

RESUMEN DE LA TESIS

Título: Damping of Magnetohydrodynamic Waves in Solar Prominence Fine Structures

Autor: Roberto Soler Juan

A) RESULTADOS MÁS IMPORTANTES

En esta Tesis se estudia la eficiencia de varios mecanismos físicos para la atenuación de **ondas magnetohidrodinámicas** (MHD) en la estructura fina de protuberancias y filamentos solares (*threads*). Este estudio está motivado por la frecuente detección, mediante observaciones de alta resolución, de oscilaciones transversales de pequeña amplitud y ondas propagándose en *threads*. Una característica típica de estas observaciones es que las oscilaciones están fuertemente atenuadas. La teoría de ondas MHD en tubos de flujo magnético proporciona una explicación consistente para estas oscilaciones. No obstante, no se conoce el mecanismo responsable de la atenuación. Por lo tanto, es necesario un estudio comparativo entre la eficiencia de diferentes mecanismos de atenuación de ondas MHD en *threads* de protuberancias para así determinar el efecto dominante.

De entre los modos oscilatorios MHD estudiados, concluimos que las oscilaciones transversales de *threads* corresponden a modos *kink*, los cuales son los únicos capaces de producir perturbaciones transversales similares a las observadas. Los modos *kink* tienen propiedades Alfvénicas. Por otra parte, relacionamos las oscilaciones longitudinales con modos lentos magneto-acústicos, es decir, ondas acústicas modificadas por la presencia del campo magnético.

Los mecanismos de atenuación considerados son: pérdidas energéticas por radiación, conducción térmica, colisiones entre iones y átomos neutros, difusión magnética, efecto Hall y absorción resonante. Nuestros resultados indican que el mecanismo dominante en la atenuación de oscilaciones transversales es la absorción o acoplamiento resonante con modos de Alfvén. Hemos determinado que el proceso de absorción resonante no se ve afectado por el grado de ionización del plasma. Para modos longitudinales, obtenemos una atenuación eficiente al combinar radiación térmica con las colisiones entre iones y átomos neutros. En ambos casos, los tiempos de atenuación obtenidos son compatibles con los observados.

B) IMPACTO DE LOS RESULTADOS

De entre los estudios incluidos en la Tesis se destacan dos trabajos en particular. El primero de ellos se publicó en *Lin, Soler, Engvold et al. (2009, ApJ 704)* y es una de las primeras aplicaciones de la técnica de **Sismología MHD** en el caso de oscilaciones en la estructura fina de protuberancias. En este trabajo se combinaron observaciones de alta resolución de oscilaciones en un filamento solar obtenidas con el *Swedish Solar Telescope* en La Palma junto con el modelaje teórico de dichas oscilaciones. Gracias a ello, se pudo realizar la inversión sismológica de la velocidad de Alfvén del plasma en el filamento, así como una estimación de la intensidad del campo magnético a lo largo de los *threads*.

El segundo estudio a destacar se publicó en *Soler, Oliver, & Ballester (2009, ApJ 707)*. Se trata de una investigación teórica cuyo objetivo fue determinar por primera vez el efecto de la **ionización parcial** sobre la absorción resonante de modos *kink*. Los artículos sobre absorción resonante existentes en la literatura asumen ionización total. Sin embargo, debido a la relativamente baja temperatura del plasma en protuberancias, el material se encuentra parcialmente ionizado. Nuestros resultados indican que el grado de ionización del plasma es poco relevante para la atenuación resonante del modo *kink* cuando se tienen en cuenta frecuencias y longitudes de onda similares a las observadas.

A 27 de julio de 2011, ADS recoge un total de **132 citas** a artículos derivados de los resultados de la Tesis.

C) FUTURAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Las futuras líneas de investigación se enmarcan en el proyecto ***Solar Prominences: Stability, Magnetohydrodynamics, and Seismology***, el cual se llevará a cabo gracias a una beca postdoctoral Marie Curie Intra-Europea de dos años de duración en el *Centre for Plasma Astrophysics* de la *Katholieke Universiteit Leuven* (Bélgica). Se seguirá profundizando en los temas tratados en la Tesis, con especial énfasis en el estudio de inestabilidades en plasmas parcialmente ionizados y su relevancia para la dinámica de protuberancias y filamentos solares.

D) PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS

Los resultados obtenidos en la Tesis se han publicado en **11 artículos** en revistas internacionales con alto índice de impacto (*The Astrophysical Journal*, *Astronomy and Astrophysics* y *Solar Physics*). Además, durante el doctorado se publicó 1 artículo adicional cuyos resultados no están incluidos en la Tesis y 2 contribuciones en resúmenes de congresos. Desde la lectura de la Tesis se han publicado 6 artículos y 1 contribución en resúmenes de congresos siguiendo la misma línea de investigación. La lista completa de publicaciones se detalla en el *Curriculum Vitae* adjunto.