



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Identificación y caracterización de capas de aerosol atmosférico mediante lidar multiespectral

Descripción general (resumen y metodología):

El grupo de Física de la Atmósfera (GFAT) de la Universidad de Granada cuenta con una base de datos muy amplia de la estructura vertical de la atmósfera medida con lidar multiespectral. El Trabajo Fin de Grado (TFG) propuesto se enmarca en la explotación y análisis de esta base de datos para identificar y caracterizar capas de aerosol atmosférico en Granada. La idea principal es caracterizar las capas de aerosol presentes en los perfiles atmosféricos verticales y tipificarlas mediante diferentes métodos, como el método del gradiente (Belegante et al., 2014), aplicados a distintas propiedades ópticas (extensivas e intensivas). Se realizará una revisión bibliográfica, para identificar los rangos de valores de las propiedades ópticas, obtenidas mediante lidar multiespectral, de los diferentes tipos de aerosol con el fin de establecer las bases de la clasificación. Los resultados de la identificación y clasificación de aerosoles en la base de datos del GFAT se compararán con los obtenidos mediante el software NATALI (Nicolae et al., 2018) y con los resultados de clasificación basados en algoritmos de Machine Learning (ML) presentados en del Águila et al. (2025).

El objetivo principal de este TFG será estudiar la distribución y características de las capas de aerosol mediante el uso de datos de lidar multiespectral y comparar los resultados obtenidos utilizando diferentes métodos y herramientas disponibles. Se espera que este trabajo sirva de base para el desarrollo e implementación de futuros algoritmos basados en redes neuronales, mejorando así la precisión y eficiencia en la detección y clasificación de aerosoles atmosféricos.

Para alcanzar los objetivos planteados en este TFG se llevará a cabo la recopilación de datos de propiedades verticales del lidar multiespectral. Se complementará con una revisión bibliográfica para determinar los rangos de valores de las propiedades ópticas correspondientes a los tipos de aerosoles atmosféricos. La identificación y caracterización de capas de aerosol se realizará utilizando el método del gradiente y otros métodos complementarios, con el fin de aplicar diferentes técnicas a distintas propiedades ópticas y así evaluar la sensibilidad del tipo de aerosol en la identificación de capas. Además, se compararán los resultados obtenidos de los límites de las capas con casos previamente documentados en la bibliografía y con los identificados utilizando el software NATALI, para evaluar el grado de acuerdo de las capas identificadas. Finalmente, se procederá al análisis y discusión de los resultados para determinar la influencia de las propiedades ópticas en la identificación y caracterización de las capas de aerosol atmosférico, así como la evaluación de las diferencias y consistencias entre los diversos métodos y herramientas utilizados.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

El objetivo principal de este trabajo es estudiar la distribución y propiedades de las capas de aerosol atmosférico utilizando información del lidar multiespectral y diferentes métodos de análisis de capas. Se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Revisión bibliográfica de las técnicas de identificación y caracterización de aerosoles mediante lidar multiespectral.
- Integrar y procesar los datos obtenidos del lidar multiespectral para generar propiedades intensivas.

- Aplicar distintas metodologías de detección de capas de aerosoles atmosféricos a distintas variables ópticas para identificar las capas de aerosol.
- Evaluar las propiedades ópticas de las capas de aerosol para identificar su tipología.
- Comparar las capas identificadas con casos específicos previamente analizados usando el software NATALI y el modelo de ML descrito en del Águila et al. (2025).

Bibliografía básica:

Belegante, L., Nicolae, D., Nemuc, A. et al. Retrieval of the boundary layer height from active and passive remote sensors. Comparison with a NWP model. *Acta Geophys.* **62**, 276–289 (2014). <https://doi.org/10.2478/s11600-013-0167-4>

del Águila, A., Ortiz-Amezcuca, P., Tabik, S., Bravo-Aranda, J. A., Fernández-Carvelo, S., and Alados-Arboledas, L (2025). Aerosol type classification with machine learning techniques applied to multiwavelength lidar data from EARLINET. Under review in *Actmospheric Physics and Chemistry, EGUsphere* [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-269>.

Nicolae, D., Vasilescu, J., Talianu, C., Binietoglou, I., Nicolae, V., Andrei, S., & Antonescu, B. (2018). A neural network aerosol-typing algorithm based on lidar data. In *Atmospheric Chemistry and Physics* (Vol. 18, Issue 19, pp. 14511–14537). Copernicus GmbH. <https://doi.org/10.5194/acp-18-14511-2018>

Ortiz-Amezcuca, P., Guerrero-Rascado, J. L., Granados-Muñoz, M. J., Benavent-Oltra, J. A., Böckmann, C., Samaras, S., Stachlewska, I. S., Janicka, Ł., Baars, H., Bohlmann, S., & Alados-Arboledas, L. (2017). Microphysical characterization of long-range transported biomass burning particles from North America at three EARLINET stations. In *Atmospheric Chemistry and Physics* (Vol. 17, Issue 9, pp. 5931–5946). Copernicus GmbH. <https://doi.org/10.5194/acp-17-5931-2017>

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: Ana del Águila Pérez

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: anadelaguila@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: LUCAS ALADOS ARBOLEDAS

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: alados@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: