



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Alberto Cazorla Cabrera
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Aplicada. Física de la atmósfera
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	

**Título del Trabajo:** Estudio de la distribución regional del aerosol atmosférico con ceilómetros

<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales	x	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

La red ICENET (Iberian Ceilometer Network) es una red colaborativa con el fin de caracterizar la distribución vertical de partículas de aerosol al nivel regional de la península ibérica (Cazorla et al., 2017). Estos instrumentos operan de manera continua sin necesidad de atención, pero debido a su baja razón señal-ruido no siempre es posible obtener información fiable de la distribución vertical de partículas en la atmósfera (perfiles de coeficiente de backscatter).

En este trabajo se hará un procesamiento de la señal de los ceilómetro de ICENET para hacer un estudio estadístico regional de la distribución vertical de partículas de aerosol. Este procesamiento incluye el cálculo del coeficiente de backscatter atenuado, el coeficiente de backscatter, una estimación de la altura de capa límite y parámetros de forma de los perfiles de aerosol.

### Objetivos planteados:

El objetivo principal del trabajo es hacer un estudio estadístico a nivel de la península ibérica de la distribución vertical de partículas de aerosol. Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Procesamiento de la señal de los ceilómetros para mejorar la señal ruido
- Determinación mediante la calibración de ceilómetros el coeficiente de backscatter atenuado
- Determinación mediante algoritmos de inversión del coeficiente de backscatter.
- Determinación de altura de la capa límite y estudio de capas desacopladas y parámetros de forma
- Estudio estadístico de la distribución vertical del aerosol en la península ibérica

### Metodología:

Para la consecución del objetivo principal, hemos dividido el trabajo en varios objetivos específicos sobre los que se detalla la metodología a continuación.



*En una primera fase se usarán técnicas de reducción de ruido para mejorar la señal bruta de los instrumentos. Este paso previo es necesario para poder obtener parámetros relacionados con la distribución vertical del aerosol en mayor número de casos, haciendo así el estudio estadísticamente viable.*

*Se hará una revisión sobre el procedimiento de calibrado del ceilómetro. Este calibrado hace uso de la técnica del “rayleigh fit”, encontrando una altura de referencia libre de aerosol y normalizando la señal del ceilómetro al backscatter molecular (Cazorla et al., 2017). Una vez calibrados los ceilómetros podemos obtener el coeficiente de backscatter atenuado, permitiendo hacer una primera comparación entre instrumentos de la red ICENET.*

*En una segunda fase, el algoritmo de inversión de Klett (Klett., 1981) nos permite obtener el coeficiente de backscatter, es decir, se elimina el backscatter debido a moléculas, teniendo información sólo de la distribución vertical del aerosol atmosférico. Este algoritmo de inversión asume ciertos valores (por ejemplo, la razón lidar) y se estudiarán diferentes aproximaciones y se compararán. En este sentido se utilizará este algoritmo en su versión hacia atrás (usando una altura de referencia) y hacia adelante (usando la calibración de los ceilómetros).*

*Por último, otro aspecto importante a estudiar es la altura de la capa límite planetaria y otras posibles capas de aerosol que puedan estar presentes en algunos casos. La capa límite planetaria es la capa de la atmósfera directamente influenciada por la superficie. En esta capa es donde se encontrará la mayor parte de partículas de aerosol y su altura es relevante a la hora de determinar la dispersión de contaminantes (Geiß et al., 2017). Un método habitual para la determinación de la capa límite planetaria en perfiles verticales de ceilómetro es mediante métodos de gradiente, que buscan cambios en la pendiente del perfil que están relacionados con una mayor o menor presencia de partículas de aerosol (de Arruda-Moreira et al., 2020). Este método también puede ser útil para determinar otras capas de aerosol a mayor altura que puedan venir transportadas de largas distancias. Además, se usarán ciertos parámetros estadísticos (e.g. centro de gravedad) para describir los perfiles de aerosol según su forma.*

*Finalmente, con todos los parámetros obtenidos se hará un estudio estadístico por instrumento presentando distribuciones horarias, estacionales y anuales, estudiando en todo caso posibles tendencias a lo largo de los años.*

### **Bibliografía:**

Cazorla, A., Casquero-Vera, J. A., Román, R., Guerrero-Rascado, J. L., Toledano, C., Cachorro, V. E., Orza, J. A. G., Cancillo, M. L., Serrano, A., Titos, G., Pandolfi, M., Alastuey, A., Hanrieder, N., and Alados-Arboledas, L.: Near-real-time processing of a ceilometer network assisted with sun-photometer data: monitoring a dust outbreak over the Iberian Peninsula, *Atmos. Chem. Phys.*, 17, 11861–11876, <https://doi.org/10.5194/acp-17-11861-2017>, 2017.

Klett, J. D.: Stable analytic inversion solution for processing lidar returns, *Appl. Optics*, 20, 211–220, 1981.

Geiß, A., Wiegner, M., Bonn, B., Schäfer, K., Forkel, R., von Schneidmesser, E., Münkel, C., Chan, K. L., and Nothard, R.: Mixing layer height as an indicator for urban air quality?, *Atmos. Meas. Tech.*, 10, 2969–2988, <https://doi.org/10.5194/amt-10-2969-2017>, 2017.

de Arruda Moreira, G., Guerrero-Rascado, J.L., Bravo-Aranda, J.A., Foyo Moreno, I., Cazorla, A., Alados, I., Lyamani, H., Landulfo, E., Alados-Arboledas, L.: Study of the planetary boundary layer height in an urban environment using a combination of microwave radiometer and ceilometer, *Atmos. Res.* 240, 104932, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.104932>, 2020.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

*A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG*  
Alumno/a propuesto/a: Pedro Luis Molina Molero

Granada, 23 de junio de 2020