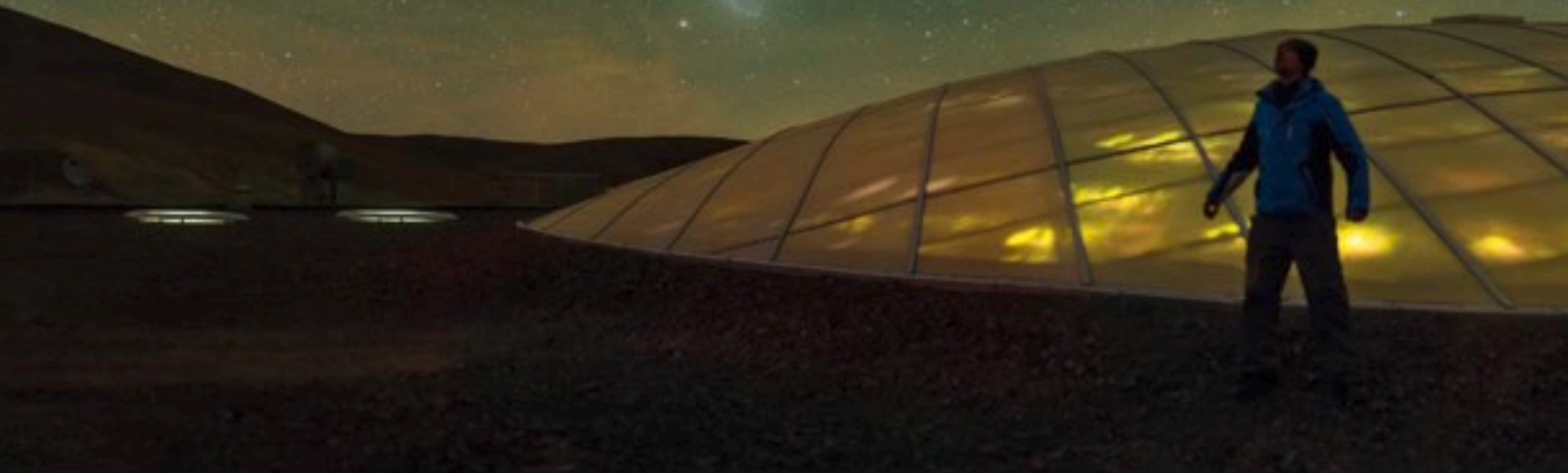




Astronomía y sociedad

Resumen de cooperación entre ESO y Chile 2020





Vía Láctea desde el Observatorio Paranal, Región de Antofagasta.





Cerro Armazones, Región de Antofagasta.

Cooperación para el beneficio mutuo

En 1963, Chile y el Observatorio Europeo Austral (ESO, por su sigla en inglés) firmaron un acuerdo visionario que abrió el paso a la construcción de un observatorio astronómico en el cerro La Silla, en la Región de Coquimbo. Esa intención original, alimentada por una confianza mutua, ha conducido a que ESO, casi 60 años después de ese hito, opere en Chile todos sus observatorios, entre ellos algunos de los más potentes del mundo (por ejemplo en Cerro Paranal o en el Llano de Chajnantor), y esté actualmente desarrollando nuevos y ambiciosos proyectos para instalar en el país.

Los observatorios de ESO, además de realizar descubrimientos clave sobre el Universo, generan oportunidades comerciales, desarrollo local y, sobre todo, cumplen un rol de formación de nuevas generaciones. Hoy, Chile es una gran alternativa a nivel mundial para estudiar y trabajar en temas directa o indirectamente relacionados con la astronomía.

El asombroso crecimiento de ESO tiene en Chile un impacto directo y tangible en el desarrollo de la astronomía, que hoy es parte de la identidad nacional. La astronomía chilena ha crecido en números y prestigio, alcanzando visibilidad a nivel internacional, en la comunidad científica y en la prensa. Hoy, las ciencias astronómicas son parte del patrimonio popular chileno y ESO se enorgullece de haber contribuido a esta transformación.

La renovada institucionalidad científica chilena, con su Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, sus secretarías regionales y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), apunta al avance en los campos de la ciencia de datos, la inteligencia artificial y la automatización. La nueva estrategia nacional está enfocada en potenciar laboratorios naturales, fomentar la descentralización y consolidar alianzas internacionales, todas áreas en las que ESO puede aportar, a través de una relación de cooperación con el país.

Así, en un momento histórico en que la ciencia y la tecnología desempeñan un rol fundamental en los desafíos que afronta la humanidad, queremos consolidar la memoria del camino recorrido.

Esperamos que este breve informe les brinde una perspectiva de lo que se ha logrado a través de una relación sólida de colaboración y confianza como la que ESO y Chile han ido forjando durante casi 60 años y, a partir de ello, reflexionemos sobre las oportunidades que la cooperación puede brindar en el futuro.



Xavier Barcons, Astrónomo
Director General de ESO



Claudio Melo, Astrónomo
Representante de
ESO en Chile

Aportes de ESO a Chile – Datos destacados



Ciencia y formación

- + La comunidad astronómica chilena tiene un **10% de tiempo de observación garantizado en los telescopios de ESO.**
- + El Comité Mixto ESO-Chile repartió **CLP \$450 millones en 2020.**
- + Los/as estudiantes de nacionalidad chilena representan **el mayor porcentaje de becados/as por ESO** para cursar doctorados en astronomía.
- + ESO ha contribuido a **triplicar la productividad** de la astronomía local en la última década.



ALMA

- + ESO aporta el **37.5% del presupuesto anual** de ALMA.
- + El Fondo ALMA-ANID financió en 2020 proyectos por unos **CLP \$610 millones.**
- + El Fondo ALMA-II Región aportó en 2020 unos **CLP \$260 millones.**



Foco regional

- + En **2019 ESO creó una oficina de relaciones regionales** para fomentar la vinculación con las zonas donde operan los observatorios.
- + El **19% de las adquisiciones de ESO en Chile** se hicieron en la Región de Antofagasta en la última década.
- + ESO mantiene un **programa de becas para estudiantes de Taltal** (Región de Antofagasta).



Inversión económica

- ✦ Las operaciones de las instalaciones de ESO en Chile constituyen **una inversión anual estimada de CLP \$59 mil millones**.
- ✦ **Un 25% del personal de ESO es de nacionalidad chilena**, siendo ésta la nacionalidad con mayor presencia en la Organización.
- ✦ **El 30% de los compromisos de compra de ESO en la última década se han hecho en Chile**, porcentaje superior al de todos y cada uno de los 16 Estados Miembros de ESO.



ELT

- ✦ **El 81% de su presupuesto total (unos CLP \$1,2 millones de millones)**, se destina a contratos con la industria, mayoritariamente en Europa y también en Chile.



Sustentabilidad

- ✦ **El Observatorio La Silla opera 100% con energía renovable** desde 2016.
- ✦ ESO mantiene un programa de **recambio gradual hacia una flota de vehículos eléctricos**.
- ✦ **ESO participa en la protección de la oscuridad de los cielos de Chile** y la implementación de la normativa lumínica.



Extensión

- ✦ **La Silla y Paranal reciben anualmente unos 8.000 visitantes**. Las visitas son gratuitas y abiertas al público.



Edificio de ALMA en las dependencias de ESO en Vitacura, Santiago de Chile.

ESO/G. Brammer



Sede principal de ESO en Garching, cerca de Munich, Alemania.

ESO/C. Malin

58 años contribuyendo al desarrollo de la astronomía en Chile



Gracias a una fructífera colaboración con Chile, ESO funciona en el país desde 1963, con sus oficinas centrales en Vitacura, Santiago, y sus centros de observación en las regiones de Coquimbo y Antofagasta.

Constituido en 1962, el Observatorio Europeo Austral, ESO —formalmente conocido como Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral— es la principal organización astronómica intergubernamental de Europa, con sede central en Garching, Alemania.

ESO lleva a cabo un ambicioso programa centrado en el diseño, la construcción y operación de instalaciones de vanguardia para observación astronómica desde la Tierra, todas ubicadas en Chile.

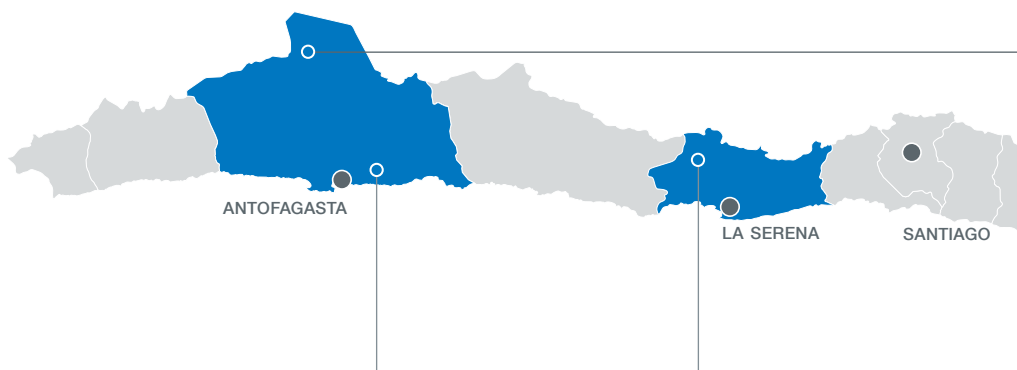
ESO es un organismo público compuesto en la actualidad por 16 Estados Miembros —Austria, Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza—, Australia como socio estratégico y Chile como Estado anfitrión de sus observatorios y socio fundamental, desde 1963.

A través de la operación conjunta y coordinada de todos sus sitios en Chile y en Alemania, ESO lleva adelante su misión como organización intergubernamental sin fines de lucro, permitiendo importantes descubrimientos científicos, además de fomentar el desarrollo tecnológico, la inversión económica, la formación de nuevas generaciones, la difusión de la ciencia y la cooperación internacional en el campo de la investigación astronómica y disciplinas relacionadas.

En calidad de organismo internacional, ESO sustenta su funcionamiento en el país en una serie de acuerdos internacionales con la República de Chile, siendo su contraparte la Dirección de Energía Ciencia y Tecnología e Innovación (DECYTI) del Ministerio de Relaciones Exteriores. Asimismo, ESO mantiene un vínculo activo con instituciones gubernamentales afines como la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) —anteriormente Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)— y más recientemente con el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Centros de observación

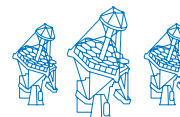
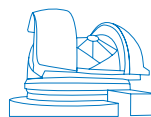
Una atmósfera quieta y seca, más de 300 noches despejadas al año y la lejanía de fuentes de luz artificial hacen de estos lugares del norte de Chile una ventana privilegiada al Universo.



Observatorio Paranal
Hogar del VLT

ELT
El próximo gran ojo para mirar el cielo

Proyecto CTA Sur
El mayor observatorio de rayos gamma del mundo



Región de Antofagasta,
comuna de Taltal

Región y comuna
de Antofagasta

Región de Antofagasta,
comuna de Taltal

Altura: 2.635 m.s.n.m.

Altura: 3.046 m.s.n.m.

Altura: 2.100 m.s.n.m.

Con cuatro telescopios principales —cada uno con un espejo primario de 8,2 metros de diámetro—, cuatro telescopios auxiliares de 1,8 metros cada uno, una batería de sofisticados instrumentos y tecnologías de última generación —entre ellas la interferometría y la óptica adaptativa—, el Very Large Telescope (VLT, por su sigla en inglés), con su interferómetro (VLTi), **es el telescopio óptico e infrarrojo cercano más avanzado del mundo**. Empezó las operaciones científicas en 1999.

También existen en Paranal dos potentes telescopios de rastreo: el VLT Survey Telescope y el Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy (VST y VISTA por sus respectivas siglas en inglés).

Actualmente en construcción en el Cerro Armazones, a poco más de 20 kilómetros del Observatorio Paranal, el Extremely Large Telescope (ELT, por su sigla en inglés) será **el mayor telescopio del mundo para la astronomía óptica e infrarroja desde la Tierra**.

El ELT permitirá estudios detallados de planetas alrededor de otras estrellas, las primeras galaxias del Universo, los agujeros negros supermasivos y la naturaleza y distribución de la materia y la energía oscura. Se proyecta que el ELT entre en operaciones durante la segunda mitad de la década.

ESO será responsable de alojar y operar, a unos 11 kilómetros de Paranal, el conjunto sur del Cherenkov Telescope Array (CTA, por su sigla en inglés), proyecto astronómico para la detección de rayos gamma de alta energía. Su construcción se iniciará dentro de los próximos años.

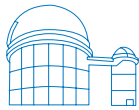
CTA Sur estará conformado por casi un centenar de telescopios, con diámetros entre 4 y 23 metros y complementará los 19 telescopios del conjunto norte, en el Observatorio del Roque de los Muchachos en la isla canaria de La Palma.

Para más información sobre la gobernanza de CTA, dirigirse a www.cta-observatory.org



Observatorio La Silla

El primer observatorio de ESO



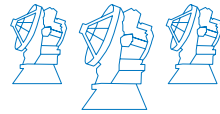
Región de Coquimbo,
comuna de La Higuera

Altura: 2.400 m.s.n.m.

Inaugurado en 1969, el Observatorio La Silla ha alojado generaciones de telescopios e instrumentos. De estos, **ESO sigue operando dos de los telescopios de la categoría de 4 metros más productivos del mundo:** el Telescopio de 3,6 metros de ESO, que alberga al buscador de planetas extrasolares High Accuracy Radial velocity Planet Searcher (HARPS), y el Telescopio de Nueva Tecnología (NTT, por su sigla en inglés), pionero en avances tecnológicos como la óptica activa, que abrieron el camino a la siguiente generación de grandes telescopios, entre ellos, el VLT.

Observatorio ALMA

Ejemplo de colaboración internacional



Región de Antofagasta, comuna
de San Pedro de Atacama

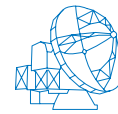
Altura: 5.000 m.s.n.m.

Compuesto por **66 antenas —50 de ellas de 12 metros de diámetro y 16 de 7 metros— que pueden distribuirse sobre un diámetro de hasta 16 kilómetros**, el Atacama Large Millimeter/ sub-millimeter Array (ALMA, por su sigla en inglés), es el radiotelescopio más potente del mundo.

Inaugurado en 2013, ALMA es una colaboración intercontinental entre ESO, Norteamérica y Asia Oriental, que funciona en cooperación con la República de Chile.

Observatorio APEX

Pionero en el Llano de Chajnantor

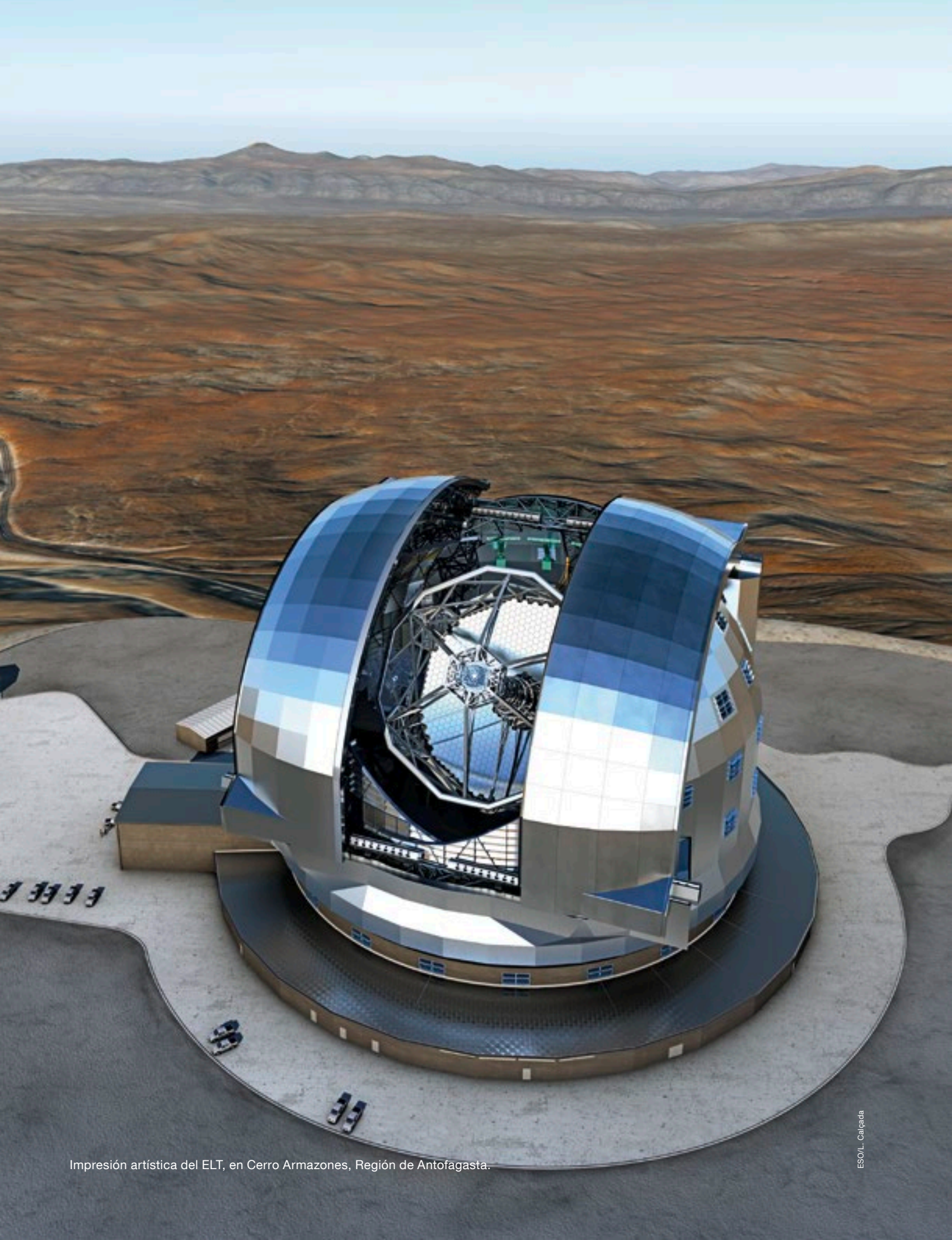


Región de Antofagasta, comuna
de San Pedro de Atacama

Altura: 5.050 m.s.n.m.

El Atacama Pathfinder Experiment (APEX, por su sigla en inglés), **es un radiotelescopio de 12 metros de diámetro que, desde 2005, observa el Universo** en longitudes de onda milimétricas y submilimétricas.

Precursor del Observatorio ALMA en el Llano de Chajnantor, es una colaboración internacional entre ESO, el Observatorio Espacial de Onsala (Suecia) y el Instituto Max Planck para la Radioastronomía (Alemania).



Impresión artística del ELT, en Cerro Armazones, Región de Antofagasta.

ELT

El ojo más grande del mundo para mirar el cielo



Con el ELT, se abre desde Chile una puerta a descubrimientos que revolucionarán nuestra comprensión del cosmos.

El siguiente paso para la astronomía desde la Tierra son los telescopios extremadamente grandes. De los tres proyectos existentes a la fecha a nivel mundial, dos estarán ubicados en Chile. Uno de ellos, es el ELT de ESO.

Este proyecto innovador, con su espejo primario de 39 metros de diámetro, será el telescopio óptico e infrarrojo cercano más grande del mundo.

Su enorme superficie colectora, su novedoso diseño y su tecnología de última generación permitirán detectar planetas similares a la Tierra orbitando otras estrellas, así como medir la aceleración en la expansión del Universo y medir variaciones en las magnitudes físicas fundamentales a lo largo de su historia.

Desde 2005, ESO ha estado trabajando con su comunidad y la industria para desarrollar este telescopio, que espera ver su primera luz durante la segunda mitad de esta década.

Etapas de construcción del ELT



Abril 2010

Cerro Armazones es elegido como sitio para el ELT.



Junio 2014

Tronadura del cerro.



Diciembre 2018

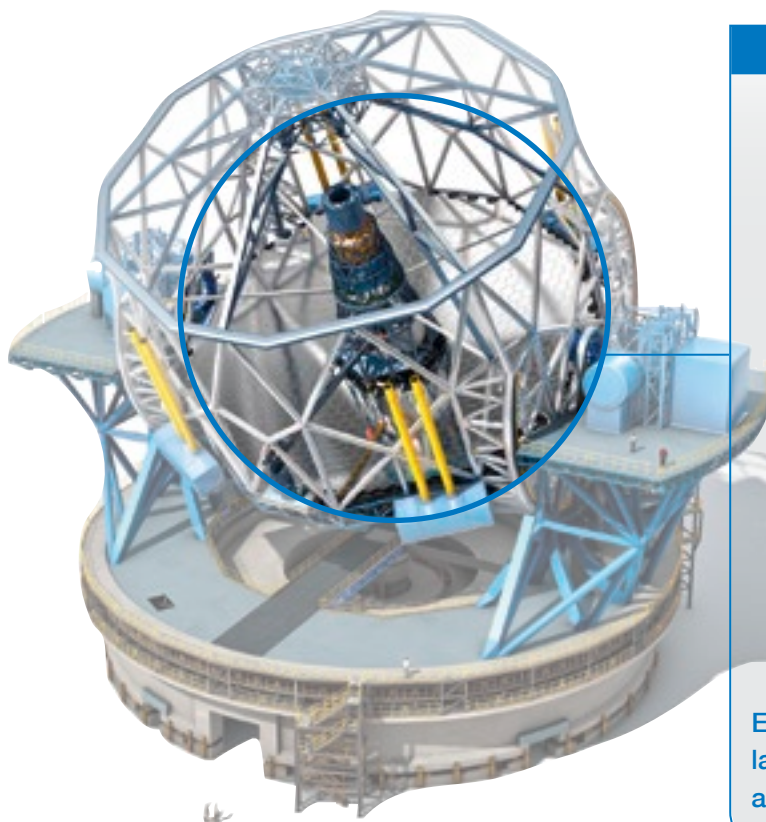
Comienzo de la construcción de cúpula y edificio auxiliar.



Segunda mitad de esta década

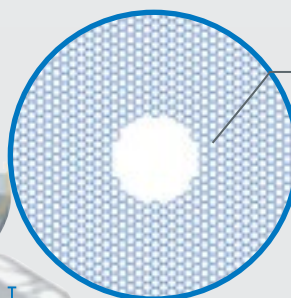
Primera luz planificada.

▼ Representación de la estructura del telescopio.



Espejo principal

— Diámetro: 39 m —



— Ø 1,4 m —

Nº segmentos:
798

Área colectora de luz: 978 m²

El área colectora del ELT, por sí sola, es mayor a la suma de todos los telescopios ópticos mayores a 8 metros existentes en la actualidad.

Chile y el ELT

El ELT tiene un presupuesto de unos CLP \$1,2 millones de millones (equivalentes a EUR €1.300 millones), de los cuales un 81% es gastado en contratos con la industria, mayoritariamente europea y también chilena. Por otro lado, la variedad de disciplinas que crecen en torno a la astronomía abre puertas a la generación de nuevo conocimiento y servicios creados en Chile, los cuales se pueden fomentar a través de la acción estratégica conjunta en ámbitos de interés para el país.

Para cumplir ese objetivo, ESO firmará un acuerdo de cooperación con Chile en el marco de la construcción, puesta en marcha y operación del ELT. Dicho acuerdo contempla, entre otros:

- ✦ **Convocatorias de astronomía e ingeniería.** Llamados anuales emitidos por la ANID del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile, abiertos a iniciativas de investigación y desarrollo, en las áreas de ingeniería, informática y otras, las que serán ejecutadas por investigadores/as afiliados/as a instituciones públicas o privadas chilenas.
- ✦ **Contrataciones académicas.** ESO financiará hasta dos puestos por año en el Observatorio Paranal, y también visitas de profesionales de Chile de las áreas de ciencia e ingeniería a Europa. Para promover el intercambio de conocimiento, se incentivará la participación de estudiantes provenientes de instituciones de la Región de Antofagasta.
- ✦ **Pasantías e intercambios.** Residencias académicas en instituciones chilenas para personas afiliadas a las instituciones de los Estados Miembros de ESO en las áreas de ciencia e ingeniería, con el fin de promover el intercambio de conocimiento tecnológico en la academia.
- ✦ **Tiempo reservado de observación.** Una vez en operaciones, el ELT, igual que los demás telescopios de ESO, reservará un 10% del tiempo de observación para equipos científicos afiliados a instituciones chilenas.

▼ Representación a escala del ELT y la Portada de Antofagasta.





La Vía Láctea sobre el Observatorio ALMA, Región de Antofagasta.

ALMA

Descubriendo desde Chile nuestros orígenes cósmicos



ALMA consta de 66 antenas móviles que funcionan como un solo telescopio de hasta 16 km de diámetro, para la observación astronómica en la radiación milimétrica y submilimétrica.

Emplazado a unos 50 km al este de San Pedro de Atacama, en lo alto del Llano de Chajnantor (5.000 m.s.n.m.), ALMA es el mayor observatorio astronómico existente y es único en términos de ciencia, tecnología, ubicación y cooperación internacional.

Inaugurado en 2013, gracias a una inversión de EUR €1.100 millones, ALMA es fruto de la asociación entre ESO, la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos y los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón, en cooperación con la República de Chile.

La radiación milimétrica y submilimétrica con la que opera ALMA es invisible al ojo humano, y es clave para estudiar las regiones más frías de la materia interestelar y descifrar los procesos de formación de estrellas y sistemas planetarios. Asimismo, permite captar las primeras estructuras que se formaron en el Universo.

ESO ha sido clave en el avance tecnológico, técnico y científico de ALMA, aportando con 25 de las antenas del conjunto y los dos vehículos transportadores especialmente diseñados para su relocalización. Además, ESO ha desarrollado algunos de los receptores de alta tecnología del radiotelescopio y ha contribuido al proyecto con infraestructura crítica, tanto en el sitio del observatorio como en las dependencias de Vitacura. ESO aporta el 37,5% del presupuesto anual de ALMA.

Aporte a la ciencia en Chile

A través de ALMA, las instituciones científicas chilenas pueden acceder anualmente a fondos de investigación, tiempo de observación garantizado y ser parte activa del intercambio entre los grupos científicos asociados al proyecto.

El Fondo ALMA-ANID (ex Fondo ALMA-CONICYT) fue creado para fortalecer la investigación científica y el desarrollo de la astronomía en Chile. En 2020 financió proyectos por unos CLP \$610 millones (equivalentes a EUR €669 mil), y desde su implementación ha beneficiado programas por más de CLP \$9 mil millones (equivalentes a EUR €10 millones). Adicionalmente a las contribuciones a través del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile (ver pág. 24) y a la co-financiación del acuerdo de cooperación del ELT (ver pág. 13), ESO aporta el 37,5% de estas sumas.

Las instituciones chilenas cuentan con un 10% de tiempo de observación reservado. Además, diferentes grupos científicos chilenos han participado en la creación de tecnología e infraestructura crítica del observatorio, tal como ocurrió con algunos de los receptores de las antenas de ALMA.



Vista aérea del Observatorio ALMA, Región de Antofagasta.

Apoyo a las comunidades locales

Los beneficios de ALMA trascienden el ámbito científico e impactan nacional y localmente.

A través del Fondo ALMA-II Región, el observatorio aporta al desarrollo regional en los sectores productivos, sociales y económicos, especialmente en la comuna de San Pedro de Atacama. **En 2020, este fondo aportó recursos por unos CLP \$260 millones (equivalentes a unos EUR €297 mil), sumando un total de más de CLP \$3.500 millones desde su creación en 2004.**

Además, ALMA busca impactar positivamente en sus vecinos más próximos. Toco-nao, localidad más cercana al observatorio, cuenta con un programa para mejorar y potenciar el trabajo educativo de su escuela en las áreas de inglés y ciencia, beneficiando directamente a los niños y niñas de la comunidad.

Entre las principales contribuciones de ESO a ALMA figuran:



37,5%
del presupuesto
anual del proyecto.



25 antenas
de 12 metros de diámetro.



Los transportadores de
antenas Otto y Lore.



El edificio técnico del Centro
de Apoyo a las Operaciones.

La Residencia de ALMA,
con los dormitorios para
sus trabajadores/as.

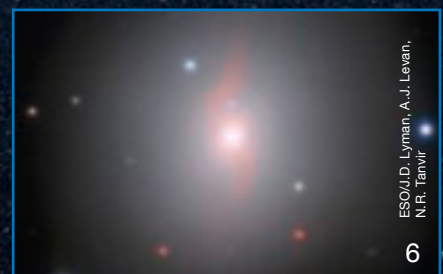
Las oficinas centrales
de ALMA en Vitacura.



Descubrimientos destacados

En la última década, ESO se ha consolidado como el observatorio astronómico más productivo del mundo.

Además de permitir importantes descubrimientos científicos, ESO aporta a la difusión de la ciencia en el país y fomenta la imagen de Chile como capital astronómica mundial.



Agujeros negros

1. Primera imagen de un agujero negro captada con el Event Horizon Telescope, instrumento que ha utilizado ocho radiotelescopios distribuidos por el planeta, entre ellos, ALMA y APEX.
2. Seguimiento de estrellas orbitando el centro de la Vía Láctea durante más de 25 años permite estudio del agujero negro supermasivo en el corazón de nuestra galaxia. La región circundante es captada por el VLT en esta imagen.

Exoplanetas

3. Descubrimiento de un planeta (Próxima b) en la zona habitable que rodea a la estrella más cercana (con Telescopio 3,6 metros de ESO, entre otros); primera imagen de un exoplaneta (en la foto) y primera imagen de dos exoplanetas orbitando una estrella similar al Sol, ambas captadas con el VLT.
4. Imágenes de génesis planetaria. En la foto, el disco protoplanetario que rodea a HL Tauri, captado por ALMA.

Cosmología

5. Expansión acelerada del Universo utilizando el Telescopio 3,6 metros de ESO y el NTT, entre otros.
6. Identificación de una de las primeras fuentes de ondas gravitacionales utilizando ALMA y telescopios en La Silla y Paranal, entre otros.



Nebulosa Messier 78, en la constelación de Orión. Imagen tomada desde el Observatorio La Silla.

Cómo la colaboración con ESO beneficia a la comunidad astronómica de Chile



Gracias a los acuerdos entre ESO y la República de Chile, las instituciones de investigación chilenas reciben un 10% de tiempo de observación garantizado en los telescopios de ESO.

La historia de la astronomía en Chile y la de ESO están estrechamente ligadas. La astronomía es hoy una de las ciencias más relevantes en el país, en gran parte gracias a la cooperación entre Chile y ESO.

A partir de los años sesenta —con el desarrollo del Observatorio La Silla y sus telescopios— ESO ha ido consolidando su rol de servicio a la comunidad astronómica a través de la operación de instalaciones científicas de vanguardia. Desde entonces, ESO aporta datos de observación astronómica a diversos grupos de investigación de todo el mundo, incluyendo Chile. Por su parte, la comunidad científica chilena aceleró su crecimiento en el campo de la astronomía. De tener pequeños grupos localizados, hoy es una gran comunidad que se extiende a lo largo de todo el país.

Actualmente, hay más de 250 astrónomos/as profesionales trabajando en 17 instituciones chilenas, con grandes resultados científicos, y ESO ha estado presente en parte de ellos.

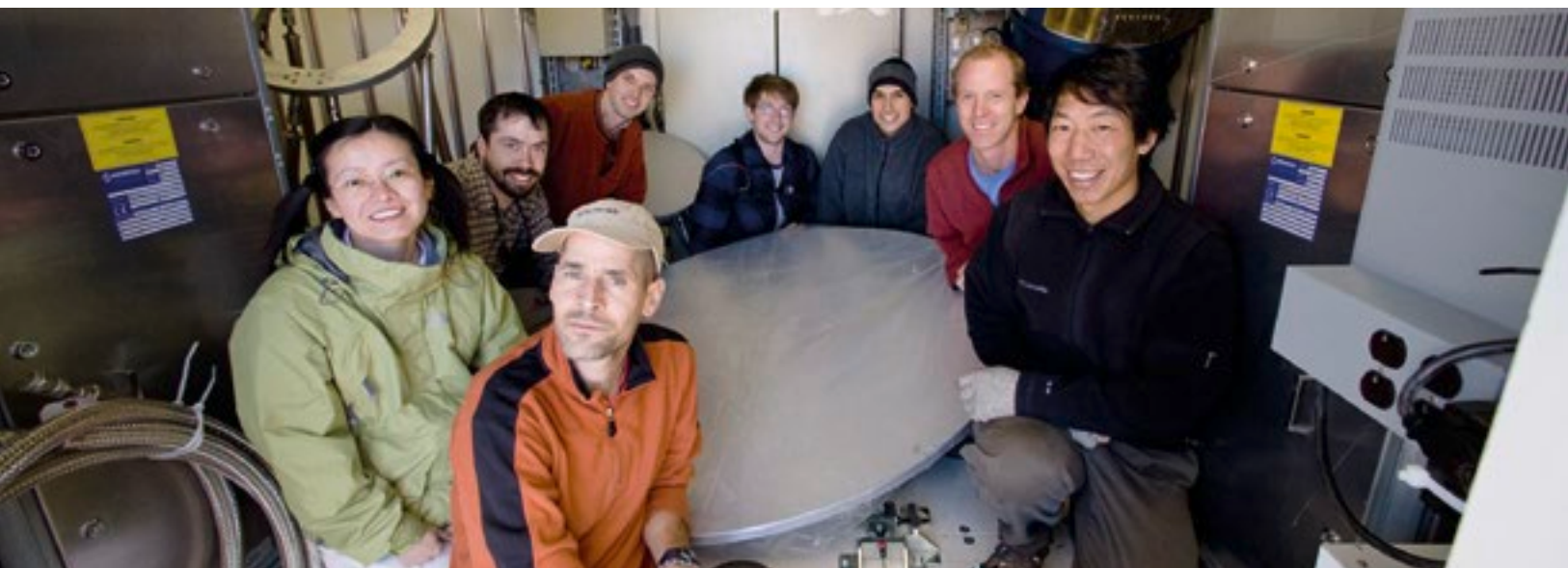
Hoy, gracias a esta sinergia, las instituciones científicas de Chile y ESO pueden trabajar en proyectos más ambiciosos, diversos y revolucionarios.

Apoyo directo a la comunidad astronómica

Desde los años noventa, la comunidad científica chilena ha tenido una expansión acelerada. Su vitalidad es alimentada por el desarrollo de observatorios internacionales en el país, entre ellos Paranal, La Silla y ALMA.

Gracias a los acuerdos entre ESO y la República de Chile, las instituciones de investigación chilenas reciben un 10% de tiempo de observación garantizado en los telescopios de ESO. Según los datos proporcionados por SOCHIAS (Sociedad Chilena de Astronomía), en 2019, casi 500 investigadores/as de 21 universidades a lo largo de Chile se habilitaron para concursar a este tiempo reservado.

Además, desde 1996, ESO financia un fondo anual concursable de apoyo a la investigación científica y desarrollo de la astronomía en Chile (ver pág. 24).



Creación y fortalecimiento de intercambios científicos

La construcción de nuevos observatorios genera un escenario ideal para el intercambio entre las comunidades científicas chilenas e internacionales.

Entre 1999 y 2018, ESO ha realizado y auspiciado en Chile —como organizador principal o partícipe— 38 conferencias internacionales en astronomía, donde han asistido más de 400 investigadores/as de 16 universidades chilenas.

Las reuniones científicas organizadas por ESO representan oportunidades únicas para la comunidad astronómica chilena, permitiéndole establecer o fortalecer contactos con representantes de la comunidad científica internacional sin salir de sus fronteras.

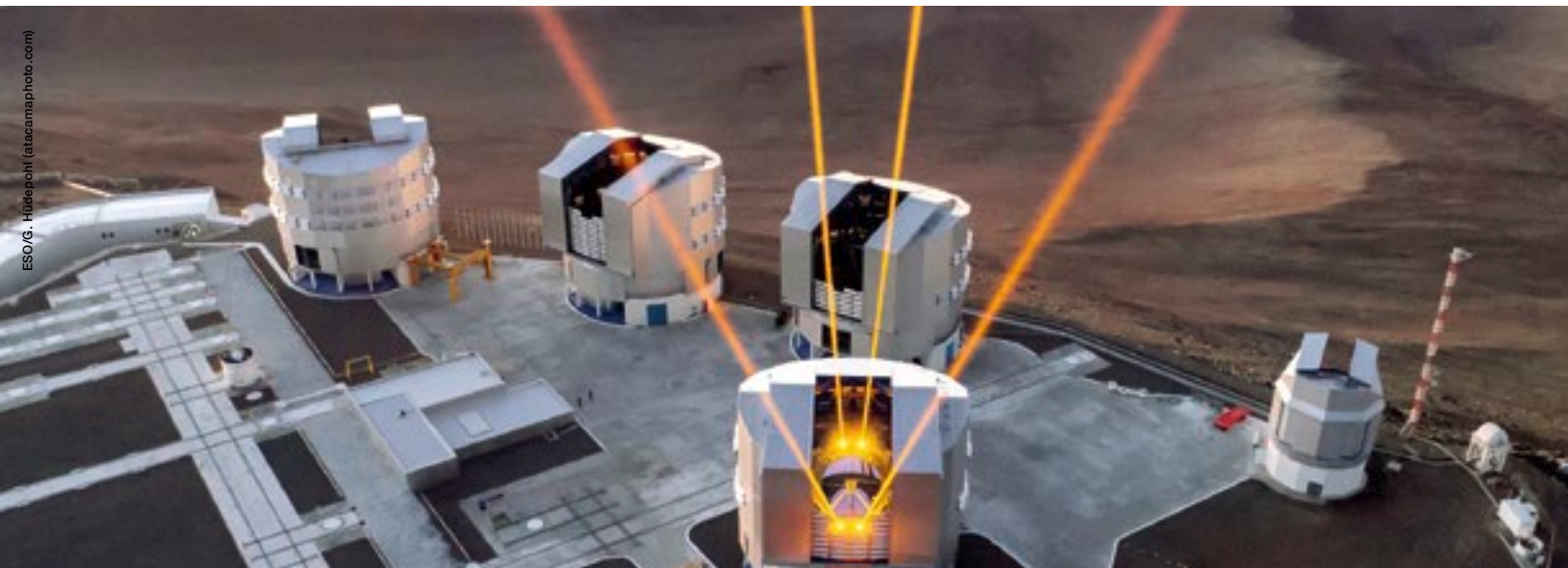
Producción científica

La comunidad astronómica chilena es parte activa de la discusión e intercambio de nuevas ideas en diversos campos de estudio de la astronomía. Su producción científica así lo refleja.

El número de artículos científicos publicados con autorías de instituciones chilenas y datos de telescopios de ESO ha crecido vigorosamente en los últimos 10 años.

De igual modo, los artículos elaborados por grupos internacionales de astronomía con al menos un autor/a de Chile se incrementaron considerablemente. Si en 2009 eran 72, en 2018 fueron 246, acumulando 1.747 artículos en ese periodo.

▼ Vista aérea de la plataforma del VLT, en el Cerro Paranal.



Astronomía en Chile en la actualidad



17 Instituciones

chilenas realizan investigación.



255 astrónomos/as

profesionales trabajando en instituciones nacionales.



163 académicos/as

ligados a la astronomía.



+ de 500 estudiantes

de pregrado en astronomía.

Fuente: SOCHIAS

Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile

En 1996, ESO y la República de Chile firmaron un acuerdo que asignó un 10% de tiempo garantizado de observación con los telescopios ESO a instituciones científicas chilenas. Además, con miras a potenciar este capital científico, se creó el Comité Mixto, que desde 1998 administra un fondo anual concursable para contribuir sostenidamente al desarrollo de la astronomía y disciplinas tecnológicas asociadas en el país. Representantes de ESO, en conjunto con integrantes del Gobierno de Chile, evalúan año a año la asignación de estos fondos que se otorgan a instituciones académicas públicas y privadas, y a organizaciones afines a lo largo del territorio nacional. El objetivo de este fondo es colaborar con el crecimiento de la comunidad de investigación y desarrollo tecnológico local, así como el fortalecimiento y apropiación de la cultura astronómica entre chilenas y chilenos.

Para el concurso 2020, ESO destinó aproximadamente CLP \$450 millones (equivalentes a unos EUR €500 mil) al fondo del Comité Mixto, el cual promueve anualmente las siguientes áreas:

- + **Postdoctorado.** Programas de postdoctorado en astronomía en instituciones académicas chilenas. La incorporación de jóvenes investigadores/as ha impactado positivamente el número de publicaciones científicas de sus instituciones, que es uno de los principales índices con el que se mide la calidad de las universidades.
- + **Formación.** Puestos académicos por períodos de hasta dos años en instituciones universitarias chilenas. Al facilitar la apertura de nuevos cargos docentes y demostrar su positivo impacto en la investigación, éstos con el tiempo son costeados por las universidades generando puestos permanentes.
- + **Tecnología.** Apoyo a programas de desarrollo y construcción de sistemas tecnológicos para la astronomía. Esta área ha generado polos locales que podrán protagonizar avances en la ciencia aplicada, como por ejemplo la producción de espejos astronómicos hechos en Chile.
- + **Educación y difusión.** Apoyo a la presentación y desarrollo de programas educativos para la enseñanza y difusión de la astronomía en Chile, para la capacitación de docentes de colegios en básica y media, así como financiamiento de exposiciones en museos y materiales de extensión en diversas plataformas para el público no experto.
- + **Otros.** Apoyo al desarrollo de la astronomía en áreas no cubiertas por las cuatro categorías anteriores.

La convocatoria anual del Comité Mixto se anuncia entre junio y julio de cada año en el sitio web de ESO.

Entre 2013 y 2019, el Comité Mixto financió:

29 postdoctorados

de dos años: 1/3 en Santiago y 2/3 en otras regiones de Chile.

13 puestos académicos:

subvención para financiar los años iniciales de los nuevos puestos de profesorado en universidades chilenas.

23 programas

de divulgación de la ciencia.

12 proyectos

de instrumentación.

Proyectos destacados en los últimos años:

Universidad de

Antofagasta: fondos semilla para puestos de profesores/as.

Universidad de

Valparaíso: producción de espejos astronómicos.

Pontificia Universidad

Católica: instrumento PLATO-Spec para estudio de estrellas y planetas a su alrededor.

Fondos Regionales

Con el objetivo de generar un nuevo modelo de cooperación entre ESO y las regiones que alojan a los observatorios, en 2019 se inició la revisión del modelo de asignación de fondos para la regiones de Antofagasta y Coquimbo en una mesa de trabajo compuesta por autoridades locales y el Ministerio de Relaciones Exteriores.

Esta iniciativa busca priorizar la participación de las regiones en la toma de decisiones que involucran sus intereses estratégicos para el desarrollo regional.



Región de formación estelar IC 2944. Imagen tomada con el instrumento FORS 1 del VLT, en el Observatorio Paranal.

Región alrededor de la estrella WR 22, en la Nebulosa de Carina.
Imagen tomada con el Telescopio MPG/ESO de 2,2 metros, en el Observatorio La Silla.

Talentos jóvenes para el país y el mundo

ESO abre sus puertas a jóvenes profesionales que buscan potenciar sus carreras en astronomía. Ya sea en Chile o en Alemania, los y las estudiantes de postdoctorado de ESO o *fellows*, cumplen una labor destacada, tanto en las oficinas de ciencia como en los observatorios de ESO. Una vez que terminan sus programas en ESO, muchos/as *fellows* extienden y profundizan estas labores, enriqueciendo la comunidad astronómica nacional e internacional.

“Las redes de ESO han sido fundamentales para mí y mis estudiantes, quienes se benefician hoy de estas conexiones”



Claudia Lagos (Chile), Investigadora y profesora del International Centre for Radio Astronomy Research (ICRAR) de Australia.

“Mi paso por ESO fue en la sede central en Garching (Alemania) y lo considero crítico en mi carrera. Fue durante mi trabajo en la Organización que forjé mi perfil como investigadora. Estoy interesada en aspectos de la formación y evolución de las galaxias: estudio cómo se forman, qué rol juega la materia oscura y qué observaciones se podrían hacer para distinguir diferentes procesos físicos en ellas.

La experiencia adquirida en mi doctorado fue principalmente teórica, y mi trabajo en ESO me permitió establecer los contactos necesarios para desenvolverme en el ámbito de observaciones, búsquedas o sondeos de galaxias”.

“Lo que más me gustó de mi paso por ESO fue la libertad para buscar nuevos desafíos”



Oscar González (Chile), Astrónomo del United Kingdom Astronomy Technology Centre (UK ATC).

“Mi paso por ESO forjó mi perfil profesional. Trabajo como científico encargado de proyectos en uno de los principales laboratorios nacionales del Reino Unido (UK ATC), que se dedica al desarrollo de tecnología para la astronomía.

Mi trabajo consiste en identificar nuevas ideas para instrumentación astronómica. Debo determinar las necesidades del mundo científico, trabajar con ingenieros durante el diseño, construcción e instalación, para luego liderar la explotación científica de los instrumentos. ESO me entregó el ambiente perfecto para desarrollar las habilidades necesarias para hacer esto. El conocimiento que adquirí en ESO, primero durante mi doctorado en la sede de ESO en Garching (Alemania), y luego operando instrumentos en el Observatorio Paranal como *fellow*, me dio esa especialidad única.

Mi paso por Paranal fue una maravillosa experiencia. Detrás de la estructura necesaria para el funcionamiento de una organización de ese tamaño, fue genial encontrarme con muchas oportunidades para desarrollarme. Además, tuve la oportunidad de compartir la astronomía con niños de regiones, fuera de Santiago, como también alguna vez yo lo fui”.

“Aprendí muchísimo de tecnología, de lo enriquecedor que es trabajar codo a codo con gente del área técnica e ingeniería”



Amelia Bayo (España), Profesora de la Universidad de Valparaíso y directora del Núcleo Milenio de Formación Planetaria (NPF).

“El paso por ESO marcó mi carrera profesional y el Observatorio Paranal realmente fue una segunda casa para mí. Siento que es la mejor experiencia de enseñanza integral. Además, estar expuesta constantemente a distintos temas de investigación, amplió mi propia ciencia y enriqueció enormemente mis colaboraciones. Todo el mundo trabaja coordinadamente para ofrecer el mejor servicio posible a la comunidad científica.

La estructura de trabajo, el modo de comunicación entre grupos de ingeniería y astronomía me ha sido excepcionalmente útil a la hora de dirigir el NPF. Somos 40 personas con trayectorias muy distintas. Juntos, nos hemos embarcado en un proyecto único en Chile: la producción de espejos en base a fibra de carbono. Tener una rutina de documentación, procedimientos, validación —como la de ESO— puede sonar como algo logístico y aburrido, pero tiene un impacto enorme y mejora la eficiencia de la I+D”.



Trabajando en el laboratorio de integración de ESO en Garching, Alemania.

Contribuyendo a la formación de nuevas generaciones



**ESO ofrece y
financia, mediante
becas y pasantías,
oportunidades de
formación en
pregrado, magíster,
doctorado y
postdoctorado.**

ESO ofrece programas de becas y pasantías en el campo de la ciencia y la ingeniería, que permiten a estudiantes de Chile y el mundo integrarse a la comunidad astronómica local e internacional.

Quienes optan a estas becas enriquecen su experiencia a través de la interacción con profesionales de ESO y visitantes de todas partes del mundo, especialistas en distintas áreas de la astronomía y la ingeniería, en un ambiente multicultural y diverso.

Los conocimientos adquiridos, tanto a nivel técnico como de habilidades blandas, son fundamentales para el desarrollo de su carrera.

Entre 2010 y 2020, 15 estudiantes de Chile han realizado sus programas de doctorado y postdoctorado en la oficina de ciencia de ESO en Chile, mientras que ocho lo han hecho en la oficina de ciencia de ESO en Alemania.

Becas de doctorado para estudiantes de astronomía

ESO brinda la posibilidad de pasar hasta dos años en su oficina de ciencia en Santiago para que las y los estudiantes lleven a cabo su trabajo de investigación, bajo la supervisión conjunta del/la director/a de tesis de la universidad de origen y de un/a astrónomo/a de ESO. En la última década, ocho estudiantes de Chile han sido becados. Esto corresponde al 18% del total de los estudiantes de doctorado de ESO en el país y posiciona a Chile como la nación que más se beneficia de estas becas, por sobre los Estados Miembros de ESO y el resto de mundo.

“Ser estudiante de astronomía en el lugar preferido por los grandes observatorios del mundo es todo un privilegio, sobre todo con el acceso especial al tiempo de observación de la comunidad chilena”



Sebastián Zúñiga (Chile), Ingeniero Civil Electrónico y Magíster en Ingeniería Electrónica de la Universidad Federico Santa María. Actualmente es estudiante de doctorado en Astrofísica de la Universidad de Valparaíso y ESO Chile.

“Haber sido seleccionado para la beca ESO fue un gran paso en mi carrera, sobre todo en mis aspiraciones de construir un perfil híbrido donde pudiese desarrollar mi ciencia y ganar experiencia relacionada a las operaciones y la instrumentación en los observatorios de ESO en Chile.

Durante el proceso de postulación, me di cuenta de que había posiciones preferentes para estudiantes locales, y me pareció una buena medida, pensando en el desarrollo de los futuros astrónomos formados en nuestro país.

Está claro que existen estudiantes chilenos (y latinoamericanos) de gran capacidad intelectual que no necesitarían un espacio preferente en la selección, sin embargo, el desarrollo de la ciencia en Chile, y Latinoamérica, aún no cuenta con los recursos que se manejan en otros países. Por tanto, estos espacios aportan a “emparejar la cancha”, al mismo tiempo que propician redes de colaboración entre universidades chilenas e investigadores del mundo.

Por otro lado, ESO entrega estabilidad económica y seguridad para la familia, herramientas a veces difíciles de conseguir para estudiantes, y que son de gran importancia para estar tranquilo y concentrarse en la investigación”.

Becas de investigación postdoctoral en astronomía

Estas becas duran cuatro años, con la posibilidad de pasar el último en otra institución. Las personas realizando investigación postdoctoral tienen el 50% de su tiempo de trabajo asignado a tareas de soporte operacional en el Observatorio Paranal o en ALMA. La otra mitad del tiempo la dedican a su propia investigación científica. En la última década, cuatro chilenos han sido becados, representando el 7,5% de la totalidad de *fellows* de ESO, lo que posiciona a Chile en el quinto lugar.

Por otro lado, varios/as *fellows* de ESO han continuado su carrera en universidades chilenas, contribuyendo al desarrollo de la investigación astronómica nacional.

“ESO reúne en Chile a astrónomos y astrónomas de distintas nacionalidades realizando investigaciones de vanguardia en astrofísica. Este rico ambiente de trabajo me permite crecer como investigadora y expandir mis intereses científicos”



Camila Navarrete (Chile), Doctora en Astrofísica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ha desarrollado parte de su trabajo de investigación en la Universidad de Cambridge (Reino Unido). En 2017, fue galardonada con el prestigioso premio L'Oréal-UNESCO para mujeres en ciencia.

“Mi actual línea de investigación es la búsqueda y caracterización de zonas del halo de la Vía Láctea con exceso en la densidad de estrellas. En mi investigación, utilizo diversas técnicas e instrumentos astronómicos para medir la posición, distancia movimiento y, finalmente, composición química de estas estrellas y así reconstruir las etapas tempranas de la formación de la Vía Láctea.

Siendo *follow* en ESO, me desempeño como astrónoma de soporte en Paranal durante 80 noches al año. Llevo a cabo las observaciones programadas con el telescopio UT2 (Kueyen) y doy soporte y seguimiento al instrumento Ultraviolet and Visual Echelle Spectrograph (UVES).

Estar en turnos de hasta 14 noches en el observatorio puede ser desgastante, pero es una experiencia increíble. Trabajar codo a codo con ingenieros, técnicos y operadores de telescopios, en un ambiente grato y acogedor donde cada día o, más bien, cada noche, se aprende algo nuevo.

Las becas de postdoctorado son una oportunidad excepcional para los y las astrónomas de la comunidad chilena ya que, a diferencia de muchas otras posiciones postdoctorales, se complementa la investigación con el trabajo en el observatorio óptico más productivo del mundo”.

Escuela de observación de La Silla

Desde 2016, ESO organiza cada dos veranos sus populares escuelas de observación en el Observatorio La Silla. De los tres eventos llevados a cabo hasta la fecha, un total de 14 estudiantes de pregrado de nacionalidad chilena asistieron a estas escuelas, que tienen como objetivo preparar a las próximas generaciones de profesionales en astronomía.

Durante dos semanas de intenso trabajo en las oficinas de Vitacura y en el Observatorio La Silla, las personas que participan acceden a una experiencia práctica y real del ciclo científico completo, desde la preparación de una propuesta de observación hasta la reducción de datos.

Pasantías de corto plazo en astronomía:

De 2001 a 2019, la oficina de ciencia de ESO acogió adicionalmente a **22 estudiantes nacionales** de posgrado en astronomía, de seis universidades distintas, para pasantías de tres a cinco meses.

Pasantías cortas de ingeniería en Paranal

ESO ofrece a estudiantes chilenos/as, de distintas ramas de la ingeniería, la posibilidad de realizar sus prácticas profesionales en el Observatorio Paranal, brindándoles la experiencia única de participar en proyectos y tareas del departamento de ingeniería y mantenimiento del observatorio. Estas pasantías tienen una duración de entre dos y seis meses.

Cada año, el programa otorga seis becas de verano reservadas para estudiantes chilenos/as, número que se elevó a 14 a contar de fines de 2020. A éstas se suman, cada año, tres becas de invierno, también abiertas a estudiantes de universidades europeas.



“Mi experiencia en el observatorio superó mis expectativas: las condiciones de trabajo son ejemplares”



Vicente Lizana (Chile), Ingeniero Civil Informático de la Universidad Federico Santa María. En 2019, hizo su práctica profesional en el grupo de óptica y sistemas del Observatorio Paranal. En marzo 2020 pasó a integrar el grupo de software del mismo observatorio como ingeniero de planta de ESO.

“En general, a las prácticas profesionales uno va dispuesto a realizar trabajos que el resto no quiere hacer, sin embargo, en Paranal me ofrecieron proyectos muy interesantes, verdaderas oportunidades de hacer una diferencia en el observatorio y aprender en el proceso. Esto potenció mi desarrollo, entregándome herramientas y ayudándome a sentirme capaz de enfrentar el mundo laboral.

Estas oportunidades son bastante escasas en Chile y las considero fundamentales para el desarrollo de los futuros profesionales del país. Tal como esta experiencia tuvo un gran impacto positivo en mi carrera, es probable que una mala primera experiencia laboral tenga impacto negativo en otros futuros ingenieros. No es fácil para la mayoría aproximarse al mundo laboral, sin embargo en el observatorio las condiciones son ideales”.

Becas para estudiantes de la Municipalidad de Taltal

El aporte anual de ESO a estudiantes de la comuna de Taltal en la Región de Antofagasta, donde está emplazado el Observatorio Paranal, ha apoyado a generaciones de enseñanza media y, principalmente, de educación superior con excelencia académica.

Durante la última década, más de 20 jóvenes de Taltal con excelencia académica recibieron la cobertura completa de su arancel universitario, pudiendo terminar exitosamente sus carreras de pregrado.

Adicionalmente, ESO distribuye cada año fondos destinados a cubrir parcialmente el arancel universitario de otros 40 estudiantes, lo que se traduce en un apoyo económico significativo para sus familias.

Fondos de cooperación con universidades regionales

ESO colabora con dos de las principales universidades de la Región de Antofagasta:

Universidad Católica del Norte. Desde 1998, a través del Centro de Divulgación Astronómica administrado por el Instituto de Astronomía de la misma universidad, y mediante el cual cientos de estudiantes y público general pueden acceder de manera regular a diversos contenidos y actividades de difusión científica.

Universidad de Antofagasta. Desde el año 2015, a través del apoyo a su Centro de Investigación, Tecnología, Educación y Vinculación Astronómica, para el fortalecimiento del programa de magíster en astronomía de la misma universidad, y para el desarrollo de iniciativas de difusión astronómica dirigidas a estudiantes y público general. Éstas incluyen un programa anual de capacitación para docentes y guías turísticos, así como charlas, visitas educativas y noches de observación en el desierto.





El VLT en la cumbre del Cerro Paranal, Región de Antofagasta.

Gestión financiera en el país



Las operaciones del conjunto de instalaciones y telescopios de ESO en Chile constituyen un desembolso anual estimado en el país en torno a los CLP \$59 mil millones (equivalentes a unos EUR €66 millones).

Para llevar a cabo su misión, ESO recibe una contribución anual de parte de sus Estados Miembros equivalente a unos CLP \$168 mil millones (EUR €188 millones). Sumados a otras contribuciones e ingresos adicionales, conforman un presupuesto anual de unos CLP \$314 mil millones (EUR €350 millones), de los cuales cerca de la mitad está dedicada al ELT.

La gestión financiera de estos fondos está cuidadosamente regulada por los principales órganos directivos de ESO.

La inversión de ESO en Chile se distribuye principalmente en fondos e instrumentos de financiamiento para el desarrollo de la ciencia y la astronomía nacional, en fondos de carácter educativo, en contratos por compras de bienes y servicios con profesionales y empresas a nivel nacional y regional, y en el empleo del personal de planta.

Importancia del talento local

De un total aproximado de unos 750 funcionarios/as de la Organización a nivel mundial, **más de un 25% es de nacionalidad chilena**, superando el número de funcionarios/as de otras nacionalidades, incluidas las de todos y cada uno de los 16 Estados Miembros de ESO. De ellos, 176 chilenos/as trabajan en Chile y 14 en la sede de ESO en Alemania.

Actualmente, un 60% del personal de nacionalidad chilena, tanto en Chile como en Alemania, se desempeña en el área de ingeniería, seguido por un 20% en el área administrativa y un 15% en el área técnica. El porcentaje restante corresponde a personal que ocupa puestos de astrónomo/a y funciones gerenciales dentro de la Organización.

La predominancia de ingenieros e ingenieras locales es particularmente evidente en sitios como La Silla y APEX, donde el 100% del personal de esta área es de nacionalidad chilena, mientras que en Paranal alcanza más de un 80%.

Si bien el personal de nacionalidad chilena sigue siendo mayoritariamente masculino, en la última década se ha producido un leve incremento en el personal femenino, pasando de un 20% en el año 2008 a un 26% en el 2019. ESO está comprometida con la inclusión e igualdad de oportunidades, y está impulsando medidas para promover la contratación de personal femenino, con énfasis en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por su sigla en inglés).

Además de la oportunidad de trabajar en un ambiente multicultural, ESO ofrece a su personal en Chile remuneraciones competitivas, junto a un amplio paquete de beneficios. Entre ellos, se incluye el apoyo económico para la educación de hijas e hijos desde la primera infancia hasta la educación universitaria de posgrado. Asimismo, ESO contribuye al fondo de pensiones de sus funcionarios, seguros y cobertura parcial de sus gastos médicos, entre otros.

▼ Sala de control del interferómetro del VLT (VLTI), en el Observatorio Paranal.



“Me siento con la confianza de que, frente a cualquier desafío, lo enfrentaré con paso seguro gracias al apoyo de la familia ESO”



Carlos Durán (Chile), Ingeniero Civil Eléctrico y Magíster en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, además de Doctor en Astrofísica de la Universidad de Bonn (Alemania) y especialista en instrumentación astronómica. Actualmente es Gerente de Operaciones del Observatorio APEX.

“Lidero las operaciones administrativas, técnicas y científicas del observatorio, coordinando el funcionamiento interno del sitio, el trabajo de los institutos del consorcio APEX y de la comunidad científica que ahí investiga. Todo lo anterior velando por la seguridad e integridad del equipo de más de 25 colegas, quienes pueden así contar con las condiciones para desarrollar sus labores de manera eficiente y segura.”

Su trayectoria profesional está estrechamente ligada con ESO y se remonta a más de 15 años. Entre 2004 y 2015 fue Ingeniero Electrónico de APEX y llegó a convertirse en jefe de ingeniería subrogante, para luego migrar a Alemania a obtener su doctorado. De este período señala: “Crecí profesionalmente, abierto a aprender de los *seniors* del grupo, y trabajando siempre en primera línea”.

Tras unos años en la División de Tecnología Sub-milimétrica del Instituto Max Planck para la Radioastronomía, decidió postular al cargo de gerente de operaciones de APEX, lo que lo trajo de vuelta a ESO desde comienzos de 2020: “El regreso se sintió como volver a casa. El equipo me recibió afectuosa y respetuosamente”.

▼ Radiotelescopio APEX en el Llano de Chajnantor, Región de Antofagasta.



Operando junto a la empresa regional y nacional

El éxito de las operaciones de ESO en el país está estrechamente relacionado con la gestión de contratos y compras que se realiza localmente con el propósito de obtener la mejor calidad en bienes y servicios a un precio competitivo para cumplir la misión de la Organización.

Durante la última década, el total de las adquisiciones de bienes y servicios hechos por ESO en Chile ascendió a un 30% del valor de todos los compromisos de compra realizados por la Organización en este período, alcanzando un promedio anual de aproximadamente CLP\$ 40 mil millones (equivalentes a unos EUR €45 millones) invertidos en el país.

Estas necesidades abarcan una amplia gama de bienes y prestaciones, desde trabajos de construcción y desarrollo de nuevas tecnologías con socios de la industria, hasta adquisición de artículos recurrentes necesarios para las operaciones cotidianas y de funciones de apoyo doméstico para las instalaciones. Desde el suministro de agua potable para los observatorios, la construcción de la residencia en el sitio de ALMA, los servicios de transporte aéreo y terrestre tanto para personal como para carga, hasta prestaciones especializadas de ingeniería para el mantenimiento de instrumentos en los observatorios, por mencionar algunos ejemplos.

Durante los últimos diez años, ESO realizó una fracción mayor de sus compras en Chile que en cualquiera de sus Estados Miembros. En este período, el 19% de las adquisiciones de ESO en Chile se hicieron en la Región de Antofagasta, representando el 6% del presupuesto total de la Organización en este ítem. Esta inversión regional en Antofagasta solo fue superada por aquella hecha a nivel nacional en Alemania, Italia y Francia.

▼ Firma de contrato (2018) con la empresa de ingeniería y construcción Abengoa Chile para construir instalaciones de montaje y mantenimiento de los espejos del ELT. En la imagen, el equipo de ESO y la empresa involucrados en el contrato.





G. Hudepohl/ESO

▲ Vista aérea de la construcción del edificio de soporte técnico para el ELT en el Observatorio Paranal, finalizada en 2020.

MT Mecatrónica: Mantenimiento y soporte altamente especializado en el norte de Chile

MT Mecatrónica SpA —actualmente OHB Chile— es una empresa de servicios de mantenimiento, ingeniería y ensamblaje que ofrece soporte altamente especializado en dos grandes áreas en crecimiento en Chile: las instalaciones astronómicas y las plantas de energía renovables en el norte del país.

Fue fundada en 2009 como subsidiaria chilena de la empresa alemana MT-Mechatronics GmbH, luego de ser socia local en el ensamblaje de las 25 antenas europeas, parte del conjunto del radiotelescopio ALMA. Con 30 técnicos e ingenieros, el equipo de MT Mecatrónica SpA prestó servicios por más de ocho años en el Observatorio Paranal, realizando mantenimiento preventivo y correctivo en los telescopios e instalaciones técnicas del sitio, así como proyectos de montaje, mejoramiento y fabricación de piezas especializadas en el lugar.

“Durante estos años pudimos establecer una sólida relación entre ESO y MT Mecatrónica, caracterizada por la confianza, la colaboración y el servicio a un alto nivel. Logramos formar parte de un nuevo desarrollo: la aplicación de normas de mantenimiento industrial y de información en un área muy especializada como son las instalaciones astronómicas en Chile”.

Pierre Chapus, Gerente General de MT Mecatrónica SpA.



Eclipse total de Sol 2019, Observatorio La Silla, Región de Coquimbo.

ESO/PI. Horálek

ESO

para todo público



Una institución pública como ESO tiene la responsabilidad de nutrir a la sociedad con contenidos y experiencias significativas, como resultado de sus actividades científicas. Con este propósito, ESO despliega un amplio abanico de actividades de comunicación y difusión, especialmente en sus Estados Miembros y en Chile.

Uno de los eventos públicos más relevantes realizados por la Organización se vivió en 2019. Unos tres meses después de conmemorar el cincuentenario de su inauguración, el Observatorio La Silla fue testigo de un eclipse total de Sol.

“Esto es una demostración de que la ciencia, cuando se abre, se trabaja con toda la ciudadanía, se puede convertir en una gran celebración de cómo los seres humanos hemos sido capaces de explorar el Universo, descifrar misterios a través de nuestra creatividad y pensamiento crítico”.

Andrés Couve, Ministro de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, (2 de julio de 2019, día del eclipse de Sol en La Silla).

Para celebrar esta oportunidad —que no se repetirá en más de dos siglos— La Silla recibió, por primera vez en su historia, a más de mil visitantes en un solo día, entre ellos, unos 50 escolares y unos 30 adultos mayores de la Región de Coquimbo, junto con una delegación de más de 30 estudiantes de enseñanza media de todas las regiones del país, seleccionados por Explora CONICYT (actual ANID).

“Nuestros jóvenes pasaron una experiencia fantástica en el Observatorio... estoy feliz de saber que nunca se olvidarán de esta linda oportunidad en sus vidas. A eso se llama ‘marcar’ las vidas de nuestros estudiantes”, señaló María Rebeca López Santander, encargada del programa de astronomía de la Corporación Gabriel González Videla de La Serena. Entre las personas invitadas se contaron también a turistas de cuatro continentes, científico/as, personal de ESO, casi 70 periodistas de medios nacionales e internacionales y autoridades chilenas, entre ellas dos Ministros de Estado y el Presidente de la República.

Medios de comunicación

La prensa es un aliado clave para acercar los observatorios a un público mucho mayor que el que puede visitarlos. Con ese propósito, **ESO recibe cada año un promedio de 50 visitas de medios nacionales e internacionales** a los observatorios Paranal, La Silla, APEX y ALMA. Esto contribuye a difundir la astronomía y la labor de ESO en el país anfitrión. Por otra parte, a través de medios internacionales, permite promover la imagen de Chile como país astronómico, desde la investigación de vanguardia al turismo, **alcanzando potencialmente a cientos de millones de personas alrededor del mundo.**

Además, en ocasiones especiales, como han sido el eclipse total de Sol del 2 de julio de 2019 en el Observatorio La Silla o la primera piedra del ELT en mayo de 2017, ESO ha invitado a delegaciones de periodistas nacionales e internacionales para potenciar la cobertura mediática. Con este propósito, desde 2017, ESO ha establecido alianzas estratégicas con Imagen de Chile, organización gubernamental responsable de promover la marca país en el extranjero.

Además de las visitas a los observatorios ESO, cada año su departamento de comunicación atiende desde Chile **más de 60 solicitudes de entrevistas de medios chilenos o extranjeros con base en Chile y América Latina.**



◀ La alianza con Televisión Nacional de Chile permitió que La Silla fuera una de las cinco locaciones escogidas para la transmisión en vivo del eclipse total de Sol de 2019, que acompañó a personas de todo Chile desde tempranas horas de la mañana, hasta el atardecer.

Primera imagen de un agujero negro

El día 10 de abril de 2019 se realizó una conferencia de prensa simultánea en Bruselas, Washington, Taipei, Tokyo y Santiago para anunciar uno de los descubrimientos astronómicos más importantes de la década: la primera imagen de la sombra del agujero negro ubicado en el centro de la galaxia M87. En Santiago, las oficinas de ALMA en Vitacura fueron la sede del evento mundial.

▼ Primera imagen de un agujero negro captada con el Event Horizon Telescope (EHT), instrumento que ha utilizado ocho radiotelescopios distribuidos por el planeta, entre ellos, ALMA y APEX.



Cobertura y audiencia



+ de 35 medios

asistieron al evento.



+ de 700 millones

de personas recibieron noticias del EHT asociado a ALMA/APEX en todo el mundo.



+ de 291 mil

visitantes, entre sitio web y redes sociales.

Visitas públicas y educacionales

ESO abre las puertas de sus observatorios a toda persona interesada en acercarse al trabajo que, desde estos lugares recónditos, hace posible alcanzar y expandir el conocimiento sobre el Universo. El programa de visitas públicas contempla tours gratuitos semanales guiados a los Observatorios La Silla y Paranal.

Con el fin de ofrecer más oportunidades a los grupos escolares y generar un vínculo más directo con las nuevas generaciones de las comunas aledañas, ESO ha dispuesto un programa especial de visitas educacionales guiadas a los observatorios La Silla y Paranal, con frecuencia mensual y en días lectivos. Este programa, que incluye servicio de transporte desde el colegio hasta el observatorio, está dirigido a establecimientos de escasos recursos económicos de las regiones de Coquimbo y Antofagasta respectivamente. Cuando entre en funcionamiento, beneficiará a unos 1.000 estudiantes de enseñanza básica y media por año.

Recibir visitantes de manera segura en sitios remotos no diseñados para tal fin, requiere la contratación de servicios profesionales especializados, que implican una inversión estimada de CLP \$25 mil por visitante, presupuesto financiado enteramente por ESO.

Inaugurados en julio de 2020 como alternativa a las visitas presenciales durante la pandemia, los recorridos virtuales guiados se han consolidado como una herramienta muy eficaz para conectar con el público, ofreciendo una experiencia inmersiva e interactiva, un espacio compartido entre ciencia y sociedad. Estos tours, accesibles vía redes sociales, se realizan dos veces por semana (una en español y otra en inglés) y han cautivado a público del mundo entero.

Cada año:

Los Observatorios La Silla y Paranal reciben cerca de 8.000 visitantes, de Chile y el mundo, sumando más de 84 mil visitantes en la última década.

▼ Turistas en visita pública al Observatorio Paranal.



Eventos y exposiciones

Eventos públicos y educativos, además de exposiciones, son una manera de involucrar directamente a la sociedad con la astronomía. Para ello, la colaboración con instituciones afines a lo largo de todo Chile es vital.

ESO participa regularmente en actividades de divulgación de la ciencia, con charlas, materiales impresos y audiovisuales, monitores/as y talleres en diversos eventos tales como la Semana Nacional de la Ciencia y el Día Nacional de la Astronomía, y también coopera en una serie de eventos públicos y educativos, especialmente en las regiones de Antofagasta, Coquimbo y Metropolitana, alcanzando cada año decenas de miles de personas.

Hacer un aporte y tener presencia en espacios de gran valor cultural y educativo como son museos y planetarios, también es una manera muy efectiva de entregar contenidos al gran público y de contribuir al enriquecimiento de la oferta cultural del país. Mediante estos **aportes a exposiciones permanentes, ESO llega, anualmente, a unas 650.000 personas**. Sumando aquellas iniciativas que intervienen espacios públicos de alto flujo, este número asciende a varios millones de personas.





La Gran Nube de Magallanes corona el cielo nocturno en Paranal.

Colaboración para un desarrollo sostenible



Los desafíos planteados por las ciencias astronómicas impulsarán en Chile el desarrollo tecnológico y el crecimiento de capital humano especializado.

Un nuevo capítulo de la astronomía desde la Tierra está empezando a escribirse y Chile seguirá siendo protagonista. Una nueva generación de grandes telescopios entrará en operaciones hacia fines de esta década, en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. Para cosechar todo el potencial de sus instalaciones existentes y futuras, ESO enfrenta numerosos desafíos. Para ello, establece valiosas alianzas y cooperaciones que involucran y benefician a Chile.

Industria 4.0, Astronomía 4.0

El ELT y algunos aspectos operativos del conjunto CTA Sur serán integrados con el VLT en el Observatorio Paranal, lo que sería inviable bajo el modelo de funcionamiento actual. Para que esta integración sea factible, se necesita incorporar herramientas y métodos de Industria 4.0 (I4.0), tales como: Inteligencia Artificial (IA), aprendizaje automático, aprendizaje profundo, Internet de las Cosas (IdC) así como sistemas y máquinas inteligentes.

Esto requiere de una inversión importante en dispositivos IdC, computación en la nube y capacitación de personal de las áreas de ciencia e ingeniería. Para ello, ESO ha establecido colaboraciones con universidades chilenas y empresas como Microsoft Chile y MetricArts que, junto con el personal de ESO, están utilizando el VLT como laboratorio I4.0, para posibilitar la llamada "Astronomía 4.0".

En el marco de esta colaboración, Microsoft Chile recibió, el 28 de agosto de 2019, el premio "Transformación digital e Industria 4.0" de la Asociación Chilena de Empresas de Tecnología de la Información.

La capacitación en I4.0 está incorporándose al programa de pasantías de ingeniería en Paranal. Estos programas, junto con más proyectos de Innovación y Desarrollo (I+D) se verán potenciados considerablemente por el Acuerdo de Cooperación del ELT.

Diversidad e inclusión

Abordar problemas complejos requiere trabajo en equipo para integrar diferentes capacidades y perspectivas. Desde sus valores organizacionales, ESO está comprometida a fomentar la diversidad en su fuerza de trabajo.

Como punto de partida, el 30 de enero de 2020, ESO y ONU Mujeres firmaron un memorando de entendimiento. ESO está trabajando para incluir los principios de empoderamiento de la mujer de ONU Mujeres para estructurar y medir el progreso de sus acciones de diversidad e inclusión.

Esta cooperación con ONU Mujeres tiene como objetivos evaluar la brecha de género en carreras STEM y establecer una estrategia de reclutamiento para alcanzar una mayor equidad en los futuros puestos de ingeniería relacionados a la construcción y operación del ELT.

Además de promover las carreras de ciencias e ingeniería entre las jóvenes de Chile, ESO y ONU Mujeres unirán fuerzas para ofrecer oportunidades de formación a aquellas mujeres que no han podido terminar su educación formal, especialmente en la Región de Antofagasta.

ESO aporta con:

La promoción del **STEM** entre las jóvenes mediante iniciativas de divulgación con las astrónomas e ingenieras de ESO.

Programa piloto de pasantías conjuntas con Laboratorio, organización sin fines de lucro centrada en formar jóvenes mujeres de bajos recursos económicos como programadoras y expertas en desarrollo web, para impulsar su inserción laboral en el sector digital.



◀ María Noel Vaeza, Directora Regional de ONU Mujeres para las Américas y el Caribe, y Xavier Barcons, Director General de ESO, firmaron un memorando de entendimiento entre ambas organizaciones, el 30 de enero de 2020.

Sustentabilidad

ESO reconoce el valor de construir y operar sus sitios de observación astronómica desde un lugar con condiciones tan únicas como las que ofrece el desierto de Atacama. La protección del medio ambiente es un componente sumamente importante y constituye un valor añadido a nuestros proyectos y operaciones.

ESO está trabajando en la elaboración e implementación de una estrategia ambiental global, con el propósito de reducir la huella de carbono de la Organización a mediano plazo.

Por ello, ESO ha implementado una serie de iniciativas para trabajar de la forma más sustentable posible, con el propósito de reducir el impacto de sus operaciones en el medioambiente.

- + **Planta fotovoltaica La Silla.** Construida y operada por ENEL Green Power e inaugurada en 2016 y con una capacidad instalada de 1,7 MW, evita la emisión de aproximadamente 2.000 toneladas de CO₂ por año. El 50% de la energía producida en el sitio es destinada al consumo energético del observatorio astronómico, mientras que el resto es inyectado al Sistema Interconectado Central.
- + **Planta fotovoltaica Armazones-Paranal y sistema de acondicionamiento de energía.** Se comenzará a instalar el próximo año en el sitio del ELT. Las operaciones de ambos sistemas comenzarán en dos años. Estas instalaciones suministrarán energía renovable al Observatorio Paranal (que incluye el ELT).
- + **Oficinas de Vitacura.** Autos eléctricos y contenedores de reciclaje se suman a la gestión de la recolección de agua lluvia para regar las grandes extensiones de áreas verdes.
- + **Recambio gradual de flota a vehículos eléctricos y política cero plástico en Paranal.** Otras iniciativas del Observatorio Paranal incluyen: la incorporación de autos eléctricos para ir reemplazando gradualmente el 75% de los vehículos con gasolina en los próximos 10 años; el reciclaje y la gestión de materiales peligrosos como baterías, productos químicos, aceites, etc.; el manejo de residuos orgánicos de los alimentos y la eliminación de las botellas de plástico utilizadas para dispensar agua en todo el sitio. Además, se incluye el mejoramiento de la planta de aguas residuales, la eliminación del uso de calentadores de gas y mejoras logísticas generales para reducir la huella de carbono de las operaciones.



Contaminación lumínica: ayudando a la protección de la oscuridad de los cielos

El futuro de Chile como capital mundial de la astronomía depende de la preservación de los cielos oscuros. La contaminación lumínica es un problema global que constituye la principal amenaza para la calidad de cielos que son únicos en el mundo, además de afectar seriamente los ecosistemas y la salud física y mental de las personas.

La preservación de la oscuridad de los cielos del norte como laboratorios naturales constituye la base de la continuidad de las operaciones astronómicas en el país, para el astroturismo y para todas las actividades científicas, económicas y de difusión en torno a la astronomía. ESO participa activamente en iniciativas para apoyar la implementación de la normativa lumínica en el país.

Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile. ESO es parte del convenio que permitió su creación en el año 2000 y contribuye a su financiación, junto al entonces Comité Nacional del Medio Ambiente, a la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía, y los Observatorios Carnegie, a los que recientemente se sumó el Telescopio Magallanes Gigante. Actualmente, también participan como socios el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Relaciones Exteriores. El aporte anual de ESO asciende a CLP \$66 millones (equivalentes a EUR €72 mil).

Fundación Cielos de Chile. ESO es parte del directorio de esta institución sin fines de lucro creada en 2019.





Astroturismo

Otra oportunidad que ofrece la consolidación de la astronomía en Chile es el desarrollo del turismo en torno a esta ciencia, conocido como astroturismo, abriendo posibilidades de liderazgo mundial para el país en este sector. ESO considera que el astroturismo puede generar una industria sostenible a su alrededor, con múltiples beneficios para la comunidad. ESO ha apoyado esta orientación estratégica a través de la iniciativa Astroturismo Chile, programa que cuenta además con el apoyo de la Subsecretaría de Turismo, el Comité de Inversiones Extranjeras de Chile, Turismo Chile, Associated Universities, Inc., la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Fundación Planetario, entre otras instituciones.



Impresión artística del ELT en Cerro Armazones, Región de Antofagasta.

Mirando al futuro

ESO seguirá trabajando para colaborar con todos los sectores interesados en Chile con el propósito de difundir los beneficios de la ciencia y la astronomía a toda la sociedad.

Los desafíos que ESO enfrentará en cuanto a transformación digital, diversidad e inclusión, y a la necesidad urgente de actuar para detener el cambio climático se superponen a los retos globales que se plantean para las próximas décadas.

En este sentido, es preciso desarrollar una relación más cercana con las comunidades regionales con las que ESO convive en vecindad en sus sitios, para asegurar que éstas se beneficien directamente de la presencia de ESO en el país.

La creación de la oficina de relaciones regionales de ESO a fines de 2019 es una clara señal del compromiso de la Organización por fortalecer su presencia y diálogo con las comunidades de Antofagasta y Coquimbo. También se está redefiniendo la estructura de gestión de los fondos de cooperación regional aportados por ESO para involucrar a estas dos regiones en el proceso de toma de decisiones, buscando consolidar las relaciones de cooperación.



Nebulosa de la Llama en la constelación de Orión, tomada por el telescopio VISTA en el Observatorio Paranal.





www.eso.org - www.eso.cl



@ESO_Chile



@ESO.Chile



@esoastronomy



European Southern Observatory (ESO)

Alonso de Córdova 3107,
Vitacura, Santiago de Chile
contacto@eso.org

Karl-Schwarzschild-Str. 2, 85748
Garching bei München, Germany
information@eso.org