

## Estudio Numérico de la Predictabilidad de un Evento de Ciclogénesis Mediterránea mediante Inversión de Vorticidad Potencial

R. Romero, C. Ramis y S. Alonso

Grupo de Meteorología, Departamento de Física, Universidad de las Islas Baleares. 07071 Palma de Mallorca.

En este trabajo, se ha simulado en primer lugar el desarrollo y trayectoria de un ciclón en superficie que produjo precipitaciones intensas en la región mediterránea española durante el 28-29 de septiembre de 1994. Para ello se ha empleado el modelo mesoescalar no hidrostático MM5<sup>1</sup>. Los cálculos de diagnóstico sobre las salidas del modelo muestran que las caídas de presión en superficie -y el movimiento vertical ascendente- ocurren como respuesta a una estructura bien definida de forzamiento cuasigeostrófico positivo, tanto en niveles troposféricos bajos (1000-700 hPa), como a niveles superiores (700-200 hPa). Además, tanto la inestabilidad convectiva como la convergencia del flujo de vapor de agua a niveles bajos son apreciables sobre el Mediterráneo Occidental, por lo que el ambiente es altamente favorable para el desarrollo y alimentación de la convección.

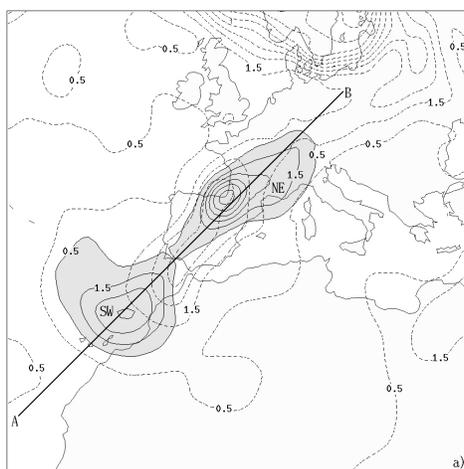


Figura 1. Vorticidad potencial de Ertel a 250 hPa correspondiente a las anomalías SW y NE (línea continua, a intervalos de 1 PVU a partir de 0.5 PVU) y al campo total excepto las anomalías (línea discontinua, mismo intervalo).

Un análisis del campo de vorticidad potencial (VP) parece indicar que el forzamiento dinámico tan apreciable que se observa a niveles altos está asociado a la evolución de dos anomalías positivas de VP (una de ellas inicialmente centrada sobre la costa atlántica de Marruecos y la otra sobre el Golfo de Vizcaya; SW y NE, respectivamente, en la Fig. 1). Dichas anomalías rotan ciclónicamente una alrededor de la otra embebidas en el seno de una vaguada de escala sinóptica. Motivados por el hecho de que las estructuras de pequeña escala del campo de VP están más sujetas a error de análisis o predicción que las de escala mayor, se lleva a cabo un estudio de sensibilidad con el objeto de analizar la dependencia de la predicción mesoescalar respecto a la intensidad y posición inicial de los dos centros de

VP embebidos en la circulación sinóptica. Para ello, se aplica en primer lugar una técnica de inversión de VP por elementos basada en la relativa insignificancia de la parte irrotacional del viento horizontal<sup>2</sup>, la cual permite calcular el flujo de balance asociado a cada uno de los centros de VP. A partir de ahí, los campos de masa y viento invertidos (ver Fig. 2 para la altura geopotencial y la temperatura) se utilizan para modificar las condiciones iniciales del modelo, dando lugar a un nuevo conjunto de 16 experimentos. En particular, se han diseñado 8 simulaciones tras doblar o eliminar una o ambas anomalías (sensibilidad a la intensidad) y otras 8 mediante un desplazamiento hacia el interior o exterior a lo largo de AB (ver Fig. 1) de las anomalías SW y NE (sensibilidad a la posición).

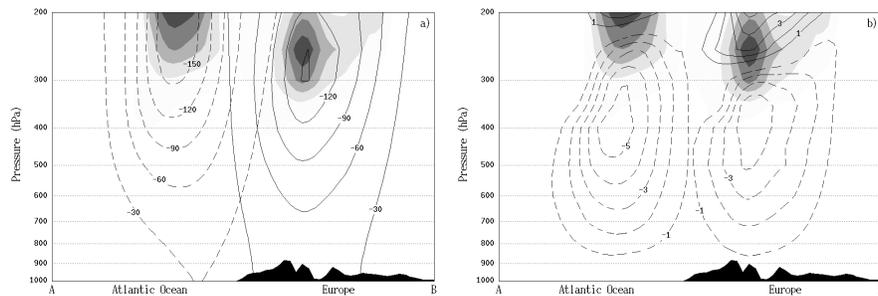


Figura 2. Sección vertical a lo largo de la línea AB mostrada en la Fig. 1 de campos invertidos a partir de las anomalías SW y NE: (a) Altura geopotencial (contornos discontinuos y continuos para las anomalías SW y NE respectivamente, empezando en -30 m cada -30 m); (b) Temperatura (línea continua para valores positivos y discontinua para negativos, en intervalos de 1 °C empezando en 1 y -1 °C, respectivamente). Las anomalías SW y NE aparecen indicadas como sombreado para valores en exceso de 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 and 4.5 PVU.

Los resultados de las simulaciones revelan que la trayectoria, forma e intensidad del ciclón superficial, así como los campos de precipitación y de advección térmica en la troposfera baja, dependen en gran medida las características de las anomalías. Es decir, los detalles espaciales de la predicción de mesoescala se muestran altamente sensibles a la estructura precisa del forzamiento dinámico de alto nivel, significando esto que la predictabilidad del fenómeno está claramente limitada si las estructuras subsinópticas de VP no se resuelven adecuadamente en las condiciones iniciales. No obstante, para todo el conjunto de experimentos de sensibilidad se desarrollan uno o varios sistemas de baja presión sobre el Mediterráneo Occidental y siempre ocurre precipitación intensa. Finalmente, se analiza con simulaciones adicionales el papel relativo de la orografía y el flujo de calor latente desde el mar (normalmente decisivos para este tipo de fenómenos), *versus* la acción de las anomalías de VP de alto nivel.

## Referencias

- <sup>1</sup> Grell, G. A., Dudhia, J. y Stauffer, D. R. (1995): *A description of the fifth-generation Penn State/NCAR mesoscale model (MM5)*. NCAR/TN-398+STR, 122 pp.
- <sup>2</sup> Davis, C. A. y Emanuel, K. A. (1991): "Potential vorticity diagnostics of cyclogenesis". *Mon. Wea. Rev.*, **119**, 1929-1953.