



CORFO
REGION DE ANTOFAGASTA

SERNATUR
Región de Antofagasta



RUTA ✨ ✨ ASTRONÓMICA

RELATO OBSERVATORIO PARANAL

Observatorio Cerro Paranal

El Observatorio Paranal ESO (Observatorio Europeo Austral) se ubica a 2635 metros sobre el nivel del mar en el **desierto de Atacama de Chile**, el cual es **uno de los mejores lugares del mundo para la observación astronómica y es la principal instalación de la astronomía terrestre europea. Las operaciones científicas comenzaron en el año 1999.** Convirtiéndose en la actualidad en el observatorio astronómico más productivo del Mundo. El Observatorio Paranal está situado unos 130 kilómetros al sur de la ciudad de Antofagasta, a 12 kilómetros de distancia en línea recta del océano Pacífico, en una de las áreas más secas del mundo. **Su nombre** corresponde al nombre de **la montaña** donde está instalado el observatorio “el cerro Paranal”.

Con este inicio de operaciones los cielos diáfanos del desierto de Atacama comenzaron a tomar relevancia a nivel mundial **“El punto de inflexión fue el Observatorio del Cerro Paranal**, de la ESO. Esto gatilló que nuestros cielos empezaran a ser vistos con mayor frecuencia y esto desembocó en la búsqueda de otros lugares como **el valle de Chajnantor, donde se instaló ALMA.** Hacer astronomía en nuestro país es algo de lo cual recién estamos viendo sus primeros frutos, pero aún tiene un enorme potencial. Y en esto no hay vuelta atrás”,”. (Basilio Solís. colaborador de la Fundación Chilena de Astronomía)

La astronomía está experimentando tiempos apasionantes, pues la tecnología permite estudiar objetos que se hallan en los lejanos confines del Universo y **detectar planetas en torno a otras estrellas.** Y quizás poder encontrar formas de vida en otros lugares del universo.

El observatorio Paranal destaca a nivel mundial por la tecnología empleada como es el **Telescopio Muy Grande VLT** (Very Large Telescope). **Es el principal instrumento de ESO para observaciones en luz visible e infrarrojo.** Los cuatro Telescopios Unitarios (Unit Telescopes, UTs) de 8,2 metros de diámetro cada uno, operan de forma individual con una gran batería de instrumentos.

El VLT también **ofrece la posibilidad de combinar la luz** de sus cuatro Unidades de Telescopios (UTs) **para que trabajen como un interferómetro.** El Interferómetro del Very Large Telescope (VLTi), con su propia batería de instrumentos, **proporciona una astronomía de precisión de 10 microsegundos de arco e imágenes a nivel de mili-segundos de arco.** Además de **los telescopios de 8,2 metros de diámetro, el VLTi se complementa con cuatro Telescopios Auxiliares** (Auxiliary Telescopes, ATs) de 1,8 metros de diámetro para mejorar su capacidad de imagen y permitir un completo uso de las noches durante todo el año.

En Paranal también **están operando dos telescopios de sondeo**, el VLT Survey Telescope (VST, de 2,6 metros de diámetro) para luz visible, y el Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy (VISTA, de 4, 1 metros), que trabaja en el infrarrojo.

En marzo de 1999, para la inauguración de Paranal, **se organizó un concurso para escolares** de la Región Antofagasta, **con el objetivo de buscar los nombres para los telescopios VLT**. La ganadora fue Jorssy Albanez Castilla, de Chuquicamata. Los cuatro telescopios se conocen ahora como: **Antu** el sol UT1, **Kueyen** La Luna UT2, **Melipal** La Cruz de Sur UT3, **Yepun** Venus o estrella del atardecer UT4. Estos cuatro nombres de los telescopios VLT pertenecen al mapudungun que es el idioma del pueblo Mapuche, los cuales habitan el sur de Chile y Argentina. Herederos de una gran sabiduría **“La cosmovisión Mapuche es astronomía**. Se inspira en una epistemología muy particular:... **Tal como es arriba, así es abajo”**. (Juan Nanculef - Revista de Astronomía)

El próximo paso, más allá del VLT, es el Extremely Large Telescope (Telescopio Extremadamente Grande, ELT) un telescopio con un espejo primario de 39 metros. El ELT será **"el mayor ojo del mundo para observar el cielo": el mayor telescopio del mundo que trabajará en los rangos óptico e infrarrojo cercano**.

Con el inicio de sus operaciones previsto para el año 2028, el ELT podrá detectar planetas similares a la Tierra orbitando otras estrellas, y **podría ser el primer telescopio en encontrar evidencia de vida fuera de nuestro Sistema Solar**. Además, la comunidad astronómica espera lo inesperado del ELT: descubrimientos hasta ahora inimaginables que rebasarán los límites de nuestro conocimiento sobre el cosmos.

El telescopio se ubicará en la cima del **cerro Armazones, con una altitud de 3046 metros**. El cerro Armazones está a una distancia de **20 kilómetros del Observatorio Cerro Paranal, de donde será operado**.

Las grandes aportes realizados por el Observatorio Cerro Paranal

Los observatorios de ESO han realizado más de 1000 publicaciones científicas en un año, en informe entregado en febrero de 2024. Sobre las publicaciones del año 2023 las contribuciones más significativas provienen del Very Large Telescope (VLT) y del Interferómetro del VLT (VLTI) de ESO en **el Observatorio Paranal, que arrojaron datos que se incluyeron en más de 600 estudios**.

En el historial de investigaciones realizadas en las instalaciones del Observatorio Paranal se cuentan algunas de gran relevancia. Aquí se descubrió el primer planeta fuera del sistema solar, se han seguido a las estrellas alrededor del agujero negro que está en el centro de nuestra galaxia, y se ha observado la explosión de rayos gamma más lejana jamás conocida, entre otras cosas.

El agujero negro supermasivo, Sagitario A*

El Premio Nobel de Física 2020 otorgado a Reinhard Genzel y Andrea Ghez por su trabajo sobre el agujero negro supermasivo, Sagitario A*, situado en el centro de nuestra galaxia. La información se obtuvo en el Observatorio del Cerro Paranal.

Tanto el grupo de Genzel como el de Ghez trazaron con precisión la órbita de una estrella en particular, S2, que alcanzó la distancia más cercana a Sagitario A* en mayo de 2018.

ESO llevó a cabo una serie de desarrollos y mejoras de infraestructura en Paranal con el fin de poder llevar a cabo medidas precisas de la posición y velocidad de S2.

El equipo liderado por Genzel descubrió que la luz emitida por la estrella cercana al agujero negro supermasivo se estiró a longitudes de onda más largas, un efecto conocido como desplazamiento gravitatorio, confirmando por primera vez la relatividad general de Einstein cerca de un agujero negro supermasivo. A principios de este año, el equipo anunció que había visto el baile de S2 alrededor del agujero negro supermasivo, mostrando que su órbita tiene la forma de una roseta, un efecto llamado precesión de Schwarzschild que fue predicho por Einstein.

La mayoría de las estrellas y planetas tienen una órbita no circular y, por lo tanto, se acercan y se alejan del objeto alrededor del cual giran. La órbita de S2 tiene un movimiento de precesión, lo que significa que la ubicación de su punto más cercano al agujero negro supermasivo cambia con cada giro, de modo que la siguiente órbita gira con respecto a la anterior, creando una forma de rosetón.

La búsqueda de planetas fuera de nuestro Sistema Solar

Para realizar la búsqueda de planetas fuera de nuestro Sistema Solar los observatorios de ESO están equipados con un arsenal único de instrumentos para encontrar, estudiar y seguir los llamados 'exoplanetas' o 'planetas extrasolares'.

Usando el VLT, fue posible vislumbrar por primera vez el débil resplandor de un planeta fuera de nuestro Sistema Solar, obteniendo la primera imagen de un exoplaneta. Este nuevo mundo es gigante, con una masa de unas cinco veces la de Júpiter. Esta observación marca un primer y destacado paso hacia una de las metas más importantes de la astrofísica moderna: la caracterización de la estructura física y la composición química de planetas gigantes y, finalmente, de planetas similares a la Tierra.

El Hotel Residencia ESO que alberga a su personal

Para que la gente pudiera vivir y trabajar en el remoto Observatorio Paranal, se construyó un albergue, conocido como Residencia, a sólo tres kilómetros de la cima del Cerro Paranal, inaugurada el 2002. El edificio tiene un diseño que se caracteriza por su capacidad de adaptarse a la

orografía del lugar, lo que, lo ha hecho merecedor de reconocimientos por este diseño, **además este hotel aparece en la película de James Bond Quantum of Solace donde recibió atención mundial.**

La construcción de hormigón, acero, vidrio y madera fue diseñada por los arquitectos alemanes como una construcción subterránea en forma de “L”, con una cúpula de 35 metros que cubre un jardín interior. El complejo tiene cuatro niveles y encaja perfectamente en una depresión del desierto

El hotel también cuenta con un comedor, una sala de música, una biblioteca, un gimnasio, un cine y una sauna. Estos ofrecen muchas oportunidades para que el personal se relaje y se olvide del duro entorno que los rodea.

En el restaurante se celebran las fiestas nacionales de todos los países miembros de la ESO. Se decora con la bandera, los colores del país y se preparan las comidas típicas.

El desierto de Atacama y las observaciones astronómicas

Las razones de la elección del Cerro Paranal para instalar el observatorio de la ESO con el telescopio VLT que es el telescopio más destacado de la astronomía europea. En un lugar tan remoto del mundo como es el desierto de Atacama. Se debe a la **visibilidad de este lugar, a los cielos diáfanos en esta parte del desierto de Atacama.** La transparencia de sus cielos es producida por dos factores fundamentales.

El primer factor tiene relación con el Océano Pacífico. La **corriente de Humboldt** que recorre las costas de Chile viaja de sur a norte y trae aguas frías provenientes de la Antártica. El Cerro Paranal se ubica a 12 kilómetros en línea recta del mar. Las masas de aire que vienen del Océano Pacífico en dirección al continente se cargan de humedad y pierden temperatura debido a la **corriente de Humboldt.**

Estas masas de aire frías al enfrentarse a la Cordillera de la Costa suben y se provoca la **inversión térmica. Las nubes quedan atrapadas a 1.100 metros de altura.**

La **inversión térmica** es un fenómeno que se presenta **cuando la temperatura en las capas superiores de la atmosfera es mayor a la que se registra en la superficie,** cuando lo normal es que abajo sea más caliente que arriba. Lo importante de esto es que **sobre la esta inversión térmica, la turbulencia atmosférica es mínima.** Casi no se presentan turbulencias atmosféricas como en cualquier otro sector cercano al mar.

El otro factor que determino la instalación del VLT en este lugar **está directamente relacionado con la geología. Chile se ubica frente a la zona de “subducción” de la placa de Nazca en la placa sudamericana,** zona que forma parte del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, **lo que ha provocado que esta área sea altamente sísmica y volcánica.**

Esta zona de subducción genera presión, la presión genera calor, derretimiento del elemento y se crean las cámaras magmáticas, los Volcanes. **Producto de esa presión se eleva parte de la corteza terrestre formándose la Cordillera de la Costa**, con alturas promedio de 3.000 metros en esta zona y posteriormente se formaría la Cordillera de los Andes.

El Observatorio Cerro Paranal está ubicado en esta formación geológica conocida como la Cordillera de la Costa que lo eleva a 2635 metros sobre el nivel del mar. **Donde se registran entre 8 y 10% de humedad relativa en el aire en promedio, sumado a la escasa turbulencia atmosférica que se presenta, permite disponer de 320 noches en promedio de cielos despejados**, algo que se da en muy pocas partes del mundo.

Investigación en Paranal

Los observatorios ESO realizan más de mil publicaciones por año y las contribuciones más significativas provienen del Very Large Telescope (VLT) y del Interferómetro del VLT (VLTI) de ESO en el Observatorio Paranal, arrojaron datos que se incluyeron en más de 600 estudios en el informe publicado en febrero del 2024.

Para realizar la elección de proyectos que se ejecutaran en sus instalaciones. **Un comité externo a la ESO recibe las propuestas** de todos los países miembros de la ESO y también de otros países que no pertenecen a la ESO. **Este sistema se hace de una forma ciega**. Es decir, no se sabe de qué país viene, ni quién es el astrónomo, ni nada, **para que no se generen conflictos de interés**.

El proyecto va a ser elegido por el impacto que va a causar y también se va a ver **la factibilidad de su ejecución**.

Chile tiene un acuerdo con la ESO para realizar un 10% de las observaciones en todos los observatorios de la ESO en Chile. Como es en la Silla, en el VLT, en ALMA, y obviamente en el ELT, que es el que viene. **Tener el 10% es tener el telescopio exclusivamente para instituciones nacionales un mes completo**.

Chile no aporta dinero en forma directa a los Observatorios ESO pero lo hace de una forma indirecta. Se deja libre de impuestos a todos los equipos y tecnología que ingresan a territorio nacional. **Además aporta lo más importante, el suelo y el cielo**.

Bibliografía

<https://www.eso.org/public/chile/teles-instr/paranal-observatory/?lang>

<https://www.eso.org/public/chile/news/eso2017/>

<https://www.fuchas.cl/la-historia-de-la-astronomia-en-chile/>

<https://www.agenciasinc.es/Noticias/La-danza-de-una-estrella-alrededor-de-un-agujero-negro-vuelve-a-dar-la-razon-a-Einstein>

<http://sac.csic.es/astrosecundaria/complementario/es/articulos/La%20Astronomia%20en%20la%20Sociedad%20Andina.pdf>

<https://www.fundacionaitue.cl/wp-content/uploads/2020/11/Astronom%C3%ADa-Cosmvisi%C3%B3n-y-Religiosidad-Mapuche.pdf>

<https://www.pueblosoriginarios.gob.cl/lenguas-indigenas-en-chile/lengua-mapuche>

<https://www.youtube.com/watch?v=JM3b9iuxip0>

https://www.eso.org/public/archives/brochures/pdf/brochure_0054.pdf

<https://bayferrox.com.br/es/products-applications-br/caso-de-ejemplo/eso-hotel-cerro-paranal-chile/>

<https://www.eso.org/public/about-eso/architecture/>

<https://www.eso.org/public/spain/announcements/ann24004/>



CORFO
REGIÓN DE ANTOFAGASTA

SERNATUR
Región de Antofagasta

