

Resumen

Los neutrinos de alta energía son partículas esquivas: no tienen carga, tienen una sección transversal de interacción muy pequeña con la materia ordinaria y su masa es extremadamente pequeña. Los neutrinos son una sonda importante en el estudio del origen de los rayos cósmicos, y también, siguiendo algunos modelos de la física más allá del modelo Standard, pueden producirse a partir de la propagación de partículas del modelo estándar producidas por la aniquilación de la materia oscura.

En el último siglo, se han desarrollado muchos enfoques nuevos en la física de astropartículas, tratando de resolver los enigmas no resueltos del Universo, como el origen de los rayos cósmicos y la existencia de la materia oscura. Entre los diferentes experimentos destacan, sin duda, los telescopios de neutrinos. Los telescopios de neutrinos, consistentes en un gran volumen de un medio transparente monitorizado por sensores ópticos para detectar luz de Cherenkov, pueden detectar neutrinos de alta energía de fuentes galácticas o extragalácticas, y también pueden usarse para el estudio de las propiedades de los neutrinos.

ANTARES y su sucesor KM3NeT son dos telescopios de neutrinos ubicados en el mar Mediterráneo. El telescopio ANTARES empezó a estar operativo en 2007 y ha tomado datos de forma casi continua hasta principios de 2022. KM3NeT, aprovechando la experiencia de ANTARES, pretende ser el telescopio de neutrinos más sensible de la próxima generación de detectores.

Esta tesis presenta mis contribuciones en ambos detectores. En concreto, la parte técnica del trabajo se ha desarrollado en colaboración con KM3NeT. Está dedicado al estudio de los datos de los sensores de orientación instalados en los módulos de detección ópticos de KM3NeT: desde su calibración antes del despliegue en el mar hasta el análisis de sus datos in situ. Estos sensores permiten un seguimiento de los movimientos de los elementos detectores en el mar. Por otro lado, en colaboración con ANTARES se ha desarrollado un análisis de física relacionado con la búsqueda de la aniquilación de la materia oscura en el Sol analizando trece años de datos. Se han obtenido nuevos límites superiores para los flujos de neutrinos y antineutrinos a partir de la aniquilación de materia oscura en el Sol, y a partir de estos, se han derivado límites superiores a la sección eficaz de dispersión de Materia Oscura - Nucleón. Estos resultados mejoran en un factor dos los resultados anteriores de ANTARES y son competitivos con respecto a otros experimentos.