



# PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

## VERANO 2018

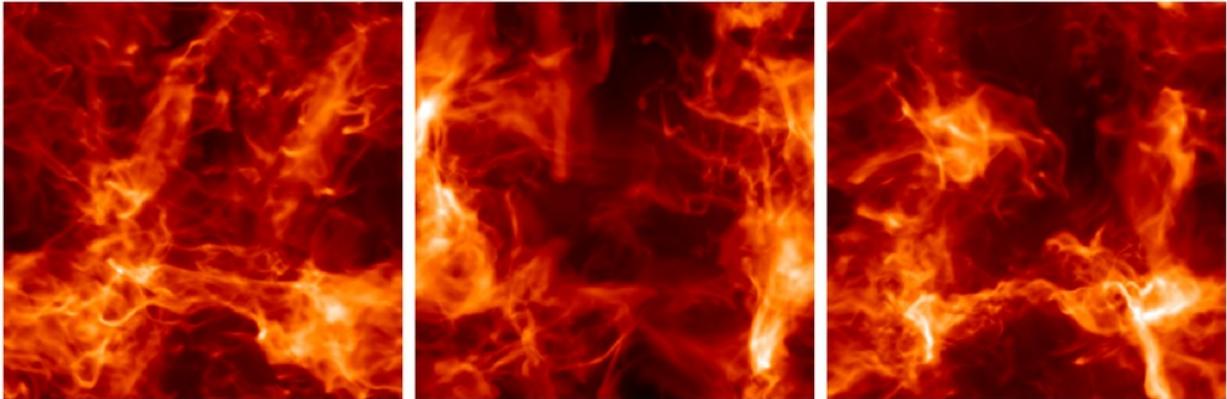


<b>ÍNDICE DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2018</b>				
<b>Título</b>	<b>Asesor(es)</b>	<b>Palabras Clave</b>	<b>Fechas</b>	<b>Pag.</b>
<b>Origen de la orientación campo magnético-densidad en el medio interestelar</b>	Dr. Adriana Gazol	Medio interestelar, Simulaciones numéricas	2 agosto - 30 sept.	1
<b>Conectando las relaciones universales de formación estelar a la física local de nubes moleculares</b>	Dr. Roberto Galván-Madrid	Formación Estelar, Observaciones milimétricas	16 Julio - 17 agosto	2
<b>Los efectos de retroalimentación de estrellas masivas en formación sobre su nube progenitora</b>	Dr. Roberto Galván-Madrid	Formación Estelar, Medio Interestelar, Observaciones milimétricas	16 Julio - 17 agosto	3
<b>Espectroscopía IR de la nebulosa M1-67</b>	Dr. Jesús Toalá	Estrellas Wolf-Rayet, Espectroscopía IR	18 junio - 30 sept.	4
<b>Buscando la emisión de rayos-X del remanente de Supernova alrededor de SXP1062</b>	Dr. Jesús Toalá	Supernovas, Observaciones de rayos-X	18 junio - 30 sept.	5
<b>Estudio de la estructura térmica de discos de acreción</b>	Dra. Susana Lizano y Dr. Carlos Carrasco-González	Formación Estelar, Discos Protoplanetarios, Modelos teóricos	1 - 29 junio Y 3 - 30 sept.	6
<b>Construcción de un Radiointerferómetro</b>	Dr. Stan Kurtz	Radioastronomía, Instrumentación	13 agosto - 30 sept.	7
<b>Análisis de las propiedades de nubes moleculares</b>	Dr. Quentin Salome	Medio interestelar, Observaciones milimétricas	6 agosto - 30 sept.	8
<b>Medidas del radio de emisión en modelos de núcleos activos de galaxias</b>	Dr. Jacopo Fritz	AGNs, Modelos teóricos, Observaciones IR	6 agosto - 30 sept.	9
<b>La emisión de los silicatos en núcleos activos de galaxias: ¿qué tan buenos son los modelos?</b>	Dr. Jacopo Fritz	AGNs, Modelos teóricos, espectroscopía IR	6 agosto - 30 sept.	10
<b>La relación entre la historia de formación estelar el contenido de polvo de una muestra de 300 galaxias</b>	Dr. Jacopo Fritz	Formación estelar en galaxias, modelos teóricos, espectroscopía IR	6 agosto - 30 sept.	11

<b>ÍNDICE DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2018</b>				
<b>Título</b>	<b>Asesor(es)</b>	<b>Palabras Clave</b>	<b>Fechas</b>	<b>Pag.</b>
<b>Hydrodynamical outflow model for Active Galactic Nuclei</b>	Dra. Omaira González-Martín y Dr. Jesús Toalá	AGNs, Modelos teóricos, Emisión de rayos X	30 julio - 30 sept.	12
<b>Pérdida de masa de estrellas de edad intermedia en modelos de síntesis de poblaciones estelares</b>	Dra. Rosa González y Dr. Gustavo Bruzual	Evolución estelar, modelos teóricos, simulación de observaciones	18-29 junio y 23 Julio - 17 agosto	13
<b>Discos protoplanetarios: Dinámica del gas y polvo</b>	Dr. Manuel Zamora y Dr. Javier Ballesteros	Evolución de discos protoplanetarios, simulaciones hidrodinámicas	1 junio - 30 sept.	14
<b>Relación entre la estructura de las nubes moleculares y la formación estelar</b>	Dr. Javier Ballesteros	Nubes moleculares, formación estelar, simulaciones numéricas	23 Julio - 30 sept.	15
<b>Observando la formación de nuevos sistemas planetarios</b>	Dr. Carlos Carrasco-González	Formación de planetas, observaciones milimétricas de alta resolución, programación en Python	6 agosto - 30 sept.	16

## ORIGEN DE LA ORIENTACIÓN CAMPO MAGNÉTICO-DENSIDAD EN EL MEDIO INTERESTELAR DIFUSO

*Dra. Adriana Gazol*



### DESCRIPCIÓN

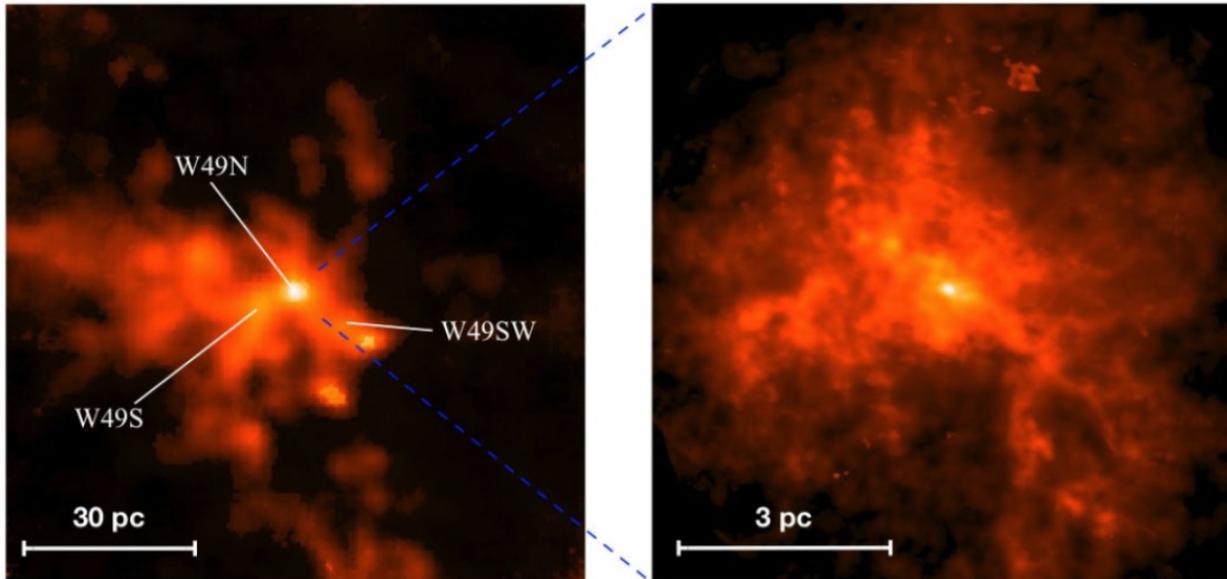
Se ha observado que en el Medio Interestelar, a densidades suficientemente altas, hay un cambio en la orientación relativa entre el campo magnético y las estructuras de densidad. El campo magnético pasa de estar alineado con las estructuras densas a ser perpendicular a ellas. Recientemente se ha propuesto que este cambio ocurre a densidades en las que la correlación del campo magnético excede la correlación del gradiente de densidad. Hasta ahora esta hipótesis ha sido probada solo con simulaciones isotérmicas de gas muy denso. En nuestras simulaciones de gas difuso con enfriamiento también se observa este cambio de alineación a densidades suficientemente altas. El proyecto consiste en probar la hipótesis descrita anteriormente para este tipo de simulaciones.

### METODOLOGÍA

El estudiante analizará simulaciones numéricas ya existentes, para lo cual desarrollará los programas de análisis necesarios.

## CONECTANDO LAS RELACIONES UNIVERSALES DE FORMACIÓN ESTELAR A LA FÍSICA LOCAL DE NUBES MOLECULARES INDIVIDUALES

*Dr. Roberto Galván-Madrid*



### DESCRIPCIÓN

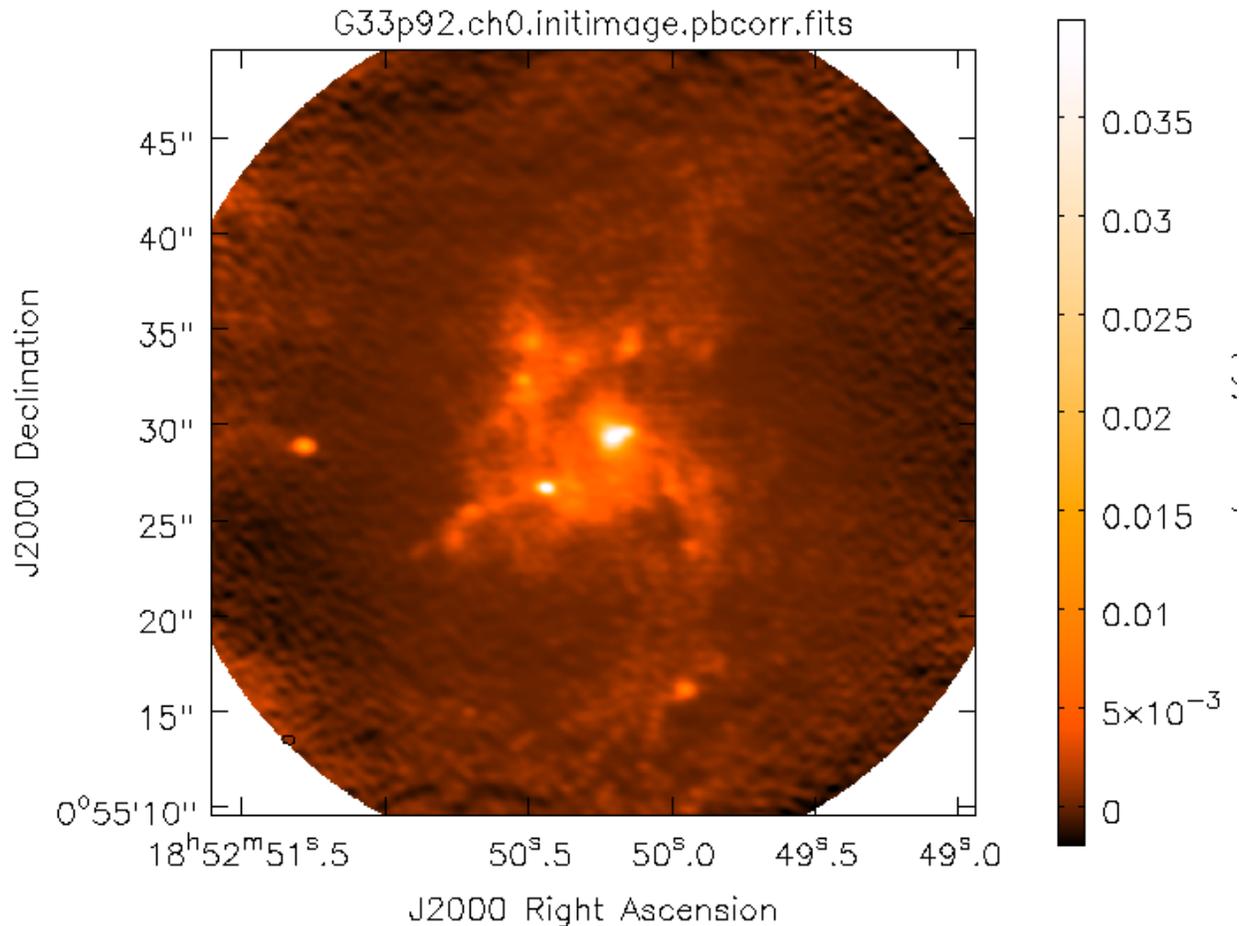
Observaciones extragalácticas muestran que la conversión de gas molecular a estrellas sigue leyes específicas válidas para un amplio rango de condiciones. Las nubes moleculares en nuestra Galaxia son las únicas que se pueden resolver con gran detalle. En principio, podría ser posible derivar las leyes extragalácticas a partir de la física local de nubes individuales.

### METODOLOGÍA

En este proyecto, el estudiante analizará la información resuelta angularmente y espectralmente (tomada con telescopios como ALMA, VLA y el GTM) de algunas de las regiones de formación de estrellas más vigorosas de la Vía Láctea e investigará si pueden obtenerse versiones locales de las leyes universales.

## LOS EFECTOS DE LA RETROALIMENTACIÓN DE ESTRELLAS MASIVAS EN FORMACIÓN SOBRE SU NUBE PROGENITORA.

*Dr. Roberto Galván-Madrid*



### DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA

Se analizarán mapas tomados con ALMA (el radiointerferómetro milimétrico más potente del mundo) de líneas de recombinación atómicas en la nube espiral fragmentada G33.92, la cual está formando una asociación estelar masiva. Se compararán dichos mapas con otros de la emisión de polvo y gas denso molecular. Se propondrán modelos para su interpretación física.

## ESPECTROSCOPIA IR DE LA NEBULOSA M1-67

*Dr. Jesús Toalá*



### DESCRIPCIÓN

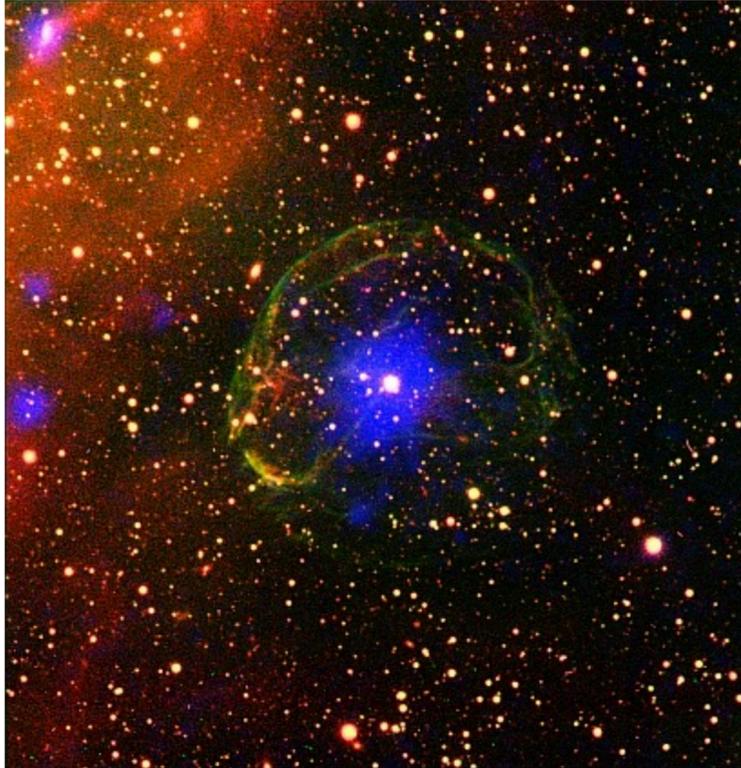
Las estrellas Wolf-Rayet (WR) representan el último estado evolutivo de las estrellas más masivas de la Galaxia. Estas estrellas presentan en general nebulosas a su alrededor debido a sus potentes vientos estelares, justo antes de explotar como supernovas. Modelos detallados de fotoionización de la nebulosa M1-67 sugieren que existen variaciones en las propiedades de la emisión IR en la nebulosa.

### METODOLOGÍA

Utilizaremos espectros IR obtenidos con el satélite Spitzer para caracterizar las abundancias y presencia de polvo y moléculas en diferentes regiones de M1-67.

## BUSCANDO LA EMISIÓN DE RAYOS-X DEL REMANENTE DE SUPERNOVA ALREDEDOR DE SXP1062

*Dr. Jesús Toalá*



### DESCRIPCIÓN

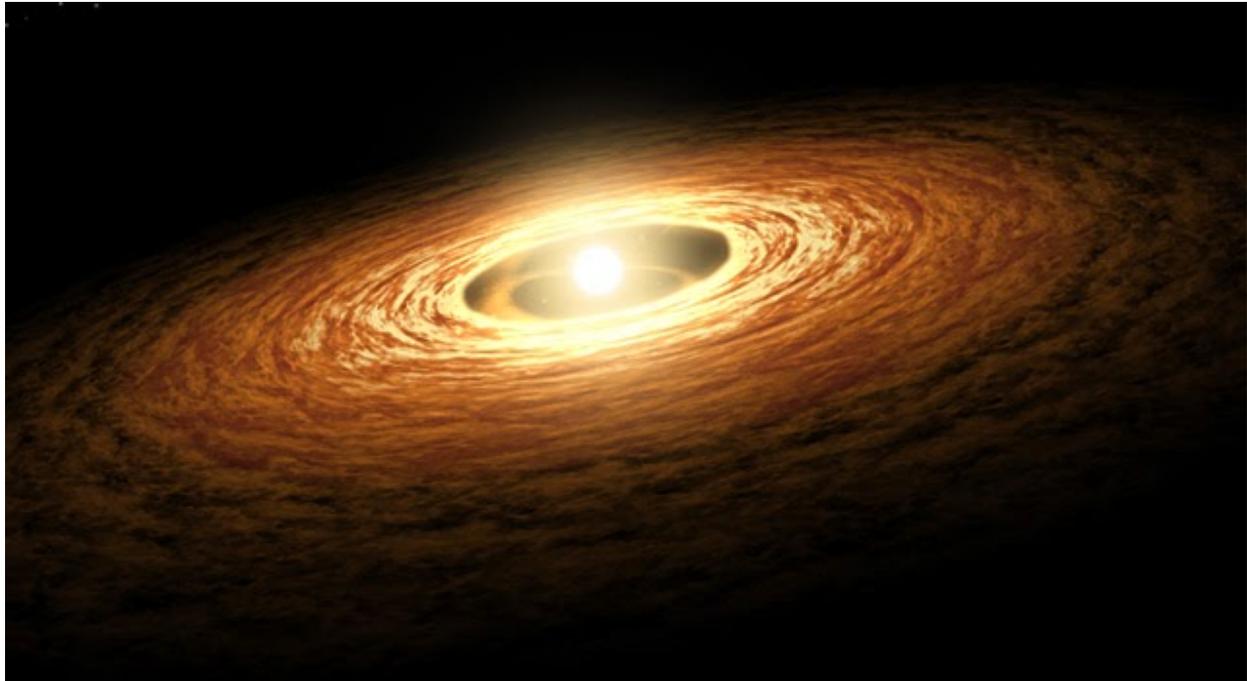
El Pulsar SXP1062 es el único pulsar en rayos X que se encuentra embebido en el remanente de Supernova que lo creó en la Nube Menor de Magallanes (una galaxia satélite a la Vía Láctea). Las supernovas eyectan el material procesado de su estrella progenitora hacia el medio interestelar. Esta violenta explosión deja tras de sí material enriquecido con elementos pesados que emite en rayos X difusos. En este proyecto buscaremos la emisión difusa en rayos X provenientes del material eyectado por la estrella muerta, que a la fecha no han sido reportados.

### METODOLOGÍA

El estudiante analizará observaciones de los satélites de rayos X CHANDRA y XMM-Newton para buscar y modelar la emisión difusa del remanente de supernova alrededor de SXP1062.

## ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA TÉRMICA DE DISCOS DE ACRECIÓN

*Dra. Susana Lizano y Dr. Carlos Carrasco González*

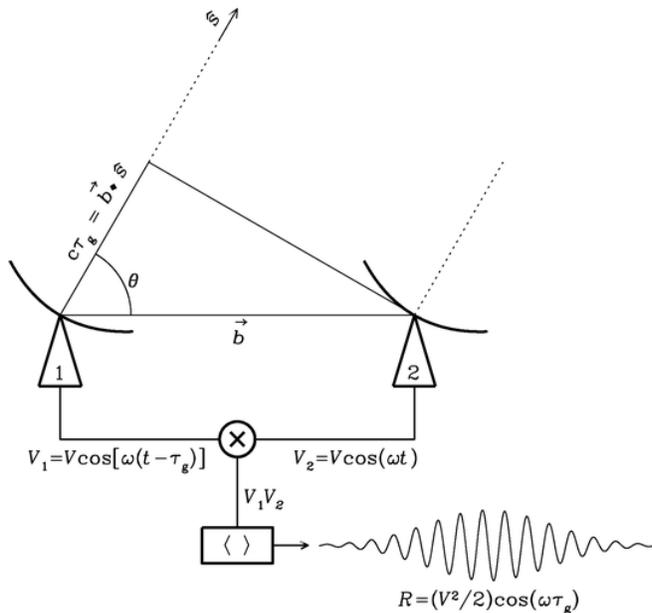


### DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA

Este proyecto se trata de aprender sobre los discos de acreción en torno a estrellas jóvenes como el Sol. Se utilizará un código para calcular la estructura vertical de densidad y temperatura de estos discos que tiene calentamiento viscoso e irradiación por la estrella central. El propósito es comparar estos modelos auto-consistentes con modelos isotérmicos sencillos que se usan en la literatura para interpretar observaciones de estos discos.

## CONSTRUCCIÓN DE UN RADIOINTERFERÓMETRO

Dr. Stan Kurtz



### DESCRIPCIÓN

Para alcanzar alta resolución angular, los radioastrónomos utilizan una técnica llamada interferometría, en la cual un conjunto de varias antenas funciona como un solo telescopio. En esta modalidad, no es el diámetro de una sola antena lo que importa, sino la máxima separación entre antenas - distancias que suelen alcanzar miles de kilómetros. De esta manera, los radioastrónomos han producido

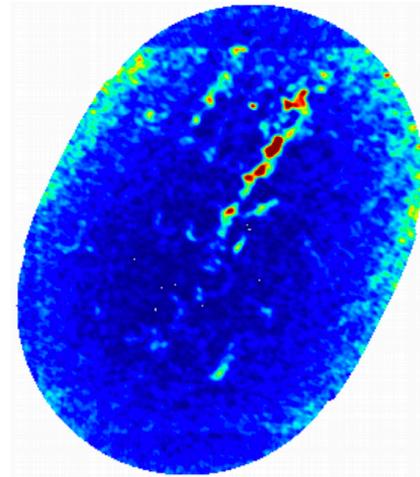
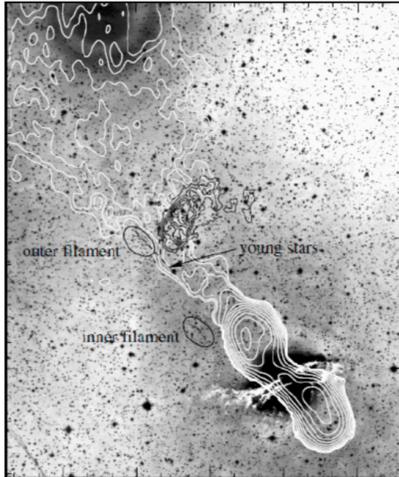
imágenes de los astros con resoluciones angulares de micro-segundos de arco - mucho mayor que la resolución angular alcanzable en otras partes del espectro electromagnético. El funcionamiento de un radiointerferómetro es algo más complicado que el de un radiotelescopio de un solo plato. Así que el diseño y la construcción de tales interferómetros presenta un gran reto para instrumentistas astronómicos.

### METODOLOGÍA

El/la estudiante armará un radiointerferómetro utilizando antenas parabólicas y/o de tipo Yagi-Uda. Utilizando componentes electrónicos diseñados para operar a radiofrecuencias, el/la estudiante ensamblará todo el sistema, empezando con las antenas, e incluyendo toda la cadena de radiofrecuencias, la digitalización y correlación de las señales, y su posterior análisis.

## ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DE NUBES MOLECULARES

*Dr. Quentin Salomé*



### DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA

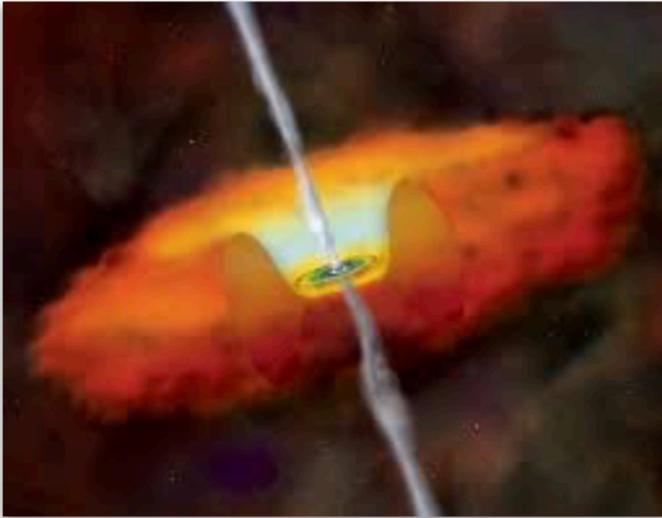
Se cree que los AGNs juegan un papel importante en la interrupción de la formación estelar en las galaxias. Sin embargo, en algunas galaxias, se ha propuesto también retroalimentación positiva de los AGNs, que podría impulsar la formación de estrellas. En particular, este caso se presenta en las regiones de interacción de chorro radio con gas.

En estudios previos, nos enfocamos en los filamentos de la galaxia Centaurus A, que fueron observados con los telescopios (sub)milimétrico APEX y ALMA. Estas observaciones nos permitieron ver que, aunque la reserva de gas molecular es importante y las nubes moleculares tienen propiedades (masa, tamaño, dispersión de velocidad) parecidas a las que se encuentran adentro de la Vía Láctea, la formación de estrellas en los filamentos no es muy eficiente.

En este proyecto, se propone estudiar la galaxia NGC 4258. Esta galaxia es un ejemplo único de interacción entre chorro y medio interestelar, donde el chorro radio se propaga dentro del disco. El estudiante trabajará en observaciones de alta resolución del gas molecular a lo largo del chorro radio. Estos datos revelaron un conjunto de nubes moleculares brillantes distribuidas a lo largo del chorro. La idea es de extraer las nubes moleculares utilizando herramientas/códigos que ya existen y estudiar sus propiedades físicas.

## MEDIDAS DEL RADIO DE EMISIÓN EN MODELOS DE NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS

*Dr. Jacopo Fritz*



### DESCRIPCIÓN

Un Núcleo Galáctico Activo (AGN) es una región, en el centro de una galaxia, que emite una enorme cantidad de energía cinética y electromagnética en todo el rango espectral. En algunos objetos, esta emisión es tan intensa que puede ser más brillante que toda la galaxia en la cual se encuentra. Según el Modelo Unificado, la fuente de tanta energía es un hoyo negro super masivo que acreta

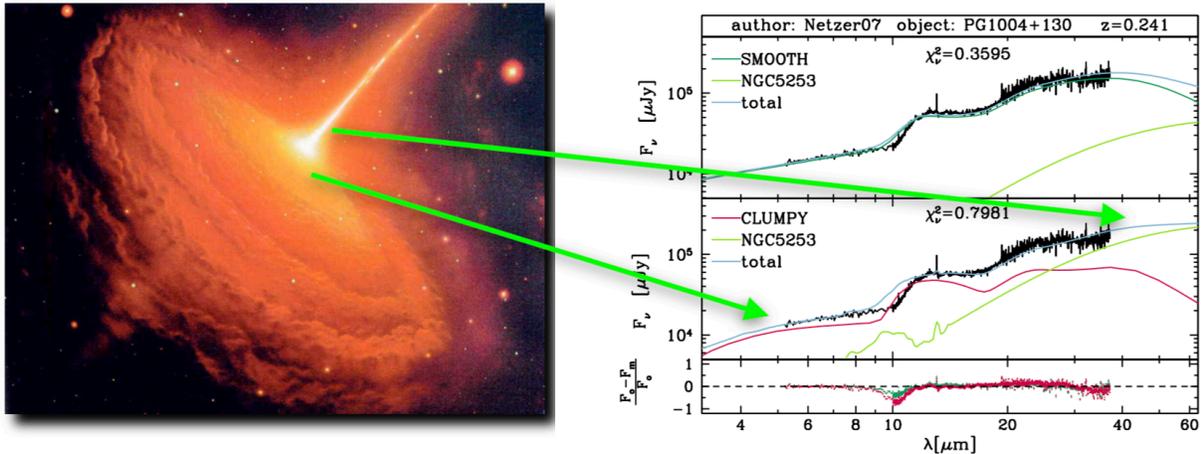
gas de un disco que se encuentra a sus alrededores. Este disco, que por la atracción gravitacional del hoyo negro se vuelve muy caliente, está a su vez rodeado de un toro de polvo y gas.

### METODOLOGÍA

Se utilizarán imágenes teóricas de la emisión del toro de polvo calculadas por el código de transferencia radiativa “SKIRT”, para medir como cambia el radio de la emisión infrarroja en función de la longitud de onda. Con estas medidas vamos a comparar los valores que se sacan de observaciones hechas con técnicas interferométricas.

## LA EMISIÓN DE LOS SILICATOS EN NÚCLEOS GALÁCTICOS ACTIVOS: ¿QUÉ TAN BUENOS SON LOS MODELOS?

*Dr. Jacopo Fritz*

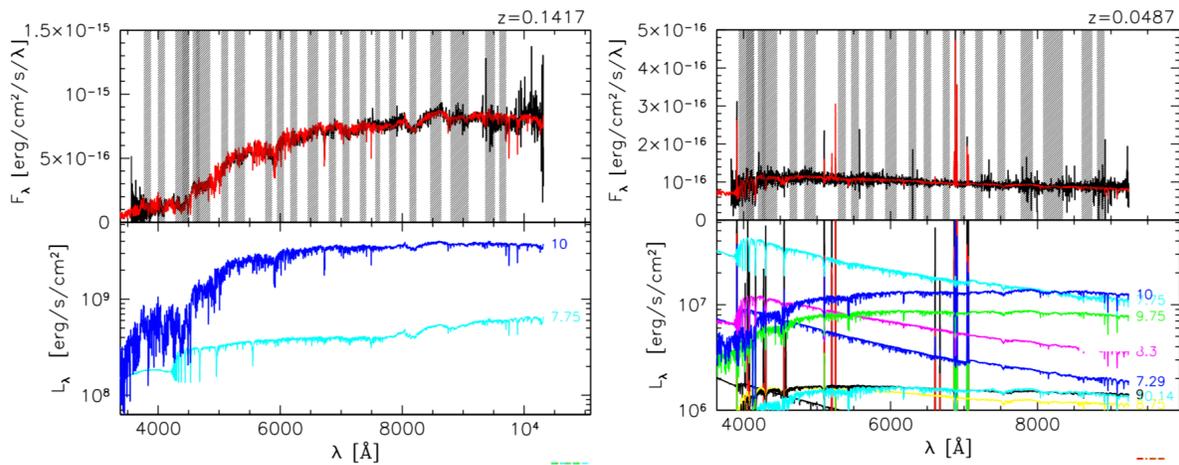


### DESCRIPCIÓN

La luz emitida por el polvo caliente que se encuentra a los alrededores de un núcleo galáctico activo, se caracteriza por dos bandas espectrales a 9.7 y 18  $\mu\text{m}$ . Estas se pueden observar tanto en absorción (generalmente en los AGNs de tipo 2) como en emisión (generalmente en los AGN de tipo 1). Trataremos de averiguar si los modelos de la emisión infrarroja del toro de polvo en los AGNs pueden ajustar el espectro observado de AGNs y Cuásares. Con esto podemos hacer una comparación entre modelos de distinto tipo, intentar mejorarlos y entender por qué algunos de estos parecen imposibles de ajustar.

## LA RELACIÓN ENTRE HISTORIA DE FORMACIÓN ESTELAR Y EL CONTENIDO DE POLVO EN UNA MUESTRA DE 300 GALAXIAS CERCANAS

*Dr. Jacopo Fritz*



### DESCRIPCIÓN

SINOPSIS (“SIMulatiNG Optical Spectra wIth Stellar population models”) es un código de ajuste espectral que utiliza modelos de síntesis de poblaciones estelares (o sea, espectros calculados de forma teórica) de las características físicas más importantes de las galaxias: la masa de sus estrellas, la cantidad de estrellas que se formaron durante varias épocas de su vida y que se están formando ahora mismo, y el oscurecimiento debido al polvo interestelar.

Utilizando espectros ópticos que serán analizados con este código, vamos a derivar la historia de formación estelar en una muestra de  $\sim 300$  galaxias cercanas, de la muestra HRS (Herschel Reference Survey) que tienen datos infrarrojos de excelente calidad. A partir de estos datos, vamos a calcular el contenido de polvo, y a estudiar posibles relaciones entre las características de las poblaciones estelares y las del polvo.

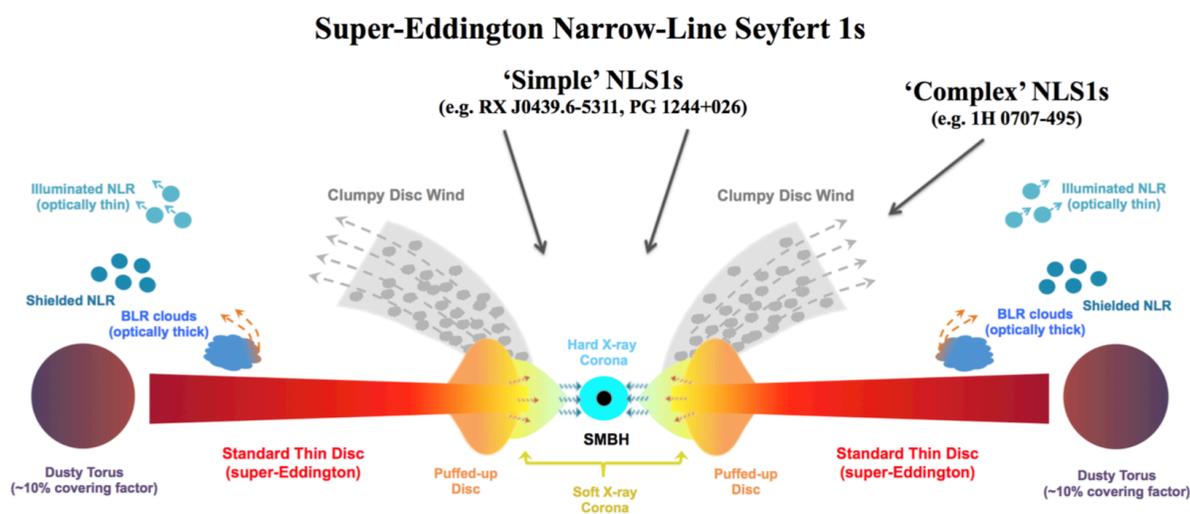
## HYDRODYNAMICAL OUTFLOW MODEL FOR ACTIVE GALACTIC NUCLEI

*Dra. Omaira González Martín & Dr. Jesús Toalá*

### DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA

Roughly twenty years ago, two seminal papers ([Magorrian+98](#); [Silk+98](#)) proposed the idea that the energy radiated away from an active galactic nucleus (AGN) can, if efficiently coupled with the interstellar medium of its host galaxy, heat up and/or remove its cold gas reservoirs and therefore effectively halt the formation of new stars. Indeed, Galaxy-scale outflows powered by actively accreting supermassive black holes (SMBH) are routinely detected, and they have been associated with both the suppression and triggering of star formation. To understand their true impact on galaxy evolution, we advocate consistent and unbiased investigation of these outflows in large AGN samples. Indeed, a lot of effort has been made to quantify the importance of this AGN feedback for galaxy evolution, both observationally and theoretically. Fig. 1 shows one of the many proposed scenarios for the outflows as seen at X-ray frequencies. However, we are far from understanding them.

[González-Martín18](#) recently proposed that eclipsing clouds from these outflows (coming from the accretion disc) could play a major role on their short-term X-ray variations. If that is true, confronting X-ray variability with a proper model of the outflow could give us information on the clumpy medium, morphology, and composition. **This project aims to perform a dynamic cloud model of AGN outflow** (e.g. [Zhang+17](#)) using available parallelized hydrodynamic/MHD simulation code (AstroBEAR1) to confront with X-ray data.

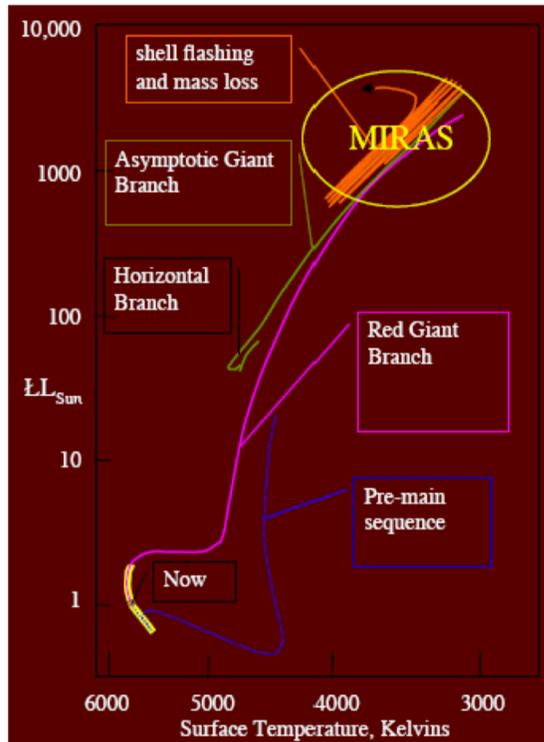


**Figure 1.** A schematic cartoon of the super-Eddington accretion flow based on the results of our multi-wavelength studies ([Jin+17](#)). The apparent differences in X-ray emission of different AGN are caused by the viewing angle relative to the clumpy disc wind.

## PÉRDIDA DE MASA DE ESTRELLAS DE EDAD INTERMEDIA EN MODELOS DE SÍNTESIS DE POBLACIONES ESTELARES

*Dra. Rosa González López-Lira y Dr. Gustavo Bruzual*

### DESCRIPCIÓN



Las estrellas de la rama asintótica de las gigantes (AGB) son estrellas evolucionadas de edades y masas intermedias. Son muy luminosas, sobre todo en el infrarrojo, y dada la importante pérdida de masa que sufren son determinantes para la evolución química de las galaxias. Es hasta muy recientemente que han podido ser observadas con buena resolución espacial, y aún no se entiende bien la relación entre los parámetros estelares y la tasa de pérdida de masa. Por otra parte, los modelos que se utilizan para el estudio de las poblaciones estelares, tanto en el universo local como a alto corrimiento al rojo, necesitan incluir la contribución de las envolventes polvosas de todas las estrellas

AGB en todas sus etapas evolutivas. Sin ello, no es posible calcular, por ejemplo, la evolución de la masa de las galaxias a lo largo de la historia del universo.

### METODOLOGÍA

Nosotros contamos con rutinas que modifican de manera consistente los parámetros estelares y la pérdida de masa, y posteriormente calculan la luz resultante de estas estrellas para su comparación con las observaciones. El estudiante contribuirá a actualizar estas rutinas, introduciéndoles los hallazgos más recientes sobre este tipo de estrellas, y a estimar la importancia de estos cambios para los modelos de síntesis de poblaciones estelares.

## DISCOS PROTOPLANETARIOS: DINÁMICA DEL GAS Y POLVO

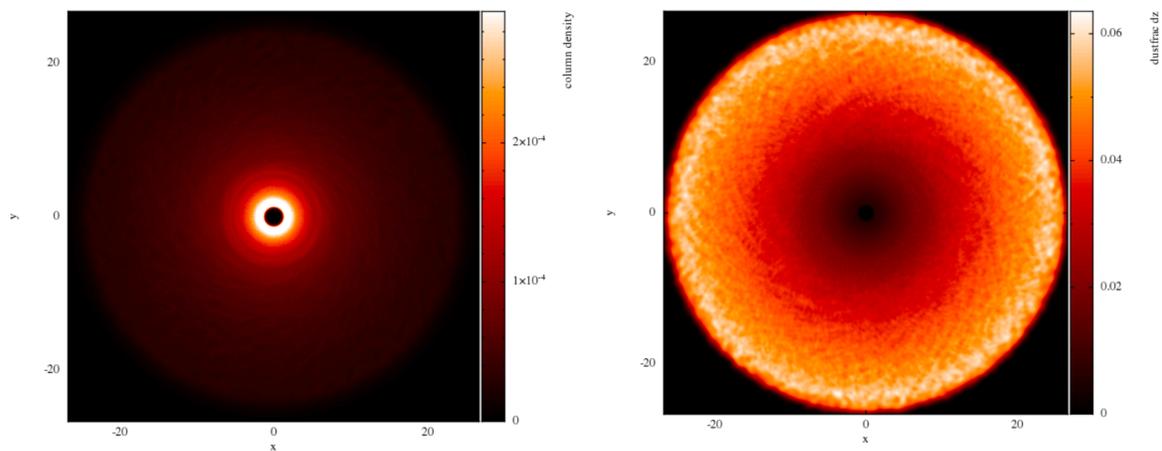
*Dr. Manuel Zamora y Dr. Javier Ballesteros*

### DESCRIPCIÓN

Observaciones recientes a alta resolución angular han demostrado estructura en discos protoplanetarios, como “gaps” (huecos) y vórtices en el polvo. Aunque se sabe que estas estructuras están relacionadas con la formación de planetas<sup>1,2</sup>, aún está en debate si son la causa o el efecto.

### METODOLOGÍA

Para explorar este problema, usaremos simulaciones numéricas usando el código de libre acceso Phantom<sup>3</sup> basado en partículas. Se realizarán simulaciones numéricas (3D, tomando en cuenta la estructura vertical de los discos) como la mostrada en la Figura 1, incluyendo tanto las fases de gas y polvo (acopladas dinámicamente) y variando únicamente el tamaño de los granos de polvo, el cuál es un parámetro clave que puede cambiar la dinámica de los discos.



**Figura 1.** *Izquierda:* Mapa de densidad columnar del gas (en g cm<sup>-2</sup>) de un disco protoplanetario simulado (vista frontal). *Derecha:* Fracción de granos de polvo integrada en la dirección “z”.

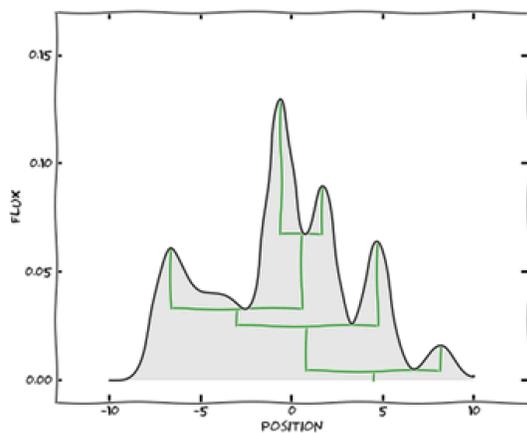
Simulación a baja resolución realizada con el código Phantom.

### OBJETIVOS

- Determinar las propiedades de los vórtices generados en el disco como función del tamaño de los granos de polvo considerados. En particular, estudiar si estos vórtices pueden durar y crecer lo suficiente para formar planetas.
- Determinar si los “gaps” son solo consecuencia del proceso de formación de planetas o si son un paso previo.
- Realizar observaciones sintéticas de estos modelos numéricos para comparar directamente con las observaciones (morfología y dinámica).

## RELACIÓN ENTRE LA ESTRUCTURA DE LAS NUBES MOLECULARES Y LA FORMACIÓN ESTELAR

*Dr. Javier Ballesteros*



### DESCRIPCIÓN

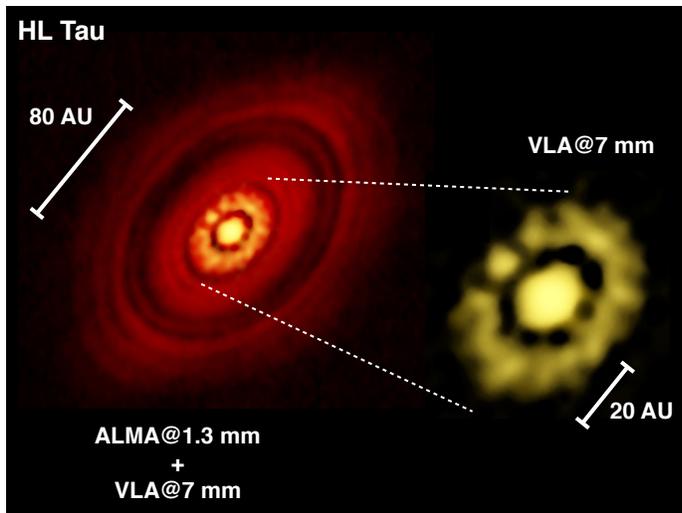
Determinar la relación entre las propiedades físicas de las regiones de formación estelar y la estructura original de las nubes donde se forman las estrellas.

### METODOLOGÍA

Se analizará la estructura de nubes moleculares en datos de simulaciones realizadas con supercomputadoras.

## OBSERVANDO LA FORMACIÓN DE NUEVOS SISTEMAS PLANETARIOS

*Dr. Carlos Carrasco-González*



Observaciones en radio continuo del disco protoplanetario alrededor de la protoestrella HL Tau. Observando a diferentes longitudes de onda somos capaces de obtener las propiedades del polvo. El polvo es el material del que se van a formar los nuevos planetas.

(Carrasco-González et al. 2016, ApJ, 821, 16).

### DESCRIPCIÓN

Las estrellas comienzan su vida como un pequeño embrión, unas 10 veces menos masivo que nuestro Sol. Este primer objeto, denominado protoestrella, continua incorporando material y creciendo en masa por medio de un disco de acreción que órbita a su alrededor, en un proceso que tiene lugar durante decenas de millones de años y que permite a la protoestrella alcanzar su masa final. Los discos están formados de gas y polvo, y son estos los constituyentes que van a dar lugar a nuevos planetas. Los recientes descubrimientos de planetas extrasolares sugieren que este proceso de formación planetaria es muy eficiente, y que prácticamente todas las estrellas deberían formar un sistema planetario a su alrededor.

Hace unos 30 años que conocemos bien este

fenómeno, y durante ese tiempo hemos estado formulando teorías sobre los procesos físicos que sufren el gas y el polvo en los discos para dar lugar a planetas. Sin embargo, estos procesos ocurren a escalas muy pequeñas, y no ha sido hasta hace muy recientemente que finalmente disponemos de la instrumentación que nos permite observar directamente cómo tienen lugar dichos procesos. En los últimos 4 años, con la llegada de los radiointerferómetros ALMA y EVLA, hemos aprendido más sobre este fenómeno que en los últimos tres décadas. Y, curiosamente, lo principal que hemos aprendido es que estábamos equivocados en muchos aspectos. Así, en estos momentos el campo de la formación de planetas está inmerso en una auténtica revolución. Estamos creando nuevas teorías que explican los procesos físicos que tienen lugar en el disco, y cada día obtenemos una nueva imagen que nos habla de un nuevo aspecto de los discos que desconocíamos.

### METODOLOGÍA

En este proyecto, la/el estudiante trabajará con observaciones de ALMA y EVLA de la protoestrella HL Tau. Este sistema, que va a dar origen a un sistema planetario muy similar al Sistema Solar, contiene al disco con mayor número de observaciones en radio milimétrico, por lo que permite realizar el estudio más completo de las propiedades del polvo en un disco en las etapas más tempranas de la formación de planetas. Escribiremos un código para el análisis de las imágenes en busca de asimetrías en los anillos del disco. Varias de las más modernas teorías de que disponemos, predicen que estas asimetrías deben aparecer en los discos y que además sirven para trazar el lugar donde se están formando los nuevos planetas. Para poder realizar este trabajo se requiere un buen manejo de programación en Python.

**Lista de Investigadores Participantes**

<b>Investigador</b>	<b>Líneas de Investigación</b>	<b>Perfil</b>	<b>e-mail</b>	<b>Fechas</b>	
<b>Javier</b>	<b>Ballesteros</b>	Formación Estelar, Discos Protoplanetarios	Astrónomo Teórico	<a href="mailto:j.ballesteros@irya.unam.mx">j.ballesteros@irya.unam.mx</a>	23 julio - 30 sept.
<b>Gustavo</b>	<b>Bruzual</b>	Física Estelar	Astrónomo Teórico	<a href="mailto:g.bruzual@irya.unam.mx">g.bruzual@irya.unam.mx</a>	18-29 junio y 23 Julio - 17 agosto
<b>Carlos</b>	<b>Carrasco González</b>	Formación de Planetas	Radioastrónomo	<a href="mailto:c.carrasco@irya.unam.mx">c.carrasco@irya.unam.mx</a>	6 agosto - 30 sept.
<b>Jacopo</b>	<b>Fritz</b>	Galaxias	Observador IR, óptico y radio	<a href="mailto:j.fritz@irya.unam.mx">j.fritz@irya.unam.mx</a>	6 agosto - 30 sept.
<b>Roberto</b>	<b>Galván Madrid</b>	Formación Estelar	Radioastrónomo	<a href="mailto:r.galvan@irya.unam.mx">r.galvan@irya.unam.mx</a>	16 julio - 17 agosto
<b>Adriana</b>	<b>Gazol</b>	Magneto-hidrodinámica	Astrónoma Teórica	<a href="mailto:a.gazol@irya.unam.mx">a.gazol@irya.unam.mx</a>	2 agosto - 30 sept.
<b>Rosa</b>	<b>González</b>	Física Extragaláctica	Astrónoma Observacional	<a href="mailto:r.gonzalez@irya.unam.mx">r.gonzalez@irya.unam.mx</a>	18-29 junio y 23 Julio - 17 agosto
<b>Omaira</b>	<b>González Martín</b>	AGNs	Observadora Rayos-X e IR	<a href="mailto:o.gonzalez@irya.unam.mx">o.gonzalez@irya.unam.mx</a>	30 julio - 30 sept.
<b>Stan</b>	<b>Kurtz</b>	Formación Estelar, Instrumentación	Radioastrónomo	<a href="mailto:s.kurtz@irya.unam.mx">s.kurtz@irya.unam.mx</a>	13 agosto - 30 sept.
<b>Susana</b>	<b>Lizano</b>	Formación Estelar, Discos Protoplanetarios	Astrónoma Teórica	<a href="mailto:s.lizano@irya.unam.mx">s.lizano@irya.unam.mx</a>	1 - 29 junio y 3 - 30 sept.
<b>Quentin</b>	<b>Salome</b>	Formación Estelar en Galaxias	Radioastrónomo	<a href="mailto:q.salome@irya.unam.mx">q.salome@irya.unam.mx</a>	6 agosto - 30 sept.
<b>Jesús</b>	<b>Toalá</b>	Estrellas evolucionadas	Observador Rayos-X y óptico	<a href="mailto:j.toala@irya.unam.mx">j.toala@irya.unam.mx</a>	18 junio - 30 sept.
<b>Manuel</b>	<b>Zamora</b>	Formación Estelar, Discos Protoplanetarios	Astrónomo Teórico	<a href="mailto:m.zamora@irya.unam.mx">m.zamora@irya.unam.mx</a>	1 junio - 30 sept.