



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
RADIOINTERFEROMETRÍA

CARRERA: LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA

CARGA HORARIA SEMANAL: 2 HORAS DE TEORÍA Y 2 HORAS DE PRÁCTICA

CARÁCTER: SEMESTRAL

PROFESOR A CARGO: MANUEL FERNÁNDEZ LÓPEZ

OBJETIVOS

En esta materia se plantea una redefinición del término Radioastronomía, extendiendo su estudio desde el rango centimétrico al de las ondas submilimétricas. Los objetivos fundamentales que se persiguen son (i) dar una panorámica de qué es, cuáles son las técnicas y cuáles son los temas que se estudian actualmente en Radioastronomía, desde un enfoque centrado en la interferometría; (ii) conocer y usar las técnicas de reducción y producción de imágenes usadas habitualmente en los radiointerferómetros.

La materia de Radiointerferometría tiene un carácter eminentemente práctico y pretende ser un primer punto de contacto con las tareas habituales que afronta un radioastrónomo observacional en su día a día (elaboración de propuestas de observación, búsqueda de datos en archivos, reducción y análisis de datos, exposición de resultados). Con este enfoque se pretende dotar al alumno de las herramientas necesarias para producir imágenes de telescopios como ALMA o JVLA, pero también capacitarlo para que pueda comprender y juzgar los trabajos que a diario se publican usando este tipo de instrumentos.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1. Revisión de fundamentos de Radioastronomía.** Introducción. Ventana de radio (cm-submm). Relevancia de las observaciones en radio. Conceptos esenciales de Radioastronomía. Descripción de las características y capacidades de los radiotelescopios más modernos y/o actualizados.
- 2. Radiointerferómetros.** Revisión de características de una antena. Componentes, tipos, fuentes de error. El desarrollo de la interferometría (repasso histórico). Concepto de interferometría. Fringes. Interferómetros multiantena. Problemas observacionales en cm y (sub)mm.
- 3. Revisión de procesos de emisión en interferometría.** Emisión de continuo (emisión térmica y no térmica). Emisión atómica y molecular. Astroquímica. Efecto Doppler, velocidad radial y cinemática del gas molecular.
- 4. Interferencia en radiofrecuencias.** Concepto de visibilidad y el correlador complejo. Concepto de plano U-V y cobertura. Resolución angular y filtrado espacial de un interferómetro. El problema del cubrimiento del origen del plano UV. Paquetes informáticos de reducción de datos interferométricos (AIPS, Miriad y CASA).
- 5. Síntesis de imagen.** La transformada de Fourier en interferometría. Formación de imágenes. El haz sucio. Algoritmos de deconvolución. Pesado de Briggs. Paquetes de análisis y preparación de imágenes con calidad de publicación (GILDAS, Karma, ds9 y Aplepy-Python). Análisis de imágenes de continuo, cubos de velocidad, diagramas posición-velocidad y mapas de momento. Manejo de archivos de datos.

6. **Obtención y reducción de datos.** Preparación de un experimento de observación, fuentes y calibradoras. Análisis del problema a resolver, diseño del experimento, exploración de capacidades del instrumento idóneo, armado de una propuesta para pedido de tiempo de telescopio.
7. **Técnicas especiales.** Mosaicos, radioobservaciones en banda ancha, combinación de datos interferométricos y de antena simple, polarimetría.
8. **Temas selectos de interferometría observacional I: Regiones de formación estelar a partir de observaciones centimétricas y (sub)milimétricas.** Objetos estelares jóvenes: discos protoestelares, chorros estelares, objetos HH, máseres y regiones HII compactas. Sinergia radio, infrarrojo y óptica.
9. **II: Flujos moleculares.** Regímenes de alta y baja masa. Mecanismos de eyección. Rotación y precesión. Flujos explosivos. Estudios teóricos.
10. **III: Estrellas masivas y sus vientos.** Generalidades de los vientos estelares impulsados por radiación (perfiles, exceso en radioondas e infrarrojo). Velocidad y tasa de pérdida de masa. Observaciones en radioondas. Imágenes directas. Colisión viento-viento, viento-medio interestelar y aceleración de partículas. Otros efectos. Conexión entre observaciones en rayos X y en radioondas.
11. **IV: Nubes, filamentos y burbujas.** Nubes moleculares. Estructuras filamentosarias. Balance energético entre turbulencia, gravedad y campo magnético.
12. **V: Campos magnéticos en el Medio Interestelar.** Búsqueda del campo magnético en discos. Búsqueda del campo magnético en flujos. El campo magnético a gran escala: observaciones con Planck y con antenas de disco simple.
13. **VI: Galaxias externas.** Estudio del material en galaxias cercanas. Materia oscura. Galaxias activas o radiogalaxias. Emisión en el continuo. Radio-jets. Núcleos galácticos activos, cuásares. Esquemas de unificación. Evolución y cosmología.
14. **VII: Eventos altamente energéticos.** Aceleración de electrones en jets relativistas. Índice espectral no térmico. Campo magnético en jets. Posibles fuentes de emisión de altas energías. Relación con observaciones de rayos X y gamma.

BIBLIOGRAFÍA

- * Synthesis Imaging in Radio Astronomy II: Conference Series Volume 180 (ASP). G. B. Taylor & C. L. Carilli, 1999
- * ALMA Cycle 10 Technical Handbook, Doc. 10.3, ver. 1.3, ALMA, 2023
- * Interferometry and Synthesis in Radio Astronomy. R. Thompson, J. M. Moran, G. Swenson 2001
- * Calibration and imaging challenges at low frequencies. APS Conf Ser vol 40, 17, 2009
- * Essential Radio Astronomy (ERA), J.J. Condon & S.M. Ransom. Princeton Series in Modern Observational Astronomy, 2016
- * An Introduction to Radio Astronomy. B. Burke & F. Graham-Smith, 2014
- * Advances in calibration and imaging in radio interferometry. Proc IEEE, vol. 97, N8, 2008
- * Introducción a la Física del Medio Interestelar, R. Estalella, G. Anglada, Edicions UB, 1999
- * Active Galactic Nuclei (Princeton Series in Astrophysics), J. H. Krolik, 1998
- * Extragalactic Astronomy and Cosmology: An Introduction. P. Schneider, 2006
- * Physical processes in the interstellar medium, L. Spitzer, 1998
- * Radioastronomy and interstellar matter. J. Lequeux, 1976
- * The formation of stars. S. W. Stahler & F. Palla, 2005
- * Introducción a la astrofísica relativista. G. E. Romero y J. M. Paredes, 2012, Ed. U. Barcelona
- * Quasars and Active Galactic Nuclei: An Introduction. A. K. Kembhavi & J. V. Narlikar, 1999
- * Páginas web: ALMA, NRAO, JVLA, NOEMA, LOFAR, SKA, ASKAP, MEERKAT, EHT