



REGULARIZA Y APRUEBA PROYECTO "CREATING CAPABILITIES AT THE UNIVERSIDAD DE ATACAMA TO ENABLE THE 4 MOST-CHANCES SURVEY" ADJUDICADO ENTRE EUROPEAN ORGANISATION FOR ASTRONOMICAL RESEARCH IN THE SOUTHERN HEMISPHERE (ESO)" Y LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA.

Copiapó, 14 de diciembre de 2023

RESOLUCIÓN EXENTA N° 594

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:

La carta suscrita por el Dr. Luis Chavarría Garrido, de fecha 17 de noviembre de 2023, dirigida al Sr. Lorenzo Morelli, en el cual comunica que el Comité conjunto ESO - Gobierno de Chile ha decidido apoyar el proyecto "Creando capacidades en la Universidad de Atacama para viabilizar la encuesta 4MOST-CHANCES". La cantidad total asignada para toda la duración del proyecto es \$54.297.600.-, y este monto será transferido a la cuenta de la universidad.

El ORD. N° 01, de 12 de diciembre de 2023, del Director de Proyecto, Dr. Christopher Haines, dirigido al Vicerrector de Investigación y Postgrado (S), en el cual solicita gestionar con quien corresponda, Resolución interna que regularice y apruebe adjudicación del proyecto entre "Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral" y la Universidad de Atacama para la ejecución del proyecto denominado "Creating capabilities at the Universidad de Atacama to enable the 4MOST-CHANCES survey".

El ORD. N° 682, de 12 de diciembre de 2023, del Vicerrector de Investigación y Postgrado (S), dirigido a la Jefa del Departamento de Recursos Humanos, en el cual solicita gestionar con quien corresponda, Resolución interna que regularice y apruebe adjudicación del proyecto entre "Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral" y la Universidad de Atacama para la ejecución del proyecto denominado "Creating capabilities at the Universidad de Atacama to enable the 4MOST-CHANCES survey", Código ORP 070/2023.

RESUELVO:

1° REGULARIZASE Y APRUEBASE PROYECTO DENOMINADO "CREATING CAPABILITIES AT THE UNIVERSIDAD DE ATACAMA TO ENABLE THE 4MOST-CHANCES SURVEY" CODIGO ORP 070-2023, ADJUDICADO ENTRE "EUROPEAN ORGANISATION FOR THE ASTONOMICAL RESEARCH IN THE SOUTHERN HEMISPHERE" Y LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, según se señala a continuación:

Resumen Ejecutivo:

Esta propuesta tiene como objetivo generar capacidades y sinergias para impulsar el 4MOST-Chilean Cluster Galaxy Evolution Survey (CHANCES) mediante la contratación de un investigador postdoctoral de la Universidad de Atacama totalmente dedicado a este proyecto. CHANCES es uno de los dos proyectos chilenos que se realizarán con 4MOST. Es un esfuerzo liderado por universidades regionales de Chile. El alcance y la magnitud de CHANCES hacen que el proceso de preparación para el inicio de las observaciones sea muy intensivo y exigente. Por lo tanto, para estar completamente preparado para hacer el mejor uso posible de 4MOST, la necesidad de contratar investigadores competentes se ha vuelto urgente. Esta propuesta debe considerarse como parte de un esfuerzo más amplio y coordinado para traer suficiente mano de obra a CHANCES en una fase crucial de su infancia y desarrollo. El candidato seleccionado ayudará con el trabajo preparatorio e inicial de procesamiento de datos, y con las interacciones esenciales entre los grupos chilenos en CHANCES.



Esta propuesta tiene como objetivo generar la mano de obra, las habilidades y la infraestructura necesarias en la Universidad de Atacama para gestionar, completar los preparativos e iniciar con éxito las operaciones científicas del Estudio de Evolución del Cúmulo de Galaxias de Chile (CHANCES), mediante la contratación de un investigador postdoctoral totalmente dedicado a este proyecto. CHANCES es uno de los dos estudios espectroscópicos públicos chilenos que se llevarán a cabo con la instalación de estudio espectroscópico 4MOST de próxima generación que se instalará en Paranal a principios de 2024. Es un esfuerzo liderado por universidades regionales de Chile. CHANCES tiene como objetivo estudiar la evolución de los cúmulos de galaxias durante los últimos 5 mil millones de años, obteniendo espectros de 300.000 galaxias alrededor de 150 de los cúmulos más masivos del Universo. Dado el amplio alcance de la encuesta y el tiempo limitado hasta que comiencen las operaciones científicas en 2024, la necesidad de contratar investigadores talentosos es ahora urgente. ✓

Creando capacidades en la Universidad de Atacama para viabilizar la Encuesta 4MOST-CHANCES

1. Motivación y descripción general

El desarrollo de estudios astronómicos alimentados por espectrógrafos multifibra ha impulsado gran parte del avance en el conocimiento astronómico durante el siglo XXI. Estudios como el SDSS obtuvieron espectros de millones de objetos, lo que permitió a los astrónomos medir las velocidades, distancias y propiedades de millones de estrellas y galaxias, permitiéndonos cartografiar tanto nuestra galaxia como nuestro universo local con un detalle sin precedentes, y visualizar como nunca antes el Distribuciones de propiedades de estrellas y galaxias. Los avances tecnológicos ahora permiten construir e instalar una próxima generación de espectrógrafos multifibra en telescopios de rastreo dedicados tanto en el hemisferio norte (DESI, WEAVE) como en el hemisferio sur (4MOST), que permitirá a los astrónomos cartografiar completamente el espacio galáctico y cielos extra-galácticos ✓

ESO ha estado desarrollando 4MOST para que sea su primer espectrógrafo multifibra capaz de cartografiar todo el hemisferio sur y es el instrumento más caro jamás encargado por ESO. 4MOST será la instalación de estudio espectroscópico más grande de su tipo en el hemisferio sur y abordará las cuestiones astronómicas más apremiantes de la actualidad en los campos de la arqueología galáctica, la astrofísica de alta energía, la evolución de las galaxias y la cosmología. El instrumento 4MOST (de Jong et al. 2011, 2019) permite obtener espectros de 2436 objetos simultáneamente en un campo de visión de 4 grados cuadrados y se instalará en el telescopio VISTA de 4 m en Cerro Paranal a principios de 2024, convirtiendo el telescopio en una instalación de estudio espectroscópico dedicada. ESO lanzó una convocatoria de propuestas en noviembre de 2019 para que la comunidad astronómica mundial proponga ideas para grandes estudios espectroscópicos que se llevarán a cabo con la instalación 4MOST durante sus primeros cinco años de funcionamiento (Guiglion+2019). Después de una revisión larga y rigurosa de las propuestas recibidas, ESO anunció en diciembre de 2021 la lista final de 15 proyectos de encuestas comunitarias que 4MOST llevaría a cabo simultáneamente durante este primer ciclo de cinco años (Mainieri+2023), junto con los

10 consorcios originales. encuestas. Dos de estos estudios se realizarán en Chile, uno de ellos el Estudio de Evolución de Galaxias en Cúmulos de Chile (CHANCES), dirigido por Christopher Haines (Universidad de Atacama) con el apoyo de más de 40 astrónomos de tiempo completo en institutos de Chile y Europa. Destacamos que CHANCES está siendo liderado por astrónomos de universidades regionales de Chile, incluidas la Universidad de Concepción (UdeC), la Universidad de La Serena (ULS), la Universidad Técnica Federica Santa María (USM) y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV).), así como la Universidad de Atacama (UDA). Como tal, representa el primer y mayor esfuerzo colaborativo en Chile que busca reunir casi toda la experiencia disponible en el país en el campo de la evolución de cúmulos de galaxias para abordar algunos de los problemas más desafiantes que actualmente son de gran interés para la comunidad internacional (ver §3). ✓

El cronograma actual para la instalación y puesta en servicio de 4MOST considera el inicio de las operaciones científicas en octubre de 2024, y todos los estudios se llevarán a cabo simultáneamente (compartiendo el plano focal) durante los siguientes cinco años hasta septiembre de 2029. Ahora estamos en el crucial e intenso y exigente fase de preparativos para el estudio, identificando el conjunto óptimo de objetivos a observar y la calidad de los espectros requeridos de cada objetivo para obtener la máxima ciencia posible. Por lo tanto, para completar los preparativos de la encuesta y estar preparados para realizar ciencia de inmediato cuando las inmensas cantidades de datos comiencen a llegar a mediados de 2024, es urgente contratar investigadores jóvenes y talentosos. ✓

Esta propuesta pretende contratar un investigador postdoctoral con base en la Uda, quien será responsable de liderar el trabajo preparatorio y el desarrollo de herramientas necesarias para analizar los datos de CHANCES (ver §3). El candidato seleccionado también participará activamente en interacciones colaborativas y sinergias esenciales entre los grupos chilenos



que participan en el proyecto. Por lo tanto, esta propuesta debe considerarse como parte de un esfuerzo más amplio y coordinado (incluida la exitosa propuesta del Comité Mixto 2022 liderada por Antonella Monachesi para traer un posdoctorado a la ULS) para traer suficiente mano de obra a CHANCES en esta fase crucial de su desarrollo. Tal capacidad no puede alcanzarse plenamente en este momento dado que: (i) la mayoría de los científicos que lideran CHANCES en Chile actualmente son profesores de tiempo completo que también se dedican a tareas docentes o administrativas (los largos plazos involucrados significaron que no era posible incluir investigadores postdoctorales en la propuesta original presentada en diciembre de 2020); y (ii) los objetivos y el alcance de CHANCES por diseño están a la vanguardia del conocimiento (lo que la convierte en una propuesta científica exitosa) y exigen una mayor dedicación al trabajo más que nunca. El Departamento de Astronomía y Ciencias Planetarias (INCT) de la Universidad de Atacama (UdA) es un instituto muy joven, se formó apenas en 2017 y actualmente consta de 11 académicos de tiempo completo, 3 posdoctorados y 12 estudiantes de doctorado, mientras que la capacidad de investigación La propia universidad permanece en su etapa de formación, y la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado (VRIP) se formó recién en 2015. Por lo tanto, un desafío clave será garantizar que haya suficiente apoyo en términos de infraestructura, capacidad tecnológica y mano de obra para albergar un proyecto de estudio astronómico tan grande como CHANCES en esta universidad regional. ✓

2. Plan de trabajo

La persona contratada en la UdA estará bajo la supervisión del Prof. Christopher Haines, IP de CHANCES, que tiene ✓

20 años de experiencia trabajando en estudios espectroscópicos a gran escala (LoCuSS, VIPERS, Shapley Supercluster Survey) dedicados al estudio de clusters. evolución de galaxias (p. ej., Haines et al. 2004, 2009, 2013, 2015, 2018) y desenmarañar los efectos del entorno y la masa estelar en la evolución de las galaxias desde $z=1$ (p. ej., Haines et al. 2006, 2007, 2017). El investigador contratado también trabajará junto al Prof. Lorenzo Morelli y el Prof. Iván Lacerna del INCT-UdA, quienes también participan en la encuesta CHANCES, aportando experiencia en el análisis de espectros de galaxias y el uso de simulaciones cosmológicas. El investigador se beneficiará del entorno estimulante del INCT, incluida la interacción con nuestros estudiantes de doctorado, y tendrá acceso a los recursos disponibles para el INCT (por ejemplo, espacio de oficina, acceso a Internet, etc.). El investigador contratado será elegido mediante un proceso competitivo tras una convocatoria abierta (por ejemplo, a través de AAS JR) a todos los astrónomos calificados del mundo. La búsqueda comenzará tan pronto como se concedan los fondos, dado el corto plazo previo al inicio de las operaciones de 4MOST. ✓

Las tareas específicas del investigador incluirán: (i) colaborar en el desarrollo de las bases de datos CHANCES que se alojarán en la UdA y que conectarán los espectros 4MOST adquiridos con las propiedades fotométricas ópticas e infrarrojas globales de las galaxias (de DECam, S-PLUS, VISTA), de donde se derivarán las propiedades de la galaxia, como la masa estelar y la tasa de formación estelar; (ii) el desarrollo de software para analizar los espectros 4MOST; ✓

(iii) trabajar directamente en el análisis e interpretación de los datos de 4MOST (una vez disponibles) y cualquier dato complementario de acuerdo con los objetivos científicos de CHANCES; (iv) participar con los diferentes subgrupos de CHANCES radicados en el exterior de Chile y el exterior; (v) dirigir y producir publicaciones y realizar presentaciones en reuniones (dentro o fuera del consorcio 4MOST); y por último, pero no menos importante, (vi) apoyar el desarrollo de estudiantes de doctorado dentro de CHANCES. Estas actividades se realizarán siguiendo las necesidades de la colaboración CHANCES, y por indicación del Prof. Haines de la UdA junto con el equipo directivo de CHANCES. Amplios conjuntos de datos de DECam Legacy Survey, VISTA/VIRCAM, XMM y S-PLUS ya están disponibles para trabajar de inmediato en el trabajo preparatorio inicial y, posteriormente, en los análisis cuando los espectros 4MOST estén disponibles. ✓

La duración prevista del puesto es de dos años (24 meses), y la distribución temporal de las tareas anteriores se definirá cuando se encuentre el candidato seleccionado, considerando las necesidades urgentes en ese momento. Debido al desarrollo muy activo y dinámico del proyecto en la etapa actual, no es posible ni recomendable comprometerse con un plan rígido en este momento.



3. La encuesta CHANCES y los objetivos científicos

OPORTUNIDADES (Haines et al. 2023, <https://oportunidades.uda.cl/>) proporcionará espectros para una muestra estadísticamente robusta y homogénea de alrededor de 300.000 galaxias en 150 cúmulos de galaxias ($0 < z < 0,45$). Aprovechará la sinergia con observaciones de otros proyectos como eROSITA (Merloni+2012; Predehl+2021), XMM (Arnaud+2021), DECAM, LSST, S-PLUS (Mendes de Oliveira+2019), MeerKAT (Knowles +2022) y Wallaby/ASKAP (Koribalski+2020). Esto proporcionará vistas sin precedentes de la evolución de los cúmulos de galaxias, con un enfoque particular en comprender cuándo, dónde y cómo las galaxias espirales que forman estrellas se están extinguiendo y transformando para formar las galaxias inactivas de tipo temprano que dominan las regiones centrales de los cúmulos masivos en el presente. Universo de días. ✓

Para lograr estos avances, CHANCES no solo estudiará las galaxias dentro de los cúmulos, como solían hacer estudios anteriores, sino que también estudiará las galaxias en sus alrededores inmediatos a una distancia de 5 radios viriales, mapeando los filamentos circundantes y los grupos de galaxias en caída que se detectará en el estudio de rayos X de todo el cielo eROSITA en curso, colocando cada grupo en su contexto cosmológico. Es más, reciente ✓

Los resultados sugieren que una fracción significativa de los cúmulos de galaxias inactivos de hoy en día se transformaron no en los cúmulos mismos, sino en grupos de galaxias que luego se acumulan en los cúmulos, trayendo consigo estas galaxias preprocesadas (McGee+2009, Haines+2018). Se sabe que la evolución de cada galaxia depende de la masa de su halo de materia oscura anfitriona, y una ventaja clave de la sinergia con eROSITA es que, por primera vez, podremos caracterizar estos halos de materia oscura anfitriona a través de la detección de rayos X colocados que emiten gas caliente, en lugar de a través de la agrupación de las galaxias mismas. Esto permitirá a CHANCES distinguir las influencias de la masa del halo de materia oscura del anfitrión en la evolución de las galaxias, de las transformaciones de las galaxias provocadas por las interacciones entre las propias galaxias. ✓

Una segunda característica clave de CHANCES, que la hace única en términos de la ciencia que abordará, es que no sólo apuntará a galaxias masivas comparables a la Vía Láctea, sino que también apunta a proporcionar espectros de galaxias enanas con masas estelares tan bajas como 109METRO☉ (es decir, comparable a las nubes de Magallanes) con el objetivo de comprender la formación de la población de galaxias enanas del cúmulo. Se sabe que las galaxias enanas que forman estrellas son mucho más susceptibles a que se les elimine el gas mediante interacciones con su entorno y su posterior transformación en elípticas enanas inactivas, pero hasta la fecha su estudio se ha limitado en gran medida a un puñado de cúmulos de galaxias muy cercanos (Virgo, Fornax). CHANCES nos permitirá estudiar su evolución en una muestra representativa de 50 grupos y una gama mucho más amplia de entornos, incluidos filamentos y grupos entrantes. Aquí, destacamos las sinergias previstas con los próximos estudios de radio de ASKAP y MeerKAT, que proporcionarán observaciones de gas HI sin precedentes de estas galaxias enanas normalmente ricas en gas en enormes extensiones de cielo, permitiendo los efectos directos de la extracción de gas y la posterior extinción de la formación estelar. en galaxias enanas dentro y alrededor de cúmulos para ser observados y estudiados. ✓

Las observaciones de CHANCES se complementarán con simulaciones de última generación disponibles para los miembros (en la ULS) para caracterizar de forma sólida la evolución física de las galaxias en estructuras a gran escala del universo. Se prestará especial atención a procesos ambientales específicos que impulsan la historia de la formación estelar y el apagado de las galaxias, como la presión de ariete, los encuentros entre galaxias y las fusiones de galaxias. Además, CHANCES proporcionará el complemento espectroscópico ideal para estudios similares realizados por el LSST en el Observatorio Rubin. ✓

La encuesta CHANCES ha sido diseñada de tal manera que permite estudiar una amplia gama de temas científicos dentro del campo de la evolución de los cúmulos de galaxias, y el investigador contratado tendrá en gran medida libertad para elegir qué proyecto científico particular le interesa más. ✓



4. Plan presupuestario

Solicitamos un total de \$59.897.600 CLP a dividir en partes iguales en cada año del proyecto. El monto solicitado para el salario del investigador postdoctoral será de \$ 27.148.800 CLP cada año, mientras que para gastos operativos se solicitarán \$ 5.600.000 CLP. Este último incluye (pero no necesariamente se limita a) viajes nacionales e internacionales (alrededor de \$1.500.000 CLP al año), compra de equipos (alrededor de \$500.000 CLP al año), derechos de inscripción a conferencias y talleres (alrededor de \$300.000 CLP al año) y pago de cargos por página cuando sea necesario. En caso de que el candidato seleccionado provenga del extranjero, los gastos de mudanza internacional serán cubiertos con el importe de los gastos de viaje del primer año. También consideramos financiamiento para la compra de una computadora personal para el candidato seleccionado (\$1.000.000 CLP) durante el primer año.

Referencias: Arnaud+2021, A&A, 650, 104 • de Jong+2011, The Messenger, 145, 14 • de Jong+2019, The Messenger, 175, 3 • Guiglion+2019, The Messenger, 175, 17 • Haines+2004, A&A, 425, 783 • Haines+2006, ApJL, 647, L21 • Haines+2007, MNRAS, 381, 7 • Haines+2009, ApJ, 704, 126 • Haines+2013, ApJ, 775, 126 • Haines+2015, ApJ, 806, 101 • Haines+2018, MNRAS, 477, 4931 •

Haines+2023, The Messenger, 190, 31 • Koribalski+2020, Ap&SS, 365, 118 • Knowles+2022, A&A, 657, 56 • Mainieri+2023, The

Messenger, 190, 3 • McGee et al. 2009, 400, 937 • Mendes de Oliveira+2019, MNRAS, 489, 241 • Merloni+2012, arXiv:1209.3114 •

Predehl+2021, A&A, 647, 1 • Rosati+2014, The Messenger, 158, 48 •

<https://www.eso.org/sci/observing/PublicSurveys/4most-surveys-projects.html>

Plan de mitigación y gestión de riesgos.

En circunstancias normales, el investigador postdoctoral contratado deberá realizar su trabajo desde el Departamento de Astronomía y Ciencias Planetarias (INCT) de la UdA. También se espera que viajen a algunas de las otras universidades regionales (UdeC, UV, PUCV, ULS) que participan en CHANCES para interacciones cara a cara. También se considera la participación presencial en congresos nacionales o internacionales. ✓

Dependiendo de la evolución de la pandemia, algunas o todas las actividades indicadas anteriormente podrán verse afectadas, total o parcialmente. Si este es el caso, consideramos las siguientes acciones de mitigación:

- ✓ (i) El trabajo se realizará desde el hogar u otro lugar seguro utilizando recursos informáticos personales y conexiones a Internet;
- ✓ (ii) Las interacciones cara a cara serán reemplazadas por teleconferencias a través de cualquiera de las diversas herramientas de comunicación comúnmente disponibles (por ejemplo, Zoom, Meet, Teams, Webex, etc.). Esto puede coordinarse y gestionarse fácilmente dentro del proyecto utilizando los recursos disponibles para las instituciones participantes.
- ✓ (iii) La participación en congresos nacionales o internacionales se realizará mediante conexión online siempre que esté disponible esa posibilidad (varios congresos/reuniones están funcionando en modo híbrido). Esto también es aplicable a eventos de divulgación donde las charlas se pueden dar tanto de forma sincrónica como asincrónica.





Desde 2020, se ha demostrado que la mayor parte, si no la totalidad, del trabajo comúnmente realizado en astronomía (incluidas las reuniones profesionales) se puede realizar de manera efectiva y con resultados exitosos desde lugares distintos al lugar de trabajo oficial (o lugar de reunión), utilizando herramientas tecnológicas fácilmente disponibles. Las acciones enumeradas anteriormente, ya probadas durante lo peor de la pandemia, se pueden poner en práctica cuando sea necesario. Dado los niveles actuales de vacunación y medidas de protección contra el COVID-19, es plausible argumentar que tales acciones de mitigación pueden no ser necesarias. Sin embargo, están disponibles para evitar cualquier retraso significativo en la ejecución de las tareas requeridas por el proyecto. ✓

De ser necesario, el candidato seleccionado podrá trabajar desde su ubicación actual antes de venir a Chile, en caso de retrasos en trámites migratorios, aprobación de visas o viajes. Cualquier ayuda o acción tecnológica requerida para facilitar cualquiera de las medidas de mitigación anteriores podrá cubrirse como gastos operativos. ✓

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



FAO/CVP/CZB/mdo

Distribución

- Contraloría Interna
- VRIP
- INCT
- Decretación
- Archivo Institucional

