



# UNIVERSIDAD DE GRANADA

Grupo de investigación  
Física de la Atmósfera  
(RNM119)

## Deep Learning for Atmospheric Components Classification and Aerosol Typing using Remote Sensing Measurements (DeepAtmo)

- **Acrónimo:** DeepAtmo
- **Referencia:** PID2023-151817OA-I00
- **Código PAIDI:** RNM119
- **Entidad financiadora:** Ministerio de Ciencia e Innovación
- **Periodo:** 01/09/2024 - 31/12/2027
- **IP:** Ana del Águila Pérez
- **Presupuesto:** 115000 €
- **Investigadores:** Inmaculada Alados Arboledas (Universidad de Málaga); Inmaculada Foyo Moreno (Universidad de Granada); Pablo Ortiz Amezcuá (Universidad de Granada); Sol Fernández Carvelo (Universidad de Granada); Gregori de Arruda Moreira (Education and Technology of São Paulo, IFSP, and researcher at Center of Lasers and Applications, Brasil); Alexander Haefele (MeteoSwiss, Switzerland)

### Resumen

El proyecto DeepAtmo está concebido para abordar desafíos ambientales urgentes y tiene como objetivo mejorar la comprensión de los fenómenos atmosféricos, específicamente de aerosoles y nubes, que son críticos en la investigación del cambio climático y el monitoreo ambiental. Este proyecto se centrará en hacer contribuciones significativas a la investigación de Ciencias Atmosféricas en el campo de técnicas de teledetección basadas en lidar, aplicando metodologías de Inteligencia Artificial (IA). La identificación precisa de Componentes Atmosféricos Predominantes (PAC) y la clasificación del Tipo de Partículas de Aerosol (APT) de medidas lidar/ceilómetro se pueden lograr utilizando técnicas de Deep Learning (DL). Este enfoque es crucial para mejorar las predicciones del cambio climático abordando el problema de la incertidumbre en los modelos climáticos, como se destaca en los informes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). El proyecto destaca la necesidad de una identificación precisa de PAC y APT, ya que influyen profundamente en los patrones meteorológicos y la dinámica del clima. Los métodos tradicionales, aunque útiles, se enfrentan a una complejidad para manejar grandes volúmenes de datos, siendo el DL una solución prometedora. La

novedad de DeepAtmo radica en su enfoque innovador tanto para la identificación de APT como para la clasificación de APT a partir de medidas de teledetección. En lugar del procesamiento de señales e inversiones tradicionales, el proyecto trata las series temporales derivadas del lidar como imágenes. DeepAtmo mejorará significativamente el análisis de la composición atmosférica y caracterización de aerosoles, creando un marco de aplicación de DL robusto para productos de técnica lidar en 2D. Este enfoque innovador empleará modelos de segmentación y Redes Neuronales Convolucionales (CNN), combinadas con optimizaciones de aprendizaje como el aprendizaje por transferencia o auto-supervisado. Esta fusión de investigación atmosférica con IA será escalable desde instrumentos simples a más complejos basados en técnicas lidar. Así, el algoritmo se hará extensible a amplias redes basadas en técnicas lidar, como E-PROFILE, que cuenta con más de 400 ceilómetros en toda Europa. Los productos generados por la red son asimilados por el Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (ECMWF) y, por tanto, reducirán las incertidumbres de los modelos de predicción numérica climática. DeepAtmo se desarrollará en el Grupo de Física Atmosférica (GFAT) de la Universidad de Granada en el Instituto Andaluz para la Investigación del Sistema Terrestre (IISTA-CEAMA), que tiene una amplia experiencia en técnicas lidar. Este proyecto abre la oportunidad de iniciar una nueva línea de investigación dentro de las actividades del GFAT aplicando tecnología de IA a los desafíos de la ciencia atmosférica. En particular, la investigadora principal, Dra. Ana del Águila, tiene una amplia experiencia internacional en el campo de la teledetección y la aplicación de técnicas de IA. El equipo de investigación se complementa con la Dra. Inmaculada Foyo, experta en interacciones aerosol-nube y radiación, y la Dra. Inmaculada Alados, experta en radiación atmosférica utilizando redes neuronales. Además, el equipo de trabajo está compuesto por colaboradores internacionales y nacionales con amplia experiencia en teledetección basada en técnicas lidar y el gestor de proyectos de la red europea de ceilómetros E-PROFILE.