

Detalles del plan de Tesis de Licenciatura “Fuerzas de marea a través de cáscaras delgadas asociadas con objetos astrofísicos”:

Las cáscaras delgadas de materia y las geometrías asociadas a las mismas aparecen en varios contextos de interés astrofísico y cosmológico. Se las encuentra, por ejemplo, como modelo de atmósferas estelares y como fuentes de geometrías como los llamados agujeros de gusano (“wormholes”). Por otro lado, a escala cosmológica, el formalismo con el que dichas cáscaras se definen se ha utilizado para estudiar modelos de universo dentro del paradigma llamado “mundos-brana”, esto es, espacio-tiempos definidos como la superficie donde se pegan partes de dos variedades de mayor número de dimensiones.

En este contexto, estudiamos las fuerzas de marea que surgirían al intentar atravesar cáscaras de materia muy delgadas (“thin shells”), que en principio son formalmente atravesables pero que implican regiones de alta curvatura y por lo tanto la posibilidad de mareas muy grandes. En **Eur. Phys. J. C 81, 937 (2021)** abordamos el problema en el caso de agujeros de gusano (“wormholes”), y encontramos que las geometrías más convenientes en este sentido incluyen el ejemplo físicamente interesante de wormholes del tipo “thin-shell” que conectan variedades localmente planas como las asociadas con ciertas cuerdas cósmicas. En **Eur. Phys. J. C 82, 1035 (2022)** se investigó la posibilidad de mejorar las condiciones para un viaje “seguro” considerando teorías más allá de la relatividad. En particular, consideramos configuraciones con simetría esférica en el marco de la gravedad dilatónica, y con simetría cilíndrica en la teoría de Brans—Dicke. Encontramos que en el marco de la gravedad dilatónica no es posible una mejora general, porque la dependencia de las mareas angulares con el apartamiento respecto de la relatividad es opuesta a la de las mareas radiales. En el caso de los ejemplos de Brans—Dicke, en cambio, un gran apartamiento de la relatividad parece mejorar la situación con las mareas tanto transversales (angulares y axiales) como radiales. En **Eur. Phys. J. C 83, 863 (2023)** investigamos la “atravesabilidad” de cáscaras delgadas en relación con las diferencias en las mareas resultantes de diferentes propiedades globales de las geometrías. Encontramos que, mientras los saltos de la curvatura sobre cáscaras “infinitamente delgadas” llevan a una naturaleza problemática de las mareas a través de la garganta en geometrías con dos regiones asintóticas, las correspondientes contribuciones a las mareas a través de cáscaras que separan una región interior de una exterior pueden ser considerablemente reducidas o, incluso, canceladas. Además encontramos que, para materia con densidad de energía positiva, las configuraciones esféricas no son compatibles en general con la anulación de las contribuciones problemáticas a las mareas, admitiendo una solución sólo para la dirección radial; las configuraciones cilíndricas, en cambio, permiten evitar los problemas para objetos extendidos a lo largo de cualquiera de las direcciones principales.

Nos encontramos ahora estudiando el caso particular de modelos alternativos de objetos astrofísicos: por ejemplo, Mottola y Mazur propusieron hace años una solución de las ecuaciones de Einstein constituida por un interior de de Sitter y un exterior de Schwarzschild. Las dos regiones están separadas por una cáscara delgada por fuera de los horizontes de cada una de las correspondientes variedades completas de tales tipos. El modelo, denominado gravastar, describe una estrella termodinámicamente estable y, desde el exterior, indistinguible de un agujero negro. Visser y Wiltshire introdujeron posteriormente una versión simplificada adoptando la aproximación de cáscaras delgadas. Nos proponemos estudiar las mareas a través de tales cáscaras y en sus proximidades, así como en otras configuraciones de interés que pueden tratarse de forma similar. Esto implica trabajar, en el marco de la relatividad, con el tensor de Riemann que entra en la definición de las fuerzas de marea, y con condiciones de juntura, que relacionan los saltos en la curvatura extrínseca con el tensor energía-impulso sobre una cáscara (tales condiciones no suelen estudiarse en los cursos de relatividad pero se pueden encontrar en casi toda la bibliografía básica utilizada en tales cursos).

