



REGULARIZA Y APRUEBA PROYECTO DENOMINADO "BARS IN INTERACTING GALAXIES THROUGH HALPHA FILTER VIEW" CODIGO ORP 058-2023, ADJUDICADO ENTRE "EUROPEAN ORGANISATION FOR THE ASTONOMICAL RESEARCH IN THE SOUTHERN EMISPHERE" Y LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA.

Copiapó, 12 de diciembre de 2023

RESOLUCIÓN EXENTA N° 588

VISTOS:

Lo dispuesto en los D.F.L. N° 37 y N° 151, de 1981, el D.S. N° 137, de 2022, las leyes N° 21.091 y N° 21.094 todos del Ministerio de Educación; el D.F.L. N° 29, de 2004, del Ministerio de Hacienda; el D.F.L. N° 1, de 2000, la ley N° 19.880, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Las Resoluciones N° 18 de 2017, N° 6 y N° 7 de 2019, todas de la Contraloría General de la República; Los Decretos U.D.A. N° 10, de 2000; N° 104 de 2000 y n° 142 de 2008 y sus respectivas modificaciones y el Art. N° 52 de la Ley N° 19.880.

CONSIDERANDO:

El Ord. N° 640, de 30 de noviembre de 2023, de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, en virtud del cual solicita tramitar resolución que regularice y apruebe Proyecto Denominado "BARS IN INTERACTING GALAXIES THROUGH HALPHA FILTER VIEW" CODIGO ORP 058-2023, ADJUDICADO ENTRE "EUROPEAN ORGANISATION FOR THE ASTONOMICAL RESEARCH IN THE SOUTHERN EMISPHERE" Y LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA

El Ord. N° 01, de 27 de noviembre de 2023, del Director de Proyecto, en virtud del cual solicita que se regularice y apruebe PROYECTO DENOMINADO "BARS IN INTERACTING GALAXIES THROUGH HALPHA FILTER VIEW" CODIGO ORP 058-2023, ADJUDICADO ENTRE "EUROPEAN ORGANISATION FOR THE ASTONOMICAL RESEARCH IN THE SOUTHERN EMISPHERE" Y LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, indicando además, que la formalización de la adjudicación y del financiamiento se realiza a través de carta emitida por la Comisión ESO a la Universidad de Atacama.

La carta de fecha 17 de noviembre de 2023, de la Comisión ESO dirigida a la Universidad de Atacama, en virtud de la cual comunica que se ha decidido apoyar el proyecto denominada "Barras en galaxias en interacción a través de la vista del filtro halpha PI", del Sr. Lorenzo Morelli.

RESUELVO:

1° REGULARIZA Y APRUEBA PROYECTO DENOMINADO "BARS IN INTERACTING GALAXIES THROUGH HALPHA FILTER VIEW" CODIGO ORP 058-2023, ADJUDICADO ENTE "EUROPEAN ORGANISATION FOR THE ASTONOMICAL RESEARCH IN THE SOUTHERN EMISPHERE" Y LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, según se señala a continuación:

**PROYECTO: BARRAS EN GALAXIAS EN INTERACCIÓN A TRAVÉS DE LA VISTA DEL FILTRO HALPHA**

TEMA Y ESTADO DEL PROYECTO:

Las barras estelares son estructuras prominentes en las galaxias. Se encuentran en cerca del 70% de las galaxias de disco masivas cercanas, actuando como un personaje principal en la evolución secular de las galaxias. Durante sus ciclos de rotación, redistribuyen material hacia las regiones centrales, apagando/aumentando la formación estelar [1] y remodelando las propiedades del anfitrión. En este proceso, las barras transfieren momento angular a los demás componentes de la galaxia modificando sus propias estructuras, haciéndose más largas, fuertes y lentas [2],[3].

El escenario más conocido y viable para la formación de barras es un proceso interno de inestabilidad del disco que puede modificar las órbitas estelares de la galaxia y originar espontáneamente la barra en un sistema estelar aislado (por ejemplo, [4],[5]).

Sin embargo, las propiedades observacionales de las barras y las simulaciones numéricas de su formación demuestran que las barras también pueden formarse a través de una interacción galaxia-galaxia, un mecanismo complejo que incluye una amplia gama de fenómenos: fusiones entre galaxias igualmente masivas (mayores), o masivas y satélites (menores), y fly-bys, en los que las galaxias se acercan, ejercen una fuerte atracción gravitatoria entre sí y luego se alejan. Según este escenario, la barra puede surgir de fusiones mayores entre galaxias espirales [6], o de fly-bys entre sistemas de masa comparable [7],[8], siendo más fuerte en galaxias en órbitas progradas [9] o de interacciones débiles debidas al paso de pequeñas compañeras [10]. Las fusiones menores entre galaxias con orientaciones similares son las más propensas a formar barras, que se inducen durante la fase previa a la fusión [11]. Otro grado de complejidad en este escenario viene dado por la presencia de gas que puede provocar eventos de formación estelar, disrupción de galaxias y la formación de fuertes colas de marea (por ejemplo, [12]).

Mientras que las simulaciones teóricas pueden ajustarse bastante bien a los datos relativos al escenario de formación de barras en galaxias aisladas, los datos observacionales y la simulación teórica relativos al escenario de formación de barras impulsado por la interacción siguen intentando ajustarse el uno al otro sin mucho éxito.





Esto se debe al hecho de que, aunque las propiedades observacionales de esta clase de barras, formadas en interacciones, contienen una información inestimable para comprender los procesos de formación y evolución de las barras en general, sus estudios son, por el momento, escasos y dispersos y sólo se ha intentado una descripción morfológica (por ejemplo, [13]) dada la dificultad de modelarlas, debido a sus formas irregulares.

Este intrigante y desafiante tema es el objetivo principal de la beca de investigación postdoctoral FONDECYT 2022 en curso no 3220206 titulada "Unveiling the effects of environment on galaxy bars" encabezada por la Dra. Virginia Cuomo (VC) y patrocinada por el Dr. Lorenzo Morelli (LM), PI de esta aplicación ESO-CHILE.

El objetivo de este proyecto es realizar por primera vez un estudio sistemático de las propiedades observacionales de las barras en galaxias en interacción para restringir su escenario de formación. En particular, se comparan los datos observacionales con los resultados de las últimas simulaciones realizadas hasta la fecha. Un trabajo muy prometedor en este sentido ha sido presentado recientemente por [14]. Desarrollaron un diagnóstico para distinguir si una barra se forma de forma aislada o a través de una interacción, basándose en simulaciones hidrodinámicas numéricas. Los autores consideraron la distribución espacial del gas ionizado y de la variación de la tasa de formación estelar (SFR) a lo largo de la barra y en el disco. Cuando la barra se desencadena por una interacción, el gas tiene una distribución espacial asimétrica entre la galaxia, y se presenta una escasez de SFR a lo largo de la barra (entre el centro y los extremos de la barra).

A su vez, en el disco aislado, el gas está imperturbado y uniformemente distribuido, mientras que la SFR es fuerte a lo largo de la barra y en el disco (incluyendo los brazos espirales y la región entre brazos, si está presente). La distribución espacial en el gas ionizado de la SFR puede utilizarse como firma para identificar un sistema barrado tras la interacción.

Para comprobar las predicciones de las simulaciones, el TAC chileno nos ha concedido 8 noches para observar imágenes H $\alpha$  profundas de banda estrecha de las primeras 34 galaxias barradas interactuantes (de una muestra seleccionada de 144 galaxias interactuantes) utilizando Omega-CAM montada en el telescopio VLT Survey (Prog. ID CN2023B-25 PI: VC, Co-I: LM). Las observaciones tendrán lugar durante los próximos meses. En la Fig. 1 se muestran 6 de las 34 galaxias objetivo, como algunos ejemplos de la muestra seleccionada. La alta resolución espacial de Omega-CAM (0,21 arcosegundos por píxel), junto con un buen seeing, nos permitirá construir un mapa de alta calidad de la formación estelar a partir de las imágenes H $\alpha$  e identificar pequeñas características dentro de la región de la barra usando tanto imágenes H $\alpha$  como las ópticas disponibles en el sondeo DESI Legacy [15]. De hecho, con las imágenes H $\alpha$  obtendremos mapas del gas ionizado y de la SFR a lo largo de la barra y en el disco de la muestra de galaxias barradas que emprenden diferentes tipos y etapas de interacciones. Para la caracterización fotométrica de la barra, crucial para la interpretación de los mapas H $\alpha$ , se utilizarán imágenes complementarias disponibles en la banda óptica profunda del sondeo DESI Legacy.

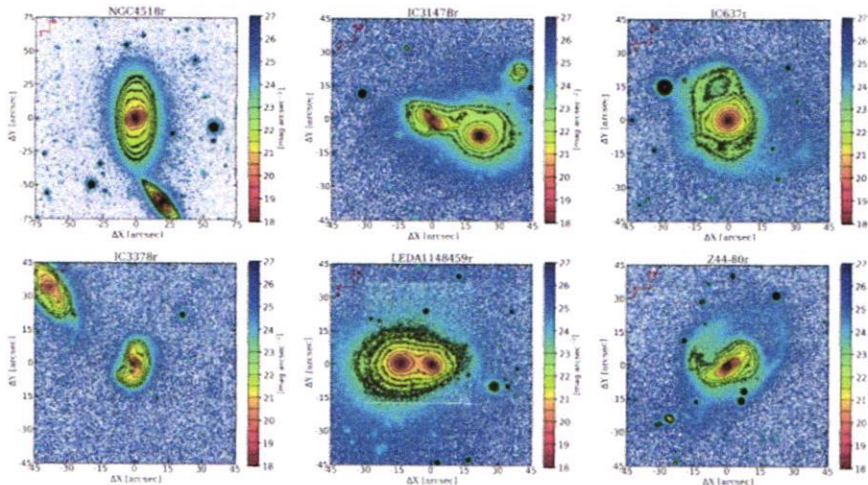


Figure 1: Imágenes de DESI Legacy survey en banda r de algunas de las galaxias seleccionadas en diferentes pases de merging

Estos datos observacionales se compararán con las predicciones de las simulaciones de [14] para comprobar si la interacción es responsable de desencadenar la formación de la barra y, finalmente, desvelar los mecanismos de formación de barras en un objeto tan peculiar y en una situación tan extrema.

El uso de estas imágenes H $\alpha$  dedicadas junto con las imágenes ópticas públicas disponibles nos permitirá construir el mayor, más profundo y completo catálogo de galaxias barradas interactuantes para caracterizarlas completamente y confirmar el papel de las interacciones en el desencadenamiento de la formación de barras.





Ref.: [1] James & Percival 2016, MNRAS, 457, 917 - [2] Athanassoula+2013, MNRAS, 429, 1949 - [3] Gadotti+2019, MNRAS, 482, 506 - [4] Hohl 1971, ApJ, 168, 343 - [5] Sellwood 1981, A&A, 99, 362 - [6] Di Matteo+2010, EASPS, 45, 389 - [7] Romano-Diaz+2008, ApJ, 687, L13 - [8] Aguerri & Gonzalez-Garcia 2009, A&A, 494, 891 - [9] Lokas 2018, ApJ, 857, 6 - [10] Pettitt & Wadsley 2018, MNRAS, 474, 5645 - [11] Pettitt & Wadsley 2018, MNRAS, 474, 5645 - [12] Cochrane & Best 2018, MNRAS, 480, 864 - [13] Arp 1969, A&A, 3, 418 - [14] Iles+2022, MNRAS, 510, 3899 -- [15] Dey+2019 AJ, 157, 168

INVITACIÓN DE UN EXPERTO DE APOYO CIENTÍFICO

Las observaciones asignadas se completarán en marzo de 2023. Proporcionarán el primer bloque de datos sobre el que realizar la reducción de datos y la estrategia de análisis de datos que será fundamental para el resto del proyecto y las observaciones de seguimiento.

Por esta razón, proponemos invitar en esta fase del proyecto al Dr. J. Alfonso López Aguerri (JALA), miembro del personal del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y jefe de la División de Instrumentación del IAC. El Dr. Aguerri es un astrónomo claramente reconocido con una amplia trayectoria de investigación en astronomía extragaláctica, con cerca de 200 artículos publicados, 9000 citas, y un Factor H de 54 (Curriculum Vitae adjunto).

En particular ha trabajado en formación y evolución de barras, estructura de barras, efectos ambientales en la estructura de galaxias y poblaciones estelares de barras y tiene una gran experiencia en reducción y análisis de imágenes H $\alpha$ . La colaboración entre JALA, VC y LM tiene un largo y productivo historial de proyectos y artículos con 4 artículos publicados durante 2023. La presencia de JALA en el INCT será especialmente valiosa para aportar al grupo basado en el INCT la experiencia en la reducción de datos y el análisis de las imágenes H $\alpha$ . Esta tarea es casi imposible de realizar a través de una conexión en línea.

Por lo tanto, en esta convocatoria ESO-Chile comite mixto, proponemos invitar al Dr. J. Alfonso López Aguerri por un periodo de un mes en 2024. Durante este mes planeamos reducir los datos, construir las imágenes H $\alpha$  finales, analizar las imágenes procesadas y comenzar la interpretación.

Aunque no esté directamente relacionado con la ciencia descrita en este proyecto, me gustaría mencionar que, durante su estancia en el INCT, el Dr. Aguerri ofrecerá una breve clase monográfica para los estudiantes del curso de Doctorado en Astronomía y Ciencias Planetarias que impartimos en el INCT y un seminario para todos los miembros del INCT.

Como director del instituto, me gustaría destacar el fuerte impacto que esta actividad adicional impartida por el Dr. Aguerri tendrá en los estudiantes y profesores del INCT donde la presencia de invitados internacionales no es frecuente debido a su ubicación lejos de Santiago y no en el camino directo al observatorio.

DESCRIPCIÓN DEL FONDO

Solicitamos 4.500.000 CLP, divididos de la siguiente manera: 2.500.000 CLP para la estadía de 1 mes en Copiapó + 2.000.000 CLP para el pasaje de avión.

PLAN DE MITIGACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGO.

El Proyecto no presenta ningún riesgo serio ya que el número de noches es suficiente para asegurar una cantidad de datos para comenzar a trabajar.

**Anótese y remítase a Contraloría de la Universidad para su control y registro. Comuníquese una vez tramitado totalmente el acto**



ALEJANDRO SALINAS OPAZO  
Secretario General

FORLIN AGUILERA OLIVARES  
Rector

- FAO/ASO/CZB/grg
- Distribución
- Contraloría Interna
- Lorenzo Morelli
- VRIP
- Decretación
- Archivo Institucional

