

# *Seminario de Especialidades y Cursos de Posgrado*



UNC



Observatorio  
Astronómico  
de Córdoba

# *Formación y Evolución Estelar y Planetaria*

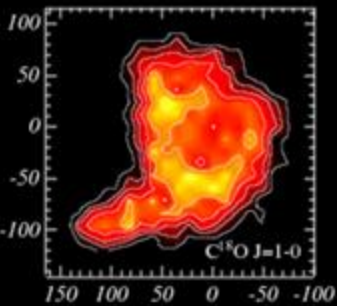
*Especialidad y  
Curso de Posgrado*

*Segundo semestre 2023*

Mercedes Gómez  
mercedes.gomez@unc.edu.ar



# Formación estelar y palenaria



## PROTOPLANETARY DISKS

HD 163296



HD 169142



RH J1615



HD 135344B

AS 209



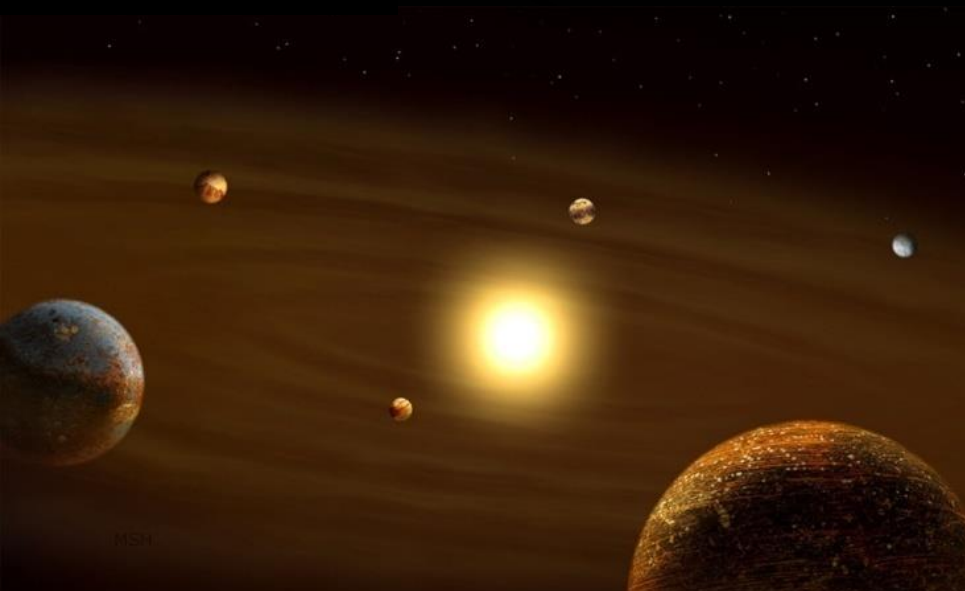
TW HYDRAE



ELIAS 2-27



WARNING: OBJECTS NOT TO SCALE

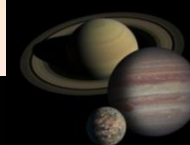


# Evolución estelar

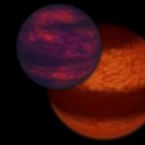
Planets & Exoplanets

Brown Dwarfs

Stars  
(Fueled by Nuclear Fusion)



Up to ~13x  
Jupiter's mass

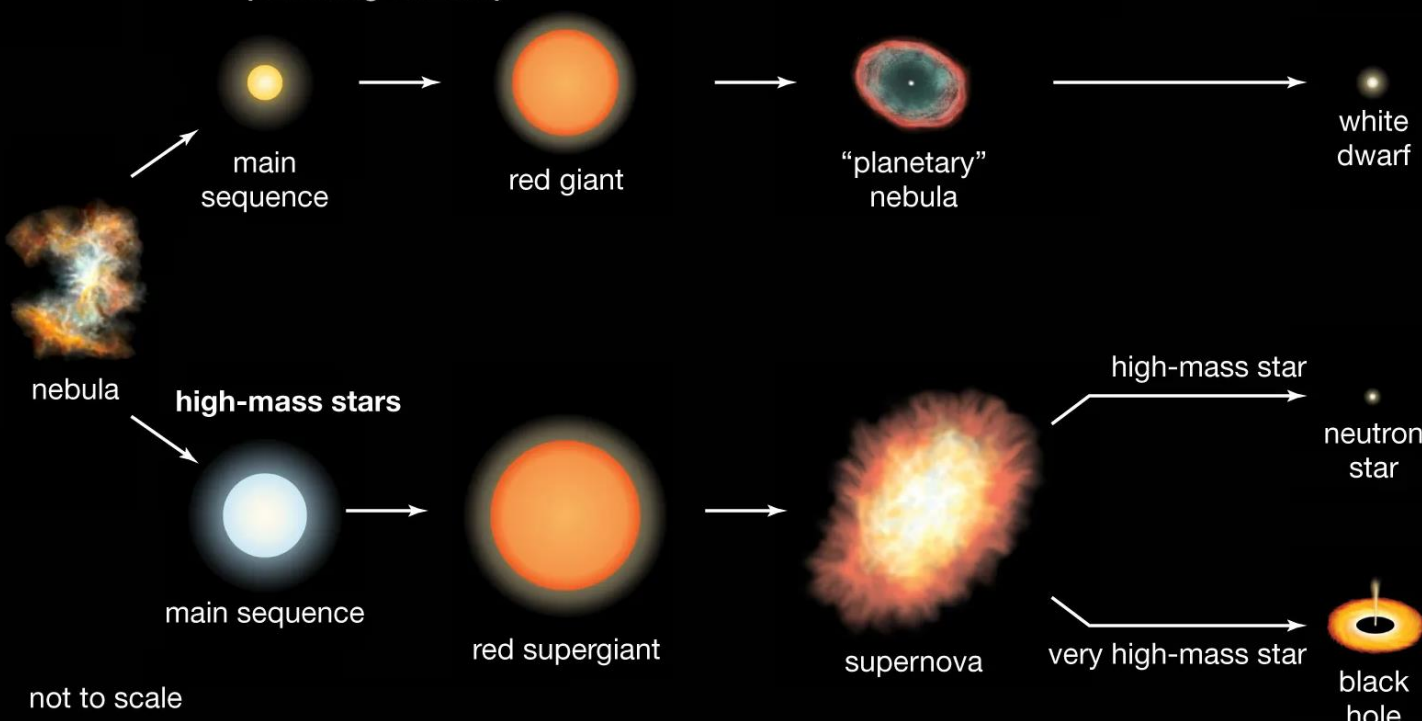


~13x to 80x  
Jupiter's mass



Over ~80x  
Jupiter's mass

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

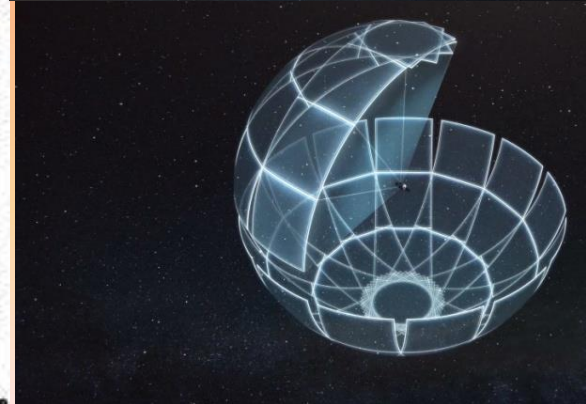
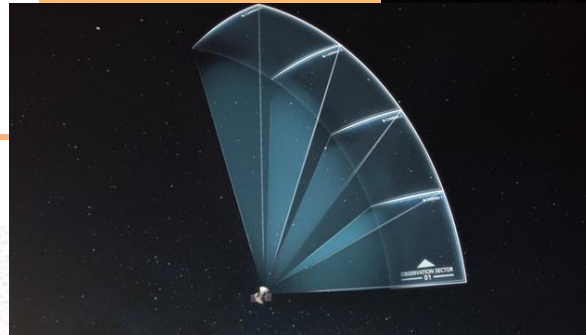
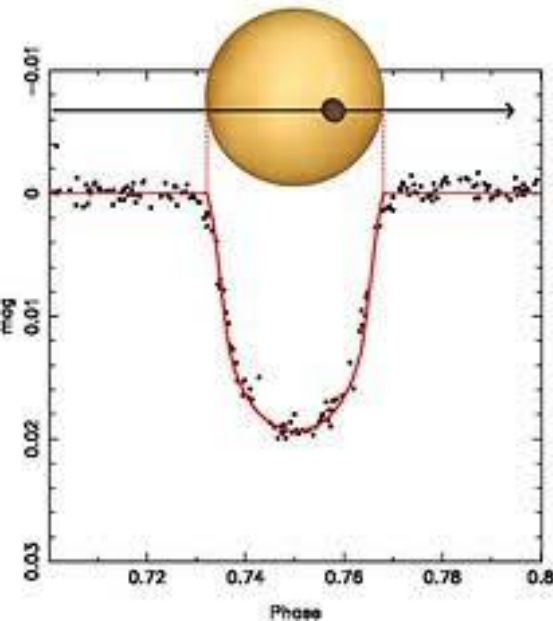
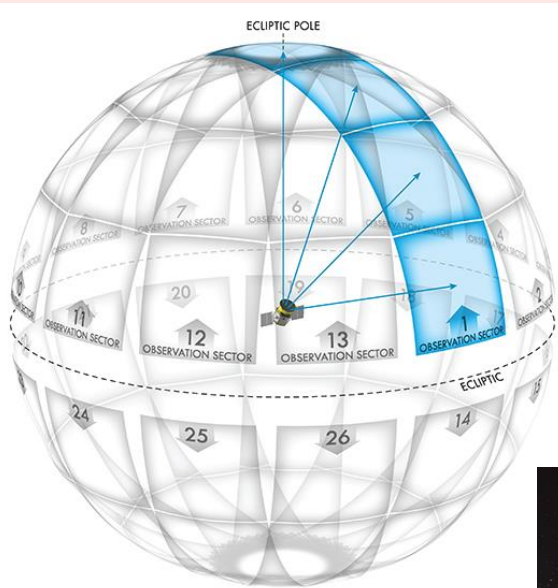


1 H Hydrogen																	2 He Helium														
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon														
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium											13 Al Aluminum	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon														
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	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	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 No Nobelium	103 Lr Lawrencium	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium	114 Fl Flerovium	115 Mc Moscovium	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine	118 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
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 No Nobelium	103 Lr Lawrencium



# Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS)



**6400 TOIs** (so far!)

62 sectors

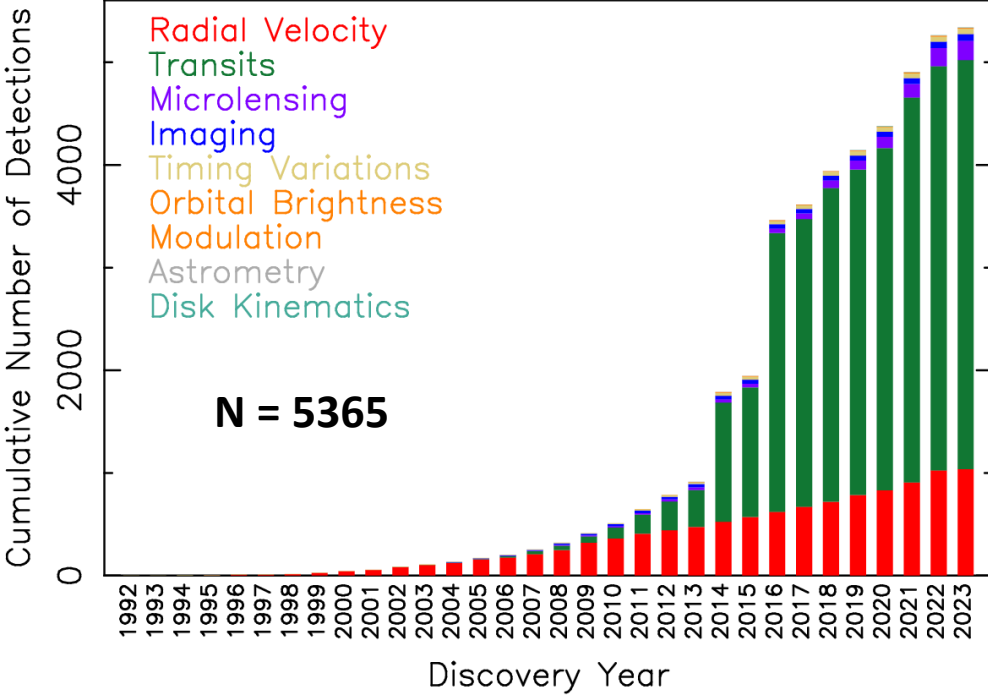
1367 TOIs with TESS  $R_p < 4 R_e$

1701 false positives

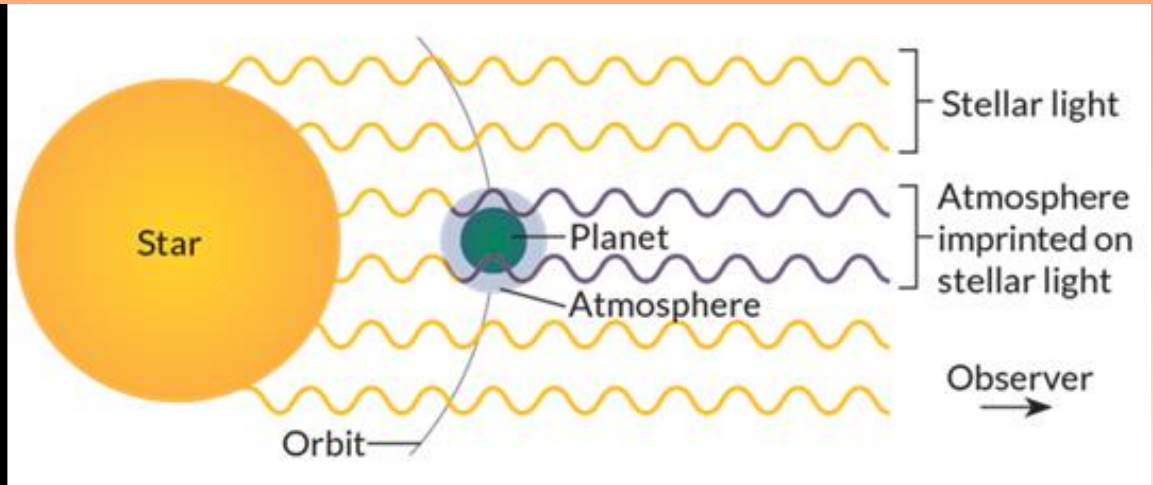
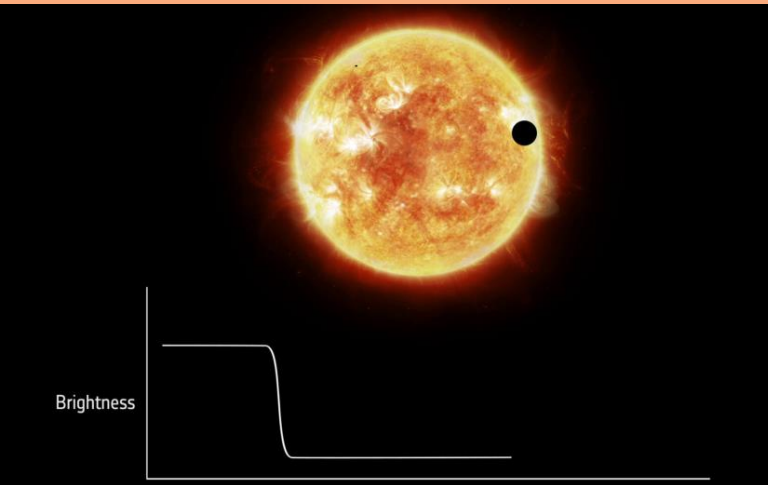
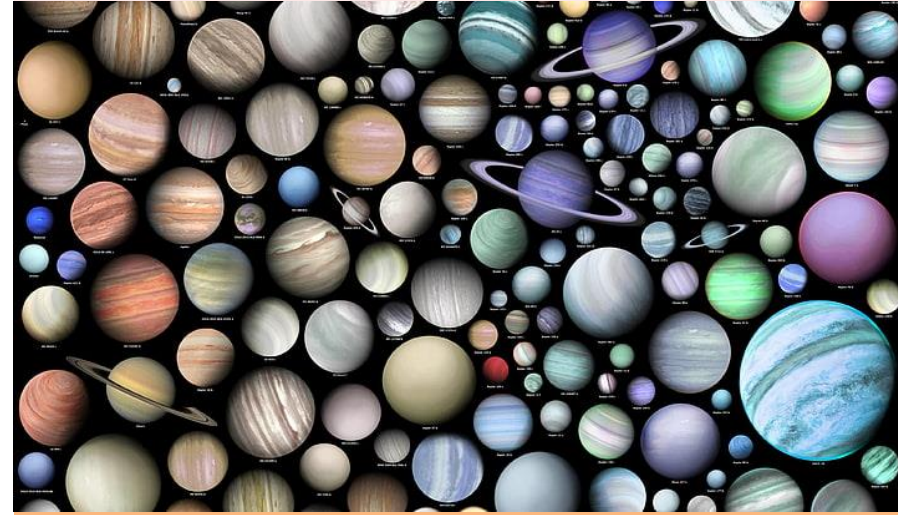
**329 confirmed TESS Planets**

# Cumulative Detections Per Year

20 Apr 2023  
exoplanetarchive.ipac.caltech.edu

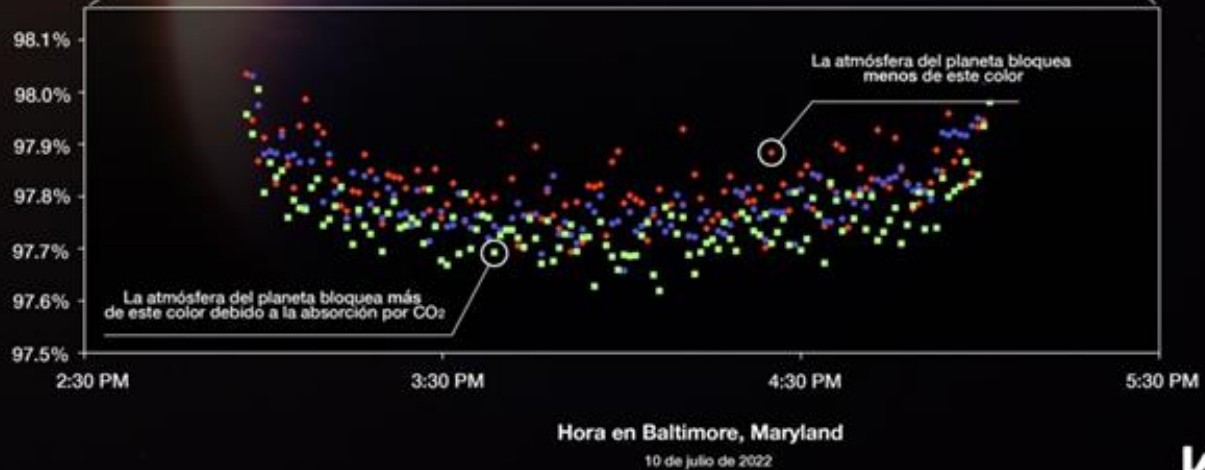
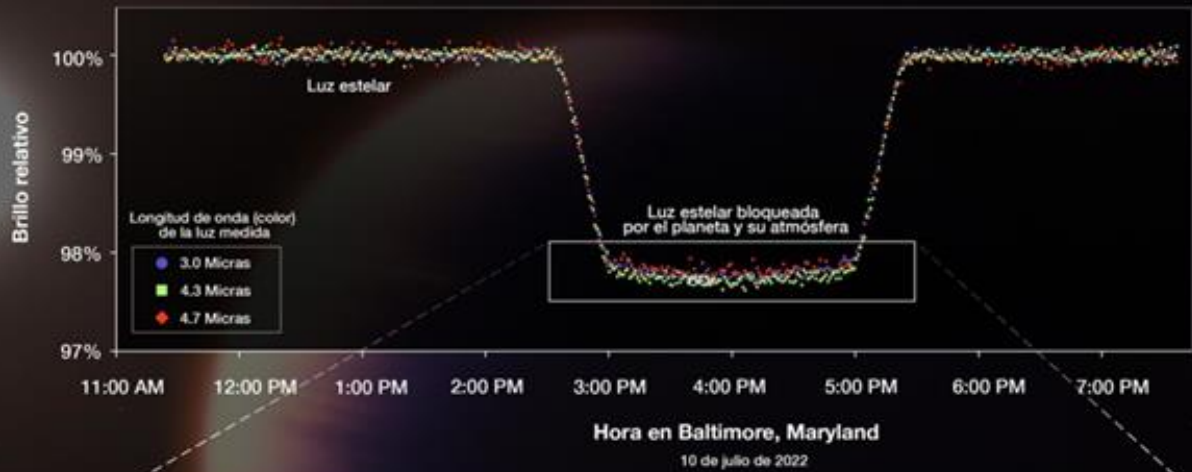
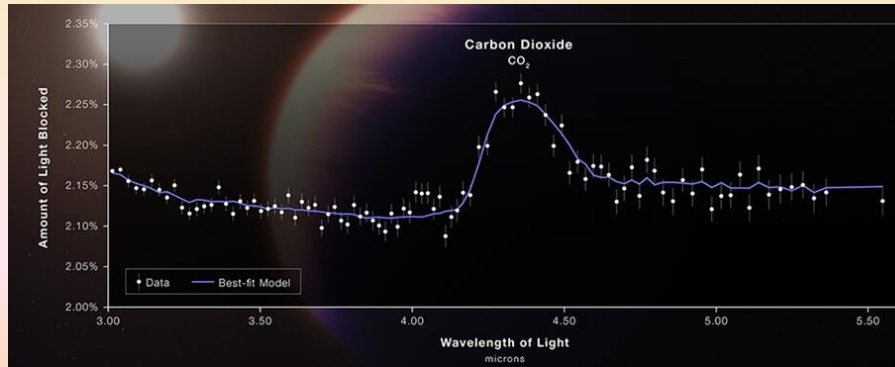
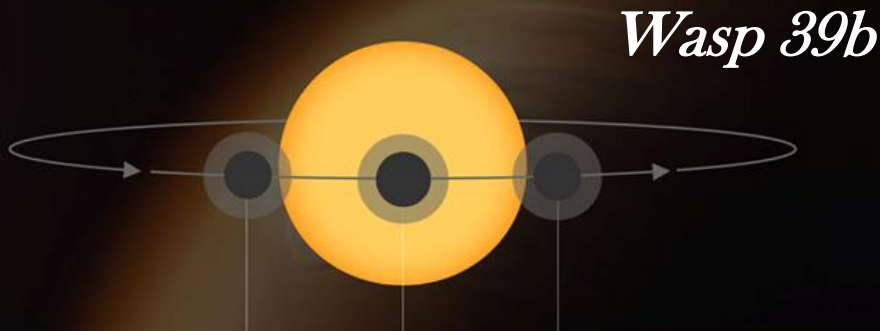


# Propiedades físicas de planetas extrasolares



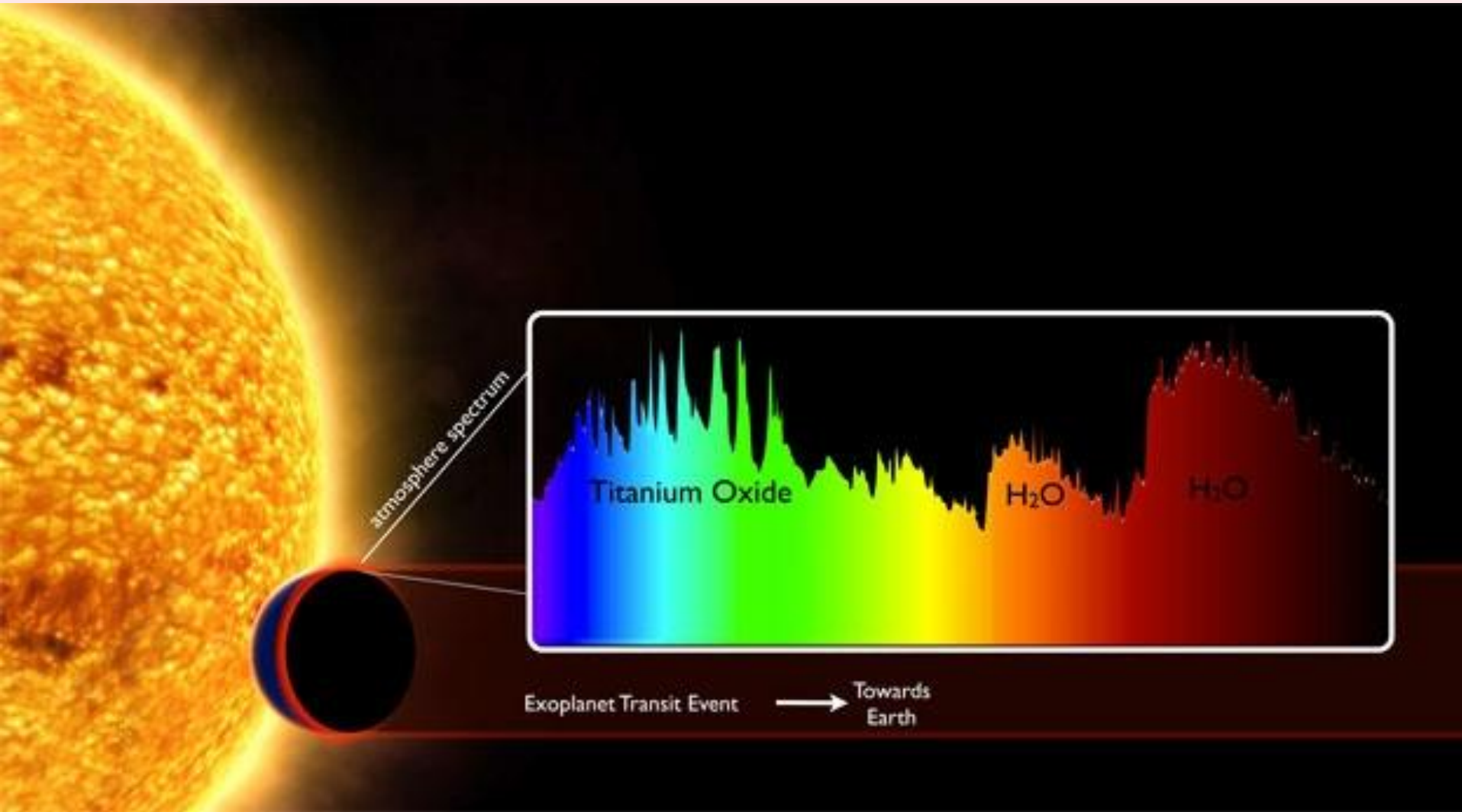




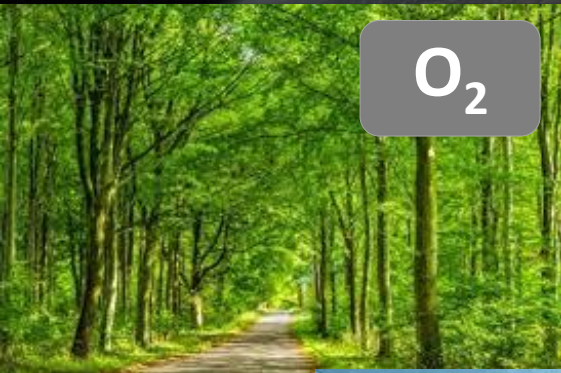
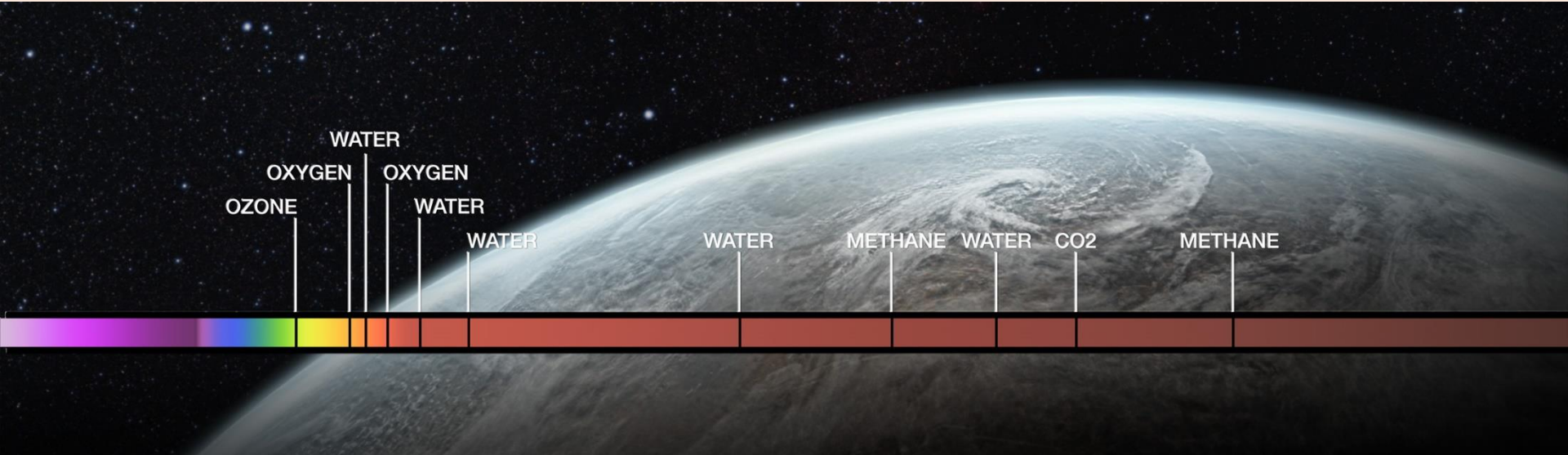




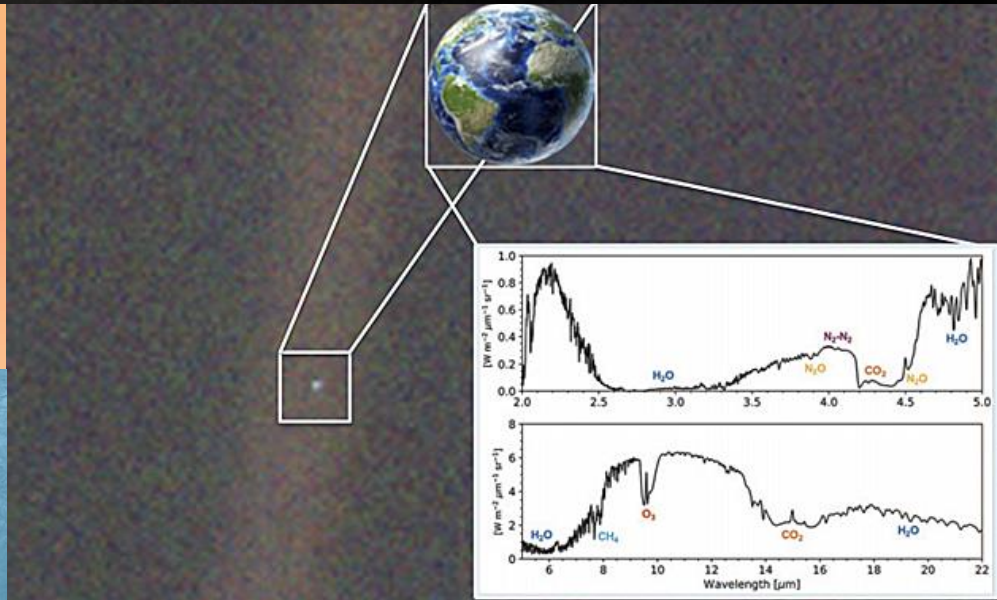
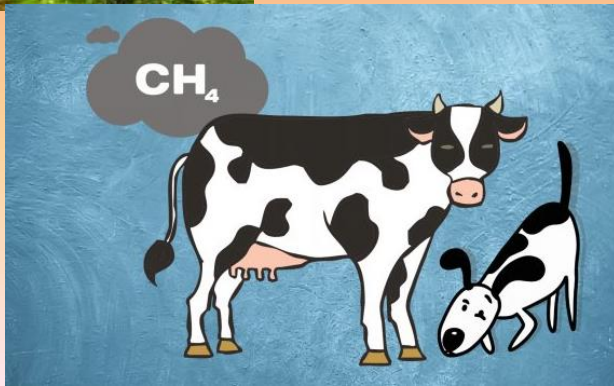
# *Espectros de exoplanetas*



# Astrobiología: Bioindicadores



$O_2$



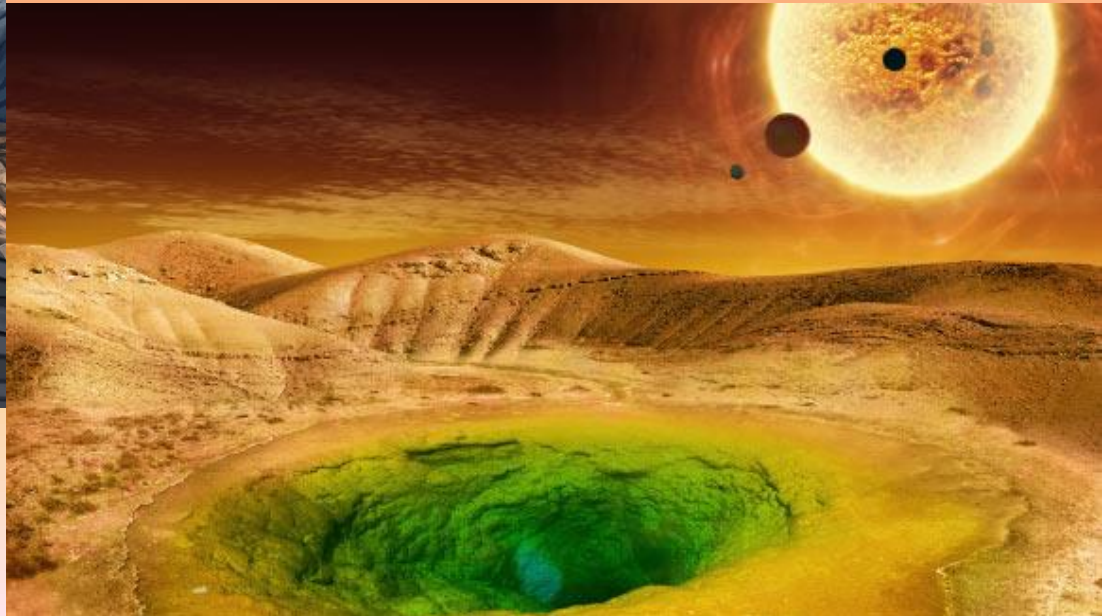
14/02/1990

Voyager 1

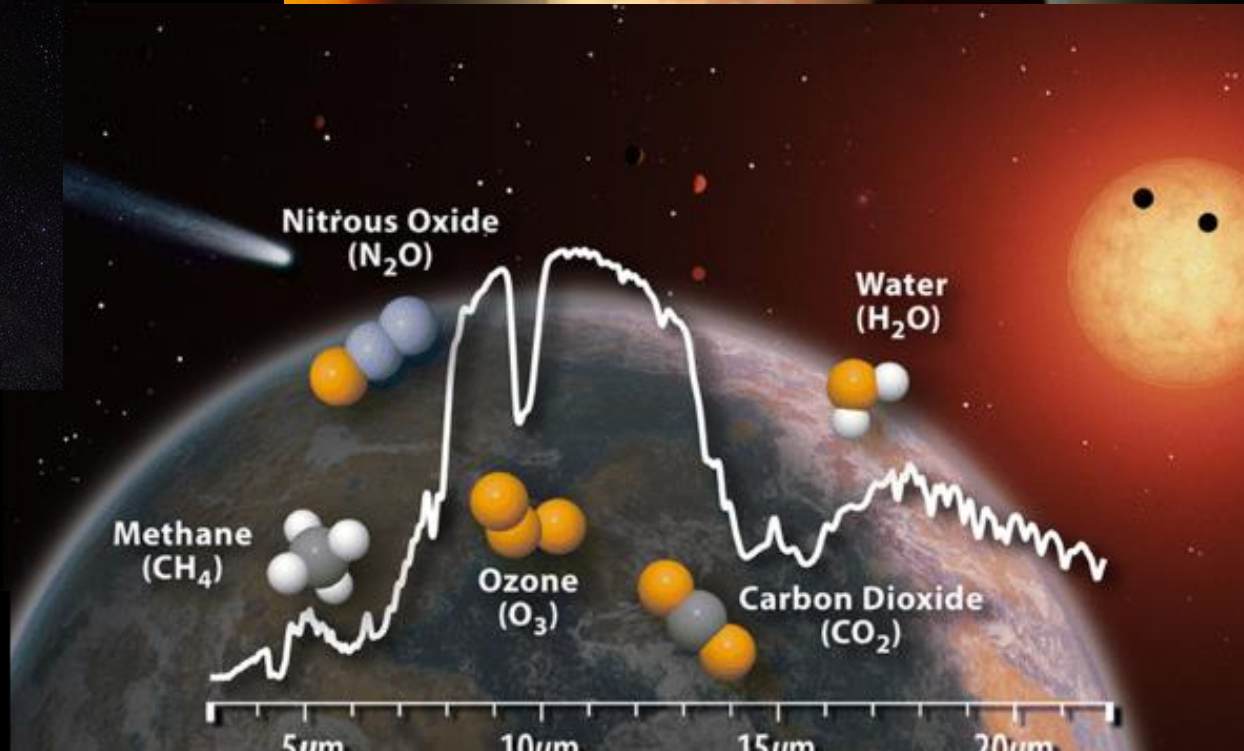
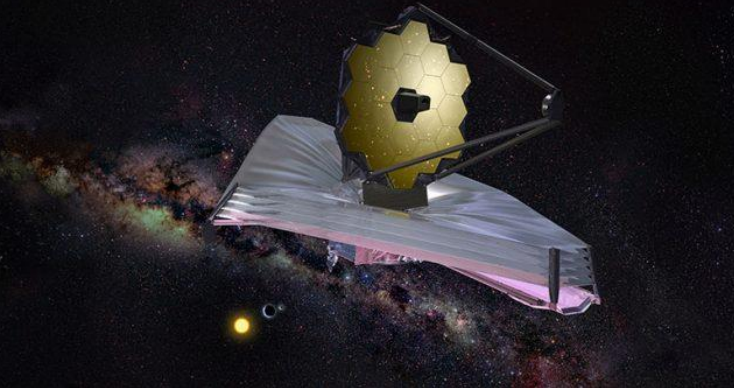
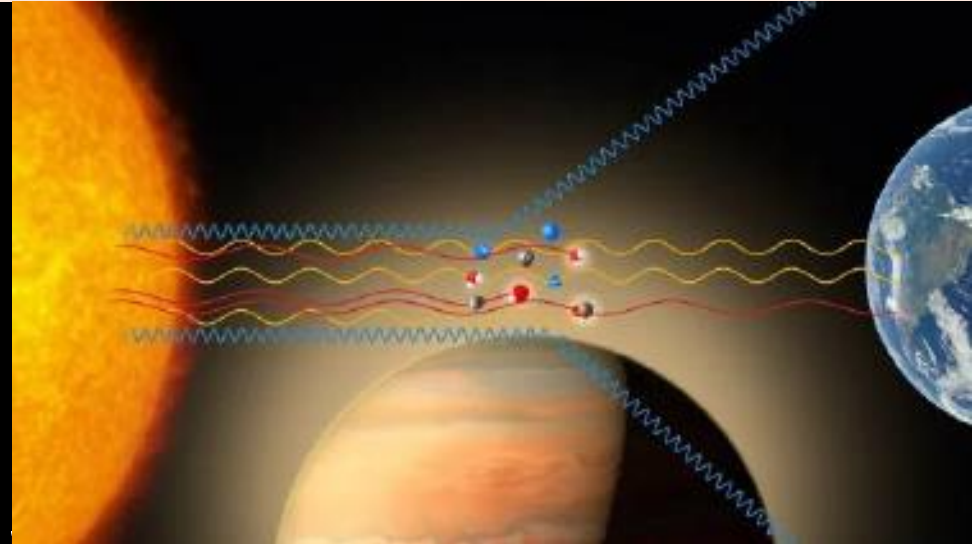
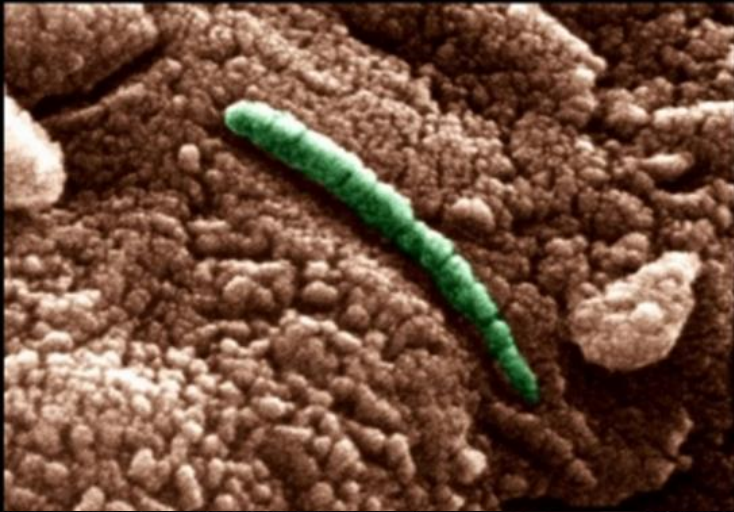
d = 40.5 UA



*Pero .... agentes abióticos pueden producir estas marcas espectrales*

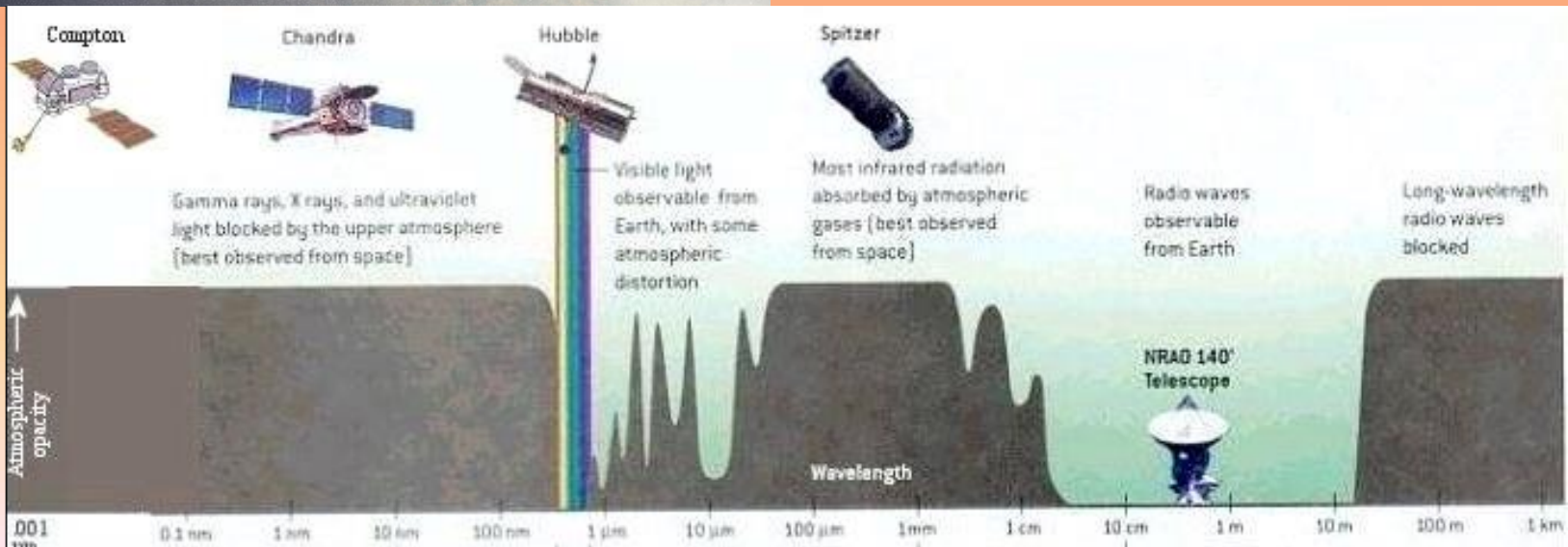
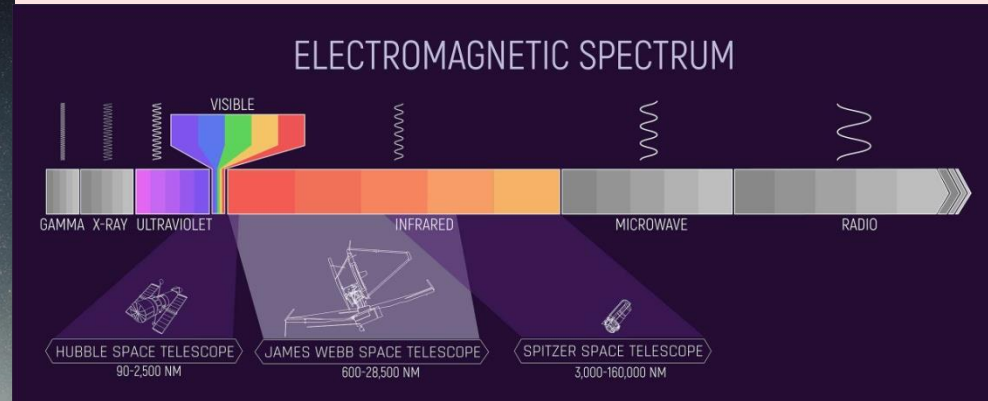
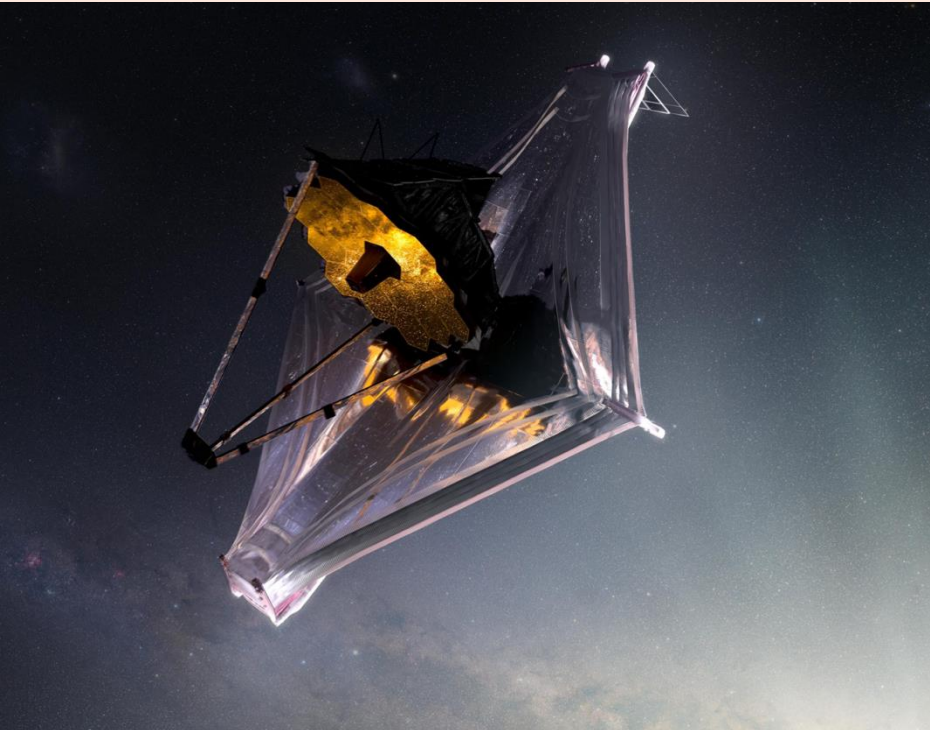


# *Astrobiología: Biomarcadores*





# El telescopio James Webb y la región infrarroja del espectro

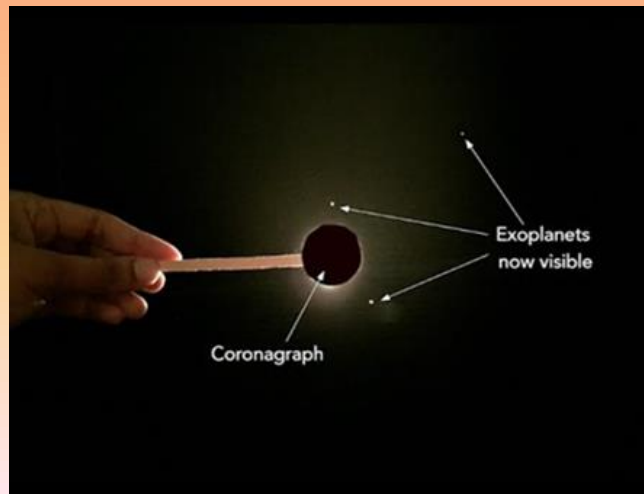
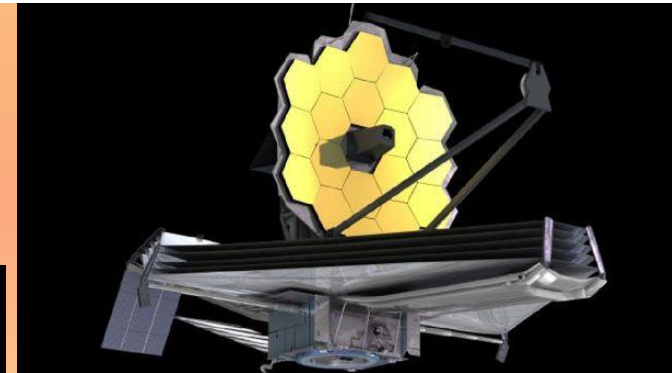
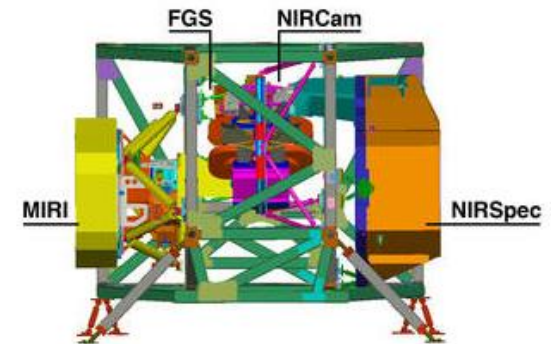




# Los instrumentos a bordo del James Webb



- Near-Infrared Camera, or NIRCam - provided by the University of Arizona
- Near-Infrared Spectrograph, or NIRSpec - provided by ESA, with components provided by NASA/GSFC.
- Mid-Infrared Instrument, or MIRI - provided by the European Consortium with the European Space Agency (ESA), and by the NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL)
- Fine Guidance Sensor/Near InfraRed Imager and Slitless Spectrograph , or FGS/NIRISS- provided by the Canadian Space Agency

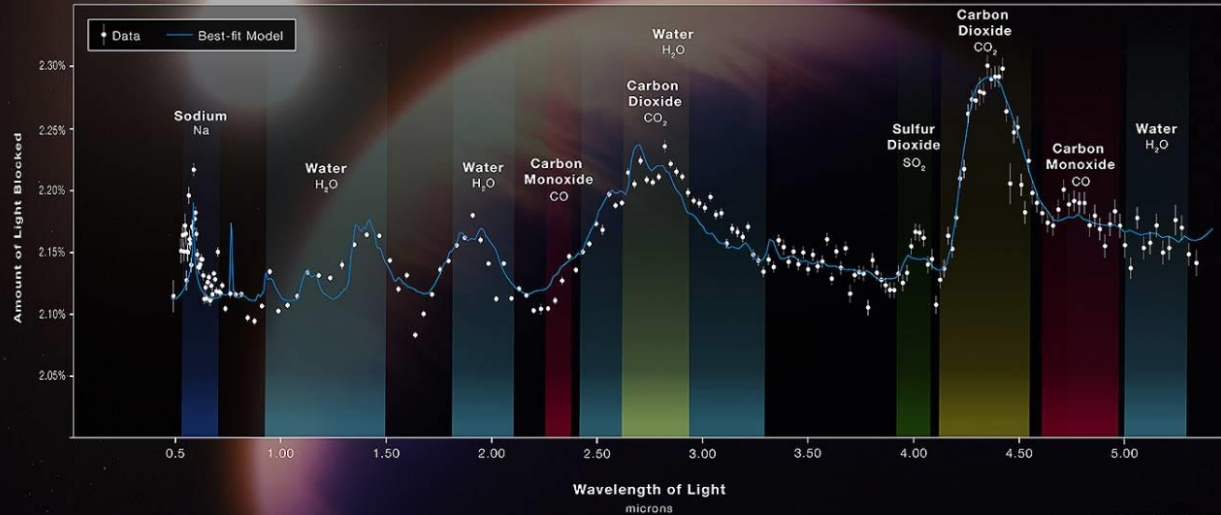
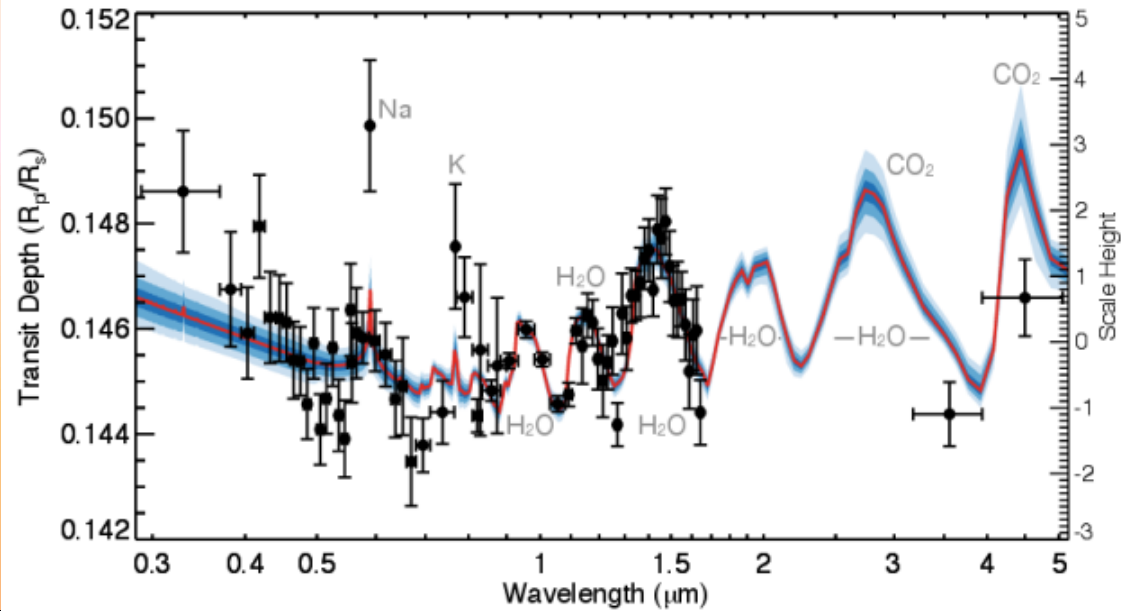


# Planeta

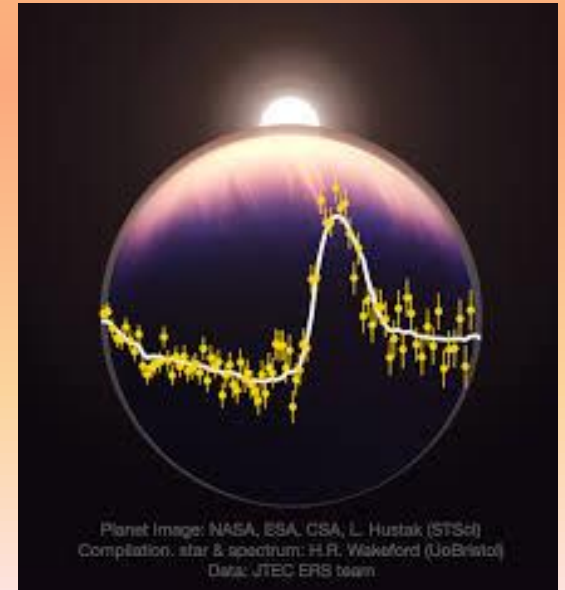
Masa	0.94 $M_{\text{Saturno}}$
Radio	1.3 $R_{\text{Júpiter}}$
a	0.05 UA
P	4.0 días

# Estrella (G8)

# Wasp 39b



WEBB  
SPACE TELESCOPE

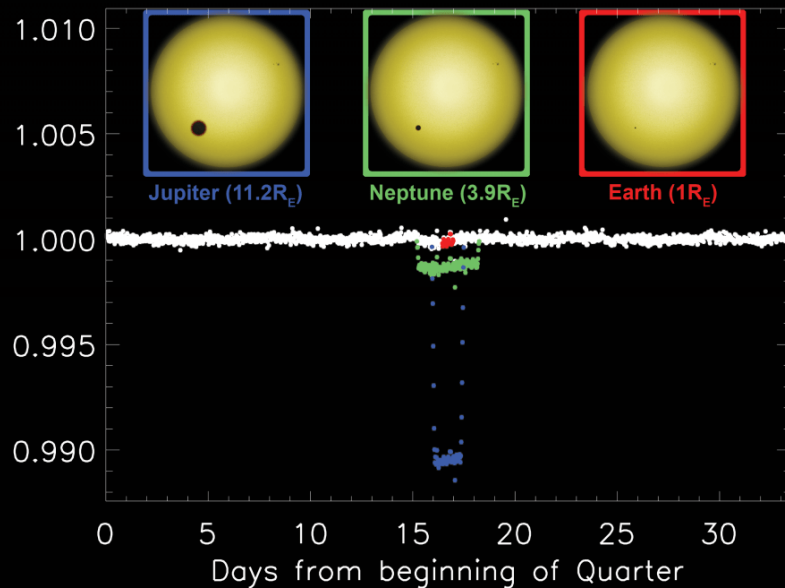


# LHS 475b

## Planeta



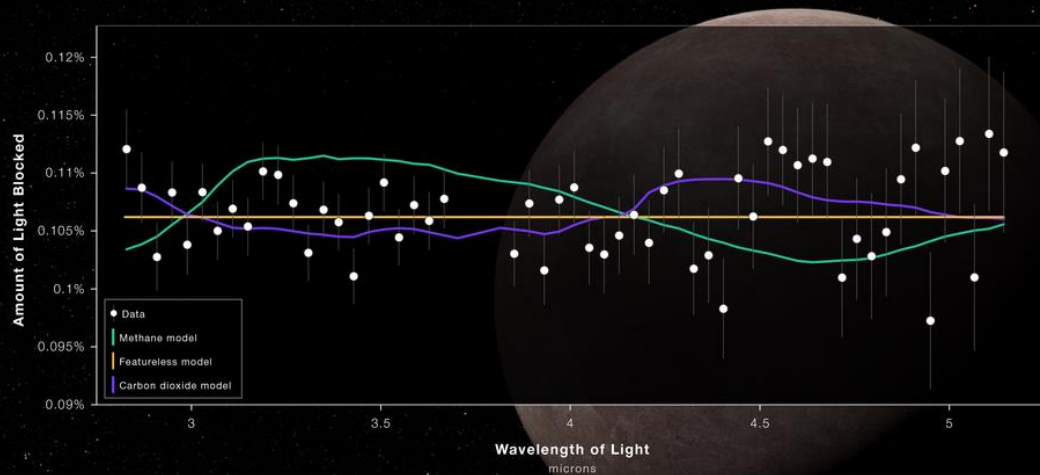
Masa	0.9 $M_{\text{Tierra}}$
Radio	0.99 $R_{\text{Tierra}}$
a	0.02 UA
P	2.0 días



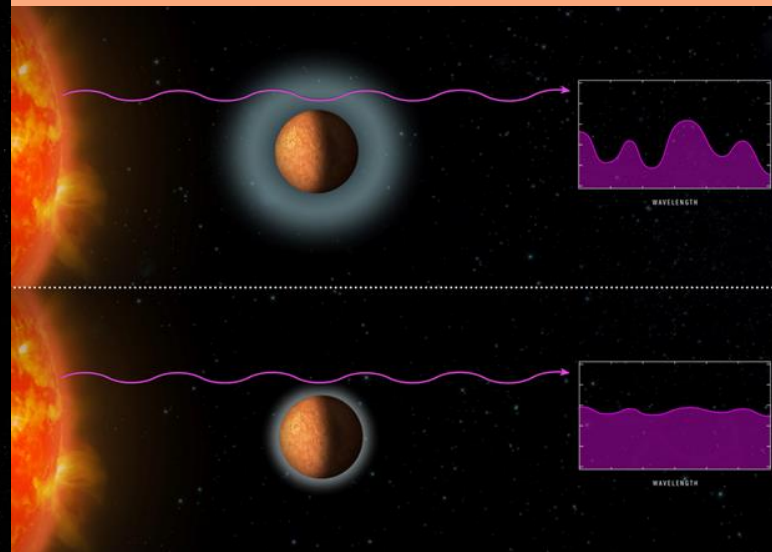
## Estrella (M3.5 V)

### ROCKY EXOPLANET LHS 475 b TRANSMISSION SPECTRUM

NIRSpec | Bright Object Time-Series Spectroscopy



WEBB  
SPACE TELESCOPE





# VHS 1256 b

## Planeta

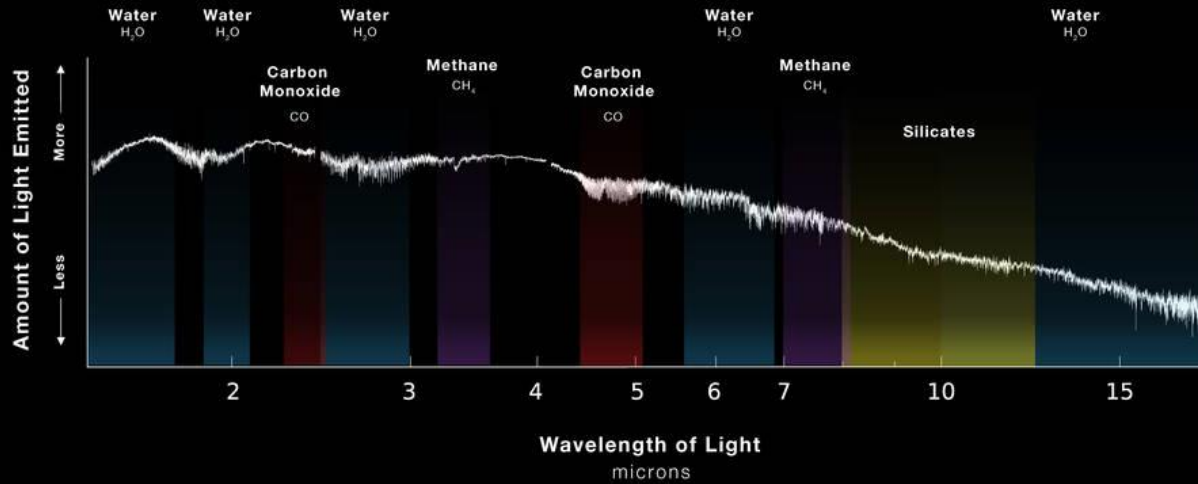
Masa	19 M <sub>Júpiter</sub>
a	179 UA



EXOPLANET VHS 1256 b

## EMISSION SPECTRUM

NIRSpec and MIRI | IFU Medium-Resolution Spectroscopy

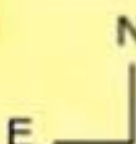


WEBB  
SPACE TELESCOPE

## Estrella (M7.5)

K<sub>s</sub>

VHS 1256-1257



# 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](mailto: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.

The image shows the James Webb Space Telescope (JWST) in space. The telescope is oriented vertically, with its large, gold-colored primary mirror at the top. The mirror is composed of many smaller hexagonal segments. Below the mirror is the secondary mirror and the instrument payload. The telescope is set against a backdrop of the Milky Way galaxy, with numerous stars and nebulae visible. The text "¡Muchas Gracias !" is overlaid on the image in a white, italicized font.

*¡Muchas Gracias !*

**Webb Space Telescope**



# **Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos**

**Carácter: Especialidad**

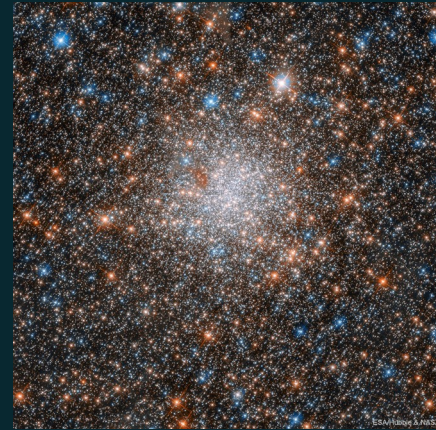
**Curso de posgrado**

**Docente: Dra. Andrea V. Ahumada**

**e-mail: [andrea.ahumada@unc.edu.ar](mailto:andrea.ahumada@unc.edu.ar)**



# Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

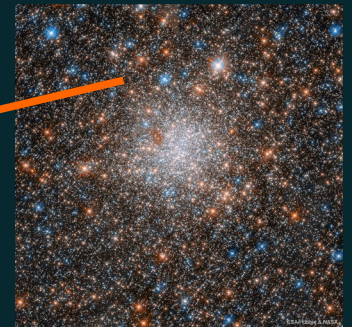
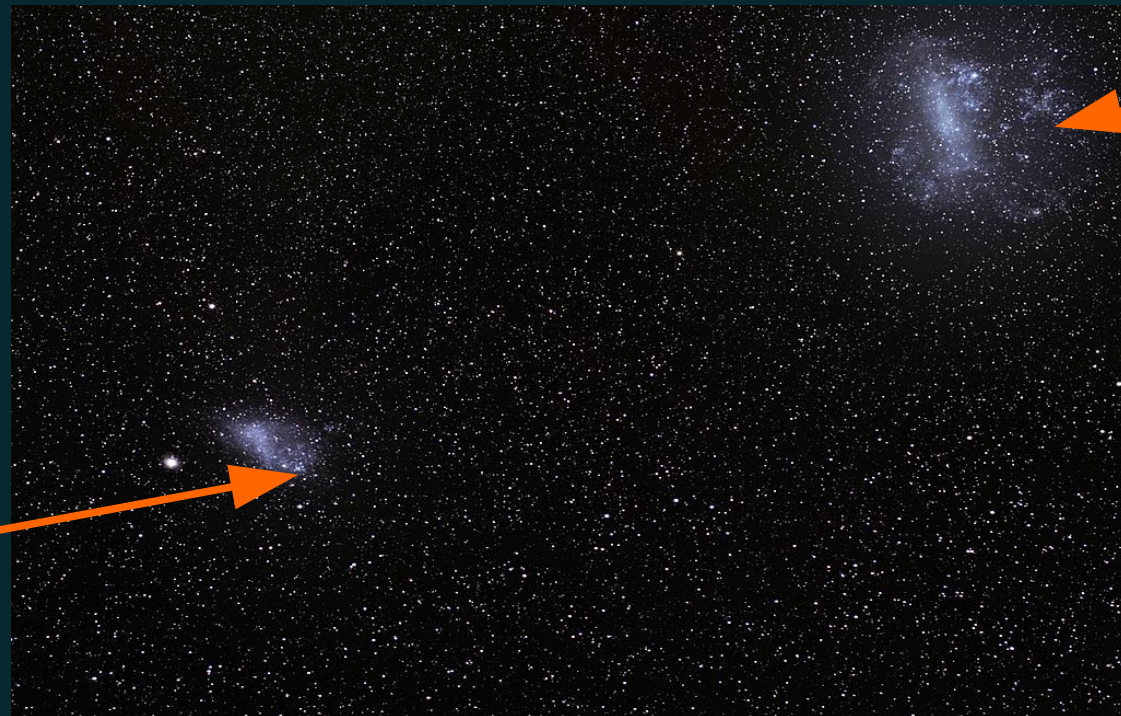


# Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

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

historia de evolución química de las gx

NGC 299



NGC 1898

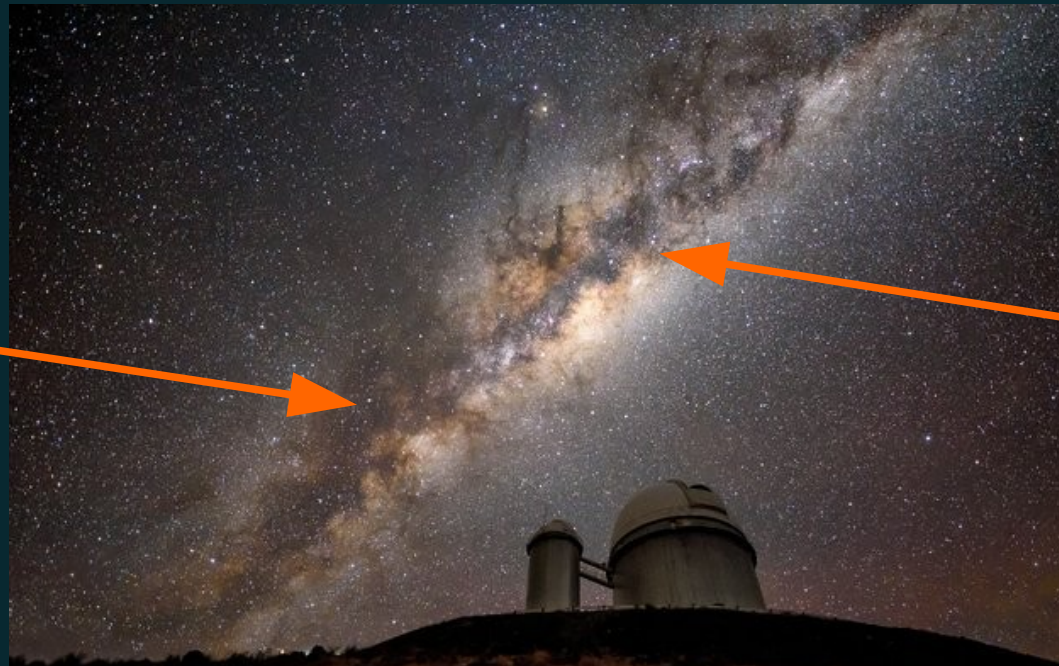


# Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

Investigar:

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

NGC 3766



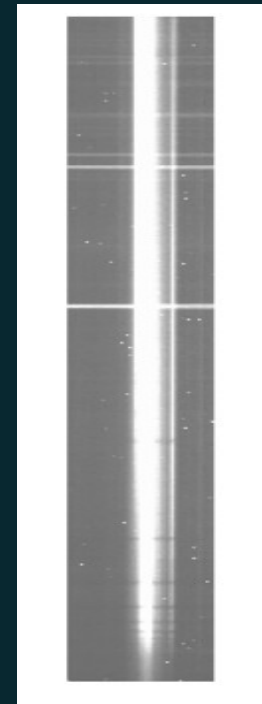
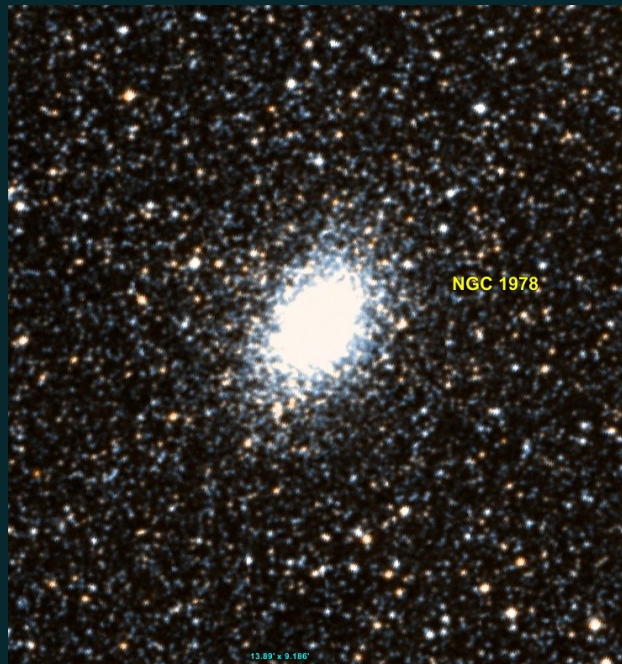
M4



# Espectroscopía Integrada de Sistemas Estelares Galácticos y Extragalácticos

Análisis de espectros:

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

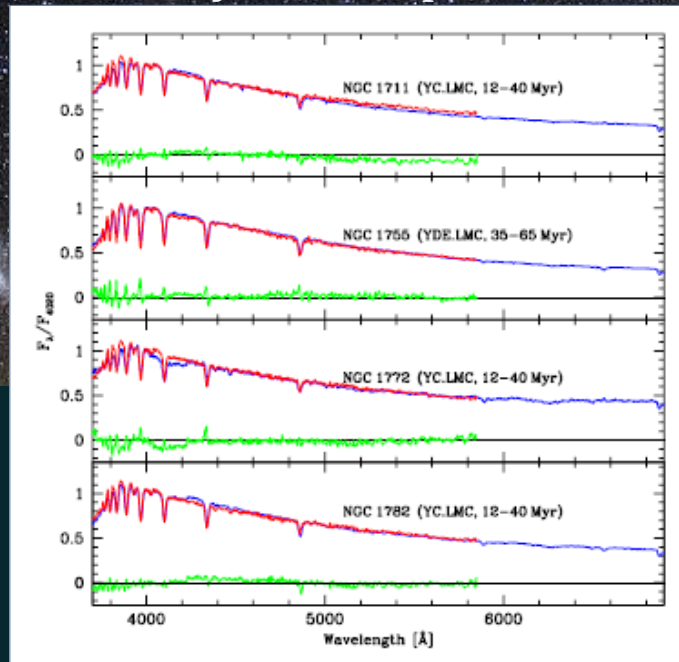


Al completar este curso el alumno podrá:

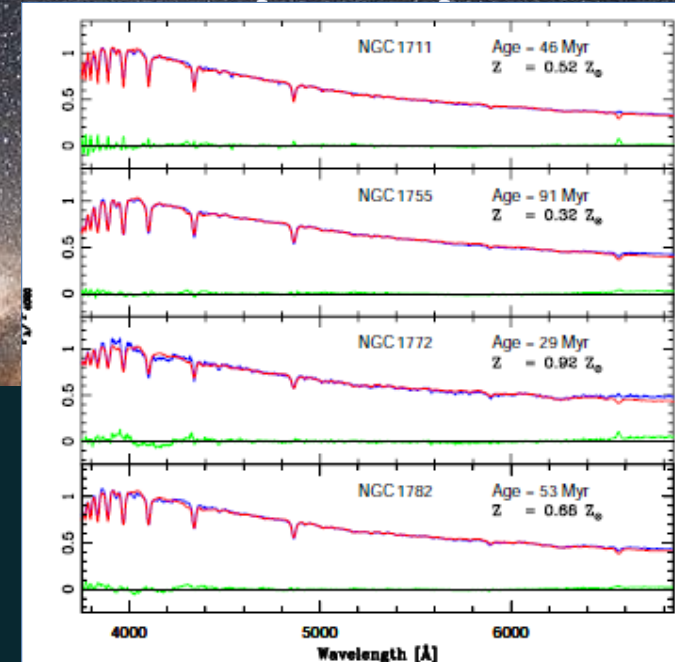
- manipular datos espectroscópicos de poblaciones compuestas
- utilizar diferentes códigos para la síntesis espectral
- determinar parámetros astrofísicos, entre otros ...

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](mailto: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.

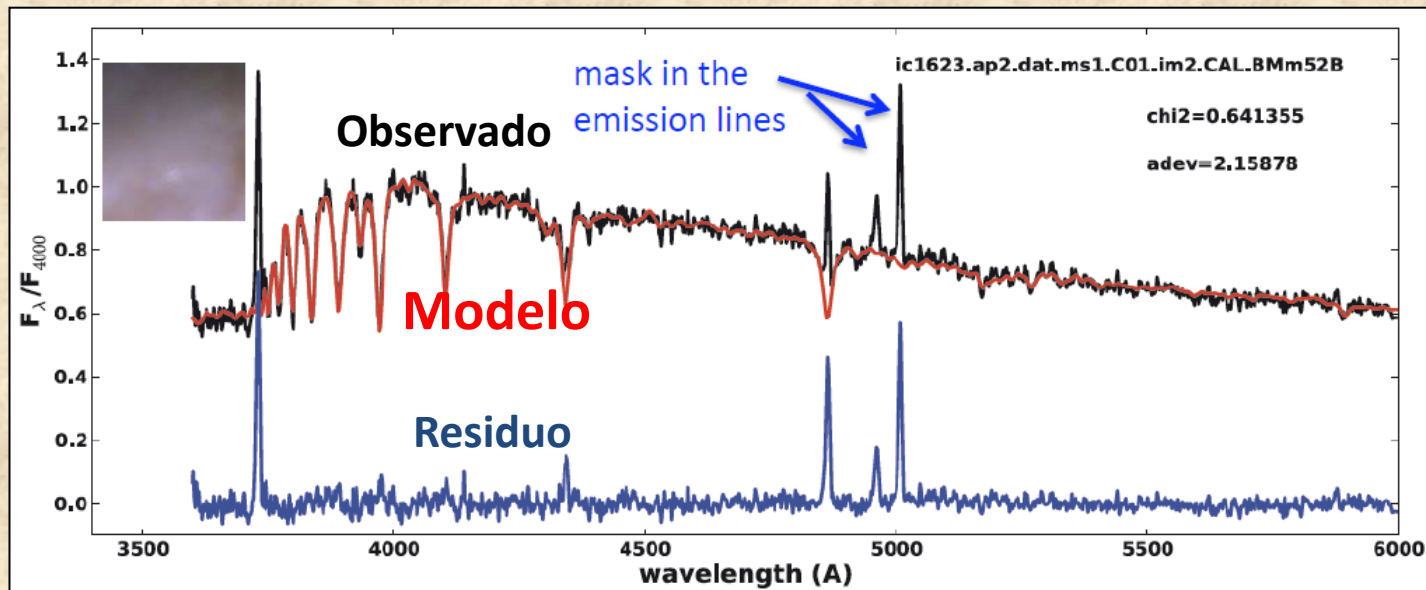
# Modelización Espectral

Luis Vega Neme - IATE/OAC

[luisveganeme@gmail.com](mailto:luisveganeme@gmail.com)

## Resumen/Motivación

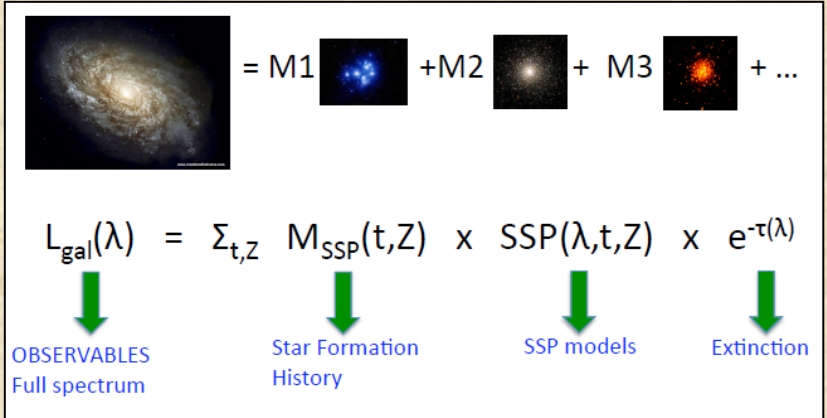
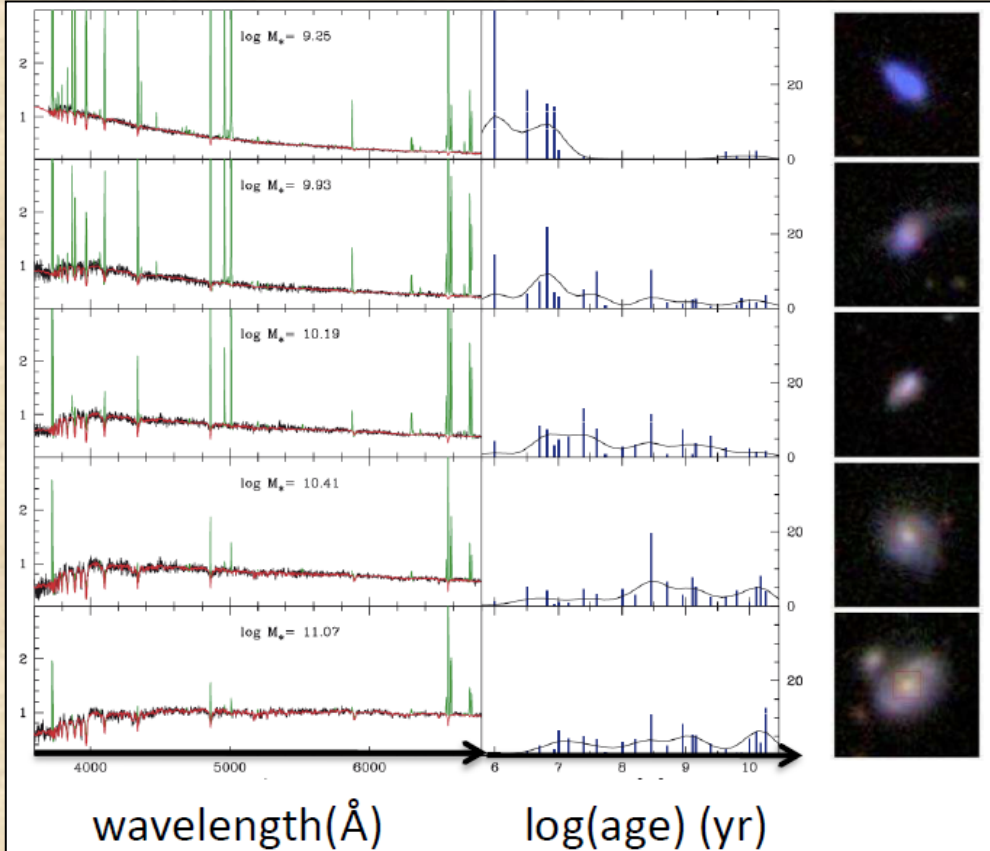
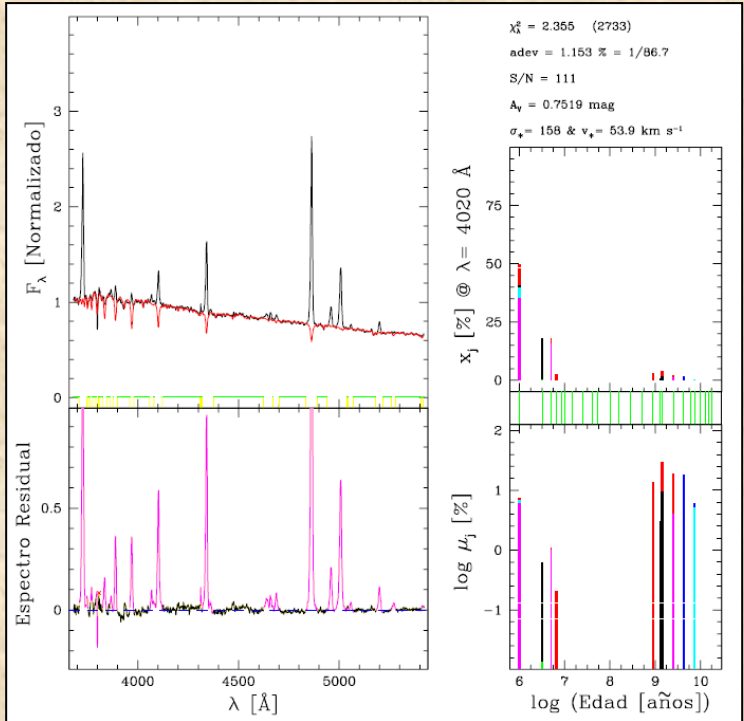
- Existe una gran cantidad de información espectral disponible en surveys.
- La extracción de esta información es importante para entender las condiciones físicas de los cúmulos estelares, galaxias normales y activas.
- Se recurre a técnicas de análisis de datos, generalmente de síntesis espectral





# Modelización Espectral

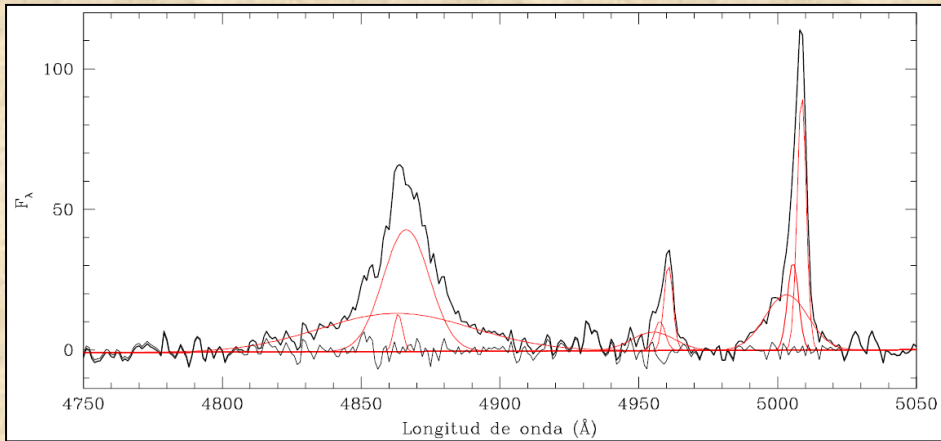
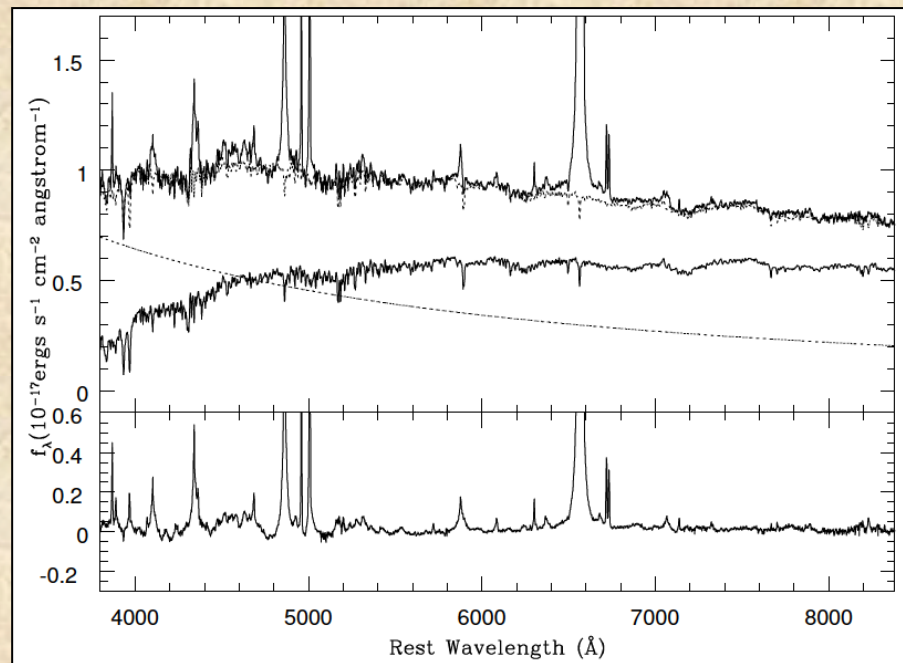
Luis Vega Neme - IATE/OAC  
[luisveganeme@gmail.com](mailto:luisveganeme@gmail.com)





# Modelización Espectral

Luis Vega Neme - IATE/OAC  
[luisveganeme@gmail.com](mailto:luisveganeme@gmail.com)



### The components of the AGN X-ray spectrum

Unabsorbed AGNs

$\alpha \sim 0.9$

ExF(E) [arbitrary units]

E [keV]

- Primary powerlaw
- Soft excess
- Compton reflection continuum
- Iron K $\alpha$  line

$$F(E) = C E^{-\alpha} e^{-E/E_c} [1 + A(E)] + BB(E) + G(E)$$

# Modelización Espectral

Luis Vega Neme - IATE/OAC  
[luisveganeme@gmail.com](mailto:luisveganeme@gmail.com)

## Materias Correlativas:

Para cursar:

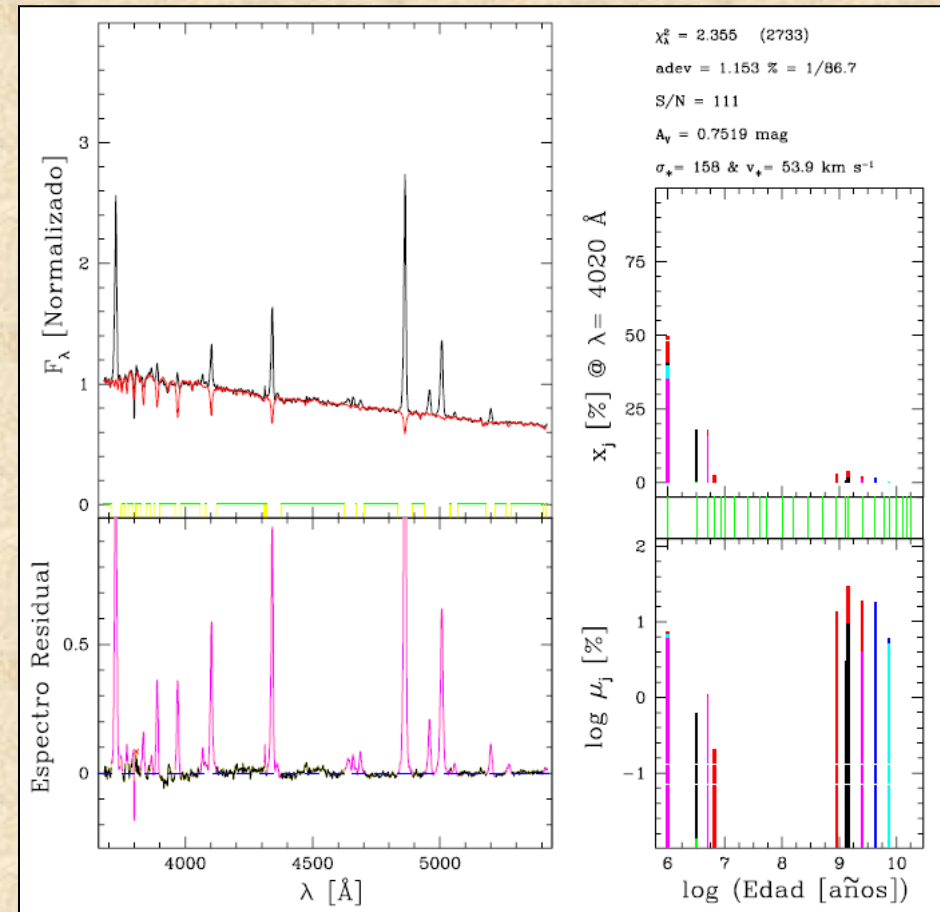
- Astrofísica General (regular)
- Astrometría General (regular)

Para rendir:

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

## Condiciones para regularizar:

- Asistencia a clases
- Trabajo Práctico y Exposición





# Astronomía Extragaláctica

## Especialidad II

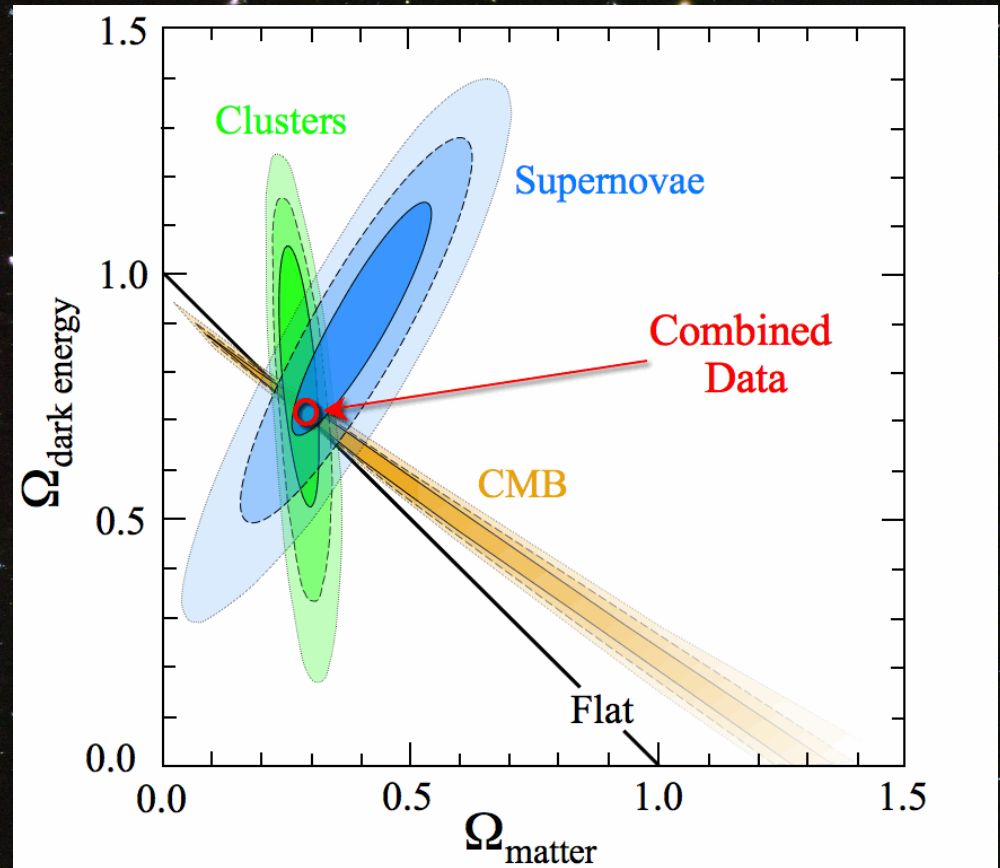
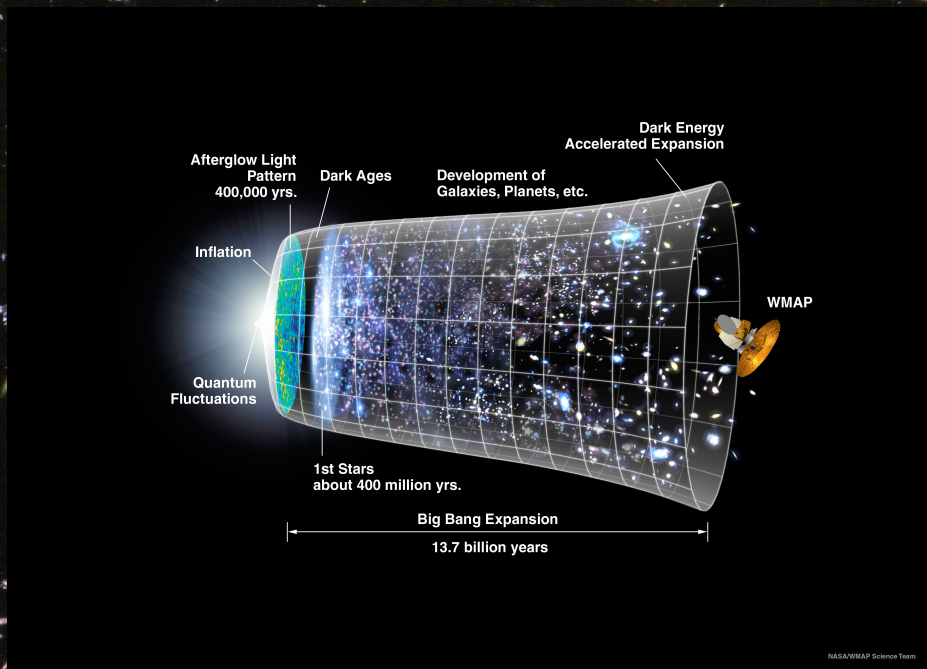
Muriel (teóricos)-Coenda (prácticos)



***La astronomía extragaláctica es una de las áreas fundamentales de la astronomía moderna. El presente curso tienen como objetivo abordad con profundidad intermedia la mayoría de los temas contemplados en la temática.***

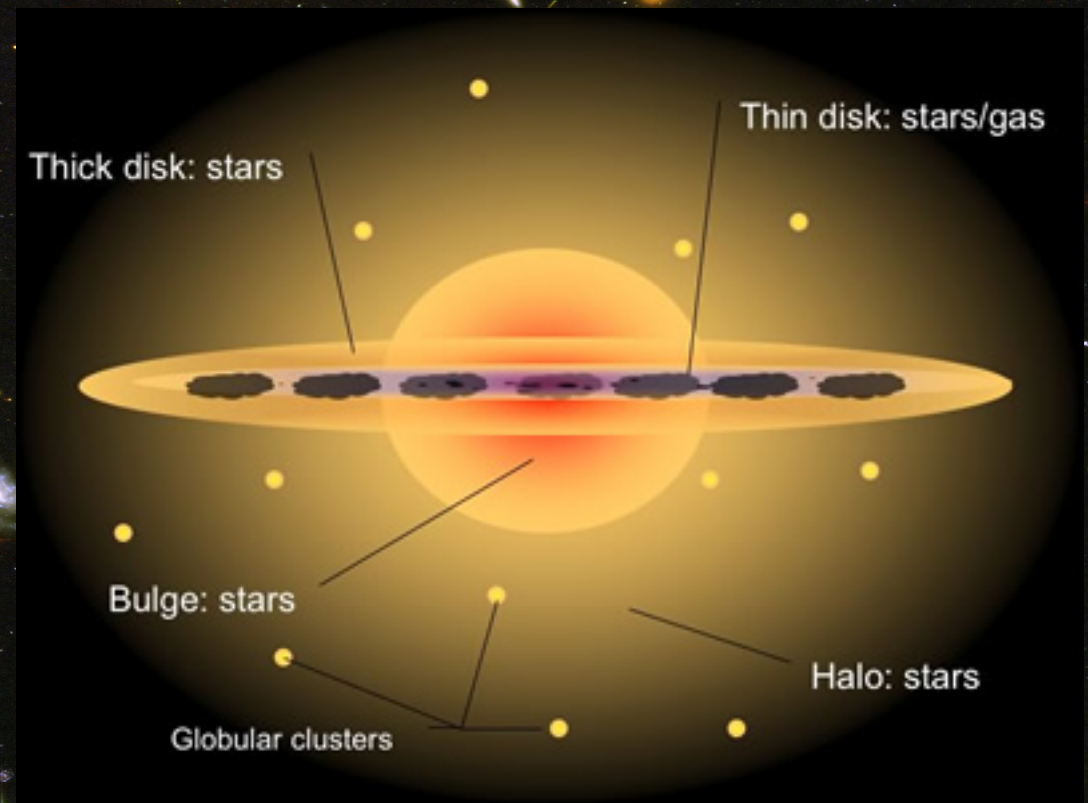
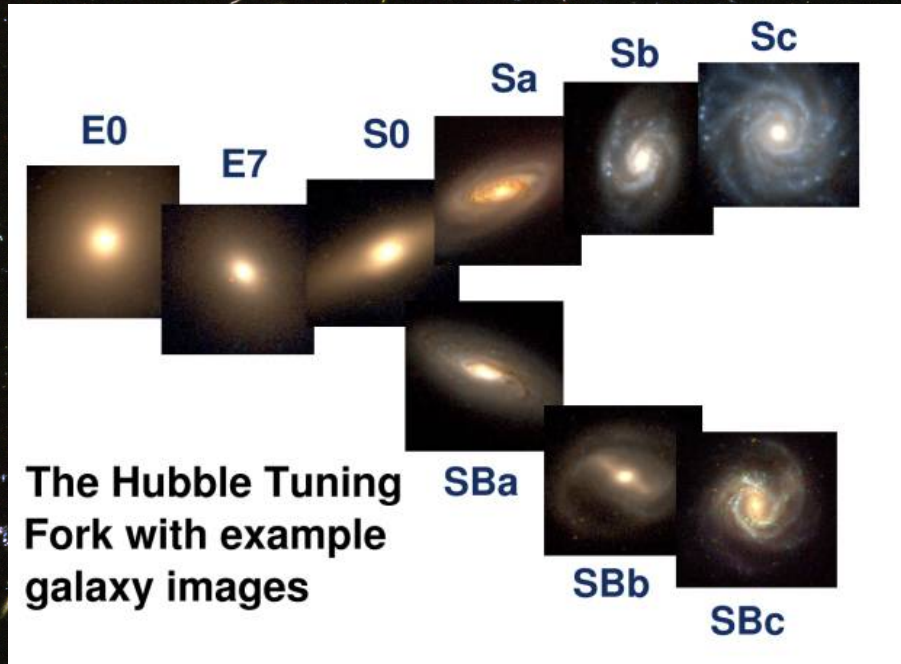


# Modelo Cosmológico



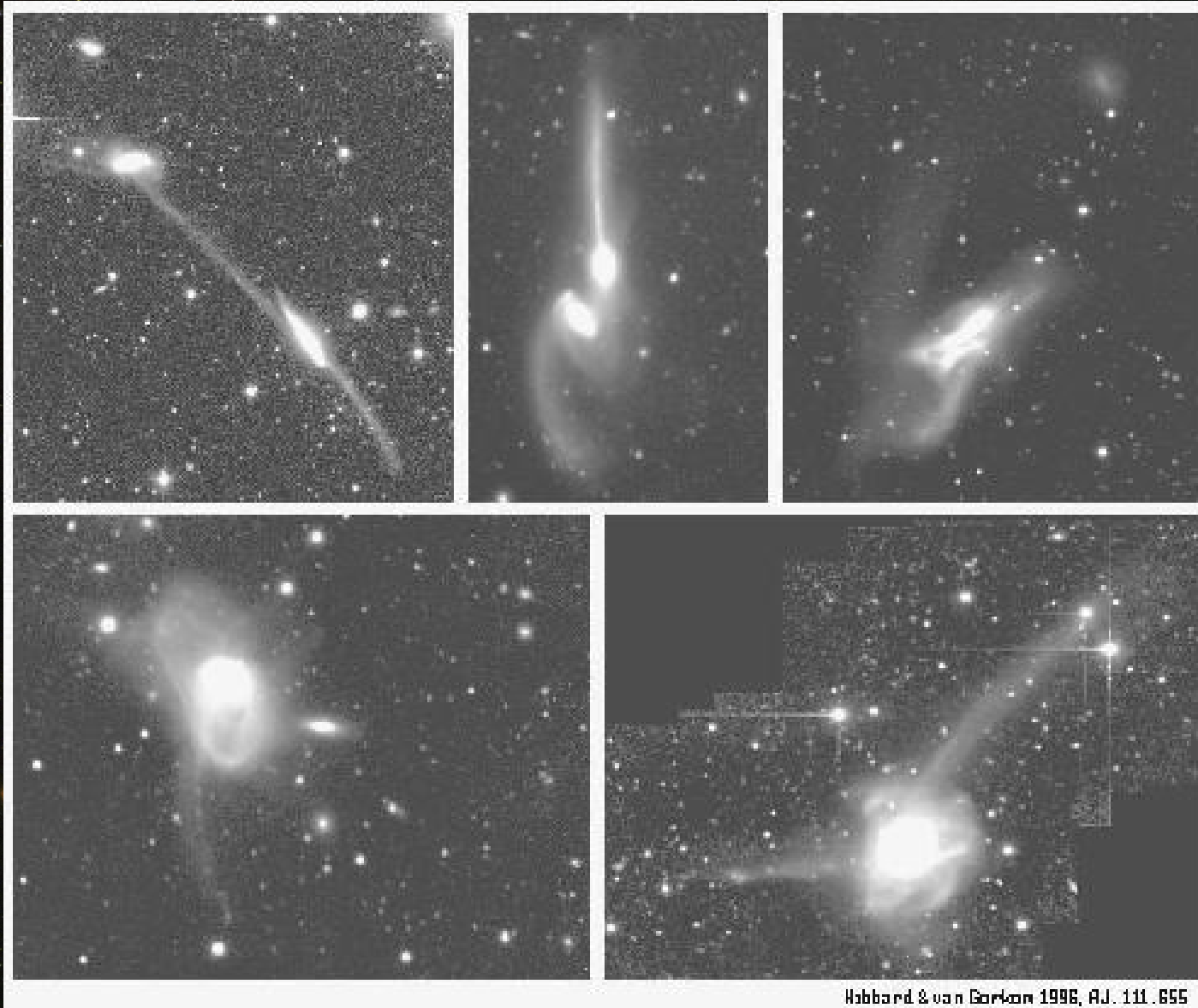


# Propiedades básicas de galaxias



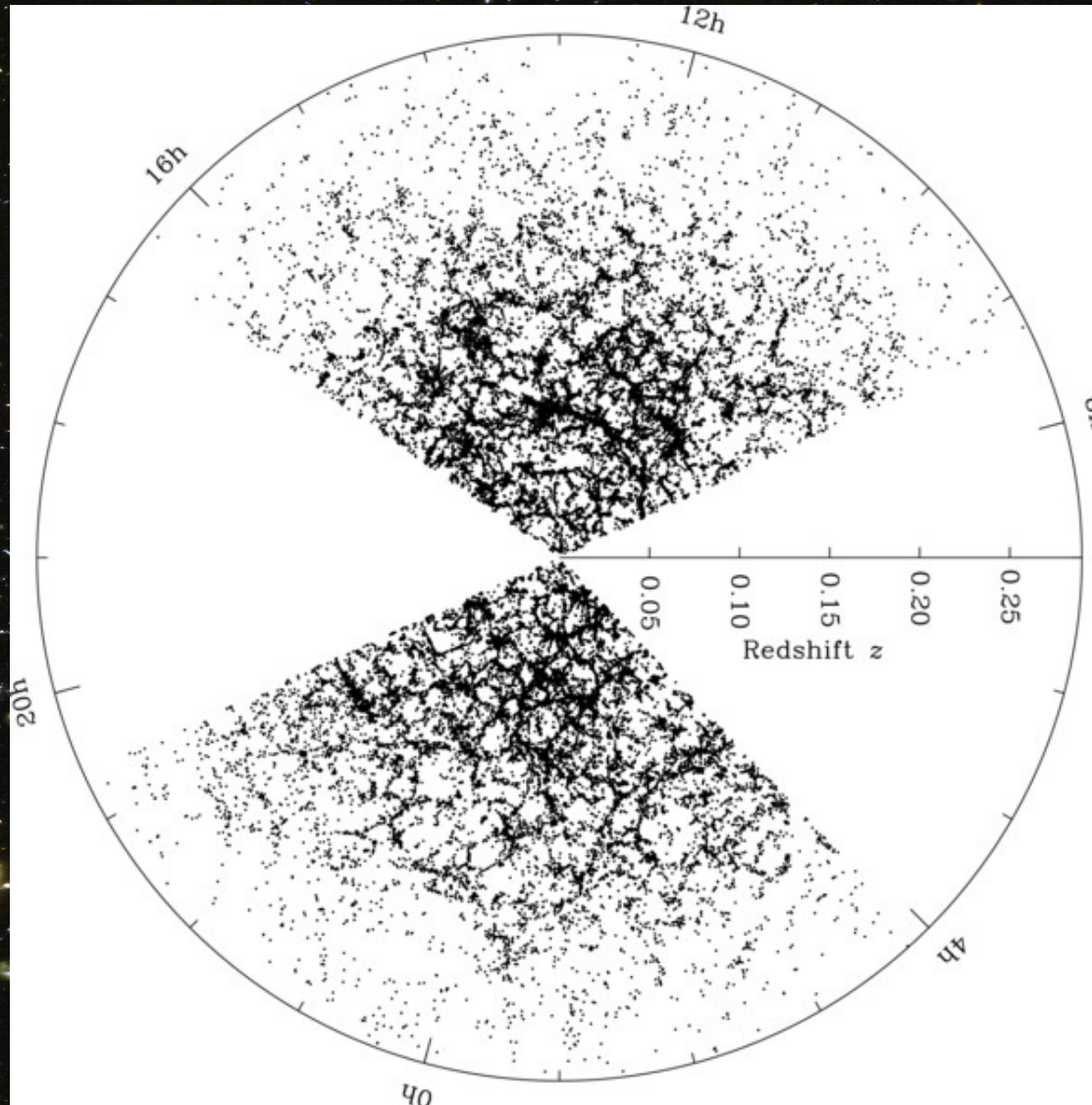


# Galaxias Peculiares



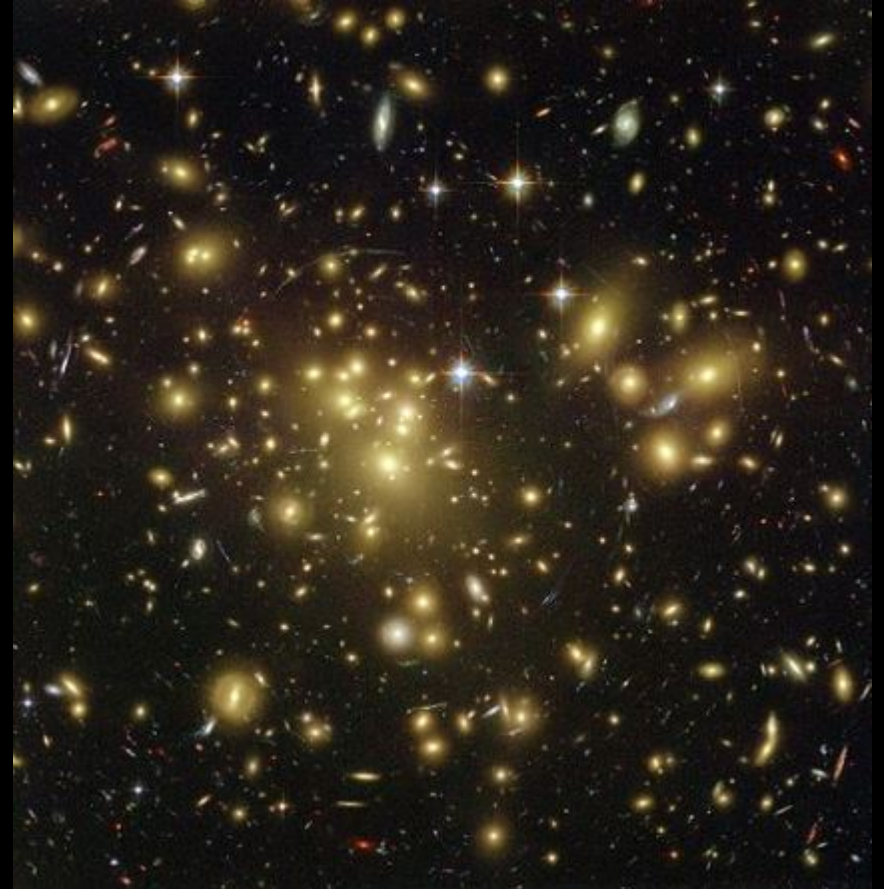
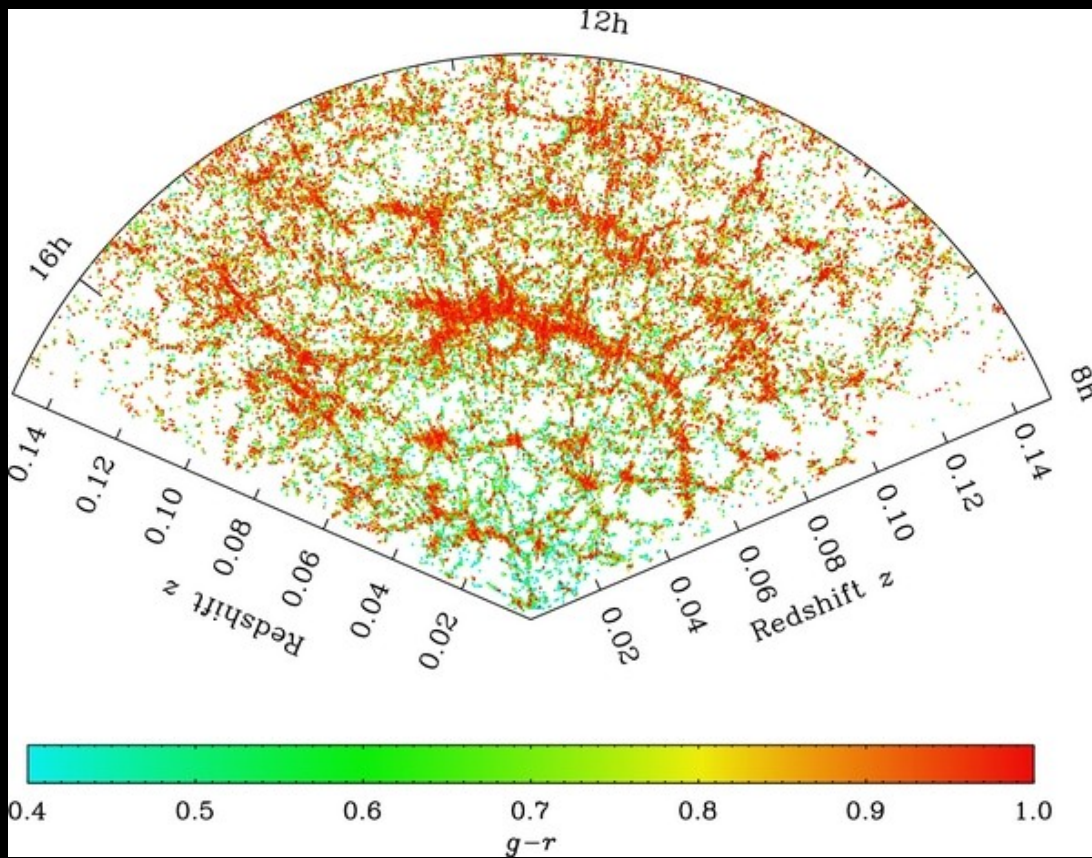


# Propiedades estadísticas de galaxias



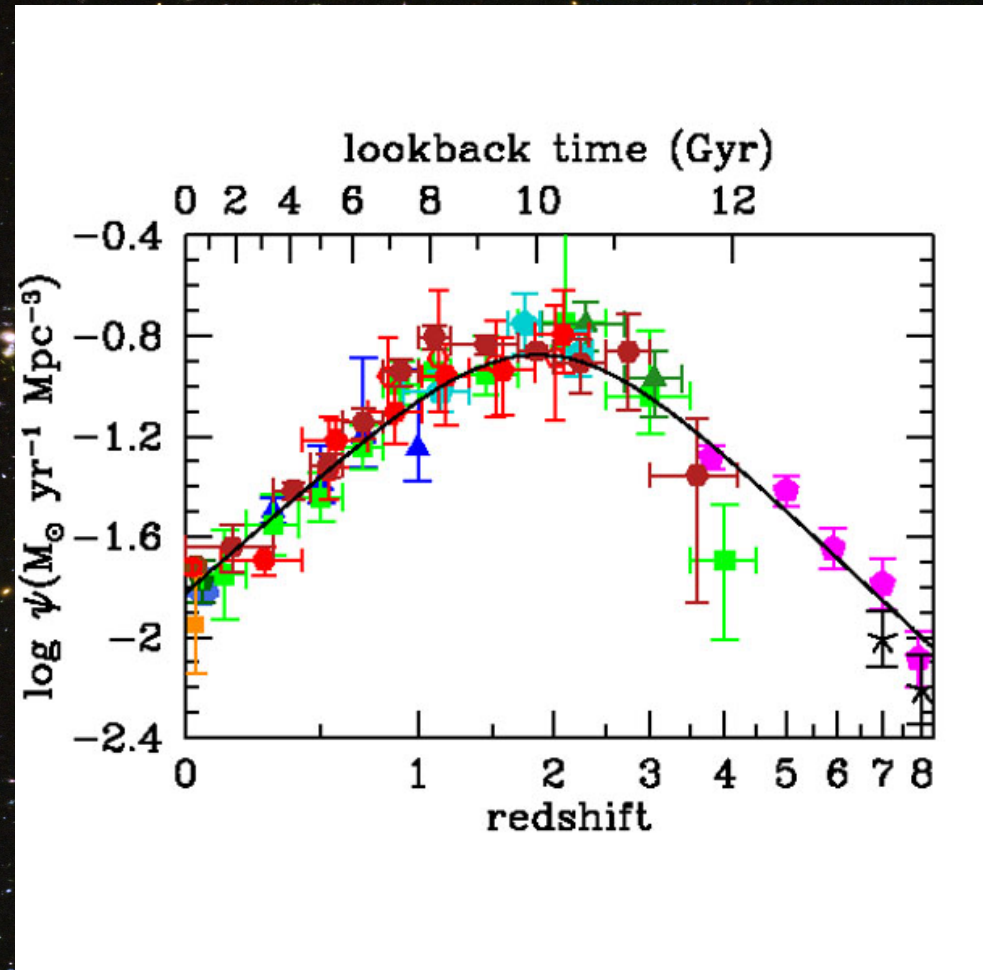


# Las galaxias y su entorno





# Formación estelar en galaxias





# Escala de distancias y relaciones de escala

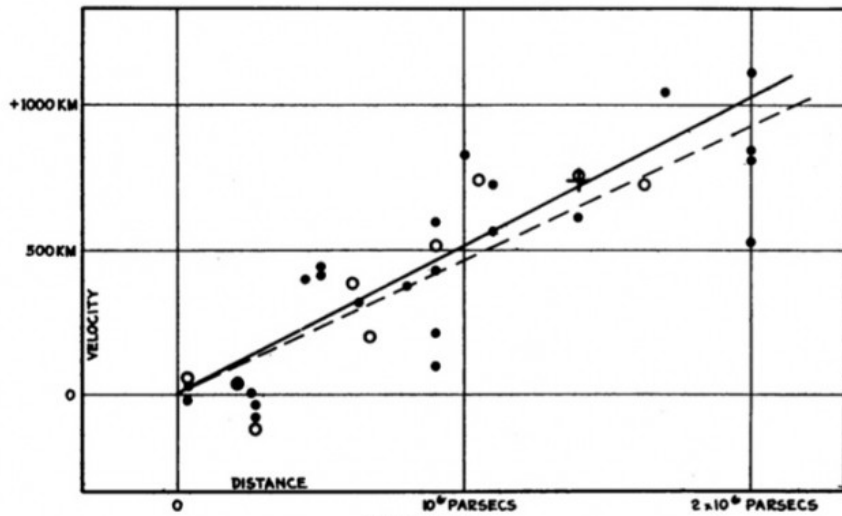
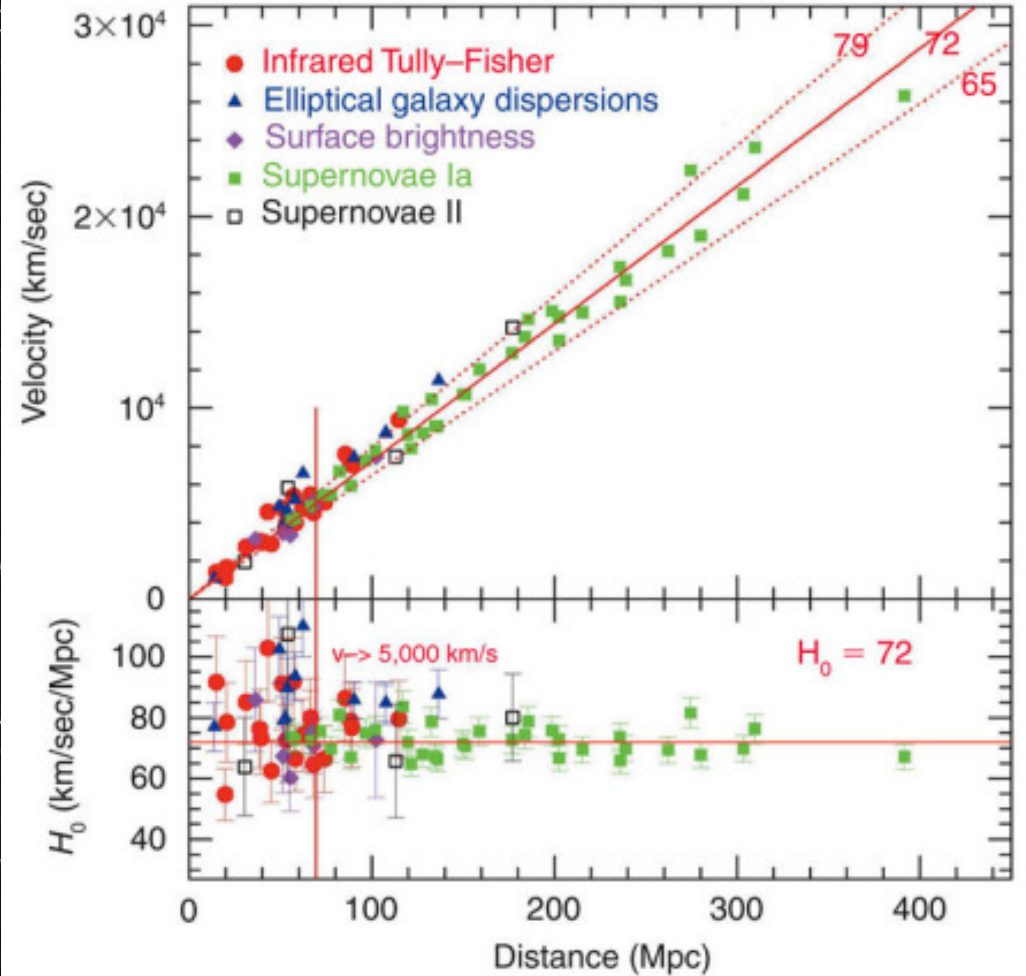


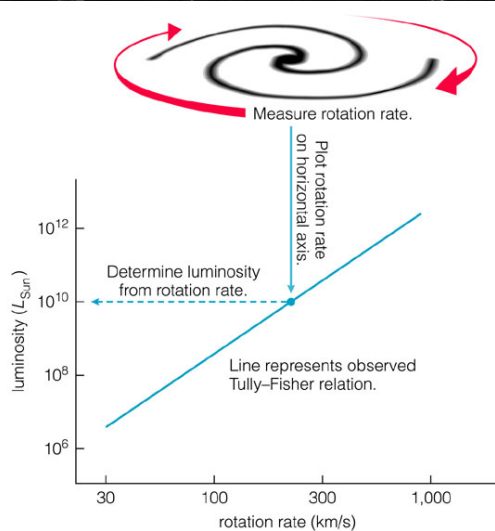
FIGURE 1

Velocity-Distance Relation among Extra-Galactic Nebulae.



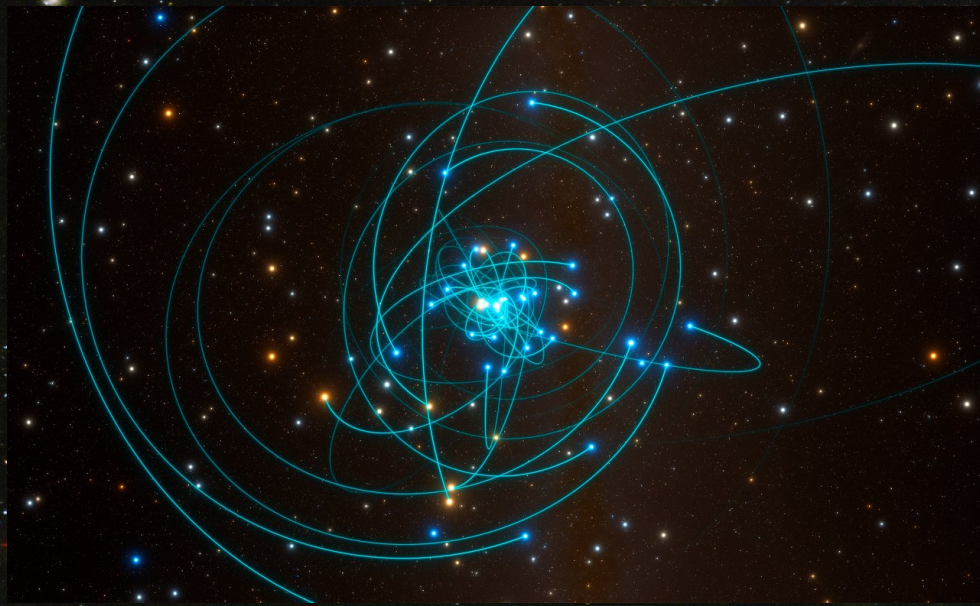
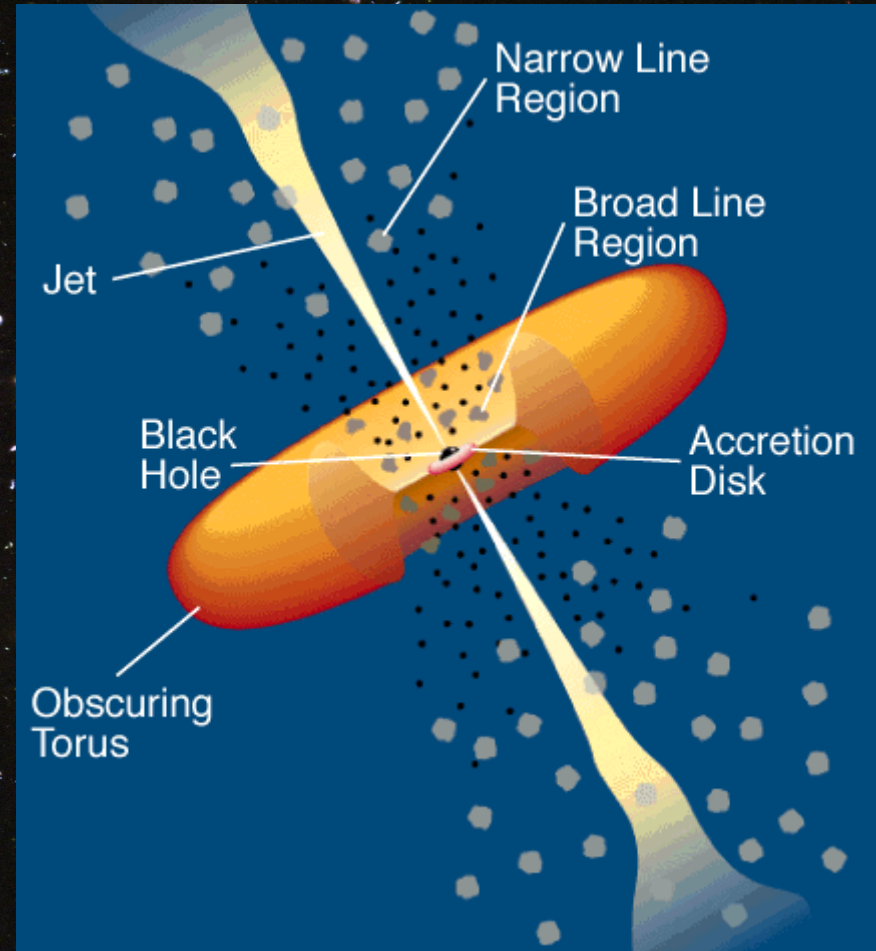
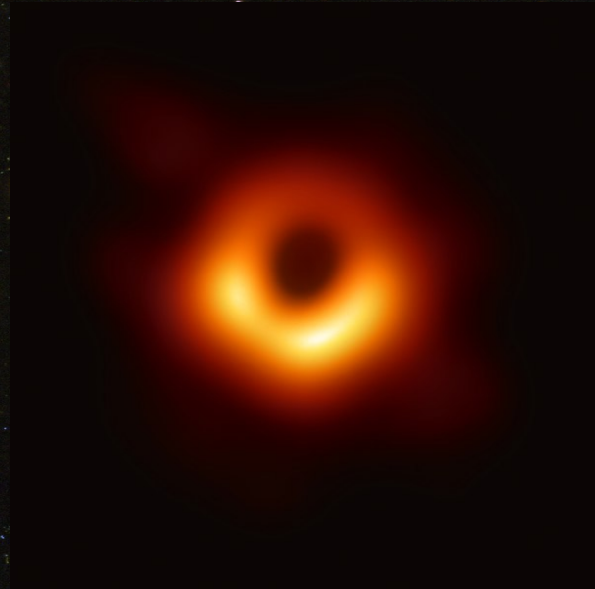
B

(Wendy L. Freedman, Observatories of the Carnegie Institution of Washington, and NASA)





# Nucleos activos de galaxias





# Formación de galaxias



# Información general

**METODOLOGÍA DE TRABAJO:** Las actividades centrales serán el dictado de clases teóricas y la realización de trabajos prácticos. Los alumnos también deberán preparar seminarios sobre temas específicos de la especialidad.

**EVALUACIÓN:** Examen final oral.

**CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD:** Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas. Aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos. Dar al menos un seminario.

**CORRELATIVIDADES:** Para cursar: Sin correlatividades. Para rendir: Aprobadas *Complementos de Física Moderna y Astrofísica General*.

**CONTACTO:** *hernan.muriel@unc.edu.ar; vcoenda@unc.edu.ar*



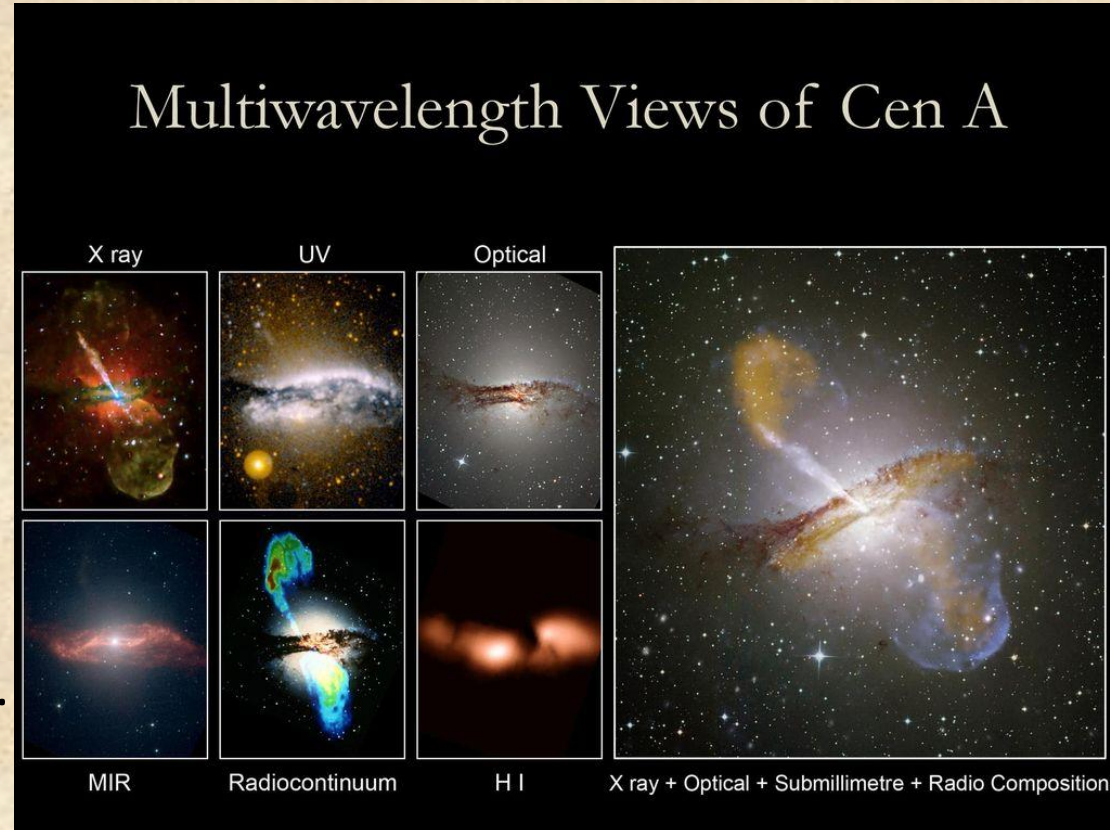
# Núcleos Activos de Galaxias

Luis Vega Neme - IATE/OAC

[luisveganeme@gmail.com](mailto:luisveganeme@gmail.com)

## Active Galactic Nuclei (AGN)

- Emisión de energía  
UV-Opt-IR-mm-radio
- Agujero Negro Supermasivo (SMBH) + Disco de Acreción
- Outflows, shocks, etc..
- Quasars, Seyfert, LINERs, etc..

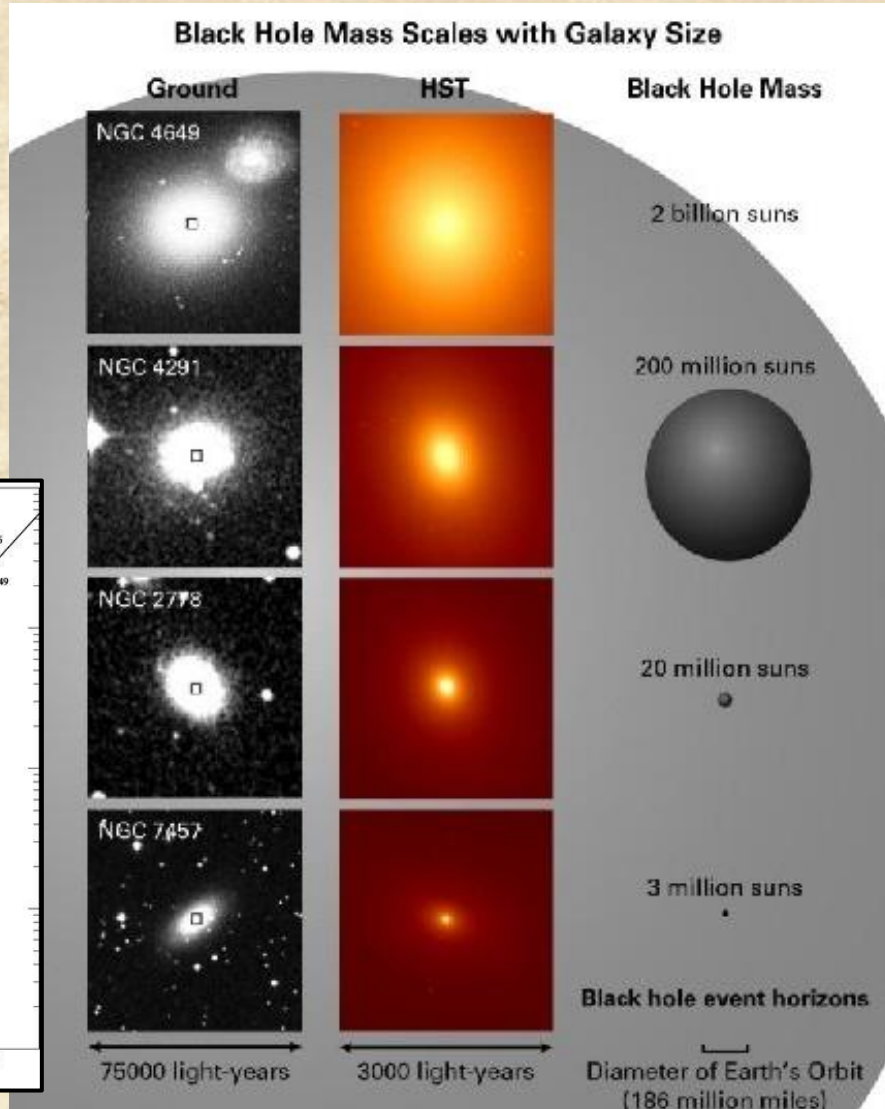
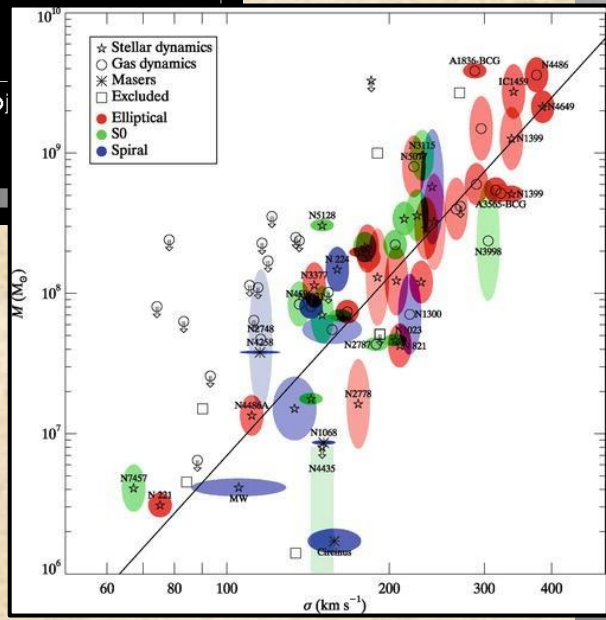
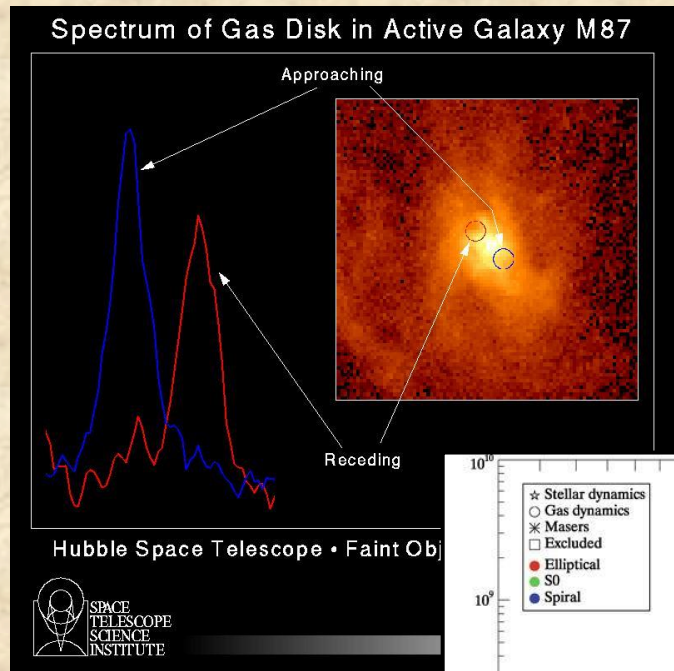


Se abordan estos temas tanto teóricos como observacionales, y se estudian los AGN a diferentes redshifts y su relación con la galaxia que lo contiene.

# Núcleos Activos de Galaxias

Luis Vega Neme - IATE/OAC  
[luisveganeme@gmail.com](mailto:luisveganeme@gmail.com)

- Dinámica: masas de SMBH + host.



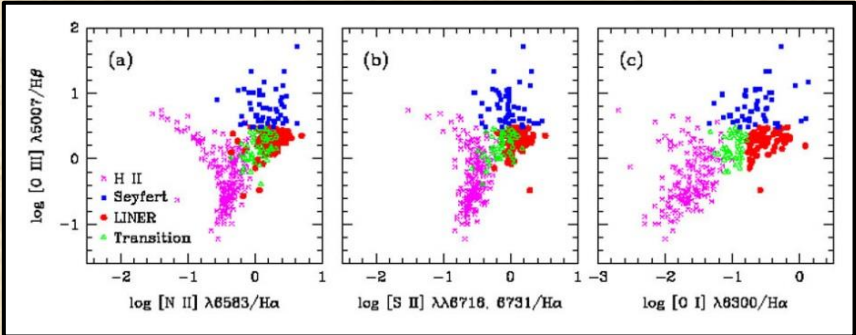
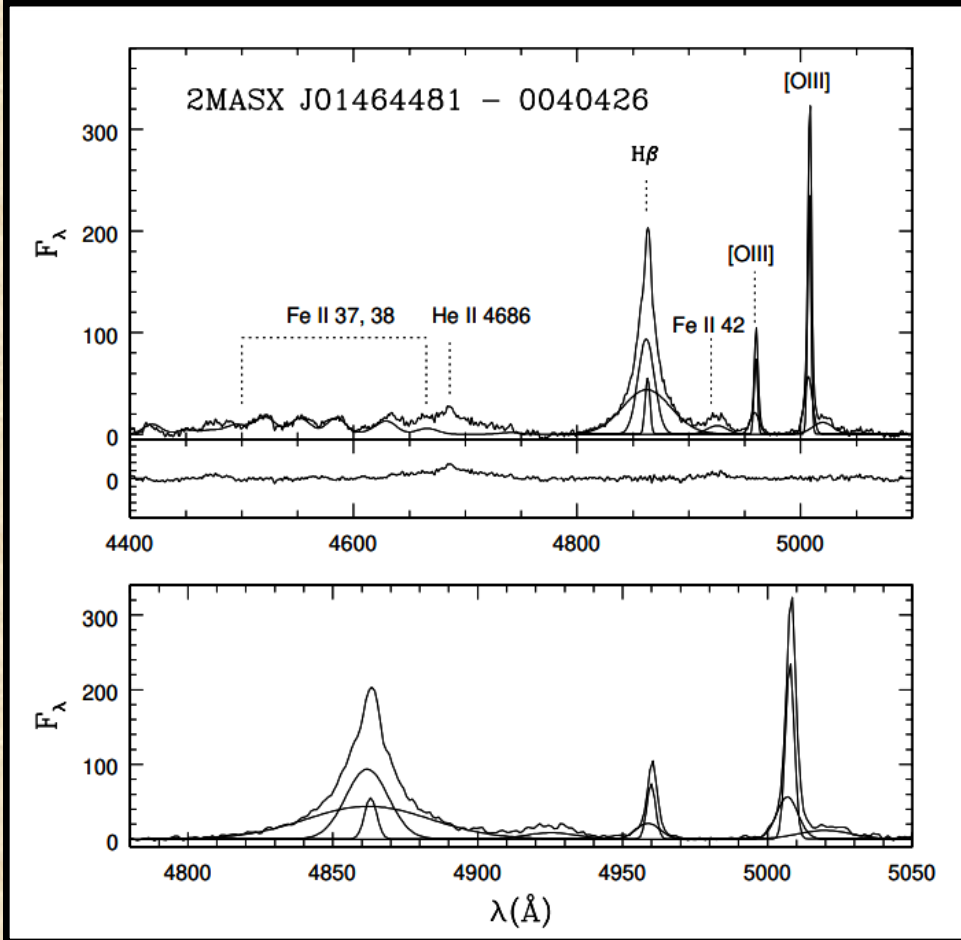
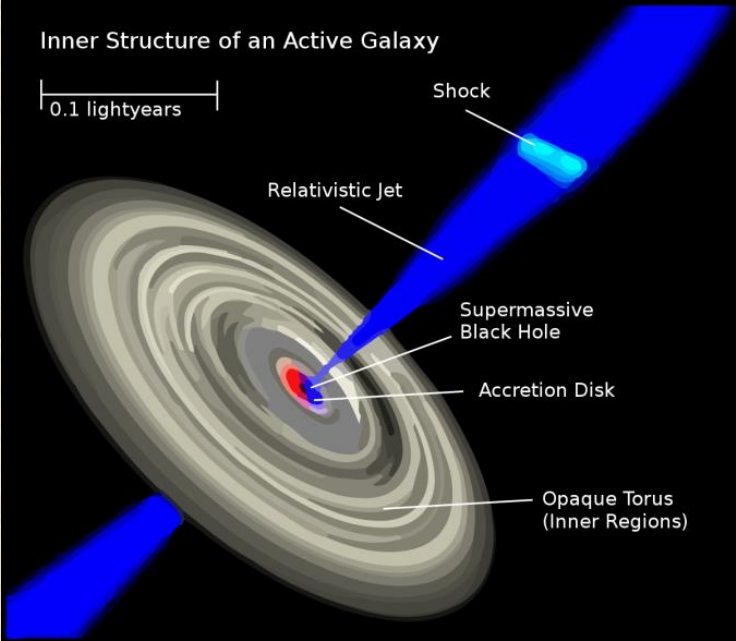


# Núcleos Activos de Galaxias

Luis Vega Neme - IATE/OAC

[luisveganeme@gmail.com](mailto:luisveganeme@gmail.com)

- Energía: disco de acreción + gas + estrellas



# Núcleos Activos de Galaxias

Luis Vega Neme - IATE/OAC  
[luisveganeme@gmail.com](mailto: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





# Especialidad I-III

## Curso de Posgrado

### **Radio Astronomía Galáctica y Extragaláctica.**

Carlos Valotto

Correlatividades (regulares):

- Electromagnetismo II.
- Astrofísica General.

Contenidos:

- Bases de la radioastronomía.
- Mecanismos de radio-emisión.
- Elementos de la antena primaria.
- Elementos de Interferometría.
- Fuentes de emisión en radio.

Contacto:

[carlos.valotto@unc.edu.ar](mailto:carlos.valotto@unc.edu.ar)

# Grandes Antenas

Parkes - Australia - 64m



Effelsberg - Alemania - 100m



FAST - China - 500m



GBT - Estados Unidos - 100m





# Principales Radio Interferómetros

ALMA - 60 antenas - 12 m



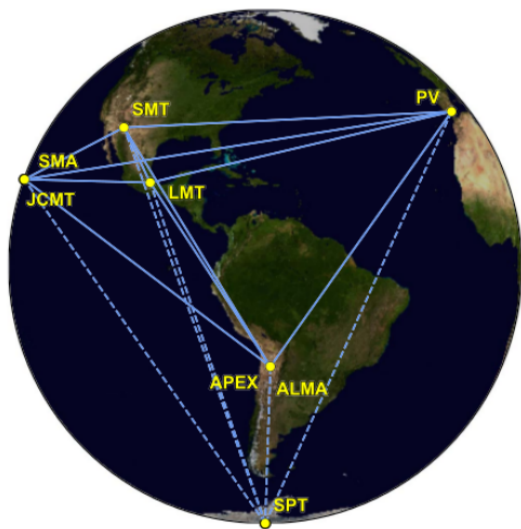
JVLA - 27 antenas - 25 m



GMRT - 30 antenas - 45 m

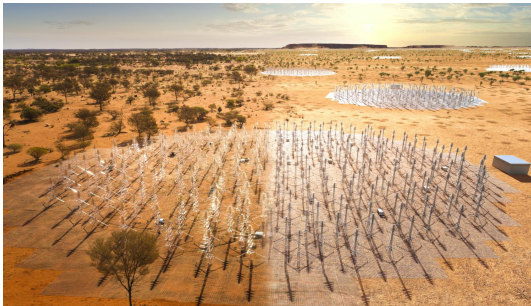


## Event Horizon Telescope - EHT





# SKA - Square Kilometre Array - Australia - Sudafrica



# A nuestro alcance.

Instituto Argentino de Radioastronomía



Antenas CONAE:  
Bajada del Agrio - Neuquén



Malargue - Mendoza





En el futuro próximo...

LLAMA - Salta - 12m



CART - San Juan - 40 m



# Técnicas de Astrometría para problemas astrofísicos

The background of the slide is a composite image. The upper portion shows a satellite in orbit against a starry space background. The lower portion shows a large telescope on a mountain peak, with a person standing nearby for scale. The overall theme is astronomy and astrometry.

**Carácter:** Especialidad

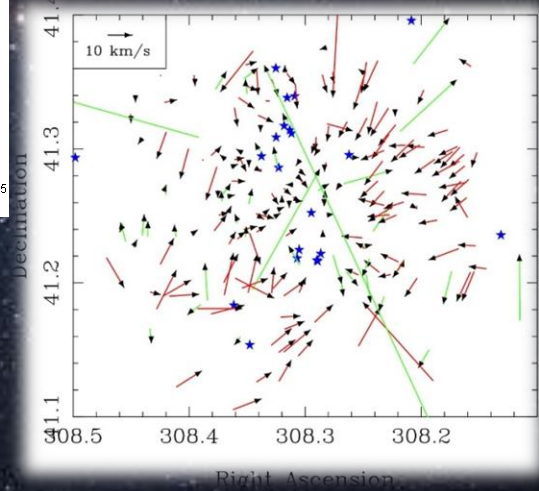
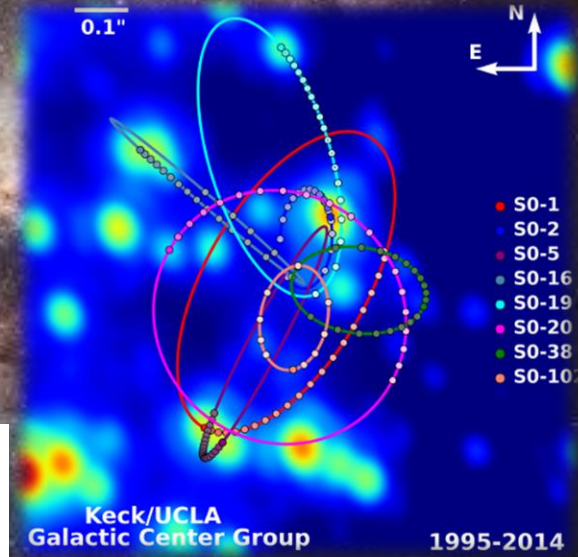
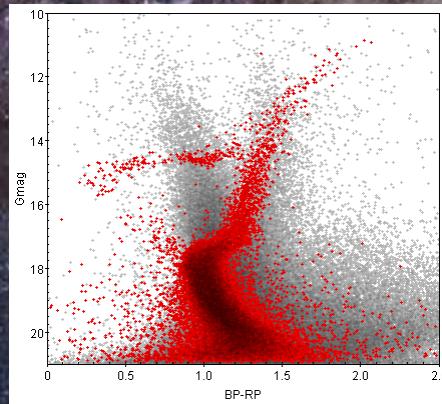
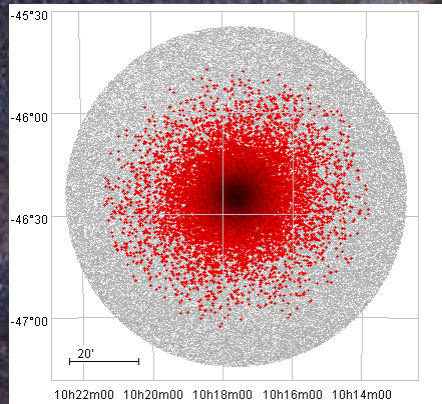
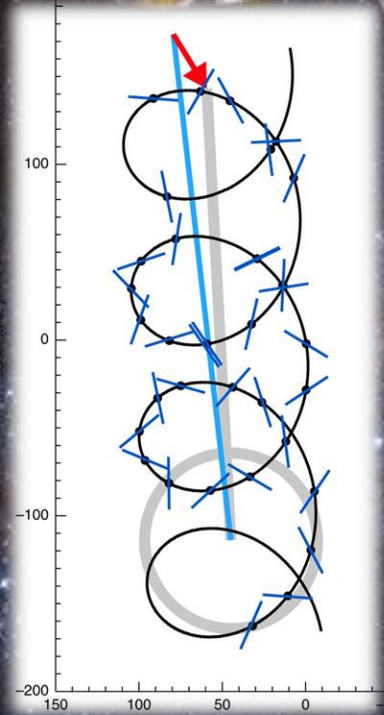
**Docente:** Iván Bustos Fierro (ivan.bustos.fierro@unc.edu.ar )

## **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:** Iván Bustos Fierro (ivan.bustos.fierro@unc.edu.ar )

## Contenido

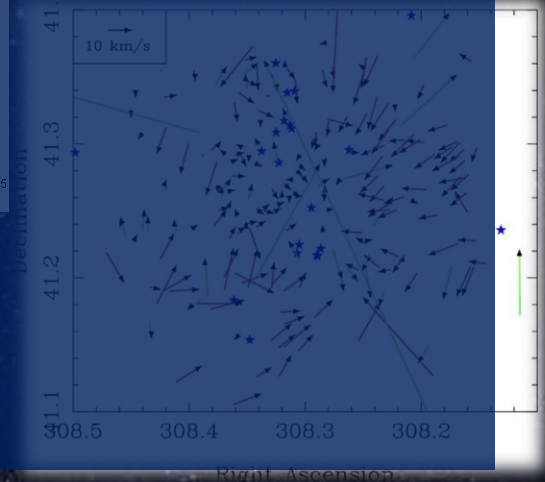
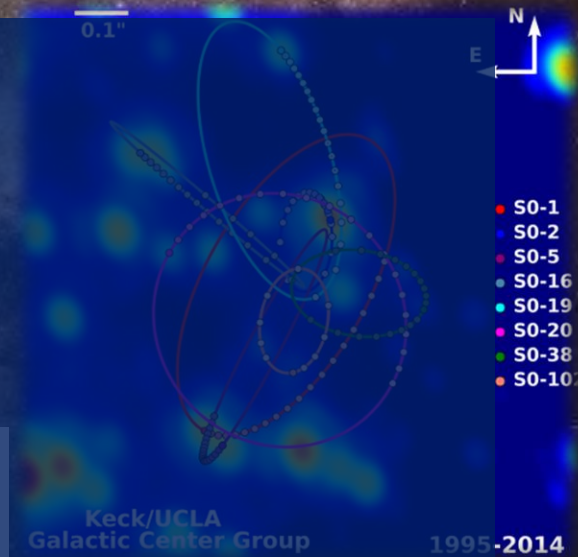
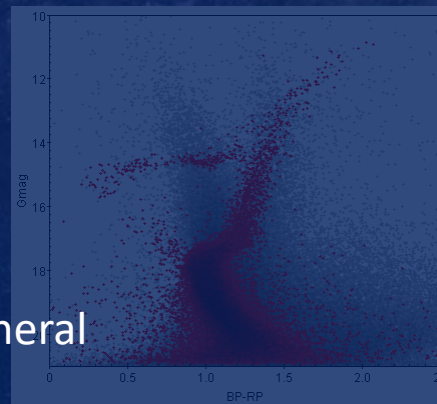
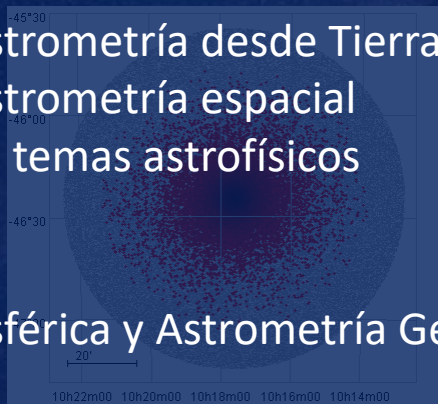
- Fundamentos de la Astrometría actual
- Sistemas y marcos de referencia
- Técnicas de Astrometría desde Tierra
- Técnicas de Astrometría espacial
- Aplicaciones a temas astrofísicos

## Correlativas

- Astronomía Esférica y Astrometría General

## Condiciones para la regularidad

- Asistencia a clases
- Trabajos prácticos
- Exposición en coloquio







# Diseño de software para cómputo científico V.2.5.

Juan Cabral

[jbcabral@unc.edu.ar](mailto: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 cuatro cohortes con unos ~100 inscriptos con variopintos temas como: neurociencias, astronomía, física, Ing industrial, educación, química, economía o biología.





## Ya hay trabajos salidos del curso

- Rojas-López, J. A., Fotinós, J., & Maddalozzo, N. (2023). **Dicomhandler: Python tool for manipulating DICOM files and its application for radiosurgery.** *Software Impacts*, 16, 100487.
- 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**

# AstroEstadística 2023

[Satellite Constellations](#)

[Dinosaurs killer asteroids](#)

[Gaia-Nyx](#)



Mariano Dominguez  
@IATE-OAC-UNC

mariano.dominguez@unc.edu.ar

<https://www.linkedin.com/in/mariano-javier-dominguez/>

<https://orcid.org/0000-0002-7982-3135>

<https://twitter.com/marianojavierd>

1





# AstroStatistics

2020

[\[1909.07976\] Cosmological Simulations of Galaxy Formation](#)

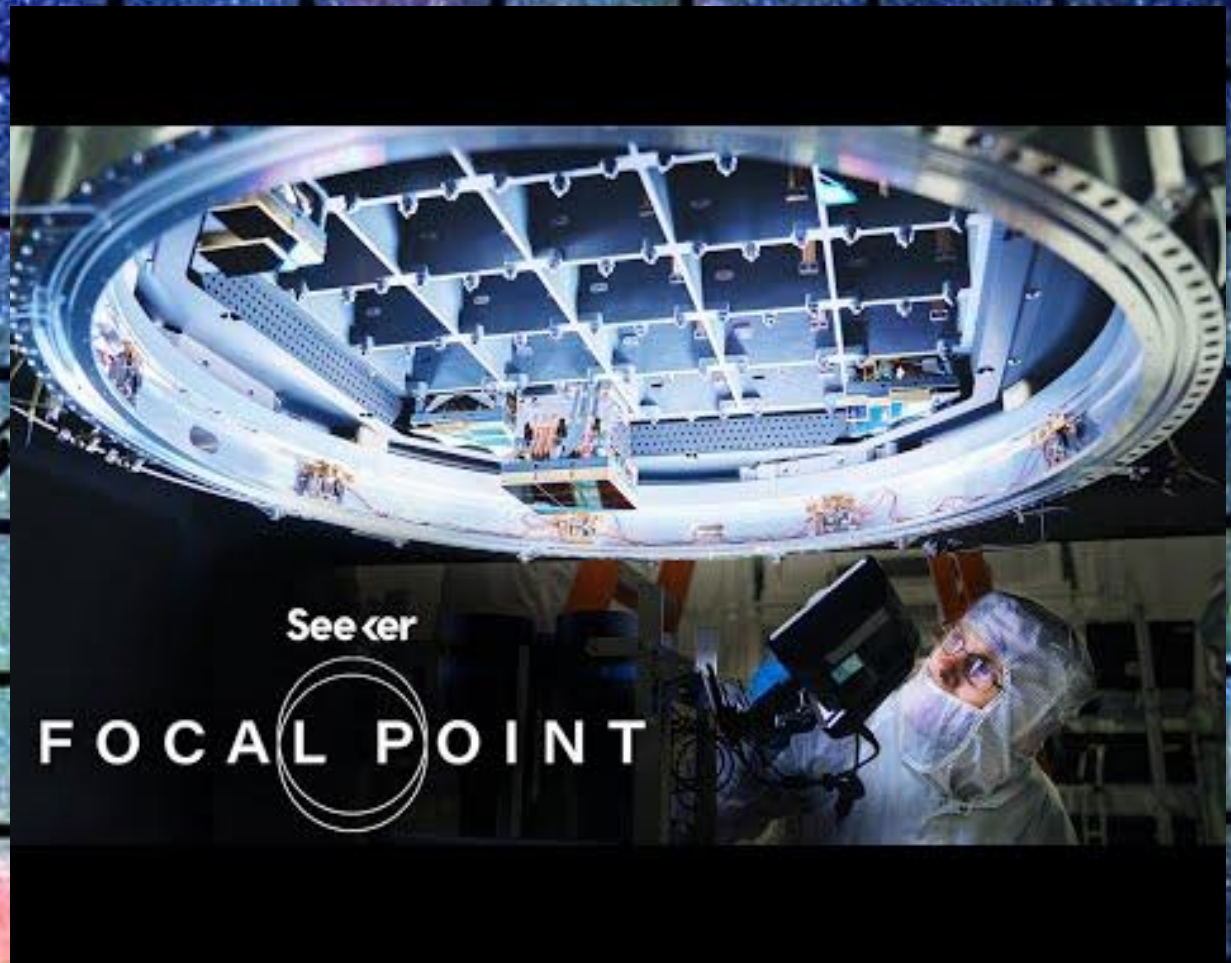
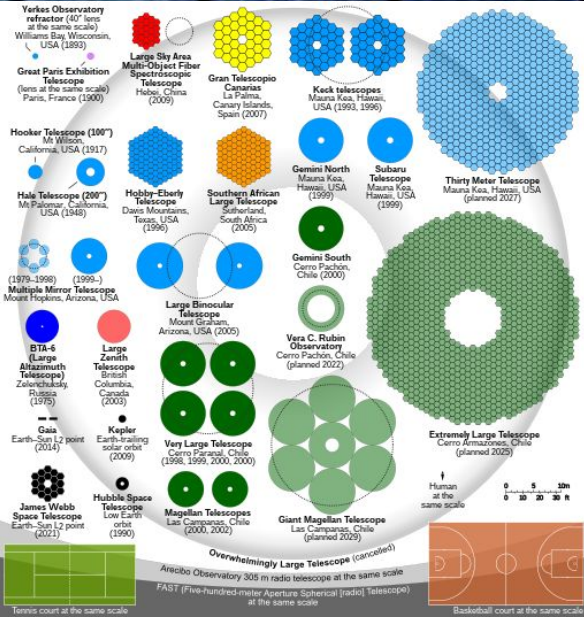
[ADS search of machine learning](#)

[Google trends on DS, ML, CV, NN, and DL](#)



<https://www.jwst.nasa.gov/>

or/



<https://www.skatelescope.org/>

or/

			CY22	CY23	CY24	CY25
--	--	--	------	------	------	------

	FY16 // FY21	FY22	FY23	FY24	FY25
--	--------------	------	------	------	------



Data Challenge 1					
	Data Challenge 2				
	Science Readiness				
			Early Science		



		Data Preview 0.1	Data Preview 0.2	Data Preview 1	Data Preview 2	Data Release 1
			ComCam	LSSTCam		



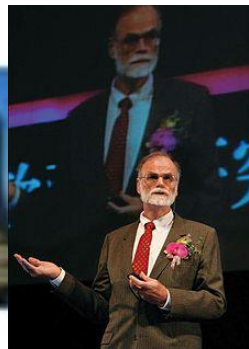
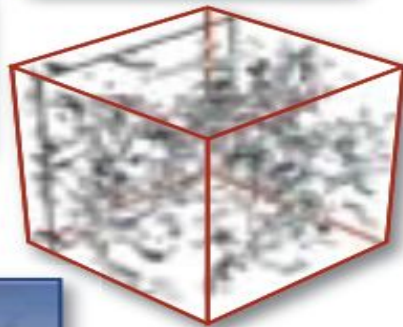
# Science Paradigms

<https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/fourth-paradigm-data-intensive-scientific-c>

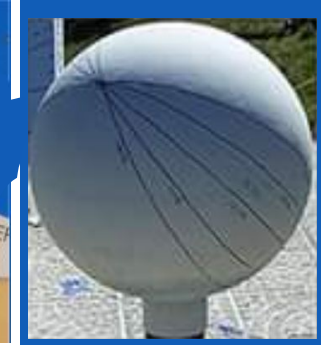
- Thousand years ago:  
science was **empirical**  
*describing natural phenomena*
- Last few hundred years:  
**theoretical** branch  
*using models, generalizations*
- Last few decades:  
a **computational** branch  
*simulating complex phenomena*
- Today: **data exploration** (eScience)  
*unify theory, experiment, and simulation*
  - Data captured by instruments or generated by simulator
  - Processed by software
  - Information/knowledge stored in computer
  - Scientist analyzes database/files using data management and statistics



$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{4\pi G\rho}{3} - K\frac{c^2}{a^2}$$



# 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

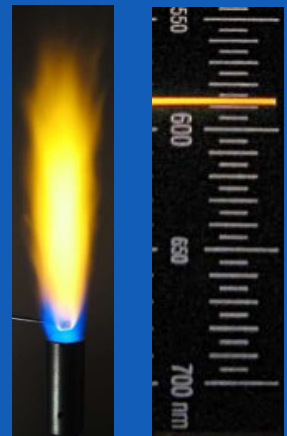
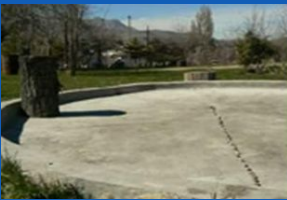
Las raíces epistemológicas de una actividad experimental. Didáctica de la Astronomía: una disciplina de fusión. Focos de interés para la Didáctica específica de la Astronomía. Espacio y Tiempo y la vinculación con el mundo natural cotidiano.

### 3. La construcción de aprendizajes significativos en Astronomía

Aprendizajes astronómicos vivenciales. Apropiación 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:** Formato híbrido (virtualidad + presencialidad) bajo la metodología Seminario/Taller.

**Correlativas:** Astronomía Esférica y Óptica Astronómica (A) // Astrofísica General (R)

**Regularidad y/o promoción:** **Regularidad** → aprobar al menos el **60%** de todas las instancias evaluativas.  
**Promoción** → **aprobar todas** las instancias de evaluación + **coloquio integrador**

**Líneas tentativas de investigación para trabajo especiales:**

- Estrategias didácticas en la formación de astrónomas/os.
- Percepción social acerca de la investigación astronómica actual.

**Contacto:**

- Dr. Néstor Camino  
nestor.camino.esquel@gmail.com

- Dr. David Merlo  
dmerlo@unc.edu.ar

