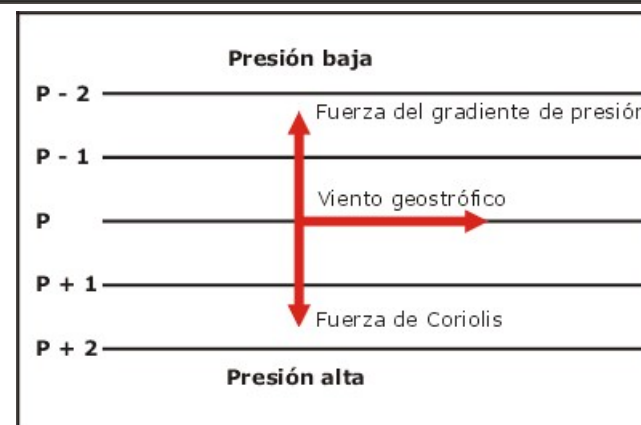
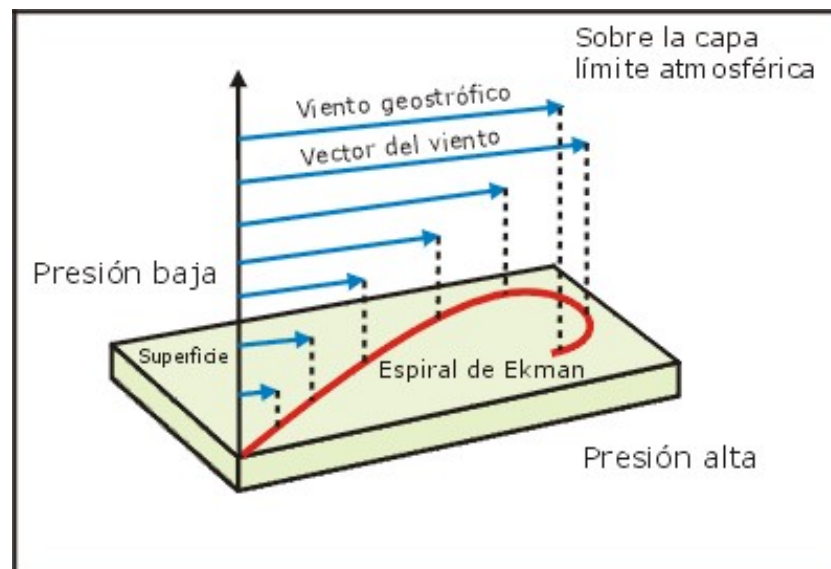


El mapa de superficie

□ El movimiento del aire

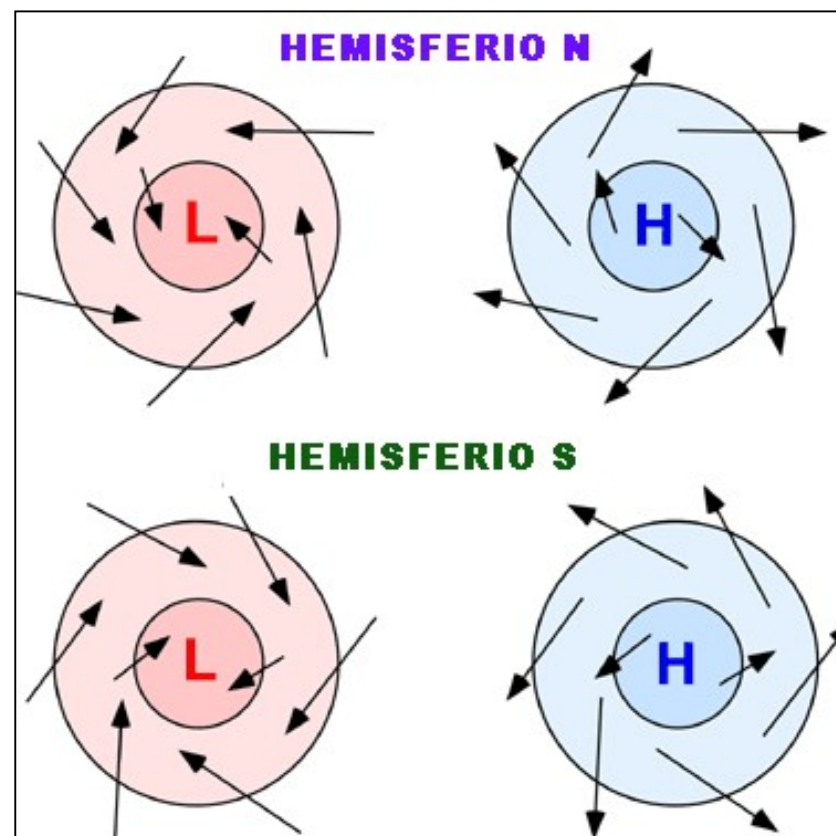
• Fuerza del rozamiento

- Por debajo de la capa límite, (500-1000 m) reduce la velocidad y modifica su dirección → desviación hacia las bajas presiones
- Por encima de la capa límite sin influencia: equilibrio Coriolis y gradiente de presión → movimiento paralelo a las isobaras y perpendicular al gradiente (**viento geostrófico**)



El mapa de superficie

- El movimiento del aire
 - **Flujo:** desplazamiento teórico (viento geostrófico)
 - **Viento real** (ralentizado y desviado por la fricción)
 - ✓ De las altas a las bajas presiones, forma oblicua las isobaras (ángulo entre 10-45°, mayor sobre tierra)
 - ✓ Velocidad proporcional al gradiente de presión (mayor en borrascas)



El mapa de superficie

- Identificación y localización de frentes (cálido, frío, ocluído ...)
 - Zona de separación entre dos masas de aire diferentes.
 - ✓ Grandes discontinuidades casi planetarias, separando las principales masas de aire sobre el globo (pe. el Frente Polar).
 - ✓ **Zonas de separación de las masas de aire que acompañan a las borrascas.**

El mapa de superficie

□ Identificación y localización de frentes

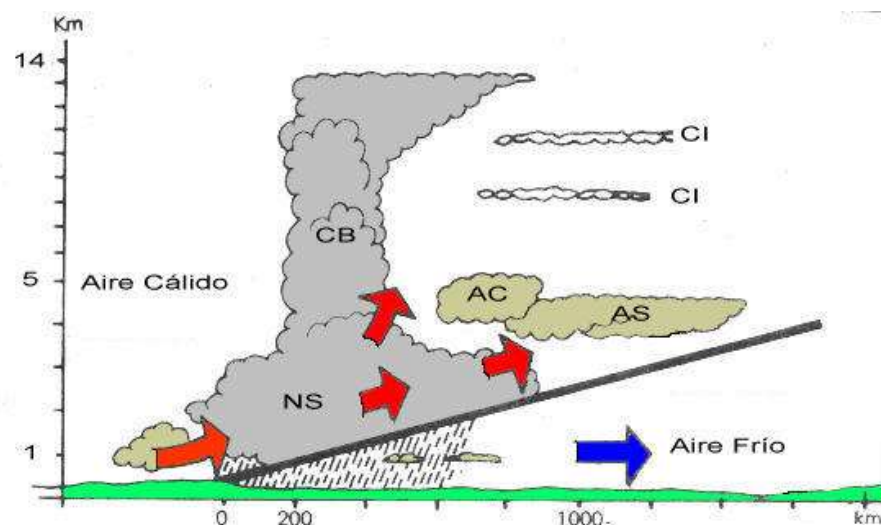
- Tipos: cálido, frío, ocluido
 - ✓ Según el movimiento relativo de las masas térmicamente contrastadas implicadas.
- Asociados a bruscos cambios en el tiempo
 - ✓ Temperatura
 - ✓ Humedad
 - ✓ Viento.

El mapa de superficie

□ Identificación y localización de frentes

• Frente cálido

- ✓ Discontinuidad entre una masa fría anterior y otra cálida posterior
- ✓ Velocidad de traslación: lenta.
- ✓ Pendiente pequeña → ascensión moderada
- ✓ Amplia variedad de nubes, gran desarrollo horizontal (1000 km delante del frente)
- ✓ Precipitaciones ligeras en una banda amplia (entre 300 y 500km), bien continua o discontinua



El mapa de superficie

□ Identificación y localización de frentes

• Frente cálido

Frente cálido			
Elemento	Por delante	Sobre el frente	A la cola
Presión	Baja lentamente	Cesa el descenso	Pequeños cambios
Viento	Aumenta	Vira y a veces disminuye	Estable
T _a	Estable / pequeño aumento	Aumenta	Sin cambios
T _w	Aumenta en el área donde llueve	Aumenta	Estable
H	Aumenta	Puede aumentar más tarde	Pocos cambios
Nubes	Ci, Cs, As, Ns; por debajo se suceden los As y Ns	Ns bajos	St o Sc
Precipitación	Lluvia continua o nieve	Casi ha desaparecido	Nuboso, lloviznas o ligeras lluvias
Visibilidad	Buena, salvo donde llueve	Escasa, a menudo brumoso	Generalmente mala, puede persistir la bruma

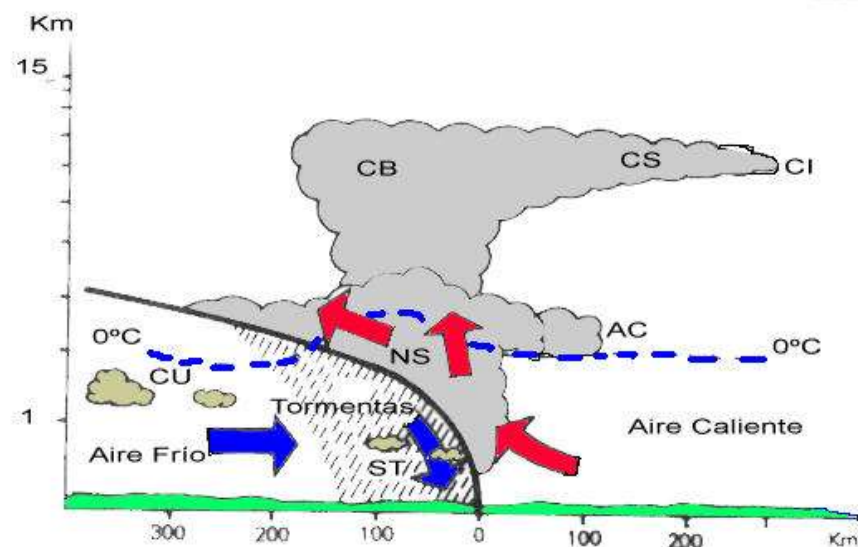
Variación de los parámetros en el frente cálido según Munsck (1996)

El mapa de superficie

□ Identificación y localización de frentes

• Frente frío.

- ✓ Discontinuidad entre una masa cálida anterior (más ligera y menos densa) empujada por fría posterior, mucho más veloz (cuña).
- ✓ Velocidad de traslación: algo mayor
- ✓ Pendiente mayor → brusca ascensión del aire cálido
- ✓ Menor variedad de nubes, gran desarrollo vertical.
- ✓ Chubascos intensos concentrados en una banda estrecha



El mapa de superficie

□ Identificación y localización de frentes

• Frente frío.

Frente frío			
Elemento	Por delante	Sobre el frente	A la cola
Presión	Baja rápidamente	Ascenso brusco	Ascenso moderado
Viento	Aumenta, en ocasiones racheado	Vira, puede que racheado	Tiende a volver a la normalidad
T _a	Estable, pero disminuye durante los chubascos	Caída brusca	Pocos cambios, puede cambiar durante los chubascos
T _w	Prácticamente sin cambios	Caída brusca	Pocos cambios
H	Aumenta	Permanece alta durante la lluvia	Caída brusca al finalizar
Nubes	Ac o As, después Cb	Cb	As o Ac; luego Cu o Cb dispersos
Precipitación	Lluvia	Chubascos en ocasiones muy intensos, quizá tormentas y granizo.	Lluvias fuertes ocasionalmente; después calma con aguaceros ocasionales.
Visibilidad	Buena, salvo donde llueve	Escasa	Buena salvo en las zonas de precipitación

Variación de los parámetros en el frente frío según Munsck (1996)



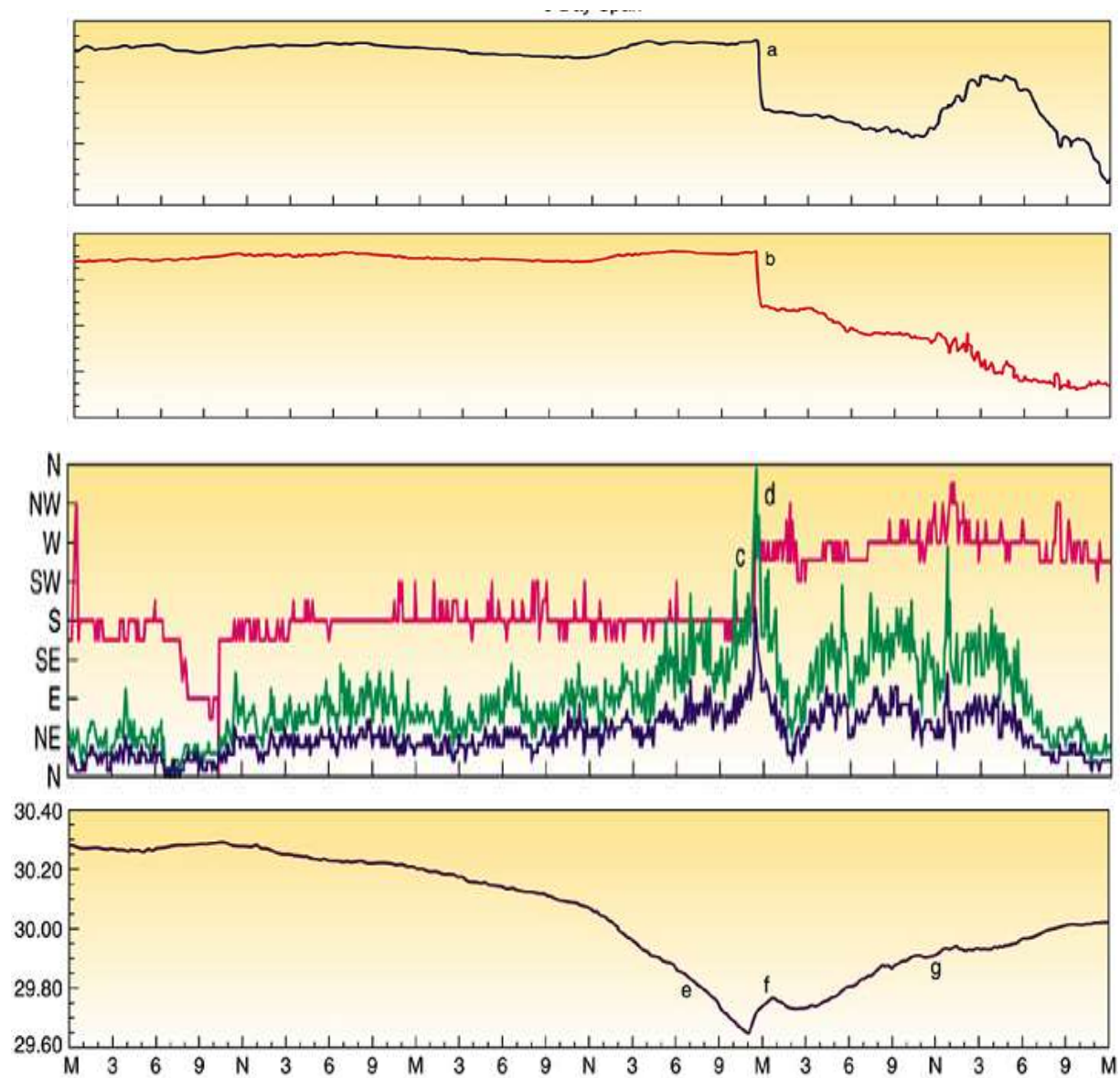
TIEMPO Y CLIMA

3^{er} Curso 1^{er} Cuatrimestre

El mapa de superficie

- Identificación y localización de frentes
 - **Ocluido.**
 - Cuando el frente frío captura al cálido y la masa de aire cálida central deja de tocar la superficie.
 - Dos tipos de oclusiones: frías y cálidas.

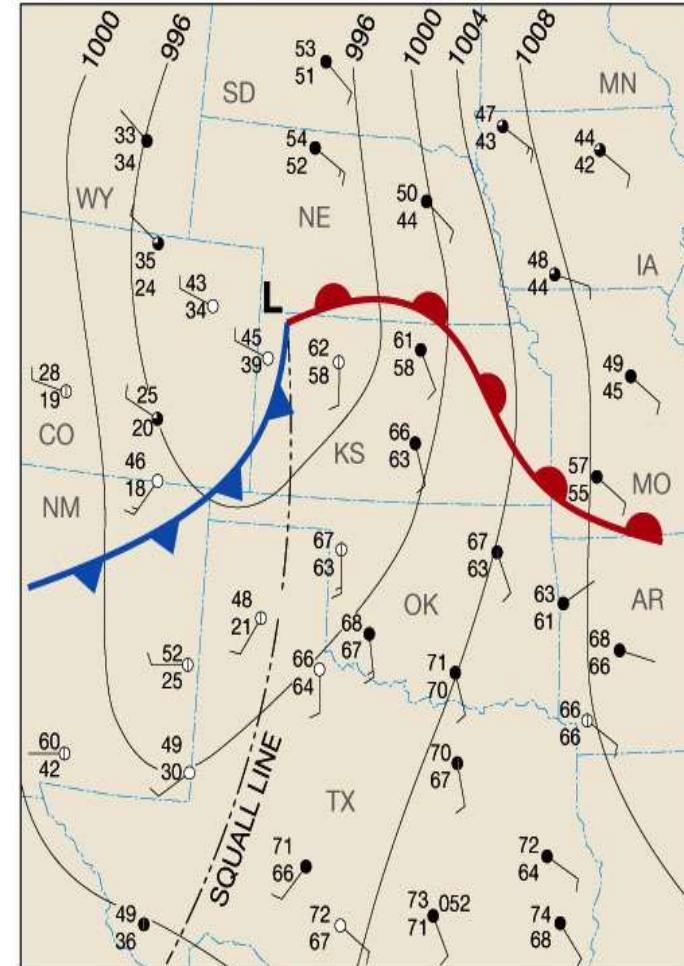




Análisis de cartografía sinóptica

□ Identificación y localización de frentes

- Variación en sentido ciclónico de la dirección del viento
- Diferencia de temperatura (T_s y T_d).
- Isobaras en forma de vaguada
- Tendencia de la presión:
descendente: no ha pasado;
ascendente: ya ha pasado



Mapas en altura

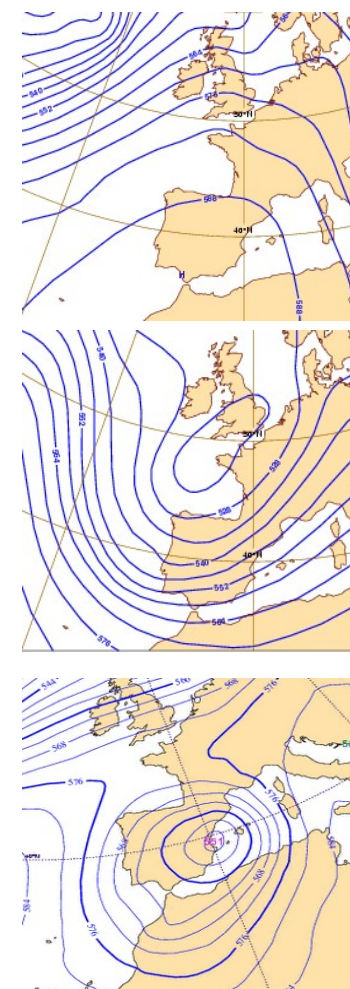
□ Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**

- Mapa de isohipsas: variación de la altura a la que aparece un determinado valor de presión (pe. 500 hPa)
- Descripción centros de acción
- Movimiento del aire

Mapas en altura

□ Análisis del mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)

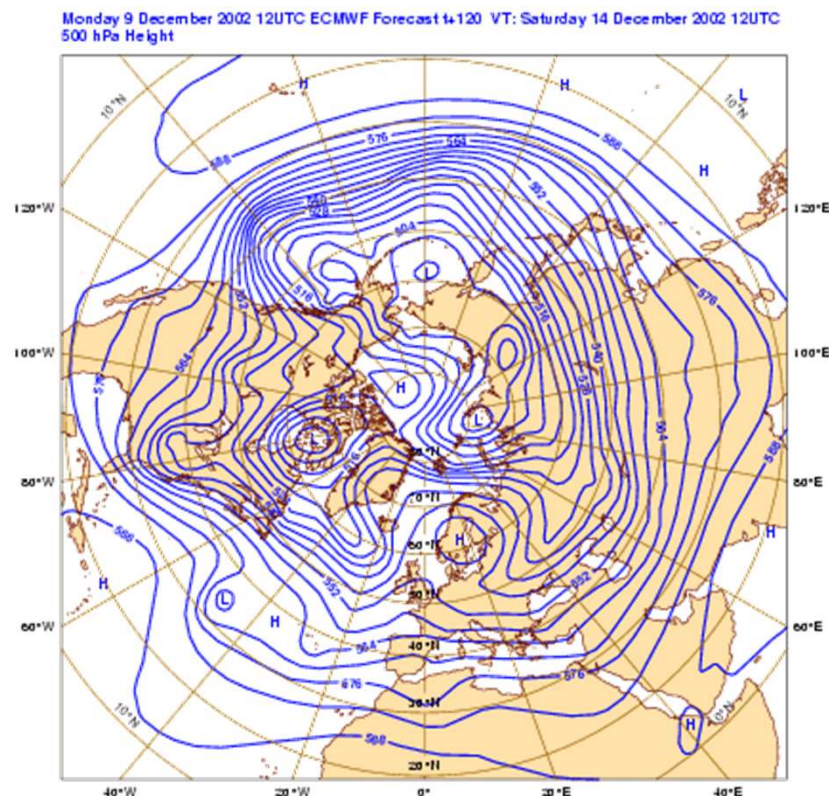
- Centros de acción (mucho más simple)
 - ✓ **Crestas/dorsales:** áreas de alta presión (expansión de masas cálidas hacia latitudes polares)
 - ✓ **Vaguadas:** áreas de baja presión (expansión de aire frío desde zonas polares)
 - ✓ **Embolsamientos:** áreas aisladas de baja presión y rotación ciclónica, formadas por aire frío



Mapas en altura

□ Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**

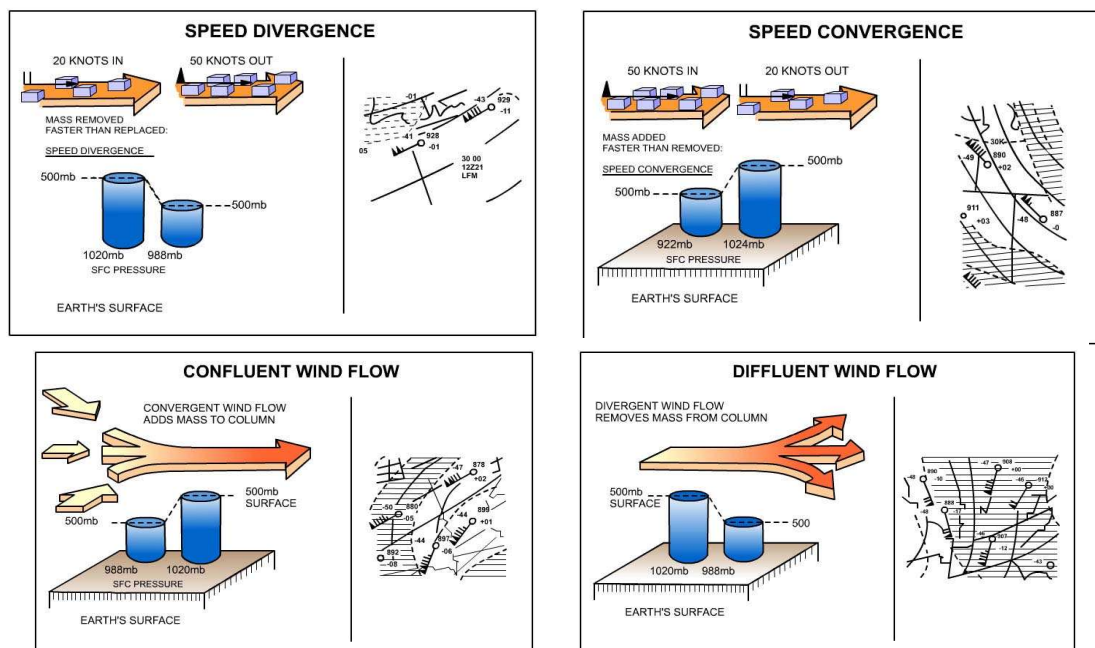
- Movimiento del aire → máxima simplicidad: estructura ondulatoria abierta)
- Recibe el nombre de corrientes.
- Paralelo a las isobaras (geostrófico), gran velocidad
- Superposición de diferentes direcciones y velocidades (cizalladura)



Mapas en altura

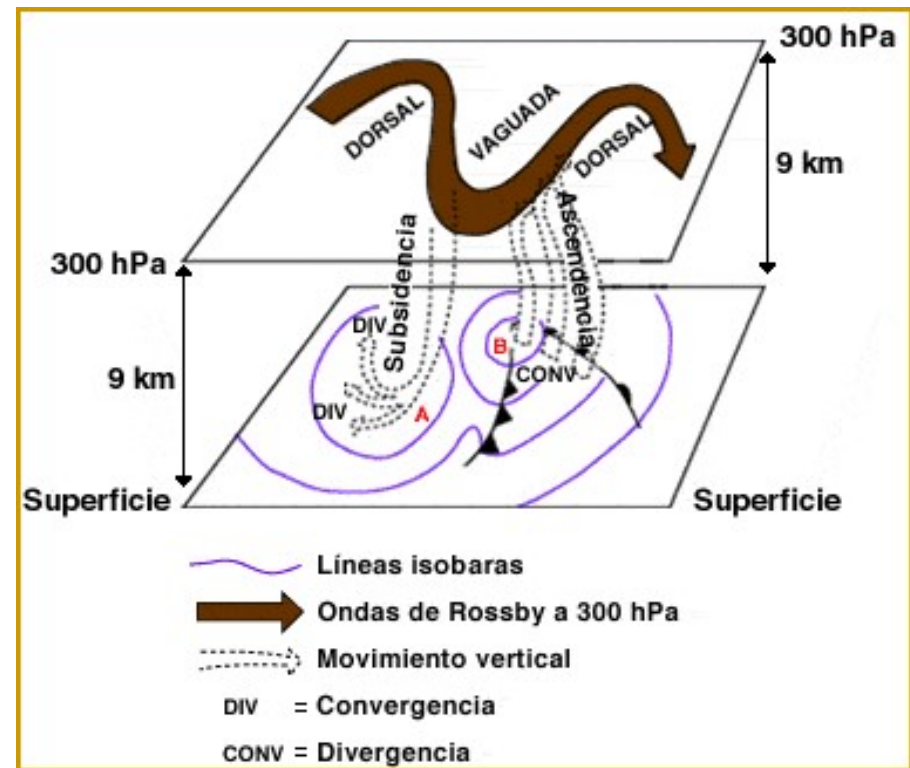
□ Análisis del mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)

- Confluencia, difluencia, aceleración, ralentización de las corrientes de aire



Relación entre mapas en altura y superficie

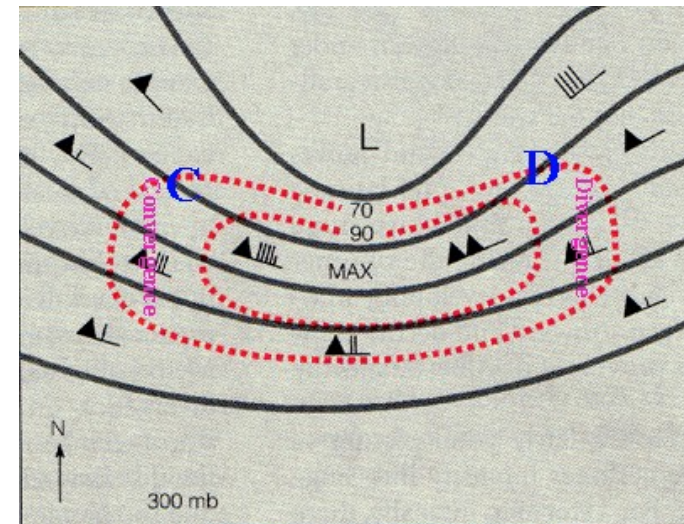
- Relación entre la circulación en altura y superficie
 - Dorsales/ramal descendente → convergencia → aceleración → acumulación de aire → subsidencia → anticiclón.
 - Vaguada/rama ascendente → divergencia y ralentización → vacío de aire → ascendencia → ciclogénesis.



Relación entre mapas en altura y superficie

□ Jet streaks

- Máximo de viento
- Región de entrada → convergencia (punto C) J → suministra aire al anticiclón en → superficie
- Región de salida: Divergencia → (punto D) J elimina aire de la depresión en superficie



Relación entre mapas en altura y superficie

□ Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**

- Tipos de centros de acción:
 - ✓ Mecanismos dinámicos: compresión (subsistencia) o expansión (ascendencia) (acción directa de la circulación atmosférica)
 - ✓ Mecanismos térmicos: efectos del sustrato geográfico sobre los intercambios de energía
 - ✓ Combinación de los anteriores (mecanismos mixtos)

Relación entre mapas en altura y superficie

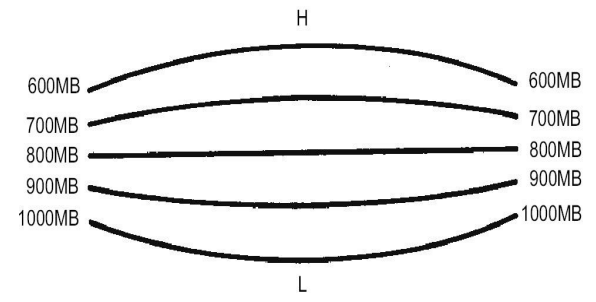
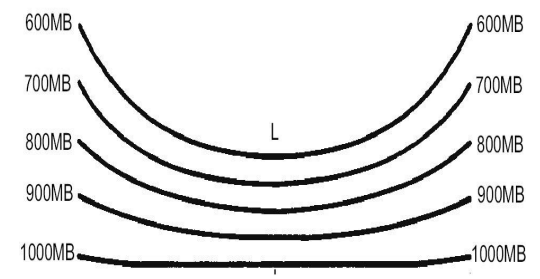
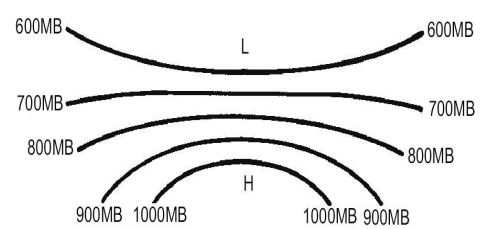
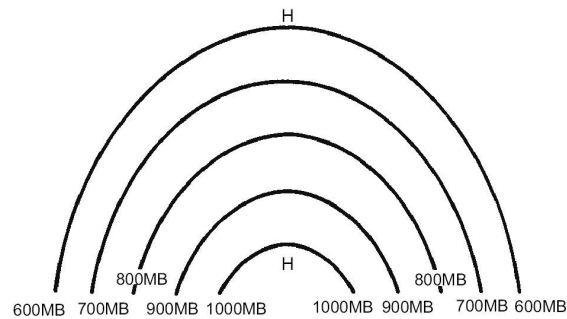
- Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**

Clasificación de los centros de presión según Djuric (1994)

Alta cálida	$\frac{500 \text{ y } 300: \text{Alta}}{850 \text{ y sup.: Alta}}$	Baja cálida	$\frac{500 \text{ y } 300: \text{Baja}}{850 \text{ y sup.: Alta}}$
Alta fría	$\frac{500 \text{ y } 300: \text{Alta}}{850 \text{ y sup.: Baja}}$	Baja fría	$\frac{500 \text{ y } 300: \text{Baja}}{850 \text{ y sup.: Baja}}$

Relación entre mapas en altura y superficie

- Análisis del **mapa de altura (300, 500, 700 y 850 hPa)**
 - Centros de acción dinámicos



Los movimientos verticales del aire

□ General

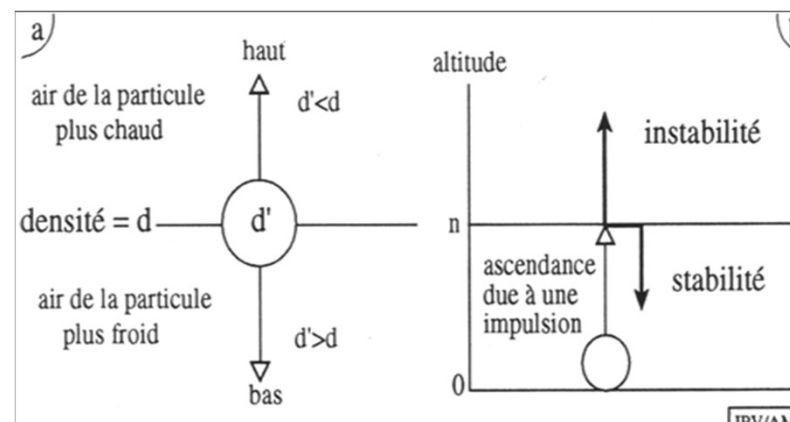
- Responsables de ascensos/descensos de las masas de aire:
- Limitados en altitud
- Fundamentales para el tiempo y el clima
- Dos modalidades:
 - Dinámicos: débiles (velocidades verticales de cm/s).
 - Termodinámicos: virulentos (velocidades verticales de m/s), producto de desequilibrios de origen térmico en la estructura vertical de la troposfera.

Los movimientos verticales del aire

□ General

- ¿Por qué se mueve verticalmente una partícula de aire? Principio de Arquímedes:

- ✓ Permanecerá **inmóvil** si sus características termodinámicas son idénticas a las de la masa que le rodea.
- ✓ Se **desplazará** (hasta restablecer el equilibrio) si posee características diferentes:
 - Hacia arriba (más ligera y cálida)
 - Hacia abajo (más fría y densa)

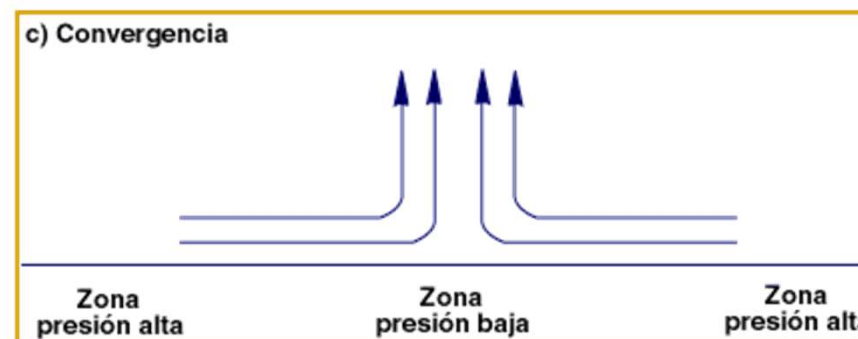
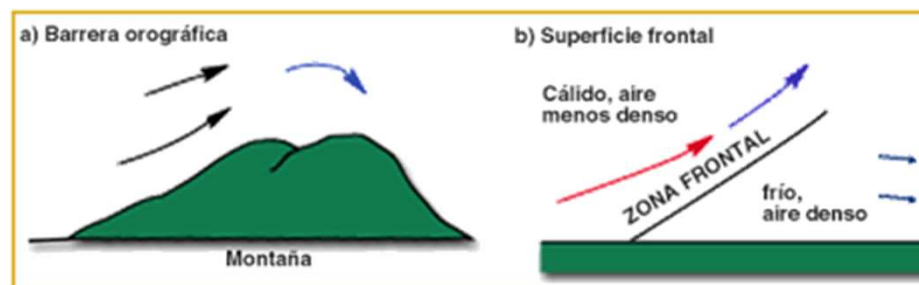


Los movimientos verticales del aire

- De origen termodinámico

- **Mecanismo de impulsión**

- El movimiento de una partícula provocado por:
 - Ascenso orográfico
 - Ascenso frontal
 - Convergencia horizontal del aire hacia un centro de bajas presiones
 - Convección



Los movimientos verticales del aire

- De origen termodinámico
 - Concepto de:
 - **Estabilidad:** una partícula de aire, elevada por una impulsión cualquiera, detiene su ascendencia al cesar el impulso
 - **Inestabilidad:** una partícula continúa su ascensión
 - **¿Se moverá la partícula?:**
 - Cuál es estratificación térmica del aire en la que se produce el movimiento vertical
 - Qué efectos térmicos ocasiona un cambio de altitud en una partícula

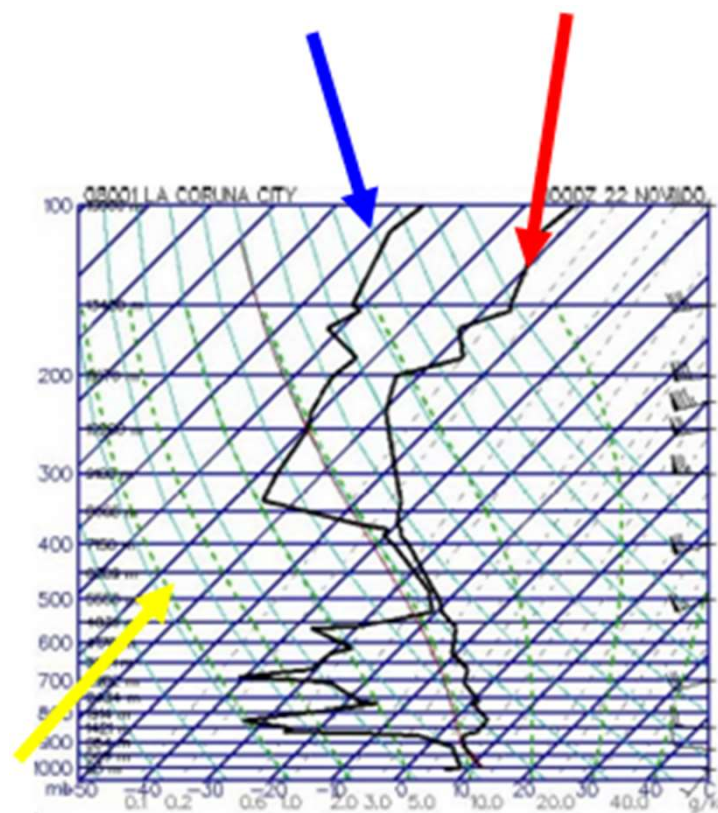
Los movimientos verticales del aire

□ Los **sondeos**

- Conocer la estratificación real del aire en el seno del cual se va a producir el movimiento vertical de una partícula
- Clasificar las masas de aire
- Elaborar diagramas termodinámicos

Los movimientos verticales del aire

- Fuente para la elaboración de **diagramas termodinámicos**
 - Representación gráfica de la estructura vertical de una masa de aire usando varias magnitudes físicas
 - La presión atmosférica (ordenada)
 - La temperatura y humedad (abscisa)
 - Otros
- Representación diferente
 - Temperatura y humedad: segmentos rectos
 - El viento: flechas



Los movimientos verticales del aire

□ ¿Qué analizamos en diagramas:

- **Estabilidad/inestabilidad** en las diferentes capas o estratos
- **Variaciones de la temperatura** de la masa de aire
- Capas con **alto contenido de humedad**
 - ✓ Tipos de nubosidad (altura capa de nubes)
 - ✓ Tipo de precipitación
- Frentes y altura de la tropopausa
- Distribución vertical del viento (cizalladura)

