

# VIENTOS DE LEVANTE Y PONIENTE EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR A TRAVÉS DEL REANÁLISIS DE ALTA RESOLUCIÓN COSMO-REA6

## *LEVANTE AND PONIENTE WINDS IN THE STRAIT OF GIBRALTAR THROUGH COSMO-REA6 HIGH-RESOLUTION REANALYSIS*

María Ortega<sup>(1)</sup>, Claudia Gutiérrez<sup>(2)</sup>, Noelia López-Franca<sup>(1)</sup>, María Ofelia Molina<sup>(3)</sup>, Enrique Sánchez<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto de Ciencias Ambientales (ICAM), Universidad de Castilla-La Mancha, Avenida Carlos III s/n, Toledo, España, [maria.ortega@uclm.es](mailto:maria.ortega@uclm.es)

<sup>(2)</sup> Departamento de Física y Matemáticas, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España, [claudia.gutierrez@uah.es](mailto:claudia.gutierrez@uah.es)

<sup>(3)</sup> Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal, [mosanchez@ciencias.ulisboa.pt](mailto:mosanchez@ciencias.ulisboa.pt)

<sup>(4)</sup> Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica, Universidad de Castilla-La Mancha, Avenida Carlos III s/n, Toledo, España, [e.sanchez@uclm.es](mailto:e.sanchez@uclm.es)

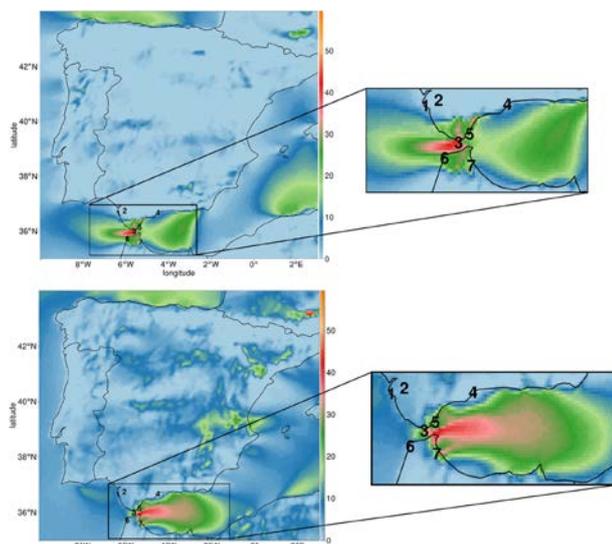
### SUMMARY

*Regional winds are small-scale processes, both spatial (hundreds of kilometers or less) and temporal (seconds to days). Among them, Levante and Poniente acquire great importance in the Strait of Gibraltar because of its orographic and synoptical properties. Due to the scarcity of meteorological observations, a high-resolution reanalysis, such as COSMO-REA6 (6 kilometers), could strongly help study these processes. A definition of Levante and Poniente has been developed through wind direction and speed criteria. Statistical results from COSMO-REA6 have been compared with observations from the HadISD database (Met Office) in the period (2000-2018). These winds appear in the Strait of Gibraltar about 30% of the days, although not at the same time, with extensions around 21,600 square kilometers that vary by 16,200 square kilometers throughout the year. They also have annual cycles with maximums in winter and minimums in summer.*

Los vientos regionales son procesos de pequeña escala tanto espacial (cientos de kilómetros o menor extensión) como temporal (de segundos a días). Estos flujos pueden producirse de muy diversas maneras, siendo uno de sus orígenes la interacción del aire con características del terreno en la escala sinóptica. El levante y el poniente adquieren gran importancia en el estrecho de Gibraltar debido a las propiedades orográficas del mismo (Tout y Kemp, 1985). Cuando un flujo de aire cruza un estrecho, el viento aumenta en velocidad debido a la conservación de la masa y adquiere la dirección concreta en la que la canalización lo dirige. El levante se origina por las diferencias de presión entre el Atlántico y el Mediterráneo, lo que produce un flujo de viento del este que se canaliza en el estrecho hasta alcanzar gran intensidad; el poniente, con dirección oeste, se genera por el proceso opuesto. El viento de levante, caracterizado por ser frío y húmedo en la costa este del estrecho pero cálido y seco en la oeste, aparece alrededor de 165 días al año según la limitada literatura disponible. El poniente (lluvioso en la costa oeste pero seco y cálido en la este) tiene una incidencia mucho menor, de alrededor de 60 días (García de Pedraza, 1990). A la hora de estudiar este tipo de flujos se encuentra el hándicap de la escasez de observaciones meteorológicas de viento. Para intentar obtener una descripción más detallada y completa, es necesario complementar un análisis observacional con productos de reanálisis y modelos climáticos. Sin embargo, la escala a la que se producen el levante y el poniente conlleva que los reanálisis de mayor resolución (de 10 a 30 kilómetros) los capturen con dificultad.

El objetivo de este trabajo es la caracterización del levante y el poniente en el estrecho de Gibraltar a través de un reanálisis de alta resolución espacial (6 kilómetros) y temporal (datos horarios): COSMO-REA6 (Bollmeyer et al., 2015). Para validar los datos de reanálisis se han utilizado datos observacionales de la base de datos HadISD del Servicio Meteorológico Nacional de Reino Unido (Met Office). Este estudio se ha realizado para el mejor periodo disponible de COSMO-REA6 (2000-2018) en aquellas estaciones de HadISD que tuvieran más del 75% de los datos, así como sus correspondientes celdillas de reanálisis: Gibraltar, Tánger y Tetuán. En primer lugar se llevó a cabo la elaboración de una definición numérica de estos vientos regionales, ya que no se encontraron umbrales ni criterios en la literatura existente. Se tomaron como ejemplo definiciones parecidas en la literatura

para otros vientos regionales europeos, como el mistral o la tramontana (Obermann et al., 2018). Una vez obtenidos los días de levante y poniente, se realizaron diferentes cálculos estadísticos (principales características, ciclos anuales o extensión). Los patrones atmosféricos (“weather regimes”) son patrones de larga escala que pueden utilizarse para definir la variabilidad atmosférica. En este trabajo, los patrones atmosféricos se han estudiado a través de los campos de presión superficial del reanálisis, con el objetivo de obtener conclusiones acerca del origen de estos flujos.



**Figura 1- Porcentaje de días de levante (arriba) y poniente (abajo) al año en la península ibérica promediados en 2000-2018 según el reanálisis COSMO-REA6. Se añade una ampliación al estrecho de Gibraltar. Los números marcan las estaciones meteorológicas de HadISD utilizadas: (1) la estación naval de Rota, (2) Jerez de la Frontera, (3) Tarifa, (4) Málaga, (5) Gibraltar, (6) Tánger y (7) Tetuán.**

Las observaciones estadísticas principales indican que el levante y el poniente aparecen alrededor del 30% de los días del año (Figura 1), aunque no al mismo tiempo. También se percibe la alta variabilidad del campo de viento en sus ciclos anuales y en sus coeficientes anuales de variación. COSMO-REA6 es capaz de reproducir estas características, especialmente en los valores medios, cambios anuales e interanuales, frecuencia, dirección y distribuciones, aunque encuentra algunas limitaciones. Levante y poniente se extienden en un amplio territorio, con áreas superiores a 21 600 kilómetros cuadrados, pero estas extensiones presentan grandes variaciones entre verano e invierno de hasta 16 200 kilómetros cuadrados. En cuanto a los patrones atmosféricos que los generan, se distinguen cinco principales; levante, en concreto, aparece predominantemente bajo situaciones de dorsal atlántica (EA) y sobre todo patrón de bloqueo (EB). Este tipo de análisis puede ser extendido a otros fenómenos similares, como las brisas o las bajas térmicas. Este trabajo ha sido publicado en Ortega et al. (2023).

## REFERENCIAS

- Bollmeyer, C. et al. (2015): *Towards a high-resolution regional reanalysis for the European CORDEX domain*. Q. J. R. Meteorol. Soc., 141, 1–15. doi:10.1002/qj.2486
- García de Pedraza, L. (1990): *Características de los vientos en la zona del Estrecho de Gibraltar*. Calendario meteorológico. 1991. Madrid, España: Instituto Nacional de Meteorología, pp. 188–201. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/855>.
- Obermann, A. et al. (2018): *Mistral and Tramontane wind speed and wind direction patterns in regional climate simulations*. Clim. Dyn., 51, 1059–1076. doi:10.1007/s00382-016-3053-3
- Ortega, M. et al. (2023): *Regional winds over the Iberian Peninsula (Cierzo, Levante and Poniente) from high-resolution COSMO-REA6 reanalysis*. Int. J. Climatol., 43(2), 1016-1033. doi:10.1002/joc.7860.
- Tout, D. G., Kemp, V. (1985): *The named winds of Spain*. Weather, 40, 322–329. doi:10.1002/j.1477-8696.1985.tb03721.x.