

La participación de EE. UU. en Chile: El desarrollo de la astronomía chilena

Por: Noah Rosen

Candidato PhD, American University, School of International Service



Observatorio La Silla de ESO, Desierto de Atacama, Chile/ European Southern Observatory/ [Flickr](#)/ [Creative Commons License](#)

A fines de esta década, más del 70 por ciento de la capacidad de visualización astronómica del mundo se concentrará en Chile; el país se ha convertido indiscutiblemente en los “ojos del mundo” en el espacio, como expresó el presidente chileno Sebastián Piñera (*Política Nacional Espacial 2014- 2020*). Chile se ha convertido en el principal centro astronómico del mundo en gran parte debido a una combinación única de geografía, condiciones atmosféricas y factores políticos internos. En particular, los desiertos en el norte de Chile ofrecen cielos excepcionalmente despejados y secos en las alturas, combinados con una baja contaminación lumínica, lo que permite una observación impecable unos 330 días al año. En conjunto con la estabilidad del entorno económico y político de Chile y las políticas fiscales y diplomáticas de apoyo a los investigadores, estos factores han convertido a Chile en el principal destino de los astrónomos internacionales (García-Huidobro, 2017).

Estados Unidos ha jugado un papel vital en la transformación de Chile en un centro astronómico: la astronomía no indígena en Chile comenzó en 1847 con la llegada de una expedición científica de la Marina de los Estados Unidos. El gobierno chileno compró el equipo de esta expedición para fundar el Observatorio Astronómico Nacional en 1852, uno de los primeros en América Latina. A fines de la década de 1950, el profesor de la Universidad de Chile Federico Rutllant visitó los Estados Unidos para despertar el interés en la construcción de telescopios en Chile; en la década de 1960, la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía (Association of

Universities for Research in Astronomy, AURA)¹ y el Instituto Carnegie, junto con el Observatorio Europeo Austral (European Southern Observatory, ESO) compraron terrenos para establecer los primeros observatorios de alta tecnología en Chile (Barandiaran, 2015). Los telescopios construidos durante este período – el Observatorio Las Campanas, administrado por la Institución Carnegie, y el Observatorio de Cerro Tololo, administrado por AURA con el apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias (National Science Foundation, NSF) y el Observatorio Nacional de Astronomía Óptica (National Optical Astronomy Observatory, NOAO), entre otros – continúan proporcionando investigación significativamente valiosa, reflejado en inversiones de cada proyecto que ascienden a cientos de millones de dólares.

El éxito de estos proyectos allanó el camino para una rápida expansión de los proyectos astronómicos internacionales en Chile, con la participación activa del gobierno estadounidense, las instituciones académicas y la sociedad civil. Una breve revisión de los proyectos de observatorios a gran escala liderados o respaldados por inversiones estadounidenses ilustra el alcance de la participación de los EE. UU. El Observatorio Gemini Sur, junto con su gemelo en Hawái, proporcionan una cobertura casi completa de los cielos de los hemisferios norte y sur; la NSF es el principal financiador y el miembro controlador; el presupuesto restante se divide entre el Reino Unido, Canadá, Australia, Brasil, Argentina y Chile. ALMA, el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, es administrado por el Observatorio Nacional de Radioastronomía de EE. UU. (U.S. National Radio Astronomy Observatory, NRAO), con socios europeos y japoneses, con una inversión total anticipada de alrededor de \$1 mil millones. El Observatorio Vera C. Rubin (anteriormente conocido como Large Synoptic Survey Telescope, LSST), que se completará en 2023, proporcionará las imágenes más amplias y profundas disponibles del universo. El proyecto es administrado por AURA con financiamiento de NSF, el Departamento de Energía de EE. UU. y financiadores privados, con una inversión total actual de alrededor de \$450 millones. Otros proyectos con participación significativa de EE. UU. incluyen el Telescopio Cornell Caltech Atacama, luego rebautizado como Telescopio Cerro Chajnantor Atacama (CCAT), un radiotelescopio submilimétrico de gran escala, el Telescopio de Cosmología de Atacama, que involucra a varias universidades de EE. UU., y el Observatorio SOAR (Southern Astrophysical Investigación), gestionado por AURA.

El impulso para expandir la infraestructura astronómica de Chile liderado por EE. UU. junto con otras contrapartes internacionales ha tenido un impacto significativo tanto para la expansión de las ciencias chilenas 'puras' como para las industrias relacionadas, que se han beneficiado de las oportunidades económicas generadas por las masivas inversiones internacionales. Como regla general, los investigadores chilenos tienen garantizado el 10 por ciento del tiempo de observación en todos los telescopios internacionales establecidos en Chile, una política que AURA habría implementado voluntariamente desde que inició operaciones en Chile.² Además de las asignaciones de tiempo, el gobierno de Estados Unidos también ha apoyado directamente a los astrónomos chilenos como parte del acuerdo para establecer el observatorio Gemini South, que

¹ AURA es un consorcio de universidades fundada en los EE. UU. con el apoyo de la NSF. Hoy, la organización tiene 47 instituciones miembros de los Estados Unidos, así como 3 miembros afiliados internacionales, y opera en asociación con la NSF y la NASA.

² Hernan Bustos Binvignat, Comunicación Personal, 8/30/2021.

incluyó una contribución de \$9,3 millones a CONICYT, la agencia científica chilena. Además, el financiamiento de AURA contribuye a un fondo anual de becas científicas que se originó en el convenio Gemini, administrado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (AINID).³ La Embajada de los EE. UU. y la NSF también apoyan la Cumbre de Educación y Difusión en Astronomía Chile-EE. UU., diseñada para promover la colaboración y el intercambio en el trabajo de divulgación para los jóvenes en Chile (*Cumbre de Educación y Difusión en Astronomía Chile- EE. UU.*).

Además del apoyo del gobierno de los Estados Unidos, las interconexiones con la academia estadounidense han jugado un papel vital en el desarrollo de la capacidad de la astronomía chilena. AURA, en particular, ha realizado un trabajo significativo históricamente en la construcción de la asociación entre investigadores estadounidenses y chilenos. Tras su decisión de establecer un observatorio en Chile en la década de 1960, AURA incorporó a la Universidad de Chile como miembro de la organización y creó oportunidades para los chilenos en las operaciones administrativas y científicas de la organización, y buscó intencionalmente desarrollar fuertes lazos locales con una oficina de divulgación pública, la primera en su tipo de un observatorio en Chile (Barandiaran, 2015). Las academias de ambos países continúan manteniendo lazos profundos. La Universidad de Chile ha establecido acuerdos con una serie de universidades estadounidenses, incluidas Yale, Princeton, MIT y Cornell, entre otras. La Universidad de Concepción tiene programas de intercambio con la Universidad de Nuevo México, Caltech y Cincinnati. Más allá de los intercambios de estudiantes, estas asociaciones permiten intercambios de información, investigación colaborativa y el desarrollo conjunto de partes específicas para observatorios (Kobayashi, 2016).

Actualmente, una amplia gama de laboratorios universitarios trabaja en asociación directa con observatorios apoyados por los Estados Unidos, creando oportunidades para el trabajo conjunto y el intercambio técnico. El Laboratorio de Ondas Milimétricas de la Universidad de Chile trabaja en asociación con CalTech para desarrollar receptores avanzados de ondas milimétricas y otros equipos de alta tecnología para el observatorio ALMA. El Grupo de Investigación en Sistemas Computacionales de la Universidad Técnica Federico Santa María desarrolló el marco de software común de ALMA. Con el apoyo de la NSF, el Laboratorio de Radioastronomía colabora con el MIT para desarrollar el procesamiento de interferometría de línea base muy larga o VLBI (Very Long Baseline Interferometry) de ALMA, una técnica que integra datos de múltiples radiotelescopios en una sola observación. El Centro de Astroingeniería de la Pontificia Universidad Católica trabaja con el Observatorio Gemini para desarrollar sus instrumentos de óptica adaptativa y mitigación de vibraciones, en alianza con Harvard y otras universidades estadounidenses (Addere Consultores, 2012).

La diversa gama de apoyo y oportunidades para la investigación y las asociaciones derivadas de las inversiones estadounidenses en astronomía en Chile han jugado un papel importante en la rápida expansión de las capacidades astronómicas chilenas. Una década después del cambio para asignar el 10 por ciento del tiempo de visualización a los investigadores chilenos, se abrieron cuatro nuevos departamentos de astronomía con financiamiento de AURA, entre otros socios; los

³ Hernan Bustos Binvignat, Comunicación Personal, 8/30/2021.

estudiantes de doctorado aumentaron de 5 a principios de la década de 1990 a 40 en 2005 (Barandiaran, 2015). Chile tiene actualmente 8 universidades con departamentos de astronomía y ocupa el puesto 11 a nivel mundial en citas de revistas de astronomía (Política Nacional Espacial 2014-2020, 2014). Sin embargo, todavía hay espacio para el crecimiento: los científicos chilenos exigen más acceso al tiempo de observación, en línea con lo que reciben las naciones anfitrionas en Hawái y España; y argumentan que todavía hay demasiada dependencia de las tecnologías y la experiencia del Norte, que en gran medida controla la agenda de investigación (Leighton, 2014).

Más allá de las oportunidades que presenta para los investigadores chilenos, la participación de Estados Unidos en la astronomía en Chile también ha significado la llegada de inversiones multimillonarias, presentando importantes oportunidades económicas para una diversa gama de empresas chilenas. El gobierno chileno estima que alrededor del 10-20 por ciento de estas inversiones ingresan a la economía chilena, la mayoría de las cuales son bienes y servicios de ubicación fija: construcción de carreteras, edificios, electricidad, suministro de agua y gas, hotelería, etc. (Política Nacional Espacial 2014-2020, 2014). El observatorio Gemini da empleo a 80 chilenos; el Observatorio Rubin estima que, para la construcción de su Telescopio Gigante de Magallanes, \$200-300 millones se destinarán a empresas chilenas de construcción e ingeniería civil con oportunidades futuras para proyectos de ingeniería avanzada para empresas chilenas, así como alrededor de 120 puestos de trabajo en construcción, logística, mantenimiento y otros servicios (Arenas & Mieres, 2018).

Sin embargo, los beneficios para las empresas chilenas no se limitan únicamente a brindar servicios relativamente poco especializados. El gobierno chileno estima que hay al menos 15 empresas chilenas que han brindado servicios avanzados de ingeniería y tecnología a los observatorios. AXYS Technologies, una empresa chilena, brinda una amplia gama de servicios de ingeniería al observatorio ALMA; el trabajo de instalación de fibra óptica que hicieron para el observatorio fue pionero en la comprensión del funcionamiento de la fibra óptica en altitud. ARCADIS, una empresa de ingeniería holandesa con subdivisiones en Chile ha realizado una serie de estudios geológicos y consultoría de construcción para el Observatorio Rubin y para el observatorio AURA en Cerro Tolar (Addere Consultores, 2012). AURA describe un “interés permanente” en construir relaciones con la industria chilena de alta tecnología y cita un historial de trabajo con empresas y universidades chilenas en fibra óptica, computación en la nube, aprendizaje automático y gestión de datos.⁴

El gobierno chileno ve esta participación nacional en proyectos astronómicos internacionales como el punto de partida para un importante impulsor a largo plazo del crecimiento económico de Chile. El Embajador García-Huidobro, director de la División de Tecnología e Innovación del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, califica la expansión de la comunidad científica y de ingeniería profesional como una “condición sine qua non para impulsar el desarrollo” (García-Huidobro, 2017). Asimismo, el Ministerio de Economía ha creado un cargo de oficial de enlace para conectar los observatorios con la industria nacional y los centros de investigación, utilizando al sector como disparador de la innovación y el crecimiento. Un ejemplo de estos posibles efectos secundarios es el sector de la ciencia de datos: los observatorios requieren enormes capacidades de procesamiento

⁴ Hernan Bustos Binvignat, Comunicación Personal, 8/30/2021.

y almacenamiento de datos; la experiencia generada en estos espacios tiene el potencial de posicionar a Chile como un actor en el manejo de *big data*. Con ese fin, Microsoft, Google y Amazon están desarrollando proyectos de astrodatos en Chile; además, la NSF está financiando una escuela de verano de Ciencias de la Información en la Universidad de La Serena para establecer conexiones con la futura generación de científicos de datos chilenos (Arenas & Mieres, 2018).

Bibliografía

Addere Consultores. (2012a). *Capacidades y Oportunidades para la Industria y la Academia en las actividades relacionadas o derivadas de la Astronomía y los Grandes Observatorios Astronómicos en Chile*. Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, División de Innovación.

Addere Consultores. (2012b). *Capacidades y Oportunidades para la Industria y la Academia en las actividades relacionadas o derivadas de la Astronomía y los Grandes Observatorios Astronómicos en Chile*. Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, División de Innovación.

Arenas, V., & Mieres, C. (2018). *Reportaje: Astronomía en Chile, el impulso para el crecimiento del país*. AmCham Chile. <https://www.amchamchile.cl/2018/10/reportaje-astronomia-en-chile-el-impulso-para-el-crecimiento-del-pais/>.

Barandiaran, J. (2015). Reaching for the Stars? Astronomy and Growth in Chile. *Minerva*, 53(2), 141–164. <https://doi.org/10.1007/s11024-015-9272-7>.

Chile-US Astronomy Education and Outreach Summit – Office of Education and Public Engagement. (n.d.). Recuperado el 11 de agosto de 2021. <http://epe.aui.edu/programs/chile-us-astronomy-education-and-outreach-summit/>.

García-Huidobro, G. R. (2017). *Chile: Global Astronomical Platform and Opportunity for Diplomacy*. Science & Diplomacy. <https://www.sciencediplomacy.org/perspective/2017/chile-global-astronomical-platform>.

Kobayashi, M. (2016). *Looking At The Stars: Unpacking The Development Of Astronomy In Chile* [Master's Thesis]. The Graduate School Of Public Policy.

Leighton, P. (2014). Chile 'not benefitting enough from big astronomy.' *SciDev.Net*. <https://www.scidev.net/global/news/chile-not-benefitting-enough-from-big-astronomy/>.

Mauduit, J.-C. (2017). *Open Skies Policies in Astronomy: The Growing Need for Diplomacy on the Final Frontier*. 6(2). <https://www.sciencediplomacy.org/article/2017/open-skies-policies-in-astronomy>.

Política Nacional Espacial 2014-2020. (2014). Subsecretaría de Telecomunicaciones.

[Evaluando los efectos acumulativos de la participación de Estados Unidos en Uruguay y Chile](#)



Esta investigación ha sido financiada a través de un acuerdo de cooperación entre el [Instituto para el Reportaje de Guerra y Paz \(IWPR\)](#) y el [Departamento de Estado de EE. UU.](#)

Center for Latin American & Latino Studies
American University
4400 Massachusetts Ave., NW
Washington, DC 20016-8137
clals@american.edu
www.american.edu/clals