

Tema 4. La Presión atmosférica

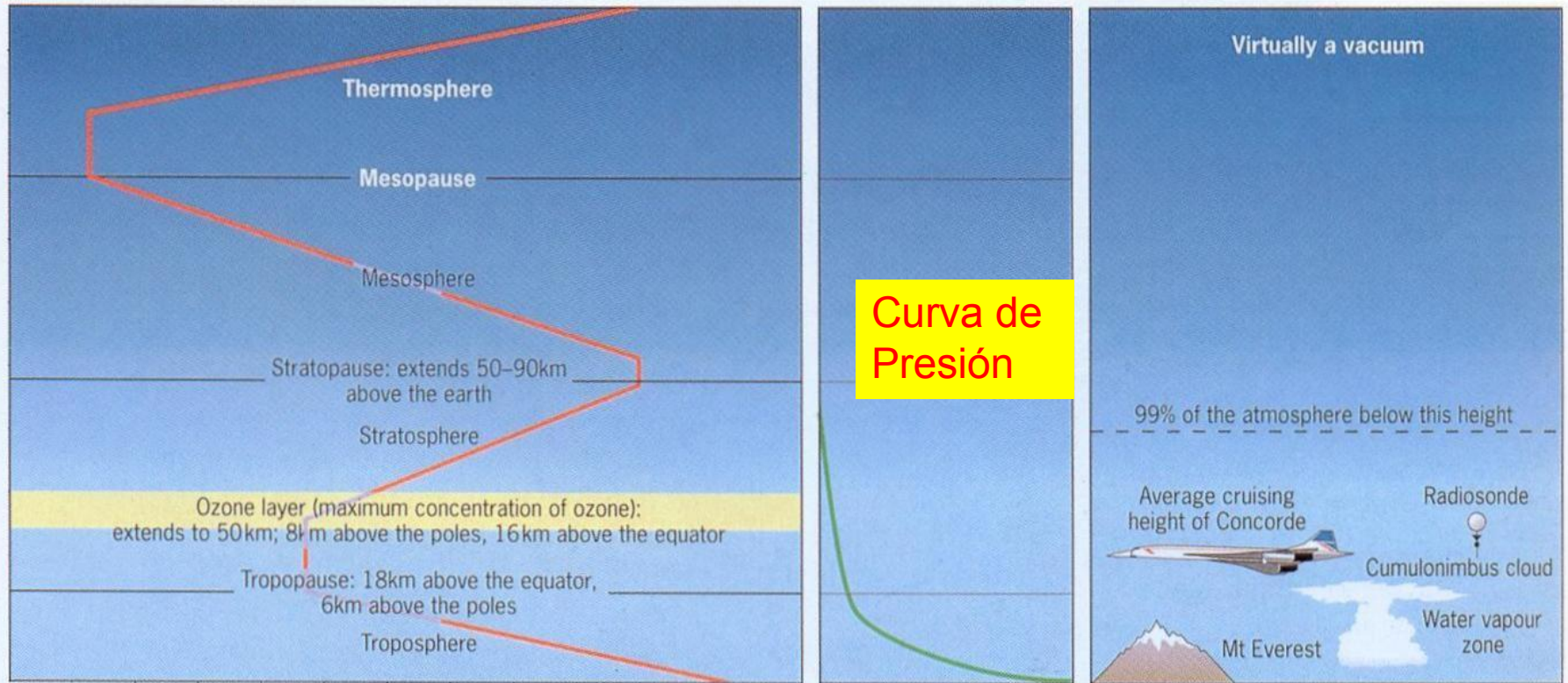
- La presión atmosférica.
- Medida y expresión.
- Representación
- La ecuación de estado.
- Gradiente de presión. El equilibrio hidrostático.
- **Variaciones verticales y horizontales de la presión.**
- Patrones generales de presión.

<https://charts.ecmwf.int/>

Variaciones verticales y horizontales de presión

- Su conocimiento indispensable para comprender la circulación atmosférica
- Las variaciones verticales son mucho más fuertes que las horizontales.
- Representación por **Isóbaras** e ***Isohipsas***.

Variaciones verticales de la Presión

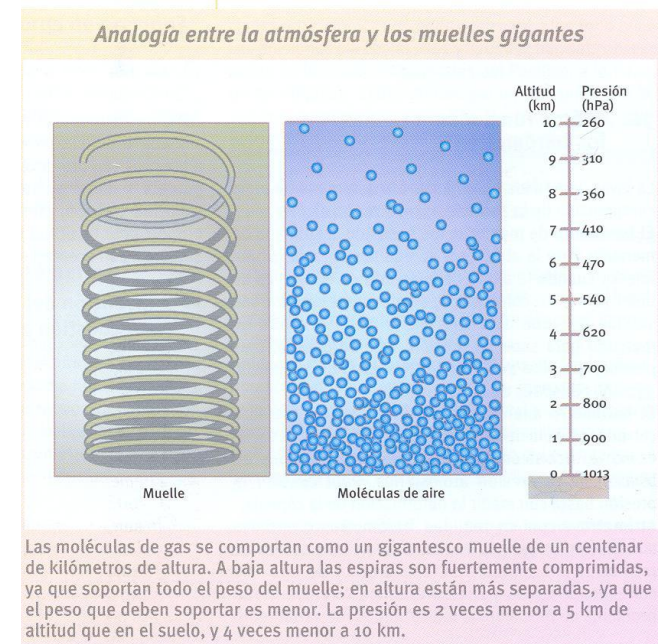
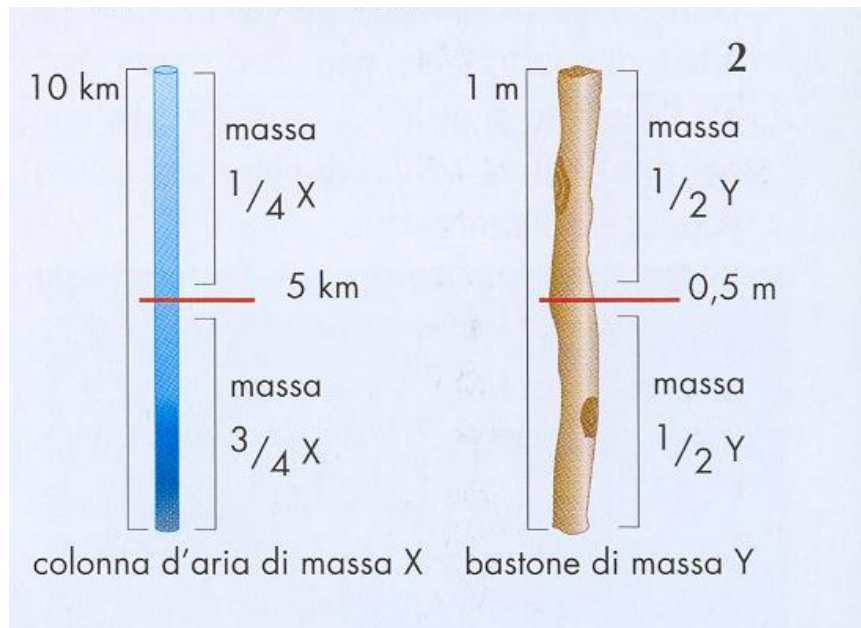


La presión siempre disminuye con la altura

Nunca encontraremos una inversión de la presión en la atmósfera

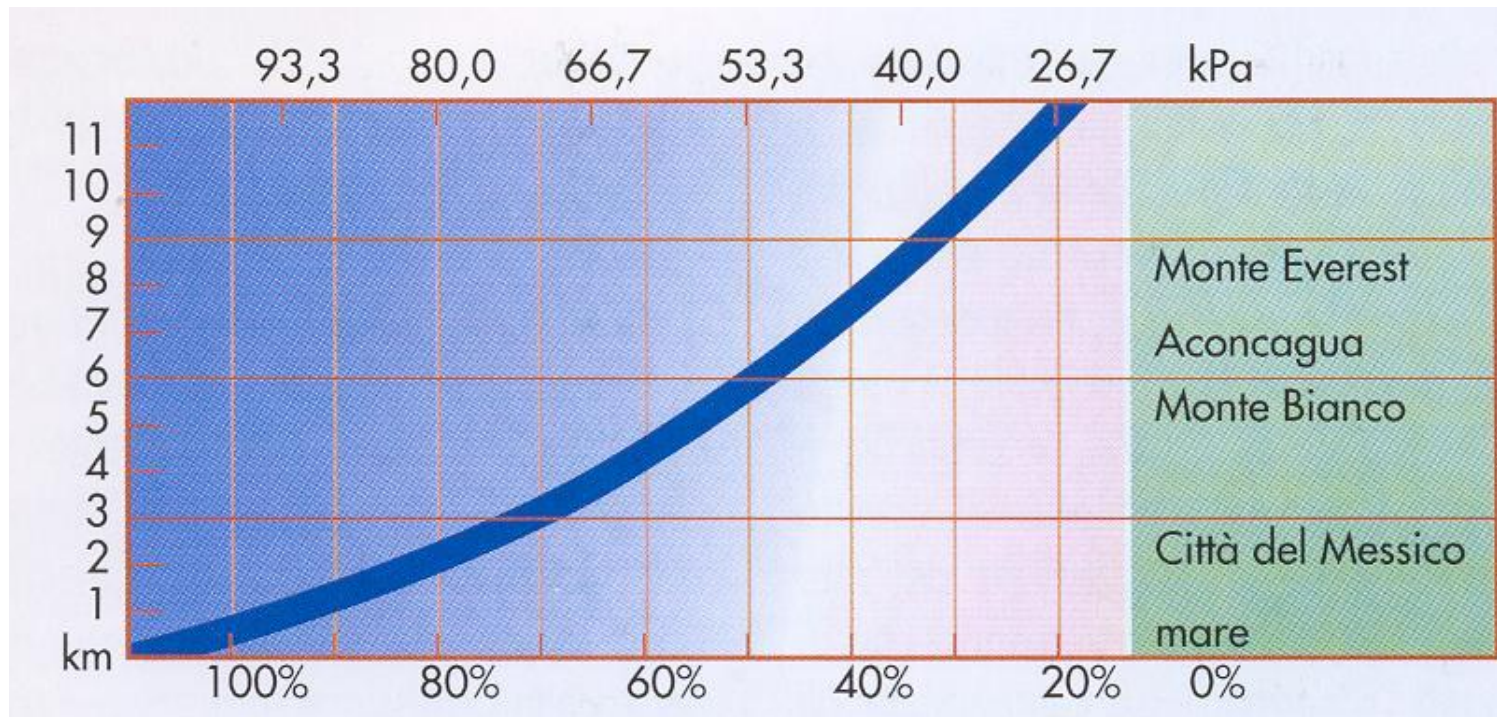
Variaciones en altura

- **Descenso exponencial** por descenso de densidad (efecto gravedad)
- **El valor de disminución depende de la temperatura y es más intenso con aire frío que cálido**

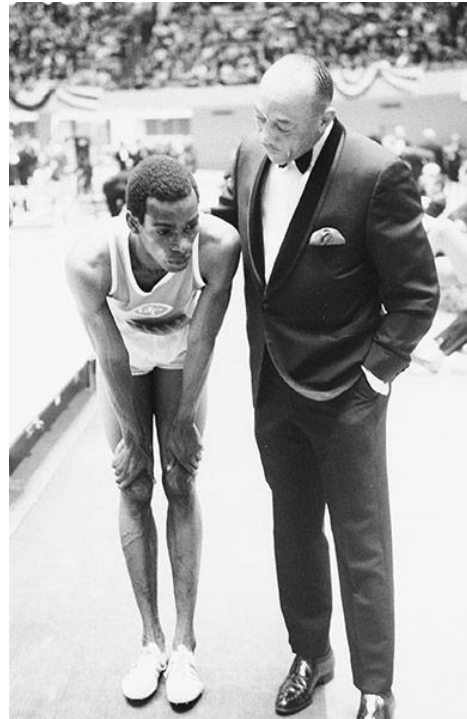
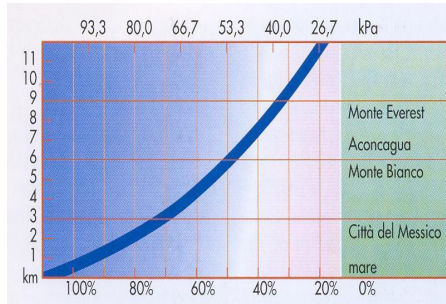


Variaciones verticales de la Presión

- Consecuencia: la presión atmosférica se debe sobre todo a la baja atm. Descenso 11 mb/100 metros en los 3000 metros iniciales.
- La mitad de la presión se debe a los 5500 metros (ap. 500 mb)
- Atmósfera estándar: 15°C, 1013 hPa, gradiente de temperatura 0.6 °C/100 m, con densidad del aire constante



Variaciones verticales de la Presión



En Ciudad de México, JJOO 1968, Bob Beamon salta 8,90 de longitud; los jueces no tenían una cinta con la longitud del salto y se tardó en validarlo

El entrenamiento en altura de los deportistas de elite se debe a que al descender la presión, también descende la cantidad de oxígeno del aire (causa del mal de altura). Como consecuencia, el cuerpo debe responder aumentando la cantidad de glóbulos rojos para transportar el oxígeno. Al descender a nivel del mar, el efecto es *como haber tomado EPO*. La concentración de glóbulos rojos es más elevada que la correspondiente a las condiciones de nivel del mar, y se rinde más.

Variaciones horizontales de presión en altura

A una misma altura la presión varía

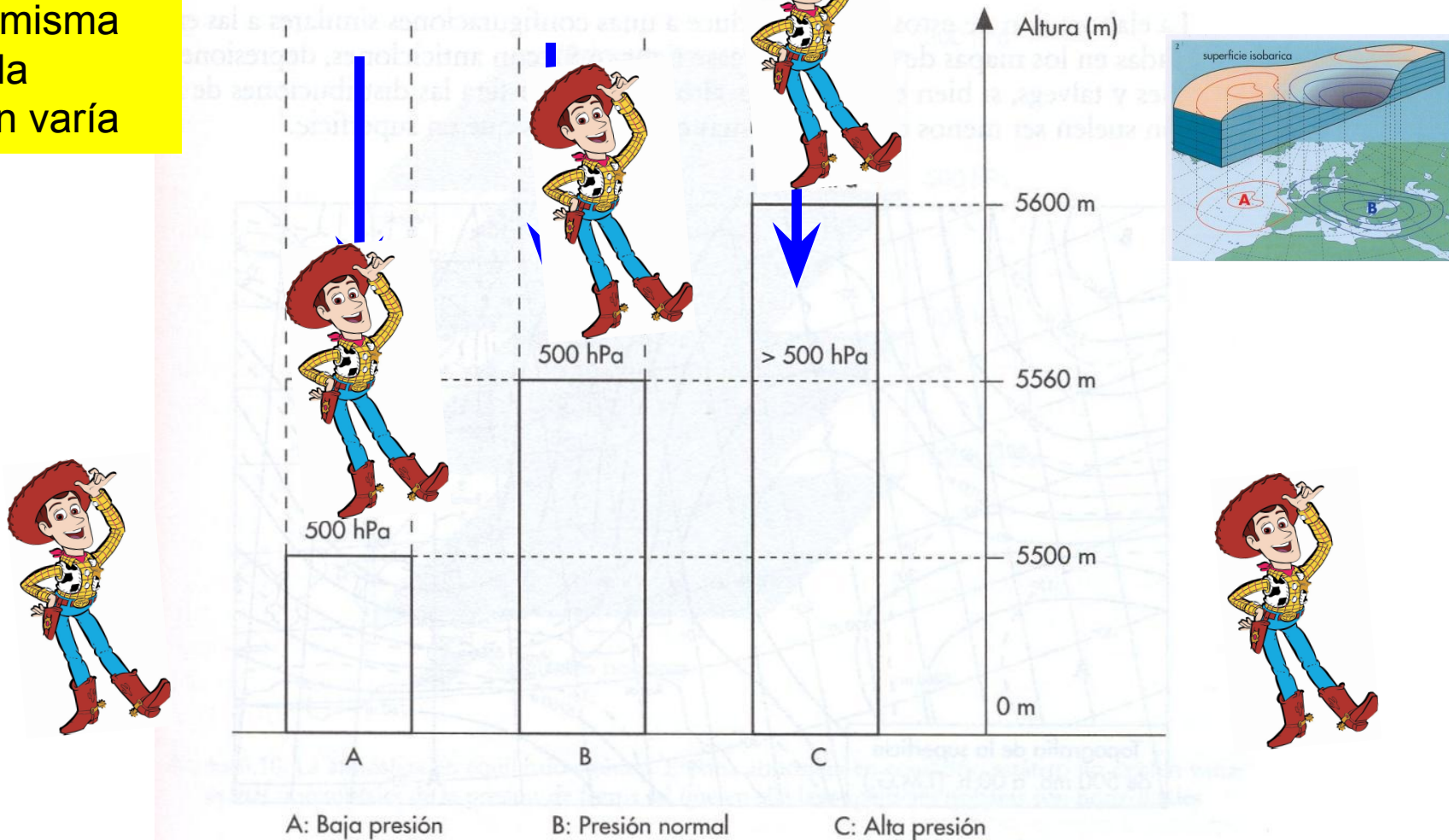


FIGURA 6.8. La presión atmosférica en la topografía de 500 hPa. La columna B, en la cual los 500 hPa se localizan a 5.560 m de altura, registra una presión normal en las capas altas de la atmósfera. En la columna A reina una baja presión dado que en ella a 5.560 m de altura la presión es inferior a 500 hPa. Por el contrario, la columna C presenta alta presión dado que en ella hay más de 500 hPa a 5.560 m de altura

Mapas de altura.

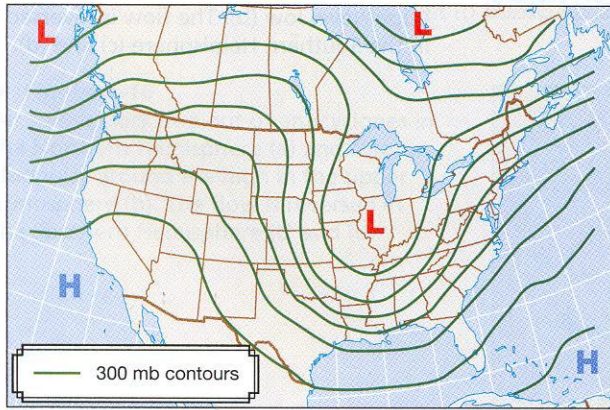
500 hPa incluye ½ de atmósfera

300 hPa nivel de tropopausa en latitudes medias

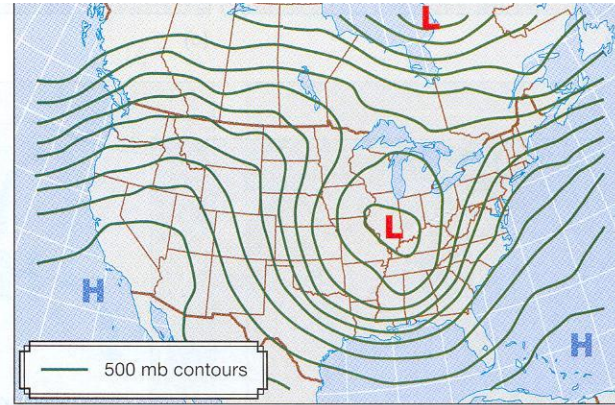


CUADRO 6.1
Mapas de altura más usuales en Meteorología

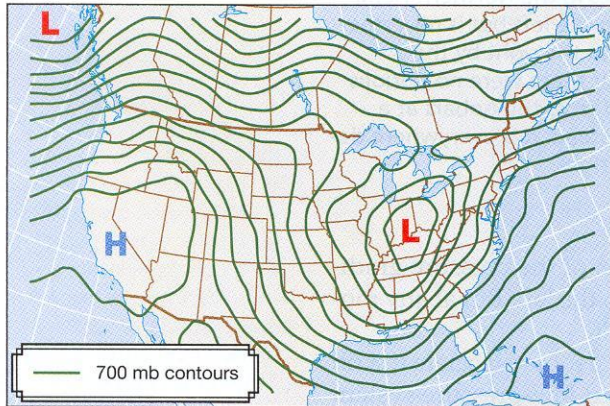
Superficies isobaras (hPa)	Altura sobre el nivel del mar en condiciones normales	Intervalo de las isohipsas (mgn)
850	1.440	80
700	3.000	80
500	5.560	60
300	9.200	60
200	11.760	160
100	16.240	140



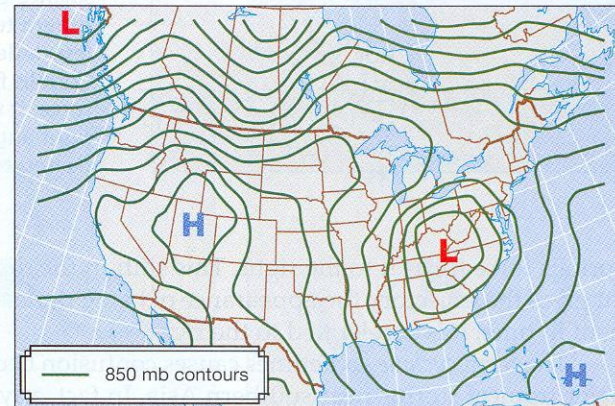
(a)



(b)



(c)

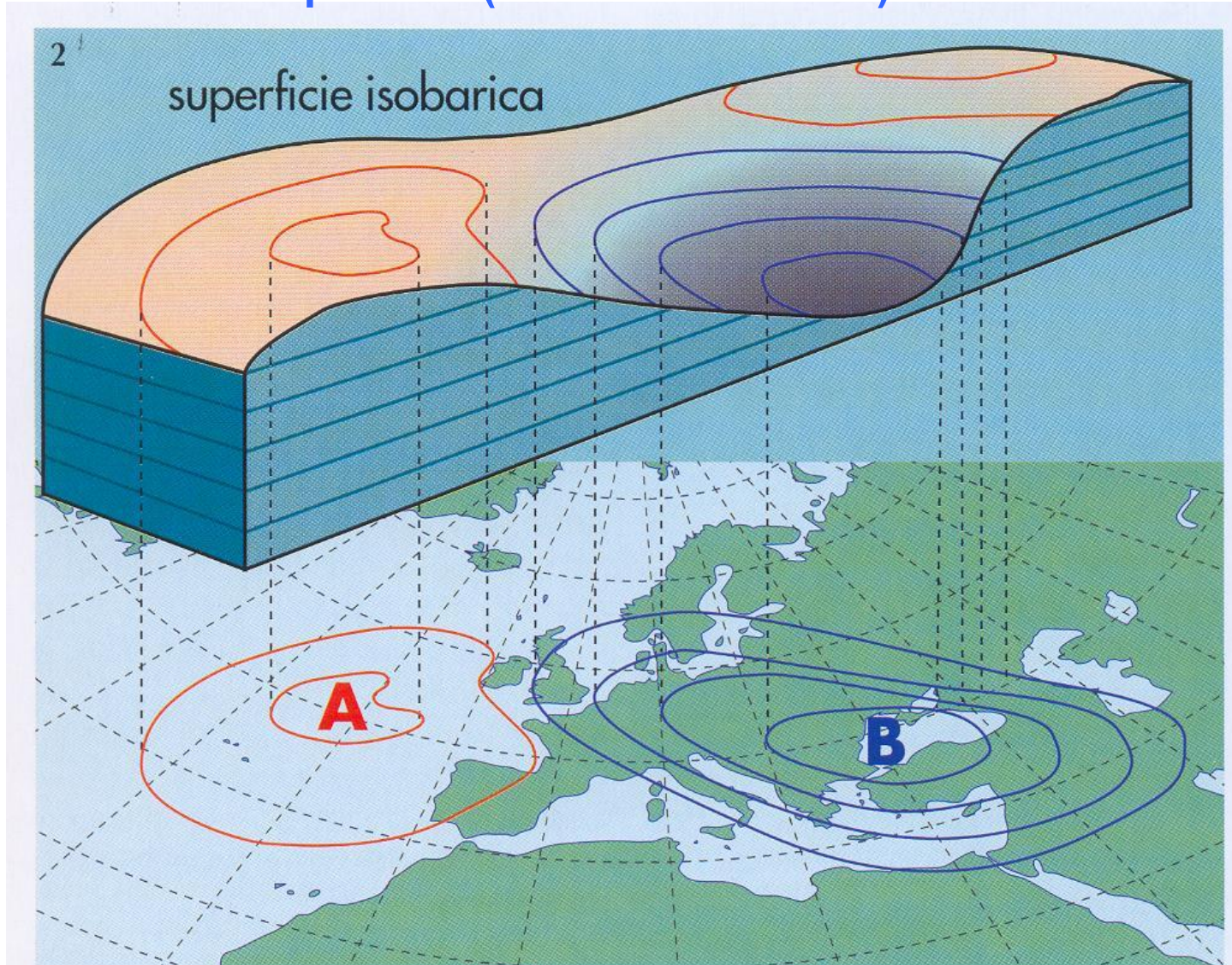


(d)

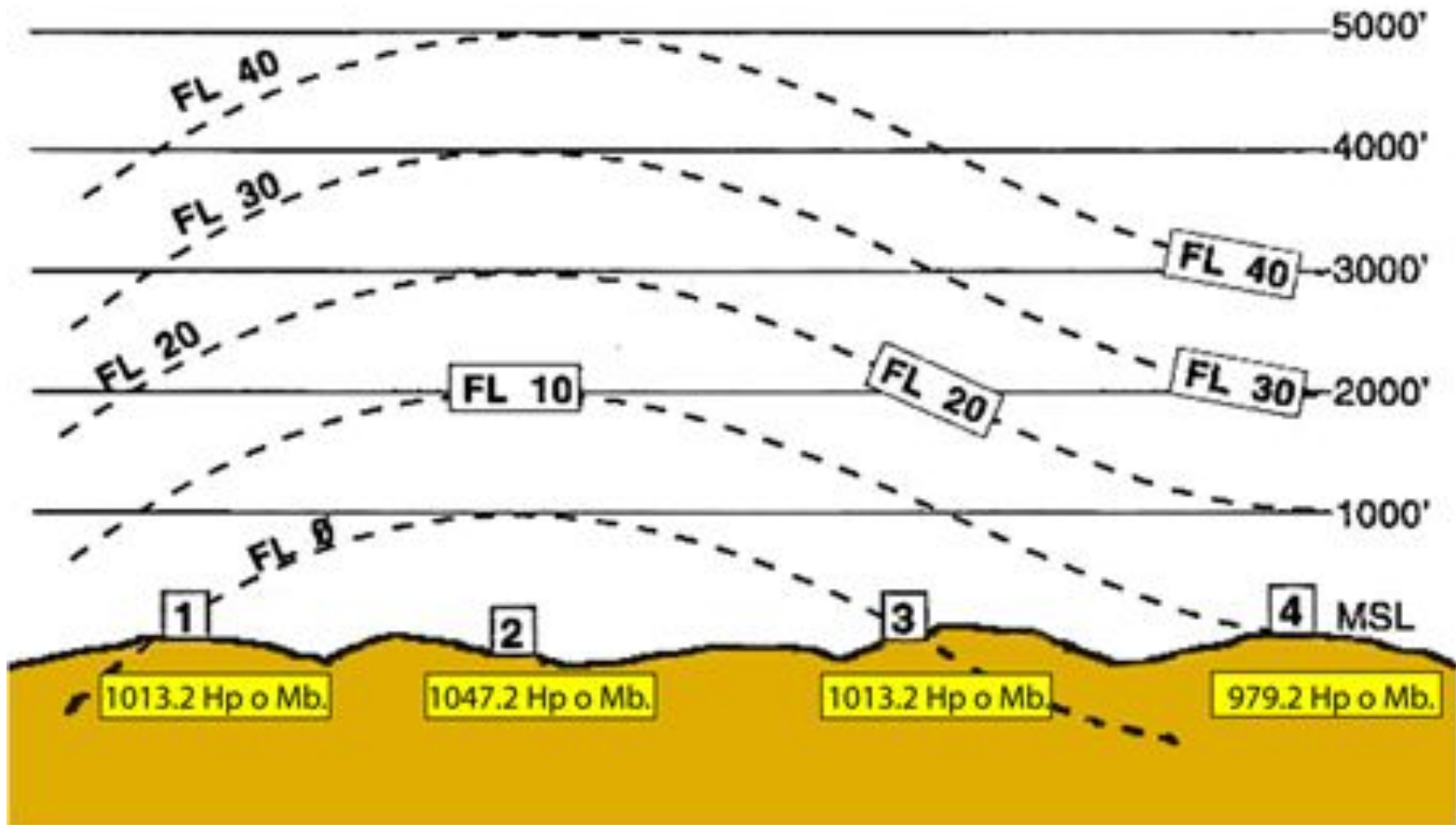
▲ Figure 4-20

Maps of the 300, 500, 700, and 850 mb levels for the same date and time. Observe how the pattern of cyclones and anticyclones at the 850 mb level gradually gives way to one of troughs and ridges.

Mapas de presión en altura. Representan la **altura** a la que se alcanza determinado valor de presión (unidades m o Dm)



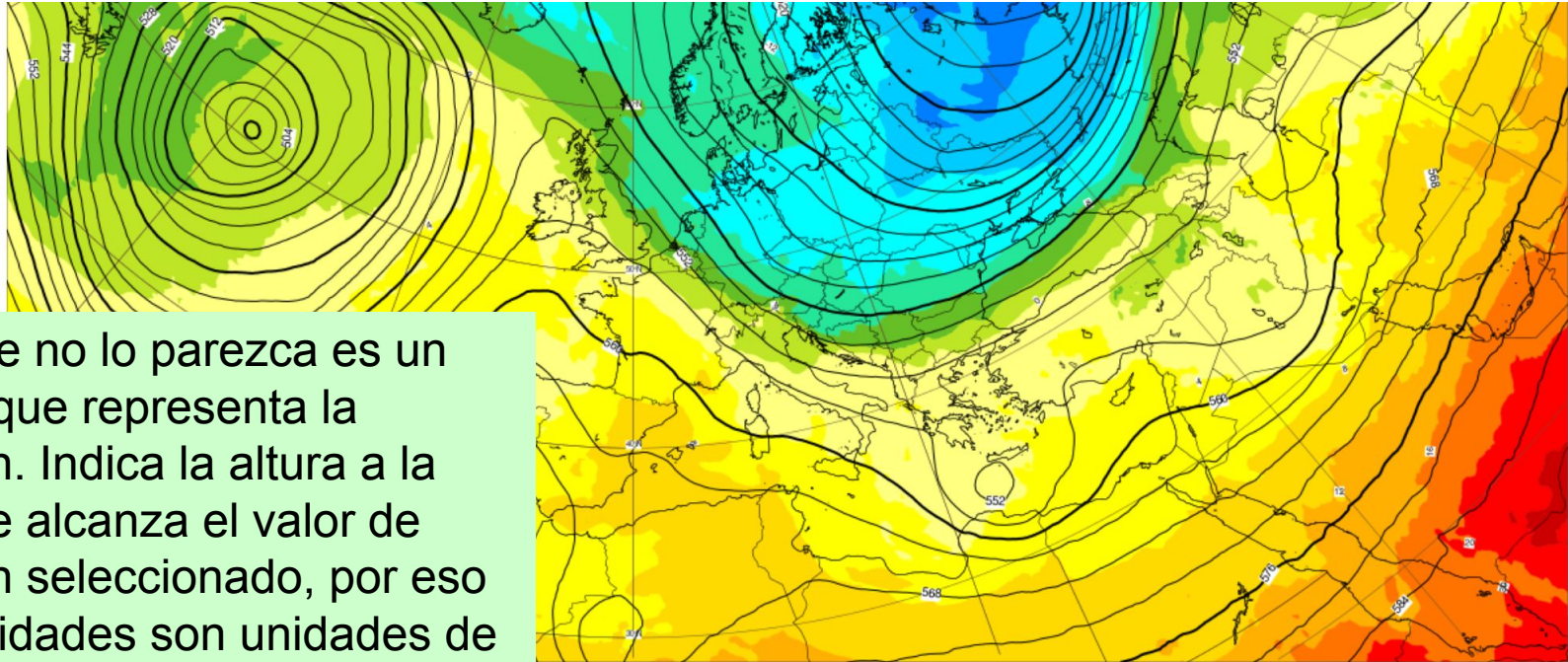
Las líneas quebradas reflejan la altura a la que se localiza en cada columna un valor dado de presión, por eso los mapas de altura emplean unidades de longitud



500 hPa geopotential height and 850 hPa temperature

Base time: Mon 17 Feb 2025 00 UTC Valid time: Mon 17 Feb 2025 00 UTC (+0h) Area : Europe

Mapas de presión en altura. Representan la altitud en m o Dm a la que se alcanza determinado valor de presión



Aunque no lo parezca es un mapa que representa la presión. Indica la altura a la que se alcanza el valor de presión seleccionado, por eso sus unidades son unidades de longitud (en el ejemplo Dm)

850 hPa temperature (C)

-80 -70 -60 -52 -48 -44 -40 -36 -32 -28 -24 -20 -16 -12 -8 -4 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56

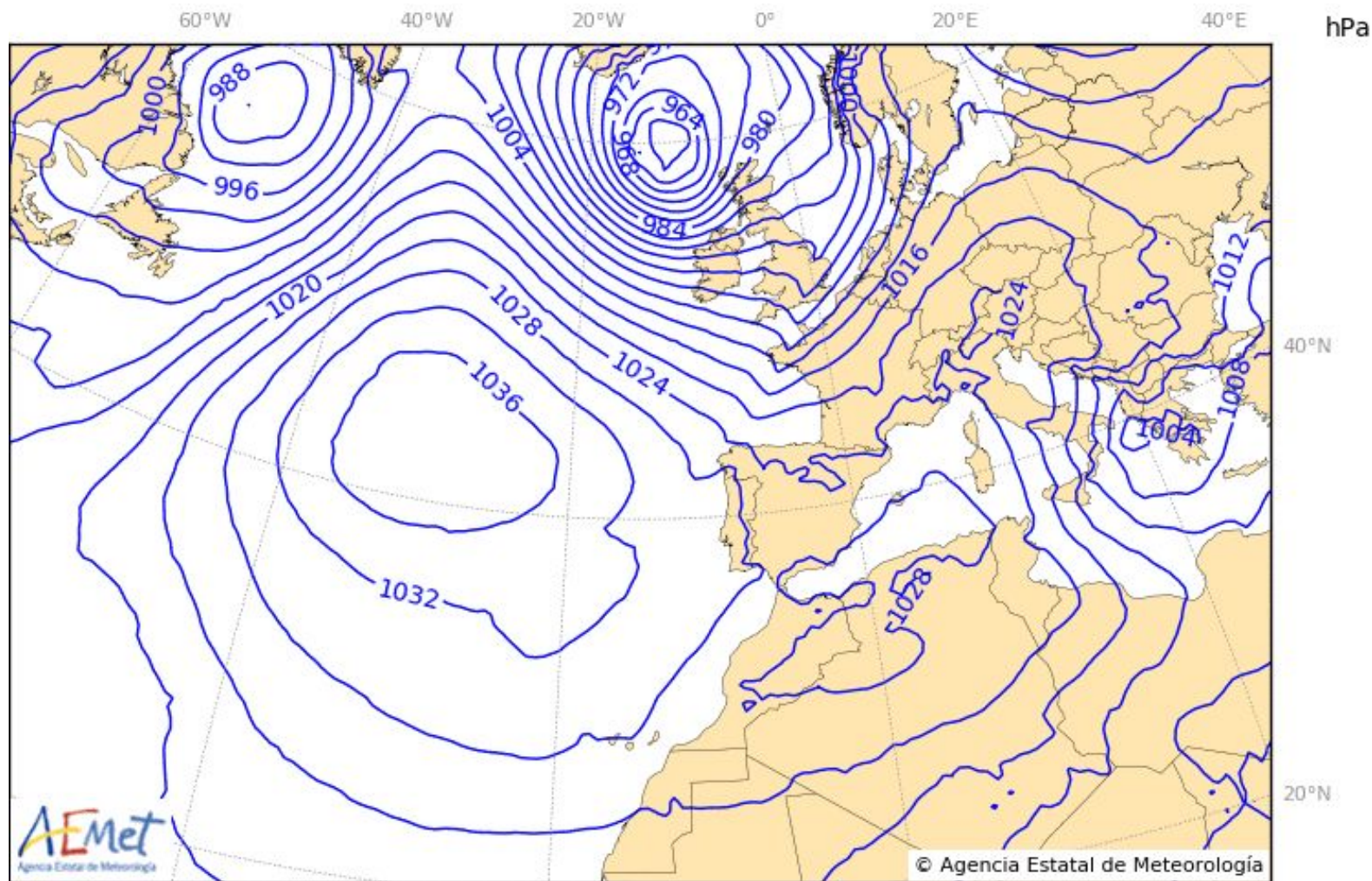


500 hPa geopotential (dm)

Las variaciones horizontales

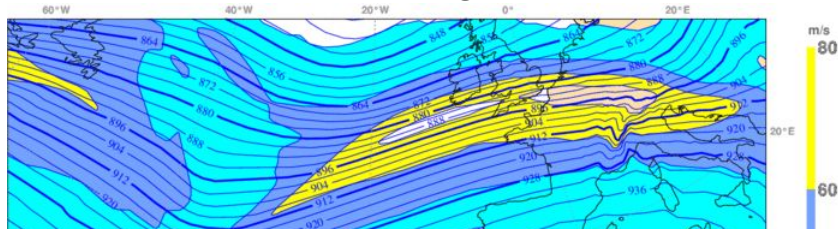
- Son **menos marcadas que las diferencias en la vertical**
- **Responsables del movimiento** de las masas de aire (viento)
- Se producen **tanto en superficie, como en altura.**
- Por los cambios de temperatura y su efecto en la presión, **en altura se cartografía la altura a la que se encuentra un valor dado de presión.**
- En general **en altura los patrones de presión son más simples** que en superficie

Las variaciones horizontales, en el mapa de superficie (12 de Marzo de 2019)

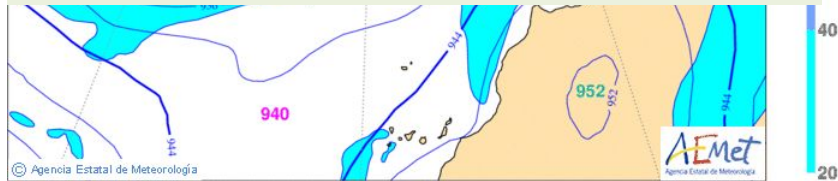


Las variaciones “horizontales” en altura

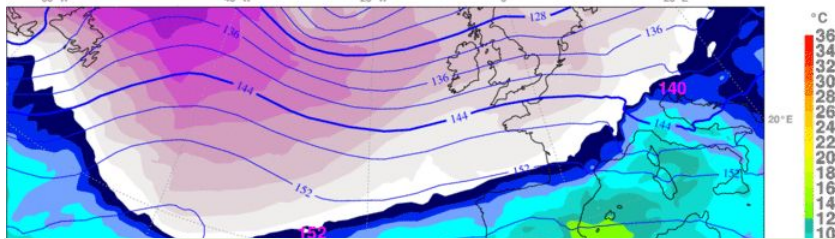
El patrón de presiones en altura indica siempre diferencias horizontales superiores a las de superficie. En general suele simplificarse. Mapas 3 Marzo 2015.



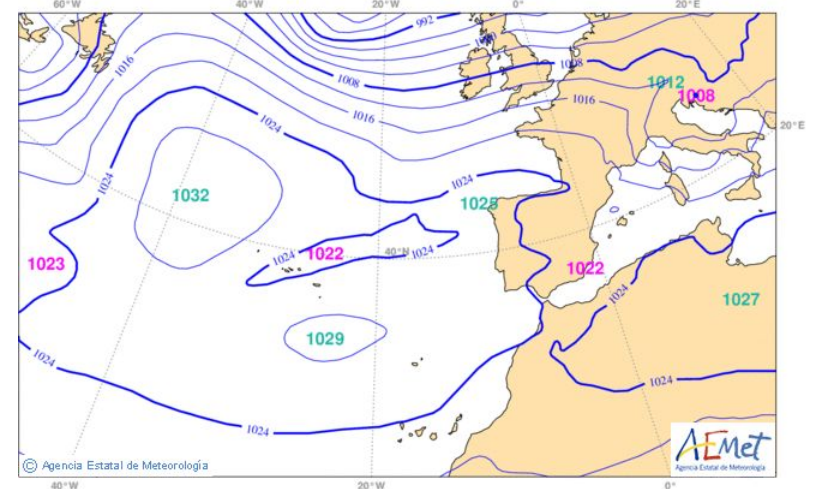
300 hPa, localiza los llamados Jets



500 hPa, describe las características del movimiento: dirección y velocidad de los frentes, presencia de estructuras barométricas como gotas frías, anticiclones de bloqueo, móviles etc



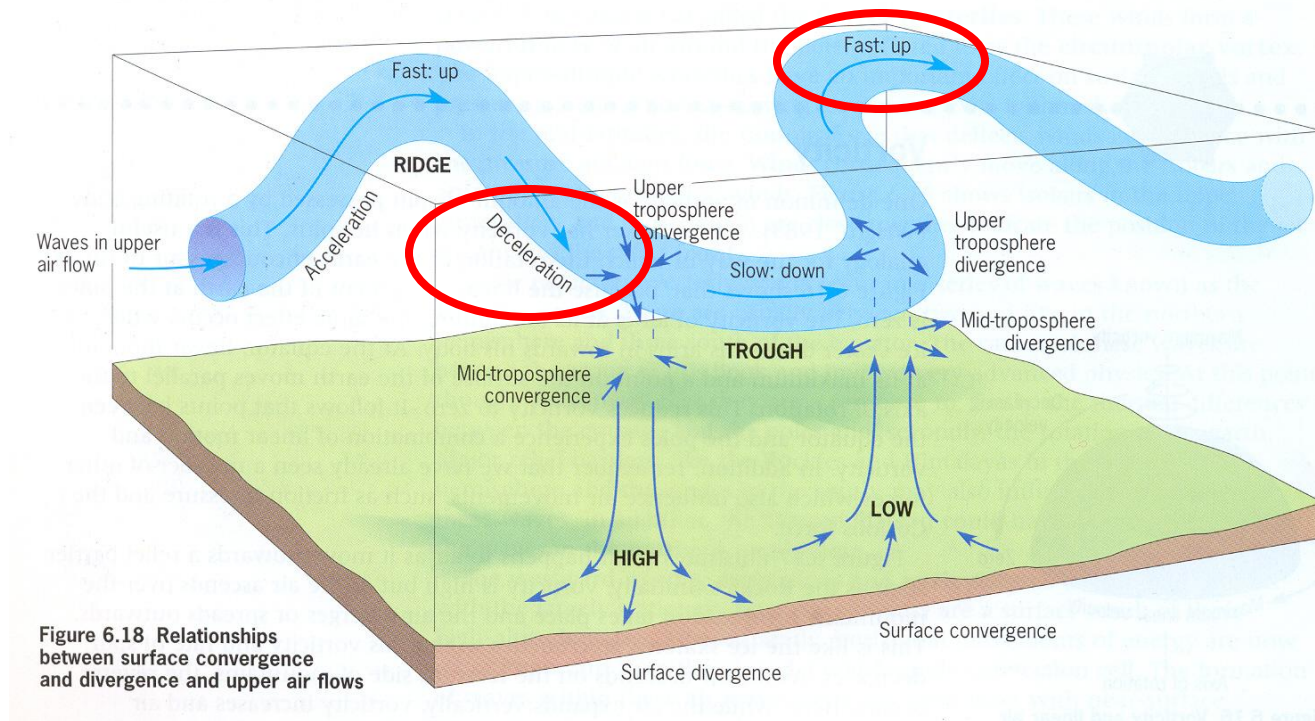
850 hPa, identifica fenómenos próximos a la superficie: localiza masas de aire por temperatura, sus contactos, deformaciones por la orografía, depresiones orográficas, etc



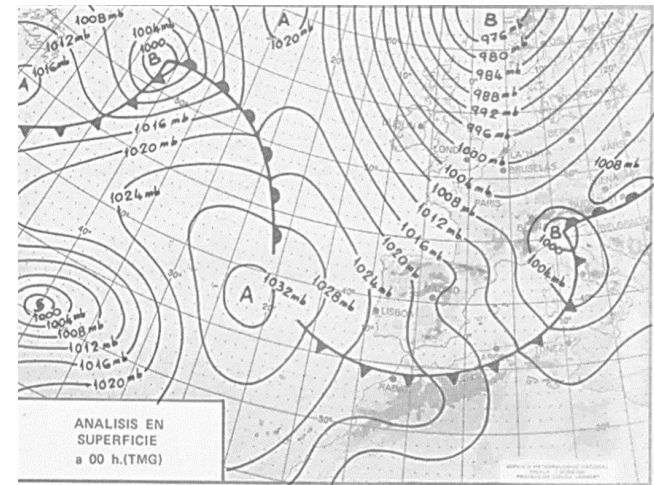
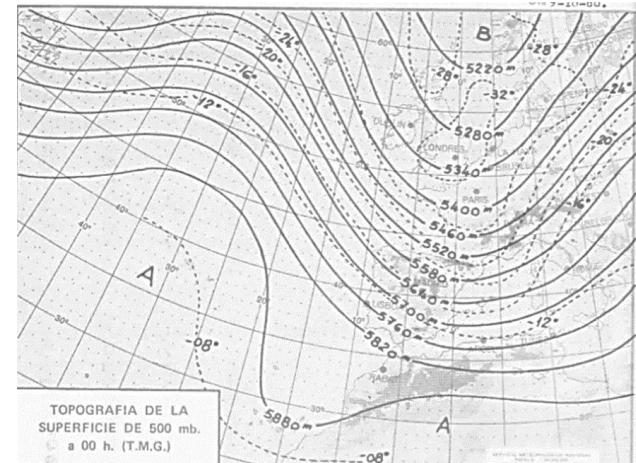
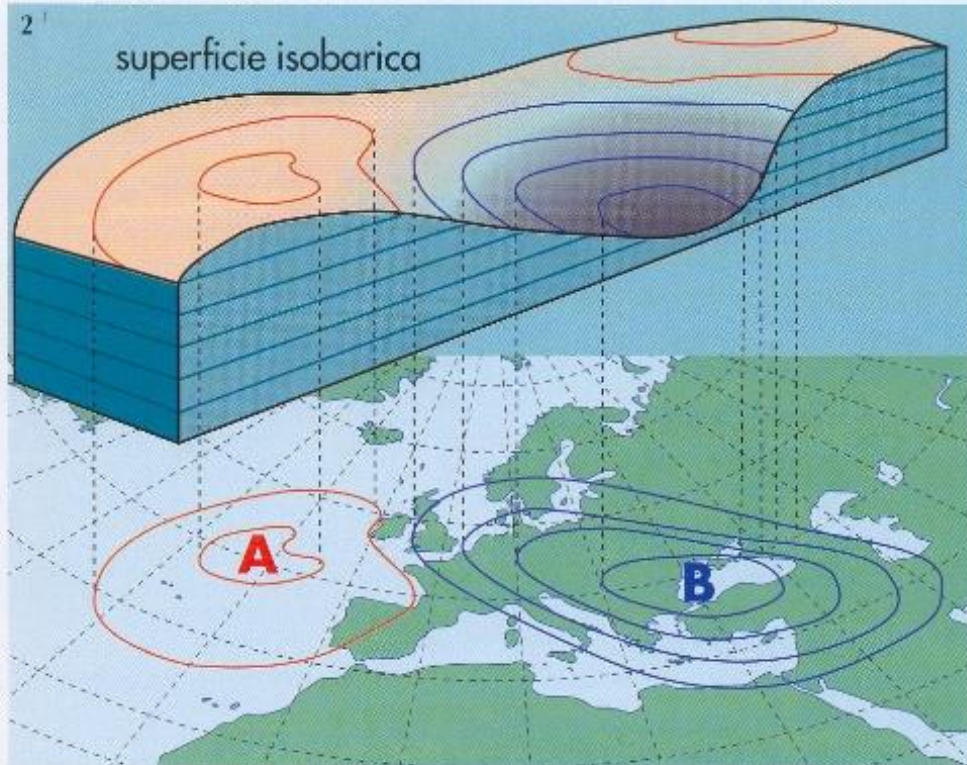
De izquierda a derecha, arriba y abajo: superficie, 800hPa (ap. 1500m) 500 hPa (ap. 5500 m) y 300 hPa (ap. 9500 m)

Las relaciones superficie-altura

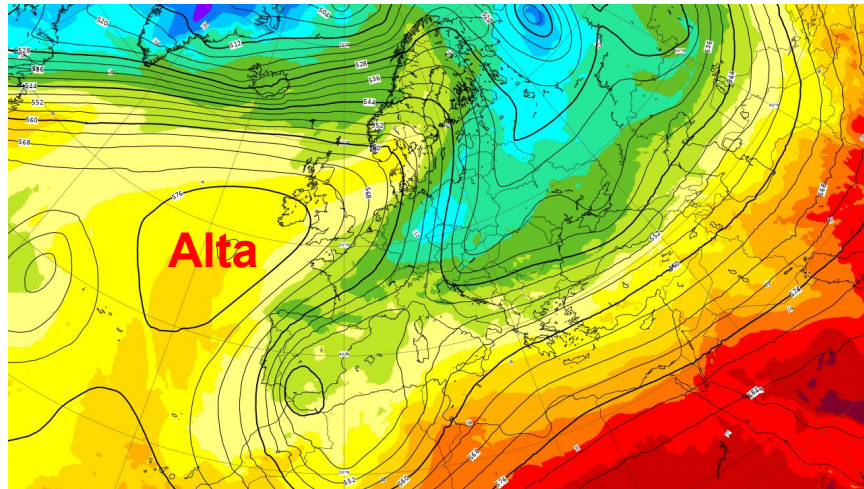
Además del mecanismo térmico ya indicado, la convergencia y divergencia en altura pueden producir altas y bajas presiones de carácter dinámico (Tema 5 y 8)



Por eso se les llama en ocasiones topografía de 500 mb o la presión seleccionada

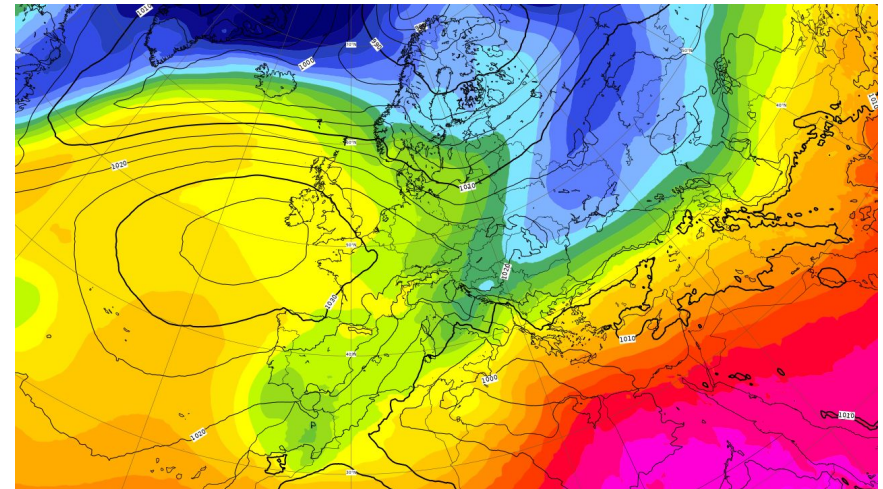


20 de marzo 2021

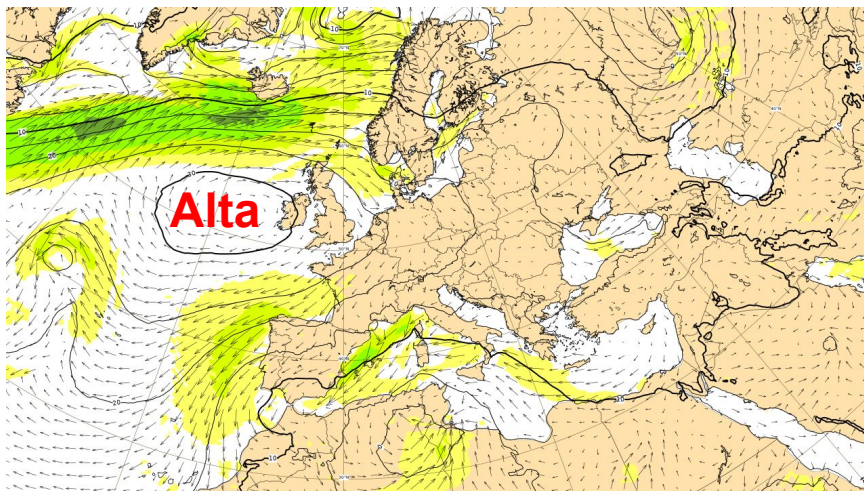


-80 -70 -60 -52 -48 -44 -40 -36 -32 -28 -24 -20 -16 -12 -8 -4 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56

Izquierda, arriba presión 500
hPa abajo presión en superficie;
derecha temperatura según
leyenda inferior

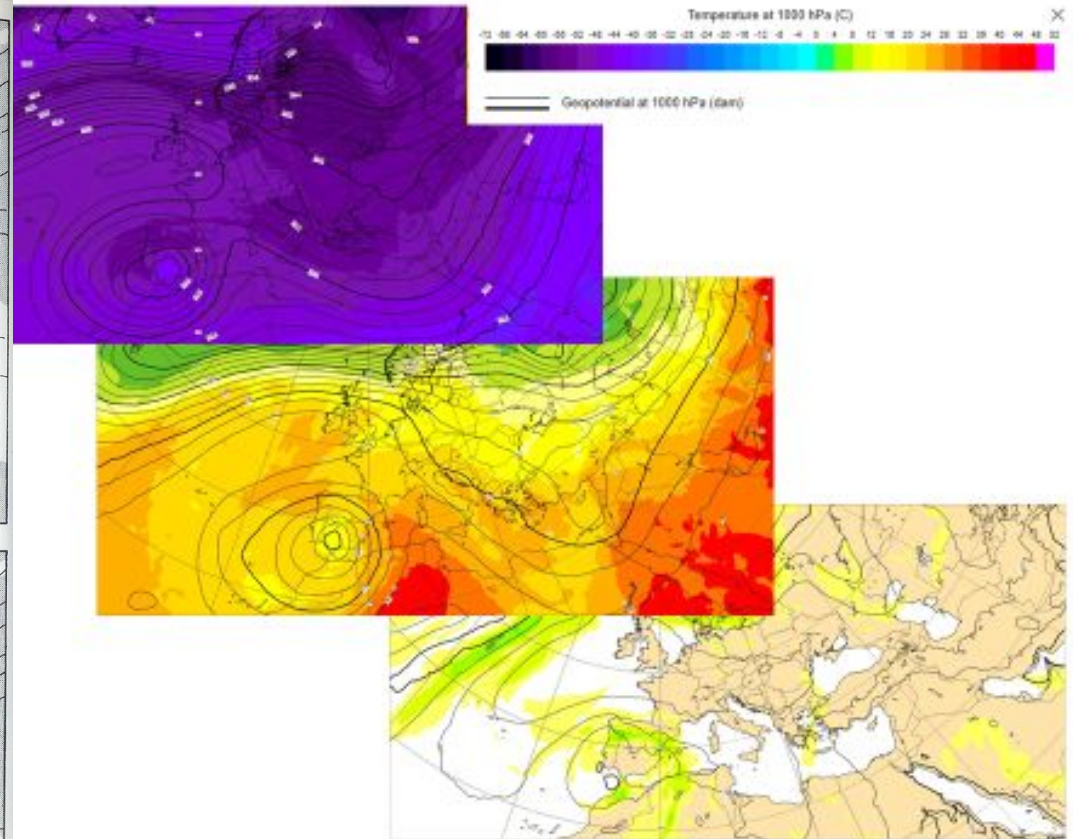
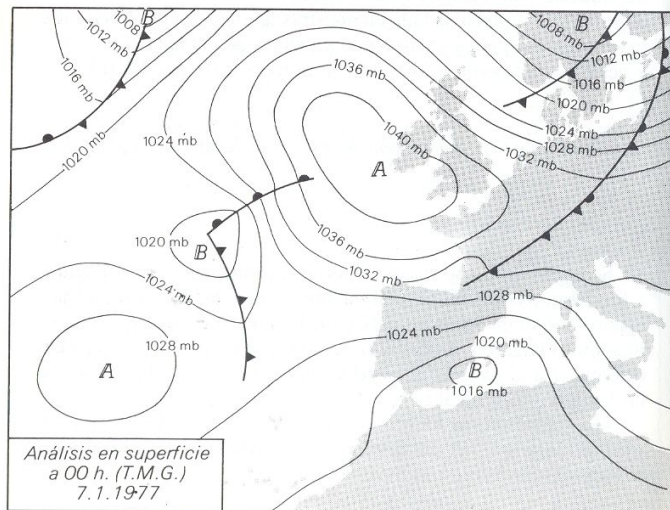
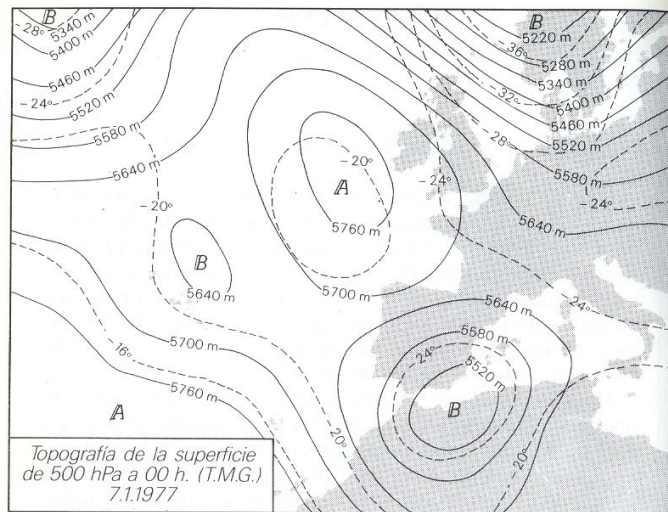


488 516 532 548 564 580 596

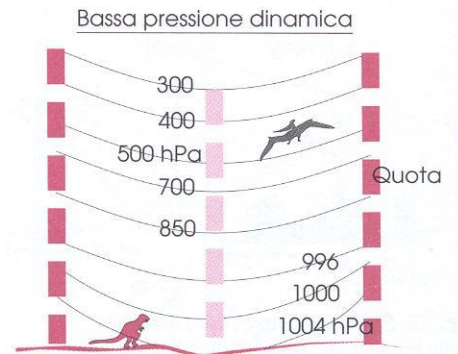
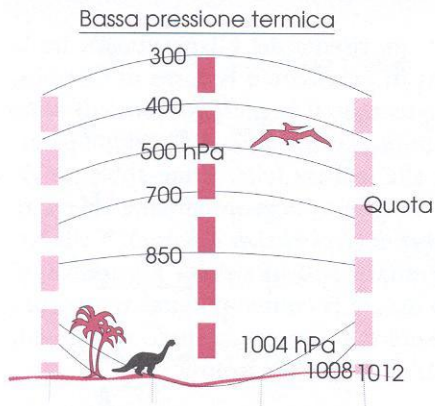
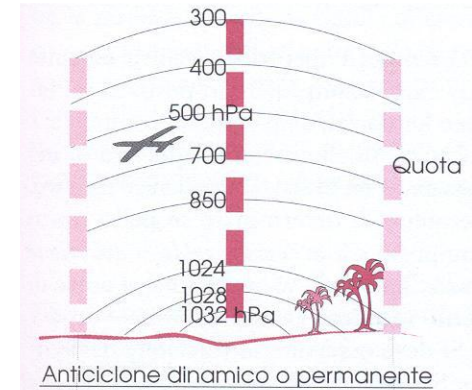
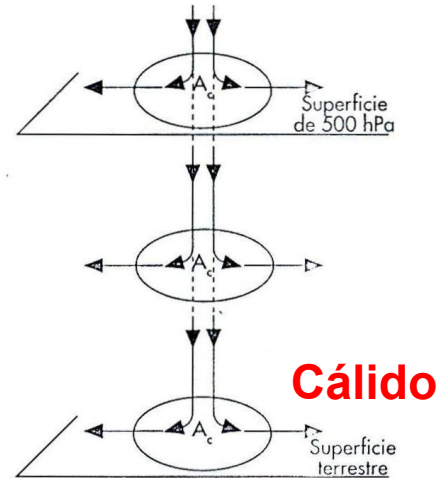
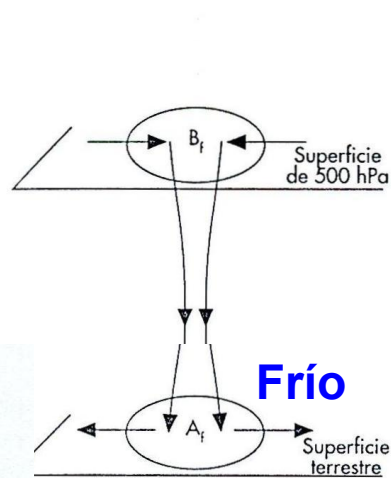
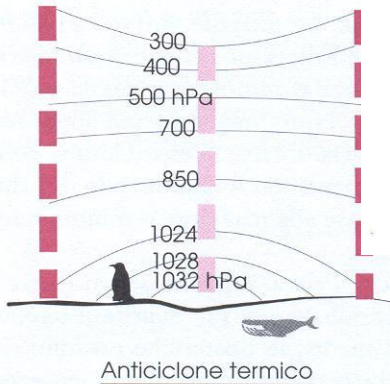


espesor 1000-500 hPa en
decímetros según leyenda
inferior

Una DANA en los 70s y a la derecha la DANA de 2024 29 de octubre



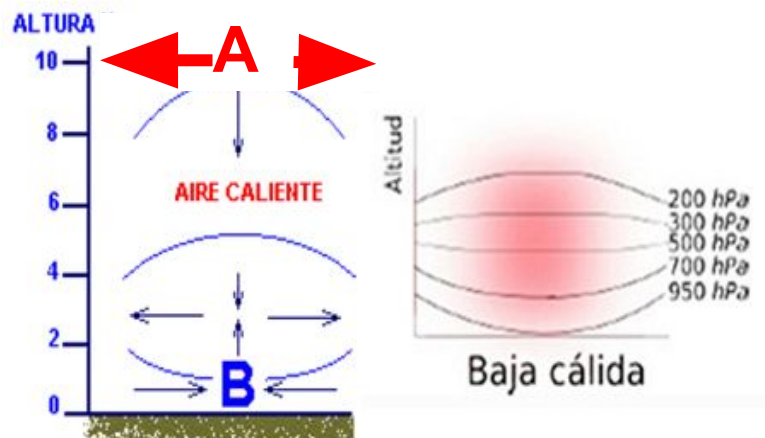
Las relaciones superficie-altura



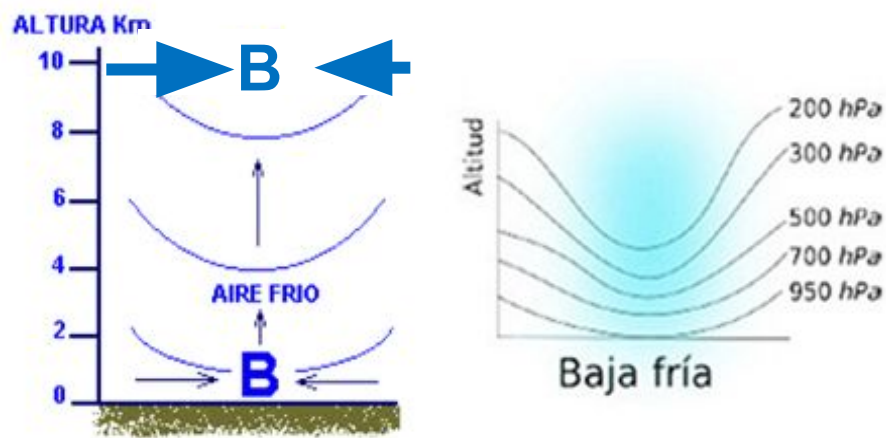
Las relaciones superficie-altura (1).

Al ser las relaciones P , T y V (densidad) complejas, conviene tener presente estos principios

- **Bajas presiones superficiales, en aire cálido**, producen altas presiones en altura (**baja térmica superficial**).
Ejemplo: Bajas ecuatoriales (especialmente en verano), bajas térmicas estivales de interior continental, la superficie terrestre respecto al mar cercano (origen de la brisa marina)
- **Baja superficial, en aire frío**, por el rápido descenso de presión y el ascenso por convergencia, genera bajas presiones en altura (**baja dinámica, “reforzada”**). **Ejemplo:** ciclones extratropicales de latitudes medias (Tema 8)



Baja térmica (cálida)



Baja dinámica (fría)

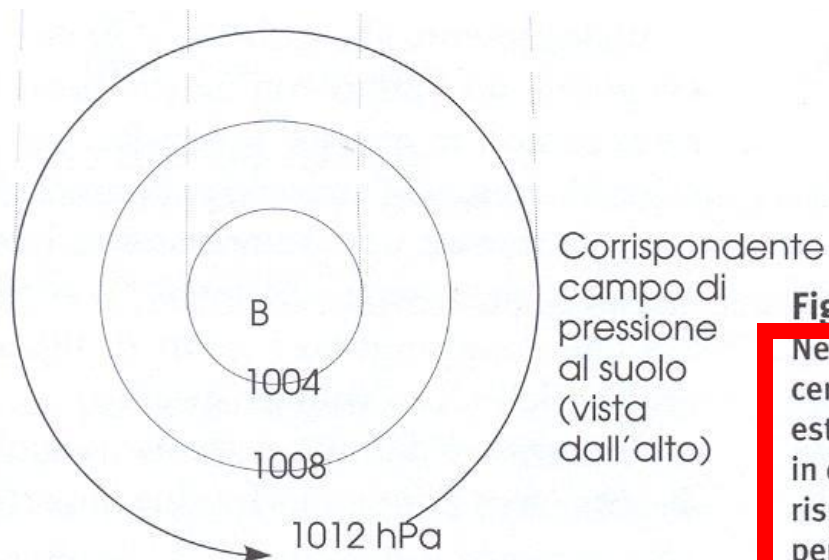
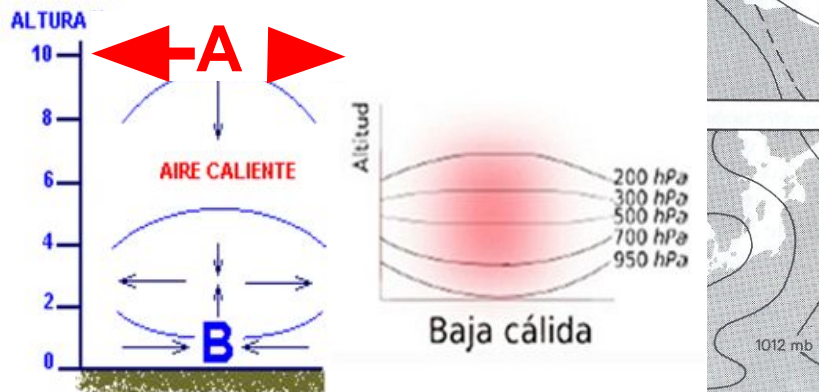
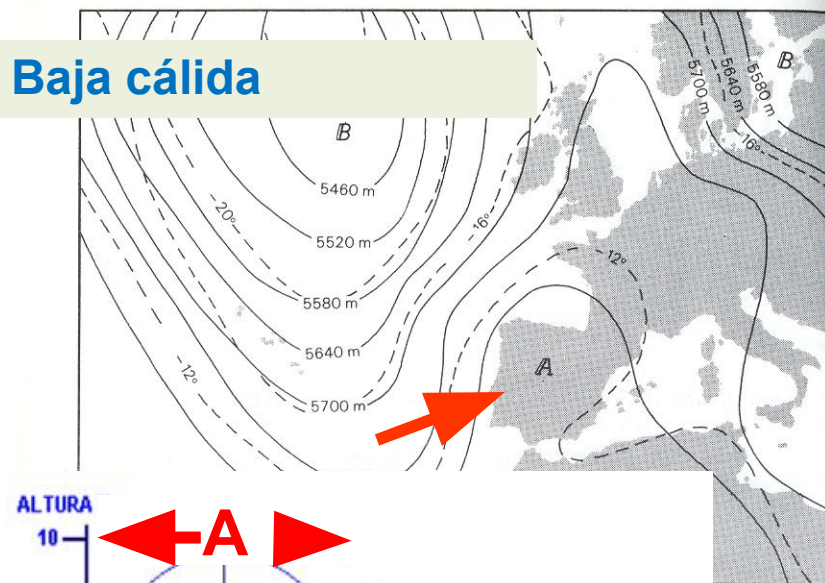


Fig. 61. Bassa pressione dinamica e termica

Nella bassa pressione dinamica, la colonna d'aria al centro è più fredda e più bassa rispetto ai margini esterni. Al contrario nella bassa pressione termica, in cui la colonna d'aria centrale è più calda e più alta rispetto alle zone esterne (ciò si verifica all'Equatore per il forte riscaldamento dal basso).

Baja térmica

Baja cálida

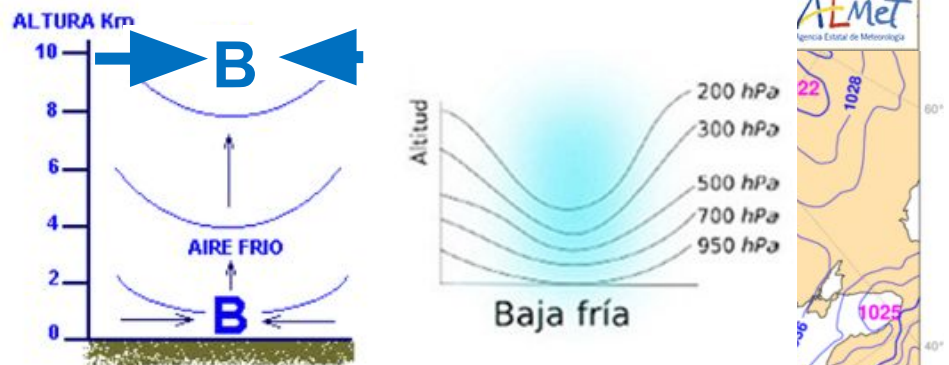
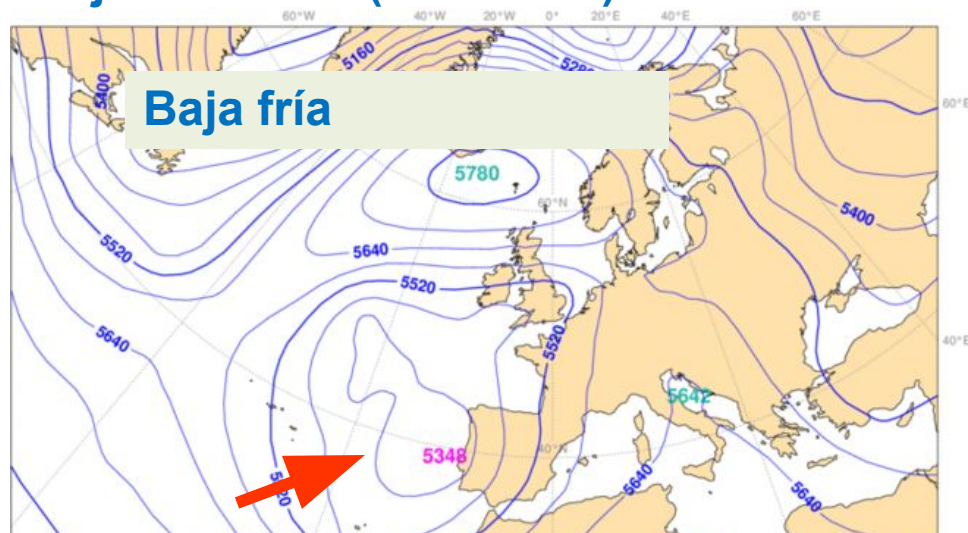


Baja térmica (cálida)

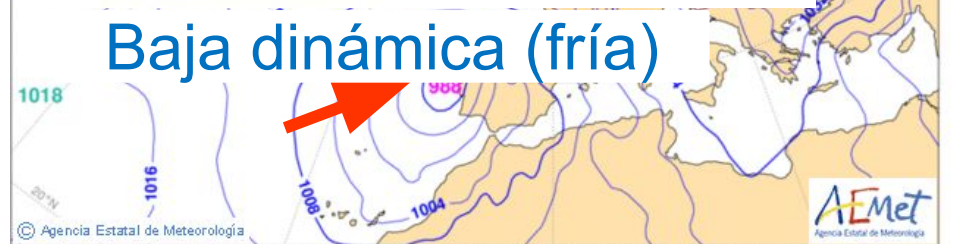


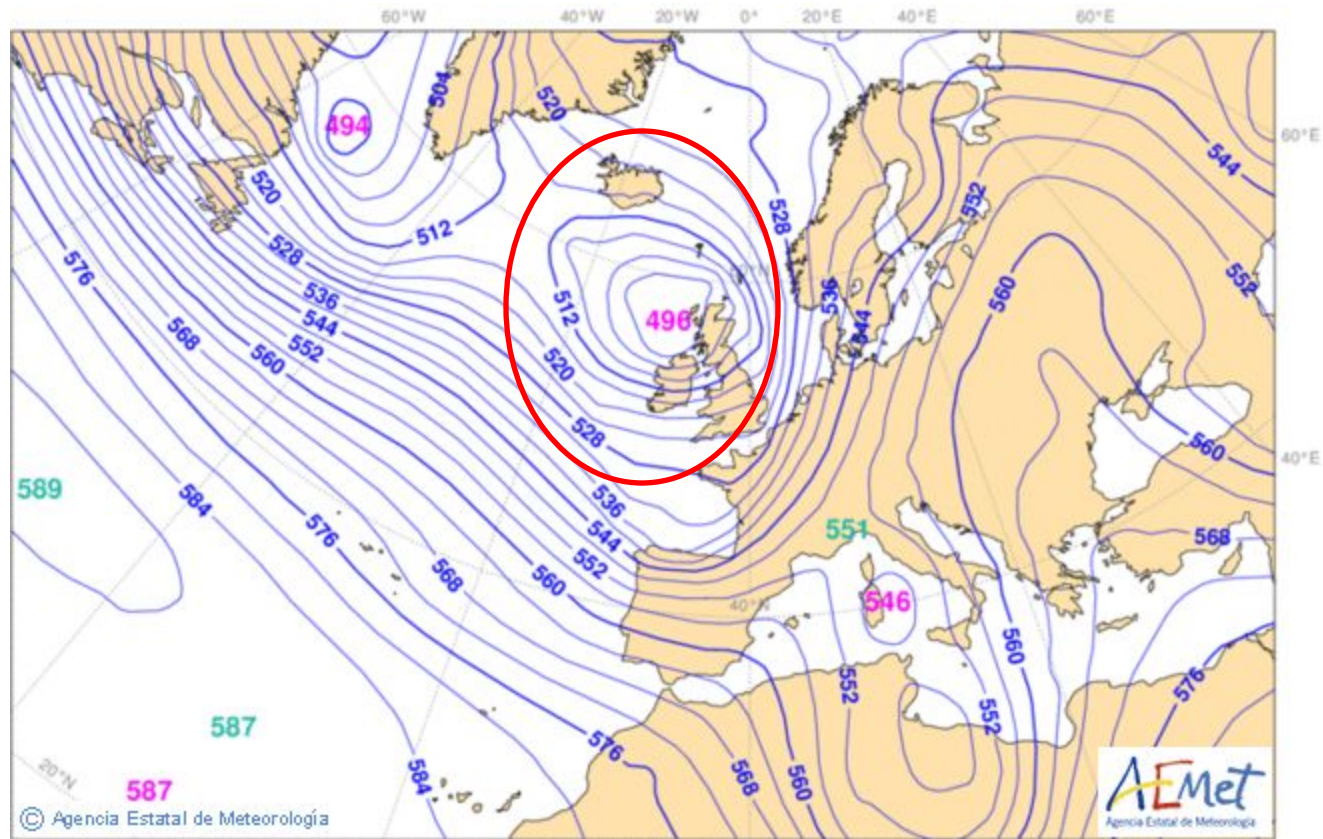
Baja dinámica (10-2-2017)

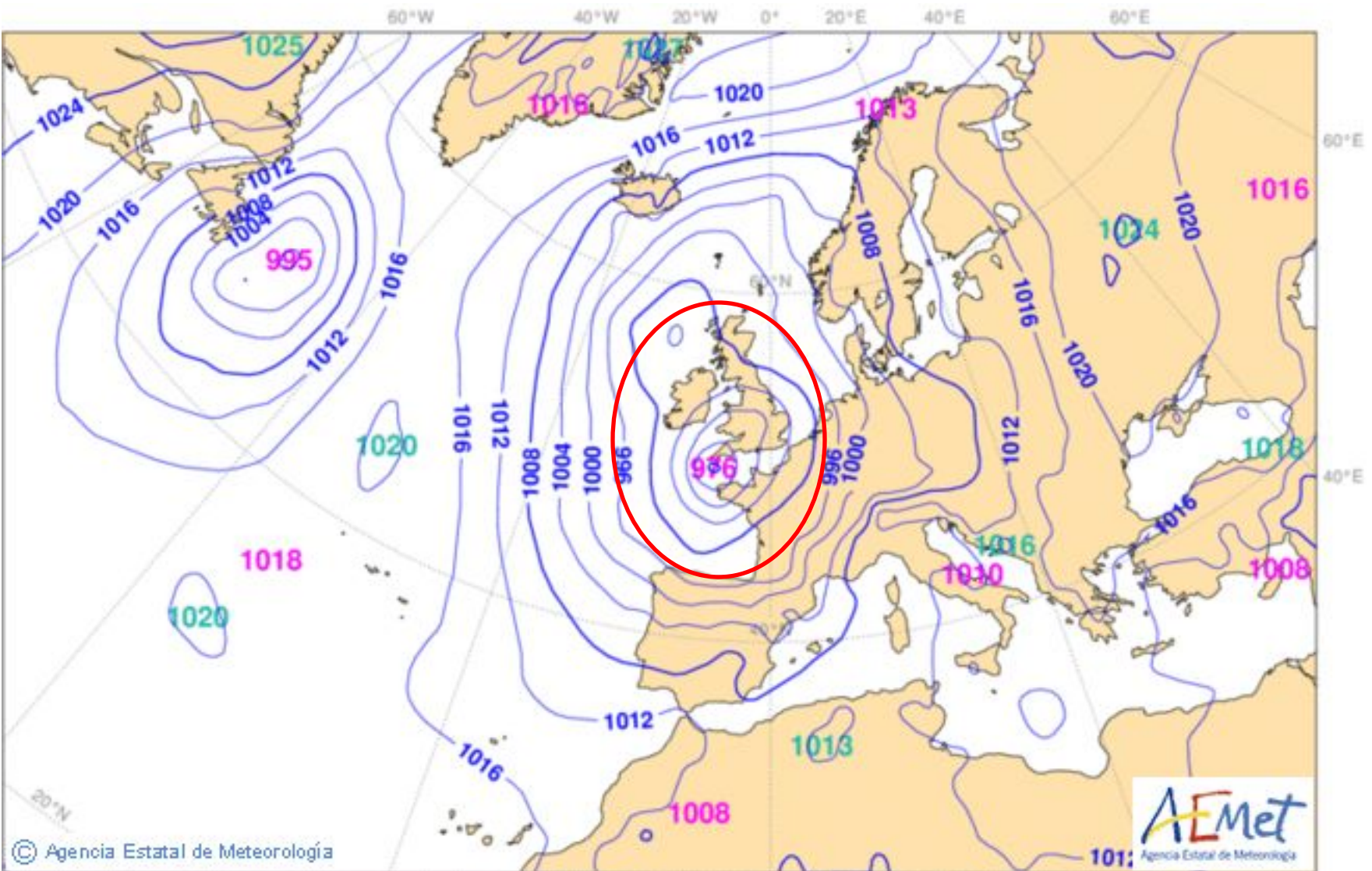
Baja fría



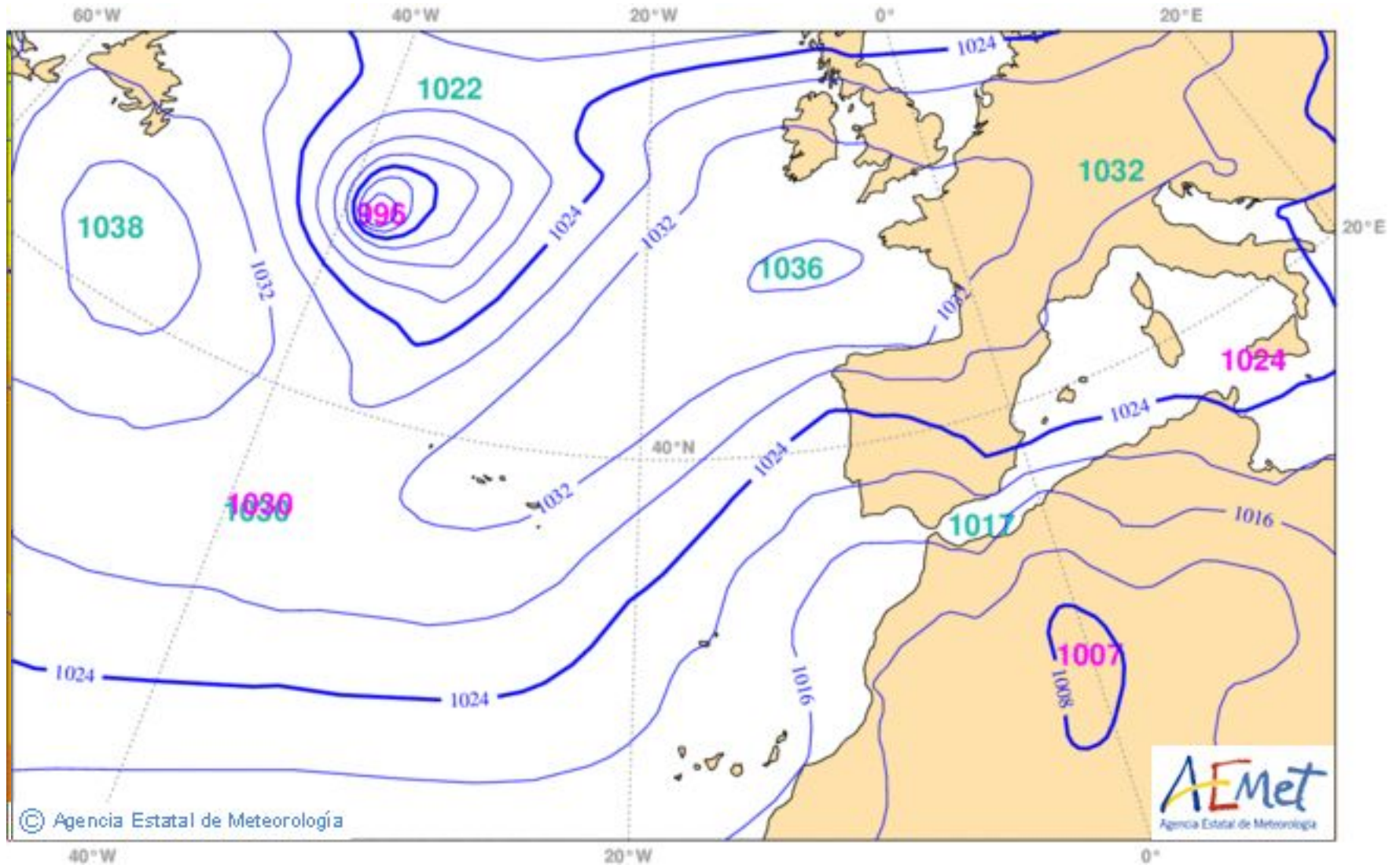
Baja dinámica (fría)

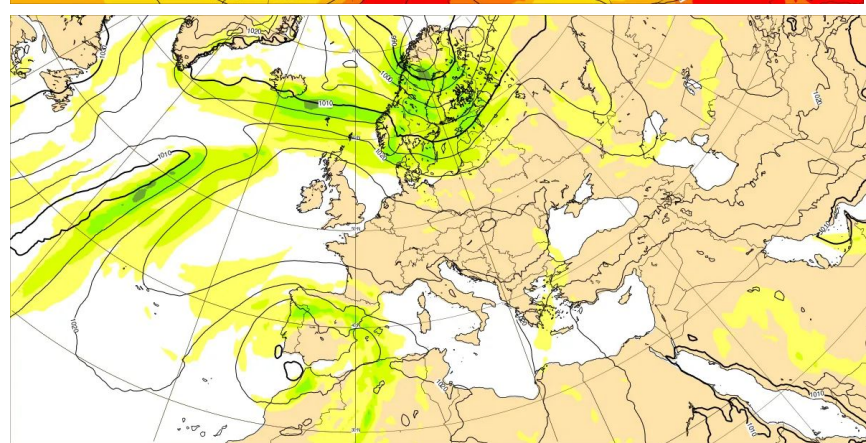
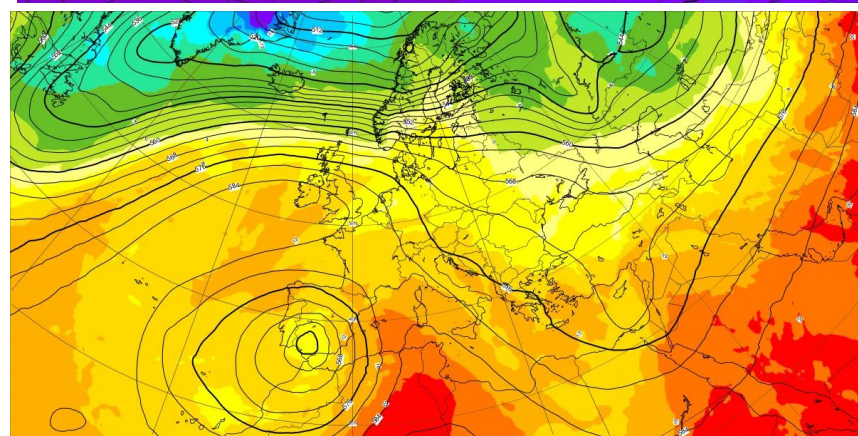
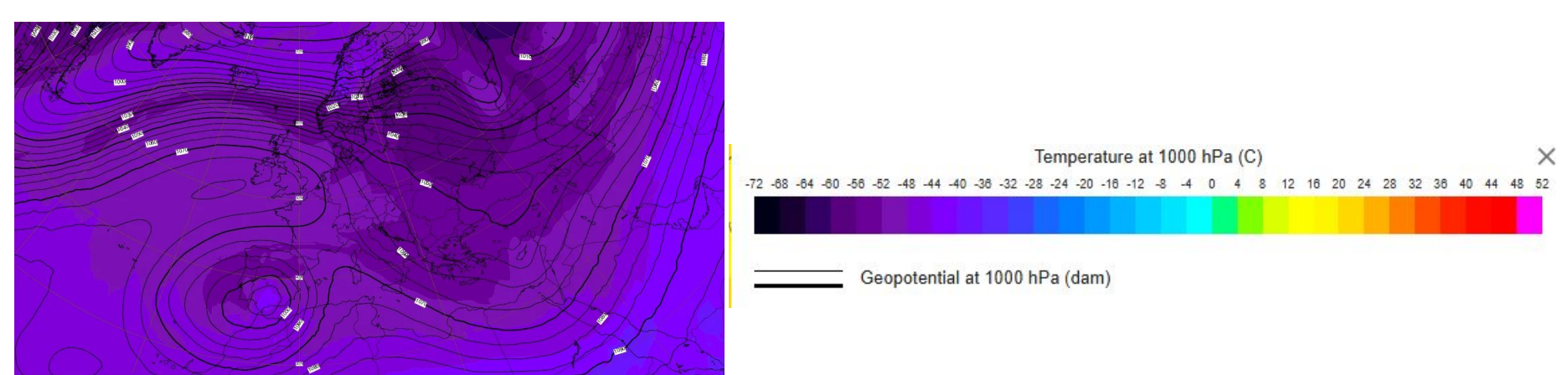






14 de marzo 2017: 200 mm de precipitación en Alicante



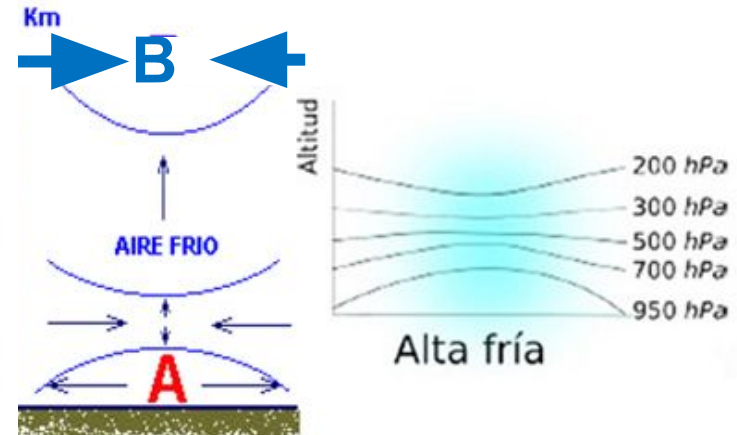
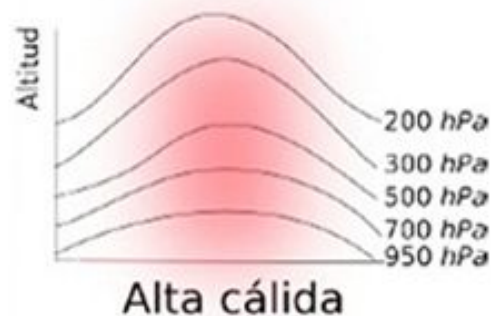


Aparece en el primer día de la asignatura, es la situación de la DANA del 29-30 de octubre de 2024

Las relaciones superficie-altura (2).

Al ser las relaciones P, T y V (densidad) complejas, conviene tener presente estos principios

- **Altas presión superficial en aire frío** origina baja presión en altura (**anticiclón térmico**). Ejemplo: altas presiones de los Polos, Anticiclón Eurosiberiano. A menor escala las altas superficiales sobre superficies marinas respecto a las continentales
- **Alta presión superficial, en condiciones cálidas**, se corresponde en altura con altas presiones relativas (**anticiclón dinámico, “alta reforzada”**). Ejemplo: Anticiclón de las Azores y de Hawai.



Alta dinámica (permanente)

Alta térmica (fría)

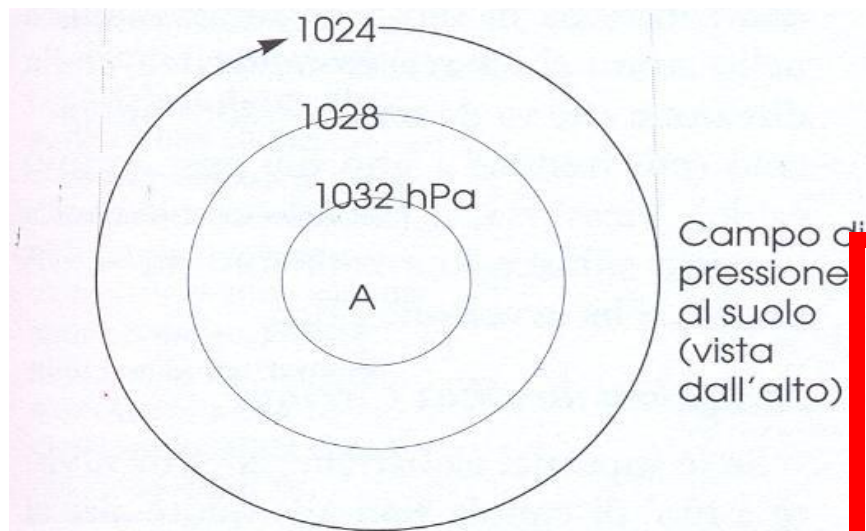
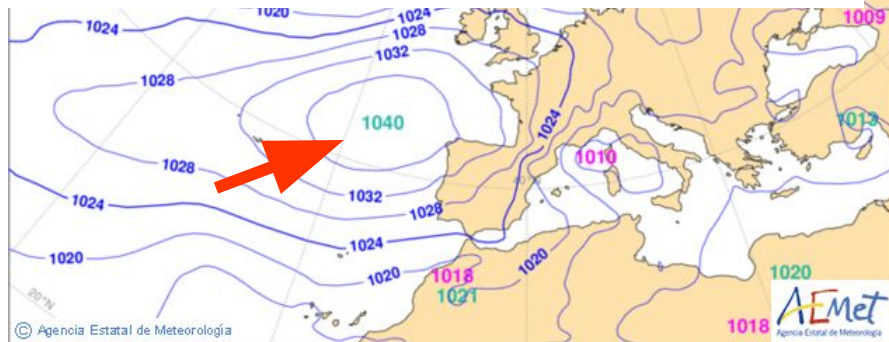


Fig. 60. Anticiclóni dinámici e termici

Nell'anticiclone dinamico, la colonna d'aria al centro è più calda e più alta rispetto ai margini esterni. Avviene il contrario nell'anticiclone termico, dove la colonna d'aria centrale è più bassa e più fredda (ciò si verifica ai Poli per il forte raffreddamento dell'aria a contatto del suolo).

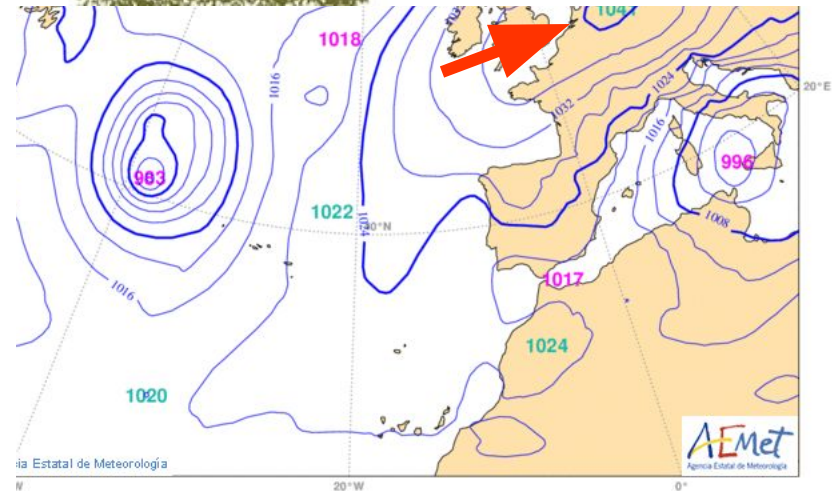
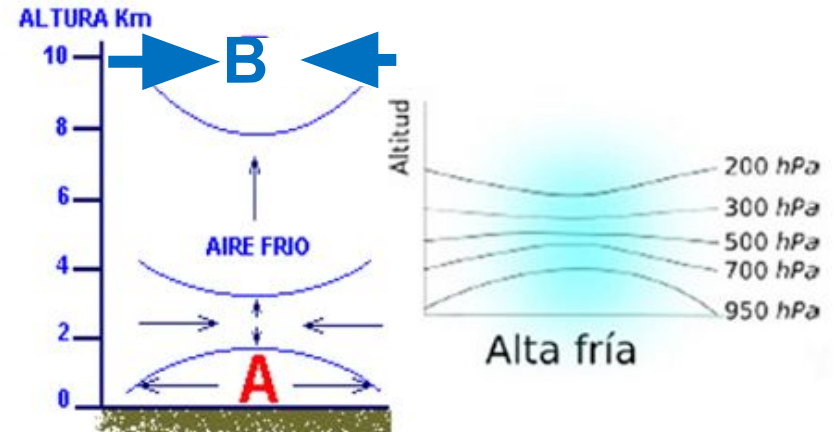
Primavera adelantada, 13 de marzo 2016

Anticiclón cálido



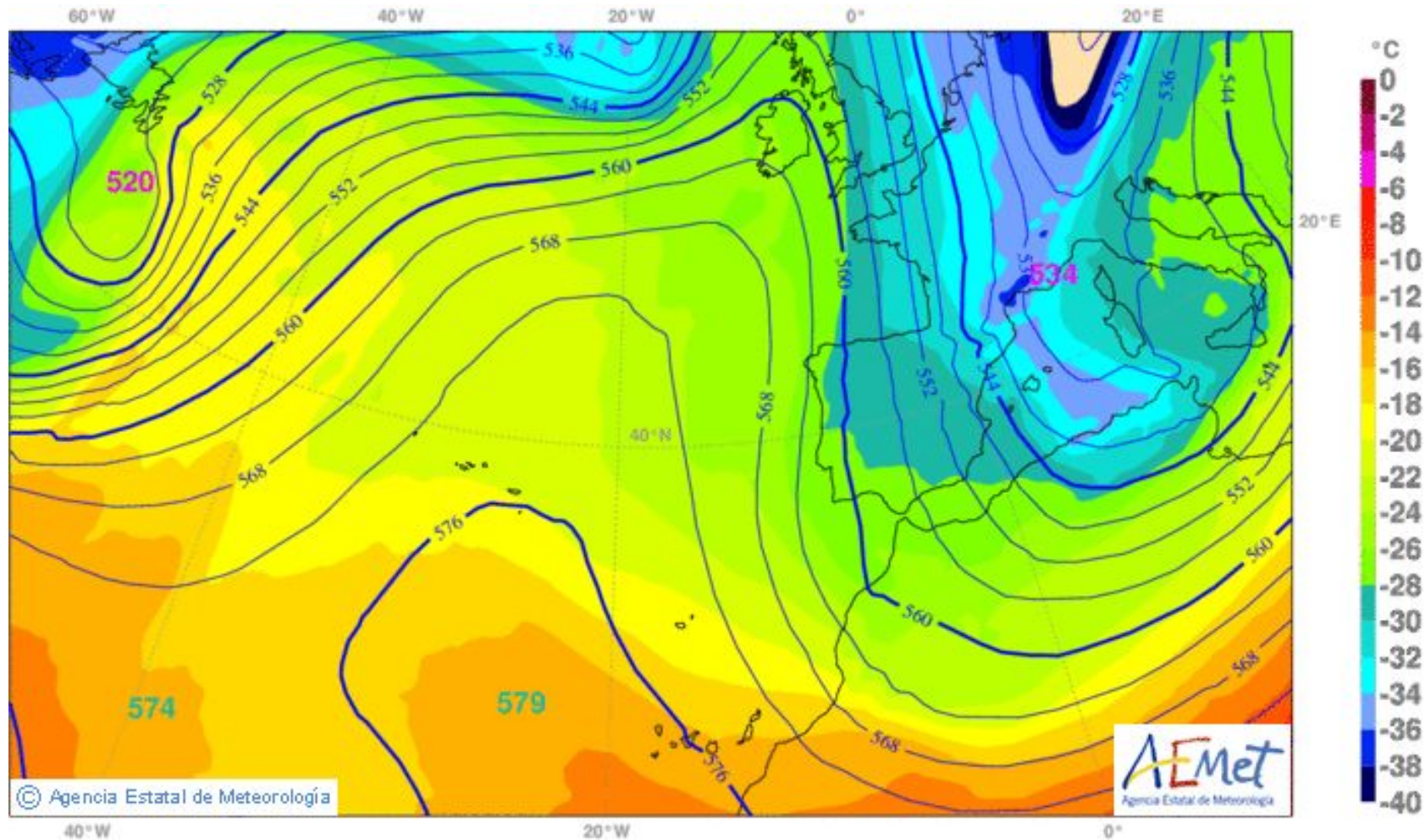
Ola frío Siberiana 19 Enero 2017

Anticiclón frío

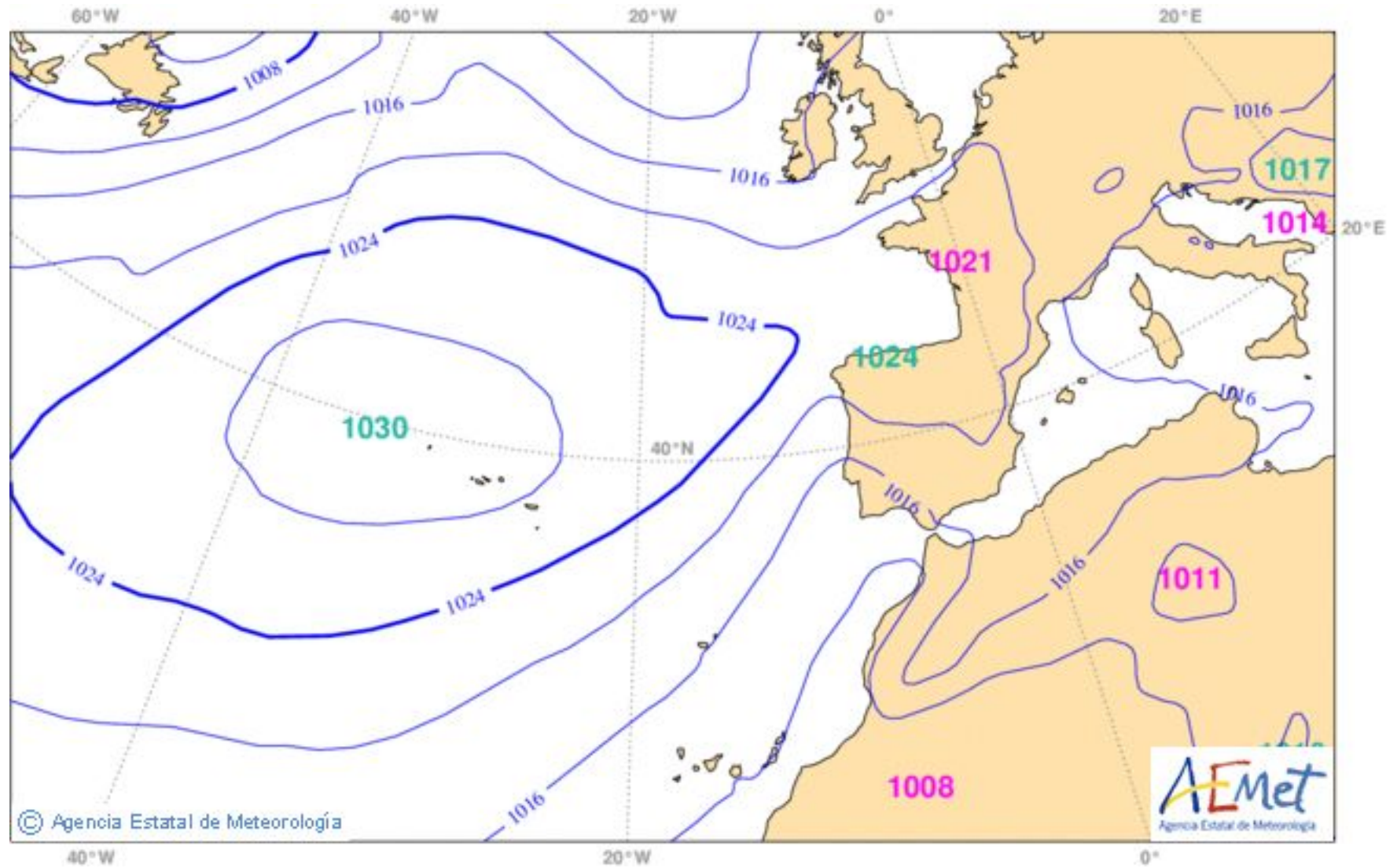


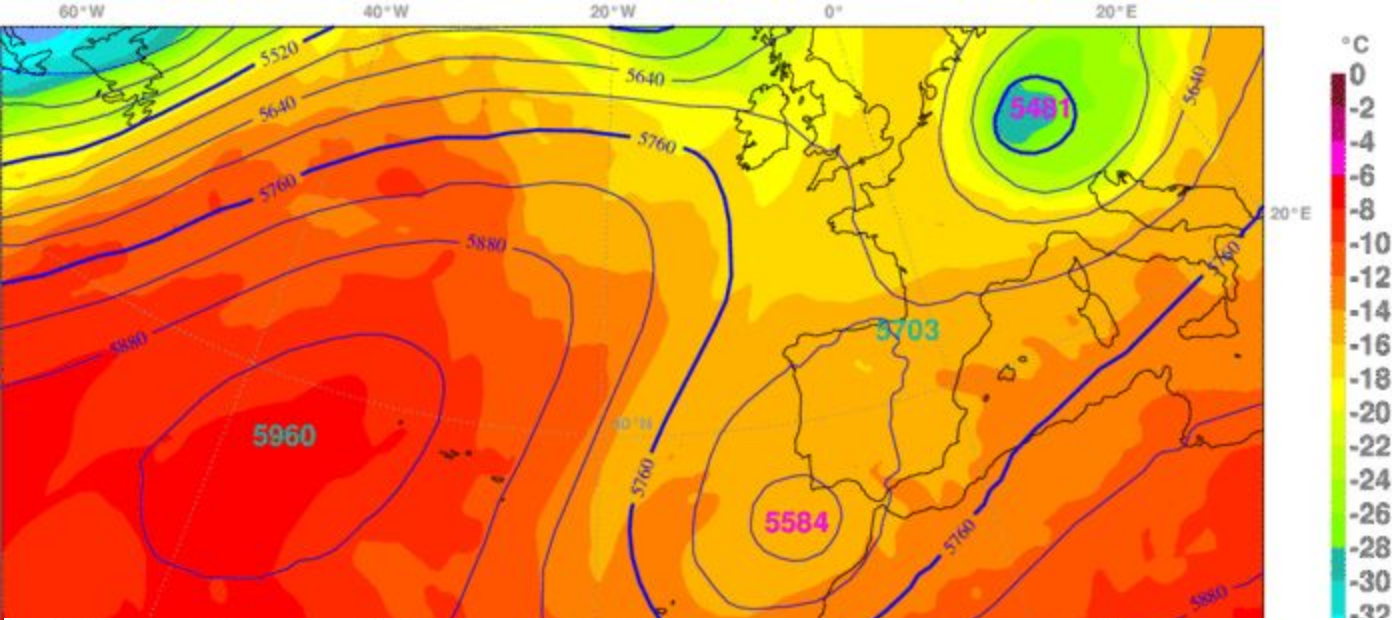
Ola de frío 2-4 de febrero 2012.

Anticiclón siberiano entrando en Europa occidental. Altas presiones de origen térmico, “frías”, sin refuerzo



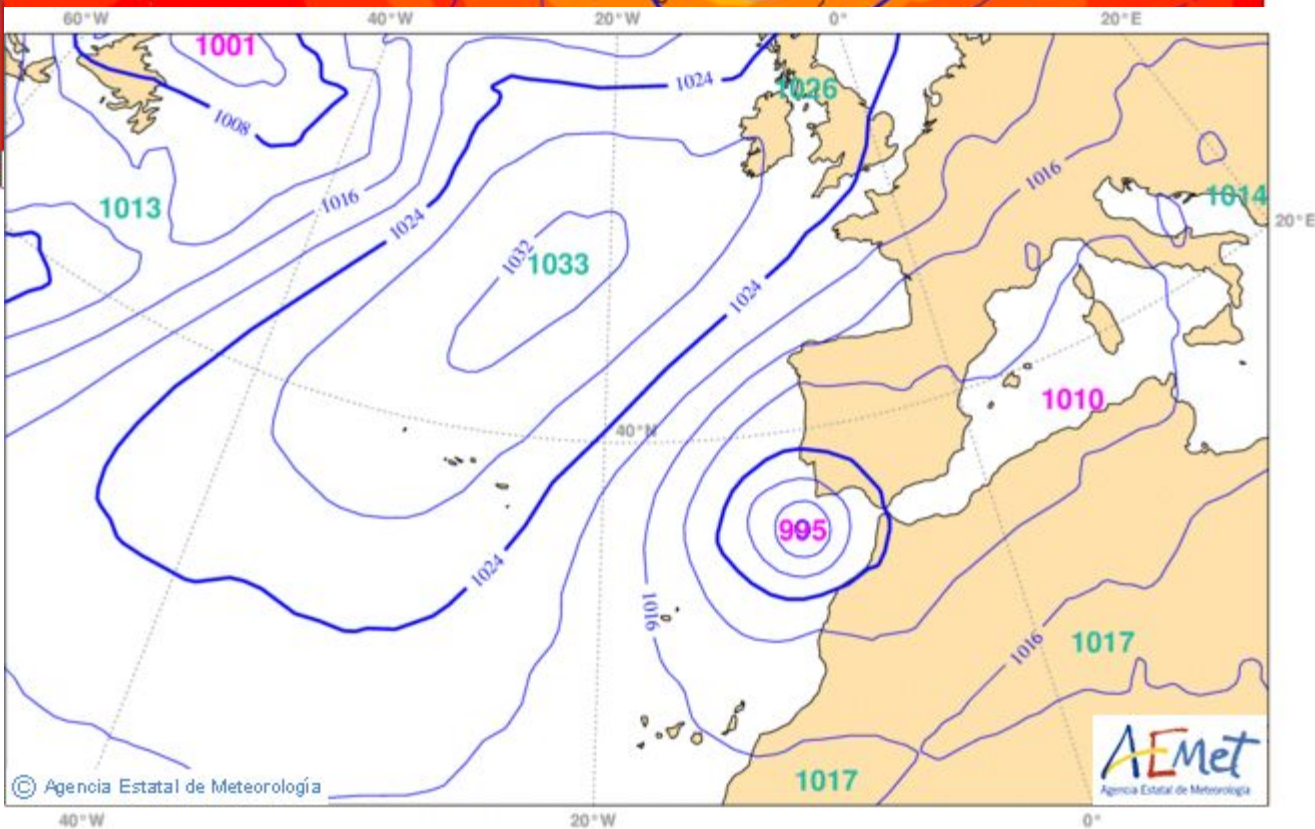
24 Julio 2016, alta reforzada cálida



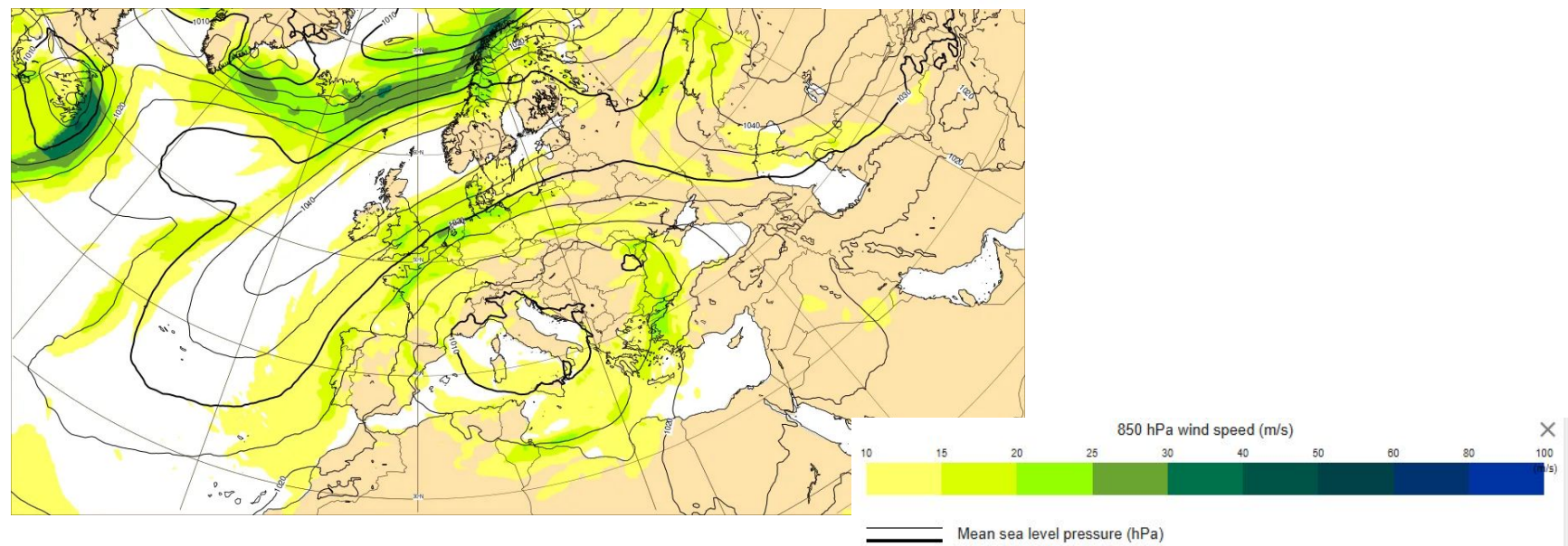
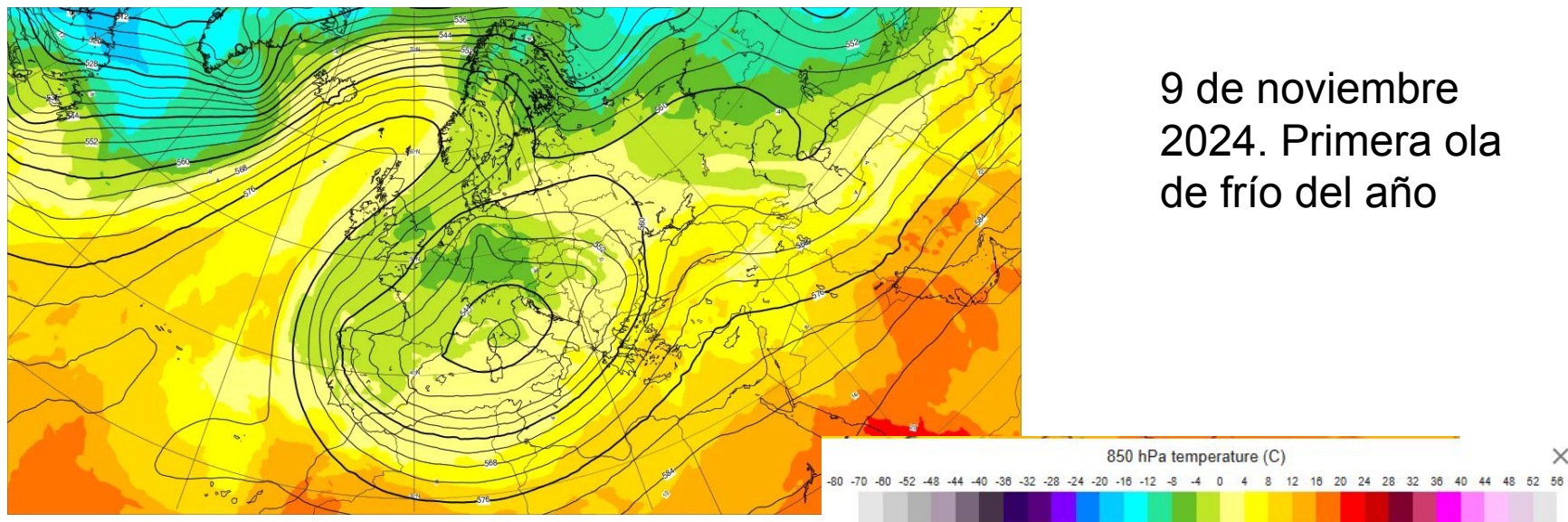


19-10-2015

Refuerzo de
altas y bajas



9 de noviembre
2024. Primera ola
de frío del año



Resumiendo

- Cuando el aire se calienta sus moléculas se vuelven más energéticas, se mueven con mayor rapidez y sufren más colisiones
- Si la presión se mantiene y la temperatura ha aumentado el volumen debe aumentar para que las moléculas tengan el mismo número de colisiones, es decir que la presión se mantenga
- A la inversa si se enfría
- Y todo ello implica cambios en la densidad

Consecuencias

- ✓ **Aire descendente** se asocia con altas presiones en superficie (**ALTAS DINÁMICAS**)
- ✓ **Temperaturas muy bajas en superficie** a menudo se asocian con altas presiones en superficie no reforzadas (**ALTA TÉRMICA**)
- ✓ Las **columnas ascendentes** de aire frío normalmente se asocian con bajas presiones superficiales (**BAJA DINÁMICA**)
- ✓ **Condiciones muy cálidas en superficie** normalmente se asocian con bajas presiones superficiales no reforzadas (**BAJA TÉRMICA**)

Tema 4. La Presión atmosférica

- La presión atmosférica.
- Medida y expresión.
- Representación
- La ecuación de estado.
- Gradiente de presión. El equilibrio hidrostático.
- Variaciones verticales y horizontales de la presión.
- **Patrones generales de presión.**

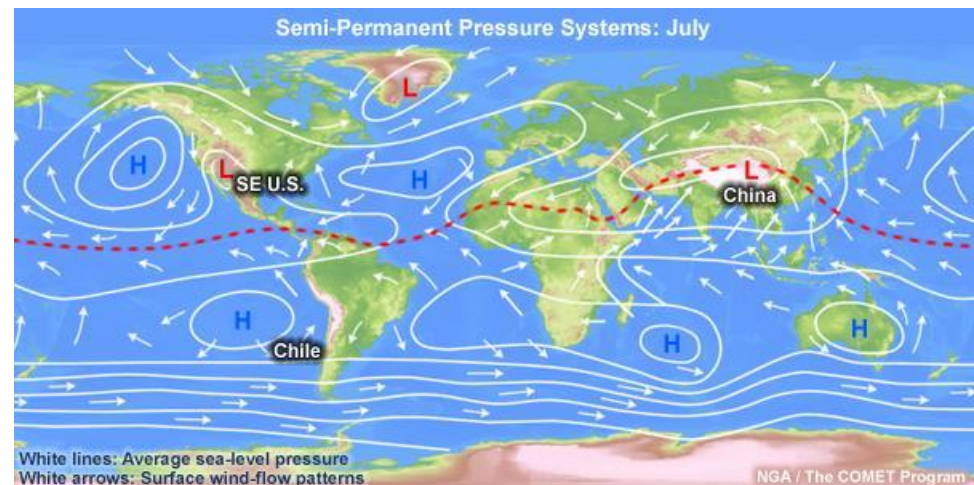
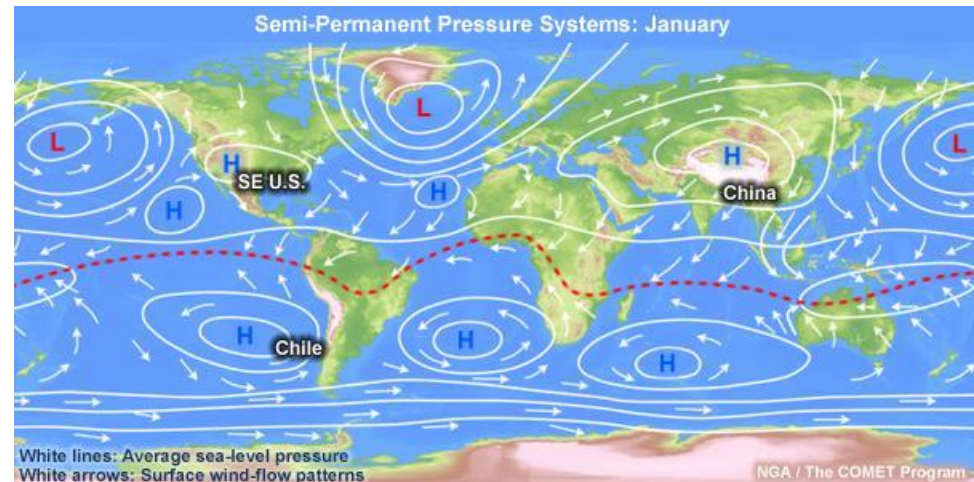
<https://charts.ecmwf.int/>

Distribución de los centros semipermanentes de presión en Enero y Julio.

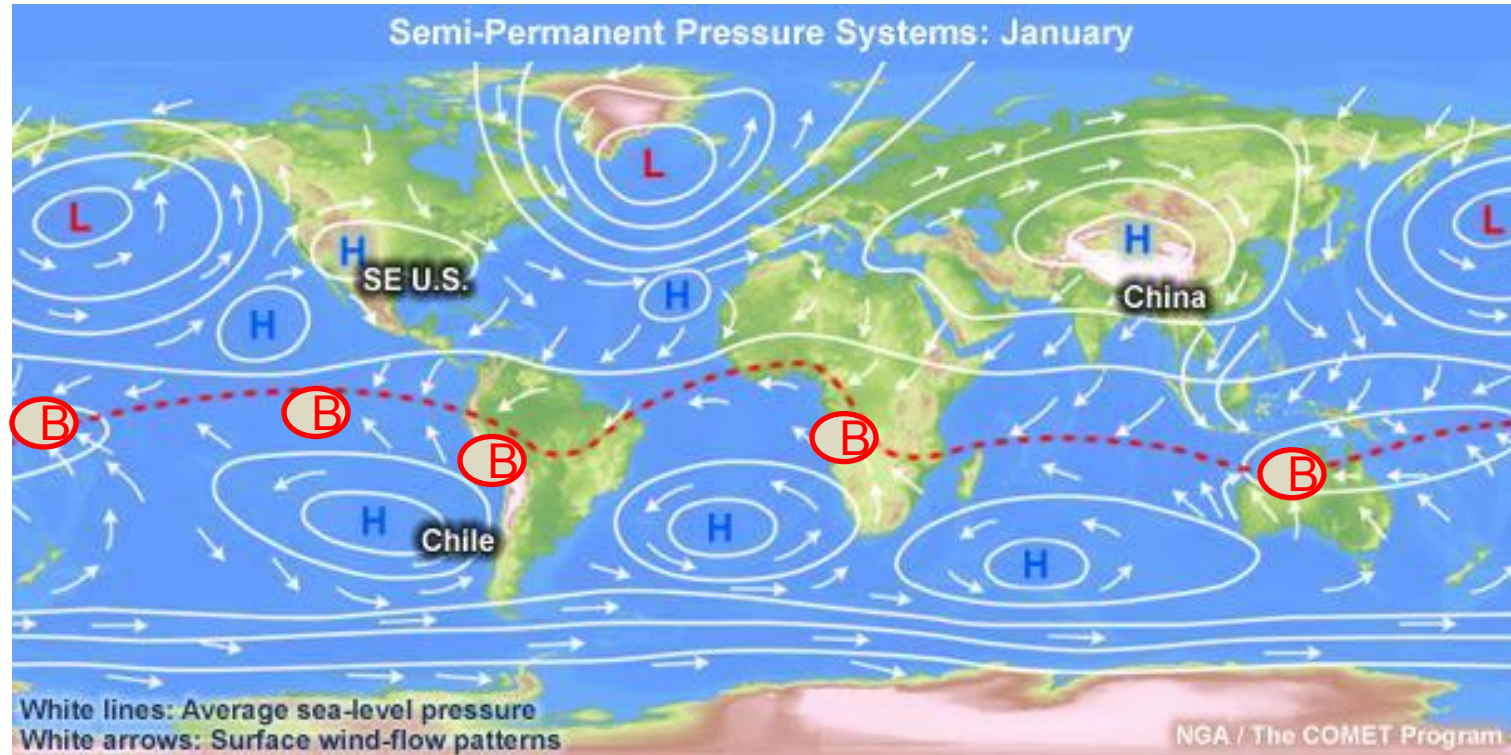
- La figura muestra la sucesión latitudinal de presiones en ambos hemisferios y sus variaciones de posición a lo largo del año.

De Polos a Ecuador el patrón mundial de presiones es:

- Altas de los casquetes polares
- Bajas de latitudes polares
- Altas subtropicales
- Bajas Ecuatoriales

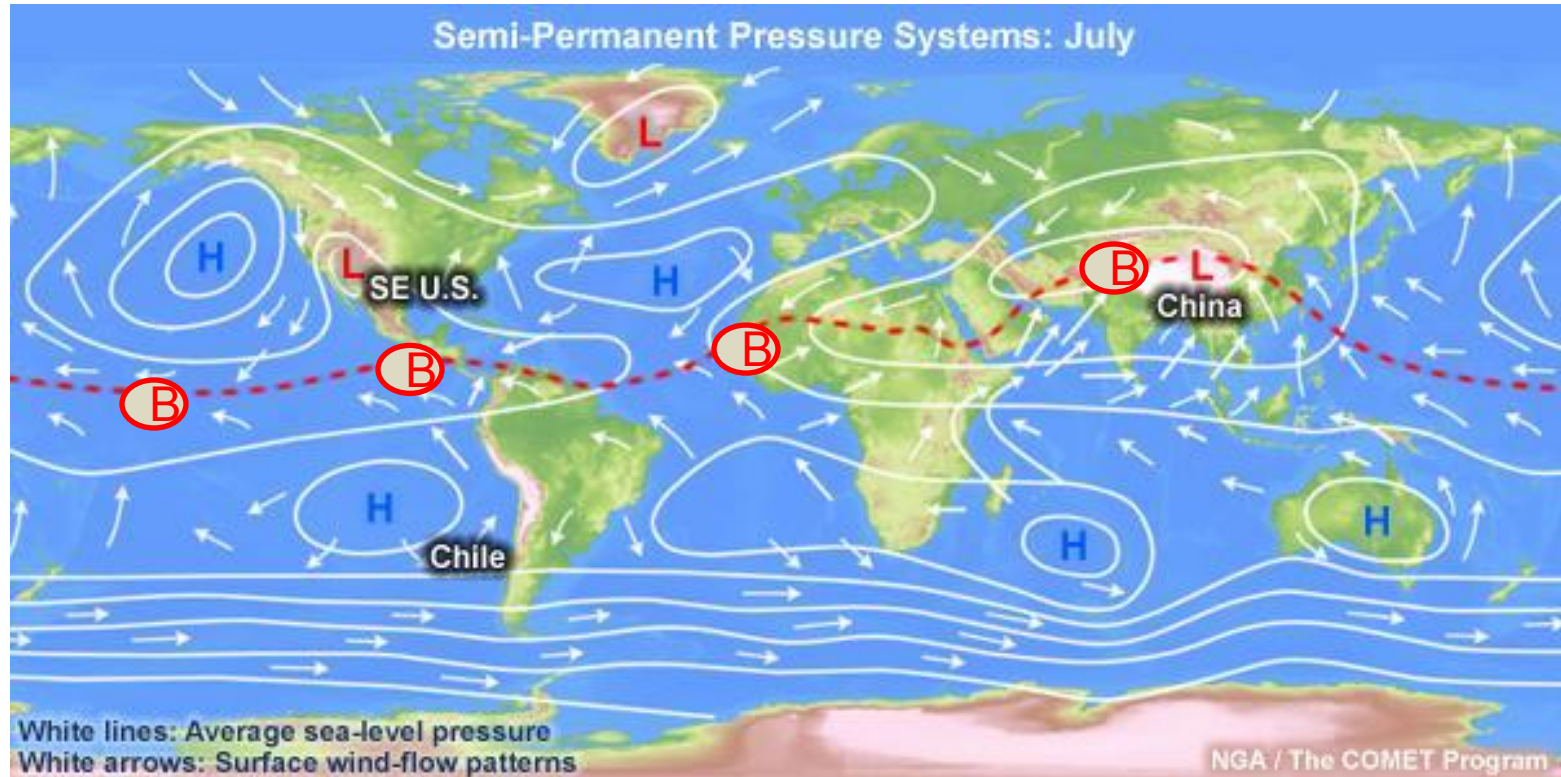


La presión en superficie **Invierno**



1. **Las bajas ecuatoriales** se extienden al sur, con gran desarrollo en Australia y África Central
2. **Las altas subtropicales** del HS se individualizan. En HN configuran un cinturón casi continuo que enlaza con las altas de Asia central y América del Norte
3. Gran desarrollo de las **bajas polares en latitudes templadas** en el Pacífico y Atlántico Norte.

La presión en superficie **Verano**

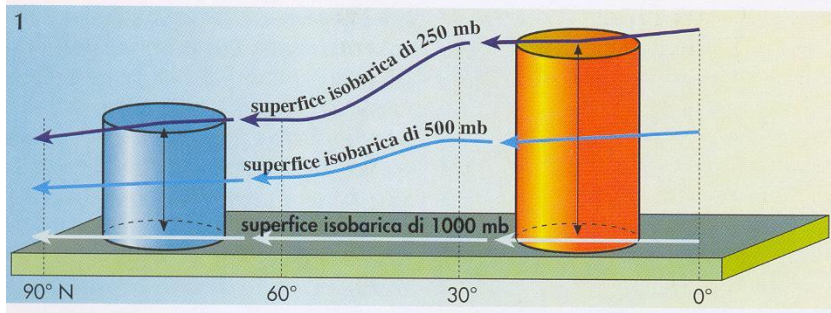


1. Desplazamiento del cinturón de **bajas ecuatoriales** al norte, enlace con las bajas térmicas continentales de Asia y África
2. Las **altas subtropicales** del HN se individualizan sobre los océanos (diferente comportamiento océano-continente). Cinturón continuo en HS
3. Escaso desarrollo de las **bajas polares de latitudes templadas** en el Atlántico Norte y Pacífico.

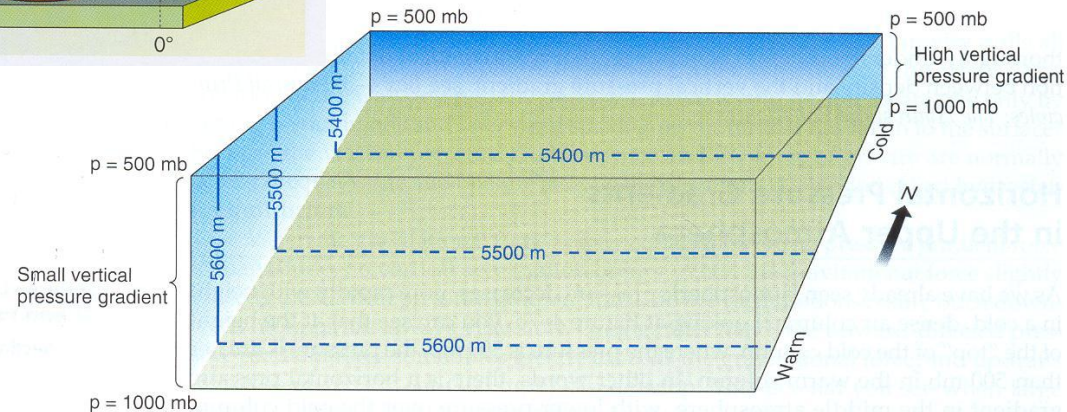
La presión en la atmósfera superior

Recordemos

1. la presión decrece con la altura más rápidamente en aire frío que en cálido
2. la temperatura en general desciende en la troposfera desde los trópicos al polo



En general en altura los campos de presión se simplifican pero el gradiente es superior al de superficie

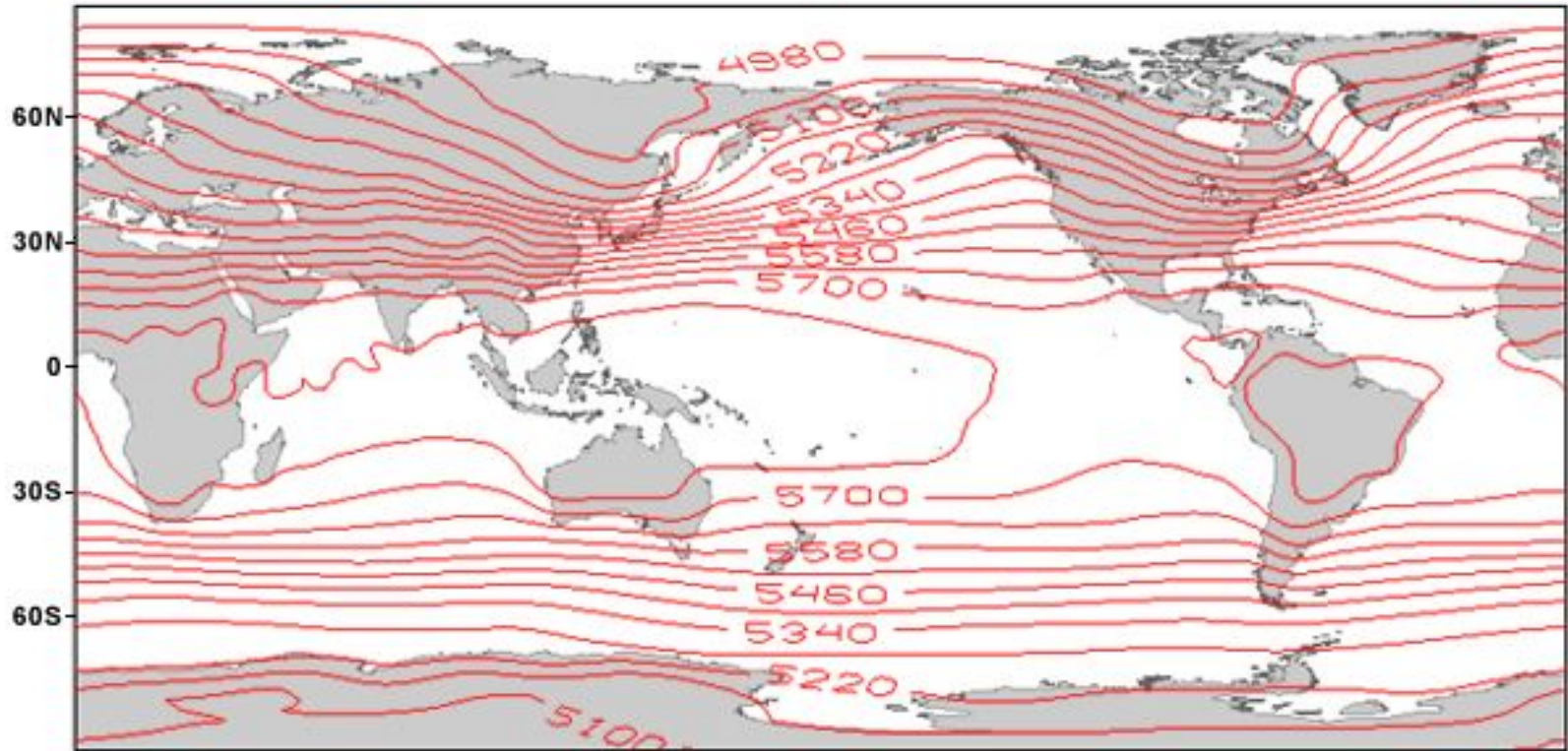


▲ Figure 4-8

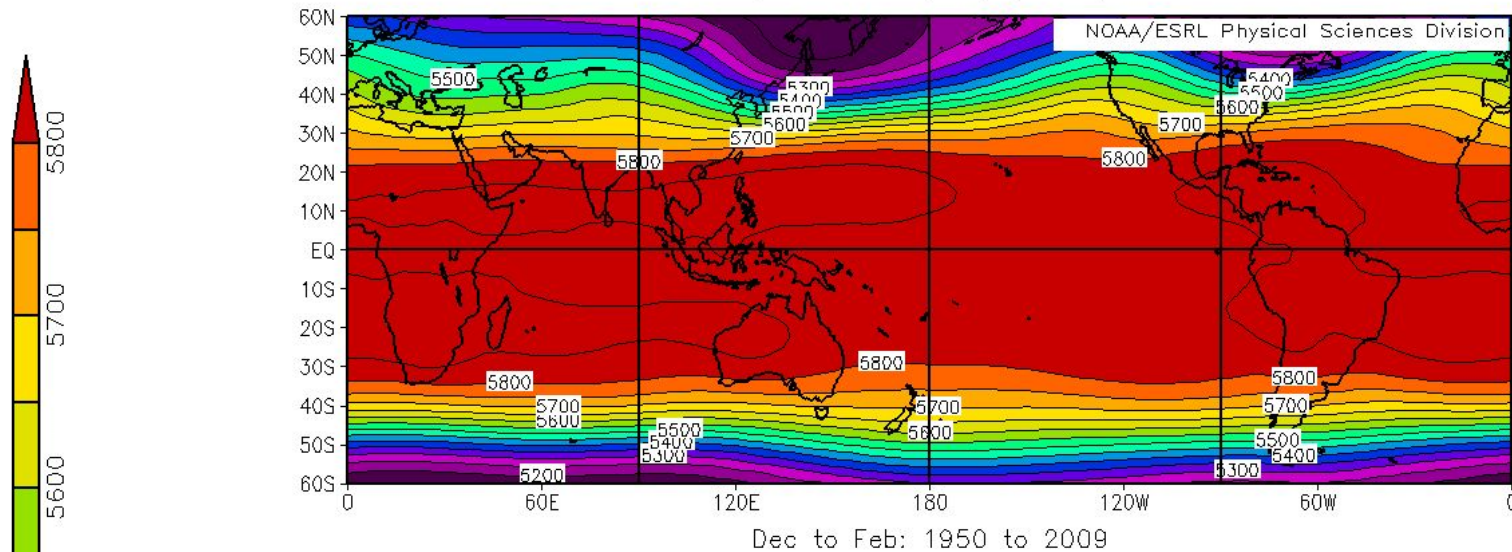
The gradual poleward decrease in mean temperature results in denser air occurring at high latitudes. As indicated by the hydrostatic equation, pressure drops more rapidly with height at high latitudes and lowers the height of the 500 mb level. The dashed lines depict the height of the 500 mb level as they would be drawn on a 500 mb weather map.

1. *La presión de 500 hPa se sitúa a una altura superior en los trópicos que en los polos.*

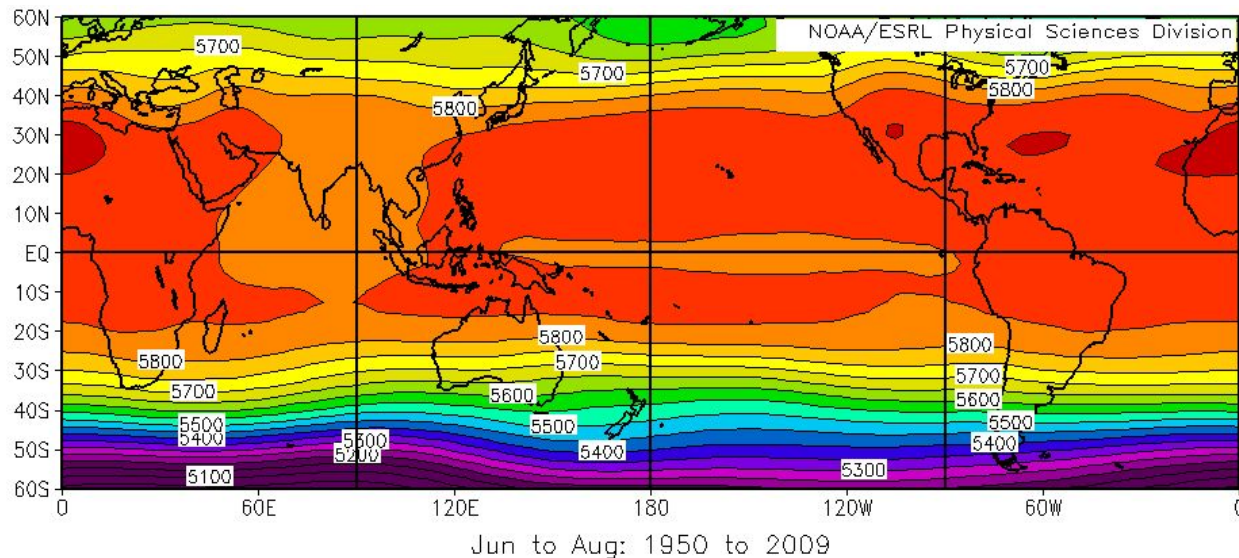
**Espesor de la capa de 1000 a 500 hPa (m).
Climatología de enero del reanálisis de NCEP/NCAR (1981-2010).**



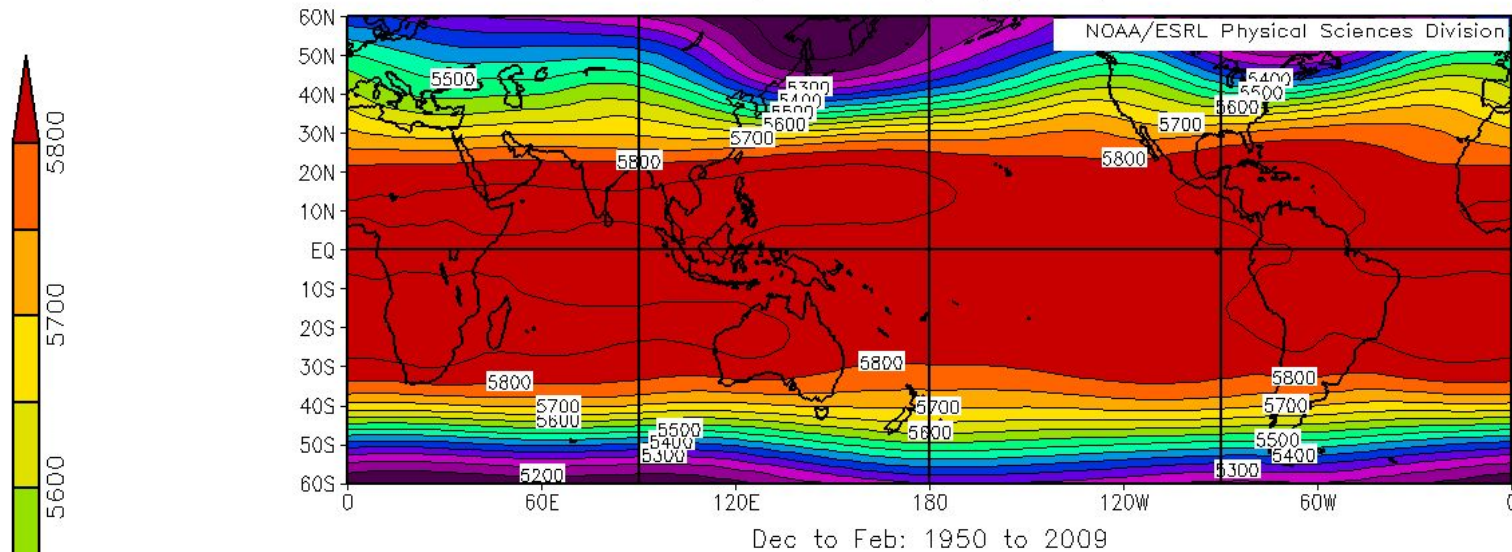
NCEP/NCAR Reanalysis
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean



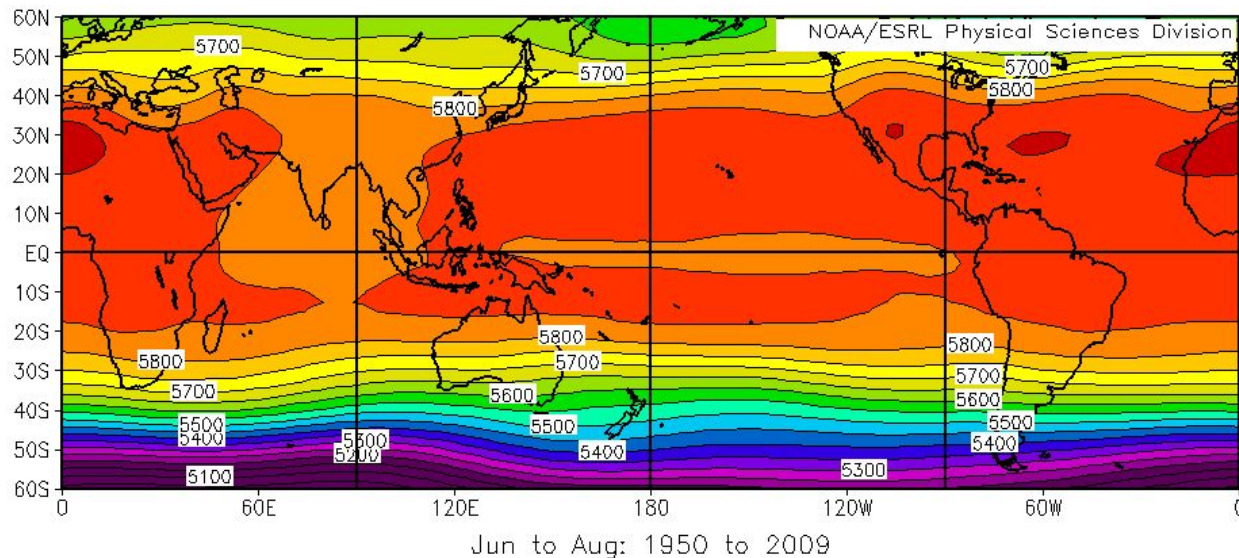
1. *La presión de 500 hPa se sitúa a una altura superior en los trópicos que en los polos.*



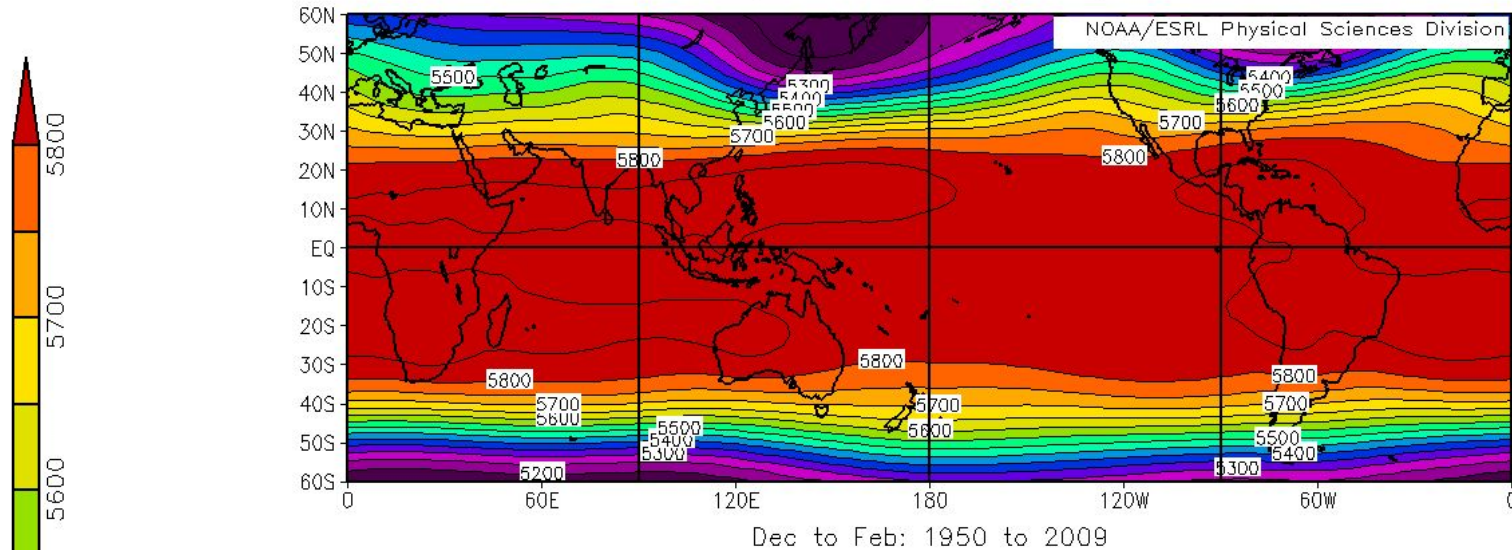
NCEP/NCAR Reanalysis
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean



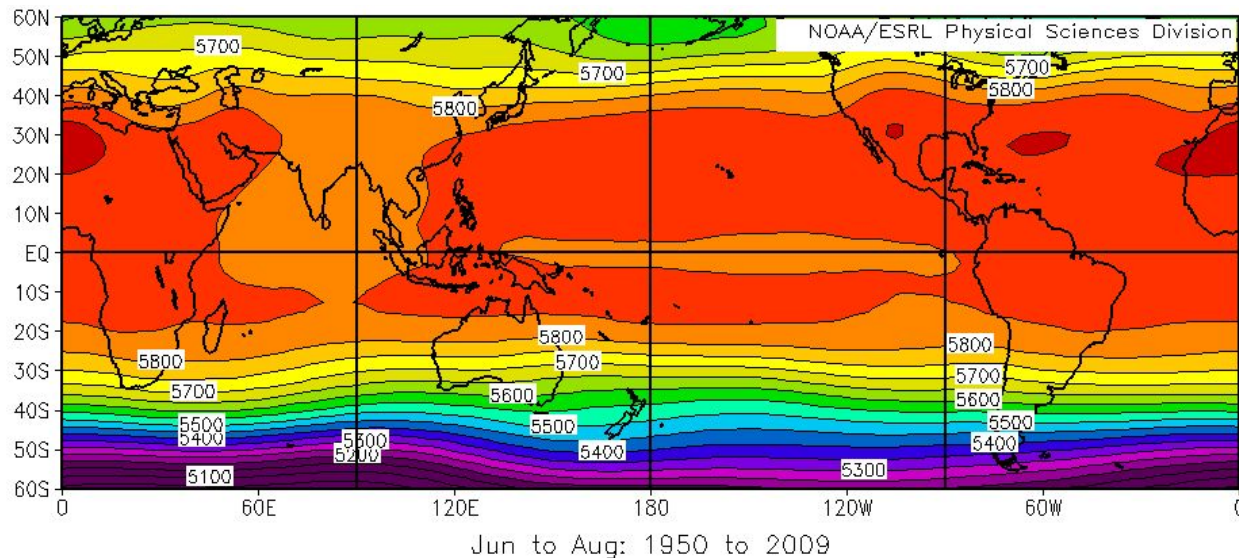
2. *El gradiente de presión en altura es superior en el hemisferio que está en invierno.*



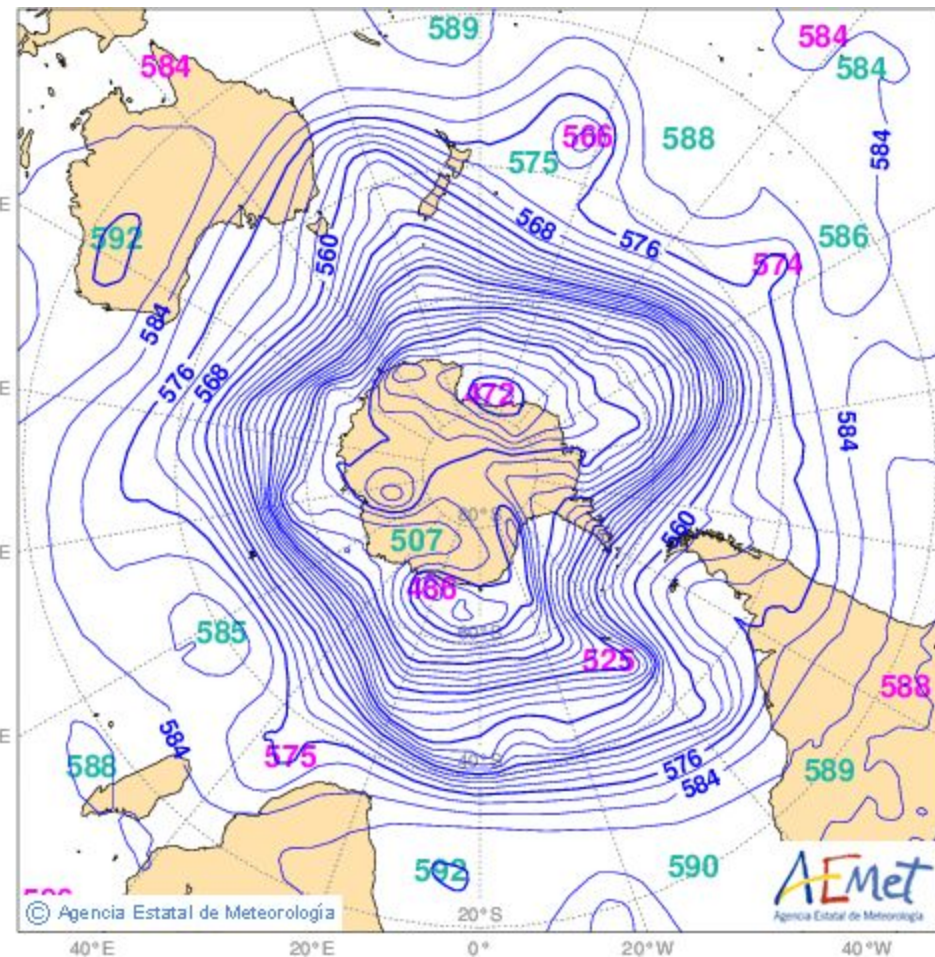
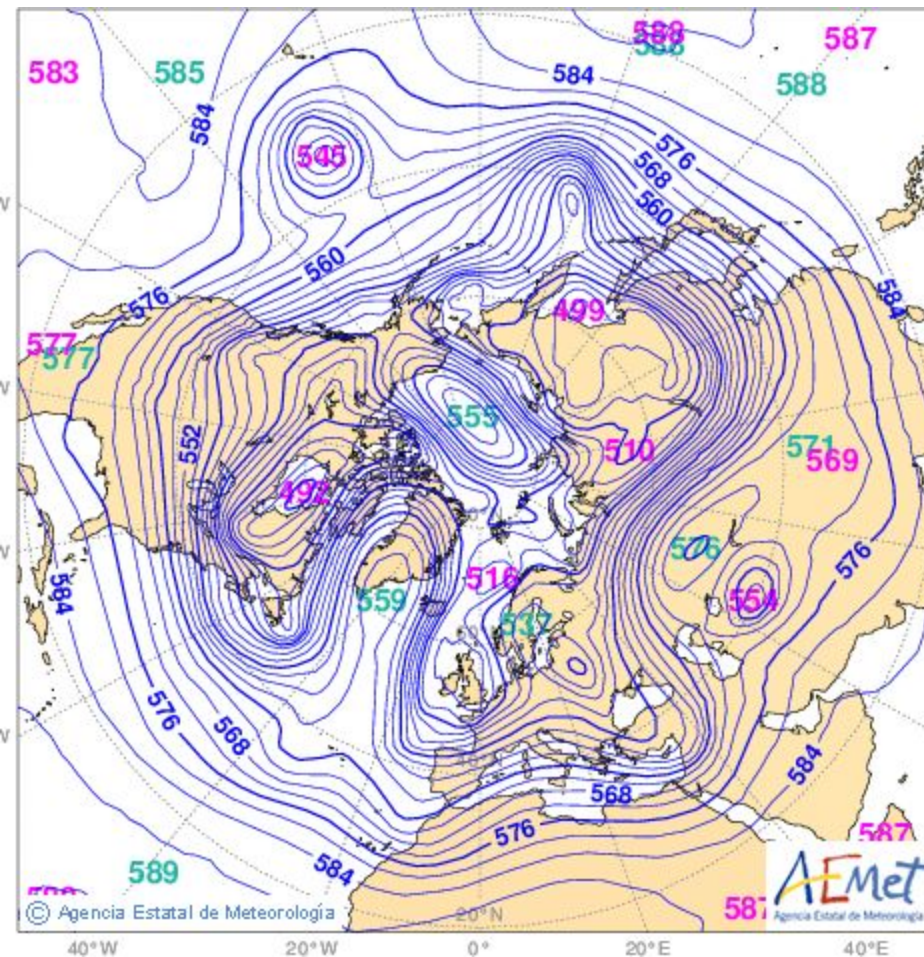
NCEP/NCAR Reanalysis
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean



3. *A cualquier latitud la presión de 500 hPa se alcanza a mayor altura en verano que invierno.*



4. Existen sectores donde el gradiente se acentúa (señalan la posición de los Jets, Tema 5).



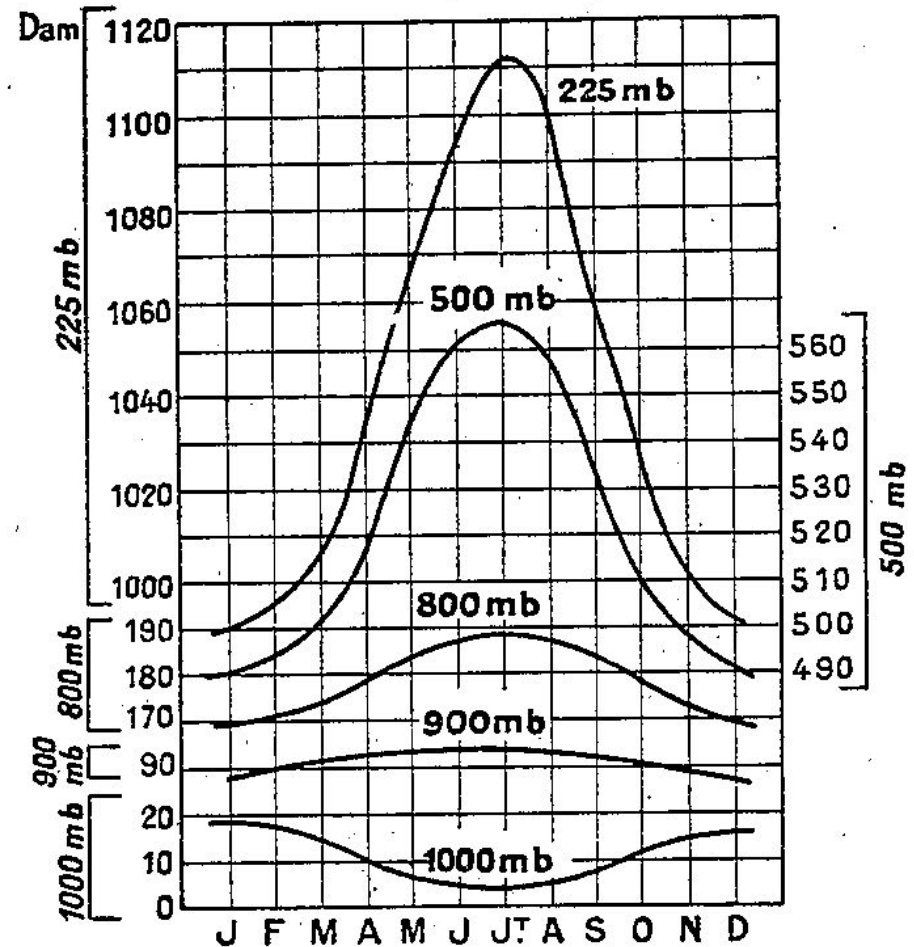
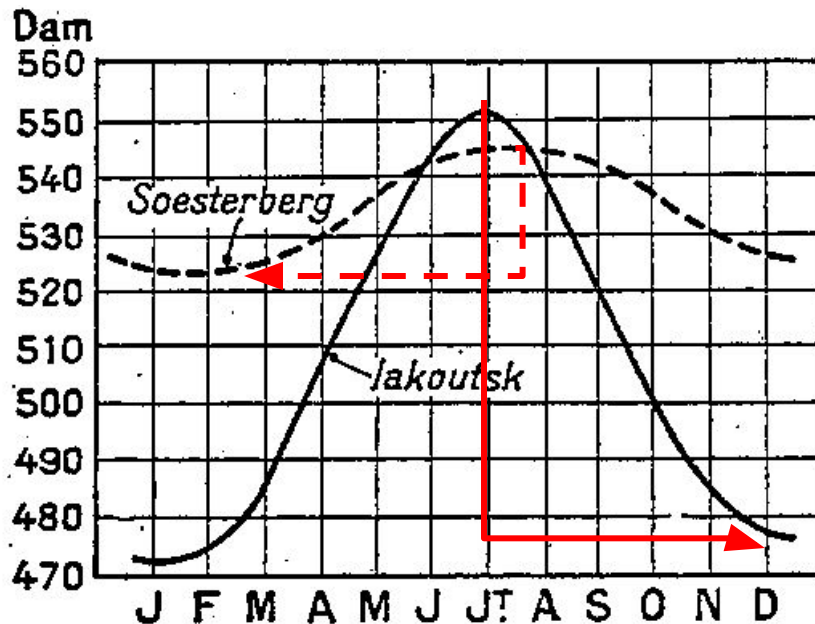
15 de marzo de 2013.

<http://earth.nullschool.net/#2014/02/16/1200Z/wind/isobaric/850hPa/orthographic=-2.93.33.72.485/grid=on>

La posición geográfica y el momento del año, cambian la topografía de presiones en altura.

- En general en verano el nivel de 500 hPa asciende (por superior calentamiento columnas de aire).
- Las variaciones son más acusadas en el interior continental (por diferente comportamiento océanos y continentes)

Variaciones anuales del espesor de la capa 500-1000 mb en Soesterber (Holanda) e Iakoust (Siberia). Se observa la diferencia del calentamiento y enfriamiento más acentuado en el interior continental



Variaciones anuales de la altura de superficies isobáricas en Iakoust. Se observa la baja térmica veraniega con alta relativa en altura

En el próximo Tema se estudiará la circulación general de la Atmósfera como subproducto de la presión, y sus efectos sobre los climas del planeta.