

# Lentes gravitacionales en astrofísica y cosmología

## Actividad Práctica 9

### 1. Cizalladura promedio

Muestre que

$$\langle \gamma_t \rangle(\theta) = \bar{\kappa}(\theta) - \langle \kappa(\theta) \rangle, \quad (1)$$

donde  $\langle \gamma_t \rangle(\theta)$  es el promedio a lo largo de un círculo de radio  $\theta$  de la componente tangencial de la cizalladura,  $\bar{\kappa}(\theta)$  es el promedio de la convergencia en un disco de radio  $\theta$  y  $\langle \kappa(\theta) \rangle$  es el promedio de la convergencia sobre el círculo.

Muestre que, para la componente cruzada de la Cizalladura (i.e. rotada de 45 grados) tenemos

$$\langle \gamma_{\times} \rangle = 0 \quad (2)$$

¿Cómo se puede utilizar el resultado (1) para ajustar modelos de perfiles de densidad de materia a los datos? ¿Cómo se hace para combinar datos de diferentes lentes? ¿Cómo se puede utilizar el resultado (2) para controlar los errores sistemáticos?

### 2. Ajuste de perfiles promedios de densidad

¿Qué elementos se consideran actualmente para realizar un ajuste de perfiles de densidad a la señal de lente débil de un conjunto de lentes (galáxias, grupo, etc.)?

Realizar en la práctica el ajuste de un modelo a partir de medidas reales de la elipticidad de galáxias de fondo y utilizando un catálogo real de galáxias o agrupaciones de galáxias.

*Tip:* Seguir el ejemplo del notebook `fit_redmapper.ipynb` que está en el repositorio [https://github.com/CosmoObs/FoF\\_lensing\\_2022](https://github.com/CosmoObs/FoF_lensing_2022) en el fichero `WeakLensing/example_fit/`. Describir lo que hace ese notebook, que datos utilizar, que modelos incluye e interpretar los resultados.

### 3. Lenteo gravitacional por múltiples planos

Obtenga la función de desvío temporal en el caso de múltiples planos de deflexión. A partir de este resultado, derive la ecuación de las lentes para este caso.

Estos resultados son importantes para lentes no localizados, como la estructura a gran escala del Universo, especialmente en el régimen débil del lenteo.

Sugerencia: siga el procedimiento de (Petters A.,O., Levine H., Wambsganss J., 2001) p. 75 y obtenga las ecuaciones (3.92) y (3.98 - 3.99). Consulte también Seitz & Schneider, 1992 y 1994.

Referencia: Petters A.,O., Levine H., Wambsganss J., 2001, Singularity Theory and Gravitational Lensing. Birkhäuser, Boston