



Contenido

- El concepto de mapa sinóptico
 - El **análisis** meteorológico.
 - Mapas sinópticos de superficie.
 - Mapas sinópticos de altura.
- Depresiones extratropicales en mapas sinópticos
 - Depresiones extratropicales. Frentes cálidos y fríos
 - Estructura de los frentes cálidos.
 - Estructura de los frentes fríos
 - Frentes ocluidos



El concepto de mapa sinóptico

Es un mapa preparado a partir de mediciones **simultáneas** del estado de la atmósfera en estaciones distribuidas espacialmente de forma irregular. Las horas (UTC) de toma de medidas están **estandarizadas**: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00. Sus orígenes se remontan a principios del siglo XIX (1816), por Heinrich Wilhelm Brandes, como continuación de trabajos de la Sociedad Meteorológica Palatina (Baviera) de finales del siglo XVIII. Su uso rutinario solamente fue posible a mediados del siglo XIX tras el descubrimiento del Morse. Se realizan mediciones en superficie y en diversas alturas. Como resultado de este proceso de mediciones simultáneas en diversos lugares del mundo por medio de diversos métodos (instrumentos en superficie, globos sonda, boyas, satélites, etc...) se llega a determinar de la *mejor manera posible* el estado de la atmósfera en el momento de la medida.

- Mapa de estaciones de medida en superficie.
- Distribución de estaciones regulares de sondeos.
- Distribución de medidas mediante satélites.

Todos estos datos se *mezclan* con los resultados de la predicción del tiempo del día anterior para determinar las condiciones iniciales para la predicción del tiempo del día siguiente mediante lo que se llama el proceso de **análisis**.



Variables medidas en el proceso de medida

- Estaciones de superficie
 - Temperatura (media, máxima, mínima)
 - Humedad atmosférica
 - Presión en superficie y tendencia barométrica.
 - Velocidad y dirección del viento.
 - Precipitación (intensidad, cantidad y tipo).
 - Cobertura nubosa y tipo de nubes.
 - Visibilidad.
 - Radiación solar global.
 - Evapotranspiración.
- Estaciones que realizan sondeos. Miden a diversos niveles verticales:
 - Velocidad y dirección del viento.
 - Temperatura seca
 - Temperatura del punto de rocío
- Barcos y boyas sobre el océano miden, además:
 - Temperatura de la superficie del mar y su perfil.
 - Salinidad oceánica.
 - Dirección de propagación, altura y período de las olas.
- Satélites:
 - Satélites geostacionarios y polares.
 - Nubosidad (canales visibles).
 - Radiación de onda larga saliente.
 - Temperatura superficial (SST!!) mediante canales infrarrojos.
 - Perfil vertical de temperatura (TOVS).
 - Datos derivados (precipitación, vientos, tipo de nubosidad, ...)

Las mediciones se codifican de forma adecuada (partes SYNOP, TEMP, ...) y se transmiten mediante el Sistema Mundial de Telecomunicaciones a los centros de predicción del tiempo.



El proceso de análisis

- El método manual.
 - Mapas de superficie.
 - Zonas de precipitación, niebla, tormentas, etc..
 - Zonas de tendencia positiva y negativa de presión.
 - Dibujo de isóbaras e identificación de anticiclones, borrascas, vaguadas, dorsales y collados barométricos.
 - Dibujo de isalobaras (líneas de igual tendencia de presión).
 - Dibujo de los frentes.
 - Mapas de superficies isobáricas.
 - Dibujo de isohipsas (líneas $Z = cte$).
 - Identificación de altas, bajas, dorsales, vaguadas y collados.
 - Dibujo de isotermas (líneas $T = cte$).
 - Dibujo de isodrosotermas (líneas de $T_d = cte$).
 - Dibujo de isotacas (líneas de $|\vec{v}| = cte$).
 - Identificación de frentes.
- El método objetivo.
- Análisis sinóptico y mesoescalar.



Superficie frontal

- **Superficie frontal** es la superficie de contacto de dos masas de aire.
- **Masa de aire** es un volumen de aire grande (del orden de 10^6 – 10^7 km² de extensión horizontal) que ocupa prácticamente toda la troposfera en dirección vertical y en la que las propiedades físicas del aire son prácticamente constantes. Las características de una masa de aire (temperatura y humedad) vienen dadas por su origen (región fuente, normalmente un anticiclón) e historia.
- **Frente** es la intersección de una superficie frontal con la superficie de la Tierra.

En los frentes no existe una superficie física de separación de las masas de aire, pero las cualidades de estas masas son diferentes, y cambian de forma abrupta. Por tanto, en ellos aparecen gradientes de temperatura ($\approx 5 - 10/100 - 200^\circ\text{Ckm}^{-1}$) o humedad elevados. Aparecen asimismo cambios abruptos en el gradiente de presión o el campo de espesores 1000/500 hPa. Las imágenes de satélite representan claramente las estructuras nubosas asociadas a los frentes. Estas características pueden ser utilizadas para identificar la posición del frente.



Sección vertical a través de una superficie frontal

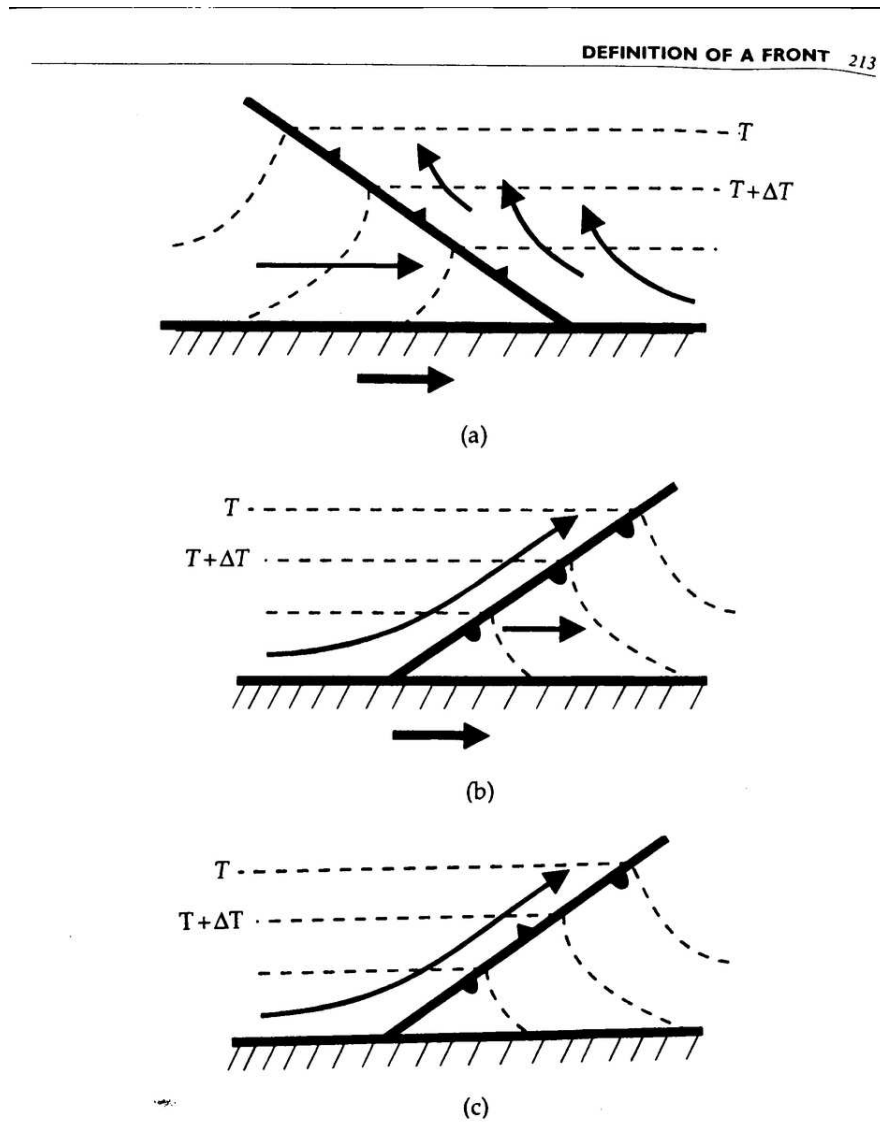


FIGURE 17.2 Cross-section through (a) cold front, (b) warm front, (c) stationary front. Air motion is indicated by arrows; frontal motion by thick arrows. Dashed lines are isotherms.



Frentes cálidos

En este caso, el aire cálido avanza sobre el aire frío, desplazándolo en su avance. La masa caliente asciende de forma lenta sobre la masa fría precedente, por lo que el movimiento ascendente es lento y da lugar a nubes de tipo estratiforme. Se representa mediante el siguiente símbolo, donde los semicírculos apuntan en la dirección del movimiento del frente:



En superficie el frente cálido se encuentra en una zona de lluvia o llovizna, con cobertura nubosa importante de tipo estratiforme y previamente ha habido una etapa de tendencia negativa en la presión. El frente se sitúa en la zona en la que hay un cambio súbito de temperatura y de humedad (la temperatura del punto de rocío menor en la masa fría) y un cambio brusco en la dirección del viento en sentido contrario a las agujas del reloj. Las isóbaras suelen formar una vaguada y el frente es su eje. La masa cálida se encuentra detrás del frente cálido, en la zona del máximo de espesor de la capa 1000/500 hPa. La humedad atmosférica a 850 o 700 hPa es mayor en la masa cálida que en la masa fría que la precede. No obstante, si se identifican los frentes en altura, hay que corregir su posición en la superficie. La posición superficial está normalmente retrasada respecto a la posición en altura para un frente cálido. No obstante, los contrastes térmicos se suavizan con la altura.



Frentes fríos

La masa fría avanza a mayor velocidad que la masa cálida, y la desplaza, introduciéndose por debajo de la misma, lo que provoca nubes de tipo convectivo. Se representa mediante un símbolo donde los triángulos apuntan en la dirección del movimiento del frente:



En superficie aparece una zona de nubes bajas cumuliformes con chubascos y tormentas, nubes medias y altas. Las nubes medias y altas están ausentes en la masa fría, aunque en la misma puede haber nubes cumuliformes. La presión en la masa cálida no muestra una tendencia definida, aunque puede haber un ligero descenso. El frente marca la llegada de la masa fría, donde la tendencia de presión es ascendente. El aire detrás del frente está más frío y seco. Las isóbaras muestran una discontinuidad en la curvatura, y el viento gira en el frente a favor de las agujas del reloj, por lo que el frente se sitúa en el eje de la vaguada isobárica. La masa cálida se encuentra delante del frente frío, en la zona del máximo de espesor de la capa 1000/500 hPa. La humedad atmosférica a 850 o 700 hPa es mayor en la masa cálida que en la masa fría que la sigue. Si se identifican los frentes en altura, hay que corregir su posición en la superficie. La posición superficial de un frente frío está adelantada respecto a la posición en altura. No obstante, los contrastes térmicos disminuyen con la altura.



La tendencia de la presión

Disminuye frente al frente cálido, se mantiene aproximadamente constante en la masa cálida y aumenta tras el paso del frente frío.

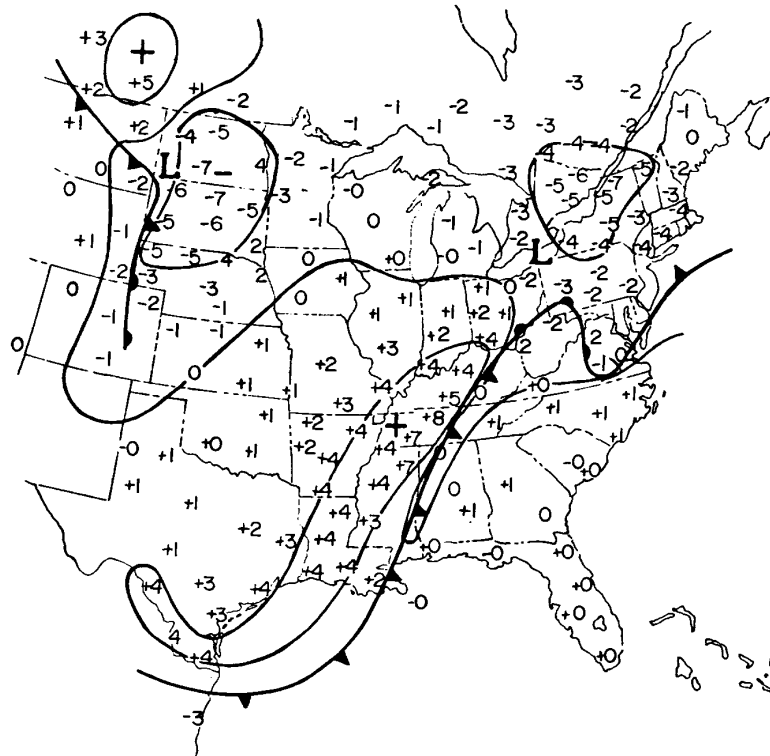


Fig. 3.7 Distribution of pressure change (in whole millibars) during the 3-h period ending at 00 GCT 20 November 1964. Isallobars are drawn at intervals of $4 \text{ mb } (3 \text{ h})^{-1}$.



Frentes ocluidos

En este caso, uno de los dos frentes, frío o cálido no aparece en superficie. Se representa mediante el siguiente símbolo:



Las oclusiones se distinguen en dos tipos, dependiendo de cuál sea el frente que llega a la superficie.

- Oclusiones cálidas. El frente cálido llega a la superficie.
- Oclusiones frías. El frente frío llega a la superficie.

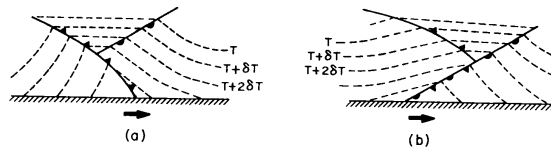


Fig. 3.12 Idealized models of occluded fronts: (a) cold type and (b) warm type. The sketches represent frontal surfaces (—) and isotherms (---) in vertical cross sections normal to occluded fronts, which are moving from left to right.

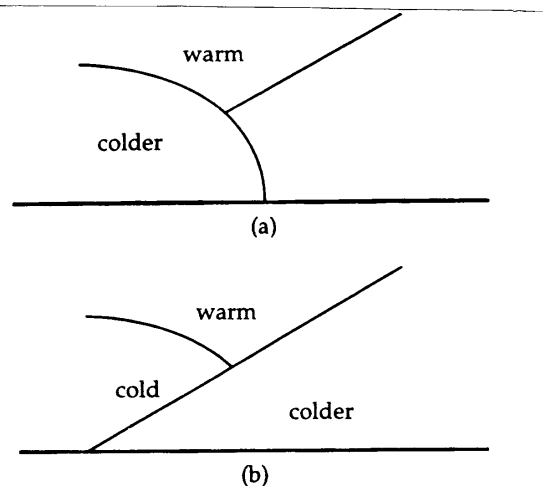


FIGURE 17.4 Model of frontal occlusion: (a) cold; (b) warm.



Depresiones extratropicales

Los frentes son partes fundamentales en la estructura de las depresiones extratropicales, que son las causantes de la mayoría de los fenómenos de precipitación que aparecen en nuestras latitudes, al menos durante los meses de invierno. En los meses de verano son también importantes los fenómenos convectivos (tormentas) de pequeña escala en el balance de precipitación.

En cada momento hay perturbaciones extratropicales que se desplazan a gran velocidad respecto al suelo. En el promedio a lo largo de períodos largos, sus efectos se cancelan y no aparecen en los valores medios, aunque sí aparecen en la varianza.

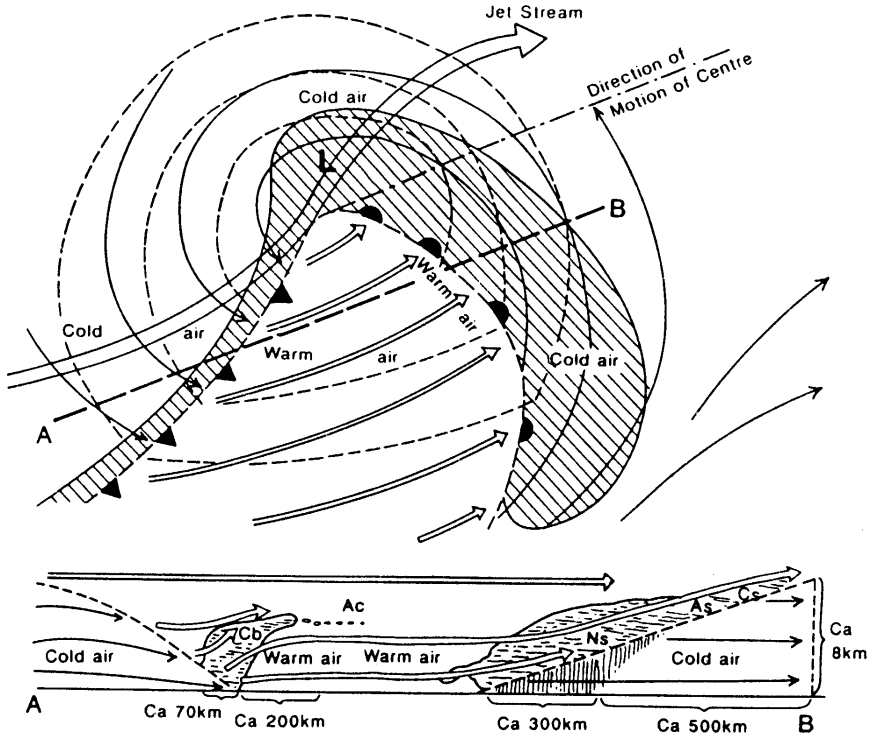


Estructura de las depresiones extratropicales

Tropospheric pressure systems and the ocean

151

Fig. 5.20. An idealised representation of a mid-latitude depression during the mature stage of its development, following the Norwegian frontal model. The top diagram shows a surface view of the depression, indicating the surface isobaric field by dashed lines and the surface wind direction by continuous arrows (thicker in warm air). The boundary between advancing warm air and cold is denoted by the line with semi-circles (the warm front); the boundary between advancing cold air and the warm sector is shown by a triangulated line (the cold front). The direction of motion follows the jet-stream. A vertical cross-section through the front, AB, is shown below, with typical horizontal and vertical distances. Cloud types are:
 Cb - cumulonimbus,
 Ac - altocumulus,
 Ns - nimbostratus,
 As - altostratus,
 Cs - cirrostratus.

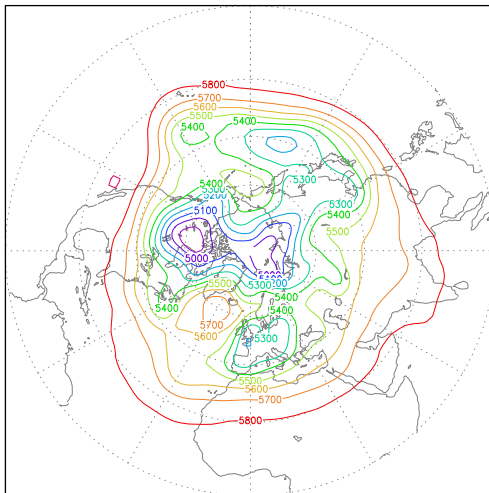




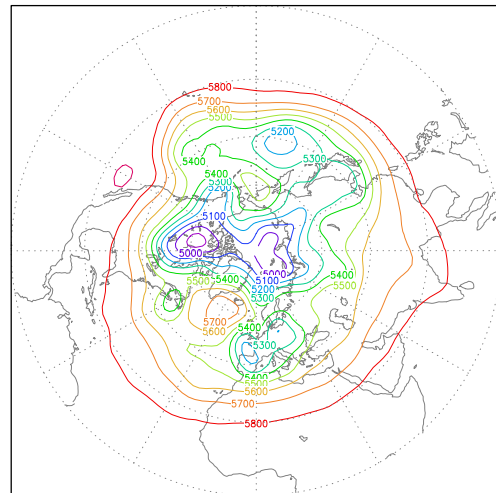
Perturbaciones sinópticas y flujo estacionario

Un mapa del tiempo de cada día muestra pequeñas perturbaciones que desaparecen al calcular promedios de una estación, son perturbaciones transitorias, de escala temporal entre 2 y 7 días. Estas perturbaciones quedan claramente de manifiesto al eliminar las componentes de baja frecuencia del campo de Z500.

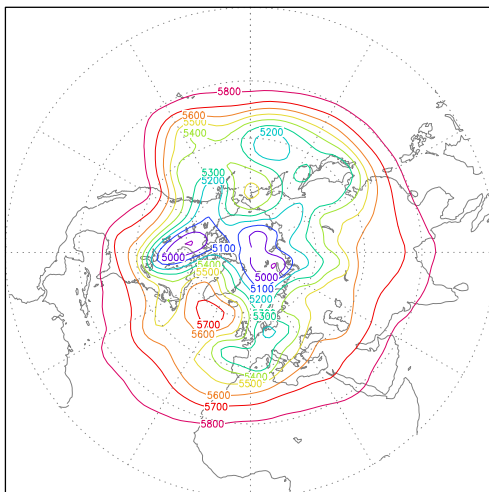
Z500 - 00z2feb1963



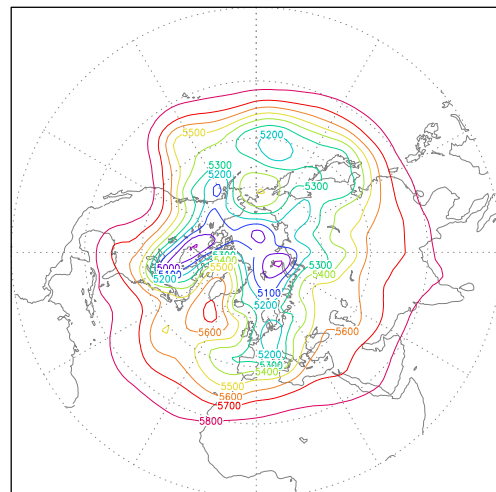
Z500 - 12z2feb1963



Z500 - 00z3feb1963



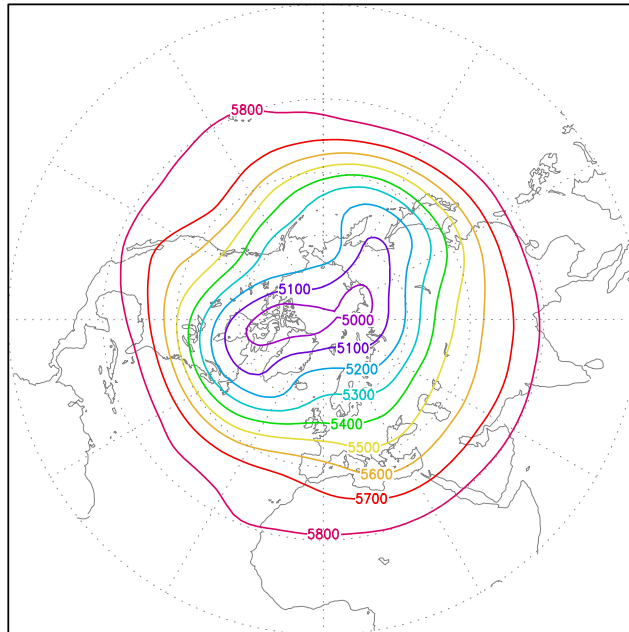
Z500 - 12z3feb1963



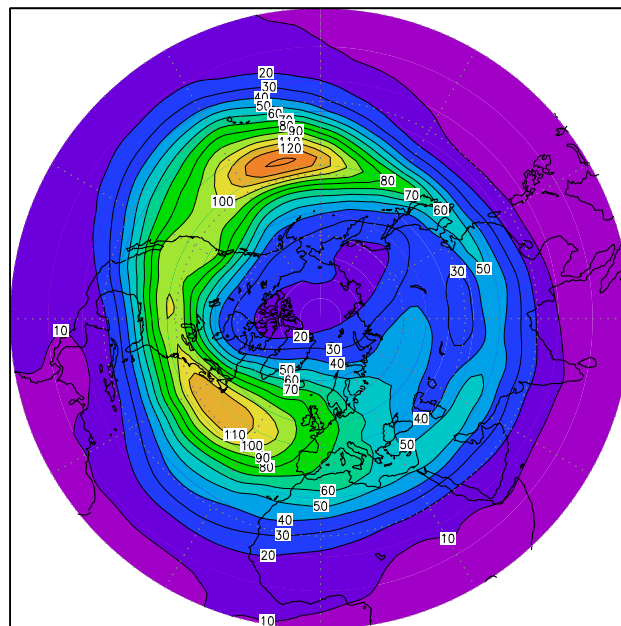


La relación entre el flujo estacionario y las perturbaciones

Z500 – DJF



EKE-Z200-DJF





Ciclo de vida típico de una depresión extratropical

La figura adjunta muestra la evolución típica de una depresión extratropical que surge como resultado de una perturbación del frente polar indicado en la figura, con dos posibles inicios (a y b) a partir de un frente polar cuasiestacionario con (a) o sin (b) vaguada asociada.

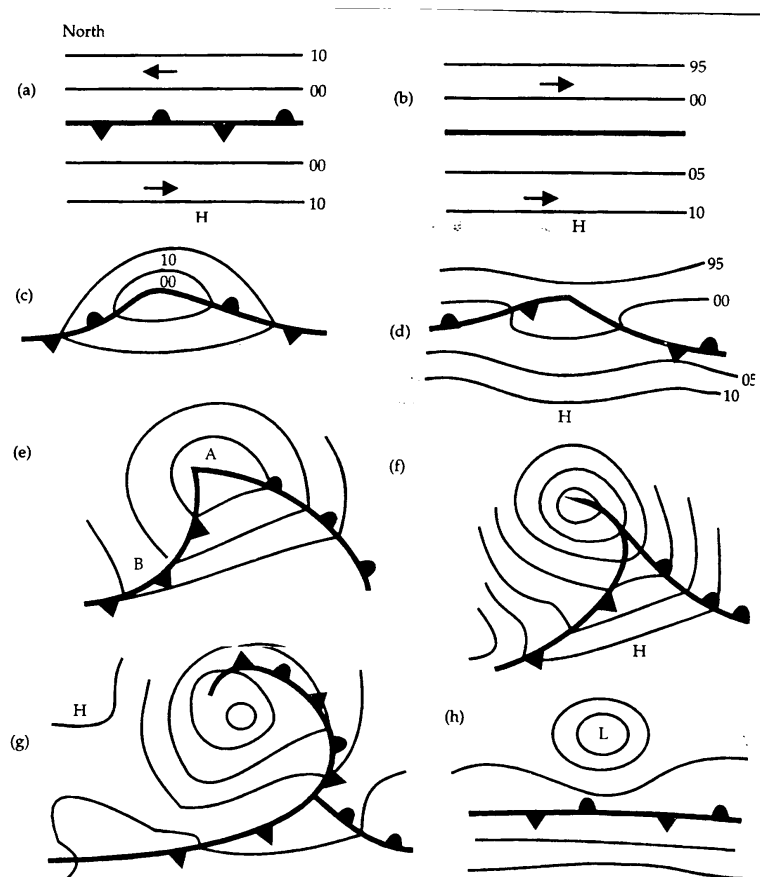


FIGURE 17.3 Classical life cycle of wave cyclone – northern and southern hemisphere. See text for details.