

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Juan Luis Guerrero Rascado
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Aplicada
Cotutor/a:	Juan Antonio Bravo Aranda
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Aplicada

Título del Trabajo: <i>Determinación del contenido de vapor de agua de la atmósfera mediante termometría infrarroja low-cost</i>					
Tipología del Trabajo: (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	X
		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:

El vapor de agua, representando aproximadamente el 0.25% de la masa de la atmósfera, es un constituyente muy variable, con concentraciones que varían desde alrededor de 10 partes por millón en volumen (ppmv) en las regiones más frías de la atmósfera de la Tierra hasta un 5% por volumen en ambientes cálidos y húmedos, por tanto con un rango de más de tres órdenes de magnitud.

El vapor de agua es un componente atmosférico de vital importancia en el planeta Tierra, ya que es el clave en el clima, el ciclo hidrológico y el mantenimiento de la temperatura de la Tierra dentro de un rango que permite la vida tal como la conocemos. Además, el vapor de agua condensado sobre partículas de sulfatos y otras partículas higroscópicas puede aumentar significativamente el espesor óptico de aerosol de la atmósfera y por tanto reducir la transmitancia atmosférica.

La influencia directa e indirecta del vapor de agua sobre el tiempo, el clima y el medio ambiente es tan importante que existe un gran interés en las técnicas para inferir su distribución vertical y su abundancia total en la columna vertical atmosférica. Este TFG se centra en la abundancia total del vapor de agua en la columna atmosférica, definida como el espesor de una capa de agua líquida que resultaría si todo el vapor de agua de la columna vertical de la atmósfera fuera llevado a la superficie a temperatura y presión estándar. Dependiendo de la técnica empleada para su determinación se denomina de diversas formas como vapor de agua de columna total, vapor de agua integrado (IWV, integrated water vapour), agua precipitable (PW, precipitable water) y agua precipitable integrada (IPW, integrated precipitable water).

En este TFG se propone profundizar en el conocimiento del vapor de agua atmosférico a partir de las medidas de instrumentación empleadas en redes, como fotómetros solares de la red AERONET o radiómetros de microondas de la red MWRNET (sujeto a disponibilidad), y datos de reanálisis del ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), junto con medidas de termómetros de infrarrojos de bajo coste.

Objetivos planteados:

El objetivo general de este trabajo es explorar la determinación del contenido de vapor de agua de la atmósfera mediante técnicas low-cost basadas en termómetros de infrarrojos. Para ello pretendemos, por un lado, estudiar el contenido de vapor de agua a diferentes escalas temporales mediante fotometría solar, radiometría de microondas (sujeto a disponibilidad) y datos del ECMWF y, por otro, calibrar un dispositivo de bajo coste para generar series temporales de contenido de vapor de agua mediante termometría infrarroja. Finalmente, se pretende diseñar una práctica de laboratorio sobre esta temática, que se

podrá emplear en diferentes asignaturas como 'Física de la Atmósfera' (grado en Física), 'Meteorología y Climatología' (grado en Ciencias Ambientales) y 'Teledetección' (máster en Geofísica y Meteorología).

Metodología:

En el estudio se emplearán los datos de contenido de vapor de agua obtenidos a partir de un fotómetro solar y un radiómetro de microondas (sujeto a disponibilidad) operados rutinariamente en el Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA-CEAMA) en el marco de la red AERONET de la NASA (<https://aeronet.gsfc.nasa.gov/>) y MWRNET (<http://cetemps.aquila.infn.it/mwrnet/>) de ACTRIS (<https://www.actris.eu/default.aspx>), respectivamente, y a partir del ECMWF (<https://www.ecmwf.int/>). Además, el/la alumno/a realizará medidas propias con un termómetro infrarrojo de bajo coste cubriendo diferentes escalas temporales.

La metodología para el desarrollo del TFG cubrirá las siguientes etapas:

- i) Familiarización con la técnica de fotometría solar para determinación de vapor de agua.
- ii) Familiarización con la técnica de radiometría de microondas para determinación de vapor de agua.
- iii) Familiarización con las bases de datos ERA-5 reanalysis del ECMWF.
- iv) Adquisición de medidas de temperatura mediante termómetro de infrarrojos en diferentes condiciones atmosféricas (I): campaña de intensiva de medidas en días y/o noches específicos.
- v) Adquisición de medidas de temperatura mediante termómetro de infrarrojos en diferentes condiciones atmosféricas (II): campaña de medidas a lo largo de cuatro meses
- vi) Estudio de calibración para determinación del contenido de vapor de agua mediante termómetros infrarrojos de bajo coste.
- vii) Elaboración de una práctica de laboratorio sobre contenido de vapor de agua.

Bibliografía:

- Aparicio, J. A., Vaquero-Martínez, J., Gallego, M. C., Antón, M., Vaquero, J. J. (2021), Midiendo el vapor de agua de la atmósfera con un termómetro infrarrojo, *Revista española de física*, ISSN 0213-862X, Vol. 35, N° 1.
- Holben, B. N., Eck, T. F., Slutsker, I. A., Tanré, D., Buis, J. P., Setzer, A., Vermote, E., Reagan, J. A., Kaufman, Y. J., Nakajima, T., Lavenu, F., Jankowiak, I., Smirnov, A. (1998). AERONET—A federated instrument network and data archive for aerosol characterization. *Remote sensing of environment*, 66(1), 1-16.
- Janssen, M. A. (1994). *Atmospheric remote sensing by microwave radiometry*.
- Mims III, F. M., Chambers, L. H., and Brooks, D. R. (2011). Measuring total column water vapor by pointing an infrared thermometer at the sky. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(10), 1311-1320.

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 9 de mayo 2022