

EL VECTOR Q DE HOSKINS COMO HERRAMIENTA DE PREDICCIÓN EN SITUACIONES DE LLUVIAS FUERTES

E. Arasti
J. Arteche
P. Sanz
F. J. Ortíz

(G.P.V. de Santander, -INM-)

RÉSUMEN

Se muestran dos casos de fuertes precipitaciones en el área cantábrica, como muestra de la beneficiosa utilización del vector Q de Hoskins en combinación con otras técnicas de diagnóstico y predicción meteorológica en la rutina diaria de un Centro de Predicción, frente a otras herramientas más clásicas.

1. Introducción.

La ecuación omega cuasigeostrófica nos permite diagnosticar el forzamiento dinámico. Esta ecuación nos da éste en función de dos términos. El primero de ellos es la advección diferencial de vorticidad geostrófica. Según este término habrá movimiento ascendente allí donde aumente con la altura la advección de vorticidad positiva (ciclónica) o disminuya con la altura la advección de vorticidad negativa (anticiclónica).

El segundo término es la laplaciana de la advección de espesores. Es decir, existirá movimiento ascendente allí donde exista un máximo de advección de espesores crecientes (o advección cálida).

Aunque al parámetro de estabilidad se le supone constante hay que tener en cuenta que para un mismo forzamiento, los movimientos verticales serán mayores cuanto menor sea la esta-

bilidad. El problema que surge en la práctica radica en que existe un alto grado de cancelación entre ambos términos dando como resultado el que puedan existir diferencias importantes entre cada término individual de forzamiento y el forzamiento total.

Una formulación alternativa a la ecuación omega cuasigeostrófica es la dada por Hoskins (1978):

$$\left(\sigma \nabla^2 + f_0^2 \frac{\partial^2}{\partial p^2} \right) \omega = -2 \nabla \cdot \mathbf{Q} \quad [1]$$

El vector \mathbf{Q} está definido de la siguiente manera:

$$\mathbf{Q} = \left[\frac{\partial v_g}{\partial x} \cdot \nabla \left(\frac{\partial \phi}{\partial p} \right), \frac{\partial v_g}{\partial y} \cdot \nabla \left(\frac{\partial \phi}{\partial p} \right) \right] \quad [2]$$

Según esta formulación habrá movimientos ascendentes allí donde exista convergencia del vector \mathbf{Q} .

En la ecuación omega y, por lo tanto, también en la formulación de Hoskins se ha hecho la hipótesis de adiabatismo. Por lo tanto, el campo divergencia de Q nos da el forzamiento dinámico adiabático y al utilizarlo hay que tener en mente los efectos diabáticos debidos principalmente a la liberación de calor latente.

Este trabajo pretende poner de manifiesto la utilidad de este campo en dos situaciones muy fuertes, ya que coincidieron con valores negativos muy altos del mismo. Éstas se dieron los días 21 y 23 de junio de 1992.

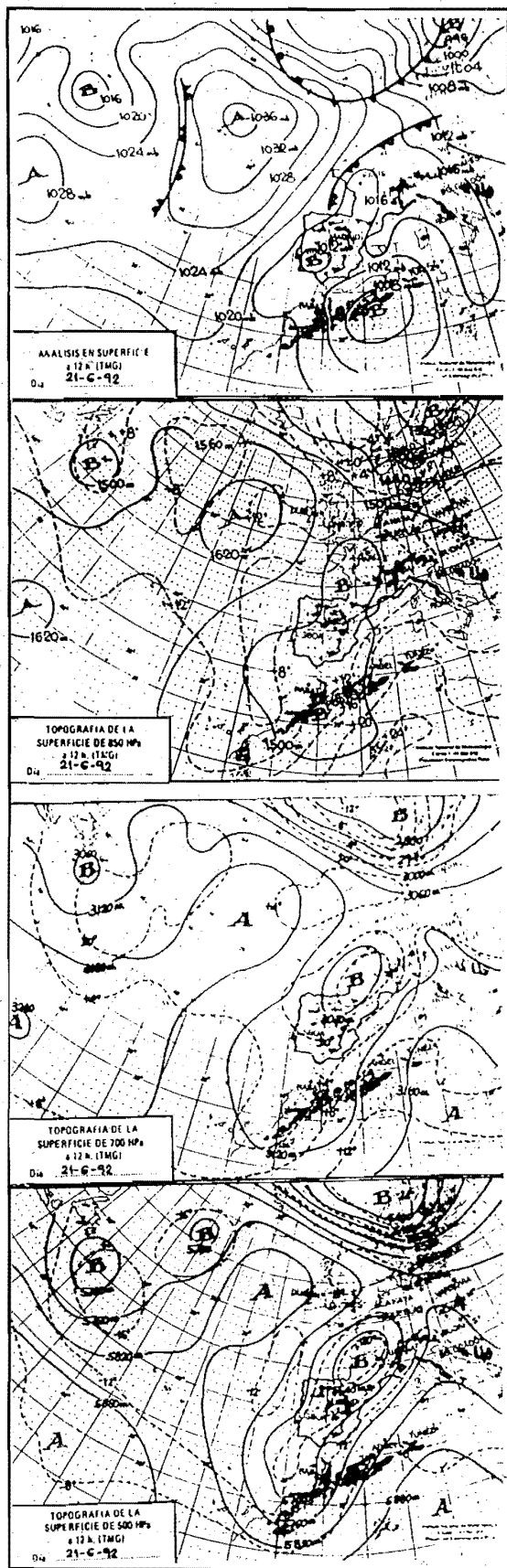


Figura 1

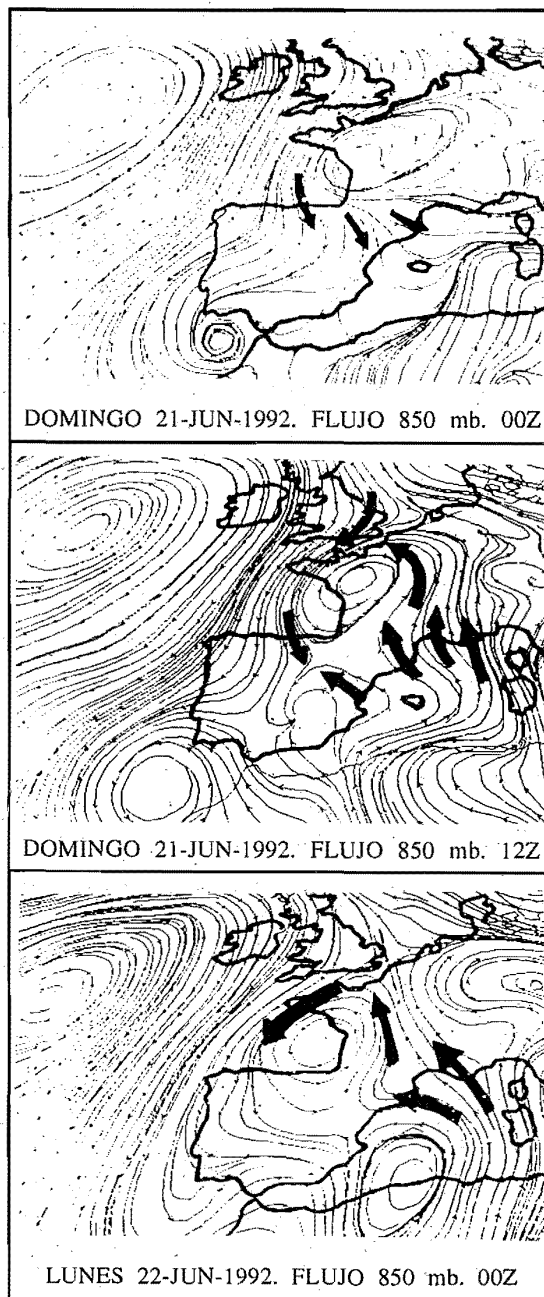


Figura 2

2. Estudio de la situación del día 21 de junio de 1992.

En la Fig. 1 se muestra la situación sinóptica de ese día, en la cual se observa un sistema fijo en todos los niveles, con un centro de baja sobre el Sur de Francia. En la Fig. 2 se observa que entre las 0 y las 12 UTC se distingue claramente la llegada de un flujo mediterráneo cálido y húmedo que interacciona con otra circulación de aire más frío procedente del anticiclón existente sobre el Atlántico, lo cual es responsable, en

parte, de los altos valores de humedad existentes en niveles bajos y medio sobre la mitad oriental del Cantábrico.

En la Fig. 4 se muestran las precipitaciones en 24 horas, observándose un máximo sobre el extremo oriental de Cantabria. Las máximas intensidades se dieron entre las 13 y las 18 UTC.

En la Fig. 5 se muestra el campo de advención de vorticidad en 500 mb, viéndose valores poco significativos. En las Figs. 6 y 7 se muestran

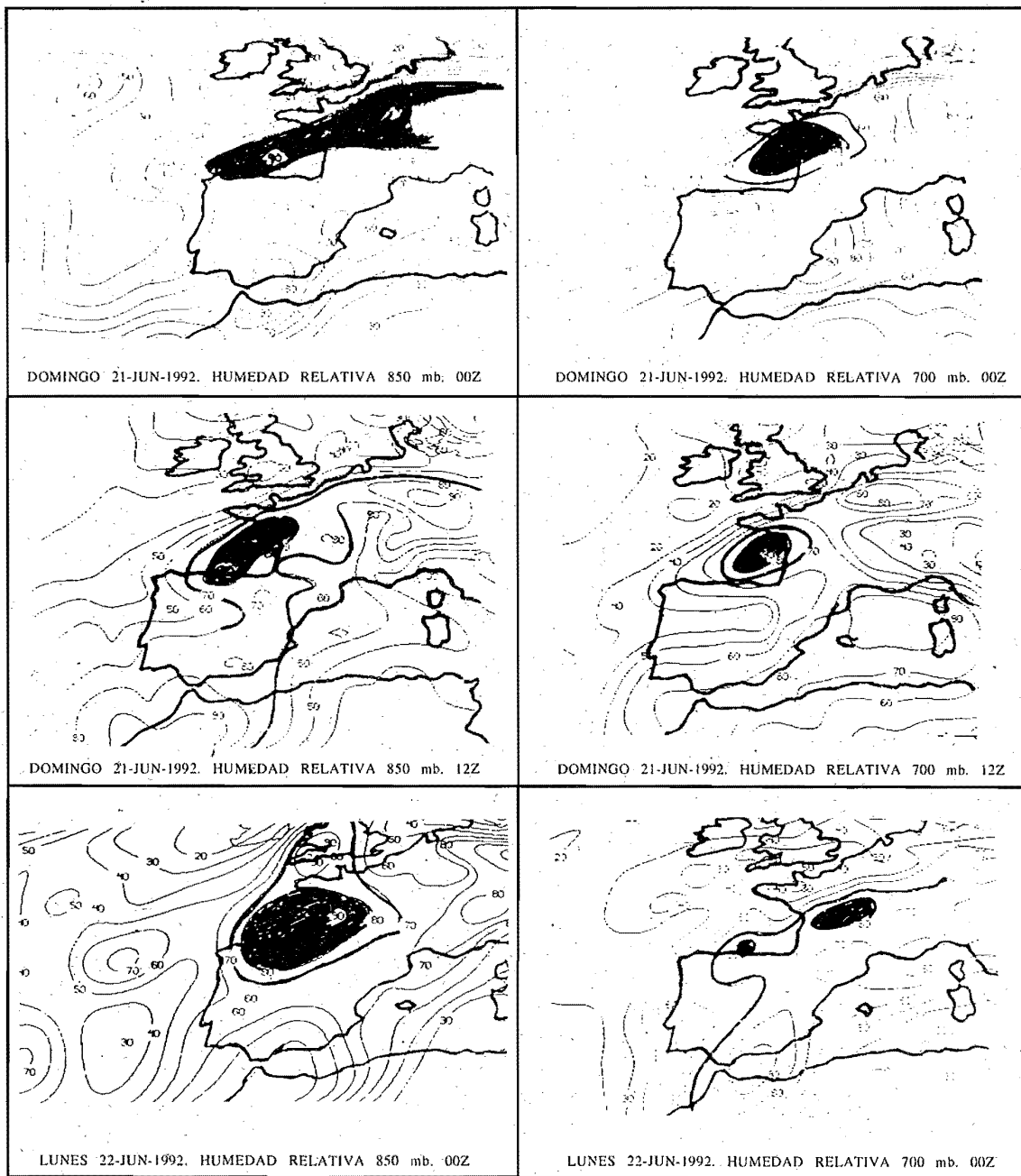


Figura 3

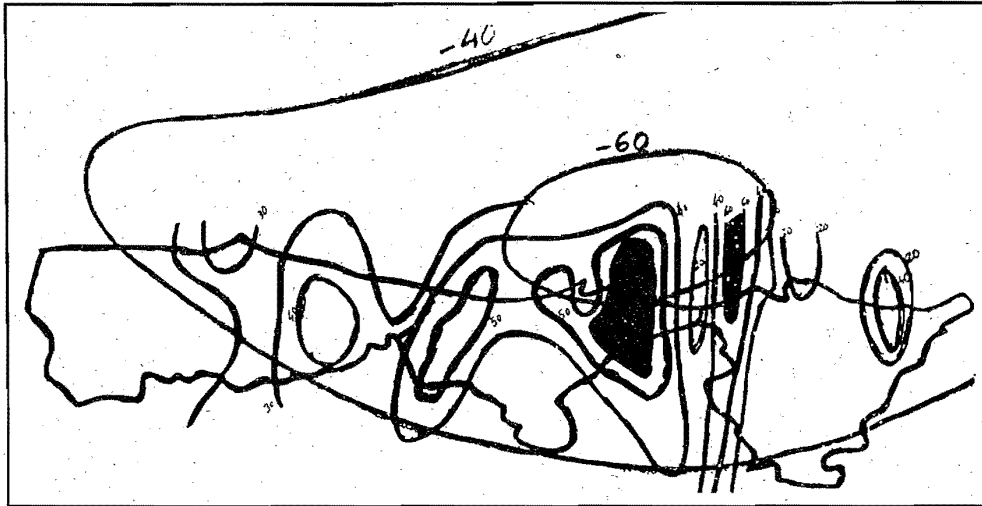


Figura 4.- Isoyetas y $divQ$ en 500 mb.

los campos de divergencia del vector Q en 850 y 500 mb. En el nivel más bajo de los mostrados se observan valores insignificantes de forzamiento a las 12 UTC, viéndose que a las 00 UTC del día 22 ya se ha producido un aumento considerable de divergencia de Q positiva. En 850 mb, sin embargo, se observa entre 12 y 00 UTC un núcleo de máxima divergencia de Q negativa, coincidente con la máxima precipitación que se dará a partir de esta hora. Obsérvese en la Fig. 8 la advección cálida sobre el Cantábrico responsable de los altos valores de la divergencia del vector Q sobre dicha zona.

En las imágenes de Meteosat (canal infrarrojo) de 6, 9 y 12 UTC se observa un engrosamiento de la nubosidad sobre el área cantábrica conforme nos acercamos a la hora de mayor intensidad de las precipitaciones.

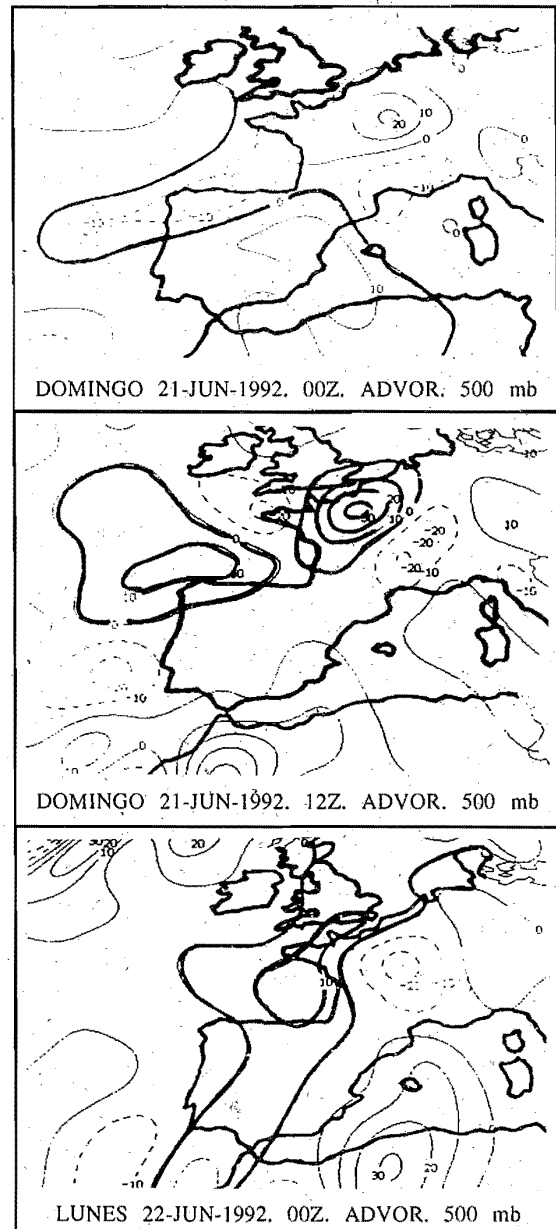


Figura 5

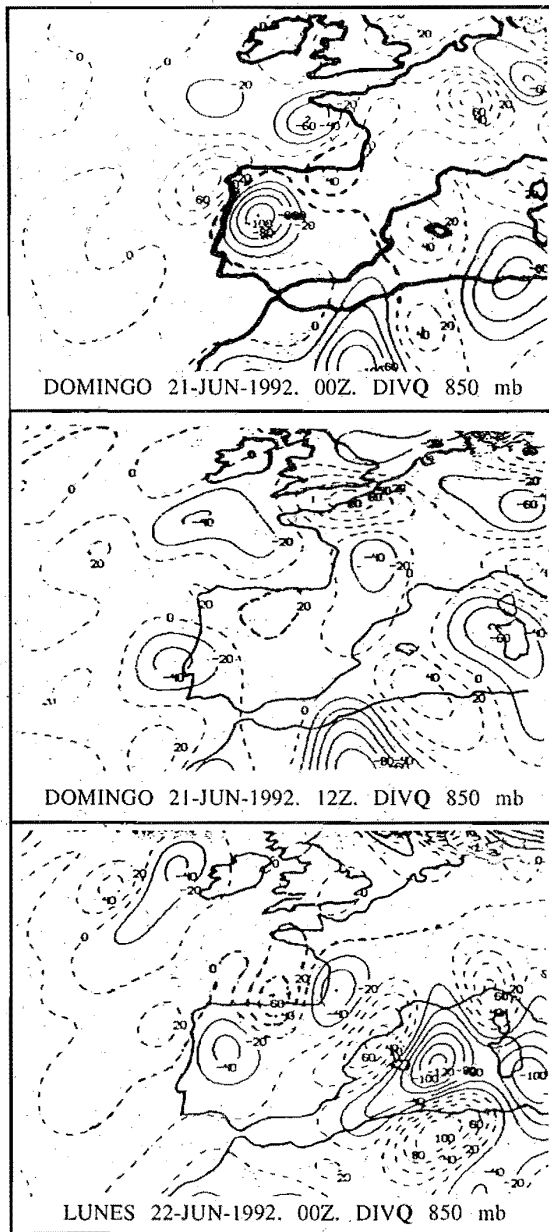


Figura 6

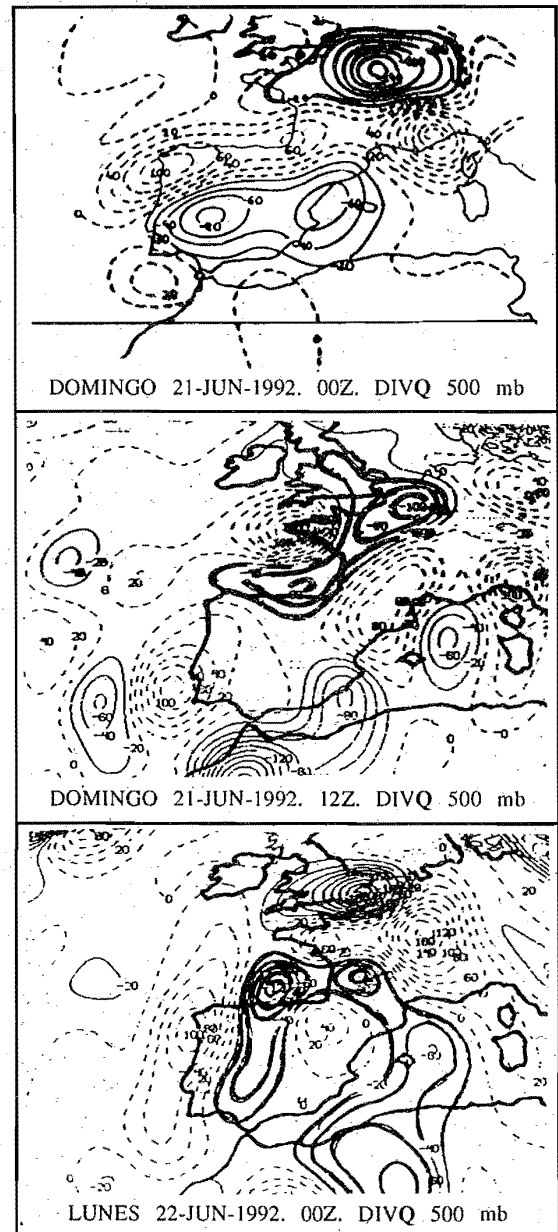


Figura 7

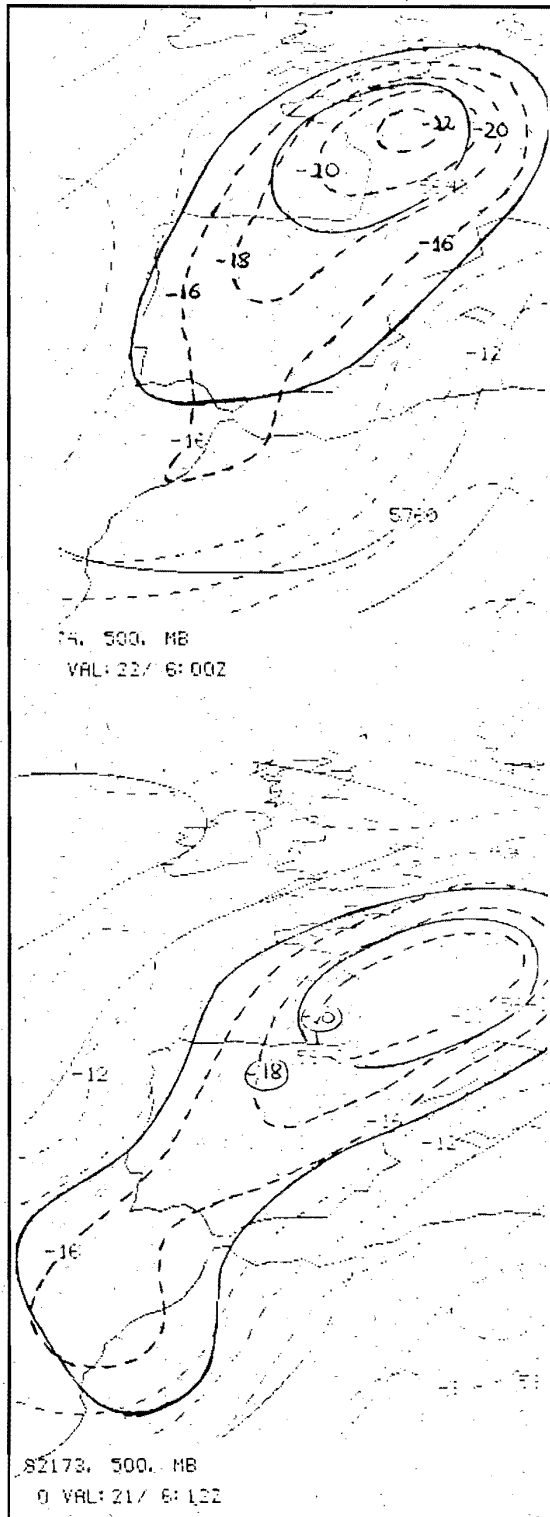


Figura 8

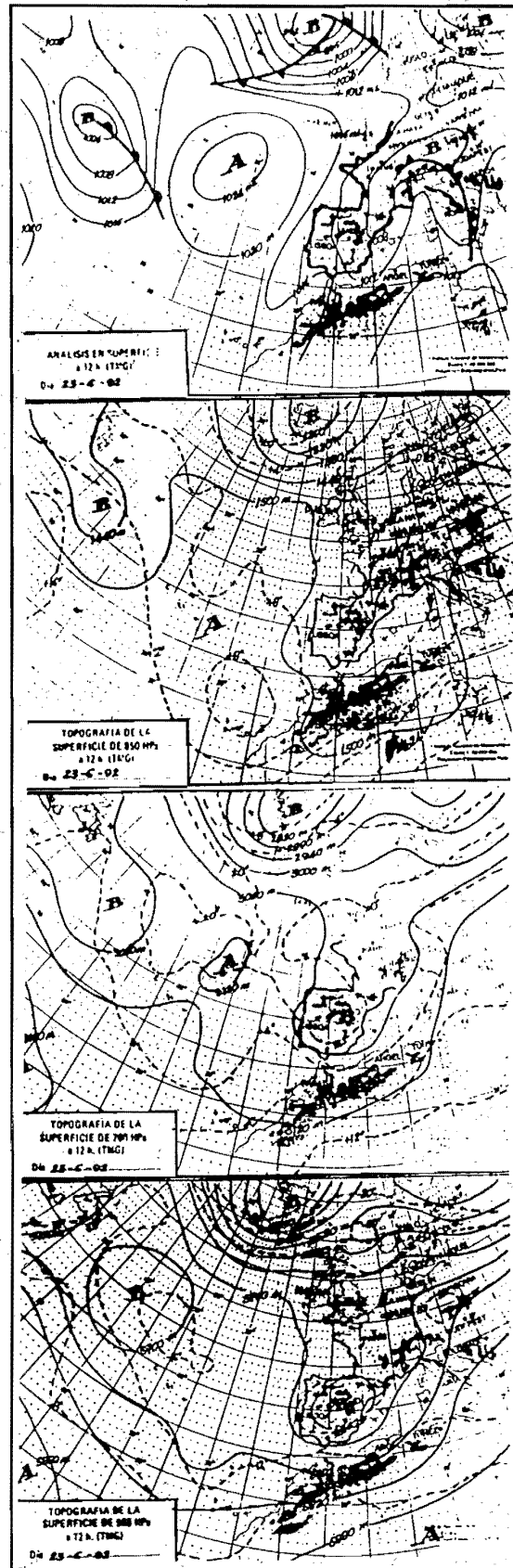


Figura 9

3. Estudio de la situación del día 23 de junio de 1992.

Este día fue el más destacable en cuanto a la intensidad de las precipitaciones. Entre las 8 y las 10 UTC se produjo en San Sebastián un fuerte aguacero de 113,4 mm/h de intensidad, siendo ésta la máxima intensidad registrada nunca en San Sebastián, con un total de precipitación para ese día de 140 mm.

En la Fig. 9 se muestra la situación sinóptica de ese día a las 12 UTC y en la Fig. 10 las líneas de corriente a 850 mb. Se observa a las 12 UTC una depresión aislada en 500 mb. El viento en superficie es del NW. La humedad era significativa en todos los niveles. Existe un flujo cálido y húmedo desde el Mediterráneo y sobre el SE de Francia que interacciona con aire frío y más seco de origen continental.

En la Fig. 11 tenemos la precipitación en 24 horas y el campo de divergencia de Q en 500 mb. El máximo de precipitación se sitúa en el extremo oriental de Guipúzcoa disminuyendo gradualmente hacia el Oeste.

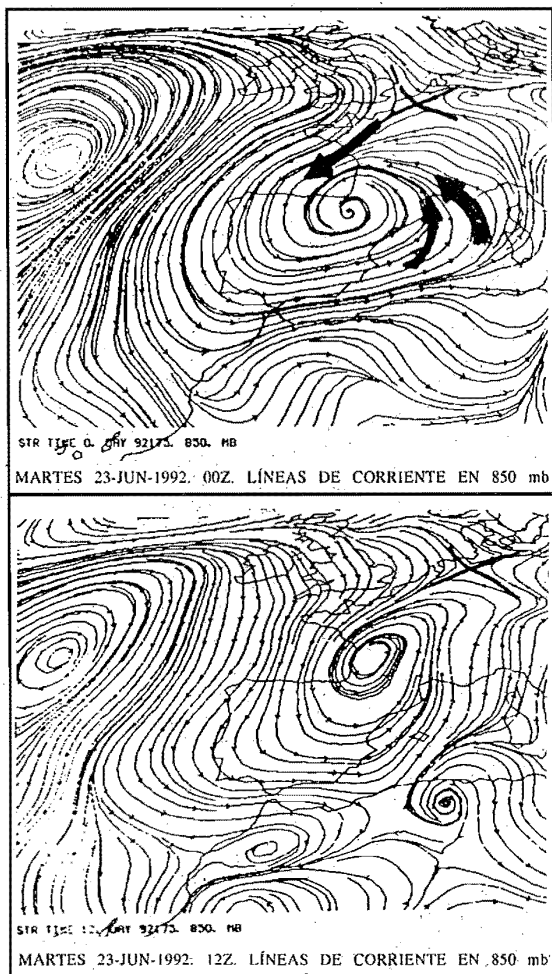


Figura 10

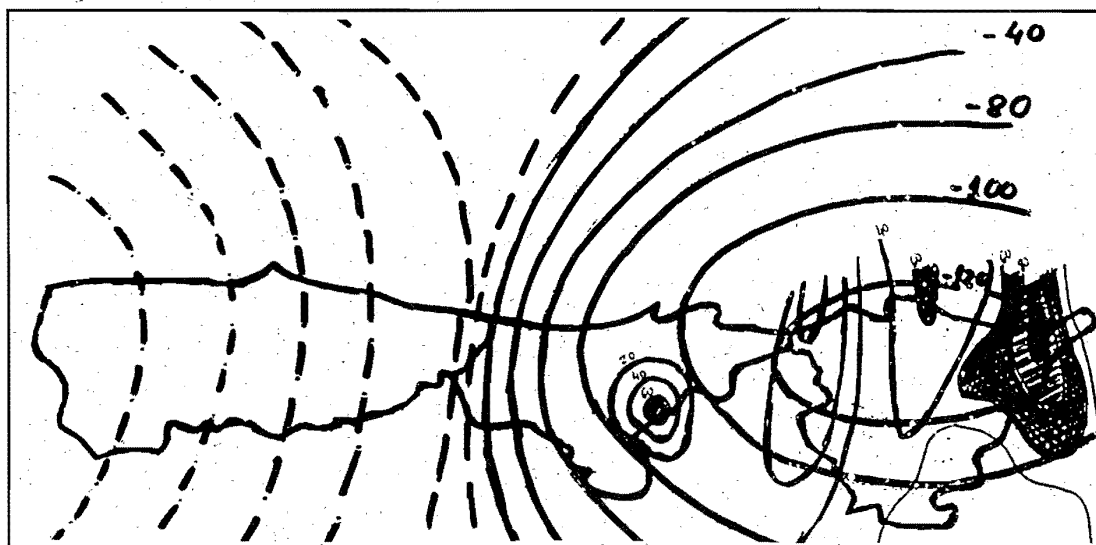


Figura 11

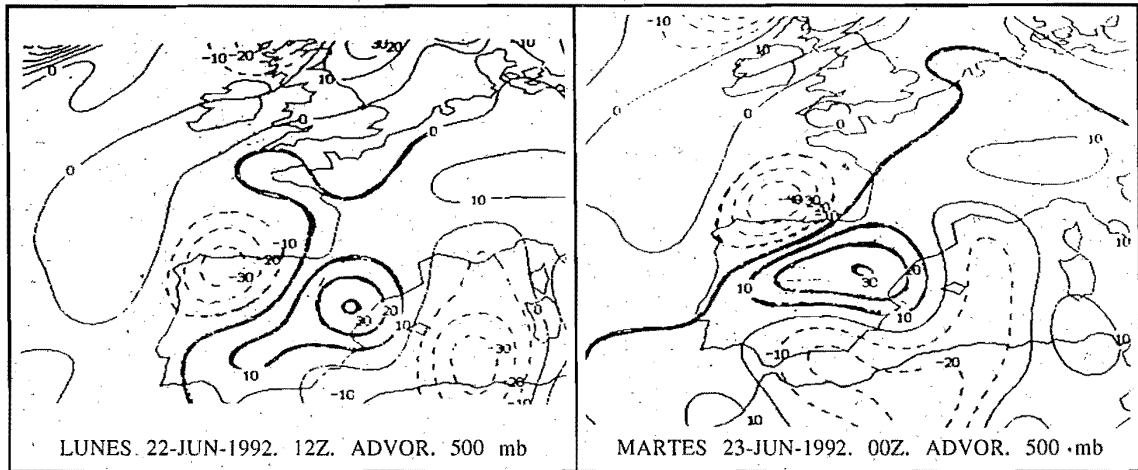


Figura 12

La Figura 12 muestra el campo de advección de vorticidad en 500 mb. Este campo no da cuenta del importante forzamiento dinámico que está teniendo lugar sobre el País Vasco.

En la Figura 13 observamos los campos de divergencia del vector Q para 850 y 500 mb. A las 0 y a las 6 UTC tenemos en 500 mb un fuerte núcleo de divergencia de Q negativa centrada justo sobre la zona en que se produjeron las mayores precipitaciones.

En 850 mb también se observan a 0 y 6 UTC núcleos de divergencia de Q negativa sobre el Cantábrico, intensificándose. A juzgar por la hora a la que se produjeron las mayores intensidades de precipitación, parece que el acoplamiento del forzamiento entre niveles bajos y medios de la troposfera debe ser un factor importante. Sin duda lo que más llama la atención es la buena adecuación del campo de divergencia del vector Q en 500 mb y el campo de precipitación, llegando incluso a coincidir los máximos de ambos campos.

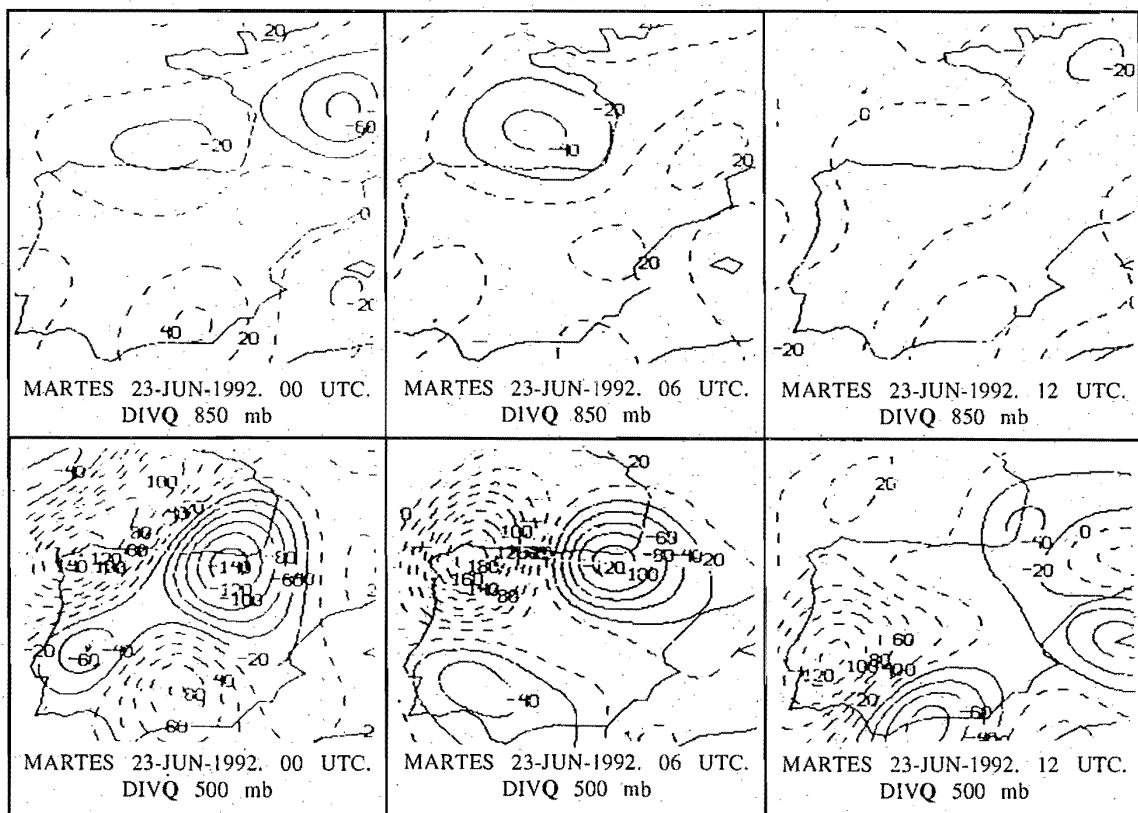


Figura 13

En la Fig. 14 podemos ver la fuerte advección cálida a 0 y 6 UTC sobre el País Vasco. Esta advección es la responsable de los altos valores negativos de divergencia del vector Q sobre la zona.

En las imágenes de Meteosat (canal infrarrojo) entre 5 y 11,30 UTC se observa que los topes más fríos cubrían de forma difusa una zona comprendida entre la parte oriental de Cantabria y el Pirineo navarro. Posteriormente, esta zona se va centrando, por aglomeración de sectores nubosos con topes más fríos, sobre el País Vasco, para presentar un centro muy frío a las 9,30 UTC sobre el área en que se producen las máximas intensidades.

4. Conclusiones.

En los dos casos que hemos descrito hay una buena concordancia entre el campo de isoyetas y el de divergencia del vector Q en 500 mb. El día 21 el campo de divergencia de Q delimita la zona de precipitación, y lo que nos parece muy importante, la zona de máxima precipitación coincide con un máximo de divergencia de Q negativa en 500 mb.

El día 23 la región de valores negativos de la divergencia de Q en 500 mb delimita la zona de precipitación. Pero además, la zona de precipitación más intensa coincide con el máximo de divergencia de Q negativo.

La situación del día 23 es la más interesante. En este día vemos que a 0 UTC hay un núcleo de altos valores negativos de la divergencia de Q en 500 mb y las precipitaciones más intensas ocurren, sin embargo, entre 8 y 10 UTC. Creemos que las precipitaciones más importantes se producen cuando se acopla el forzamiento de niveles medios con el de niveles bajos.

Hay que reconocer que aunque el significado físico de la divergencia del vector Q es claro, sin embargo, en ocasiones su utilización provoca incertidumbres importantes. Además, su variación temporal es grande. No obstante, creemos que en situaciones potencialmente adversas es útil para delimitar, previamente, zonas a vigilar con herramientas propias del muy corto plazo.

Referencias.

Hoskins, B.J. (1978). A new look at the omega equation. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 104, pp. 31-38.

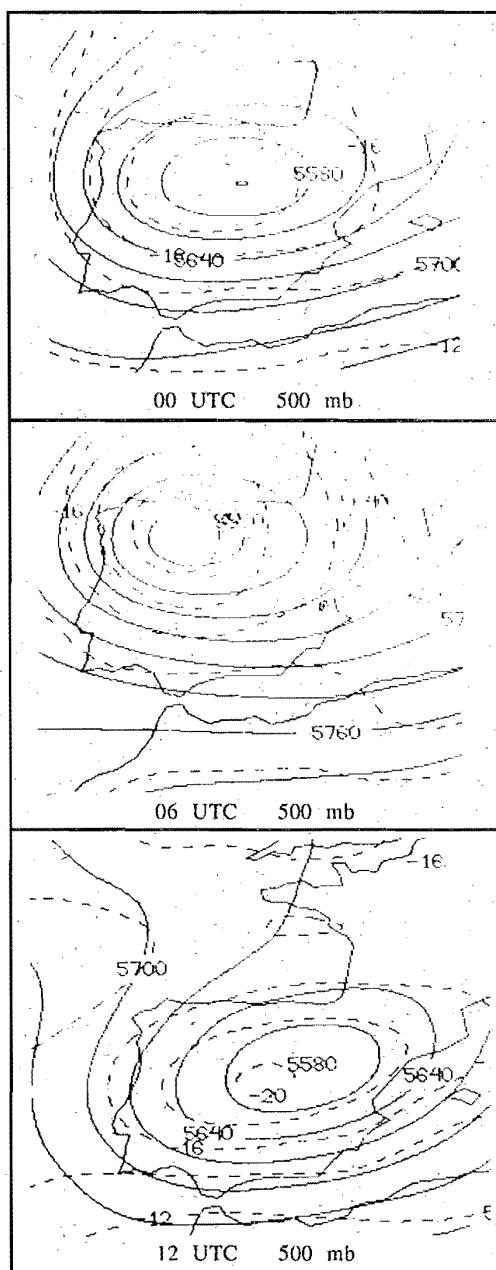


Figura 14