Extremely Large Telescope de ESO

Kit de prensa



Índice

El ELT en pocas palabras 3
El ELT en cifras 4
Ciencia con el ELT 8
Exploración del Sistema Solar 9
Búsqueda de nuevos mundos 10
Estudio de las estrellas y la historia de las galaxias 11
Materia oscura y energía oscura 12
Expansión de nuestro conocimiento sobre los agujeros negros 13
Descubrimientos inesperados y reescritura de las leyes de la naturaleza 14
Cómo funciona el ELT 16
Espejos 17
M1 — El gigante espejo primario 18
M2 y M3 — Perfeccionamiento de la calidad de la imagen 19
M4 — El espejo adaptativo más grande jamás construido 20
M5 — El espejo con mecanismo de inclinación más grande del mundo 22
Instrumentos 23
HARMONI 24
MICADO 25
MORFEO 26
METIS 27
ANDES 28
MOSAIC 29
Estructura principal 30
Cúpula 31
Operaciones 32
El camino hacia el ELT 34
En un principio era OWL 35
Hitos de construcción 36
El ELT: bajo los cimientos del éxito de ESO 38
Descubrimientos astronómicos importantes 40
Beneficios para la sociedad 41
Información para medios de comunicación 42
Comunicados de prensa, imágenes y videos 42
Información sobre visitas de medios 43
Contactos para medios 44
Síguenos 44

ESO/T. Preibisch

El ELT en pocas palabras

El Extremely Large Telescope del Observatorio Europeo Austral (ELT de ESO) es un proyecto astronómico que nos ayudará a explorar el Universo con una profundidad y nivel de detalle sin precedentes. Será el telescopio óptico e infrarrojo cercano más grande del mundo.

El ELT de ESO, una vez que comience sus operaciones en el cerro Armazones, en el desierto de Atacama en Chile, aprovechará uno de los cielos nocturnos más despejados y oscuros del mundo, lo que permitirá realizar descubrimientos únicos y sorprendentes que podrían cambiar drásticamente lo que sabemos sobre el Universo. Explorará galaxias remotas y primitivas, ayudará a desentrañar misterios, como la naturaleza de los agujeros negros y la materia oscura, y buscará posibles variaciones en las constantes fundamentales de la física. También podría convertirse en el primer telescopio en encontrar indicios de vida en planetas que orbitan estrellas fuera del Sistema Solar, lo que nos haría reflexionar sobre nuestro lugar en el cosmos.

Con su diseño pionero de cinco espejos, incluido un espejo revolucionario de 39 metros de diámetro, el ELT de ESO se convertirá en una de las maravillas de la ingeniería moderna, cuya construcción está impulsando la tecnología más allá de lo que era posible. Cerca del 80% del presupuesto de 1.500 millones de euros se destina a contratos y más de 50 institutos contribuyen a desarrollar los instrumentos del ELT, lo que abrirá nuevos mercados y estimulará la economía en el sector de la tecnología de vanguardia.

Este esfuerzo internacional se suma a los exitosos 60 años de ESO en materia de colaboración global en astronomía, intercambio de recursos y conocimiento experto. El ELT permitirá que los ciudadanos de los Estados Miembros de ESO en Europa, Chile y en todo el mundo se involucren en la astronomía e inspiren a las generaciones del futuro.

ESO/G. Vecchia

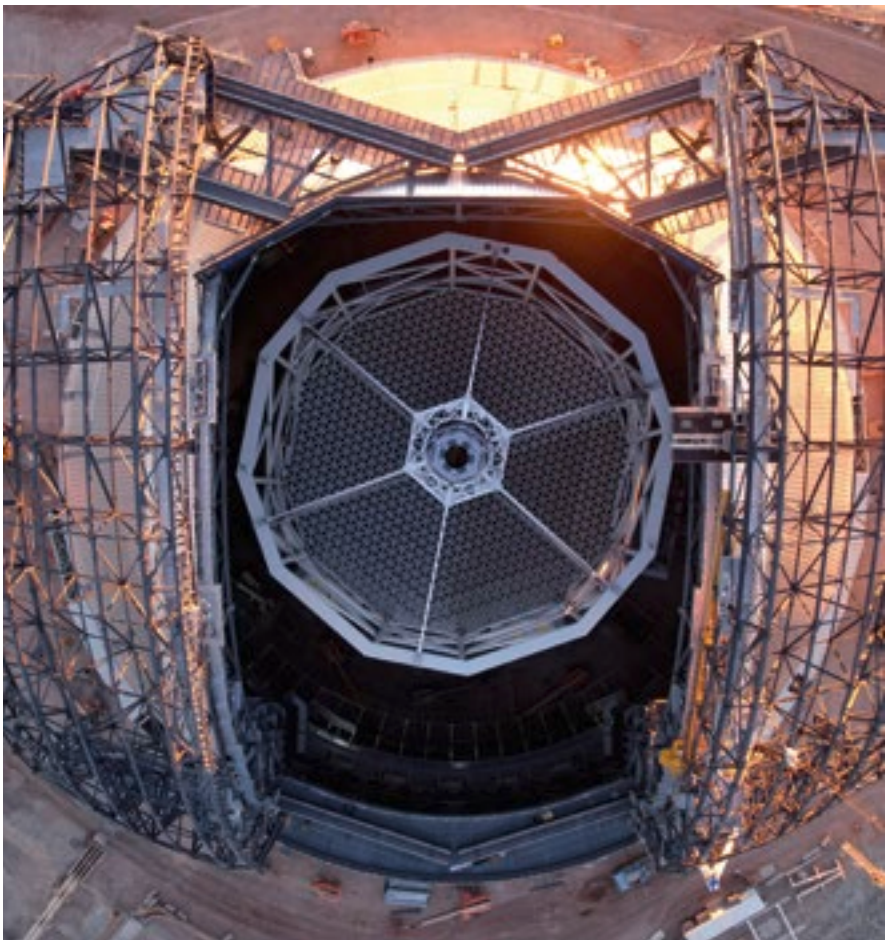
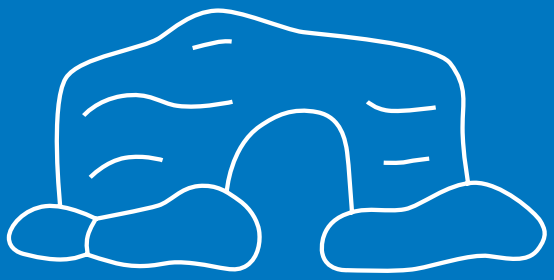


Imagen aérea del ELT capturada en mayo de 2025, durante la fase de construcción del telescopio.

El ELT en cifras

39 m
de diámetro

tendrá el espejo primario del ELT, equivalente a casi 1,5 veces la altura de la Puerta de Brandeburgo en Berlín o la altura de **La Portada de Antofagasta**.

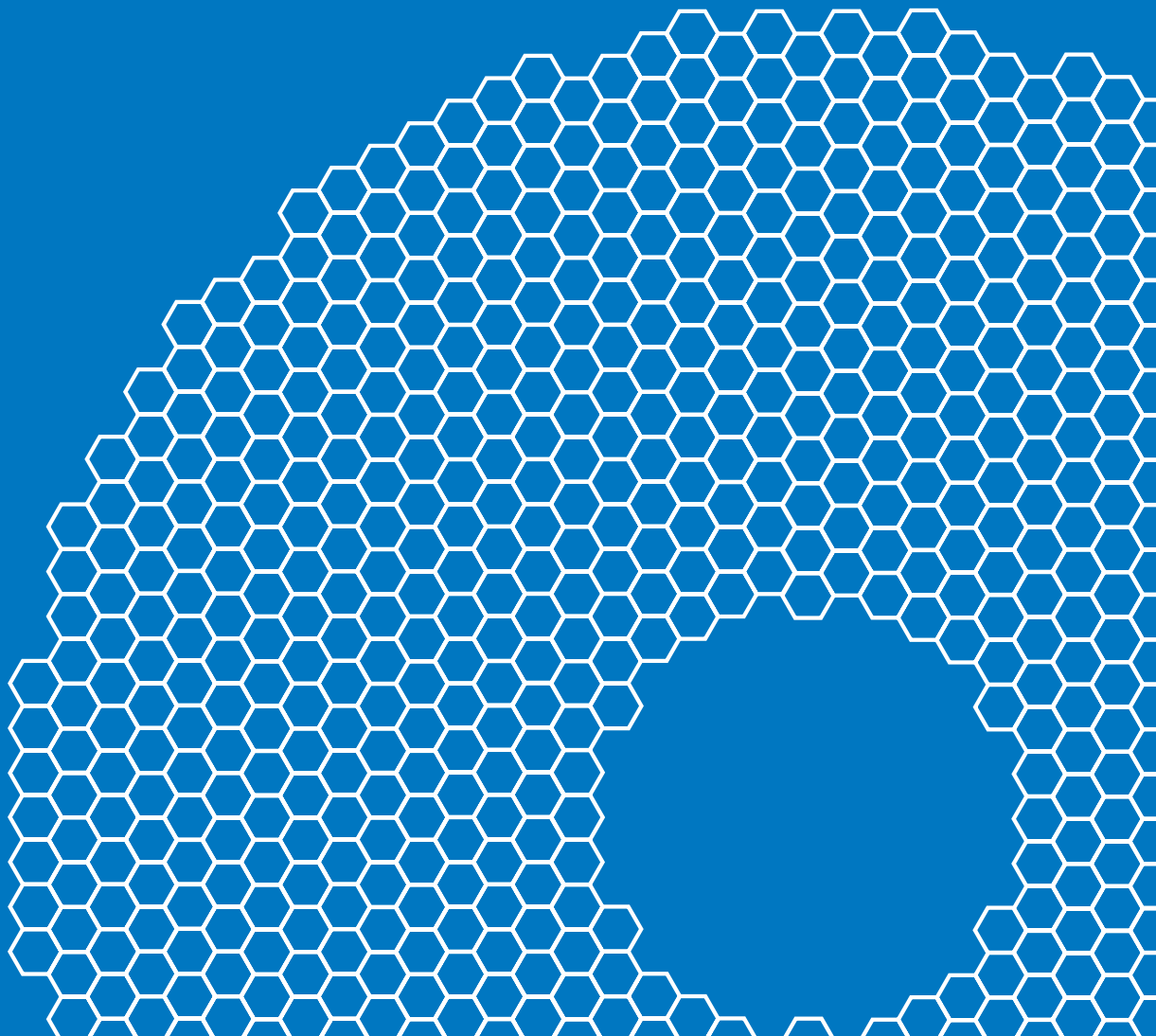


798

segmentos hexagonales componen el espejo primario.

0.00000001 m

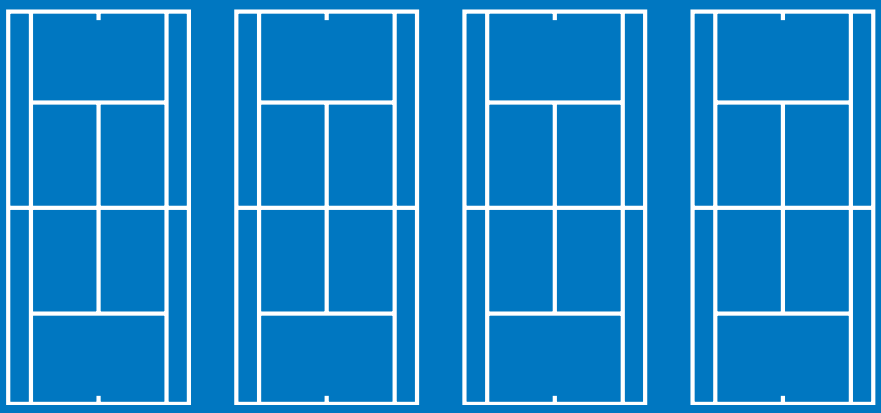
Nivel de precisión que tendrá la alineación de los segmentos en los 39 metros de diámetro del espejo, 10.000 veces más fino que un cabello humano.



978 m^2

de superficie para la recolección de luz,

comparable al área de cuatro **canchas de tenis**.



Eso significa que el ELT puede captar:

20 veces más luz

que cada uno de los cuatro espejos
del *Very Large Telescope* (VLT) de ESO.

8 millones de veces más luz

que el telescopio de Galileo Galilei.

100 millones de veces más luz

que el ojo humano.



500 km

de cables, casi lo mismo que el **largo de Irlanda**.

1.500 km

de fibra óptica, casi la misma distancia entre Roma y Copenhague o entre Santiago de Chile y Buenos Aires.

3.700 toneladas

pesa la estructura principal, equivalente a nueve veces la Estación Espacial Internacional.



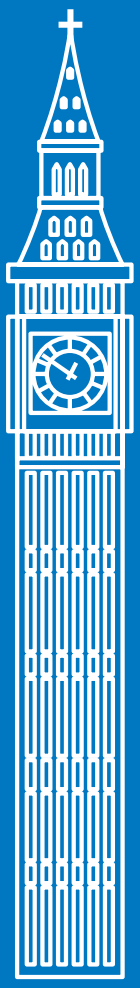
30 millones

de pernos para la cúpula del ELT, **12 veces** más que la cantidad de remaches usados en la **Torre Eiffel** en París.

150 × 300 m

Tamaño de la plataforma del ELT en cerro Armazones, comparable a ocho veces la superficie de la **Sagrada Familia** en Barcelona.





A 3.046 m

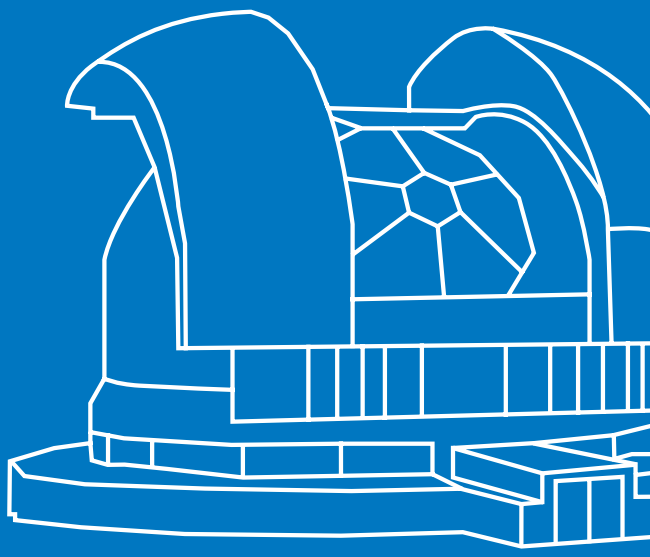
sobre el nivel del mar se encontrará la plataforma del ELT en cerro Armazones.

220.000 m^3

de roca extraída para aplanar la cumbre del cerro Armazones y preparar el sitio de emplazamiento del ELT, equivalente a 16 veces el volumen de la **torre del reloj del Parlamento (Big Ben)** en Londres.

2030

Año previsto en que el telescopio iniciará sus observaciones, marcando su primera luz científica.



30+ años

es la vida útil prevista del **ELT**.

Ciencia con el ELT

Los casos científicos del ELT de ESO abarcan desde desentrañar los misterios ancestrales del Sistema Solar hasta vislumbrar las galaxias más antiguas y lejanas del Universo.



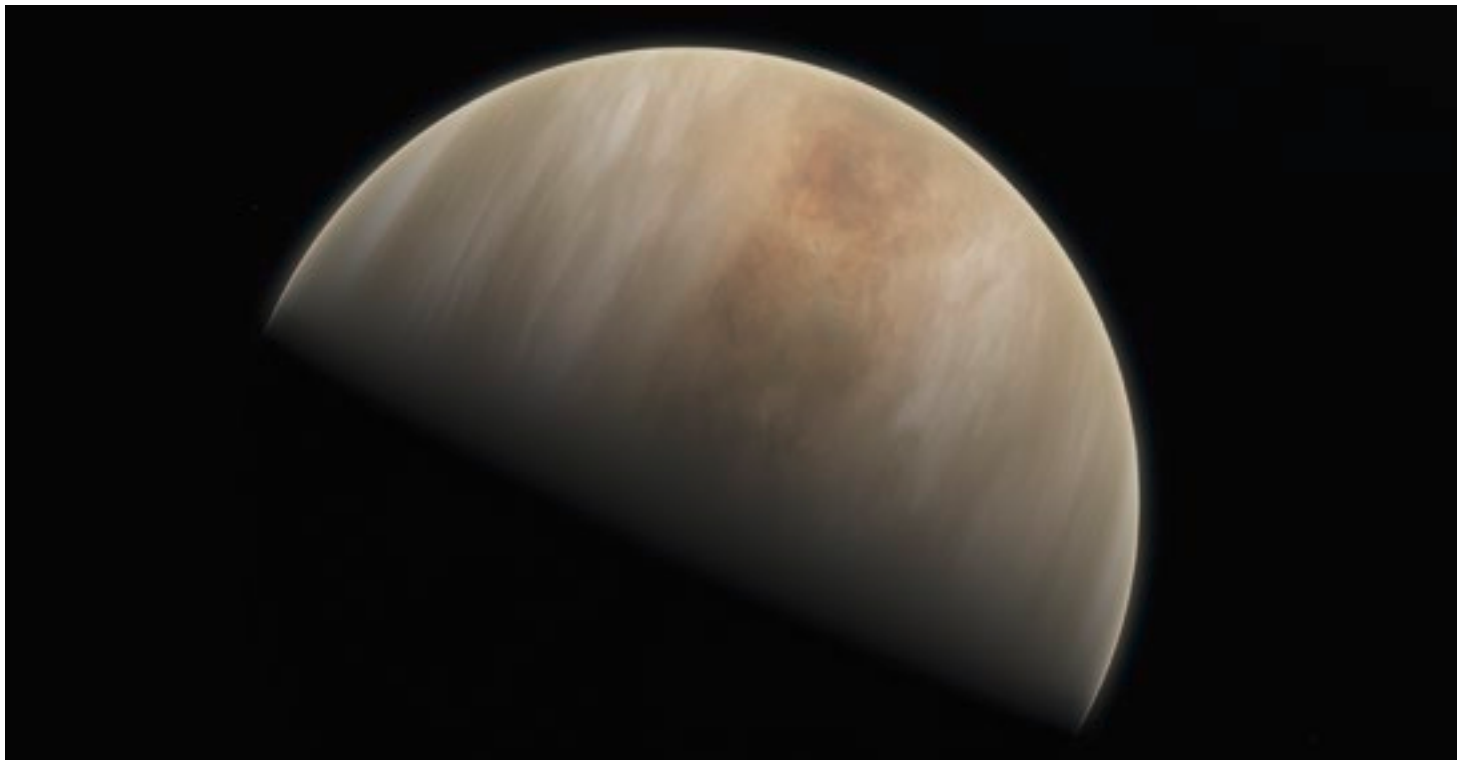
Exploración del Sistema Solar

Aunque el Sistema Solar se encuentra en un rincón del Universo conocido, aún queda mucho por descubrir. El ELT permitirá observar con mayor detalle objetos que ya conocemos, lo que aportará a una nueva perspectiva de nuestro lugar en el espacio. Por ejemplo, ayudará a:

– Encontrar información importante sobre el origen del Sistema Solar, a través de la observación del cinturón de Kuiper, que alberga algunos de los objetos más antiguos en el Sistema Solar y son restos del disco de gas y polvo a partir del cual se formaron los planetas.

– Estudiar los objetos más tenues en el Sistema Solar. Por primera vez, los planetas como Urano y Neptuno, que sólo se pueden estudiar en detalle mediante sondas, podrán verse en alta resolución desde la Tierra. El ELT también ayudará a descubrir cuerpos primitivos lejos del Sol, como cometas muy pequeños que no se podían observar, y determinar su origen.

– Investigar la atmósfera y sistemas meteorológicos de nuestros vecinos planetarios, Venus y Marte, con un nivel de detalle sin precedentes, lo que resultará en más observaciones de lo que las misiones espaciales permiten. Además, el ELT favorecerá el desarrollo de un mejor entendimiento de la atmósfera y superficie de las lunas de Saturno y Júpiter, que se consideran lugares con potencial para la vida extraterrestre en el Sistema Solar.



ESO/M. Kornmesser & NASA/JPL/Caltech

Esta representación artística muestra a nuestro vecino en el Sistema Solar: Venus.

Búsqueda de nuevos mundos

Ya se han descubierto unos cuantos miles de planetas fuera del Sistema Solar y se espera que el número aumente rápidamente. Gracias a su gran precisión y resolución, el ELT tendrá capacidades nunca vistas para detectar nuevos planetas rocosos en la zona habitable de sus estrellas. Los cuales, podrían tener agua líquida en la superficie y albergar vida.

Actualmente, los exoplanetas se descubren mediante una variedad de técnicas, por ejemplo, el método de velocidad radial, en el que se infiere la presencia de un planeta gracias a la leve atracción gravitacional que ejerce sobre su estrella madre. El ELT de ESO podrá usar esta técnica con mucha más precisión de lo que es posible en la actualidad, lo que permitirá descubrir nuevos mundos del tamaño de la Tierra.

Asimismo, permitirá obtener imágenes directamente de exoplanetas que ya conocemos. La comunidad científica podrá buscar biomarcadores en atmósferas planetarias que podrían ser indicio de vida extraterrestre. Esto significa que el ELT podría ser el primer telescopio en encontrar evidencia de vida fuera del Sistema Solar.



ESO/L. Calçada

Esta representación artística muestra un atardecer visto desde el exoplaneta Gliese 667 Cc. La estrella más brillante en el cielo es la enana roja Gliese 667 C, parte del sistema de tres estrellas. Las otras dos que son más lejanas, Gliese 667 A y B, también se ven a la derecha. Los astrónomos estiman que sólo en la Vía Láctea hay decenas de miles de millones de planetas rocosos como este que orbitan alrededor de enanas rojas.

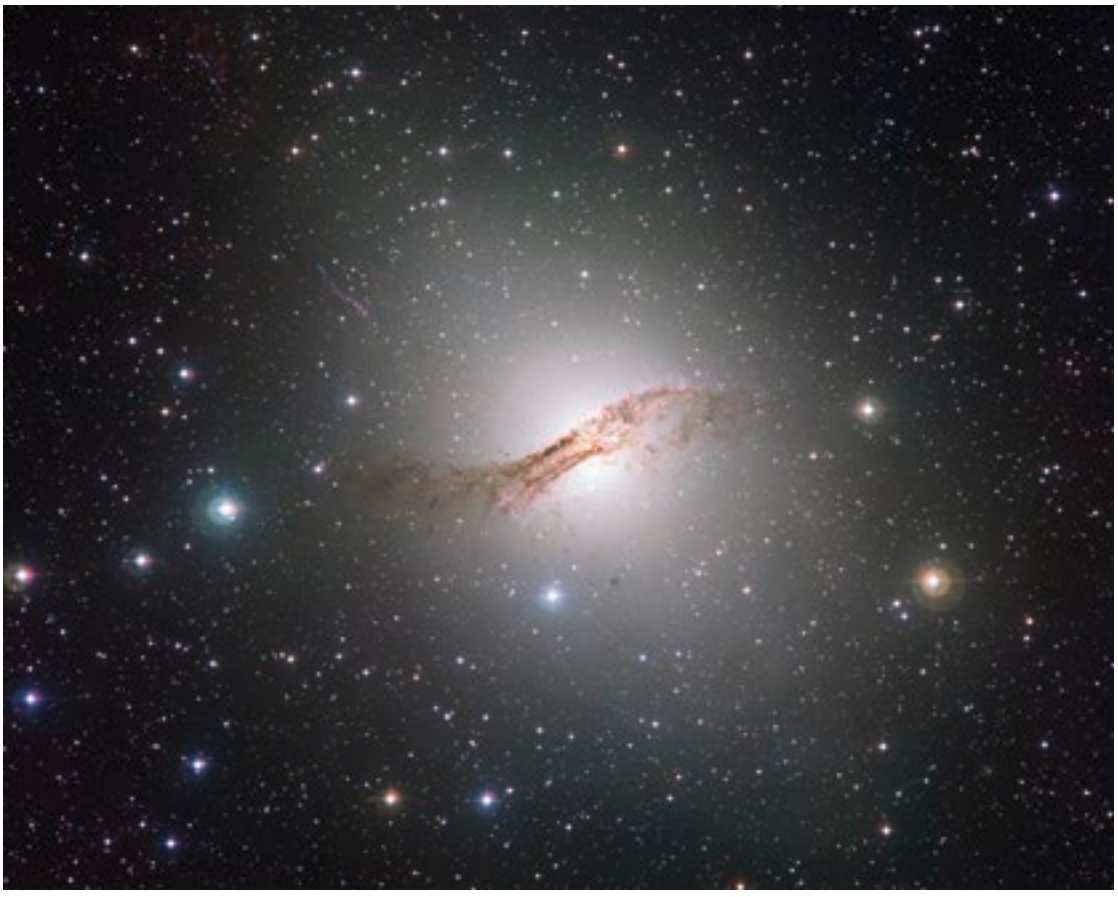
Estudio de las estrellas y la historia de las galaxias

Con el ELT de ESO se busca dar respuesta a algunas de las grandes interrogantes de la cosmología. Por ejemplo, ayudará a:

– Estudiar galaxias lejanas mucho más allá de lo que permiten las capacidades actuales de los telescopios. Cuanto más lejos esté un objeto, más atrás en el tiempo estaremos observándolo, por lo que los astrónomos estarán mirando algunas de las primeras galaxias que se formaron después del período de las Edades Oscuras, justo unos pocos cientos de millones de años después del Big Bang.

– Individualizar estrellas en galaxias lejanas y buscar otras estrellas antiguas en el Universo. Al estudiar estrellas en galaxias cercanas y lejanas, el ELT permitirá a los astrónomos comprender dónde y cuándo nacieron la mayoría de las estrellas. Al estudiar estrellas antiguas, que actúan como fósiles de la formación de las estructuras cósmicas, también se podrá entender mejor cómo se formaron y evolucionaron las galaxias.

– Ampliar nuestro conocimiento del medio intergaláctico, el gas caliente que existe en el espacio entre galaxias. El medio intergaláctico constituye la mayoría de la materia visible en el Universo, por lo que estudiarlo servirá para obtener nueva información sobre el ciclo de vida intergaláctico.



Galaxia Centaurus A (NGC 5128).

Materia oscura y energía oscura

Los dos enigmas cosmológicos que siguen intrigando a la comunidad astronómica son la materia oscura y la energía oscura.

– Se estima que la materia visible corresponde a sólo el 5% del Universo. El 95% restante consistiría en energía oscura y materia oscura invisible que mantiene a las galaxias unidas. Como el primer telescopio en ser capaz de distinguir la distribución de la materia oscura y visible, el ELT permitirá a los astrónomos estudiar los halos de materia oscura que rodea a las galaxias, un gran paso para abordar una pregunta de esta naturaleza.

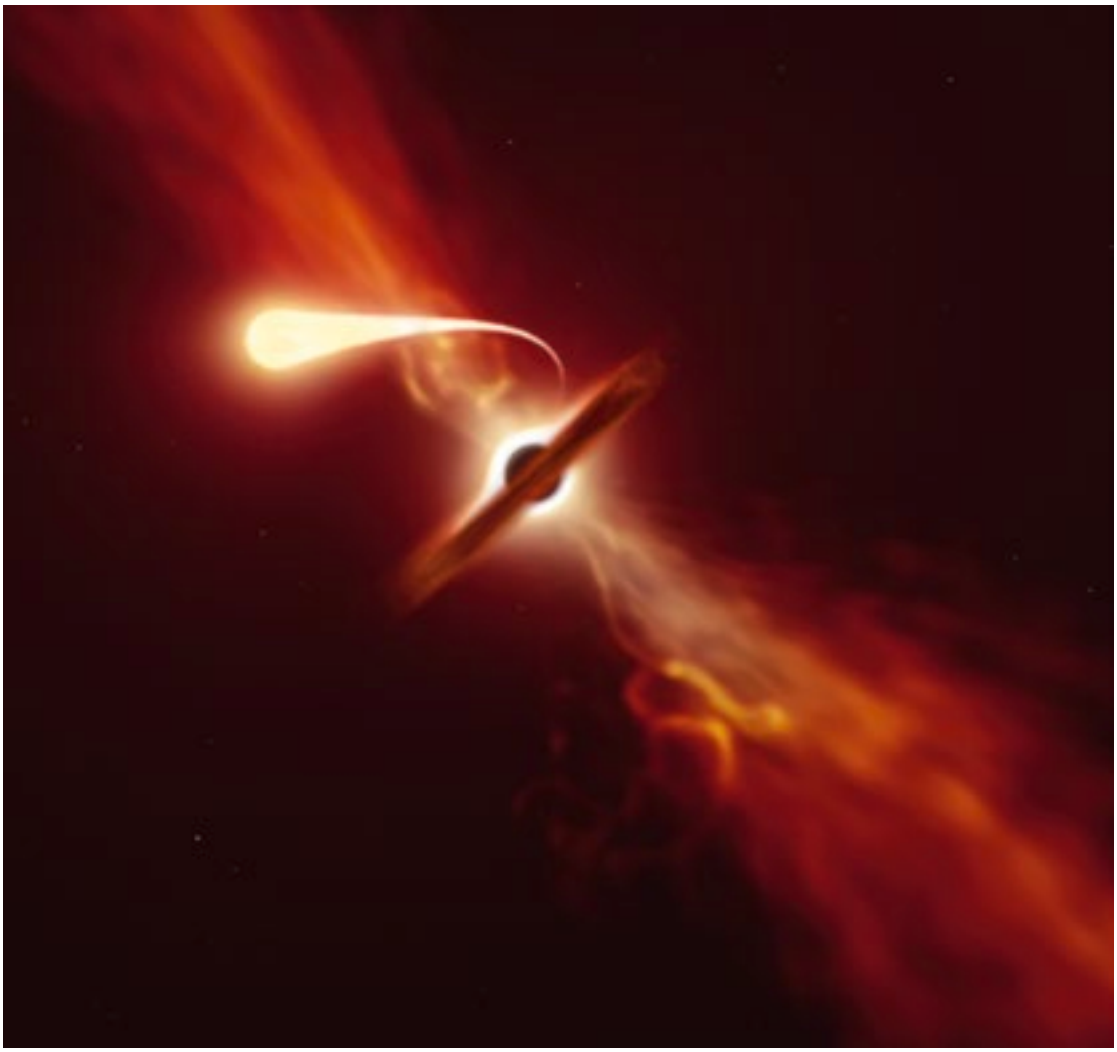
– Se cree que la energía oscura es la fuerza misteriosa que provoca la expansión en aceleración del Universo. Con el ELT de ESO, los cosmólogos podrán medir dicha aceleración con una técnica conocida como corrimiento al rojo, un avance clave en la cruzada por develar los secretos de la energía oscura.



Una multitud de galaxias tenues, pequeños puntos luminosos dispersos en el cielo oscuro, fue captada por el Wide Field Imager en el telescopio MPG/ESO de 2,2 metros en el Observatorio La Silla en Chile. Imágenes como esta son herramientas poderosas que nos ayudan a comprender cómo se distribuye la materia oscura en las galaxias.

Expansión de nuestro conocimiento sobre los agujeros negros

ESO/M. Kornmesser



Esta ilustración representa una estrella (adelante) en espaguetización cuando un agujero negro supermasivo la succiona (atrás) durante un “evento de disrupción de marea”.

Luego del trabajo ganador de un Premio Nobel, en el que se usó el VLT de ESO y se encontró evidencia de un agujero negro supermasivo al centro de la Vía Láctea, el ELT contará con características únicas en el mundo para estudiar este y otros agujeros negros supermasivos merodeando el centro de otras galaxias. El telescopio se destacará en el seguimiento del movimiento de las estrellas alrededor de estos gigantes invisibles con una precisión sin igual, gracias a lo cual los astrónomos podrán inferir información clave sobre la estructura de los agujeros negros.

También se espera obtener más información sobre agujeros negros de mediano tamaño ocultos entre las estrellas. Con el ELT de ESO, se podrá obtener información valiosa y se podría entender la relación de los agujeros negros más pequeños que nacen a partir de la muerte de las estrellas más grandes del Universo y los agujeros negros supermasivos al centro de las galaxias.

Descubrimientos inesperados y reescritura de las leyes de la naturaleza

Son muchos los descubrimientos con el ELT que se pueden anticipar, pero las observaciones con este telescopio también plantearán preguntas — y tal vez respuestas — completamente nuevas e inimaginables en la actualidad. Los descubrimientos inesperados que propiciará el ELT ayudarán a que los teóricos encuentren nuevas explicaciones y modelos sobre la naturaleza.

El ELT podría cambiar radicalmente nuestra perspectiva del cosmos. Por ejemplo, se usará para estudiar los espectros de cuásares brillantes y distantes, objetos celestes que emiten enormes cantidades de energía. Con esa información, los cosmólogos podrán estudiar si las constantes fundamentales de la física, que regulan la fuerza de todos los procesos físicos que ocurren en la naturaleza, se han mantenido o cambiado a lo largo de la historia del Universo.



NASA, ESA, R. Ellis (Caltech), y el equipo de HUDF 2012

El telescopio espacial Hubble es famoso por sus espectaculares observaciones de campos profundos de galaxias, como el Campo Profundo del Hubble. Sin embargo, la observación de un pequeño segmento del cielo no era el objetivo inicial del proyecto. Como resultado, los descubrimientos que surgieron de estas observaciones fueron inesperados.



“Con el ELT podremos observar lo que antes era imposible. ¡Veremos cosas que nos sorprenderán!”

Didier Queloz, Premio Nobel,
profesor en las Universidades de Cambridge,
Reino Unido, y Ginebra, Suiza

ESO/M. Kornmesser

Cómo funciona el ELT

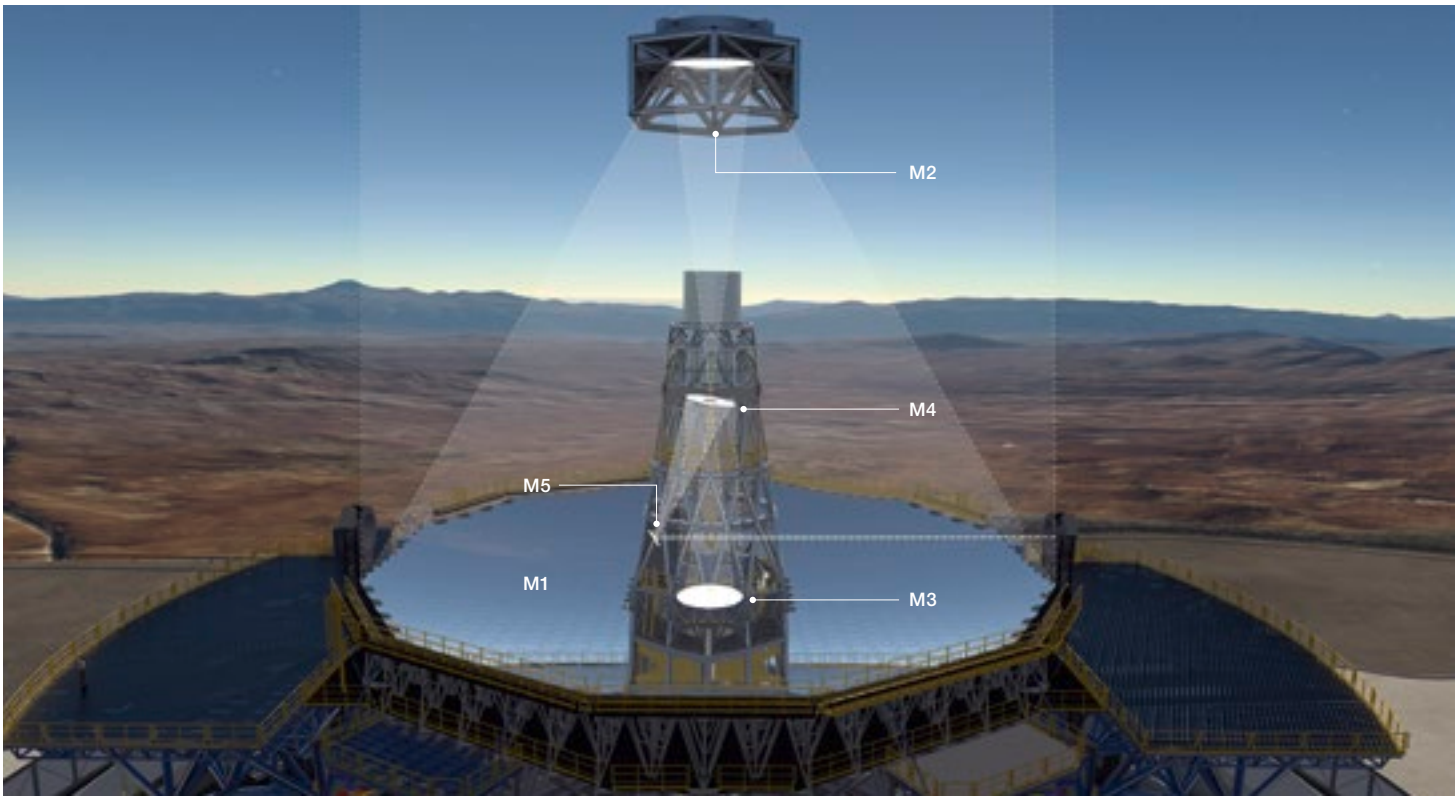
Diseñar el telescopio óptico infrarrojo más grande del mundo no fue tarea sencilla. Desde la construcción de la inmensa estructura de la cúpula hasta la fundición de sus cinco espejos, las obras de esta maravilla de la ingeniería moderna han sido posibles gracias a un espíritu de innovación y colaboración. ESO ha trabajado de cerca con la comunidad astronómica mundial, además de decenas de empresas de vanguardia europeas y chilenas para lograr las primeras observaciones científicas.

El ELT, que se operará desde el Observatorio Paranal de ESO en el desierto de Atacama en Chile, tendrá un diseño óptico pionero de cinco espejos y contará con instrumentos poderosos que permitirán explorar el Universo con un nivel de detalle sin precedentes. Gracias a la sofisticada tecnología de la óptica adaptativa, podrá compensar la turbulencia de la atmósfera terrestre y obtener imágenes más nítidas que cualquier otro telescopio. Su enorme cúpula albergará el telescopio y sus componentes, protegiéndolos de las condiciones extremas del desierto.

Espejos

Los cinco espejos (M) del ELT de ESO tienen formas, tamaños y funciones distintas, pero trabajarán en conjunto para que la luz llegue a los instrumentos. El espejo primario (M1) es el más espectacular: será cóncavo y medirá 39 metros de diámetro. Su función será captar luz del cielo nocturno y reflejarla en el espejo secundario (M2). El M2 será convexo y el espejo secundario más grande jamás utilizado en un telescopio. Se ubicará sobre el M1 y reflejará la luz al M3, que a su vez la enviará a un espejo adaptativo plano (M4) sobre él. El cuarto espejo ajustará su forma mil veces por segundo para corregir las distorsiones provocadas por la turbulencia atmosférica antes de enviar la luz al M5, un espejo plano con un sistema de inclinación que estabilizará la imagen y la enviará a los instrumentos del ELT.

Sistema óptico del ELT que muestra la ubicación de los espejos.



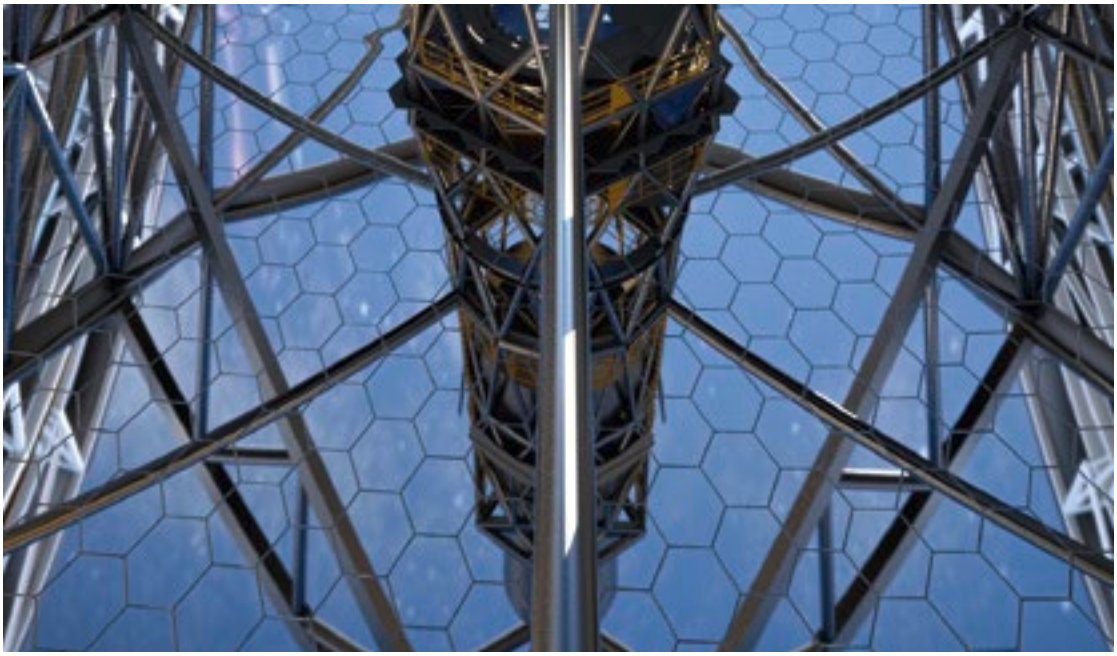
M1 — El gigante espejo primario

El objetivo del espejo primario (M1) es captar la mayor cantidad de luz posible. Será el espejo más grande del mundo en un telescopio óptico y podrá captar 20 veces más luz que cada una de las unidades de telescopio de 8,2 metros que componen el VLT de ESO, lo que permitirá observar como nunca objetos más tenues y distantes.

El M1 es, sin duda, uno de los aspectos más impresionantes y desafiantes de todo el proyecto del ELT. Como es demasiado grande para hacerlo de una sola pieza de vidrio, el espejo cóncavo de 39 metros de diámetro estará compuesto por 798 segmentos. Cada uno tendrá unos 5 centímetros de grosor, cerca de 1,5 metros de longitud y pesará 250 kilos, incluyendo el soporte.

Los segmentos tendrán que trabajar en conjunto como un solo espejo, por lo que se requiere infraestructura y esquemas de control específicos. Esto es muy complejo, ya que la estructura estará en movimiento constantemente durante las observaciones y estará expuesta a cambios en el viento y la temperatura. Para lograr el desempeño científico esperado, la precisión en los 39 metros de diámetro de la posición y forma del espejo debe ser de decenas de nanómetros, 10.000 veces más fino que un cabello humano.

El M1 y los demás espejos del ELT están fabricados con Zerodur©, un material vitrocerámico que mantiene su forma incluso frente a cambios de temperatura. Los bloques de vidrio en bruto para los espejos son fabricados por SCHOTT en Alemania, donde se funden y mecanizan hasta obtener una forma aproximada. Luego, se envían a Safran Reosc en Francia, empresa encargada de darles la forma segmentada, instalar los sistemas de montaje, y realizar el pulido y las pruebas. VDL ETG Projects B.V., en Países Bajos, es responsable de la producción y las pruebas de los soportes de los segmentos, que cumplirán el rol de columna vertebral del espejo.



Esta representación artística muestra algunos de los segmentos hexagonales del espejo primario del ELT.

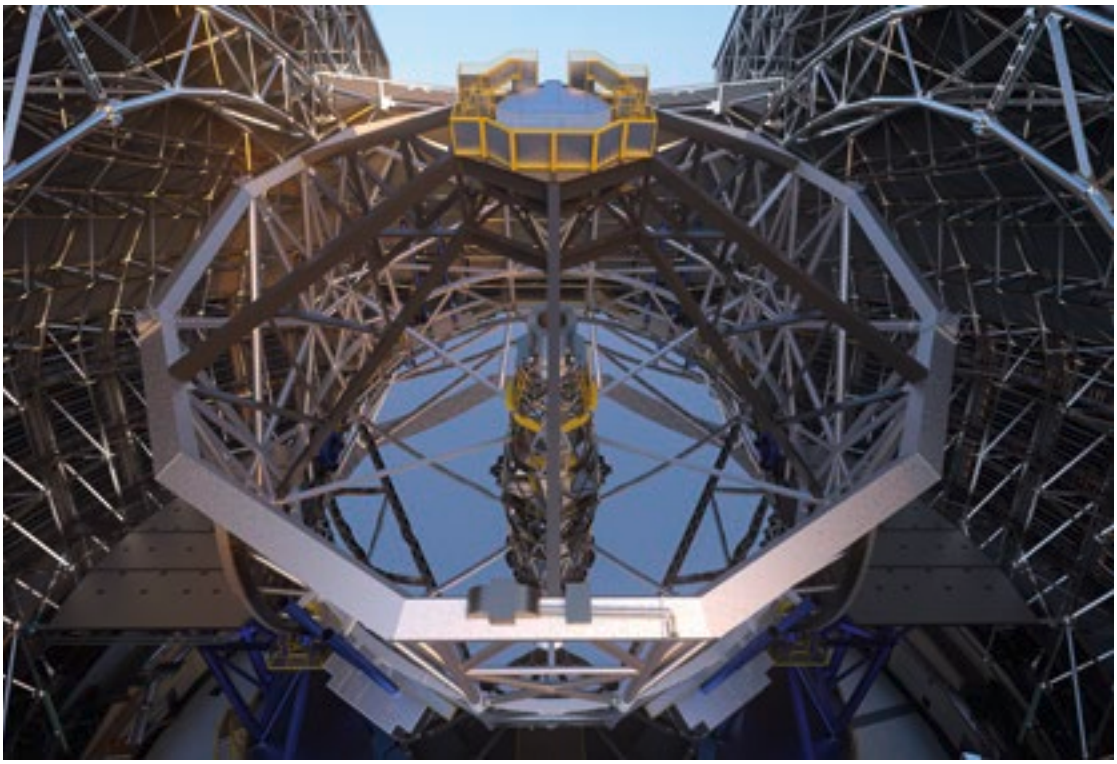
ESO/L. Calçada

M2 y M3 — Perfeccionamiento de la calidad de la imagen

A diferencia de la mayoría de otros telescopios grandes, que sólo utilizan dos espejos curvos, el ELT contará con tres. El M2 convexo se ubicará sobre el M1 y reflejará la luz hacia el M3. Estos tres espejos trabajarán en conjunto para que el ELT logre una mejor calidad de imagen en un campo de visión más amplio que no sería posible de otro modo.

Con sus 4,25 metros de diámetro, el M2 establecerá otro récord en el mundo de la astronomía: será el espejo óptico secundario más grande jamás utilizado en un telescopio. Será tan grande como los espejos primarios de muchos de los telescopios actuales de categoría mundial. Existe el reto añadido de que el M2 colgará de cabeza sobre el espejo primario, a unos 60 metros del suelo, sujeto por su soporte anclado a la estructura principal del telescopio. El M3, de un diámetro de 4 metros, es igualmente grande y complejo. Sólo los espejos pesan más de 3 toneladas cada uno; con las celdas y la estructura incluidas, el peso total de cada conjunto es de unas 12 toneladas.

El M2 y el M3 son fabricados por SCHOTT y Safran Reosc, y las celdas de los espejos son hechas por la empresa española SENER.



Esta representación artística muestra algunos de los espejos del ELT. El espejo M2 se puede ver en la parte superior central. El M3 se encuentra debajo del M2, dentro de la estructura del centro del gran espejo primario.

M4 — El espejo adaptativo más grande jamás construido

El cuarto espejo del ELT es una auténtica maravilla tecnológica y el espejo deformable más grande jamás fabricado.

El M4 es el espejo adaptativo principal del ELT. El concepto de “espejo adaptativo” significa que su superficie puede deformarse en tiempo real para corregir las turbulencias atmosféricas, los efectos del viento y la vibración de la estructura del telescopio inducida por el movimiento. En el caso del M4, se utilizan más de 5.000 actuadores para cambiar la forma del espejo hasta 1.000 veces por segundo. Junto con el quinto espejo del ELT, el M4 es vital para proporcionar las imágenes nítidas necesarias para la investigación científica.

Medirá 2,4 metros de diámetro y estará compuesto por seis espejos delgados en forma de pétalo de sólo 1,95 milímetros de grosor.

Las seis piezas en forma de pétalo que conforman el espejo M4 fueron fabricadas por SCHOTT y Safran Reosc. La estructura de referencia que sostiene estos pétalos fue realizada por la empresa francesa Mersen Boostec y pulida por la compañía belga AMOS. El consorcio AdOptica, en Italia, se encargó de producir los conjuntos de segmentos y toda la unidad de soporte.



Representación del M4, el espejo adaptativo principal del ELT.

Óptica adaptativa del ELT

La atmósfera de nuestro planeta hace que las estrellas vistas desde la Tierra “titilen”, lo que difumina los detalles más sutiles del cosmos. Para corregir estas distorsiones y las perturbaciones propias del telescopio, el ELT utilizará una avanzada tecnología de óptica adaptativa, parte de la cual está especialmente desarrollada para el ELT. Esto incluye cámaras de detección muy rápidas y precisas capaces de medir las distorsiones atmosféricas, y potentes láseres que crean estrellas artificiales cerca de los objetos de interés para ayudar con las mediciones. Luego, estas se transmiten a computadores en tiempo real extremadamente rápidos que calculan las correcciones necesarias que deben aplicarse al M4, el espejo de óptica adaptativa del ELT.



Estos rayos de luz que apuntan hacia el cielo son las estrellas guía láser del futuro ELT. Estos láseres (seis en la primera luz, pero se podrán instalar hasta ocho) son vitales para el funcionamiento del ELT, ya que le ayudan a adaptarse a las condiciones atmosféricas cambiantes que rodean el telescopio. Esa información se envía al cuarto espejo, que ajustará su forma para compensar la distorsión causada por las turbulencias atmosféricas, lo que permitirá a los astrónomos observar con mejor detalle objetos astronómicos mucho más débiles que, de no ser por el ELT, no sería posible desde la Tierra.

M5 — El espejo con mecanismo de inclinación más grande del mundo

El M5 es el último espejo en la trayectoria de la luz captada por el ELT. Aunque es el espejo más pequeño del telescopio, es el espejo con mecanismo de inclinación más grande del mundo y sus movimientos precisos garantizarán la estabilización de las imágenes antes de que lleguen a los instrumentos científicos.

Junto con el M4, forma parte del sistema de óptica adaptativa del telescopio, lo que permitirá al ELT captar imágenes nítidas y de gran calidad.

El M5 es un espejo plano y elíptico, que medirá 2,70 por 2,20 metros, fabricado a partir de seis segmentos de carburo de silicio livianos fusionados. Safran Reosc suministrará el espejo M5 junto con el equipo auxiliar necesario para su manejo, transporte, operación y mantenimiento. Mersen Boostec está a cargo de la superficie de la base liviana del espejo, y también de los bloques de recambio en bruto del M5, en caso de ser necesario. La empresa española SENER llevó a cabo el diseño, la construcción y la verificación de la celda del espejo M5, su sistema de control y equipos auxiliares.



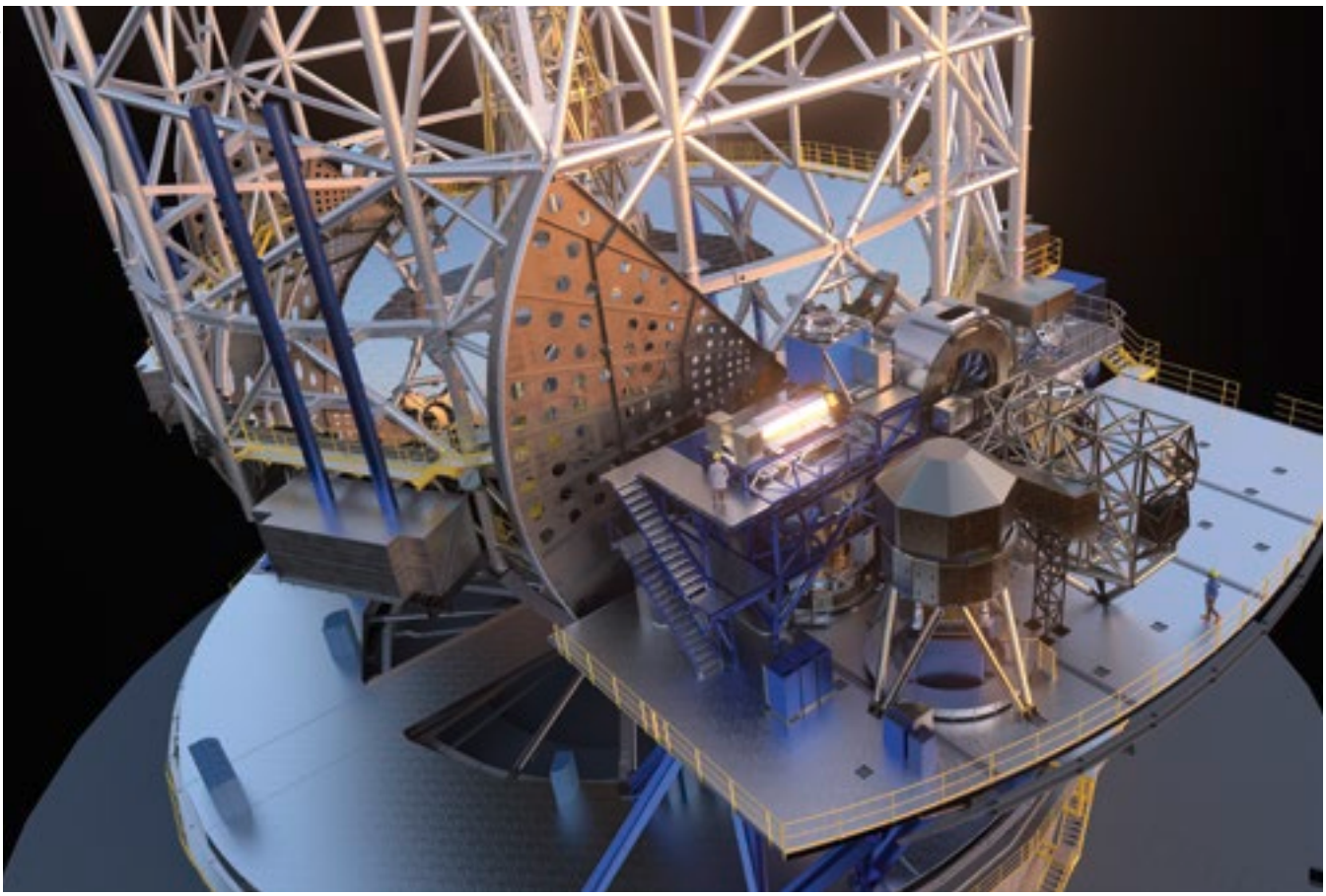
Esta representación muestra el quinto espejo del ELT — M5. El espejo M5 será el espejo con mecanismo de inclinación más grande del mundo y tendrá un papel crucial en el sistema de óptica adaptativa del ELT.

Instrumentos

Una vez que la luz procedente de los objetos astronómicos en estudio haya sido captada y corregida, se enviará a los instrumentos. Entre los instrumentos previstos para el ELT se encuentran una variedad de distintas herramientas, desde cámaras hasta espectrógrafos, que permitirán a los astrónomos observar y estudiar el cosmos de diversas maneras.

Los cuatro instrumentos de primera generación del ELT (HARMONI, MICADO, MORFEO y METIS) comenzarán a operar en los primeros años tras la primera luz del telescopio. Otros dos instrumentos adicionales (ANDES y MOSAIC) iniciarán sus operaciones en una etapa posterior. Estos instrumentos se actualizarán a lo largo de la vida útil del telescopio y se instalarán otros para estudiar el Universo con aún más detalle.

ESO/L. Calçada

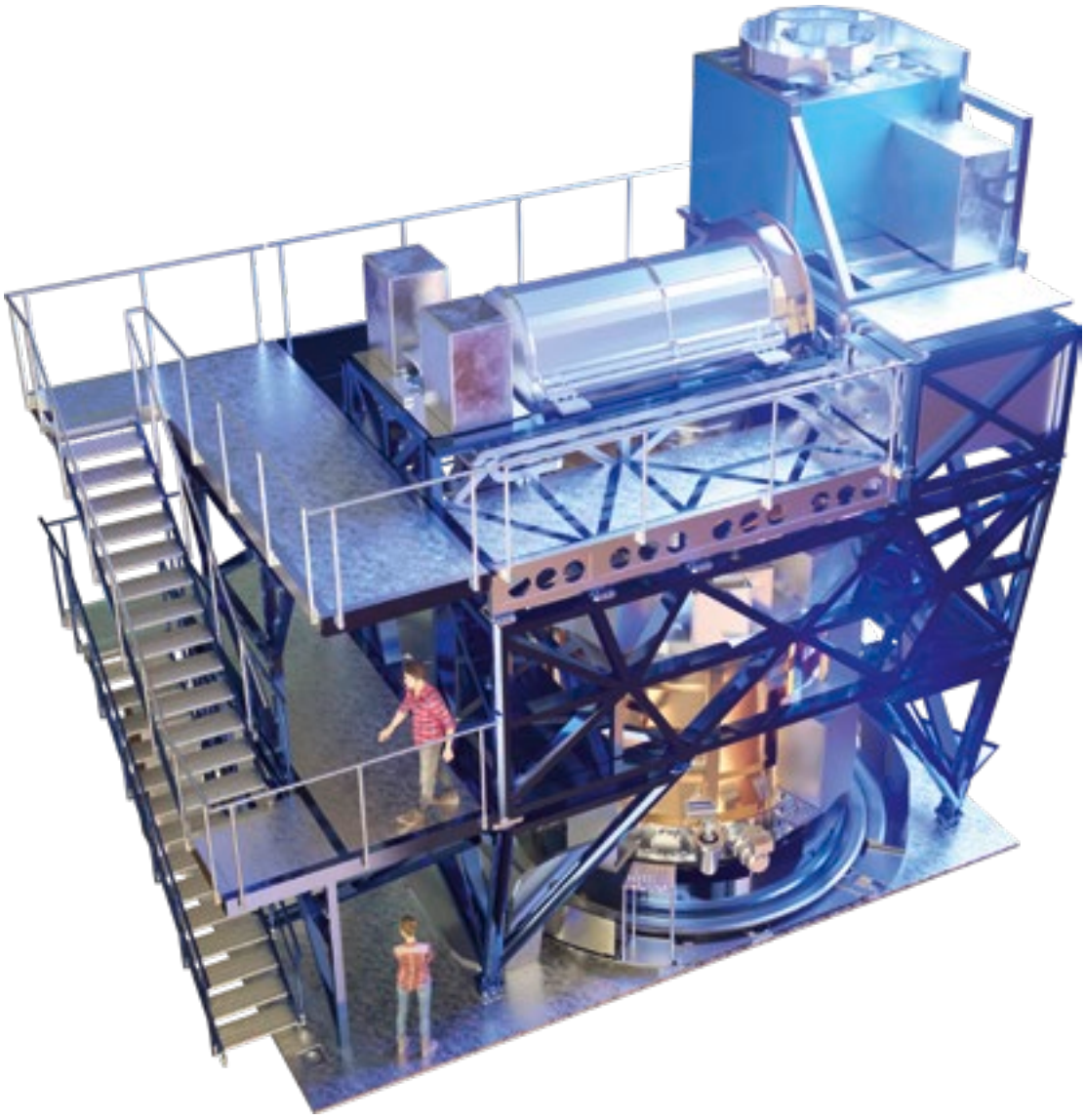


Esta representación muestra el aspecto que tendrá parte del ELT de ESO. Se puede apreciar la estructura del telescopio y una de sus plataformas laterales (llamadas plataformas Nasmyth) donde se ubicarán los instrumentos científicos.

HARMONI

Con su potencia y versatilidad, HARMONI (*High Angular Resolution Monolithic Optical and Near-infrared Integral field spectrograph*, espectrógrafo monolítico de campo integral óptico e infrarrojo cercano de alta resolución angular) permitirá a los astrónomos estudiar muchos objetos astronómicos diferentes, desde galaxias lejanas, cuásares energéticos y estallidos de rayos gamma, hasta estrellas individuales en galaxias cercanas y exoplanetas en la Vía Láctea.

Este espectrógrafo 3D dispersará la luz de los objetos astronómicos en sus longitudes de onda que la componen, lo que permitirá a los científicos estudiarlos con gran detalle e ir más allá de lo que se puede lograr con los espectrógrafos actuales.



Representación de HARMONI.

MICADO

Los astrónomos utilizarán la cámara MICADO (*Multi-AO Imaging Camera for Deep Observations*, cámara de imágenes con múltiples sistemas de óptica adaptativa para observaciones profundas) para obtener imágenes detalladas de la estructura de galaxias lejanas, estudiar estrellas individuales en galaxias cercanas, y descubrir y caracterizar exoplanetas, con un coronógrafo que bloqueará la luz de las estrellas. También será una herramienta única y poderosa para explorar entornos en los que las fuerzas gravitatorias son extremadamente fuertes, como cerca del agujero negro supermasivo al centro de nuestra galaxia.

MICADO trabajará junto con el módulo de óptica adaptativa del ELT, MORFEO, para cumplir su cometido.

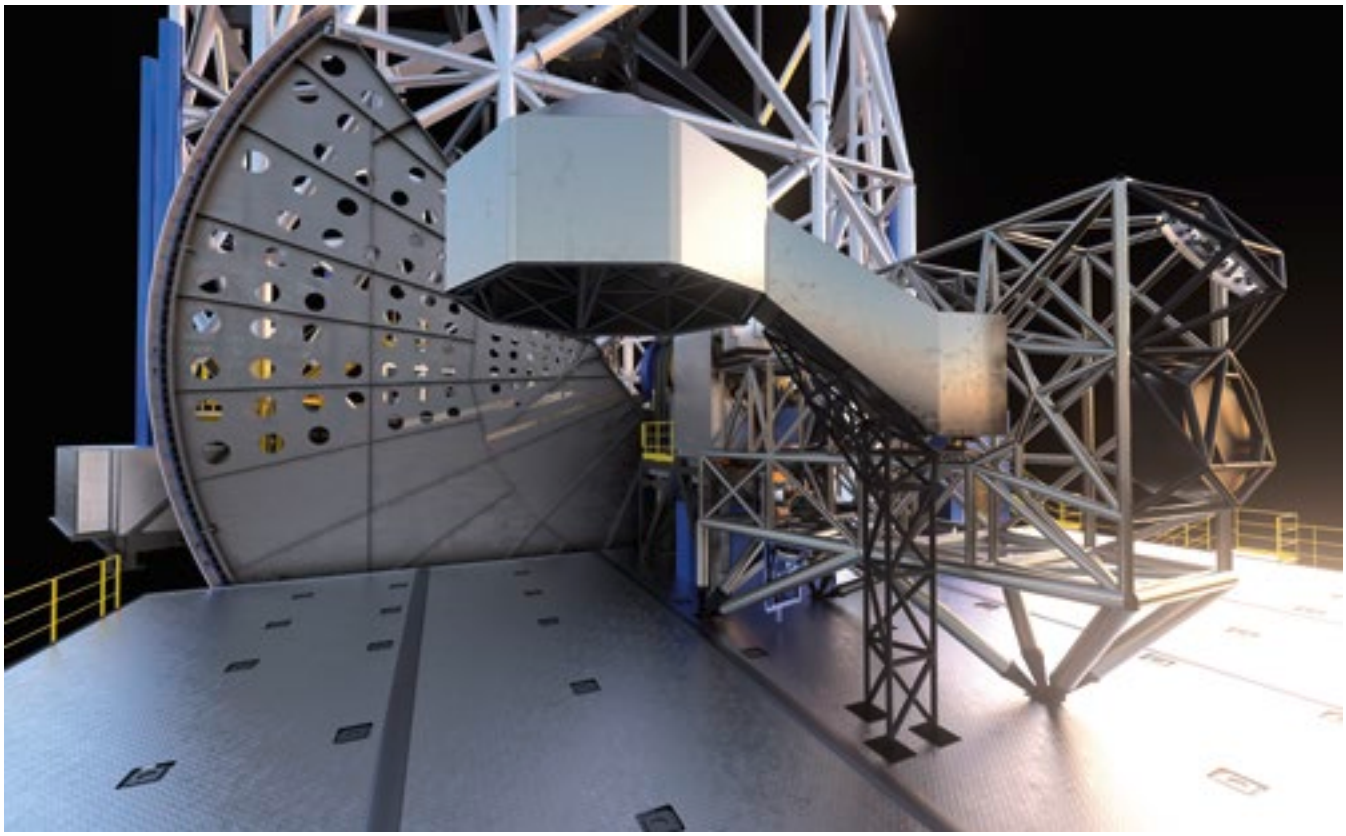


MICADO se especializará en la obtención de imágenes profundas de nuestro Universo.

MORFEO

MORFEO (*Multiconjugate adaptive Optics Relay For ELT Observations*, relé óptico adaptativo multiconjugado para observaciones del ELT) no realizará observaciones por sí mismo, sino que permitirá a otros instrumentos capturar imágenes excepcionales, ya que compensará en tiempo real la distorsión de la luz causada por las turbulencias de la atmósfera terrestre, que hacen que las imágenes sean poco nítidas.

MORFEO usará espejos deformables y otros sistemas de última generación para corregir las diferentes capas de turbulencia situadas a gran altura sobre el ELT. En concreto, se basará en seis estrellas artificiales de referencia (estrellas guía láser), dispuestas alrededor de la circunferencia del espejo primario del ELT y proyectadas en círculo hacia el cielo. Estas estrellas artificiales son la referencia que permiten medir la distorsión causada por la atmósfera terrestre. Este proceso permite a MORFEO obtener un mapa 3D de la turbulencia atmosférica.



Esta representación artística muestra MORFEO, que ayudará a compensar la distorsión de la luz causada por las turbulencias de la atmósfera terrestre.

METIS

Se espera que METIS (*Mid-infrared ELT Imager and Spectrograph*, espectrógrafo y generador de imágenes del ELT en el infrarrojo medio) realice grandes contribuciones a uno de los campos más dinámicos y apasionantes de la astronomía, tanto para los científicos como para el público: los exoplanetas. METIS permitirá a los astrónomos investigar las propiedades físicas y químicas básicas de estos mundos lejanos, como sus parámetros orbitales, temperatura, luminosidad, y la composición y dinámica de sus atmósferas.

Además, METIS contribuirá a otras áreas de la astrofísica, como el estudio de los objetos del Sistema Solar, las regiones de formación estelar, el centro de la Vía Láctea y las galaxias lejanas brillantes.

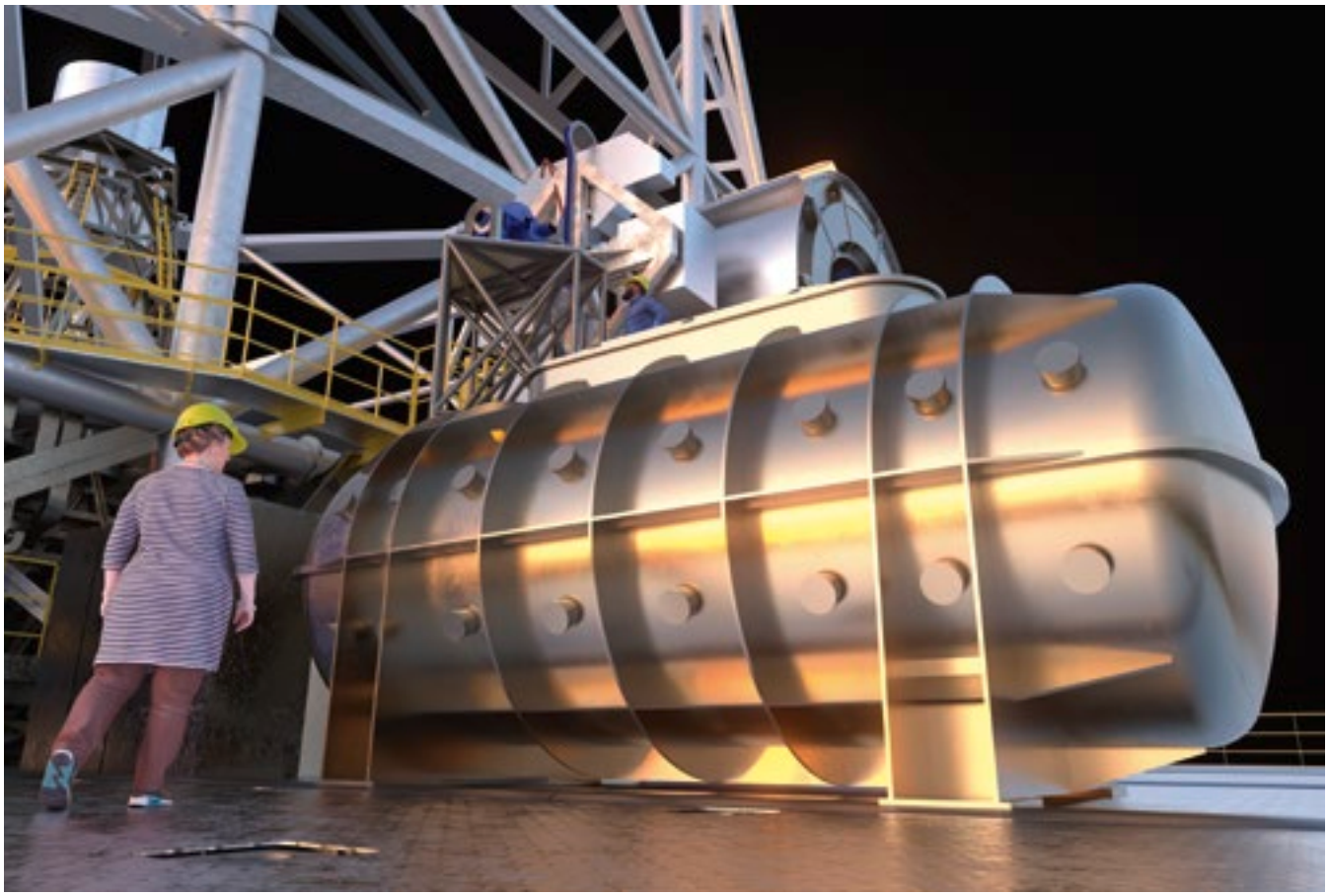


Representación artística de METIS. Este instrumento aprovechará al máximo el gigantesco espejo principal del telescopio para estudiar una gran gama de temas científicos, desde objetos de nuestro Sistema Solar hasta galaxias activas lejanas.

ANDES

ANDES (*ArmazoNes high Dispersion Echelle Spectrograph*, espectrógrafo Echelle de alta dispersión de Armazones), observará el Universo en longitudes de onda visibles y del infrarrojo cercano a partir de datos con un gran nivel de detalle y sensibilidad.

El instrumento permitirá a los astrónomos investigar una gama sin precedentes de temas que abarcan la mayoría de las áreas de la astrofísica, como la medición de la expansión acelerada del Universo, la búsqueda de vida en exoplanetas y el estudio de las estrellas más antiguas del Universo.



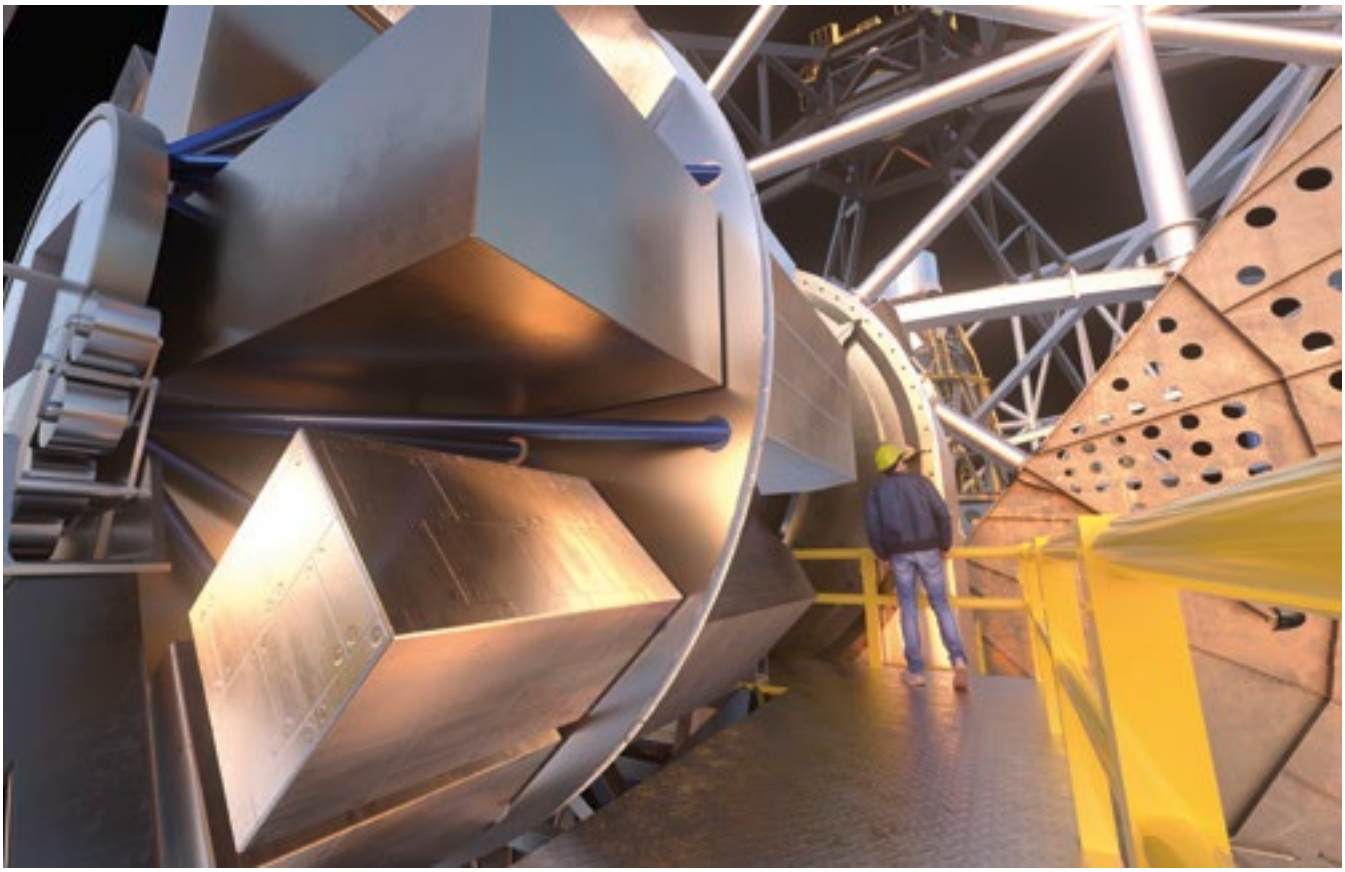
Representación artística de ANDES, instrumento del ELT de alta resolución.

MOSAIC

MOSAIC (*Multi-Object Spectrograph*, espectrógrafo multiobjeto) abordará uno de los principales retos a los que se enfrentan los astrónomos que observan la inmensidad del Universo: cómo estudiar en detalle varios objetos a la vez.

Gracias al campo de visión amplio del ELT de ESO, MOSAIC operará en longitudes de onda visible e infrarroja para observar más de un centenar de fuentes simultáneamente, desde estrellas en el corazón de la Vía Láctea hasta las galaxias más lejanas en el borde del Universo observable.

MOSAIC realizará el primer inventario exhaustivo de materia en el Universo primitivo, lo que revelará cómo se distribuye la materia en las galaxias y entre ellas, y dará lugar a un salto enorme en cuanto a nuestra comprensión de cómo se formaron y evolucionaron las galaxias actuales.



MOSAIC será un espectrógrafo multiobjeto versátil en el ELT. Contará con tres modos de funcionamiento que cubrirán las observaciones en luz visible e infrarroja de más de un centenar de fuentes simultáneamente.

Estructura principal

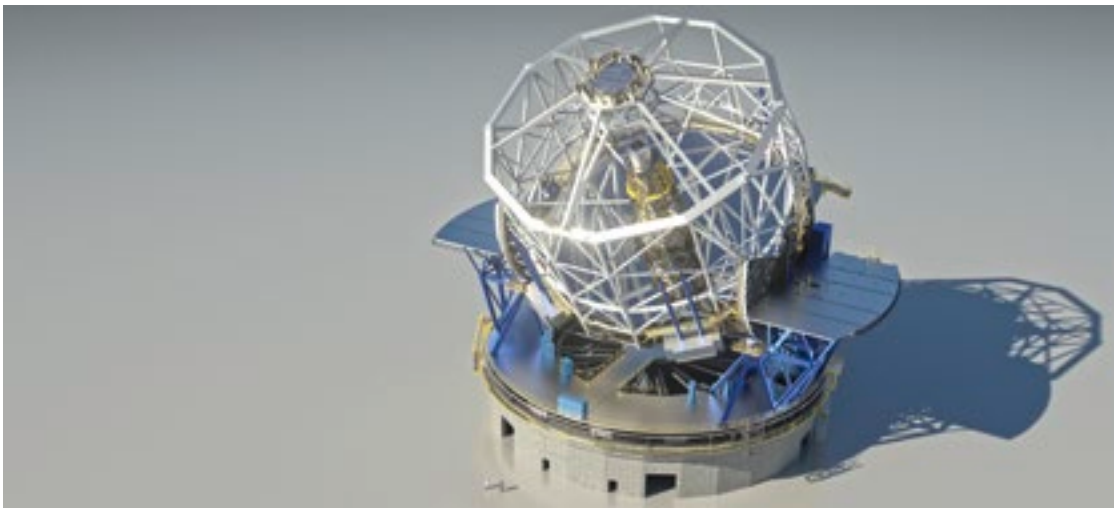
El propósito de la estructura principal del ELT es sostener los cinco espejos y sistemas ópticos, entre ellos, el espejo primario de 39 metros. Producir una estructura lo suficientemente grande como para sostener estos espejos es una proeza de la ingeniería que debe conciliar dos aspectos contradictorios: la estructura debe ser rígida para mantener los componentes estables y alineados con precisión, pero a la vez debe ser liviana para evitar que el gigantesco ELT ceda debido a su propio peso. Cuando esté totalmente equipada con los sistemas ópticos e instrumentos científicos, la estructura principal del ELT pesará alrededor de 3.700 toneladas.

La estructura principal del ELT se compone de tres elementos:

– La parte horizontal, o estructura acimut, sostendrá el tubo del telescopio y contará con dos grandes plataformas que albergan todos los instrumentos científicos del ELT. Estas plataformas serían lo suficientemente grandes como para sostener por completo una de las unidades de 8,2 metros del VLT de ESO.

– La parte vertical, o estructura de altitud, sostendrá los cinco espejos del ELT y medirá 50 metros de altura. El impresionante espejo primario de 39 metros se ubicará en la parte inferior de la estructura, y el espejo secundario, de unos 4 metros de diámetro, colgará sobre él en la parte superior del tubo del telescopio.

– La torre central de 10 metros se ubicará en el centro de la estructura de soporte del espejo primario y sostendrá los espejos M3, M4 y M5.



Una vez construida, esta gigantesca estructura albergará el telescopio óptico más grande del mundo. El peso de los 5 espejos del ELT, más los diversos instrumentos científicos y la estructura de la base será de alrededor de 3.700 toneladas.

Cúpula

La estructura principal del ELT, el telescopio y sus instrumentos se encontrarán al interior de una cúpula gigante, que los protegerá de las condiciones extremas del desierto de Atacama en Chile. La cúpula medirá aproximadamente 80 metros de alto y tendrá un diámetro de unos 93 metros, superficie similar a la de una cancha de fútbol. Pesará unas 6.100 toneladas y constará de una parte inferior fija, una sección superior giratoria y la cúpula misma.

El diseño contempla un revestimiento térmico aislado de aluminio, que permite el acondicionamiento térmico de la cámara del telescopio en el día y limita el enfriamiento en la noche. Además, un potente sistema de aire acondicionado minimizará la cantidad de calor que se transmite en su interior, evitando así la deformación térmica de la estructura del telescopio y la posible falta de nitidez en las imágenes. Los ingenieros han modelado cuidadosamente el flujo de aire dentro y alrededor de la cúpula del ELT para probar estos sistemas.

Debajo de la estructura, habrá un sistema de protección contra movimientos telúricos. El muelle de la cúpula se montará sobre cimientos separados estructuralmente para evitar la posibilidad de propagación de vibraciones que podrían afectar la calidad de la imagen, y tanto el muelle como el edificio auxiliar descansarán sobre amortiguadores montados sobre los cimientos, para mitigar las vibraciones sísmicas.

La parte superior de la cúpula girará para que el telescopio pueda apuntar en cualquier dirección a través de su gran abertura de observación. Su diámetro exterior será capaz de moverse a unos 5 kilómetros por hora para rastrear rápidamente objetos celestes, minimizando las vibraciones.

Debido a su gran abertura, es necesario un parabrisas para proteger los espejos primario y secundario de la exposición directa al viento, lo que podría afectar negativamente su rendimiento para apuntar objetos. Este reducirá la velocidad general del viento y evitará los efectos degradantes de la visión.

Tanto la cúpula como la estructura del ELT están siendo diseñadas y construidas por el consorcio italiano ACe (Cimolai, Astaldi).



Para proteger el ELT de ESO será necesaria una estructura enorme. La estructura y los elementos ópticos del telescopio, incluido su gigantesco espejo primario de 39 metros, se alojarán en la cúpula de telescopio más grande del mundo, que se muestra en esta representación en 3D, junto al edificio auxiliar. La cúpula abrirá sus grandes puertas durante las observaciones nocturnas, mientras el resto de la estructura protegerá el telescopio del viento. La parte superior de la cúpula girará para permitir que el telescopio observe casi todo el cielo nocturno visible.

Operaciones

El ELT formará parte del Observatorio Paranal de ESO y se operará de manera remota desde la misma sala de control que utilizan otros telescopios de la Organización, como el VLT, que se encuentra a 23 km del ELT.

Una vez que el ELT y sus instrumentos estén en funcionamiento, podrán comenzar las observaciones del cielo nocturno. Uno de los grandes retos para el observatorio es programar eficazmente un gran número de observaciones planificadas (y a veces no planificadas) de distintos fenómenos en el cielo nocturno y en una serie de otras áreas científicas, garantizando al mismo tiempo la máxima calidad posible de los datos científicos obtenidos. ESO ya resolvió este problema para el VLT, y se espera avanzar con ELT en esta materia.

La sala de control será un centro de operaciones. Desde allí, los equipos de observación supervisarán el ELT y sus instrumentos, junto con los telescopios del VLT. El trabajo incluirá el seguimiento y la optimización continuos del telescopio y los instrumentos, direccionar el telescopio para fijarlo a los objetos celestes y la posterior evaluación de los datos científicos (por ejemplo, imágenes y espectros). La sala de control está equipada con un gigantesco conjunto de computadores y usará principalmente energías renovables procedentes de la planta solar de 9 MW del Observatorio Paranal. Los ingenieros de ESO, que realizan mantenimiento regular de los telescopios, también prestarán un apoyo esencial.



Parte de la sala de control del Observatorio Paranal de ESO.



“Espero que con el ELT podamos lograr comprender cuál es nuestro lugar en el Universo en términos concretos, y tal vez podamos responder si estamos solos o no en el Universo.”

Amina Helmi, miembro del Consejo de ESO,
profesora titular en el Instituto Astronómico Kapteyn, Países Bajos

ESO/L. Calçada

El camino hacia el ELT



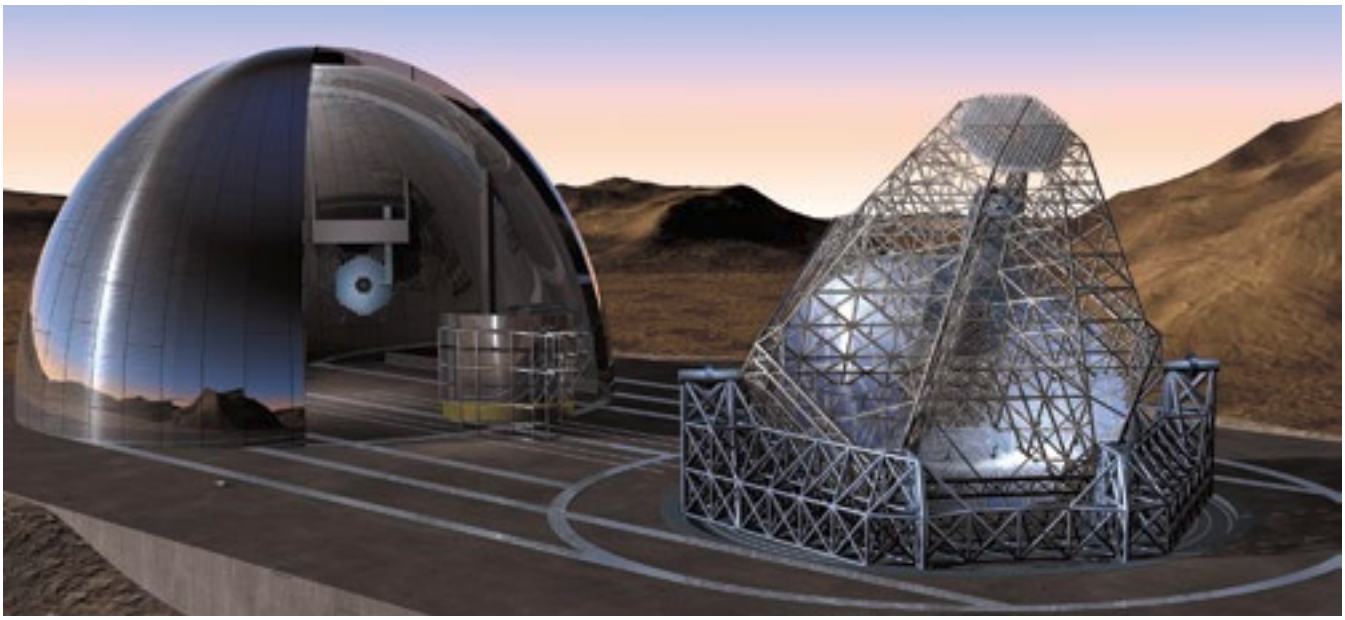
ESO/G. Hüdepohl

En un principio era OWL...

En 1998, ESO comenzó un estudio conceptual para un telescopio gigante óptico infrarrojo con un espejo primario de 100 metros de diámetro, que se llamó OWL (*OverWhelmingly Large telescope*, telescopio abrumadoramente grande), en referencia a la aguda visión nocturna del búho (owl, en inglés). El estudio finalizó en 2005, cuando un panel internacional recomendó, basándose en los importantes riesgos técnicos identificados, considerar un telescopio de menor diámetro, menos complejo y arriesgado: un Telescopio Extremadamente Grande o ELT.

Como continuación del trabajo realizado para el proyecto OWL, ESO llevó a cabo un nuevo estudio en 2006, con la ayuda de más de 100 astrónomos, para evaluar cuidadosamente el rendimiento, los costos, la planificación y el riesgo del ELT. Los resultados fueron objeto de debates con gran nivel de detalle por parte de más de 250 astrónomos europeos. Su buena acogida pavimentó el camino para la decisión que tomó el Consejo de ESO: pasar a la siguiente fase crucial de la ingeniería de detalle de toda la instalación.

A finales de 2006, el Foro Estratégico Europeo sobre Infraestructuras de Investigación, que apoya la elaboración de políticas sobre infraestructuras de investigación en Europa, seleccionó al ELT como uno de los proyectos de gran escala a realizar en astronomía y el único en astronomía óptica. Hacia 2010, ya se había decidido un concepto de diseño de 39 metros y se había seleccionado cerro Armazones como emplazamiento del ELT. Desde entonces, ESO ha trabajado con seriedad en la difícil construcción de este telescopio.



Estudio conceptual para un telescopio óptico infrarrojo gigante con un espejo primario de 100 metros de diámetro: el *Overwhelmingly Large Telescope* u OWL.

Hitos de construcción



Junio de 2014

Durante la ceremonia de colocación de la primera piedra, se efectuaron tronaduras en parte de la cumbre del cerro Armazones de 3.000 metros, el primer paso hacia la nivelación de la cima para la construcción.

Julio de 2015

El Consejo de ESO autoriza al director general de la organización a firmar los contratos para el primer conjunto de instrumentos del ELT.



Mayo de 2018

Comienzan los trabajos de cimentación en la cumbre del cerro Armazones, allanando el camino para construir la cúpula y la estructura del telescopio.

Diciembre de 2014

El Consejo de ESO le da luz verde a la construcción del ELT.



Enero de 2018

La empresa alemana SCHOTT funde con éxito los primeros segmentos hexagonales para el espejo primario de 39 m del ELT.



Agosto de 2019

Se entrega a la empresa francesa Safran Reosc los primeros 18 bloques en bruto del espejo primario para su pulido, previo a ser cortados en hexágonos y recibir un pulido final preciso.



2023

Los primeros segmentos del espejo están pulidos.

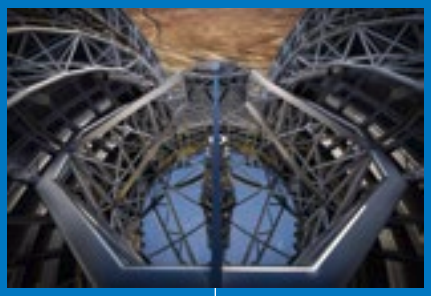
Julio de 2022

Inauguración de la planta solar de Paranal–Armazones, que suministrará energía renovable al ELT.



2025

Finalización del espejo secundario.



2026 (previsto)

Finalización de la construcción de la cúpula del ELT.



2028 (previsto)

Espejos instalados.

2029 (previsto)

Primera luz del telescopio.

2030 (previsto)

Primera luz científica.

El ELT: bajo los cimientos del éxito de ESO

ESO ha sido una fuerza impulsora para la astronomía terrestre durante las últimas seis décadas, en línea con su misión principal de proporcionar a los astrónomos instalaciones para la investigación de vanguardia, que les permitan hacer ciencia de primera y en las mejores condiciones posibles.

ESO es la organización astronómica intergubernamental más importante de Europa, y cuenta con el apoyo de sus 16 Estados Miembros (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Finlandia, Irlanda, Italia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza), junto con el Estado anfitrión y socio, Chile, y el socio estratégico, Australia.



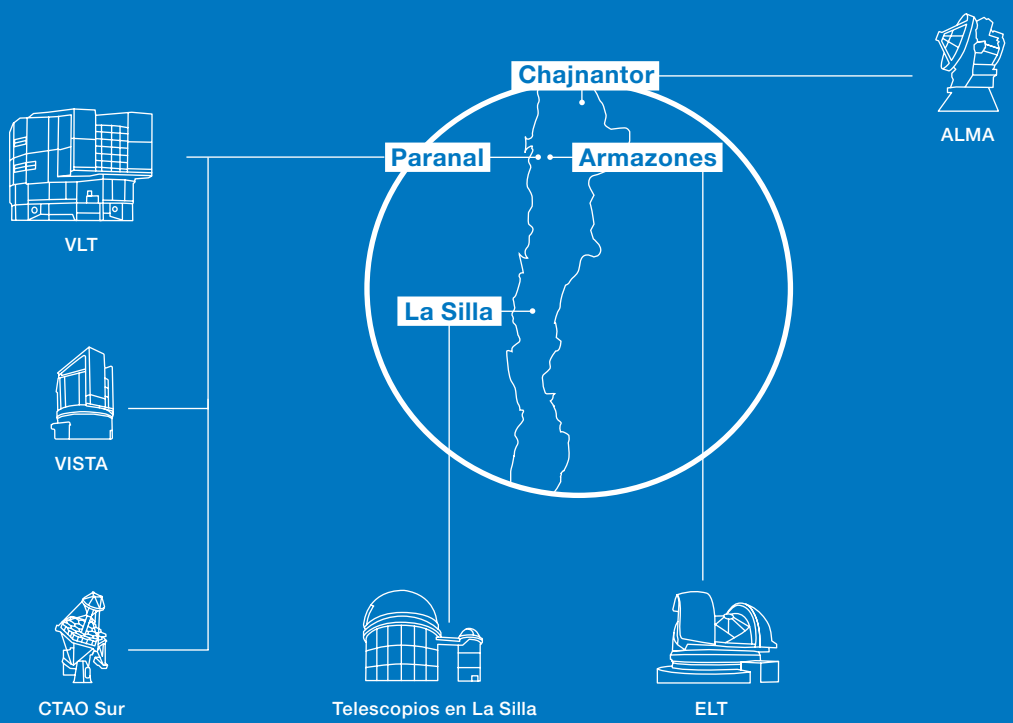
ESO/M. Kornmesser

La Sede Central de ESO (donde se encuentra el centro científico, técnico y administrativo de la organización), así como el Planetario y Centro de Visitantes Supernova de ESO, se encuentran en Garching, cerca de Múnich, Alemania. En Chile, ESO tiene oficinas en Santiago, así como tres lugares únicos para la observación astronómica: Paranal, La Silla y Chajnantor.

A lo largo de décadas de diseño, construcción y funcionamiento de telescopios e instrumentos de última generación, ESO ha desarrollado un inmenso patrimonio científico y de ingeniería. Este inestimable legado nutrirá e inspirará los ambiciosos esfuerzos de ESO en el futuro, incluido el ELT. Por ejemplo, tecnologías como la óptica activa, inventada en ESO, se han perfeccionado, ampliado e integrado en el diseño del ELT, que se operará desde la misma sala de control que otros telescopios en el Observatorio Paranal, a 23 km de la ubicación del ELT (Armazones).

El ELT será el hermano menor de la familia de telescopios de ESO, una familia en que sus miembros no trabajan aisladamente, sino que unen sus fuerzas para profundizar nuestra comprensión del inmenso y fascinante cosmos. Gracias al ELT se añadirán nuevos avances a la larga lista de asombrosos resultados científicos de ESO.

Telescopios de ESO



Además del ELT, los telescopios que operan en los sitios de observación astronómica de ESO incluyen el VLT y VISTA, ambos de ESO, así como el conjunto sur del CTAO (*Cherenkov Telescope Array Observatory*) y ALMA (*Atacama Large Milimeter/submillimeter Array*), en los que ESO es socio.

Descubrimientos astronómicos importantes

Durante las últimas décadas, las observaciones realizadas con los telescopios de ESO han dado lugar a innumerables descubrimientos científicos, entre los que se incluyen importantes avances en astronomía como:

– La vista más detallada de los alrededores de Sagitario A*, el agujero negro supermasivo en el centro de la Vía Láctea, que fue posible al seguir cuidadosamente las órbitas de las estrellas cercanas en un estudio de 30 años de duración, y que fue galardonado con parte del Premio Nobel de Física 2020. A partir de los resultados, los astrónomos pudieron inferir muchas de las propiedades del agujero negro y de su campo gravitatorio.

– El descubrimiento del planeta más cercano fuera del Sistema Solar que podría albergar vida. El planeta, denominado Próxima b, es un mundo rocoso un poco más masivo que la Tierra. Próxima b orbita alrededor de Próxima Centauri, la estrella más cercana al Sol ubicada a unos cuatro años luz, a una distancia que podría permitir la existencia de agua líquida en la superficie del planeta.

– Captura de la contrapartida óptica de la primera observación tanto de luz como de ondas gravitacionales procedentes del mismo evento cósmico. La posibilidad de realizar este tipo de observaciones conjuntas marca una nueva era para la astronomía, ya que se complementan. De esta forma, la comunidad astronómica puede comprender en mayor profundidad los objetos y fenómenos observados. El acontecimiento en cuestión fue la colisión de dos estrellas de neutrones que, como se confirmó gracias a la contribución de ESO, es la manera en que se forjan elementos pesados como el oro y la plata, en el Universo.

– Evidencia de que la expansión del Universo está en aceleración. El resultado, galardonado con el Premio Nobel de Física 2011, se basó en la observación de estrellas en explosión conocidas como supernovas de tipo Ia, y ha cambiado drásticamente nuestra comprensión del cosmos y su destino, con modelos que ahora predicen una expansión indefinida del Universo.



ESO/L. Calçada/M. Kommesser

Esta representación artística muestra dos estrellas de neutrones diminutas pero muy densas, en el punto en que se fusionan y explotan como una kilonova.

Beneficios para la sociedad

ESO/P. Horálek



Aquí se ve a los visitantes del Planetario y Centro de Visitantes Supernova de ESO en un recorrido por la exposición.

Si bien el creciente conocimiento del cosmos, posible gracias a sus revolucionarios descubrimientos científicos, es inestimable, no es la única contribución de ESO a la humanidad. Desde inspirar a las generaciones más jóvenes hasta innovar en el área de la ingeniería, el impacto de ESO en nuestra sociedad es tangible en muchos campos:

– **Educación:** Los logros y las actividades de divulgación de ESO despiertan un gran interés en el público en general, lo que acerca a la comunidad científica y la sociedad. Al estimular la curiosidad de la juventud por las maravillas del Universo, ESO les incentiva a seguir carreras en ciencias, matemáticas e ingeniería.

– **Ingeniería e innovación:** La misión de ESO de observar el cosmos en profundidad representa enormes desafíos tecnológicos, que las industrias y los fabricantes toman, lo que conduce al desarrollo de nuevo conocimiento técnico y tecnologías de punta. Por ejemplo, ESO trabajó con la industria para desarrollar potentes láseres para corregir la falta de nitidez de las imágenes del VLT debido a la turbulencia atmosférica terrestre. Se espera que suceda lo mismo con el ELT. Esta fue la primera transferencia de tecnología patentada de ESO a la industria. Este y otros avances también están encontrando aplicaciones en otros campos aparte de la astronomía. Por ejemplo, las técnicas utilizadas para estudiar las galaxias con el instrumento MUSE del VLT de ESO se están transfiriendo para su aplicación en el tratamiento del cáncer.

– **Economía:** Las inversiones en ingeniería e investigación y desarrollo realizadas por ESO para desentrañar los secretos del Universo permiten la creación continua de nuevos puestos de trabajo, colaboraciones industriales, empresas derivadas y oportunidades de mercado.

– **Colaboración internacional:** La ciencia es un esfuerzo verdaderamente internacional y ESO, como organización intergubernamental, actúa como plataforma en la que los Estados Miembros y socios se reúnen, colaboran y unen fuerzas para idear y llevar a cabo algunos de los proyectos científico-técnicos más asombrosos en la historia de la humanidad.

Información para medios de comunicación

Comunicados de prensa, imágenes y videos

Para recibir novedades sobre el ELT, suscríbase al boletín de ESO para los medios de comunicación llenando el formulario que encontrará al final de nuestra Sala de Prensa en línea en https://www.eso.org/public/outreach/pressmedia/.

Si desea usar imágenes o vídeos sobre el ELT en algún reportaje, revise el material de alta calidad en nuestros archivos de imagen (https://elt.eso.org/public/images/archive/category/elt/) y video (https://elt.eso.org/public/videos/archive/category/elt/). Todos los elementos visuales de ESO están bajo una licencia Creative Commons de atribución, por lo que las imágenes y videos de ESO pueden ser reproducidos de forma no exclusiva sin costo, siempre que se indique claramente que ESO es la fuente del material. Lea nuestro aviso sobre derechos de autor en https://www.eso.org/public/outreach/copyright/ para conocer todas las condiciones de uso.

ESO/Igor Chekalin

Información sobre visitas de medios

ESO tiene sus puertas abiertas a periodistas, escritores científicos y productores interesados en visitar los lugares en Chile como parte del proceso de producción de reportajes, documentales, libros de fotografía y otros proyectos. Dado que estas visitas representan una importante inversión de recursos por parte de ESO, el Departamento de Comunicación de ESO se reserva el derecho de seleccionar los proyectos que tengan el mayor retorno de la inversión (por ejemplo, en términos de exposición mediática de ESO y de la astronomía en general).

El ELT será parte del Observatorio Paranal de ESO, situado a 120 km al sur de la ciudad de Antofagasta y a 110 km al norte de la localidad de Taltal, en el desierto de Atacama, Chile.

Hay dos formas de visitar el ELT como representante de los medios de comunicación: visitas individuales de medios de comunicación y visitas de medios de comunicación grupales como parte de la Red de Difusión Científica de ESO (ESON).

Para visitas de medios de comunicación individuales, póngase en contacto con el Departamento de Comunicación de ESO en Chile (contacto@eso.org) a la brevedad posible (dos a tres meses de anticipación). Por lo general, ESO concede dos días/una noche para las visitas de medios en Paranal, pero se pueden organizar visitas más extensas, si fuera necesario.

ESO también organiza visitas de medios de comunicación grupales a través de ESON. Estas visitas son un servicio exclusivo que se ofrece anualmente a un número limitado de representantes de medios de comunicación, para las que ESO cubre todos los gastos de ida y vuelta desde el aeropuerto de Santiago. Se planifican con 6 a 18 meses de antelación, por lo que es necesario que los periodistas interesados avisen con anticipación.

Para ambos tipos de visitas, el alojamiento en la Residencia de Paranal es patrocinado por ESO para los representantes de medios de comunicación acreditados. En caso de dudas, comuníquese con el Departamento de Comunicación de ESO (contacto@eso.org).



Mapa con la ubicación del Observatorio Paranal de ESO.

El Observatorio Europeo Austral (ESO) permite que científicos de todo el mundo indaguen en los secretos del Universo para el beneficio de todos. Diseñamos, construimos y operamos observatorios terrestres de categoría mundial, que la comunidad científica utiliza para abordar interrogantes apasionantes y difundir la pasión por la astronomía. Además, promovemos la colaboración internacional en astronomía. Somos una organización intergubernamental apoyada por 16 Estados Miembros y dos países socios, con Sede Central en Alemania y tres sitios de observación en Chile.

Contactos para medios

Bárbara Ferreira
Directora de Medios de ESO
Garching bei München, Alemania
Teléfono +49 89 3200 6670
Celular +49 151 241 664 00
press@eso.org

Francisco Rodríguez
Encargado de Prensa de ESO en Chile
Santiago, Chile
Teléfono +56 2 2463 3051
Celular +56 9 95994280
francisco.rodriguez@eso.org

Síguenos

European Southern Observatory

@eso.chile

@ESO.Chile

European Southern Observatory (ESO)

