

MAPAS DE ALTURA: GENERALIDADES

Manuel Palomares Calderón

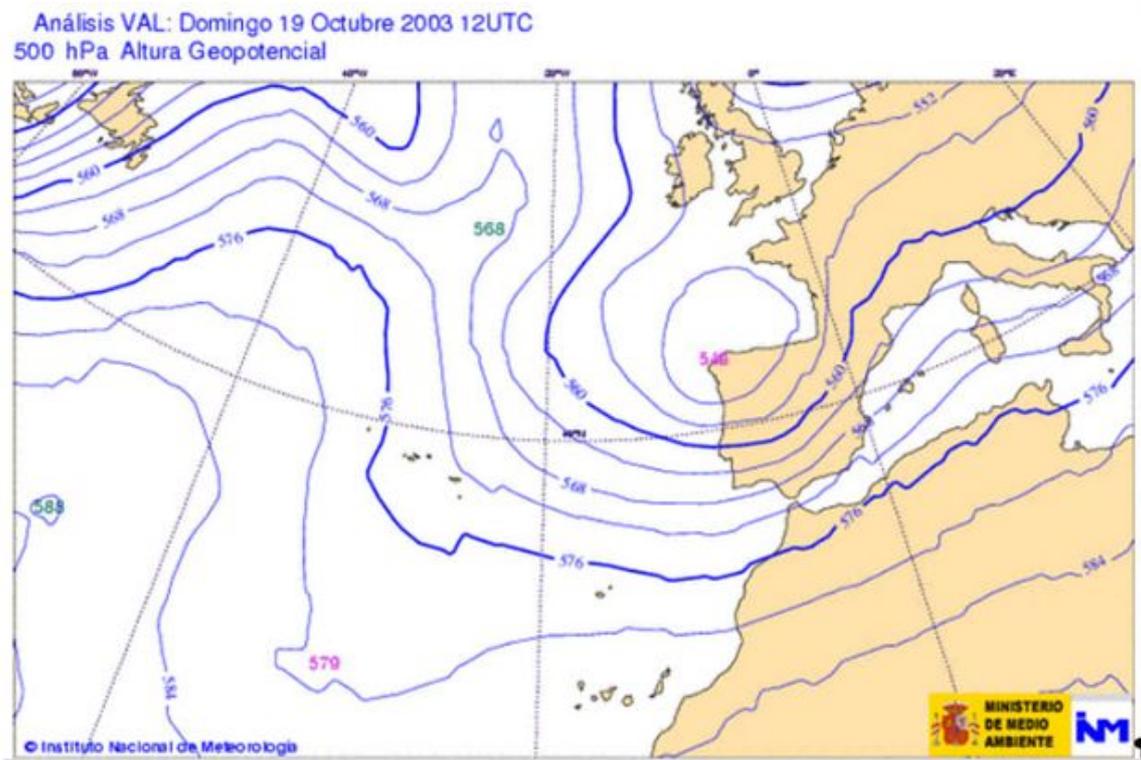
Predicador del Instituto Nacional de Meteorología
macalderon@mi.madridtel.es

La representación de variables meteorológicas en niveles de la atmósfera por encima de superficie se basa en una técnica que se adoptó por razones esencialmente prácticas: la referencia para situar el nivel al que se representan las variables no es la altitud sino la presión atmosférica. Las variables se representan en los mapas para valores de presión fijos como por ejemplo en el Análisis de la "Altura Geopotencial" en el nivel de 500 hectopascales, hPa, del domingo 19 de octubre a las 12 UTC (corresponde al modelo HIRLAM-INM y se obtuvo en su día de la sección "modelos" de Meteored:

<http://www.meteored.com/principal/hirlam.asp>

O también en la página correspondiente del INM:

<http://www.inm.es/web/infmet/modnum/hirlam.html>



En absolutamente todos los puntos de este mapa la presión atmosférica es 500 hPa. ¿Qué es entonces lo que varía? Pues la altitud a que está situado cada punto, es decir la altura sobre el nivel del mar a la cual la presión es 500 hPa en cada uno de ellos. Y eso es precisamente lo que indica la Altura Geopotencial (más bien Altitud porque es sobre nivel del mar) o simplemente "Geopotencial" o "Z" en algunos mapas. Pero con una salvedad:

La Altitud Geopotencial no es exactamente la lineal, es decir la distancia vertical desde el mar hasta el punto donde la presión es 500 hPa, aunque sí muy parecida. El Geopotencial de 500 hPa en un punto de dicho mapa es, en física, el Trabajo necesario que habría que realizar para elevar la unidad de masa hasta el nivel de 500 hPa. Esa definición permite adoptar la altitud geopotencial como algo independiente de la aceleración de la gravedad. Al ser la Tierra achatada por los polos el valor de dicha aceleración no es constante en cada punto de la superficie y tampoco lo es por supuesto al elevarnos. Esa variación complicaba tremendamente los cálculos de los meteorólogos por lo cuando se empezaron a usar mapas de altura en los años veinte del siglo pasado, se adoptó la Altitud Geopotencial para ellos. Digamos, para liquidar el tema, que un Metro Geopotencial es igual que un metro ordinario a la latitud de 45 grados y al nivel del mar y en todos los demás casos es muy ligeramente más corto o más largo. El error que cometemos utilizando esos metros se restringe a la altitud que no es la "verdadera" por muy poco, pero para todas las demás variables meteorológicas los valores son los buscados. A partir de ahora, para simplificar hablaremos de metros, decámetros y en general altitud, entendiendo que en realidad son valores geopotenciales.

En el mapa anterior las isolíneas unen punto en los que la presión de 500 hPa se encuentra a la misma altitud y se llaman "Isohipsas" que significa "igual altura". Por ejemplo, la isohipsa más gruesa que pasa casi por el centro de la península Ibérica está rotulada con el valor 560. Deben ser decámetros por lo que veremos enseguida, así que en todos los puntos de esa isolínea la altitud de 500 hPa se encuentra a 5600 metros sobre el nivel del mar. Puede comprobarse que las isohipsas de este mapa están rotuladas de 4 en 4 decámetros, o sea de 40 en 40 metros. El valor en rojo sobre el extremo Noroeste de la península corresponde a un mínimo de Altitud de 5480 metros y efectivamente está situado en el centro de una estructura cerrada, una "Baja de Altitud" (la denominación "Baja" se utiliza en estos mapas con preferencia a "depresión"). En cambio el valor en verde junto al límite Oeste del mapa es un máximo de 5880 metros dentro de un "Alta de altitudes" (se utiliza el término Alta en lugar de "Anticiclón").

En resumen, en los mapas de niveles por encima del suelo la referencia básica no es la altitud como en los de superficie, en los que se tomaba como nivel de referencia 0 metros, sino la Presión. Por ese motivo se llaman "Mapas Isobáricos"; en todo el mapa la presión es la misma (me viene a la memoria una discusión en el foro de Meteored sobre la impropiedad de llamar "isobáricos" a los mapas de isobaras. Efectivamente aquellos no son isobáricos. Estos sí). También se llaman "Topografías" porque son muy semejantes a los mapas de nivel que utilizan los topógrafos para indicar las altitudes del terreno. El mapa del ejemplo, como todos los isobáricos, no es paralelo a la superficie de la Tierra. La Baja sobre Galicia corresponde a un "hundimiento", a un hoyo circular. En cambio en la esquina Suroeste del mapa los 500 hPa están "levantados" en una especie de montaña. Si un avión vuela a la hora del mapa desde Canarias a Galicia manteniendo constante la presión de 500 hPa con su altímetro (y realmente los aviones comerciales utilizan ese procedimiento para fijar sus niveles de vuelo) estará continuamente descendiendo, desde unos 5800 metros a unos 5500 metros. Son unos 300 metros, que no es mucho en un vuelo de casi 3000 kilómetros, pero en la atmósfera significa un cambio importante. Si el avión vuela en sentido contrario estará ascendiendo esos 300 metros.

La altitud geopotencial marcada por las isohipsas ofrece también una medida de la presión atmosférica a la altitud media del mapa, pues lo único que hemos realizado es un cambio de variable. La distribución de altitudes, aparte del interés en sí misma, está muy relacionada con la distribución de temperaturas pero podemos dejar eso para el próximo día.

OTROS MAPAS DE ALTURA ÚTILES

Se podrían emplear mapas isobáricos para cualquier nivel de presión, pero por convenio sólo se utilizan normalmente unos cuantos para medir con cierta aproximación la distribución de las variables en altura. Son los de la lista siguiente en la que añado el valor medio que tienen sus altitudes en números redondos:

- 850 hPa – Unos 1500 metros
- 700 hPa - Unos 3000 metros
- 500 hPa - Unos 5500 metros (como se ve en el ejemplo las isohipsas se mueven en torno a ese valor)
- 300 hPa – Unos 9000 metros
- 250 hPa – Unos 10300 metros
- 200 hPa – Unos 11800 metros

A veces se utiliza algún otro como el de 1000 hPa, un nivel que se sitúa muy próximo al del mar (recordemos que la presión atmosférica media a 0 metros de altitud está en torno a 1013 hPa). En niveles altos hay, como vemos, tres niveles isobáricos muy próximos en la lista: 300, 250 y 200 hPa. Eso se debe a que a esa altitud hay fenómenos interesantes como la tropopausa y los chorros pero que varían un poco de altitud media en función de la latitud geográfica, por lo que se intenta asegurar su localización. Además esas altitudes son a las

que vuelan la mayoría de los aviones comerciales y la meteorología oficial sigue trabajando bastante en contacto con la aviación.

A efectos de disponer de una buena información sobre la situación atmosférica en nuestras latitudes es más que suficiente con manejar los mapas isobáricos de 850, 700, 500 y 300 hPa. Cada uno de ellos tiene algún uso más apropiado, aparte de que todos en conjunto ofrecen una "foto" bastante completa de la distribución vertical de la atmósfera. El mapa de 500 hPa, por ejemplo, se sitúa a un nivel en el que el peso de la columna de aire por encima es casi el mismo que por debajo (500 es casi la mitad de 1013) por lo que ofrece un valor medio de muchas variables. Aunque solo dispusiéramos del mapa de superficie con isobaras y del mapa de 500 hPa tendríamos ya una información bastante aceptable para evaluar la situación atmosférica

EL VIENTO EN LOS MAPAS ISOBARICOS

Otra información inmediata que ofrecen las isohipsas es la dirección y velocidad del viento. Se demuestra fácilmente que la Ley de Buys-Ballot y las demás reglas sobre circulación del Viento Geostrófico (ver entrega nº 3 del cursillo) son igualmente válidas para los mapas isobáricos si cambiamos isobaras por isohipsas, depresiones por bajas y anticiclones por altas. En realidad la información es mucho mejor, porque a medida que nos elevamos sobre la superficie terrestre, en ausencia de las influencias del rozamiento, de las diferentes temperaturas del suelo y de la orografía, el viento Geostrófico se aproxima muchísimo más al real. En el mapa del ejemplo podemos garantizar que al nivel de 500 hPa existirá viento del Oeste bastante fuerte sobre Lisboa y del Suroeste, un poco menos intenso, sobre Barcelona.

En la próxima entrega hablaremos sobre todo de la temperatura y su distribución vertical de acuerdo a los mapas isobáricos.

Pregunta: ¿Cuál es el significado de que por ejemplo en este mapa estén en azul más intenso las isohipsas de 560 y 576?

Respuesta. Creo que es simplemente para que se aprecie mejor la variación general de altitudes. Una de cada cuatro isohipsas está resaltada con azul más fuerte. La de 576, 560 y si te fijas en un trocito al norte del mapa también la de 544

Pregunta de novato: Cuando vemos un mapa de 500 hPa y vemos que nos entra un frente frío de -30, si ese frente pasa por los Pirineos (por ejemplo), ¿quiere decir que en la cumbre del Aneto habrá una temperatura de -19°C más o menos? Gracias

Respuesta. Perdona, pero no entiendo bien la pregunta. En los mapas de 500 hPa no hay frentes. ¿Te refieres a que en un mapa del nivel de 500 hPa la temperatura es de -30 grados centígrados sobre los Pirineos? Si es así, habría que mirar la altitud correspondiente en el mapa, es decir el valor de la isohipsa que pase más cerca del Aneto. Luego se podría aplicar como variación aproximada de temperaturas 0,65 °C por cada 100 metros. Si por ejemplo la altitud a 500 hPa es 5400 metros sobre el Aneto y la altura de este pico es 3400 m. tendríamos $-30 + 0,65 \times 20 = -17$ °C (el 20 corresponde a los 2000 metros de diferencia). Pero sería más aproximado hacer el cálculo con el mapa de 700 hPa. La semana que viene voy a tratar el tema de las temperaturas en el cursillo.

Pregunta: Bueno yo creo que las pasadas de las 00 y de las 12 son las dos horas del día en que se ha decidido que se tomen simultáneamente los datos (en todo el mundo) y se aporten para que el modelo trabaje con ellos.
¿Es así?

Respuesta. ... ha contestado con toda exactitud a Stormyweather así que me limito a añadir que algunos modelos tienen hasta cuatro pasadas diarias (00, 06, 12 y 18 Z) y que sobre este tema se hablaba algo en el capítulo 2 del curso (los están guardando todos en el foro de "Sala de Lectura").

ram@meteored.com