



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMA F
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

PROGRAMA DE ASIGNATURA

ASIGNATURA: Estructura y Dinámica de la Galaxia	AÑO: 2022
CARÁCTER: Especialidad I / II / III	
CARRERA/s: Licenciatura en Astronomía	
RÉGIMEN: cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 hs.
UBICACIÓN en la CARRERA: cuarto/quinto año – Segundo Cuatrimestre	

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Esta materia de Especialidad pretende dar una visión general de la Galaxia que habitamos. Los alumnos han estudiado la astrofísica estelar y a través de las estrellas que se observan y la estadística que se aplica a distintas muestras y volúmenes, comienzan a entender la Galaxia que habitamos. Las distintas poblaciones estelares que se observan están íntimamente ligadas a las diferentes componentes que forman la Galaxia. Es una materia netamente observacional que pone en evidencia los diferentes relevamientos estelares que han servido y sirven para entender la estructura de la Galaxia.

Entre los objetivos principales se cuenta la visión global de la Galaxia, entender cómo se distribuyen las estrellas y cual es el aporte al entendimiento global de la formación de nuestra Galaxia.

CONTENIDO

PROGRAMA

UNIDAD 1. Estructura galáctica. Medidas astronómicas. Propiedades de las estrellas. Evolución estelar. Poblaciones estelares.

UNIDAD 2. Componentes de la Vía Láctea. El "bulge" galáctico. Forma. Contenido Metálico. Edad.

UNIDAD 3. Estructura en gran escala del Disco. Brazos Espirales. Cinemática del Disco galáctico. Relación Edad-Metalicidad-Velocidad para el Disco galáctico. "Warp". Extinción y Distribución de la Materia Interestelar Galáctica.

UNIDAD 4. Estructura en pequeña escala del Disco. Encontrando

sub-estructuras. Cúmulos Abiertos. Asociaciones OB. Super cúmulos y grupos en movimiento. El cinturón de Gould. Complejos estelares y Regiones de Formación Estelar. Estrellas "Run-Away". Estructura Interna y Dinámica de Agregados Estelares.

UNIDAD 5. El Disco grueso. Formación del Disco Grueso. "Signatures" cinemáticas. Distribución de Metalicidades.

UNIDAD 6. El Halo estelar. Abundancias, Edades y Evolución Química. Corrientes en el Halo. Sagittarius. El Halo exterior.

UNIDAD 7. Cúmulos Globulares. Dinámica Interna y distancias. Disrupcion tidal.

UNIDAD 8. Materia Oscura y la Masa de la Vía Láctea. Materia Oscura en el Disco. Binarias. Velocidad de Escape Local. Movimientos espaciales de Cúmulos globulares distantes y satélites. Usando corrientes tidales para determinar el Perfil de Masas.

UNIDAD 9. Campo de Radiación estelar y el Medio Interestelar. Descripción de ISM. Nubes. Medio inter-nubes. El campo de radiación estelar. Distancias de nubes y asociaciones.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA BASICA

Galactic Astronomy de Binney & Merrifield (libro principal).

Galactic Dynamics de Binney & Tremaine.

Galactic Astronomy de Mihalas & Binney.

Artículos seminales, progresos en el área y nuevos resultados estadísticos provenientes de los relevamientos más actuales como el más reciente Gaia.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La materia incluye clases teóricas y prácticas. En las clases practicas se realizan trabajos estadísticos con catálogos provenientes de los relevamientos estelares estudiados.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Presentación de seminario por parte del alumno sobre un relevamiento reciente realizado en la Galaxia. Prácticos estadísticos resultantes de manipular catálogos provenientes de estos relevamientos.

Examen final: Tema propuesto por el alumno y evaluación final por parte del tribunal sobre temas de la materia.

CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y PROMOCIÓN

Regularidad alcanzada con la presentación del Seminario e Informes escritos sobre los Prácticos relacionados. Esta materia no está sujeta a promoción.

CORRELATIVIDADES

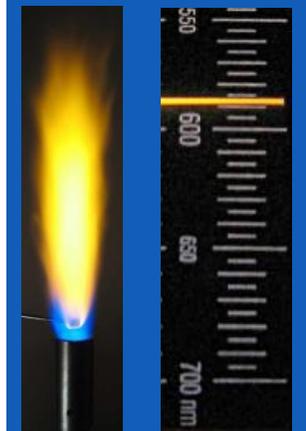
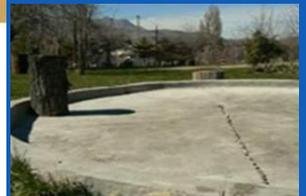
Para cursar:

Astronomía Gral. II (Aprobada)
Astrofísica Gral. (Regularizada)

Para rendir:

Astrofísica Gral. (Aprobada)

ESPECIALIDAD I : Didáctica de la Astronomía



Docente invitado: Dr. Néstor Camino (CONICET / UNP San Juan Bosco)

Objetivos:

Que los/as alumnos/as adquieran:

- formación sólida en la Didáctica de la Astronomía,
- manejo fluido de los diferentes modelos de enseñanza que confluye en las Ciencias Naturales,
- desarrollo de una sólida comprensión de las metodologías a utilizar en las investigaciones en Didáctica de la Astronomía

Todo ello orientado a formar egresadas/os que contribuyan significativamente en el desarrollo de esta área de investigación.



ESPECIALIDAD I : Didáctica de la Astronomía

Contenidos Mínimos:

1. Didáctica General y de las Ciencias Naturales

Didáctica y escolarización. Modelos y enfoques de enseñanza. Alfabetización científica y tecnológica. Enseñanza de las Ciencias. La naturaleza del conocimiento científico. Modelos de enseñanzas.

2. La identidad epistemológica de la Didáctica de la Astronomía

Las raíces epistemológicas de una actividad experimental. Didáctica de la Astronomía: una disciplina de fusión. Focos de interés para la Didáctica específica de la Astronomía. Espacio y Tiempo y la vinculación con el mundo natural cotidiano.

3. La construcción de aprendizajes significativos en Astronomía

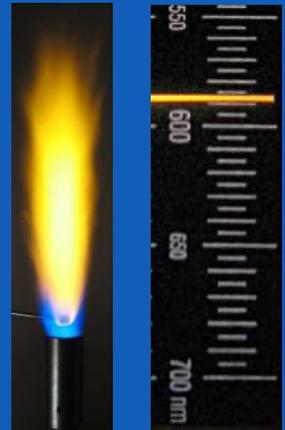
Aprendizajes astronómicos vivenciales. Apropriación del lenguaje específico. Diseño de actividades significativas. Ideas previas en Astronomía. Laboratorio para la enseñanza de la Astronomía. El uso de la Historia de la Astronomía como medio de reconstrucción didáctica. Relaciones CTSA. Problemas sociales y tecnológicos actuales y su conexión con la enseñanza de la Astronomía. El trabajo didáctico a través de proyectos de larga duración. Actividades integradoras en el aula.

4. La investigación en Didáctica de la Astronomía

Por qué investigar en Didáctica de la Astronomía. Cosmovisiones actuales y de pueblos originarios y su impacto en la enseñanza y en la Cultura. Investigaciones en historia y epistemología asociados a la Astronomía y su relación con la Educación. Estudios sobre aprendizaje jerárquico de conceptos, diferentes representaciones sociales y el impacto en su comunidad. Cruces interdisciplinarios. Diversificación de temas astronómicos poco tratados en la enseñanza formal (espectros, polvo interestelar, exobiología, etc.).



ESPECIALIDAD I : Didáctica de la Astronomía



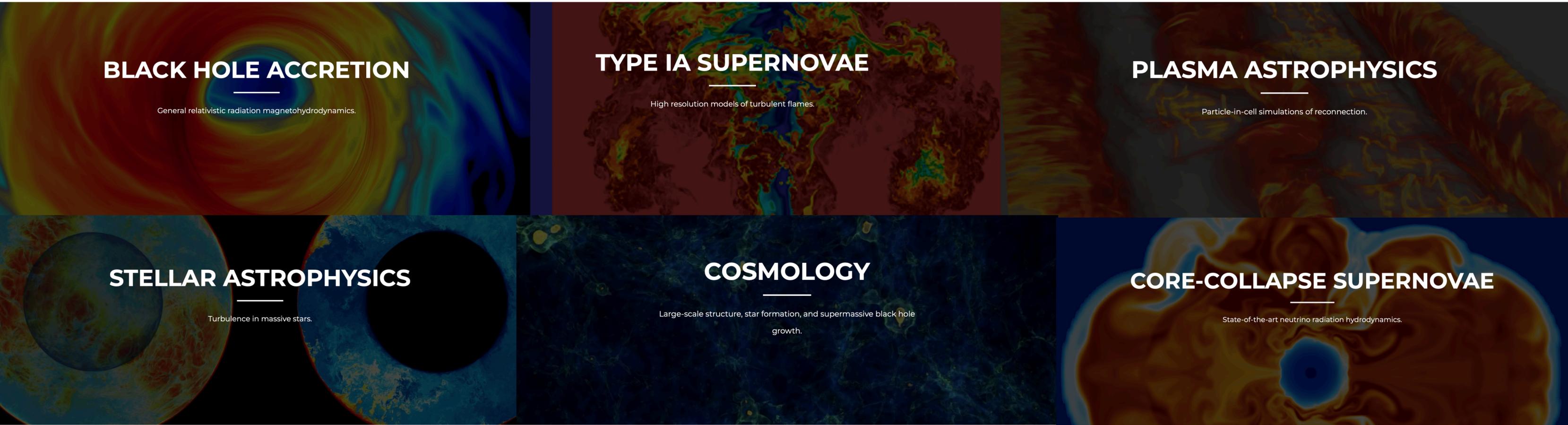
Metodología: Las clases se realizarán en formato híbrido (virtualidad + presencialidad) bajo la metodología Seminario/Taller.

- Correlativas:**
- **PARA CURSAR:**
Tener aprobadas: Astronomía Esférica y Óptica Astronómica.
Tener regularizada: Astrofísica General.
 - **PARA RENDIR:**
Tener aprobada: Astrofísica General.

Condiciones de regularidad y/o promoción: Para la **regularidad** se deberán aprobar al menos el **60%** de todas las actividades solicitadas. Para aquellas/os estudiantes que **aprueben todas** las instancias de evaluación, accederán a una instancia de **coloquio integrador** en forma **oral** para promover la asignatura.

- Contactos:**
- Dr. Néstor Camino
nestor.camino.esquel@gmail.com
 - Dr. David Merlo
dmerlo@unc.edu.ar

Métodos Numéricos en Astrofísica



2do cuatrimestre 2022

Facultad de Matemática Astronomía Física y Computación

Universidad Nacional de Córdoba

Métodos Numéricos en Astrofísica

DOCENTE: Mario Abadi

CARÁCTER: Especialidad y/o curso de posgrado

E-MAIL mario.abadi@unc.edu.ar

CONTENIDOS MÍNIMOS: Derivación e integración numérica, Interpolación y aproximación, Problema de N-cuerpos, Hidrodinámica

MATERIAS CORRELATIVAS:

Para cursar:

- Astronomía Esférica (regularizada) y Astrofísica General (regularizada).

Para rendir:

- Astronomía Esférica (aprobada)

CONDICIONES PARA REGULARIDAD: Asistencia 70% y Trabajos prácticos aprobados.

Métodos Numéricos en Astrofísica

Resumen: Los métodos numéricos se han vuelto una herramienta fundamental para poder resolver una variedad de problemas astronómicos que debido a su complejidad es imposible resolver analíticamente. La idea fundamental de este curso es brindar a los alumnos las herramientas fundamentales para poder aplicar de manera computacional los métodos numéricos más utilizados en la actualidad en Astronomía. Los mismos abarcan una variedad temática que van desde las escalas de planetas a la estructura en gran escala del universo y desde la gravitación a complejos modelos hidrodinámicos. Se brindan los conceptos fundamentales para que los alumnos se familiaricen con cada uno de ellos con un gran énfasis en las aplicaciones prácticas de aprendizaje de programación y una introducción a la computación.

NUMERICAL RECIPES

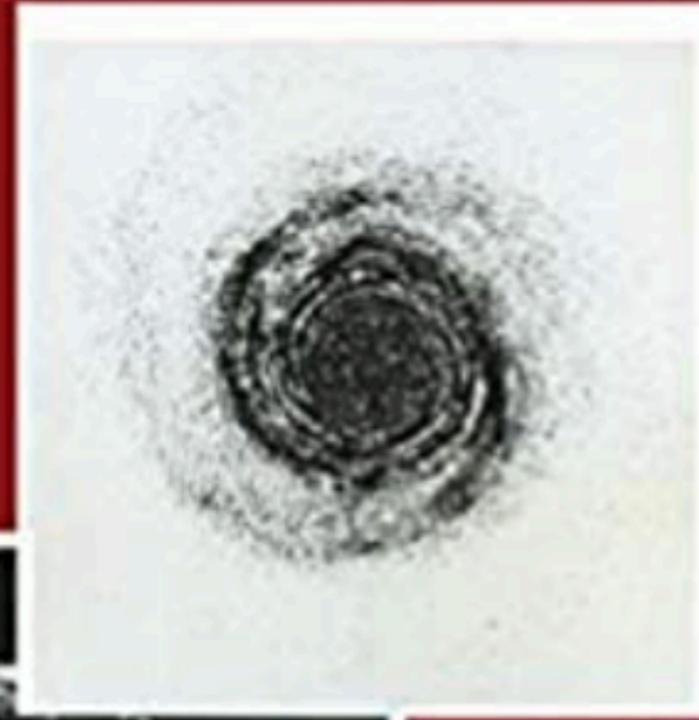
The Art of Scientific Computing

THIRD EDITION

William H. Press
Saul A. Teukolsky
William T. Vetterling
Brian P. Flannery

COMPUTER SIMULATION USING PARTICLES

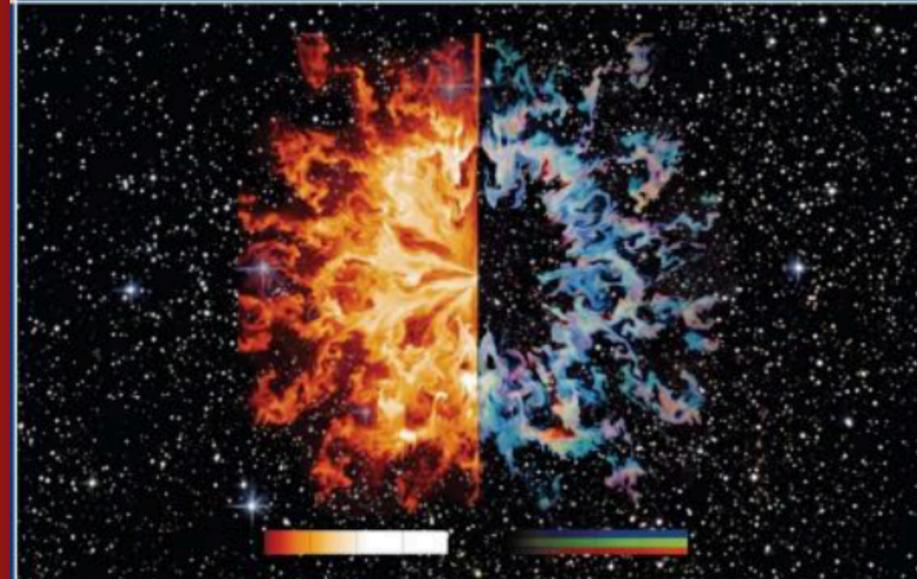
R W Hockney
J W Eastwood



 Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

Copyrighted Material

SERIES IN ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS



NUMERICAL METHODS IN ASTROPHYSICS

An Introduction

PETER BODENHEIMER
GREGORY P. LAUGHLIN
MICHAŁ RÓŻYCZKA
HAROLD W. YORKE

 Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

Copyrighted Material

Programa

Capítulo 1: Conceptos básicas

Capítulo 2: Funciones y raíces

Capítulo 3: Interpolación y aproximación

Capítulo 4: Diferenciación numérica

Capítulo 5: Integración numérica

Capítulo 6: El problema de Kepler y otros potenciales

Capítulo 7: Ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales

Capítulo 8: Métodos de muestreo aleatorio

Capítulo 9: Métodos partículas para N-cuerpos

Capítulo 10: Métodos de grilla para la ecuación de Poisson

Capítulo 11: Hidrodinámica suavizada de partículas

Computational Methods in Physics

Robert J. Thacker

Dept of Astronomy & Physics

Saint Mary's University

Halifax, Nova Scotia - Canada

Curso de posgrado: **Propiedades Observacionales de Cúmulos y Grupos de Galaxias**

Hernán Muriel

hernan.muriel@unc.edu.ar



Propiedades Observacionales de Cúmulos y Grupos de Galaxias

CARÁCTER: Posgrado (es posible darla como materia de grado)

BREVE RESUMEN: Se estudian los sistemas de galaxias incluyendo los diferentes procesos físicos involucrados, las técnicas de observación y los modelos de formación y evolución.

CONDICIONES PARA REGULARIDAD: Asistencia más seminarios.

Gas, galaxias y materia oscura en acción ...



Efectos de los grandes sistemas sobre las galaxias



Programa

- Catálogos de Cúmulos de Galaxias en el óptico: tradicionales y automáticos
- Supercúmulos.
- Función de correlación de Cúmulos y Supercúmulos
- Mecanismos de emisión: térmica y no térmica.
- Espectro de la emisión en rayos X. Espectro continuo y de líneas.
- Detección de cúmulos de Galaxias con emisión en rayos X.
- Detección de cúmulos de galaxias con emisión en radio.
- Correlación de la emisión en radio con la emisión en X y la información en el óptico.
- Clasificaciones morfológicas en base a la información en el óptico.
- Clasificaciones morfológicas en base a la información en X.
- Distribución de las galaxias, emisión en X, gas caliente y materia oscura.
- Modelo beta. Modelo NFW.
- Dispersión de velocidades (σ). Morfología en base a σ .
- Otras formas alternativas de estudiar la morfología de los cúmulos.
- Mapas de temperatura y entropía.
- Contenido galáctico de los cúmulos de galaxias
- Morfología de las galaxias en cúmulos y su dependencia con el entorno.
- Distribución 2D vs. distribución 3D.
- Cooling flows (cool core).
- Galaxias cD, propiedades y modelos de formación.
- Modelos para la determinación de masa de las galaxias, del gas y de la materia oscura.
- Masas en función del radio.
- Determinaciones de masa vía óptico, vía X y vía lentes gravitacionales. Grandes arcos, arclets y weak lensing. Estimaciones de H_0 .
- Efecto Sunyaev-Zeldovich. Estimaciones de H_0 .
- Contenido bariónico de los cúmulos.
- Relación σ vs. T (dispersión de velocidades vs. temperatura del gas caliente).
- Función de luminosidad de los cúmulos de galaxias.
- Función de temperatura. Estimación de parámetros cosmológicos.
- Función de masa. Estimación de parámetros cosmológicos.
- Espectro de potencia.
- Análisis comparativo de las propiedades de Cúmulos y Grupos de Galaxias.



Diseño de software para cómputo científico V.2.0.

Juan Cabral

jbcabral@unc.edu.ar



Consideraciones

- La ciencia tiene una dependencia de grandes infraestructuras computacionales como super-computadoras e infraestructuras de redes.
- Las tareas del científico moderno también abarcan desarrollar herramientas confiables, optimizando el uso del cómputo, así como su tiempo en tareas de desarrollo.



Objetivo

- Explicar el correcto uso de lenguajes de alto y bajo nivel. (utilizar la simpleza de los primeros cuando se pueda y la eficiencia de los segundos cuando se necesite).
- Introducir técnicas y tecnologías modernas para la creación de software confiables.
- **En palabras simples:** Exprimir un lenguaje de alto nivel hasta el punto que se justifique el esfuerzo de utilizar bajo nivel. (en nuestro caso el alto nivel es Python)



Que NO es este curso

- No es un curso de programación en Python.
- No se va enseñar HPC (Eso es la materia de Nicolás Wolovick).
- No se va enseñar grandes volúmenes de datos (Esto es la materia de Damián Barsotti)
- Se va enseñar cuándo es útil alguna de esas dos técnicas.



Requisitos

- Es un curso doctoral.
- Saber algo de programación (Da lo mismo el lenguaje, R, Python, Julia)
- Opcional: Si tienen una idea de algo que necesite para su doc que se pueda generalizar mejor.



Aclaraciones Finales

- La ingeniería de software es un área imposible de barrer extensivamente en su totalidad en una materia.
- La idea es preparar al alumno en el uso eficiente de herramientas de alto nivel así como prácticas básicas para la mejora de la calidad de sus proyectos resultantes.
- **Osea:** como se trabaja en la industria.
- Ya hubo tres cohortes con un total 88 inscriptos con variados temas como: neurociencias, astronomía, física, Ing industrial, educación, química, economía o biología.

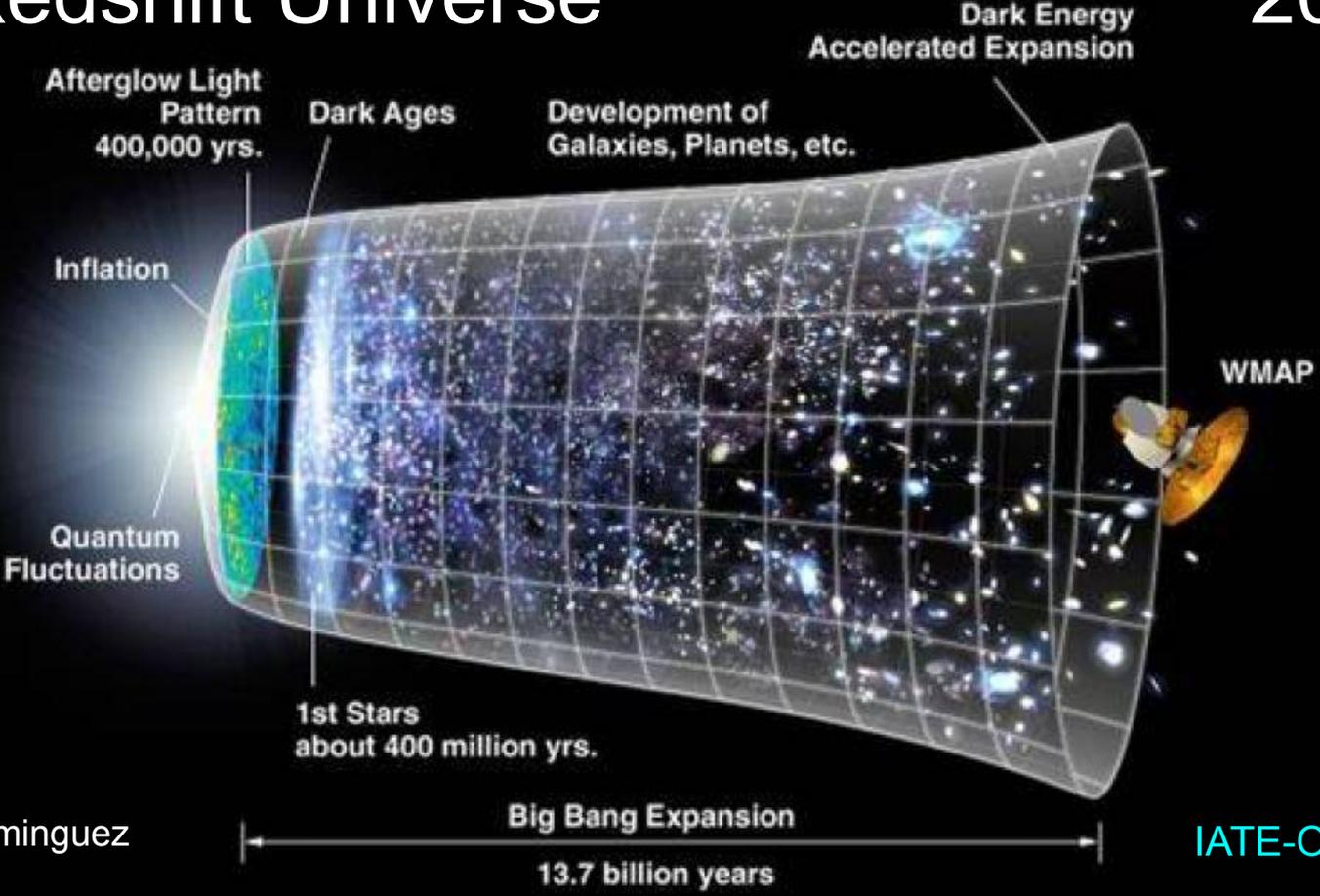


Ya hay trabajos salidos del curso

- Chalela, M., Sillero, E., Pereyra, L., García, M. A., Cabral, J. B., Lares, M., & Merchán, M. (2021). **GriSPy: A Python package for fixed-radius nearest neighbors search.** *Astronomy and Computing*, 34, 100443.
- Colazo, M., Cabral, J. B., Chalela, M., & Sánchez, B. O. (2022). **Easy asteroid phase curve fitting for the Python ecosystem: Pyedra.** *Astronomy and Computing*, 38, 100533.
- Daza, I., Alfaro, I. G., Benavides, J. A., Lares, M., Santucho, M. V., Cabral, J. B., ... & Koraj, M. (2021). **PISCIS: Platform for Interactive Search and Citizen Science.** *Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía La Plata Argentina*, 62, 310-312.
- **Y hay más en preparación**

High Redshift Universe

2022



By Mariano Dominguez

IATE-OAC

Contenidos HRU 2022:

- Perturbaciones Relativistas en FRWL.
- CMB data acquisition, map making, statistical measuring and parameter estimation.
- Physics of the reionization epoch with EDGES, HERA, MWA and SKA.
- Galaxy evolution at high redshift, ALMA, JWST, ELT, GMT etc.

GRAVITATIONAL
LENSING

SCOTT DODELSON

1.3

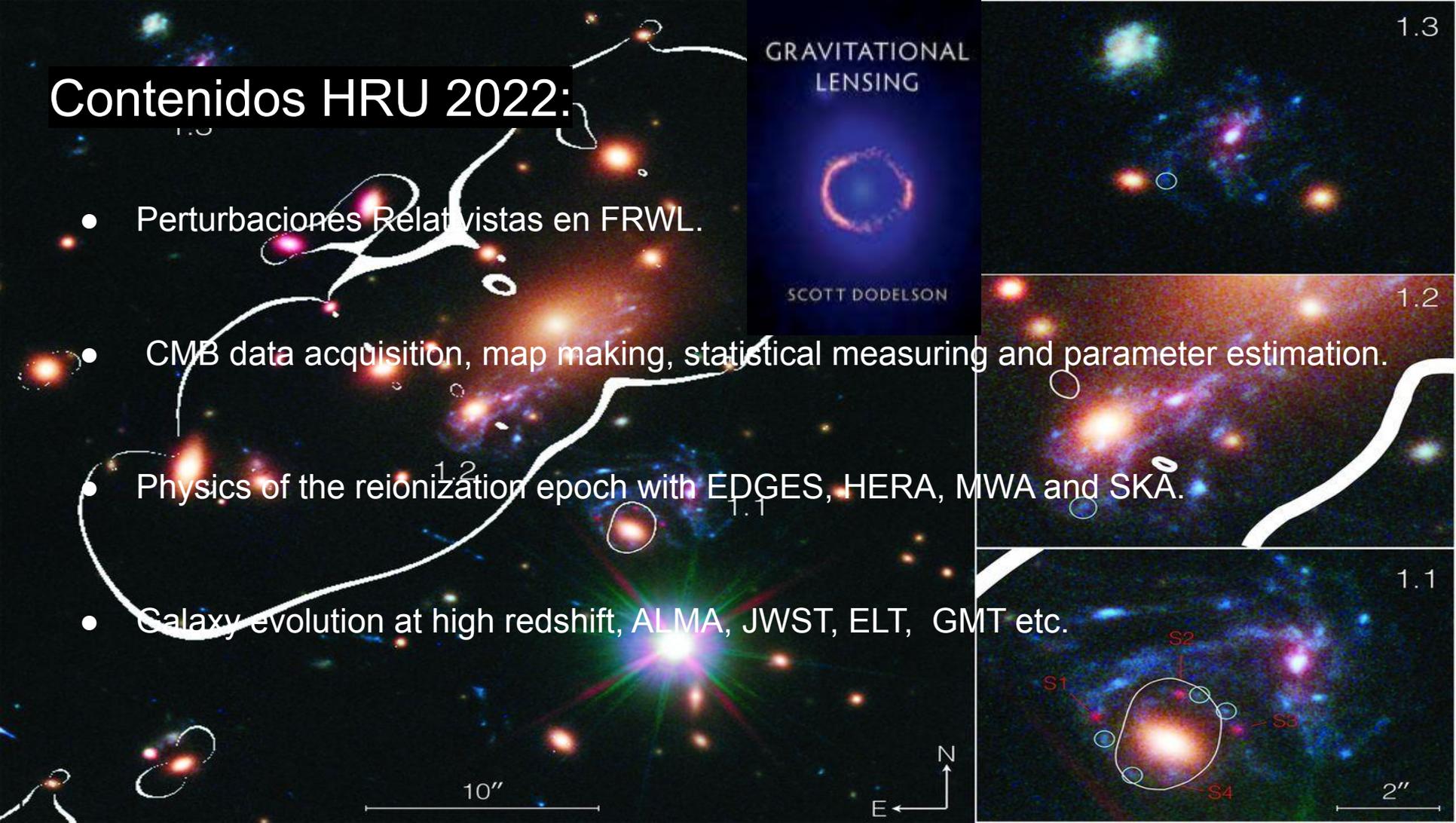
1.2

1.1

10''



2''

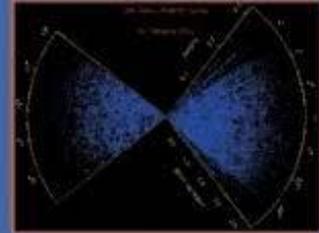


- Relativistic Perturbations in FRWL:

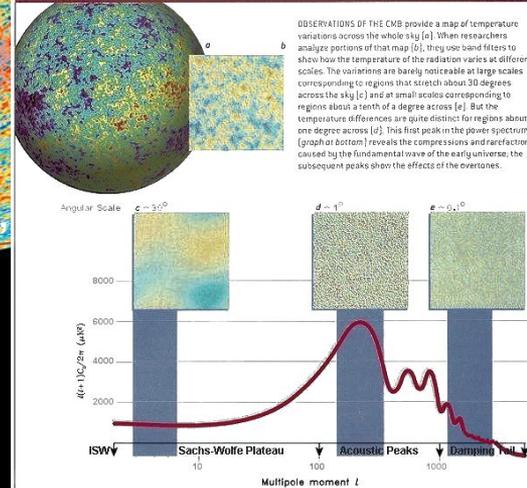
- Cosmology basics, basic measures in cosmology, primordial nucleosynthesis, phase transitions (EW, QCD, DM)
- Relativistic Thermodynamics and radiative processes
- Horizons, Inflation and very early cosmology, GW, and cosmological backgrounds (neutrinos, electrons, protons, neutrons, dark matter, photons,).

MODERN COSMOLOGY

Scott Dodelson

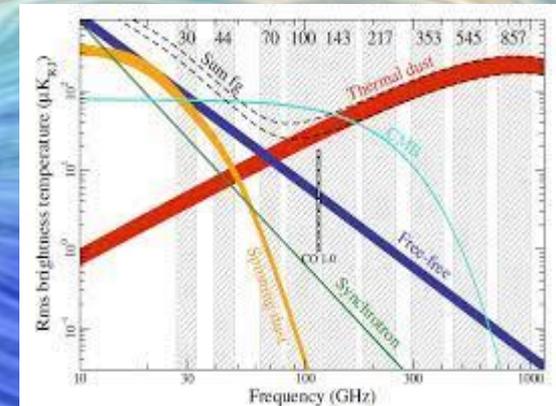
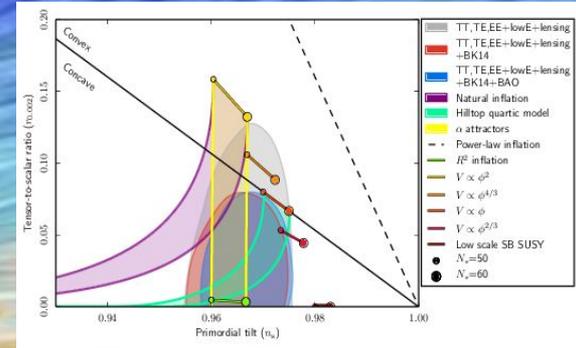


THE POWER SPECTRUM



CMB data acquisition, map making, statistical measuring and parameter estimation:

- CMB statistics, measurements and map making, Polarization.
- Bayesian Cosmological Parameter estimation, joint probes.
- GW and foreground maps: dust, SZ, GL, ISW effects.
- Machine Learning and surrogate models for CMB.



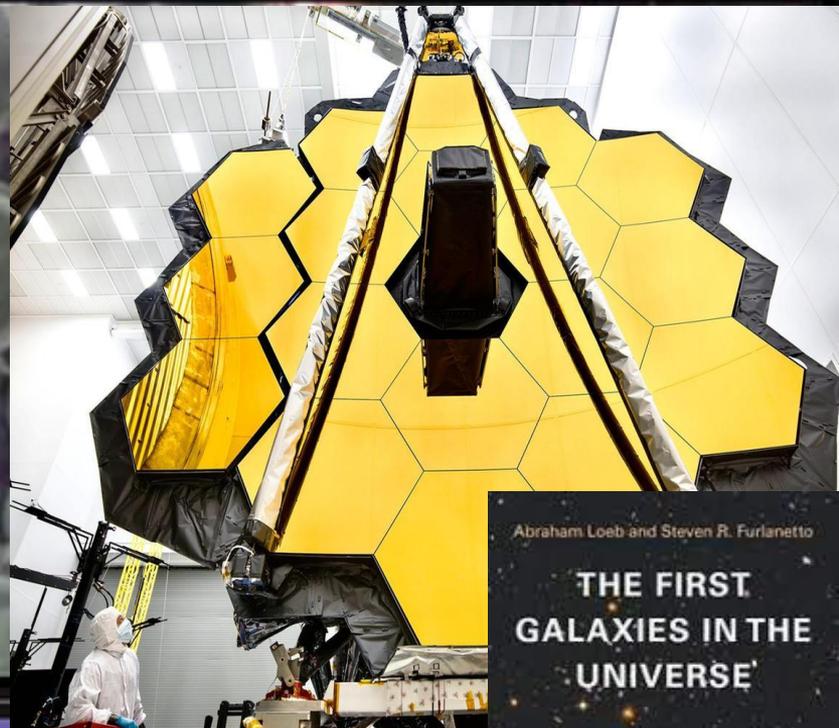
Dark Ages

First stars

Galaxy evolution

Physics of the reionization epoch:

- Dark matter halo formation process.
- Astrophysics of the primordial IGM.
- First stars and BH formation, simulations.



Abraham Loeb and Steven R. Furlanetto

THE FIRST GALAXIES IN THE UNIVERSE

- Radiative transfer and the reionization process.



Planck



HERA

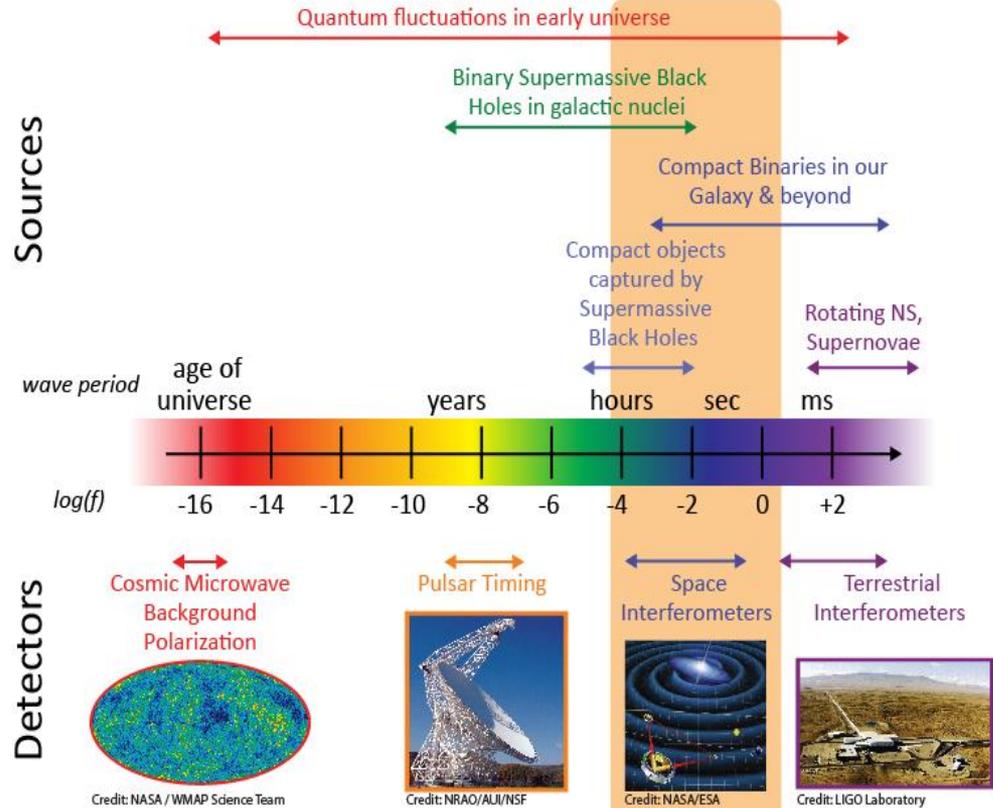


SPRINGER NATURE

Big Bang

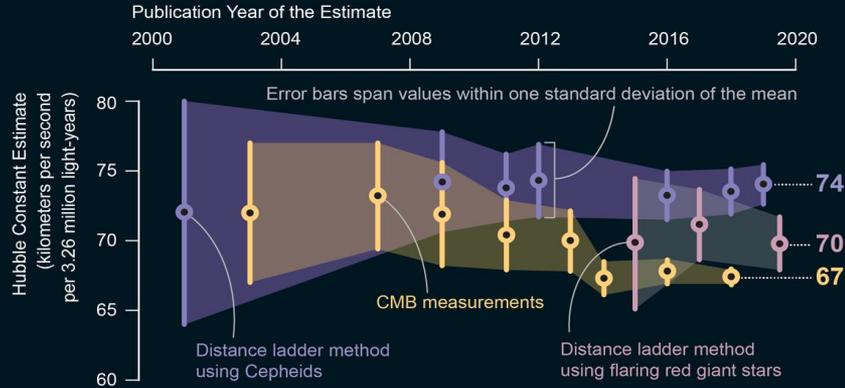
Current research topics: HRU

The Gravitational Wave Spectrum



DIVERGING RESULTS

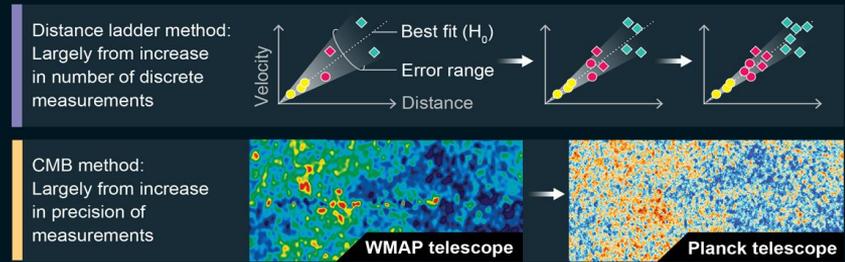
The CMB-based, early universe value for H_0 is 67 (in units of kilometers per second per 3.26 million light-years). The Cepheid-based, late universe value is 74. A new alternative to Cepheids—red giant stars that flare with a known intrinsic brightness—only complicated the tension. They indicated an H_0 of about 70—a value that is midway between the other two, with no overlap of error ranges.



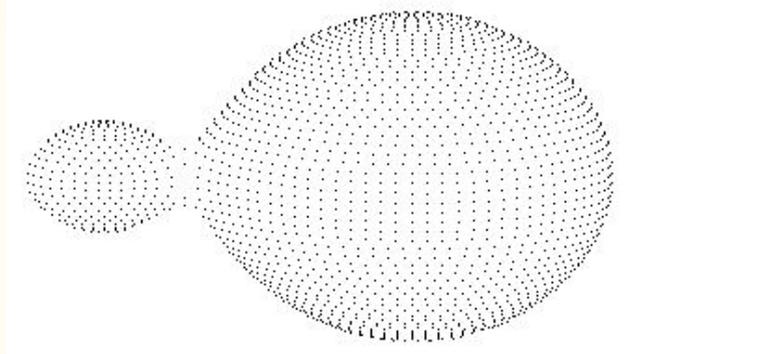
TOWARD A MORE PERFECT UNION—OR NEW PHYSICS

Astronomers and cosmologists alike are working to increase the precision of their respective estimates of H_0 , progressively reducing uncertainties and possible errors in hopes their results may eventually overlap. Larger telescopes are gazing deeper into the cosmos, measuring Cepheids ever farther from Earth, and the CMB-mapping Planck satellite has dramatically improved on the measurements of its predecessor, the Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP). If, however, the discrepancy endures, profound revisions to our cosmological models may be required.

Increased precision of Hubble constant calculations over time



Curvas de luz en estrellas binarias y efectos en los tiempos de tránsitos



Especialidad y Curso de Pos-Grado

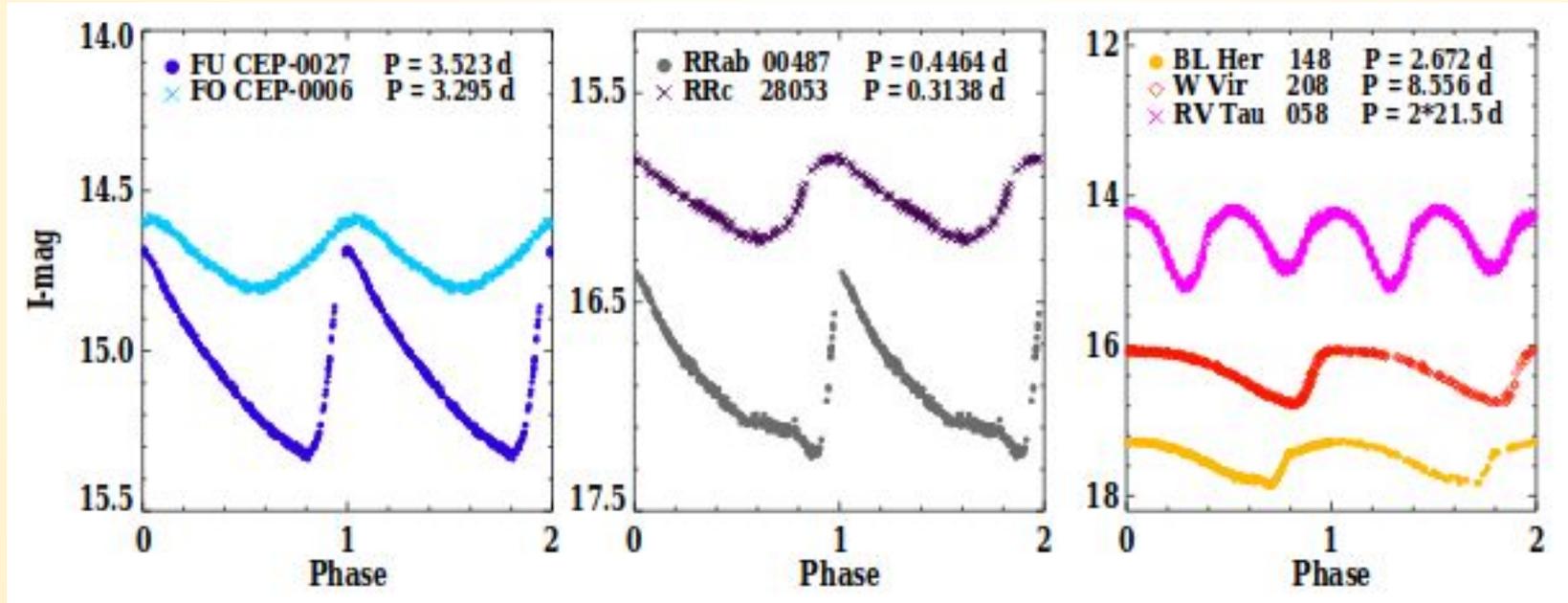
En caso de estar interesados, por favor escribir a los docentes para diagramar el curso:

Dra. Luciana Gramajo luciana.gramajo@unc.edu.ar

Dra. Tali Palma tpalma@unc.edu.ar

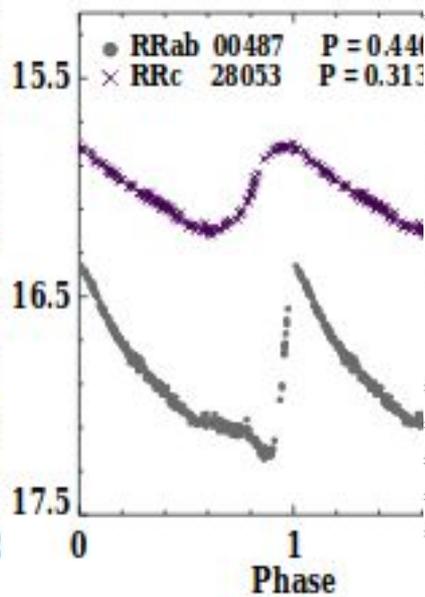
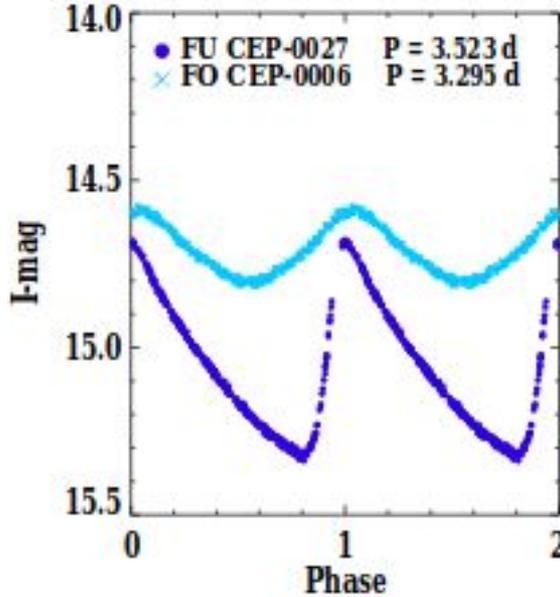
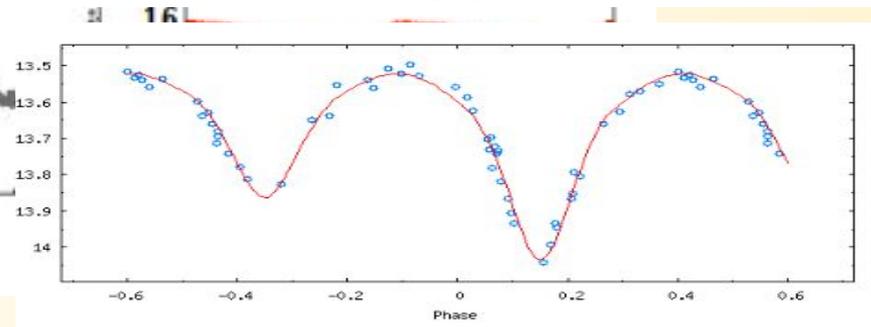
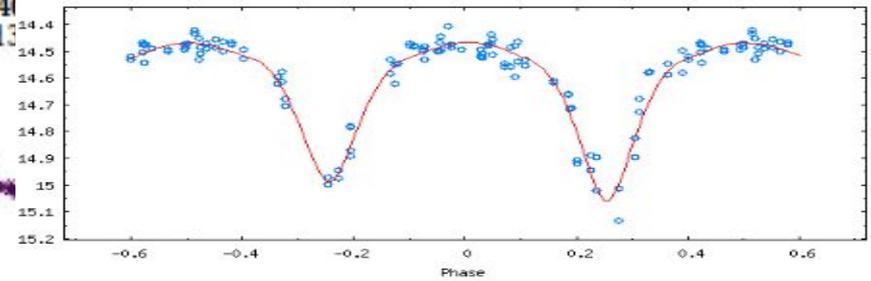
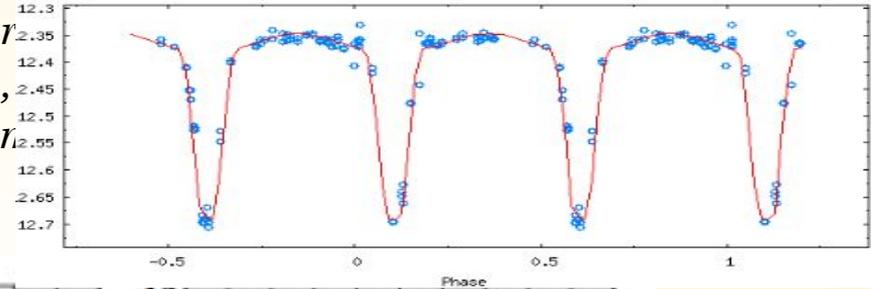
Curvas de luz en estrellas variables y binarias

*El estudio de la **variabilidad de las estrellas** a partir de sus curvas de luz: puede llevarnos a entender acerca de la astrofísica de las estrellas, pero en muchos otros casos también nos enseña acerca de las propiedades físicas y geométricas de las componentes en sistemas binarios.*



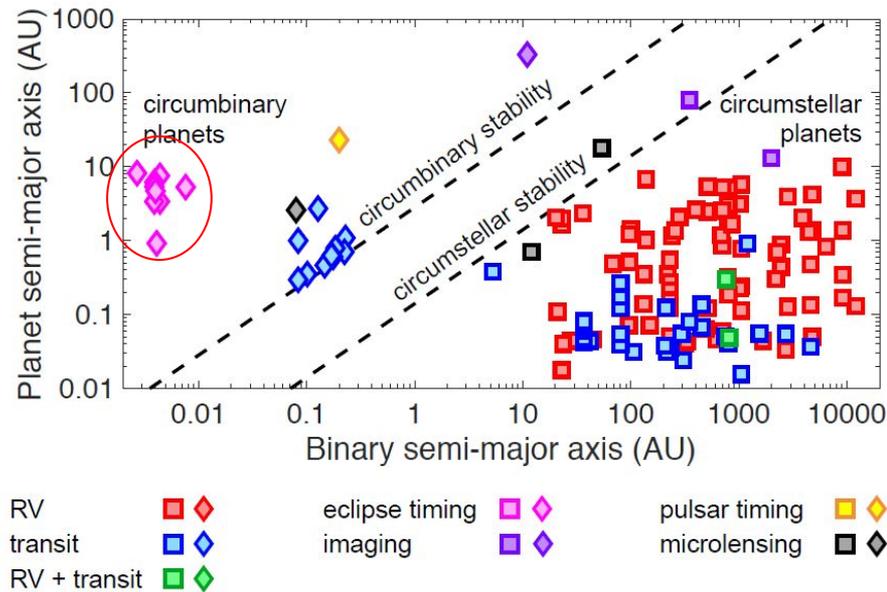
Curvas de luz en estrellas variables y binarias

*El estudio de la variabilidad de las estrellas a par-
entender acerca de la astrofísica de las estrellas,
enseña acerca de las propiedades físicas y geom-
binarios.*



Variación en los tiempos de tránsito, asociados a compañeros ocultos

La mitad de las estrellas forman parte de sistemas múltiples y por lo tanto deben estar presentes en los extensos catálogos fotométricos de alta cadencia como los provistos por Kepler. (Connelley et al. 2008; Chen et al. 2013). Los compañeros adicionales que no eclipsan han empezado a descubrirse con fotometría:



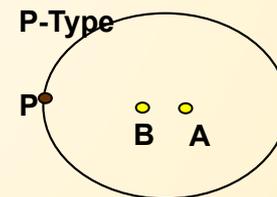
Planetas alrededor de estrellas aisladas (~ 3050 sistemas, <http://exoplanet.eu>). Planetas en binarias (~ 97 sistemas, <https://www.univie.ac.at/adg/schwarz/multiple.html>)

Particularmente la técnica de retardo en las observaciones de los tránsitos se encuentra en auge para poder identificar estos compañeros que pueden ser muy débiles (enanas marrones hasta incluso exoplanetas).

Con ello se contribuye a identificar la falta de detección de exoplanetas de tipo P alrededor de binarias.



75 systems



22 systems

Objetivos

- Comprender y procesar curvas de luz para identificar estrellas variables, estrellas binarias y efectos en las curvas de luz.
- Comprender las limitaciones de las técnicas y estudiar mediante la fotometría las características físicas y orbitales de las estrellas, utilizando herramientas actuales y de alta eficacia.

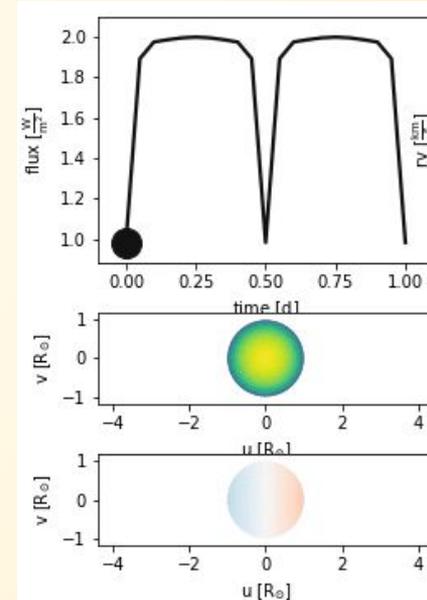
Teórico y Práctico

Python, Phoebe, BATMAN, etc

Regularidad

70% del total de las hs previstas del teórico y del práctico

*aprobar los prácticos (ppt., y/o hoja de python)



Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

Carácter: Especialidad

Curso de posgrado

Docente: Dra. Andrea V. Ahumada

e-mail: andrea.ahumada@unc.edu.ar



Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

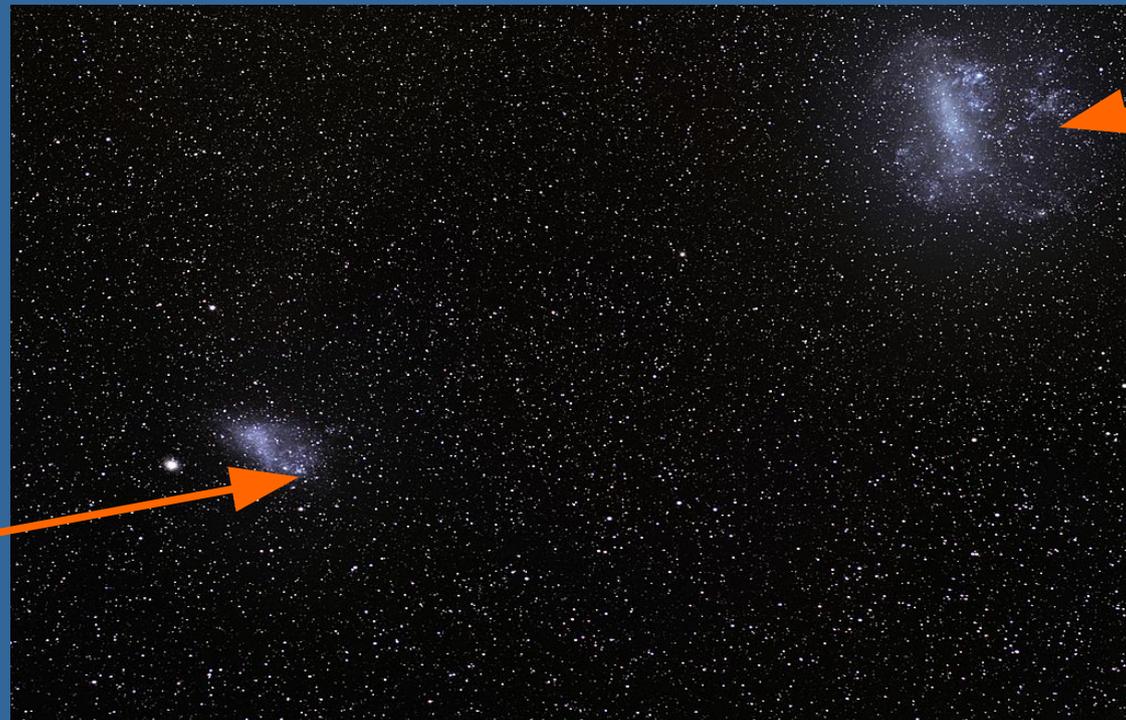


Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

- Bloques fundamentales que forman las galaxias
- Información: procesos de formación estelar

historia de evolución química de las gx

NGC 299



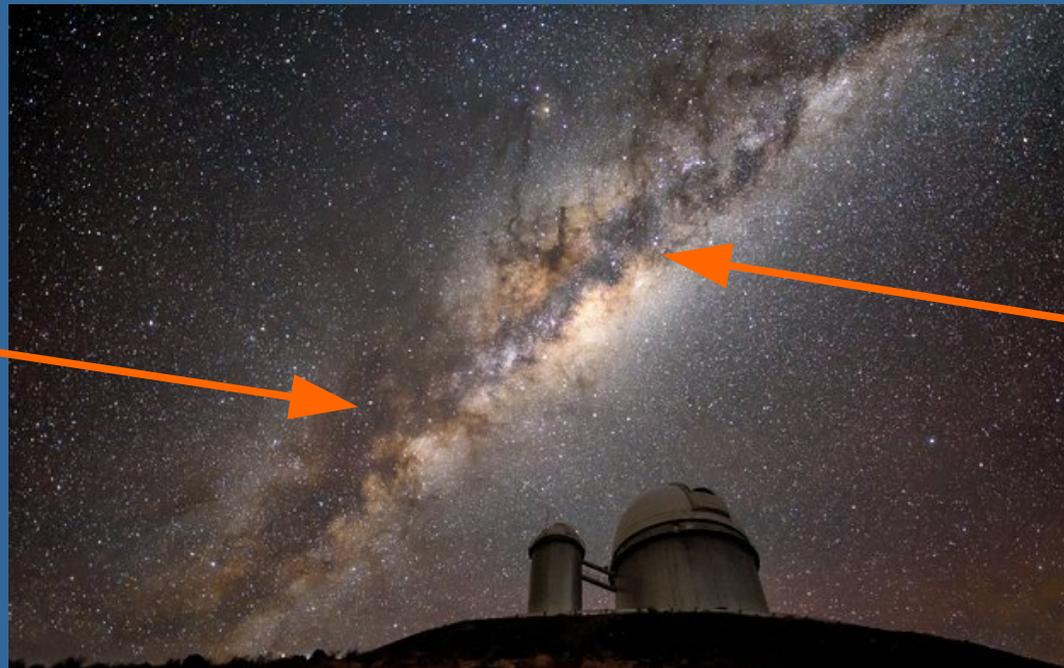
NGC 1898

Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

Investigar:

- evolución estelar
- poblaciones estelares simples y compuestas
- poblaciones estelares teóricas y empíricas.

NGC 3766

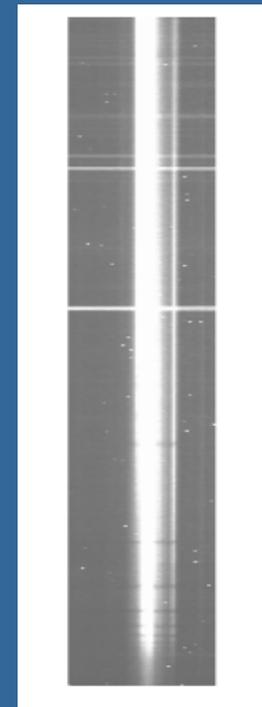
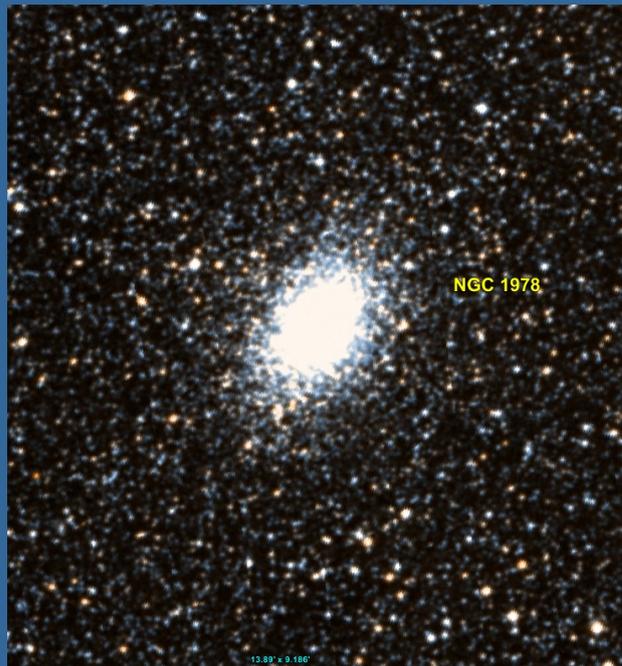


M4

Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

Análisis de espectros:

- síntesis espectral de poblaciones estelares
- *template match*
- otros

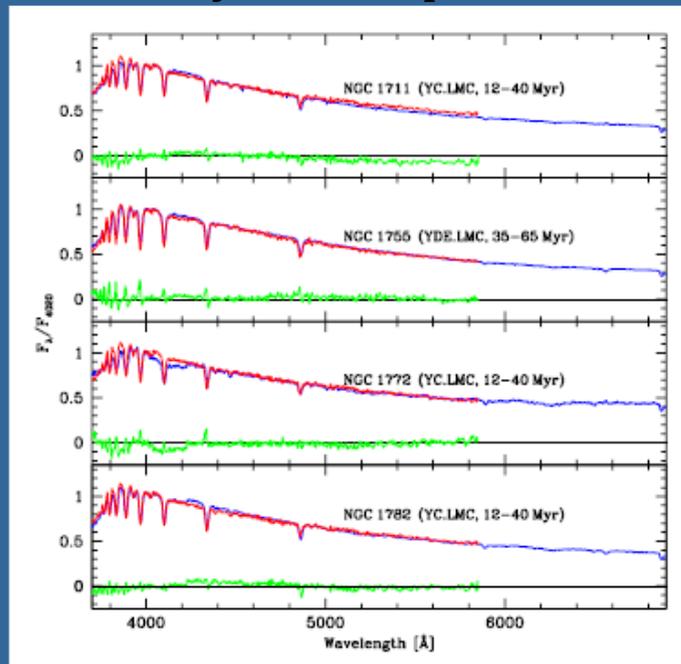


Al completar este curso el alumno podrá:

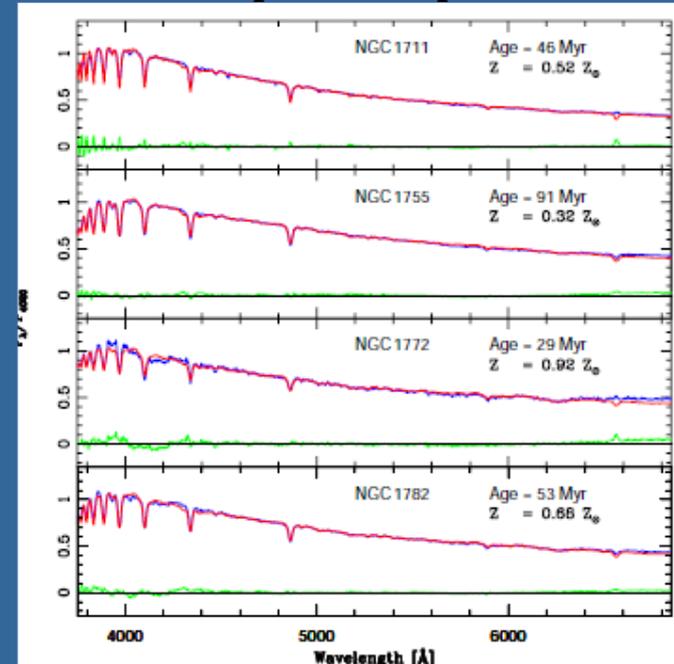
- manipular datos espectroscópicos de poblaciones compuestas
- utilizar diferentes códigos para la síntesis espectral
- determinar parámetros astrofísicos, entre otros ...

Dirigido a quienes le interese el estudio poblaciones estelares

Ajuste de plantillas



Síntesis espectral de poblaciones



PROGRAMA

I. Cúmulos Estelares

Concepto y antecedentes. Estrellas individuales. Evolución estelar. Edades y metalicidades en cúmulos estelares. Formación y destrucción de cúmulos estelares. Cúmulos estelares en nuestra Galaxia y en las Nubes de Magallanes.

II. Síntesis Evolutiva de Poblaciones Estelares

Poblaciones estelares simples. Poblaciones estelares múltiples. Librerías espectrales empíricas y teóricas. Evolución espectral de poblaciones estelares simples y compuestas.

III. De la Teoría a las Observaciones

De modelos estelares a espectros observados. Espectros teóricos versus espectros empíricos. El efecto de la extinción interestelar. Degeneración edad-metalicidad.

IV. Reducción y Análisis de Datos Espectroscópicos

Herramientas básicas para el tratamiento de datos con el software IRAF (*Image Reduction and Analysis Facility*). Tareas espectroscópicas. Trazado de aperturas en espectros 2D de poblaciones compactas y en estrellas individuales. Extracción y calibración de espectros. Limpieza de características espúreas y por efectos de contaminación. Determinación del continuo y medición de anchos equivalentes. Estimación de errores involucrados. Calibraciones de anchos equivalentes en función de la edad y la metalicidad.

V. Síntesis Espectral de Poblaciones Estelares y *Templates*. Herramientas

Introducción a los *softwares* ASAD, FADO y STARLIGHT. Ajustes de espectros sintéticos. Ingredientes de un modelo de síntesis. Librerías de espectros estelares. Precisión de las librerías. Síntesis de cúmulos estelares. Índices espectrales. Generación de poblaciones estelares. Análisis del espectro residual. Diferentes librerías de *templates*. Construcción de *templates* o espectros patrones. Parámetros espectroscópicos integrados: edad, enrojecimiento y metalicidad. Determinación de errores. Aplicación de las técnicas presentadas. Obtención de parámetros. Discusión de resultados obtenidos.

Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

Carácter: Especialidad

Curso de posgrado

Docente: Dra. Andrea V. Ahumada

e-mail: andrea.ahumada@unc.edu.ar



Correlativas:

Para cursar: *Astrofísica General (regularizada)*

Para rendir: *Astrofísica General (aprobada)*

Condiciones para regularizar:

75% de asistencia a clases teóricas y prácticas.

Aprobar el trabajo práctico solicitado.

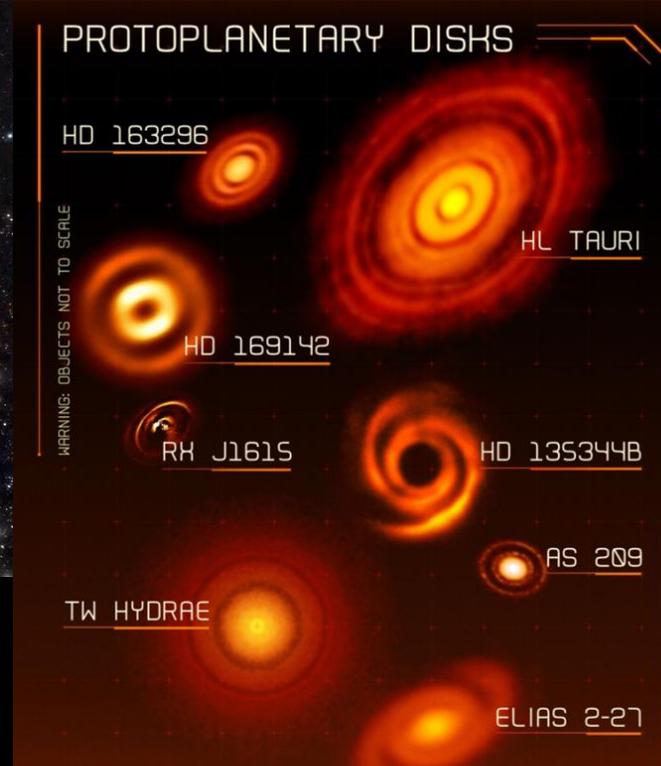
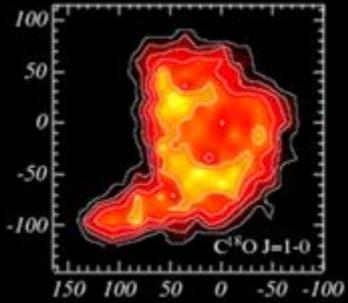
Formación y Evolución Estelar y Planetaria

*Especialidad y
Curso de Posgrado*

Segundo semestre 2022

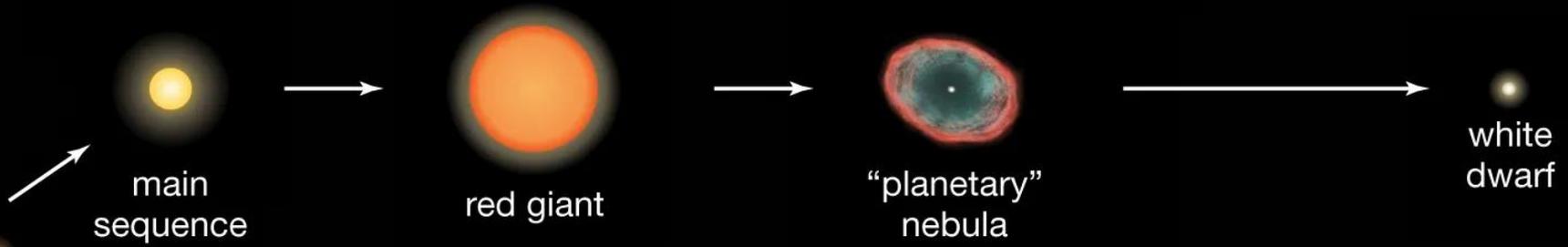
Mercedes Gómez
mercedes.gomez@unc.edu.ar

Formación estelar y palenaria

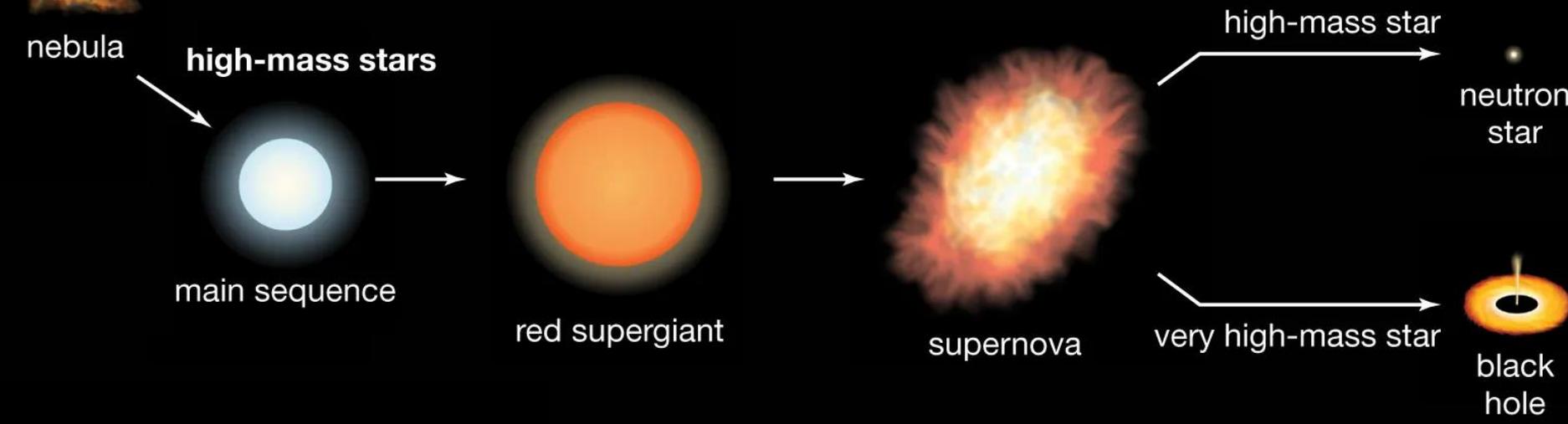


Evolución estelar

**low- and medium-mass stars
(including the Sun)**



high-mass stars



Formación y evolución estelar en todo el espectro de masas



Planets & Exoplanets



Up to ~13x
Jupiter's mass

Brown Dwarfs



~13x to 80x
Jupiter's mass

Stars
(Fueled by Nuclear Fusion)



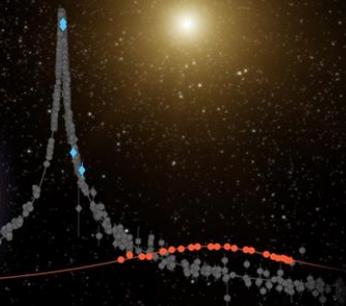
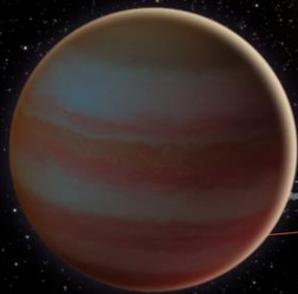
Over ~80x
Jupiter's mass



1 H Hydrogen																	2 He Helium					
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											6 B Boron	7 C Carbon	8 N Nitrogen	9 O Oxygen	10 F Fluorine	11 Ne Neon					
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium											13 Al Aluminum	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon					
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton					
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon					
55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57 La Lanthanum	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium	86 Rn Radon					
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 Ds Darmstadtium	103 Rg Roentgenium	104 Nh Nihonium	105 Fl Flerovium	106 Mc Moscovium	107 Lv Livermorium	108 Ts Tennessine	109 Og Oganesson

88 Ce Cerium	89 Pr Praseodymium	90 Nd Neodymium	91 Pm Promethium	92 Sm Samarium	93 Eu Europium	94 Gd Gadolinium	95 Tb Terbium	96 Dy Dysprosium	97 Ho Holmium	98 Er Erbium	99 Tm Thulium	100 Yb Ytterbium	101 Lu Lutetium
--------------------	--------------------------	-----------------------	------------------------	----------------------	----------------------	------------------------	---------------------	------------------------	---------------------	--------------------	---------------------	------------------------	-----------------------

Planetas extrasolares, Enanas Marrones y Discos



Core Accretion Model

Planet agglomerates from dust and attracts gas envelope

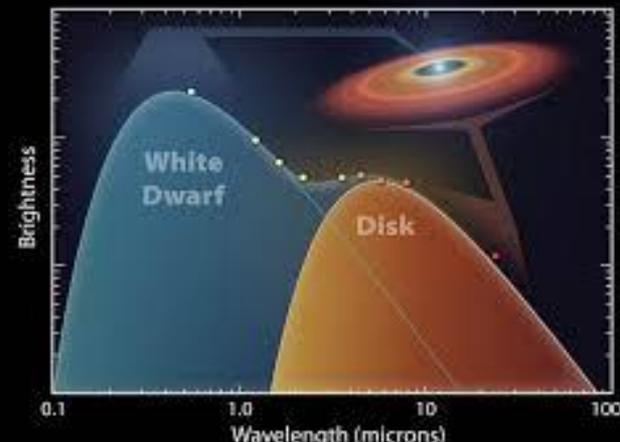
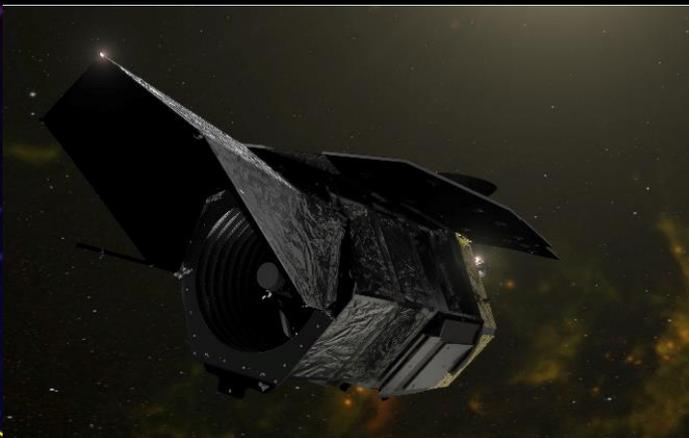
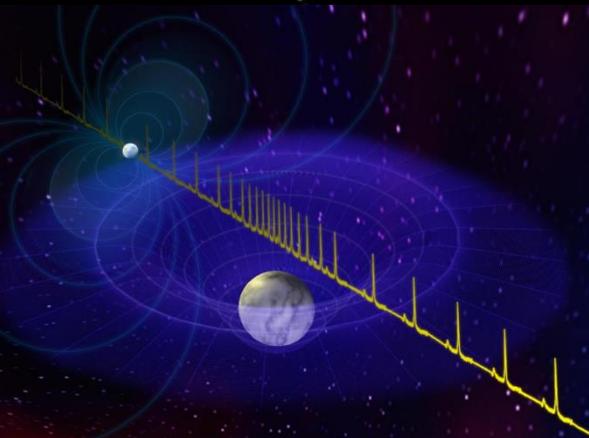
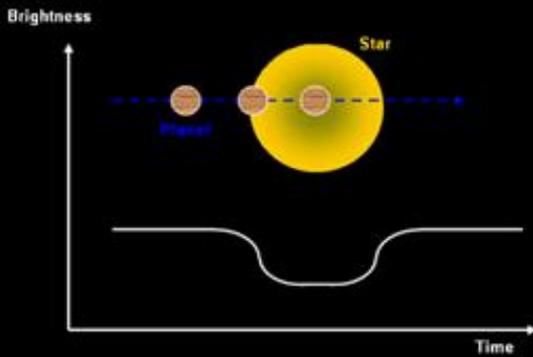


Disk Instability Model

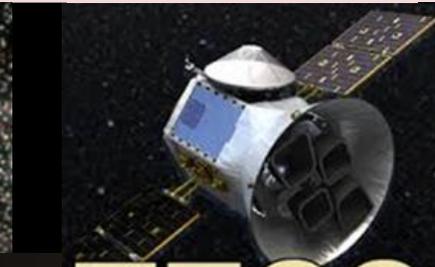


Clump of gas collapses in circumstellar disk

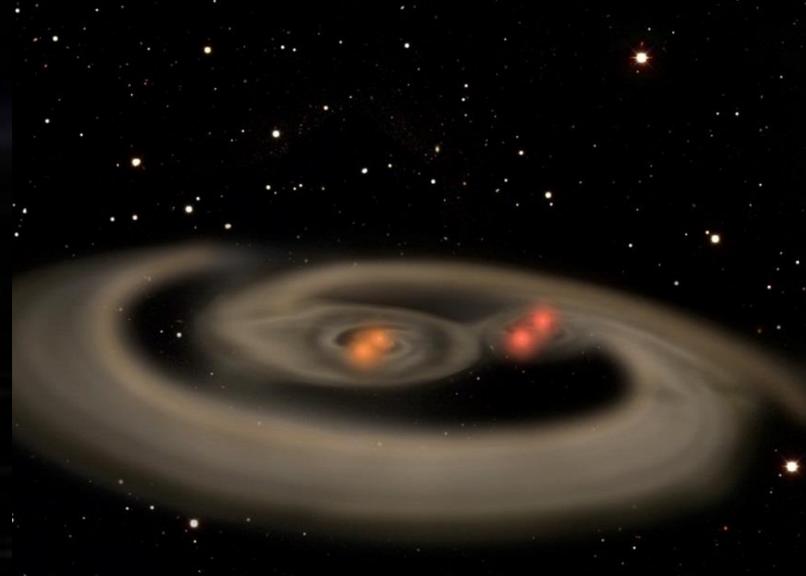
Transit Photometry



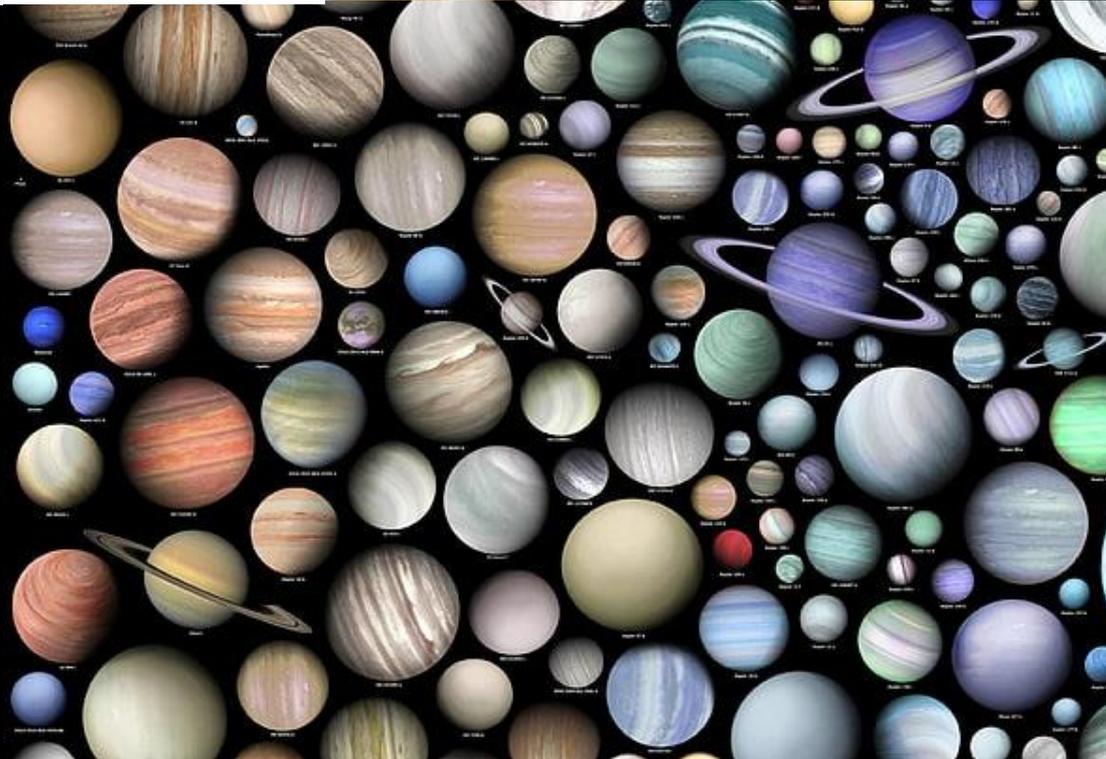
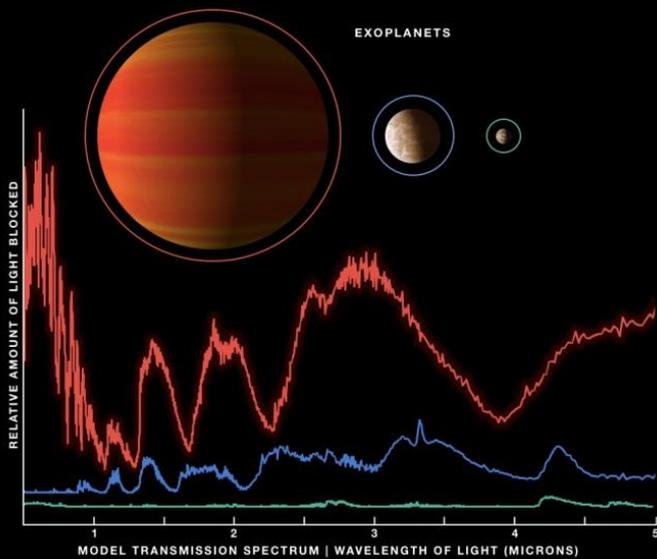
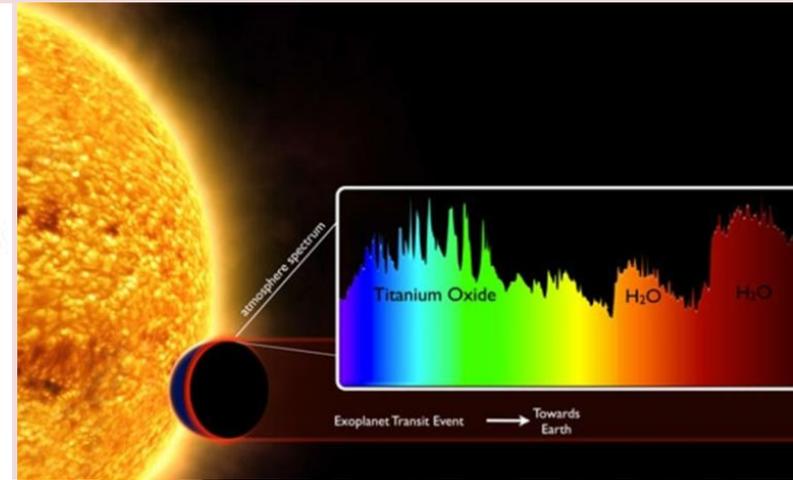
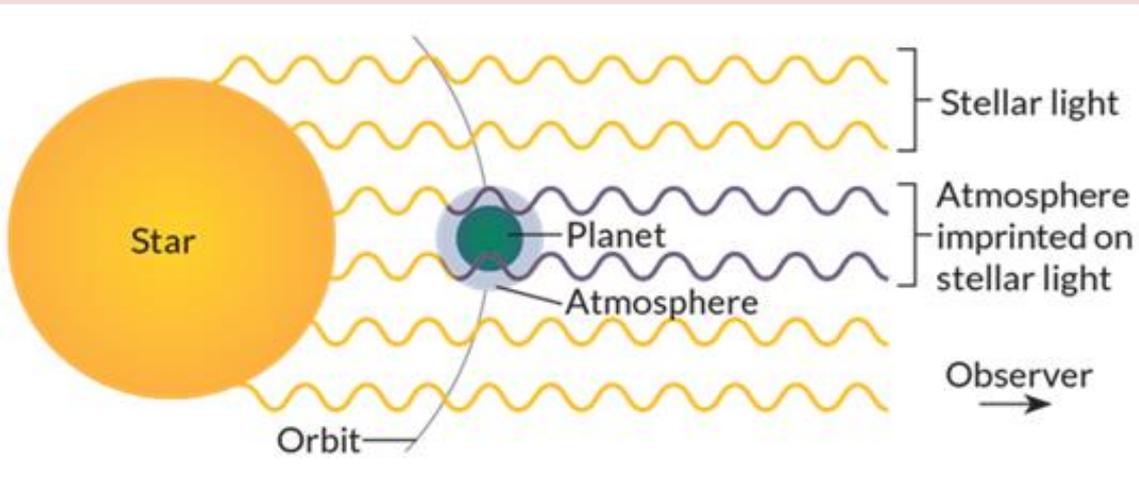
Planetas extrasolares y Sistemas multiestelares con planetas



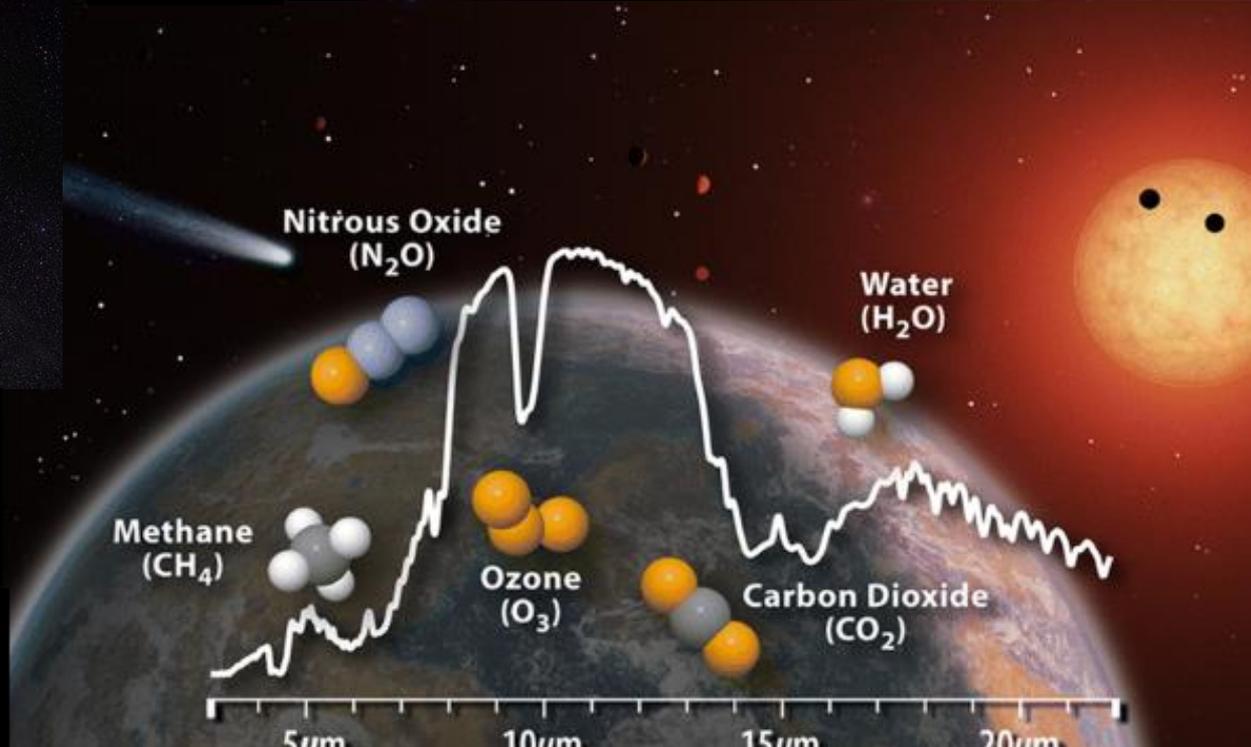
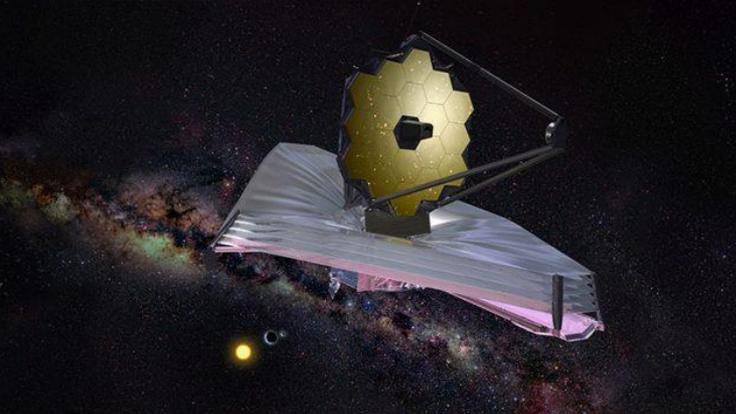
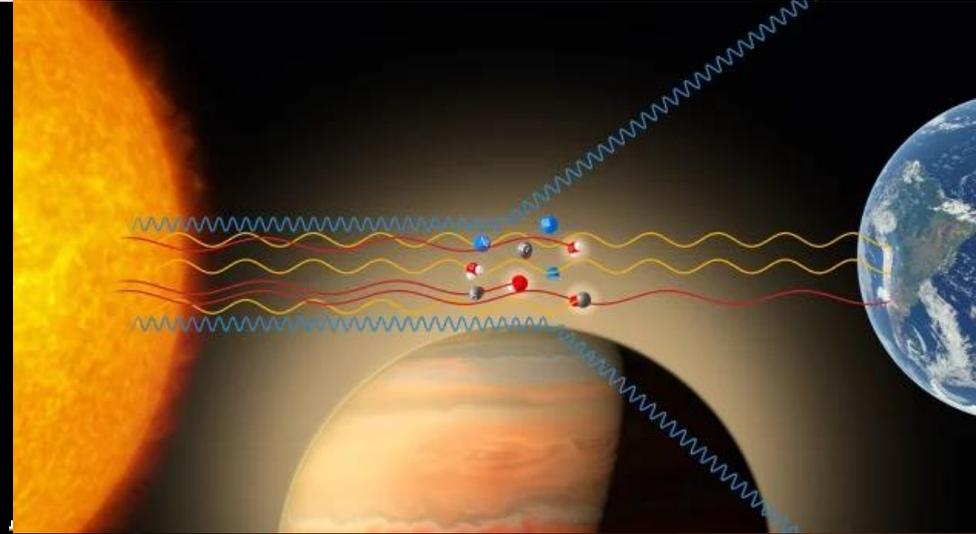
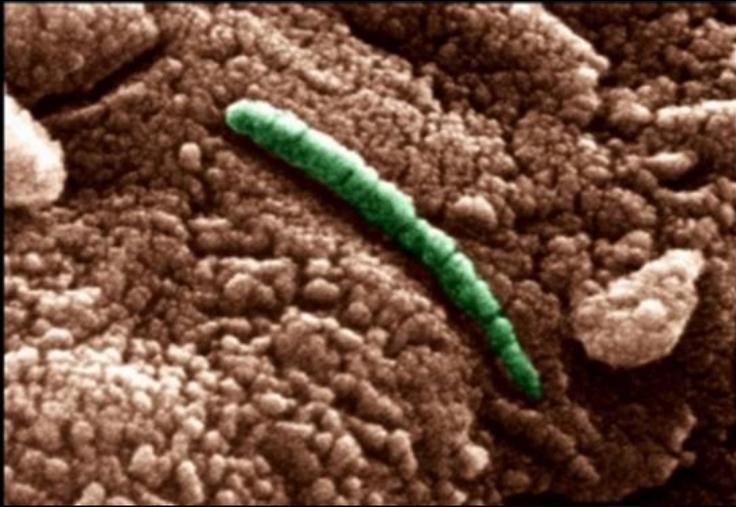
TESS



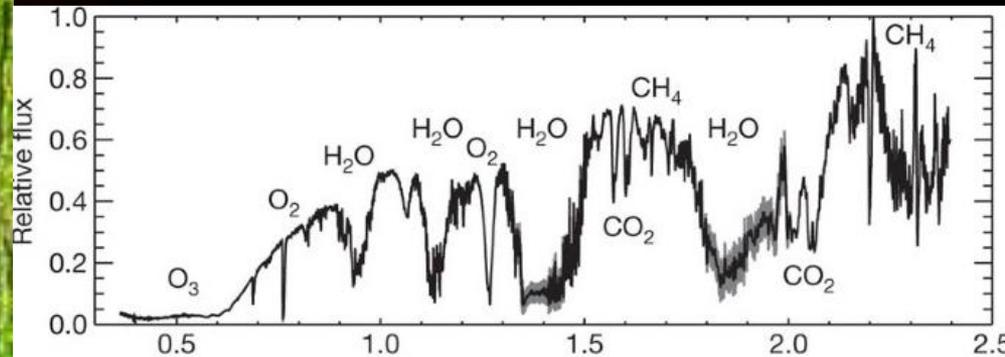
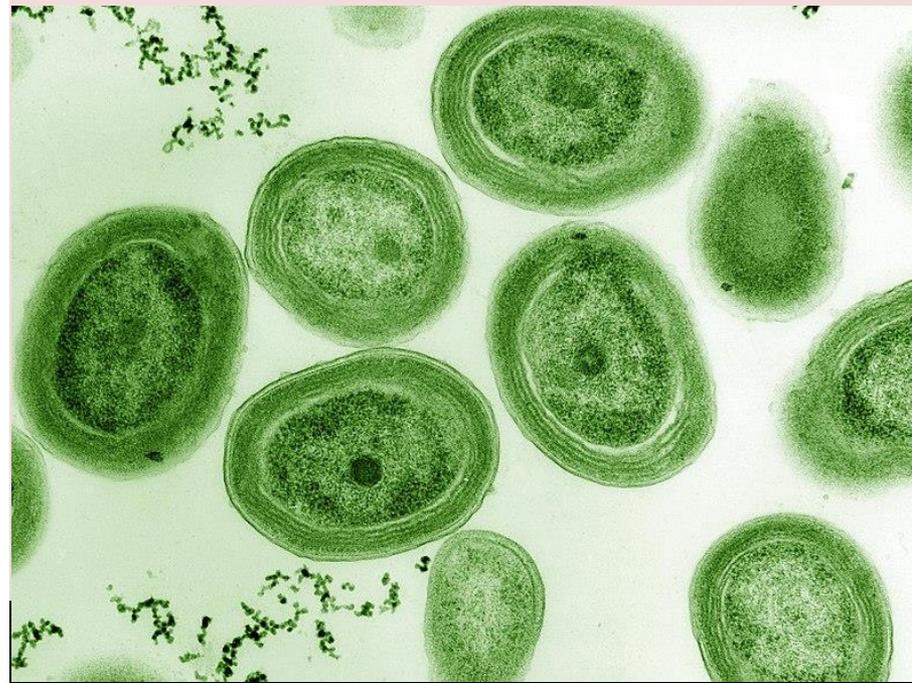
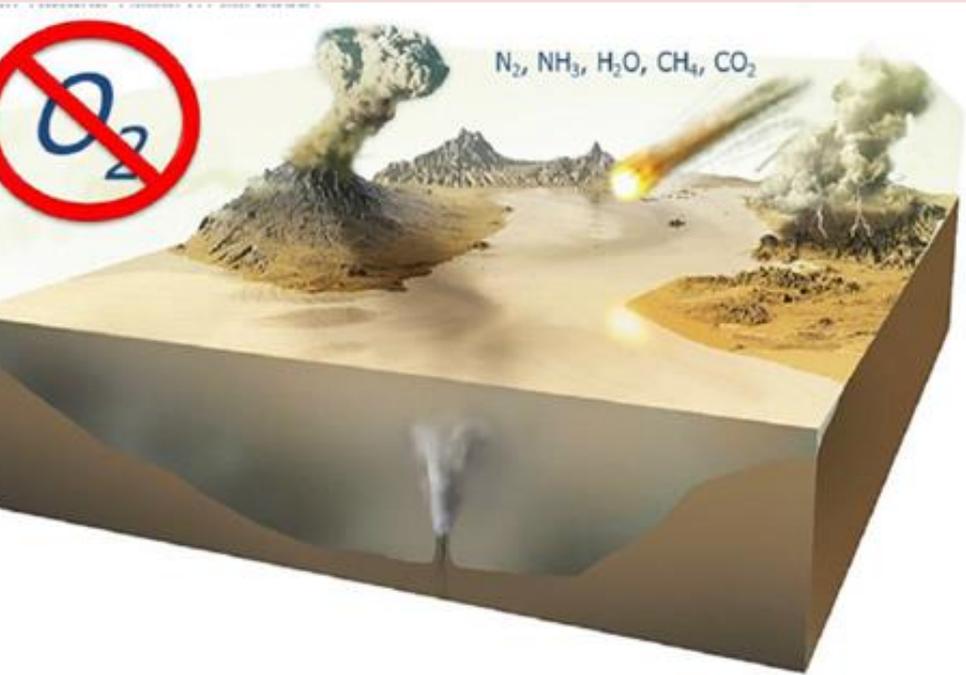
Propiedades físicas de Planetas extrasolares y Astrobiología



Astrobiología: Biomarcadores



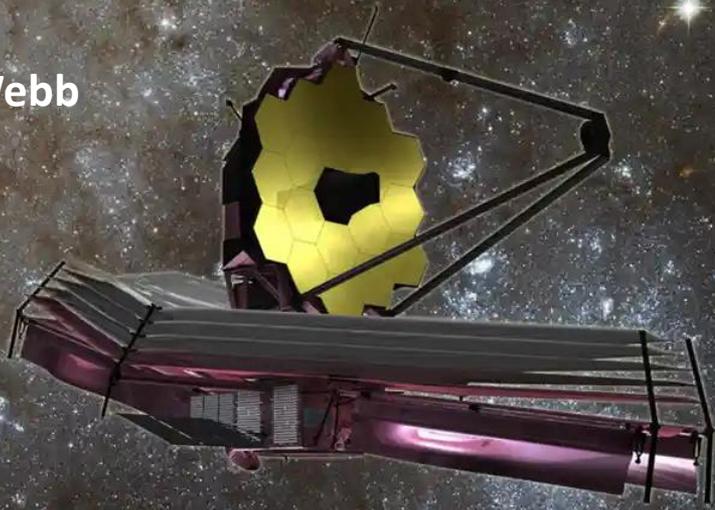
Astrobiología: Bioindicadores



James Webb + Roman

Caracterización de los planetas Extrasolares

James Webb

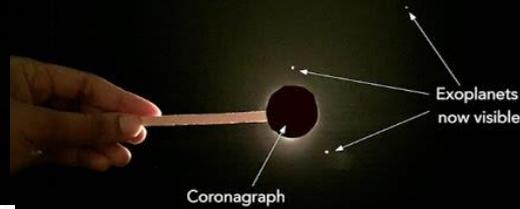
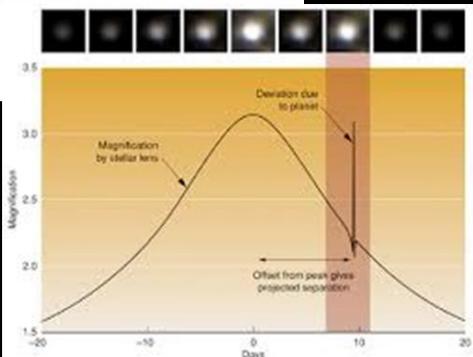
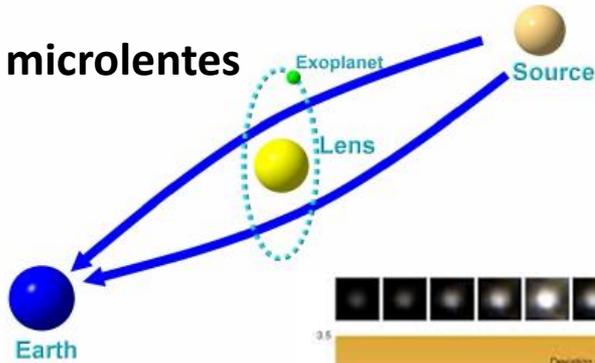


Búsqueda de planetas Extrasolares en toda la Galaxia

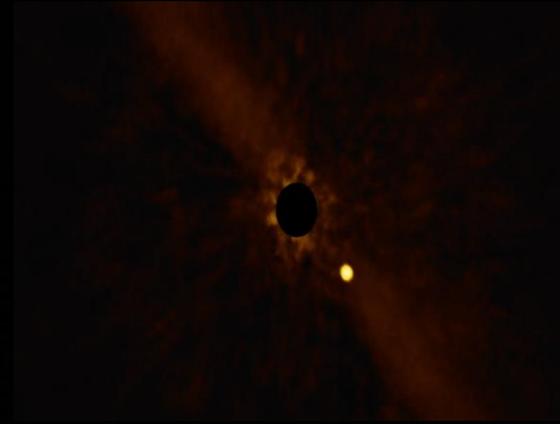
Roman

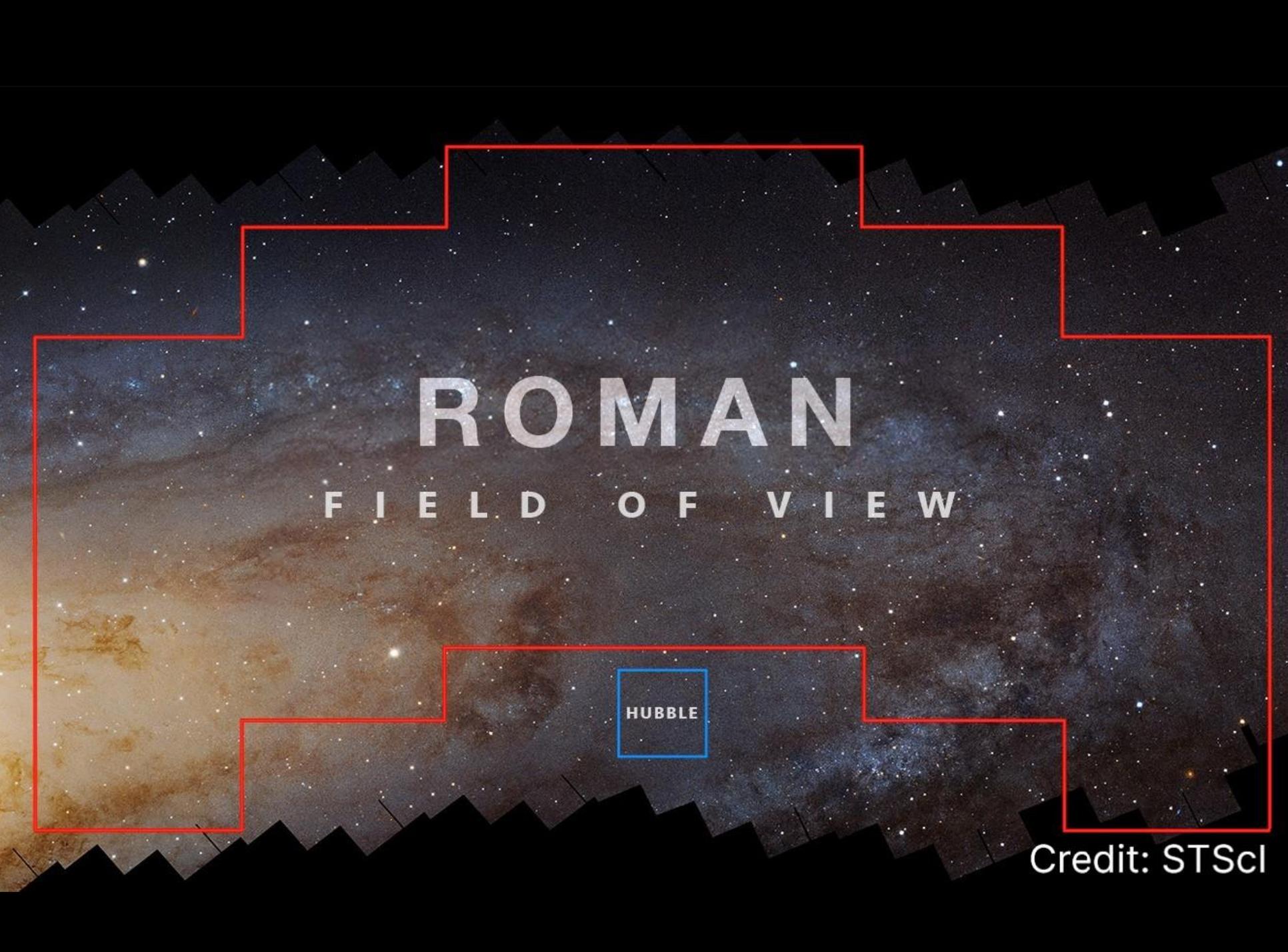


microlentes



coronografía





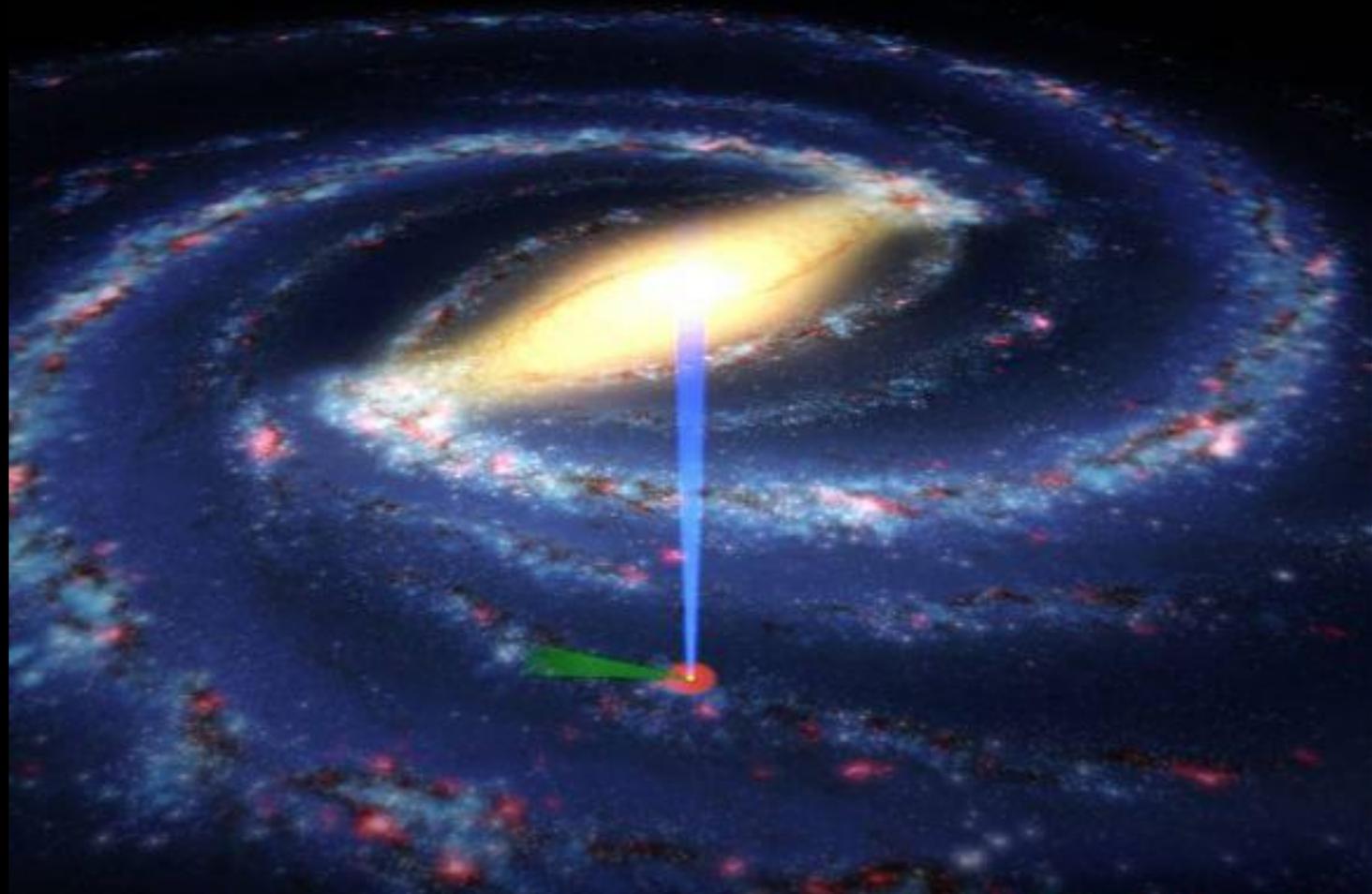
ROMAN

F I E L D O F V I E W

HUBBLE

Credit: STScI

Looking for Exoplanet Transits in the
MILKY WAY



Telescope name

**Roman
Space Telescope**
(Upcoming)

**Kepler
Space Telescope**
(Prime Mission)

**Transiting Exoplanet
Survey Satellite**
(TESS)

Viewing range

1.6-degree cone

12-degree cone

360-degree sphere

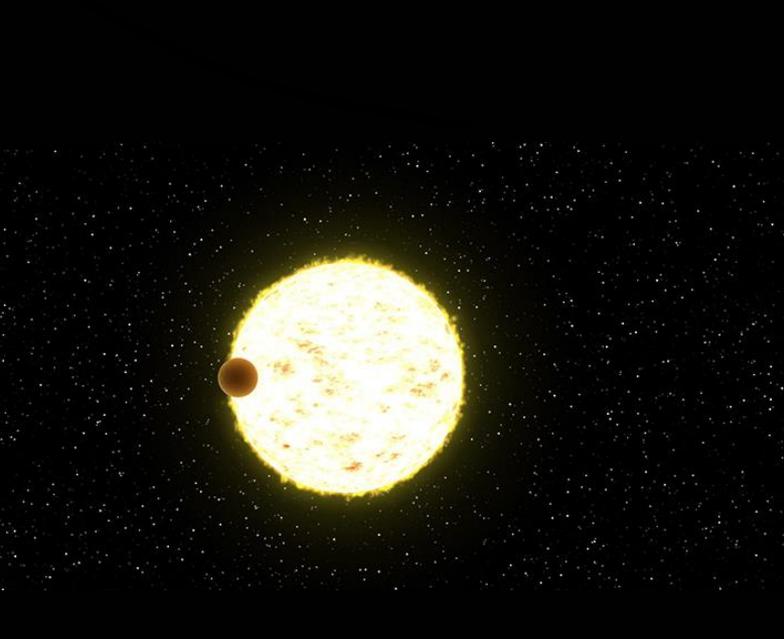
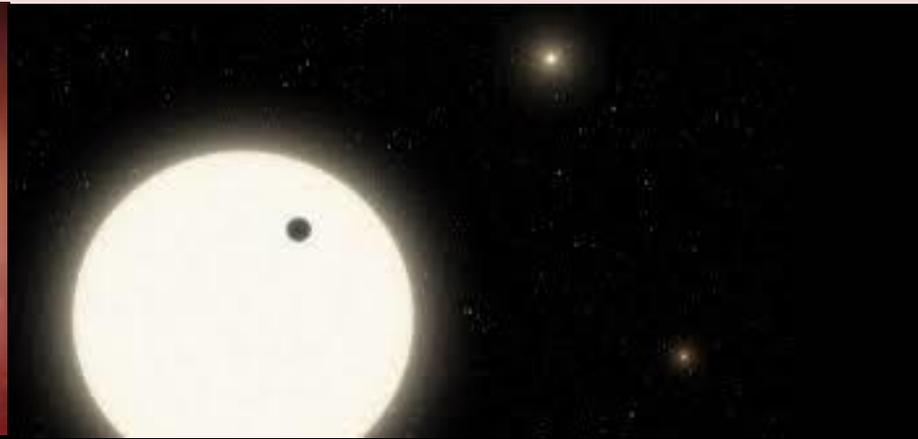
Average planet detection distance

25,000 light-years

2,000 light-years

150 light-years

Estrellas y Planetas



Formación y Evolución Estelar y Planetaria: Fundamentos

- Estudio de las propiedades físicas de estrellas y planetas durante todo el ciclo evolutivo. Como resultado del proceso de formación estelar se forman también los discos circunetelares en los cuales, a su vez, se forman los planetas. Las estrellas evolucionan y las propiedades físicas de los llamados planetas extrasolares, cambian en función de la evolución de la estrella central.
- Se discutirá la presencia de planetas en estrellas en todas las etapas evolutivas y, en particular, en remanente estelares: púlsares y enanas blancas. Se abordará la amplia diversidad de los sistemas planetarios extrasolares actualmente conocidos en comparación con el sistema solar. Finalmente se introducirán conceptos básicos de Astrobiología, su estrecha vinculación con las propiedades físicas los planetas extrasolares y la búsqueda y detección de bio-indicadores.

Formación y Evolución Estelar y Planetaria:

Contenidos mínimos

- **Formación y Evolución Estelar:** Desde las proto-estrellas a las enanas blancas, estrellas de neutrones, agujeros negros. Nubes moleculares. Escenarios de formación estelar. Jets estelares. Estrellas masiva. Enanas marrones. Secuencia principal inferior. Evolución de pos-secuencia principal: ramas subgigante, gigante y gigante asintótica. Estrellas de masa baja e intermedia. Enanas blancas y nebulosas planetarias. Secuencia principal superior. Evolución de estrellas masivas. Formación del núcleo de hierro-níquel. Explosión de supernova: Tipos. Estrellas de neutrones y púlsares. Agujeros negros.
- **Planetas Extrasolares:** Técnicas de detección. Diversidad de planetas extrasolares y sistemas planetarios. Planemos. Sistemas planetarios múltiples: Arquitectura. Diversidad de sistemas planetarios. Similitudes y diferencias con el sistema solar. Misiones Kepler, K2 y TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite).
- **Discos Circunestelares:** Mineralogía y evolución. Análogos del Cinturón de Kuiper. Discos de escombros o desechos. Modelos de formación planetaria: Acreción de núcleo, Inestabilidad gravitacional, modelos híbridos. Planetas en estrellas evolucionadas: Subgigantes, gigantes, enanas blancas, pulsares.
- **Propiedades Físicas de Exoplanetas y Nociones de Astrobiología:** Determinación de Parámetros Planetarios. Espectroscopía de transmisión. Espectros de "emisión". Espectroscopía directa. Composición química de las atmósferas planetarias. Temperatura, Presión, Densidad, Flujo de Radiación Ultravioleta recibido de la estrella central, etc. Habitabilidad estelar y planetaria. Estrellas Astrobiológicamente interesante. Nociones básicas de Astrobiología. Extremófilos y Poli-extermófilos. Bio-marcadores - Bio-indicadores. Búsqueda y detección de bio-marcadores en las atmósferas planetarias. El Telescopio James Webb.

Programa completo: Disponible (mercedes.gomez@unc.edu.ar)

Formación y Evolución Estelar y Planetaria: Correlatividades y Regularidad

➤ **Materias correlativas:**

Para cursar: Astronomía General (aprobada) -- Astronomía Esférica (regularizada) -- Astrofísica General (regularizada).

Para rendir: Astronomía Esférica (aprobada) -- Astrofísica General (aprobada).

➤ **Condiciones de regularidad:**

Asistencia al 70% de las clases teóricas.

Presentación oral de un trabajo integrador desarrollado en forma gradual y supervisada durante el transcurso de la materia.

! Muchas Gracias ;

Técnicas de Astrometría para problemas astrofísicos

The background of the slide is a composite image. The upper portion shows a satellite in space, with its solar panels and instruments visible against a starry field. The lower portion shows a historical astronomical instrument, possibly a transit instrument or a similar precision-measuring device, with a person's hands visible near it, suggesting the historical roots of the field.

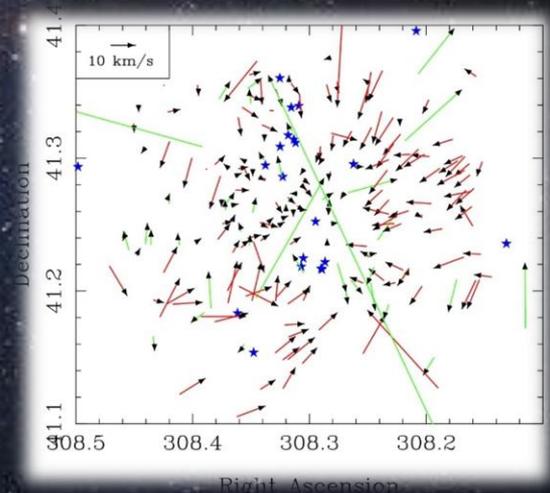
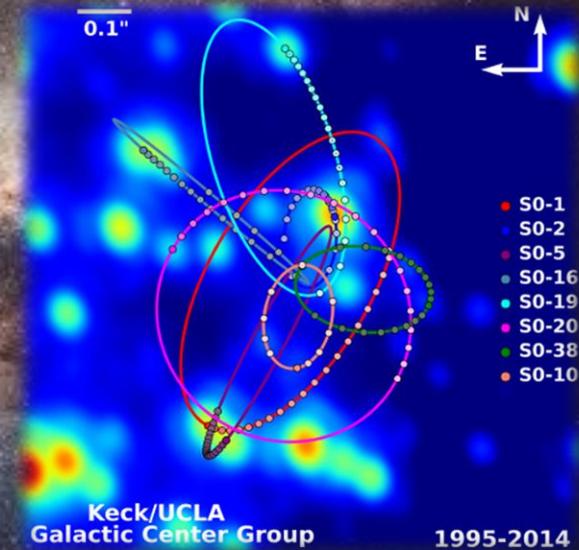
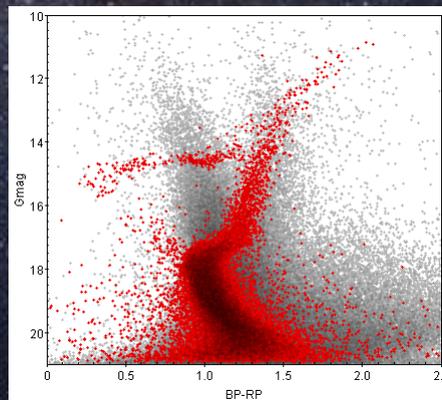
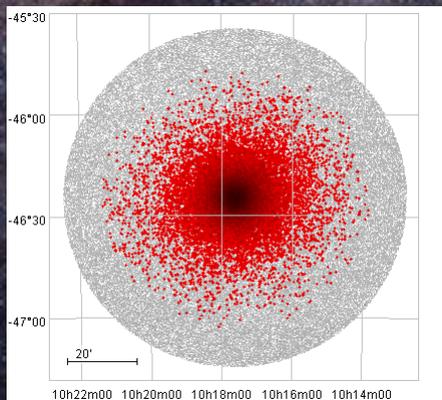
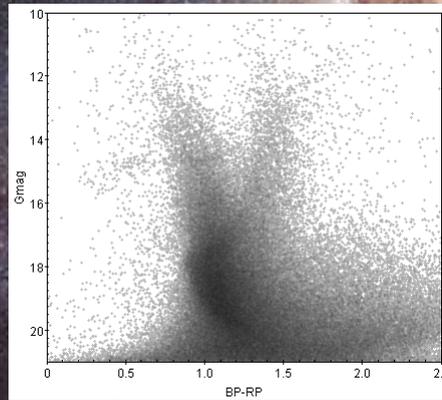
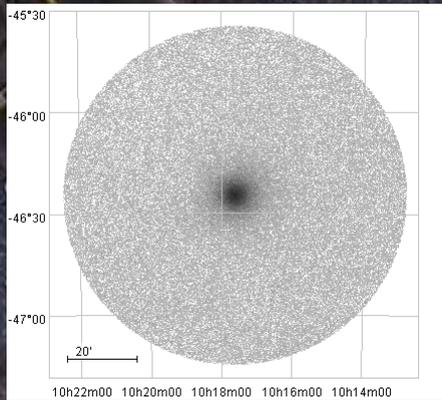
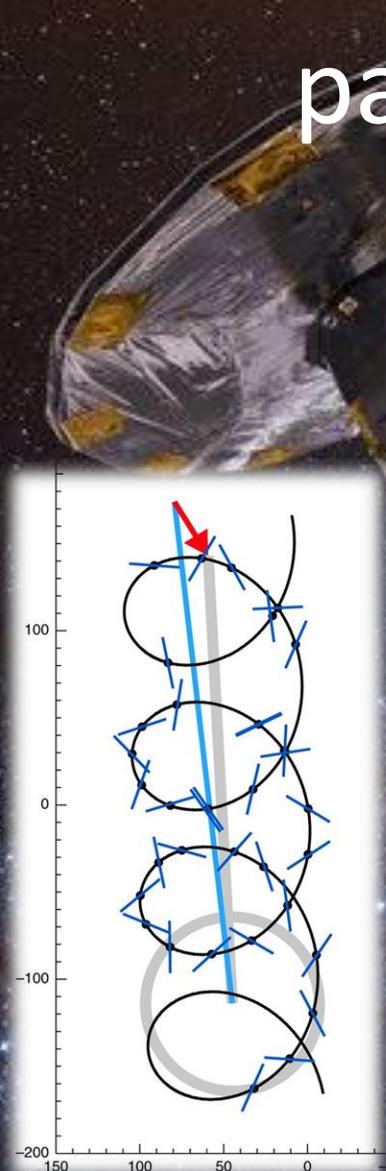
Carácter: Especialidad

Docente: Dr. Iván Bustos Fierro (ivan.bustos.fierro@unc.edu.ar)

Fundamentación

La Astrometría es fundamental para todas las otras áreas de la Astronomía, desde el calado de telescopios, los sistemas de navegación y guiado, hasta las determinaciones de distancias y movimientos para la Astrofísica. En las últimas décadas, nuevas técnicas observacionales han llevado a mejoras de órdenes de magnitud en la precisión de las mediciones. Comenzando desde los principios básicos, en este curso se proveen los fundamentos de esta Astrometría de precisión al nivel del milisegundo e incluso microsegundos de arco, y su impacto en problemas de Astrofísica, a fin de conocer las oportunidades que presenta, así como sus limitaciones.

Técnicas de Astrometría para problemas astrofísicos



Técnicas de Astrometría para problemas astrofísicos

Carácter: Especialidad

Docente: Dr. Iván Bustos Fierro (ivan.bustos.fierro@unc.edu.ar)

Contenido

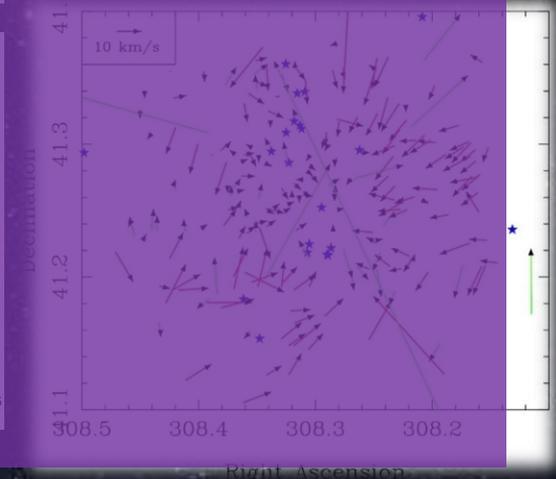
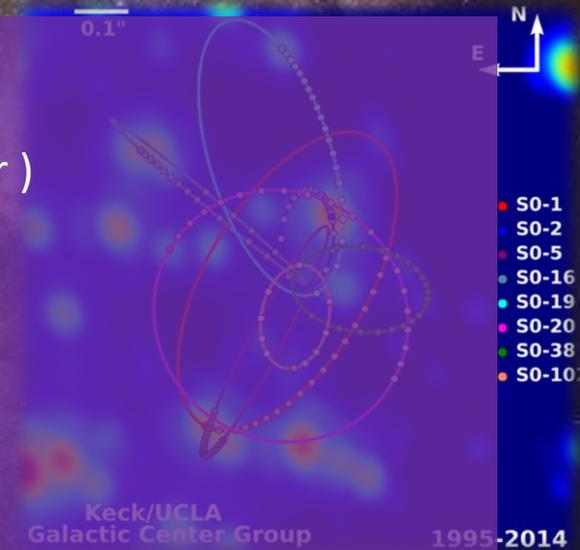
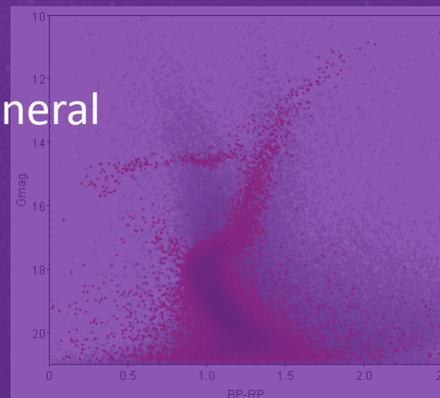
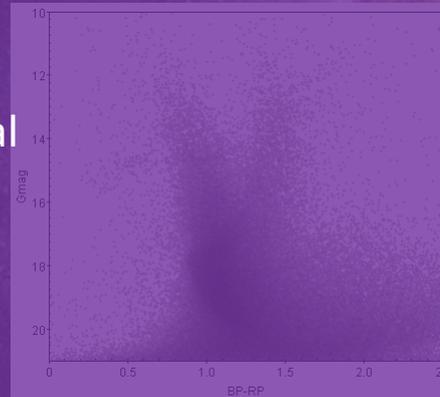
- Fundamentos de la Astrometría actual
- Sistemas y marcos de referencia
- Técnicas de Astrometría desde Tierra
- Técnicas de Astrometría espacial
- Aplicaciones a temas astrofísicos

Correlativas

- Astronomía Esférica y Astrometría General

Condiciones para la regularidad

- Asistencia a clases
- Trabajos prácticos
- Exposición en coloquio



Núcleos Activos de Galaxias

Dr. Luis Vega Neme

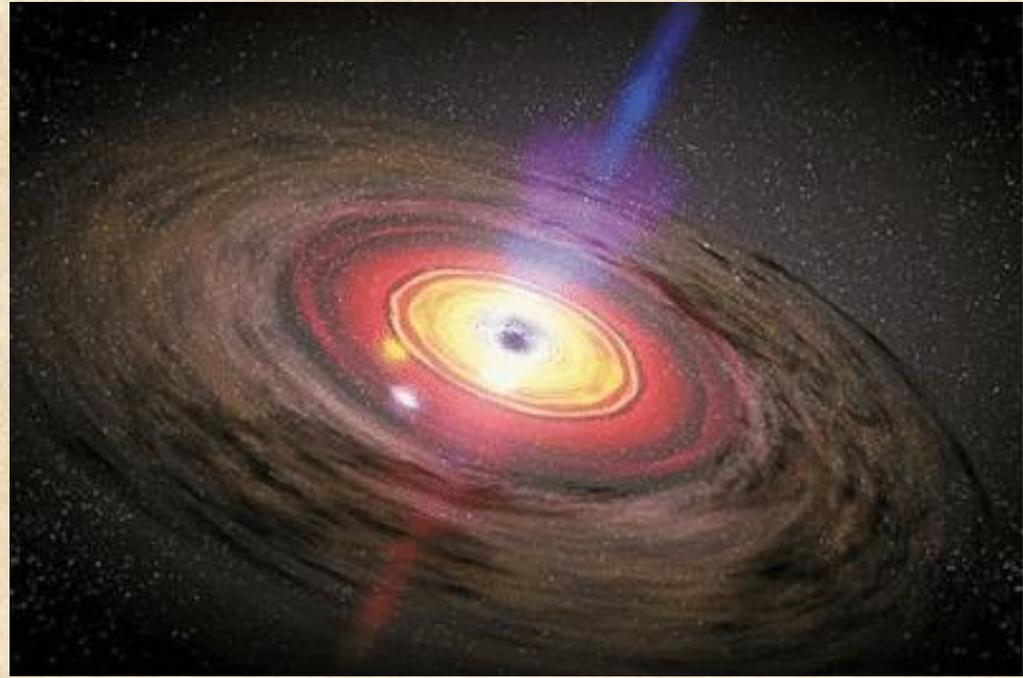
luisveganeme@gmail.com

Resumen

Los AGN (Active Galactic Nuclei)

son núcleos de galaxias que contienen un agujero negro supermasivo y un disco de acreción, siendo los quásares los AGN más energéticos del Universo. La emisión resultante, desde altas energías hasta ondas de radio, constituye una fracción significativa de toda la energía emitida por la galaxia. Además de esta energía, los AGN pueden presentar outflows, shocks, y formación estelar.

Se abordan estos temas tanto teóricos como observacionales, y se investigan los AGN a diferentes redshifts y su relación con la galaxia que lo contiene.



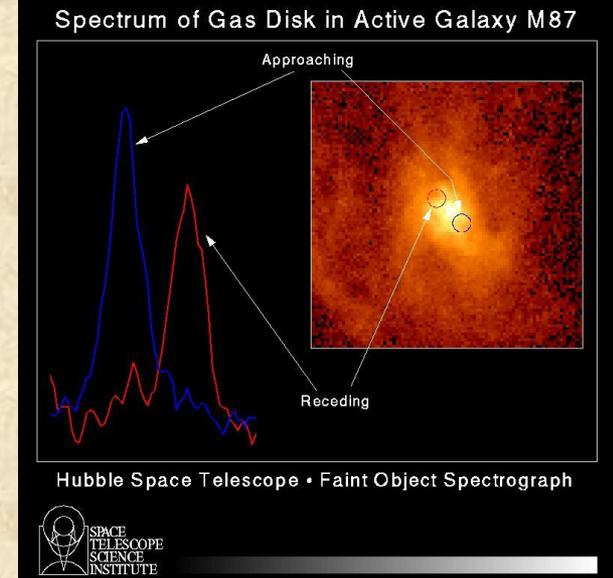
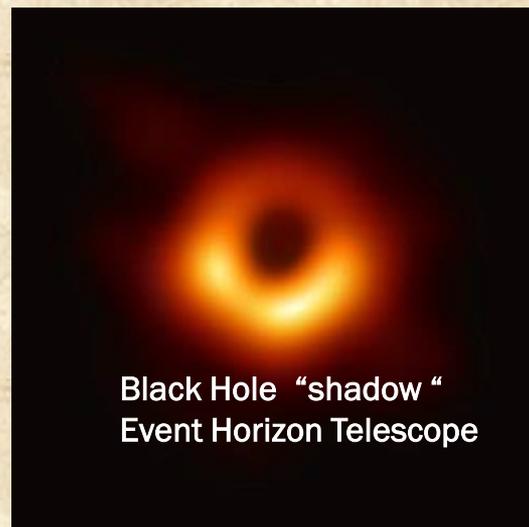
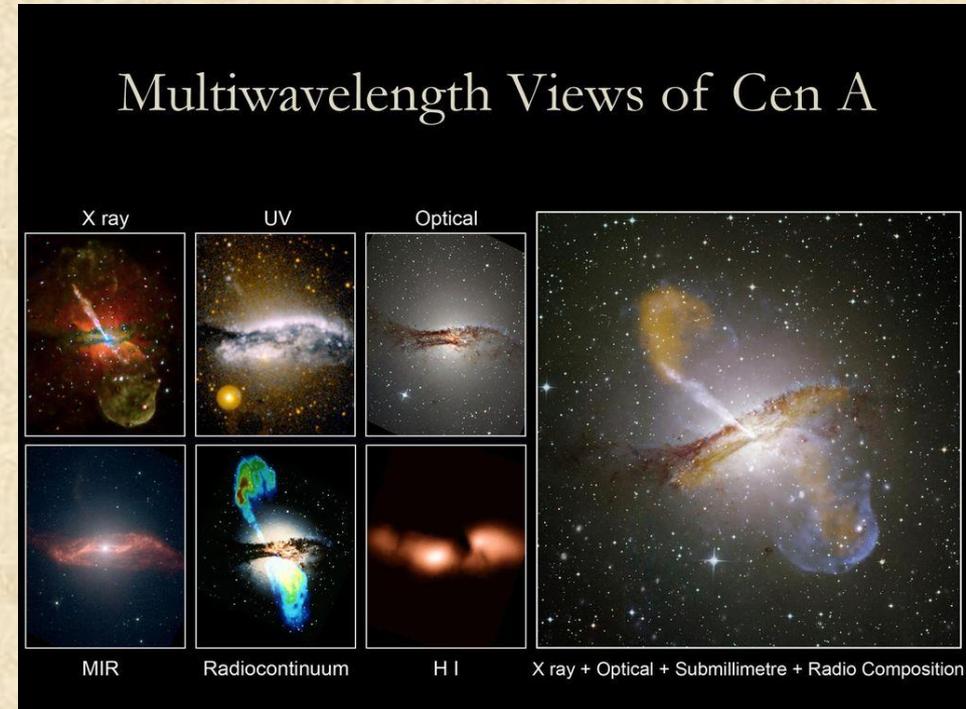
Núcleos Activos de Galaxias

Dr. Luis Vega Neme

luisveganeme@gmail.com

Contenidos mínimos:

1. Resultados Observacionales
2. Física de AGN
3. Parámetros Físicos
4. Estructura
5. Relación SMBH-Galaxia
6. Modelización Espectral
7. Evolución?



Núcleos Activos de Galaxias

Dr. Luis Vega Neme

luisveganeme@gmail.com

Materias Correlativas:

Para cursar:

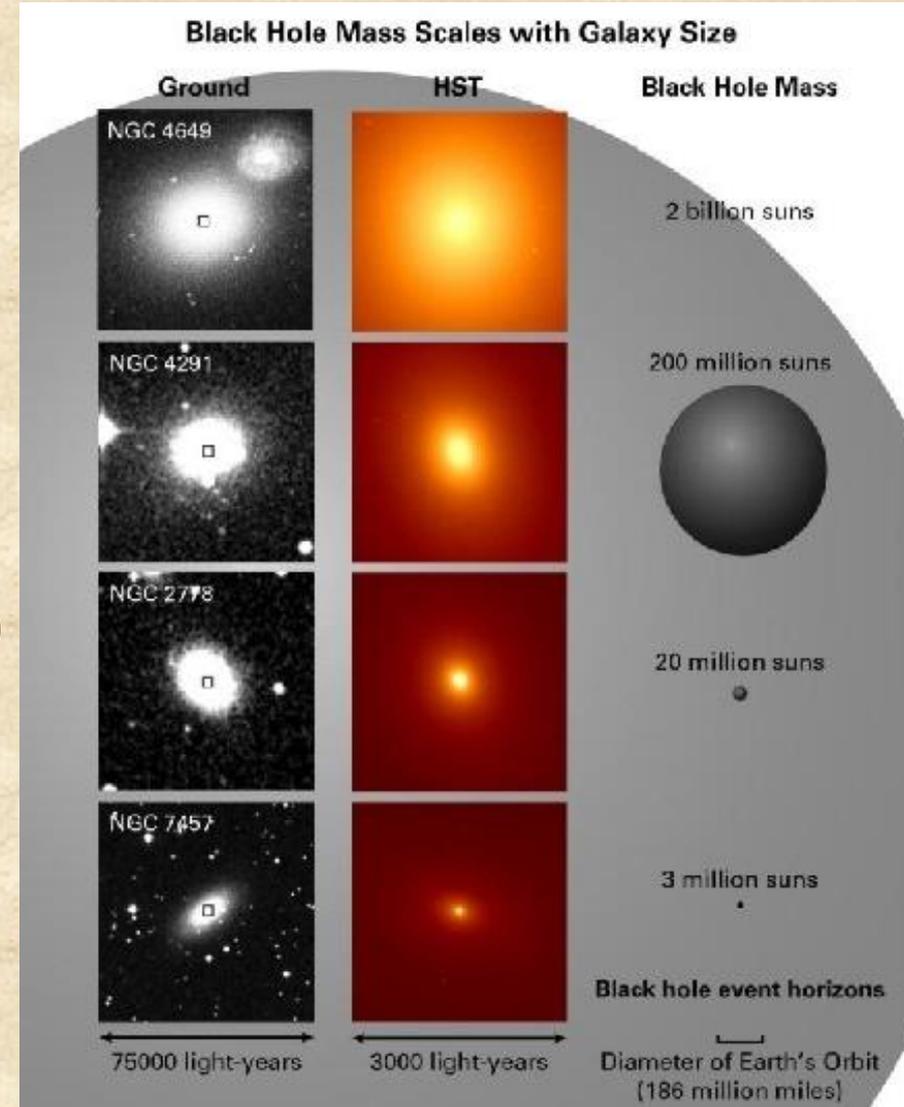
- Astrofísica General (regular)
- Astrometría General (regular)

Para rendir:

- Astrofísica General (aprobada)
- Astrometría General (aprobada)

Condiciones para regularizar:

- Asistencia a clases
- Trabajo Práctico y Exposición



Medio Interestelar, galaxias Starburst y Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar



Resumen: El medio interestelar constituye aproximadamente el 10 % de la materia visible de las galaxias, estando compuesto principalmente por gas y en mucha menor proporción por el polvo interestelar. El estudio del medio interestelar en sus distintos estados (ionizado, atómico, molecular) resulta de fundamental importancia, ya que está asociado a procesos directamente vinculados a la formación de estrellas en la Vía Láctea, así como en otras galaxias. El medio interestelar también puede ser un indicador de procesos que involucran alta emisión de energía y que no pueden ser explicados a partir de la formación de estrellas, como es el caso de los núcleos activos de galaxias.

Medio Interestelar, galaxias Starburst y Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar

Resumen: En particular, en la primera sección de este curso se abordarán los fundamentos físicos que permitan entender los procesos que tienen lugar en el medio interestelar en su estado ionizado. Es necesario que el estudiante adquiera este conocimiento básico acerca de la física de las nebulosas gaseosas, ya que le permitirá comprender la fenomenología vinculada a las galaxias Starbursts y los Núcleos Activos de Galaxias, temática que también será abordada en este curso.

Medio Interestelar, galaxias Starburst y

Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar

Contenidos mínimos:

1. Física del medio interestelar
2. Determinación de parámetros físicos en regiones HII
3. Galaxias Starburst
4. Núcleos Activos de Galaxias

Medio Interestelar, galaxias Starburst y

Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar

Programa

1. FÍSICA DEL MEDIO INTERESTELAR

Conceptos físicos básicos acerca del Medio Interestelar. Organización del Medio Interestelar y sus diferentes Fases. Proceso de Ionización en las distintas fases. Composición del Medio Interestelar. Equilibrio de fotoionización en el medio difuso. Fotoionización y recombinación del hidrógeno. Fotoionización en una nebulosa de hidrógeno puro; esfera de Strömgren. Fotoionización en una nebulosa de hidrógeno y Helio. Reacciones de Intercambio de Carga. Equilibrio térmico. Inyección de energía por fotoionización. Pérdida de energía por recombinación, radiación libre-libre y por radiación de líneas excitadas colisionalmente. Densidad crítica. Equilibrio térmico resultante. Espectro emitido. Líneas de recombinación y radiación continua en el óptico. Líneas prohibidas. Coeficientes de emisión. Decremento de Balmer; casos de nebulosas transparentes y no transparentes a las líneas de Lyman. Polvo interestelar: extinción interestelar; polvo en Regiones H II. Distribución de nebulosas planetarias y regiones H II en la Galaxia y en otras galaxias. Mapeos de la estructura espiral en la Galaxia. Detección de la emisión nebular: instrumental espectroscópico e interferométrico.

2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS EN REGIONES H II

Estimación de Enrojecimiento y su corrección. Determinación de Temperatura y Densidad electrónicas a partir de líneas de emisión en el rango óptico (método directo y método semi-empírico). Abundancias de elementos. Determinación de Abundancias de Oxígeno y Nitrógeno mediante métodos semi-empíricos.

3. GALAXIAS STARBURST

Introducción. Diferentes tipos de galaxias peculiares: Núcleos Starburst y Regiones HII Extragalácticas, Blue Compact Dwarf Galaxies, etc.. Propiedades integradas de las Galaxias Starburst. Distribución espectral de energía: emisión continua y de líneas. Indicadores de Formación Estelar: colores, H α , IR, etc. Ley de Kennicutt-Schmidt. Diagramas de diagnóstico en diferentes rangos de frecuencia (óptico, infrarrojo cercano, etc.). Luminosidad y tasas de formación estelar. Disparadores de la actividad de formación estelar. Asociación entre las propiedades galácticas globales de los SBs y la Formación Estelar. Espectrofotometría de galaxias con Formación Estelar (Starburst99). Interacciones de Galaxias. Starbursts a alto redshift.

4. NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS

Antecedentes históricos. Características generales. Clasificación de galaxias activas: Galaxias Seyferts, LINERs, QSOs, Quasars, Radio Galaxias. Espectros; líneas de emisión anchas y angostas. Proceso de Fotoionización. Parámetro de ionización. Regiones de líneas anchas y angostas: propiedades físicas (densidades, temperaturas electrónicas); estimaciones de masas y dimensiones. Observaciones de AGNs en diferentes rangos de frecuencia. Fuente de energía. Masa de la fuente central. Relación de masas entre agujero negro y bulbo de la galaxia huésped. Tasas de acreción de masa. Variabilidad del continuo y de las líneas. Método de reverberación. Modelo unificado.

Medio Interestelar, galaxias Starburst y

Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar

Materias Correlativas

Para cursar:

- Astronomía Esférica (aprobada) – Astrofísica General (regularizada).

Para rendir:

- Astrofísica General (aprobada).

Condiciones para regularizar:

Especialidad: Trabajos prácticos y exposición en clase

Posgrado: Asistencia a teóricos

Introducción a la MHD

Carácter: Especialidad o Curso de posgrado

- **Docentes:** Dra. M. Cécere (mariana.cecere@unc.edu.ar) , Dr. F. Stasyszyn (fstasyszyn@unc.edu.ar)

Fundamentación:

- El plasma es el estado de la materia observable más abundante en el Universo (99%). La mayor parte de las estrellas, el medio interplanetario, interestelar e integralático es plasma.

Objetivos:

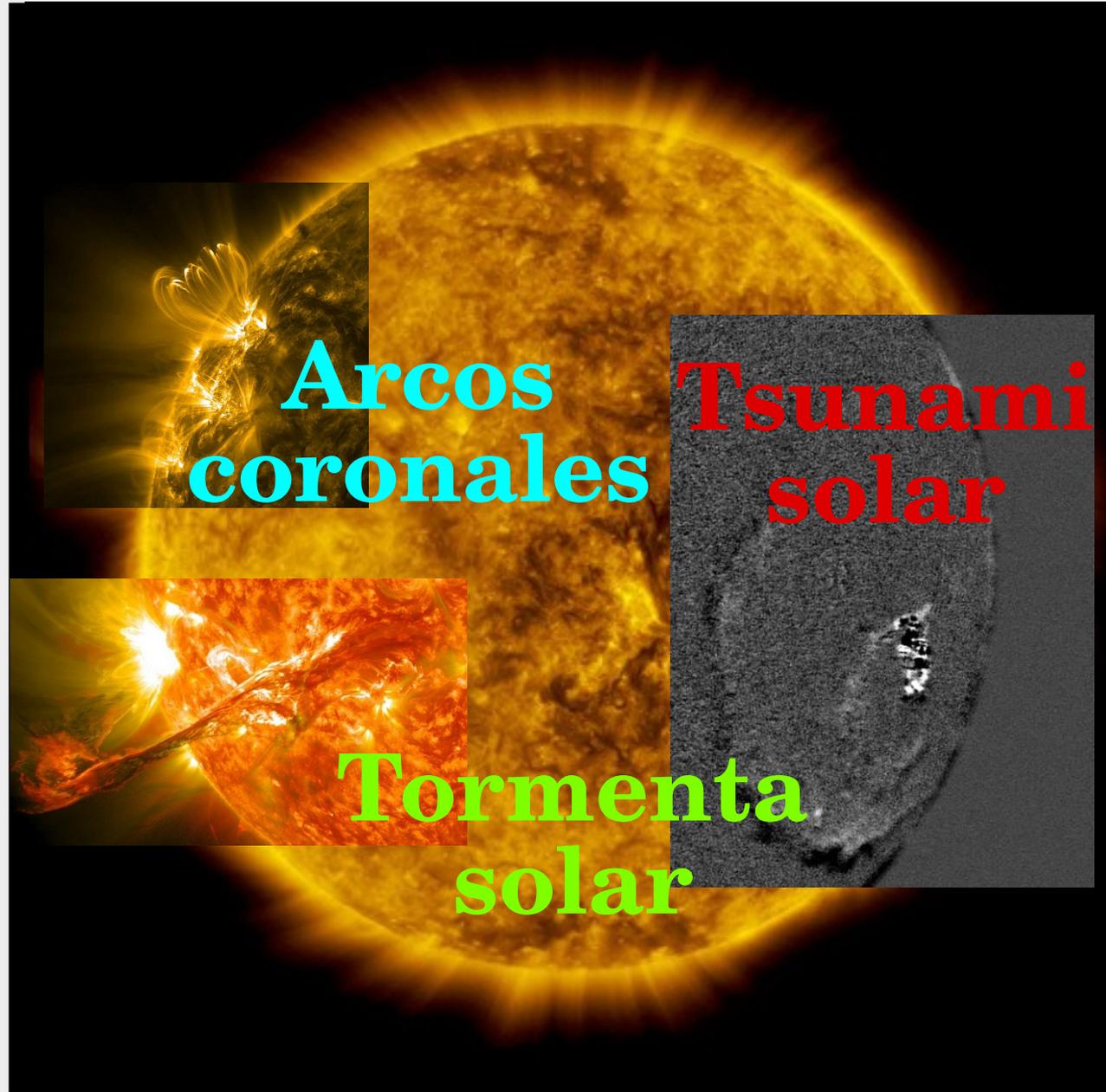
- Describir los parámetros característicos de un plasma y sus diferentes regímenes
- Diferenciar los planteos de la MHD de los que requieren soluciones cinéticas
- Comprender problemas en los que se aborda la dinámica de flujos astrofísicos en la aproximación del continuo
- Resolver problemas analíticos sencillos
- Caracterizar los diferentes tipos de ondas MHD que se propagan en un plasma
- Caracterizar los distintos tipos de ondas de choque MHD
- Iniciar en forma guiada un trabajo de investigación en la especialidad

Introducción a la MHD

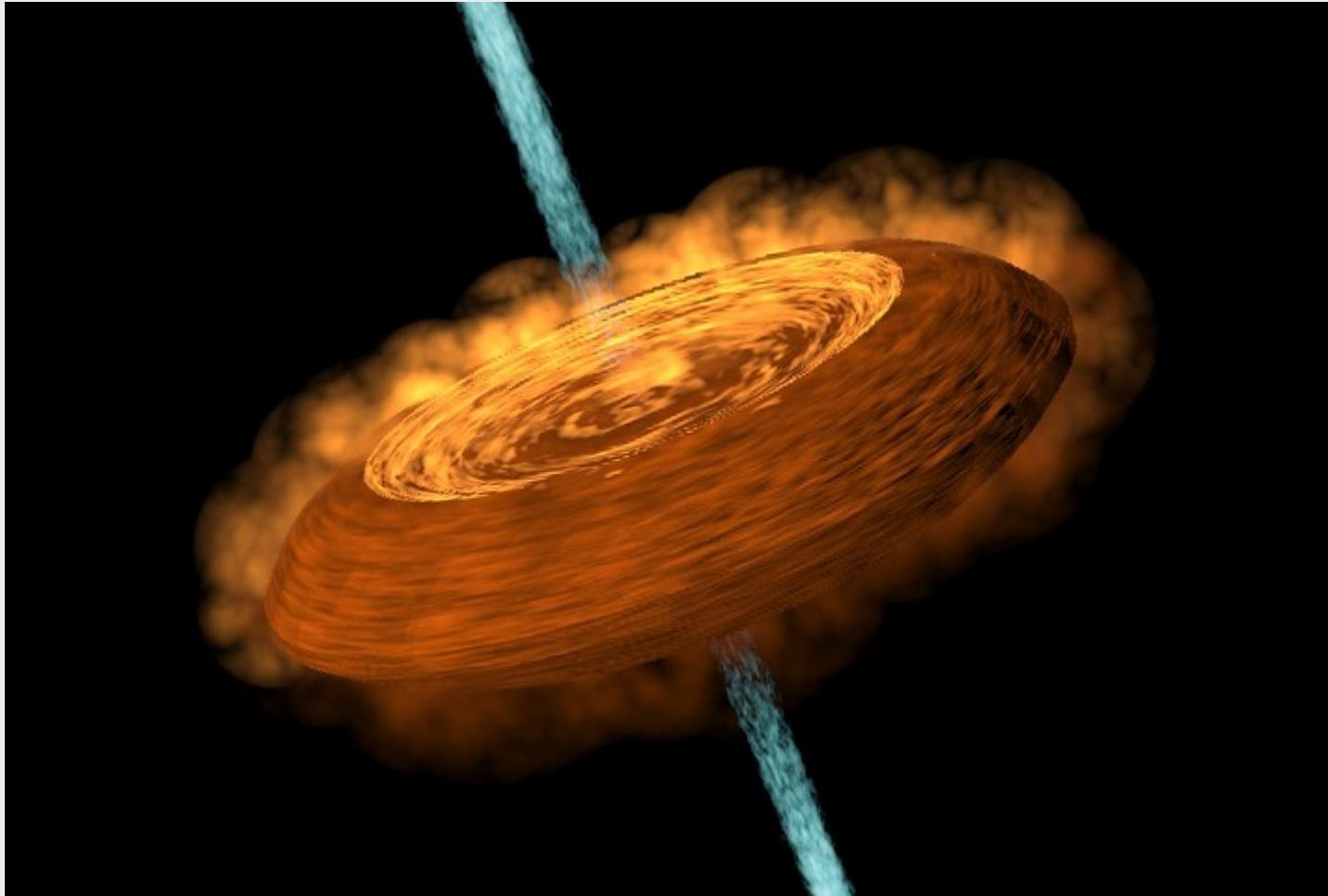
Contenidos:

- Introducción: teoría de plasma, movimiento de partículas cargadas en CEM.
- Plasma como fluido: descripción cinética, de fluido. Aproximación MHD, ecuaciones. Teorema de Alfvén.
- Equilibrios magnetohidrostáticos: gravedad, campos force-free, simetrías.
- Ondas MHD: ondas acústicas, magnéticas, magnetohidrodinámicas, de gravedad, de choque.
- Reconexión magnética: hoja de corriente, modelos de Sweet-Parker y Petschek.
- Teoría de dínamo: Teorema de Cowling, ondas de dínamo.
- Aplicaciones astrofísicas: Corona solar: viento solar, arcos magnéticos, fulguraciones, agujeros coronales, streamers, etc. Discos de acreción, chorros astrofísicos, dínamos galácticos, campos magnéticos cosmológicos.

Introducción a la MHD



Introducción a la MHD



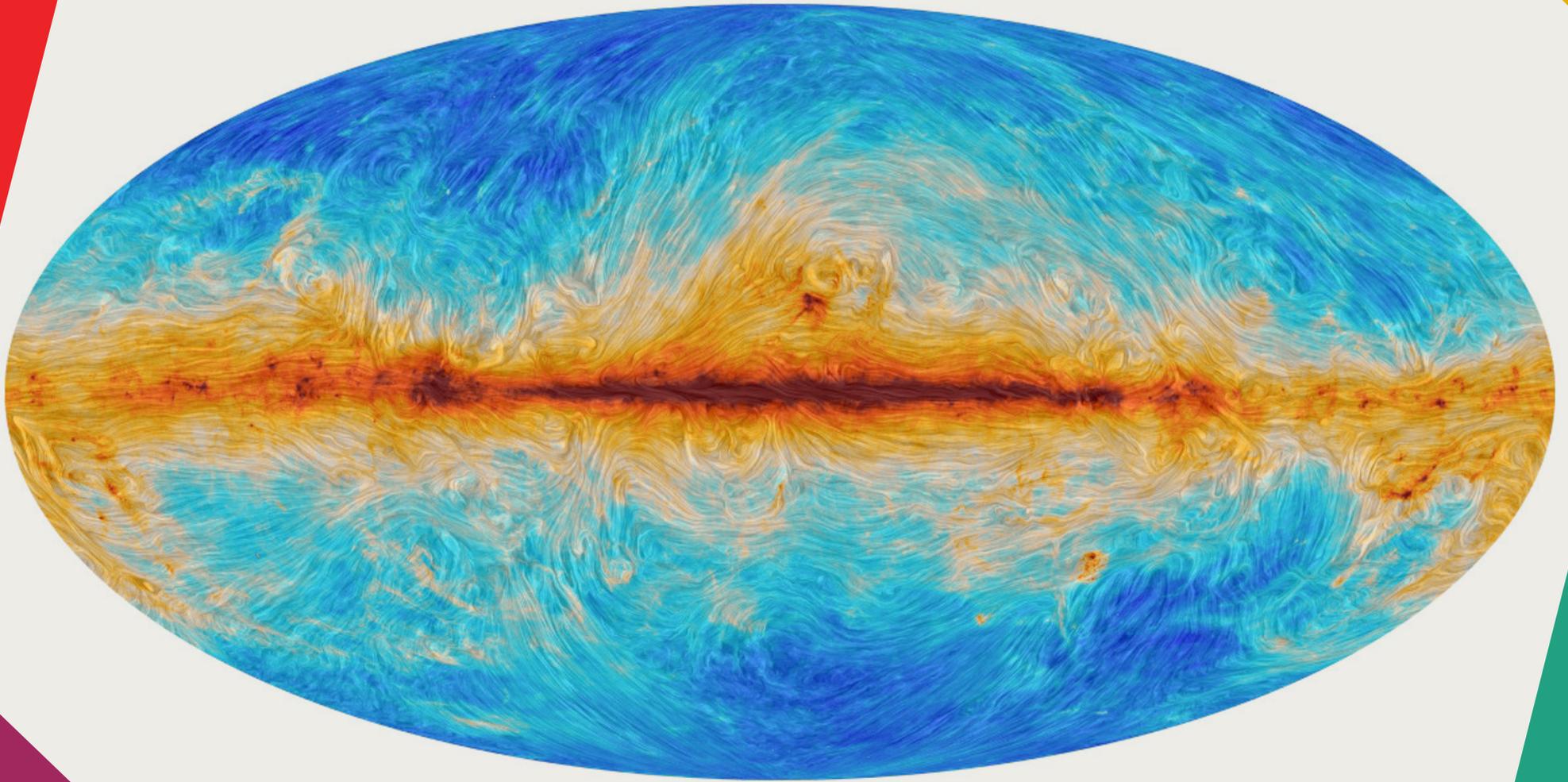
An illustration of an accretion disk. Credit: Yin-Chih Tsai/ASIAA

Introducción a la MHD

Whirlpool galaxy



Introducción a la MHD



Galactic Magnetic Field as revealed by Planck

Introducción a la MHD

Correlativas:

- Para cursar:
 - Electro II regularizada
 - Electro I aprobada
- Para rendir:
 - Electro II aprobada

Condiciones para obtener la regularidad:

- Aprobar 2 parciales

Evaluación:

- Final: presentación oral de algún material específico de la materia