



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Análisis del efecto de la difracción en la estimación del campo magnético solar mediante la aproximación de campo débil (WFA) a partir de datos del instrumento TuMag a bordo de Sunrise III

Descripción general (resumen y metodología):

El estudio del campo magnético solar es fundamental para comprender numerosos fenómenos que ocurren en el Sol, como las manchas solares, las fulguraciones y las eyecciones de masa coronal. Estos procesos están estrechamente relacionados con la dinámica magnética de la atmósfera solar [1]. Con el objetivo de estudiar estos fenómenos, el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) ha desarrollado el instrumento TuMag, que forma parte de la misión Sunrise III [2]. Este instrumento permite realizar observaciones espectropolarimétricas del Sol. Actualmente, ya se dispone de datos observacionales obtenidos por TuMag, que están listos para su análisis. Para estimar el campo magnético se emplea la aproximación de campo débil (Weak Field Approximation, WFA), una técnica clásica basada en el análisis del perfil de polarización circular de la luz (Stokes V), bajo la hipótesis de que la separación de componentes por efecto Zeeman es menor que el ancho de la línea espectral [3]. Sin embargo, los datos obtenidos presentan aberraciones instrumentales y efectos de difracción debidos al telescopio, que pueden afectar la precisión en la estimación del campo magnético. En este Trabajo Fin de Grado se propone estudiar cómo la función de respuesta del punto (PSF) del instrumento afecta a los cálculos realizados mediante la WFA [2]. Para ello, se utilizarán herramientas computacionales que permitan incorporar el efecto de la PSF en el proceso de estimación del campo magnético, mejorando así la interpretación de los datos observacionales.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

1. Comprender y aplicar la aproximación de campo débil (WFA) para campos magnéticos longitudinales.
2. Aprender a procesar y analizar datos espectropolarimétricos reales obtenidos por el instrumento TuMag.
3. Estimar el campo magnético longitudinal a partir de los perfiles de Stokes I y V.
4. Estudiar el efecto de la difracción, modelado mediante la función de respuesta del punto (PSF), sobre la estimación del campo magnético.

Objetivo 1: Se realizará una revisión bibliográfica para comprender en profundidad la WFA y su aplicación al análisis espectropolarimétrico [3].

Objetivo 2: Se trabajará con un cubo de datos espectropolarimétricos que contiene perfiles de Stokes I y V en distintas posiciones espaciales y longitudes de onda. El análisis se realizará mediante programación.

Objetivo 3: Se calculará la derivada espectral y el perfil de intensidad en cada píxel para estimar el campo longitudinal utilizando la WFA.

Objetivo 4: Se incorporará el efecto de la PSF al análisis, simulando cómo la difracción afecta a los perfiles de Stokes y evaluando su impacto en la reconstrucción del campo magnético [2].

Bibliografía básica:

[1] L. Bellot Rubio and D. Orozco Suárez, "Quiet Sun magnetic fields: an observational view," Living Reviews in Solar Physics, vol. 16, no. 1, p. 1, 2019. doi: 10.1007/s41116-018-0017-1

[2] A. Korpi-Lagg, A. Gandorfer, S. K. Solanki et al., "SUNRISE III: Overview of Observatory and Instruments," Solar Physics, vol. 300, p. 75, 2025. doi: 10.1007/s11207-025-02485-1

[3] E. Landi Degl'Innocenti and M. Landolfi, Polarization in Spectral Lines, vol. 307, Springer, 2004. doi: 10.1007/978-1-4020-2415-3

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JAVIER HERNÁNDEZ ANDRÉS

Ámbito de conocimiento/Departamento: ÓPTICA

Correo electrónico: javierha@ugr.es

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

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

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

Nombre y apellidos: David Orozco Suárez

Correo electrónico: orozco@iaa.es

Nombre de la empresa o institución: IAA

Dirección postal: Granada

Puesto del tutor en la empresa o institución: Científicos Titulares de los OPIs

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: PABLO ORELLANA CHORNYAK

Correo electrónico: pabloore@correo.ugr.es