

ESTUDIO OBSERVACIONAL DE LAS BRISAS DE VALLE EN TERRENO HETEROGÉNEO: CARACTERIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL EN EL VALLE DE AURE (PIRINEOS)

**OBSERVATIONAL STUDY OF VALLEY BREEZES IN HETEROGENEOUS TERRAIN:
VERTICAL AND HORIZONTAL CHARACTERIZATION IN THE AURE VALLEY
(PYRENEES)**

Pablo Ortiz-Corral⁽¹⁾, Carlos Román-Cascón⁽²⁾, Carlos Yagüe⁽¹⁾,
Juan Alberto Jiménez Rincón⁽²⁾, Mariano Sastre⁽¹⁾, Cristina Vegas-Cañas⁽³⁾, Mathilde Jomé⁽⁴⁾,

Fabienne Lohou⁽⁴⁾, Marie Lothon⁽⁴⁾, Jielun Sun⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España, pablooo01@ucm.es

⁽²⁾ Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, INMAR, CEIMAR, Universidad de Cádiz, Puerto Real, España

⁽³⁾ Instituto de Geociencias (CSIC-UCM), Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

⁽⁴⁾ Laboratoire d'Aérologie, CNRS, Université de Toulouse, Toulouse, Francia

⁽⁵⁾ NorthWest Research Associates, Boulder, Colorado, Estados Unidos de América

SUMMARY

This research focuses on the observational analysis of nocturnal downvalley flows in a southern French valley near the Pyrenees. Deploying meteorological stations and launching radiosondes, the study investigates the intricate interactions between synoptic conditions and local surface processes. Notably, strong westward synoptic forcing inhibits downvalley flow formation, while moderate synoptic forcing combined with the valley's north-south orientation allows nocturnal flows to develop. The study also delves into atmospheric stability, utilizing Richardson bulk numbers to discern thermal-induced turbulence from dynamically-driven turbulence. The findings underscore the need for comprehensive observational studies considering both synoptic and surface processes, with a particular emphasis on local topography.

Este trabajo se centra en el análisis observacional de los flujos descendentes (downvalley flows) nocturnos en un valle del sur de Francia, cerca de los Pirineos. Se instalaron tres estaciones meteorológicas estratégicamente situadas alrededor del valle en el marco de los proyectos LATMOS-i (1) y WINDABL (2) y en colaboración con el proyecto francés MOSAI(3). Dos de las estaciones se colocaron alineadas con el valle, una en la salida del valle (Site 1) y otra justo al final de este (Site 3). La última se colocó en uno de los laterales del valle (Site 2). La Site 1 es la más completa, contando con medidas en alta frecuencia de las tres componentes del viento (permitiendo el cálculo de flujos eddy-covariance) además de otras variables meteorológicas como flujos radiativos, temperatura, precipitación, presión, humedad y medidas de suelo (Eddy Station). La Site 2 cuenta con medidas de flujos radiativos, temperatura, presión, precipitación y humedad (Automatic Weather Station). Finalmente, la Site 3 es la más simple, ya que cuenta con medidas en alta resolución de las tres componentes del viento, temperatura y presión.

Además de las mediciones cerca de la superficie, se lanzaron varios radiosondeos durante las noches para caracterizar la estructura vertical de estos vientos. Cuando existe un débil forzamiento sinóptico, cerca de la superficie las noches con flujos de valle descendentes se caracterizan por ser vientos del sur (procedentes de los Pirineos) cuya intensidad aumenta progresivamente y producen valores más altos de los parámetros turbulentos que los observados durante el día.

Entre los resultados que se mostrarán, están el análisis de la estructura vertical del flujo descendente, que presenta variaciones significativas a lo largo de la noche, influida por una compleja interacción entre las

condiciones sinópticas y los procesos intrínsecos a la superficie. Los días caracterizados por un fuerte forzamiento sinóptico, típicamente del oeste en la región de estudio, inhiben completamente la formación de flujo de valle descendente. Sin embargo, en días con forzamiento sinóptico moderado a débil, la orientación norte-sur del valle, unida a la presencia de montañas, parece actuar como un escudo contra los vientos sinópticos, permitiendo que el flujo nocturno de valle descendente se forme dentro del mismo.

También se presentará un análisis de la estabilidad atmosférica utilizando el número de Richardson bulk en diferentes capas. Un aspecto clave es ver si se pueden diferenciar las capas con mayor estabilidad estática/inestabilidad dinámica para discernir si la turbulencia se inhibe principalmente a partir de efectos térmicos o se ve generada dinámicamente por la cizalla del viento.

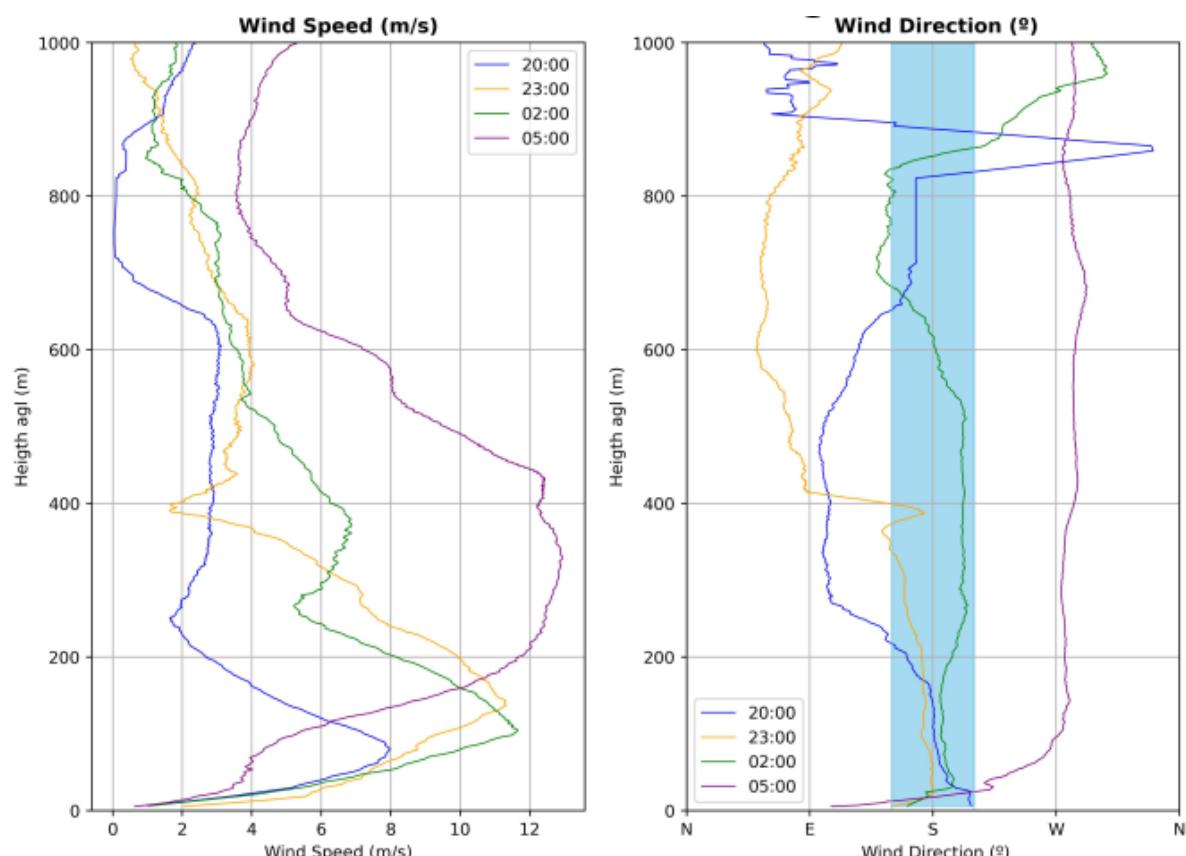


Figura 2 – Perfiles verticales de velocidad de viento (izquierda) y dirección de viento (derecha) correspondientes a los sondeos lanzados la noche del 19 de agosto de 2023 desde Site 1. La zona azul delimita la dirección considerada como flujo de valle descendente.

Este estudio pone en valor la complejidad de los estudios observacionales que tratan de diferenciar los factores que influyen en el comportamiento de los flujos descendentes de valle, haciendo hincapié en la necesidad de considerar tanto las condiciones sinópticas como los procesos de menor escala, en los que la superficie juega un papel decisivo, incluyendo el importante efecto que desempeña la topografía local.

Agradecimientos

- (1) 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-100, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033).
- (2) El proyecto WINDABL (PR2022-055) es un proyecto para impulsar la carrera de jóvenes investigadores financiado por la Universidad de Cádiz (España) (Plan Propio).
- (3) MOSAI (*Model and Observation for Surface-Atmosphere Interactions*, <https://mosai.aeris-data.fr/>).