

## Resumen

Son numerosos los grandes cartografiados que en la actualidad se están llevando a cabo, proporcionando una enorme cantidad de imágenes con una calidad y precisión cada vez más altas gracias a los espectaculares avances tecnológicos que se están produciendo en instrumentación. Es necesario pues desarrollar herramientas teóricas y técnicas de análisis paralelas, capaces de obtener información cada vez más precisa de las imágenes y de gestionar grandes cantidades de datos de una manera computacionalmente eficiente.

Cuando se inició esta tesis no existían herramientas analíticas de análisis de imágenes astronómicas suficientemente robustas, precisas y versátiles, y nuestro objetivo principal fue desarrollar una técnica con esas características. En este trabajo, un nuevo método ha sido desarrollado, la llamada base polar CHEF, compuesta por funciones ortogonales que han sido construidas de forma separable usando funciones racionales de Chebyshev para representar la coordenada radial y series de Fourier para expandir la componente angular. Las funciones racionales de Chebyshev se han mostrado altamente eficaces a la hora de procesar perfiles con fuertes pendientes, y la ortogonalidad de las bases las hace extraordinariamente flexibles, de tal forma que la precisión de los resultados obtenidos es excelente. En esta tesis se desarrolla tanto la base matemática teórica donde se apoyan estas bases como la implementación práctica llevada a cabo. Además, se han llevado a cabo varios tests para demostrar la superioridad de las bases CHEF con respecto a otros algoritmos ampliamente conocidos como GALFIT (Peng et al (2002)) o las shapelets (Refregier (2003), Massey & Refregier (2005)), así como estimaciones cuantitativas de este mejor comportamiento (Jiménez-Teja & Benítez, 2012).

Esta herramienta ha demostrado su extraordinaria versatilidad en la práctica. En particular, se ha implementado la deconvolución de la PSF en el dominio de las CHEFs, se han desarrollado dos técnicas para el cálculo de parámetros morfológicos y se han realizado simulaciones utilizando los modelos CHEF. Se ha aplicado de forma práctica toda esta teoría a datos reales del proyecto ALHAMBRA, mostrando la velocidad y capacidad del algoritmo para trabajar de forma automática, y se ha probado a procesar con éxito cúmulos de galaxias del proyecto CLASH (Zitrin et al (2010, 2011A, 2011B), Postman et al (2011), Merten et al (2011), Coe et al (2012)) substrayendo los objetos de la zona central para permitir el análisis y la medición de los arcos de lentes gravitacionales ocultos tras ellos. Finalmente, también se ha implementado una forma de estimar el shear del efecto lente gravitacional débil usando las CHEFs, así como una medición de la fotometría de los arcos previamente mencionados.

Aún quedan muchas posibilidades y nuevas aplicaciones de las CHEFs por explorar, tales como una esquema de caracterización morfológica de las galaxias aplicando un análisis de componentes principales a los coeficientes CHEF, la aplicación real de las bases a grandes cartografiados para elaborar catálogos fotométricos precisos o el desarrollo y mejora del algoritmo introduciendo funciones optimizadas, como precalcular una descomposición en valores singulares de las bases o la búsqueda de una relación analítica entre el radio de las galaxias y el parámetro de escala de las CHEFs.

## REFERENCIAS Y PUBLICACIONES

- Coe, D. and CLASH Team (**Jiménez-Teja, Y**) (2012). *CLASH: Precise new constraints on the mass profile of Abell 2261*. Enviado a ApJ
- **Jiménez-Teja, Y**; Benítez, N. (2012). *A new tool for image analysis based on Chebyshev rational functions: CHEF functions*. ApJ, 745, 2, 150
- Massey, R; Refregier, A. (2005). *Polar shapelets*. MNRAS, 363, 197
- Merten, J. and CLASH Team (**Jiménez-Teja, Y**) (2011). *Creation of cosmic structure in the complex galaxy cluster merger Abell 2744*. MNRAS, 417, 1, 333
- Peng, C.Y; Ho, L.C; Impey, C.D; Rix, H.W. (2002). *Detailed decomposition of galaxy images*. AJ, 124, 266
- Postman, M. and CLASH Team (**Jiménez-Teja, Y**) (2011). *The Cluster Lensing and Supernova Survey with Hubble (CLASH): an overview*. Aceptado en ApJS
- Refregier, A. (2003). *Shapelets I: a method for image analysis*. MNRAS, 338, 1, 35
- Zitrin, A and CLASH Team (**Jiménez-Teja, Y**) (2010). *Full lensing analysis of Abell 1703: comparison of independent lens-modelling techniques*. MNRAS, 408, 1916
- Zitrin, A. and CLASH Team (**Jiménez-Teja, Y**) (2011). *The Cluster Lensing and Supernova Survey with Hubble (CLASH): strong lensing analysis of Abell 383 from 16-band HST WFC3/ACS imaging*. ApJ, 742, 2, 117
- Zitrin, A. and CLASH Team (**Jiménez-Teja, Y**) (2011). *CLASH: New multiple-images constraining the inner mass profile of MACS J1206.2-0847*. Enviado a ApJ Letters

