

## OBSERVACIÓN

# ¿CÓMO IMPACTA LA ESTRUCTURA VERTICAL DE LA ATMÓSFERA Y LAS HETEROGENEIDADES SUPERFICIALES EN EL DESARROLLO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BRISAS COSTERAS Y DE MONTAÑA? EL PROYECTO WINDABL

**HOW DO THE VERTICAL STRUCTURE AND SURFACE HETEROGENEITY IMPACT THE DEVELOPMENT AND CHARACTERISTICS OF THE COASTAL AND MOUNTAINOUS BREEZES? THE WINDABL PROJECT**

C. Román-Cascón<sup>(1)</sup>, J.A. Jiménez-Rincón<sup>(1)</sup>, P. Ortiz-Corral<sup>(2)</sup>, C. Yagüe<sup>(2)</sup>, T. Brñas<sup>(3)</sup>, P. Fernández-Castillo<sup>(2)</sup>, A. Izquierdo<sup>(1)</sup>, M. Bruno<sup>(1)</sup>, R. Mulero-Martínez<sup>(1)</sup>, R. Vázquez<sup>(1)</sup>, J. Šepić<sup>(3)</sup>, G.-J. Steeneveld<sup>(4)</sup>, J.A. Adame<sup>(5)</sup>, C. Vegas-Cañas<sup>(2)</sup>, J. Carbone<sup>(2)</sup>, M. Sastre<sup>(2)</sup>, V. Cicuéndez<sup>(2)</sup>, M. Bolado-Penagos<sup>(1)</sup>, M. Jomé<sup>(6)</sup>, M. Lothon<sup>(6)</sup>, F. Lohou<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad de Cádiz, España, [carlos.roman@uca.es](mailto:carlos.roman@uca.es)

<sup>(2)</sup> Universidad Complutense de Madrid, España

<sup>(3)</sup> University of Split, Croacia

<sup>(4)</sup> Wageningen University, Países Bajos

<sup>(5)</sup> Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), España

<sup>(6)</sup> Laboratoire d'Aérologie, Francia

## SUMMARY

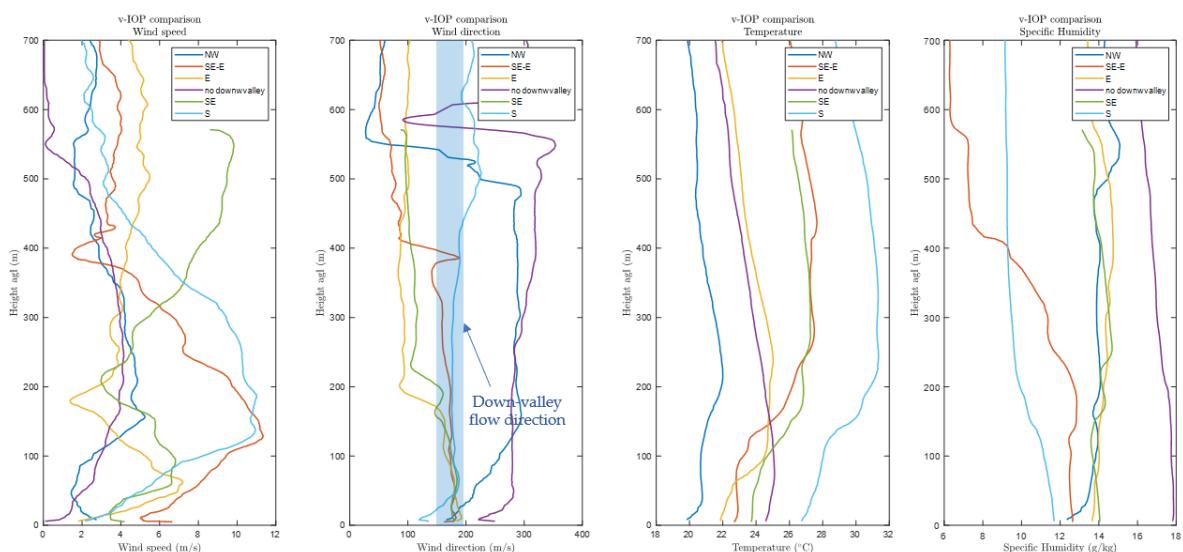
*Some modelling experiments have shown how the vertical structure of the atmospheric boundary layer is a key factor that controls the breeze characteristics at the surface. This issue motivated the development of the WINDABL project\* to further investigate this finding through an observational and modelling strategy. We present the methodology carried out for the observational part of the project, which consisted of the installation of meteorological (and surface energy balance) stations at strategic locations for the long-term monitoring of breezes and the launching of atmospheric soundings during intensive observation periods characterised by breeze conditions. This strategy was developed both at a coastal (Gulf of Cádiz) and a mountainous (Pyrenees) area. We also present some first results obtained from the analysis of the data of the different towers and from 26 radio soundings launched during 8 different breeze events that allow to highlight the breezes characteristics during contrasting background winds and different ABL thermodynamic vertical structure at both locations.*

Las brisas son circulaciones de viento mesoescalares que se forman en zonas montañosas o costeras como resultado de un gradiente de temperatura superficial formado durante períodos en los que el gradiente de presión sinóptico es débil (condiciones de buen tiempo). En costa, este gradiente de temperatura aparece debido a las distintas propiedades térmicas entre el océano y la zona terrestre, mientras que en la montaña se deben al desigual enfriamiento/calentamiento entre zonas a la misma altitud, pero diferente altura debido a la orografía.

Las características de las brisas dependen de la fuerza de dicho gradiente de temperatura en superficie, pero también de la interacción con otros vientos de diferentes escalas espaciotemporales, como los vientos sinópticos “de fondo” (que normalmente son de intensidad baja o moderada). Además, el perfil vertical termodinámico de la capa límite atmosférica (CLA) también puede influir en las características de la brisa. En este contexto, algunos experimentos de modelización realizados recientemente con modelos mesoescalares han mostrado cómo la estructura vertical de la CLA preexistente es un factor clave que controla el impacto que tienen cambios específicos en la superficie sobre las características observadas en la brisa. Esta cuestión motivó el desarrollo del proyecto WINDABL (1), cuyo objetivo es comprender mejor la interacción entre las brisas y la estructura vertical de la atmósfera y las heterogeneidades superficiales mediante una estrategia conjunta de observación y modelización.

En este trabajo se presenta la metodología llevada a cabo para la parte observacional del proyecto, que consistió en la instalación de estaciones meteorológicas (y de balance energético superficial) en lugares estratégicos para la monitorización a largo plazo de las brisas, así como el lanzamiento de radiosondeos atmosféricos durante períodos intensivos de observación caracterizados por condiciones de brisa. Esta estrategia se desarrolló tanto en una zona costera como en una zona montañosa (valle), en colaboración con los proyectos LATMOS-i (2) y MOSAI (3). La zona costera corresponde a la parte norte del Golfo de Cádiz (costa suroeste de la Península Ibérica) y la zona montañosa al Vallée d'Aure, en la cara norte de los Pirineos, estando ambas zonas frecuentemente afectadas por el desarrollo de brisas.

En esta presentación también se presentan resultados preliminares obtenidos a partir del análisis de los datos de las diferentes torres y de 26 radiosondeos lanzados durante 8 eventos de brisa que presentan características diferentes en cuanto a las condiciones sinópticas de fondo. A modo de ejemplo, en la Figura 1 se muestran diferentes variables obtenidas mediante el lanzamiento de radiosondeos durante 6 eventos nocturnos de brisas de montaña observados en la cara norte de los Pirineos durante el verano de 2023. Los resultados indican cómo dependiendo de las condiciones sinópticas se obtienen diferencias importantes en las variables atmosféricas que se observan cerca de la superficie, así como en el propio desarrollo de cada evento.



**Figura 1 – Perfiles verticales (eje y, metros) de diferentes variables atmosféricas observadas durante 6 eventos de brisas nocturnas de montaña (*downvalley*) observados durante el verano de 2023 en la cara norte de los Pirineos: a) Velocidad del viento (m/s); b) Dirección del viento (grados desde el Norte); c) Temperatura (°C); d) Humedad específica (g/kg).**

#### Agradecimientos

(1) El proyecto WINDABL (PR2022-055) es un proyecto para investigadores nòveles financiado por el Plan Propio de la Universidad de Cádiz. WINDABL: How are the Surface Thermally Driven Winds influenced by the vertical structure and horizontal inhomogeneities of the Atmospheric Boundary Layer?

(2) El Proyecto LATMOS-i es un Proyecto financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033. LATMOS-i: Land-ATMOSphere interactions in a changing environment: How do they impact on atmospheric-boundary-layer processes at the meso, sub-meso and local scales in mountainous and coastal areas? PID2020-115321RB-I00.

(3) El Proyecto MOSAI es un proyecto francés (ANR) que incluía una campaña intensiva de observaciones cerca del Centre de Recherches Atmosphériques (CRA) en la cara norte de los Pirineos. MOSAI: Model and Observation for Surface-Atmosphere Interactions, <https://mosai.aeris-data.fr/>