

LA ESO EN LA PRÓXIMA DÉCADA

Tras casi 60 años de existencia, la ESO se encuentra en una posición de liderazgo mundial en lo que respecta a infraestructuras astronómicas en tierra. Los observatorios de la ESO en operaciones (entre otros el VLT, el VLTI y ALMA) se encuentran entre los más productivos del mundo. A la vez, la ESO está construyendo el que será el mayor telescopio óptico/infrarrojo del mundo (el ELT). No solo las prestaciones del ELT superarán las de sus competidores, sino que además es el único que tiene su financiación asegurada al 100% y el que primero planea comenzar las observaciones científicas. Junto con otras actividades, como por ejemplo la futura operación de CTA-Sur, la ESO continuará asegurando las herramientas básicas para que la comunidad astronómica en sus estados miembros consolide su liderazgo.



Xavier Barcons

Director General de la Organización Europea para la investigación astronómica en el hemisferio austral (ESO)

xbarcons@eso.org

DE DÓNDE VENIMOS

La ESO (Organización europea para la investigación astronómica en el hemisferio austral) es un organismo intergubernamental fundado en 1962 por 5 estados europeos. Ese hito fundamental en la astronomía mundial fue el resultado fructífero de largas conversaciones y arduas gestiones de astrónomos europeos en el contexto de una Europa fragmentada como consecuencia de la segunda guerra mundial. La supremacía de EEUU en astronomía terrestre era avasalladora en aquella época, hasta el punto de que en Europa se consideraba la astronomía extragaláctica como algo inalcanzable dados los telescopios disponibles. La apuesta por la colaboración primero entre observatorios en distintos lugares de Europa, que en 1962 se consolidó en una cooperación entre estados, fue una de las semillas que acabó desencadenando la situación actual. La ESO cuenta con 16 estados miembros (España ingresó como miembro de pleno derecho con efectos de 1 de Julio de 2007), un socio estratégico (Australia) desde 2018 y desde 1963 una alianza con Chile, donde se encuentran por ahora todos los telescopios de la ESO.

Es importante destacar que el carácter de Organismo Intergubernamental conlleva un compromiso muy sólido por parte de los estados miembros, tanto en términos de apoyo financiero como de compartir objetivos programáticos. No es de extrañar que los gobiernos sean reacios a constituir Organismos Intergubernamentales y busquen otras formas menos comprometidas de colaboración (asociaciones o ERICs – European Research Infrastructure Consortium). Muy recientemente SKA se ha constituido como Organización Intergubernamental, siendo la segunda de tal tipo en astronomía en todo el mundo.

Pero las dificultades que conlleva comprometer a gobiernos y parlamentos alrededor de una tarea común tienen después sus compensaciones. La más importante es la capacidad de organismos como la ESO de planificar a largo plazo, puesto que se sabe con buena fiabilidad la proyección presupuestaria. Ello permite planificar y desarrollar proyectos muy ambiciosos, cuya construcción lleva entre 10 y 20 años, para después garantizar su operación.

DÓNDE ESTAMOS

Como ya he comentado, la ESO tiene en la actualidad 16 estados miembros, una asociación estratégica con Australia desde 2018 a 2027 y una alianza con Chile desde 1963, con carácter de tratado internacional. Trabajamos en la ESO unas 750 personas de más de 30 nacionalidades distintas, 450 en la sede central de Garching en Alemania, y otras 300 en los observatorios en el desierto de Atacama o en las oficinas de Santiago. El presupuesto anual "base" es de unos 180 MEUR, que en la actualidad ascienden hasta casi 350 MEUR debido a la construcción del ELT (Extremely Large Telescope). Desde 2017 se publican cada

año entre 1000 y 1100 artículos científicos con referee usando datos obtenidos en telescopios de la ESO, y en el caso de ALMA o APEX solo usando tiempo asignado a la ESO. De ese millar largo de artículos, un 35% utilizan el [archivo científico](#), y de estos últimos la mitad aproximadamente no han requerido observaciones nuevas. Hay más de 22000 usuarios de 130 países que utilizan el archivo científico de la ESO.

La ESO tiene en operación actualmente una potente batería de telescopios que dan servicio a esta comunidad. El llamado Observatorio de La Silla Paranal incluye los siguientes elementos en operación:



Vista aérea del Observatorio La Silla, ubicado en la parte sur del desierto de Atacama, a 600 km al norte de Santiago de Chile. Crédito: ESO.

- La Silla:
 - El telescopio de 3,6m dedicado esencialmente a medir velocidades radiales
 - El telescopio NTT (New Technology Telescope, el primero en incorporar óptica activa) de 3,5m dedicado especialmente a seguimiento de fenómenos transitorios
 - Una docena de pequeños proyectos operados por institutos de los estados miembros de la ESO y a los que se presta apoyo técnico bajo demanda.
- Paranal:
 - El Very Large Telescope (VLT), un sistema que consta de 4 telescopios de 8,2 metros de diámetro cada uno, con 3 instrumentos en cada uno de ellos (2 en el foco Nasmyth y 1 en el Cassegrain), más un instrumento llamado ESPRESSO (con participación española) en el foco Coude combinado de los 4 telescopios. Uno de los 4 telescopios está equipado con un sistema de óptica adaptativa, que incluye un sistema de 4 láseres, y que permite corregir parte de los efectos de la turbulencia atmosférica en tiempo real.
 - El VLTI (Very Large Telescope Interferometer), una infraestructura de alta precisión que permite combinar interferométricamente los haces de hasta 4 telescopios, ya sean los anteriores o los 4 telescopios auxiliares móviles de 1,8 m de diámetro. En el laboratorio del VLTI hay en la actualidad 3 instrumentos operativos (GRAVITY, MATISSE y PIONIER).
 - Los telescopios de cartografiado VST (2,6 m en el óptico) y VISTA (4,1 m en el infrarrojo). VISTA va a equiparse en 2023 con un espectrógrafo multiobjeto de fibras llamado 4MOST.
- APEX (Atacama Pathfinder EXperiment):
 - Un telescopio submilimétrico de 12 m de diámetro, equipado con distintos instrumentos, que la ESO opera para una asociación con el MPIfR y el Onsala Space Observatory.

Vista aérea del Observatorio Paranal en Chile. Crédito: ESO.



El amplio abanico de instrumentos que ofrece Paranal se desarrolla por parte de consorcios de institutos en los estados miembros, junto con la ESO. La ESO aporta (una parte de) los costes capitales, el consorcio aporta el trabajo (financiado con fondos nacionales) y el resto de los costes. Estas aportaciones de los consorcios se compensan con noches de tiempo de observación garantizado.

ALMA ([Atacama Large Millimeter/submillimeter Array](#)) es un radio-interferómetro en banda milimétrica y submilimétrica que resulta de una asociación entre la ESO, la NSF en América y NINS en Japón. Es un proyecto verdaderamente global, cuya gobernanza reposa sobre los intereses comunes de los tres socios. En Chile, el Joint ALMA Observatory es responsable de las operaciones en el lugar de observación (el Llano de Chajnantor a 5050 metros de altitud), aunque en la operación participan también los centros de apoyo en la ESO (Garching), NRAO (Charlottesville) y NAOJ (Mitaka). ALMA realizó las

primeras observaciones científicas en 2011. Está equipado con un conjunto de receptores en distintas bandas que aprovechan las ventanas de buena transmisión atmosférica que ofrece el Llano de Chajnantor. Hay un programa de desarrollo de ALMA que prevé al menos doblar la sensibilidad del interferómetro durante la próxima década.

El ELT ([Extremely Large Telescope](#)) será el mayor telescopio infrarrojo/óptico del mundo, con un diámetro en el espejo primario segmentado de 39,3 m y operando con un sistema de óptica adaptativa a través de su cuarto espejo deformable. El presupuesto de construcción para la ESO asciende a 1.300 MEUR a los que hay que sumar el apoyo organizativo de la ESO y las aportaciones de los consorcios a la primera generación de instrumentos.

El telescopio se instalará en Cerro Armazones, y se operará como parte del observatorio de Paranal. Esto requerirá una importante transformación del





Construcción de los cimientos de la cúpula para el telescopio Extremely Large Telescope (ELT).

modelo operativo para que esta operación sea financiera, social y medioambientalmente sostenible. Las obras en Cerro Armazones están en marcha y se empiezan a ensamblar ya las paredes de acero del edificio auxiliar sobre el que se asentará la cúpula. En la industria europea la mayoría de los elementos (optomecánica, control, etc.) están ya en manufactura o en avanzado estado de diseño. La primera generación de instrumentos (MICADO, MAORY, HARMONI y METIS) está también en las últimas fases de diseño final.

El ELT no solamente será el más potente de los 3 telescopios de esta generación (los otros dos son el GMT de 24 m y el TMT de 30 m), sino que es el único cuya construcción está financiada al 100% por los estados miembros de la ESO, es el que está más avanzado en su desarrollo y es el que primero prevé realizar observaciones científicas hacia finales de 2027¹.

En la zona de Paranal-Armazones se instalará también la componente sur del Cherenkov Telescope Array (CTA-S), mientras que la componente norte CTA-N estará en el Observatorio del Roque de los Muchachos. El CTA está en fase de preparación, se espera que durante 2022 se constituya el CTA-ERIC (del que ESO formará parte) y se apruebe el proyecto de construcción. Entre tanto, la carretera de acceso a CTA-S se va a comenzar a construir en marzo de 2022.

Además de construir y operar estos observatorios, la ESO realiza también otras actividades acordes con su misión. Contribuimos a la formación de científicos e ingenieros a través de contratos predoctorales (260 en los últimos 10 años) y postdoctorales (150 en los últimos 10 años); llevamos a cabo proyectos de desarrollo tecnológico relacionados con los futuros telescopios e instrumentos y contribuimos significativamente a la educación y difusión de la astronomía con multitud de productos e iniciativas.

HACIA DÓNDE VAMOS

En los últimos años la ESO está actualizando su cadena estratégica (Misión-Visión-Valores-Estrategia) para definir el marco de futuro. La **Misión** de la ESO sigue siendo la estipulada en la Convención que se rubricó en 1962 por primera vez y que ha sido ratificada por todos los estados miembros:

- Construir y operar telescopios astronómicos de primera calidad en tierra
- Fomentar la cooperación en temas relacionados con la astronomía

La **Visión** actual de la ESO fue fijada a principios del siglo XXI como guía de hacia donde debía dirigir sus pasos la organización. De manera simplificada, esta visión consiste en construir y poner en operación el ELT, manteniendo Paranal y ALMA al frente de la astronomía mundial. Esta visión va a ser revisada por el consejo de la ESO con el fin de guiar los pasos de la ESO a largo plazo, particularmente más allá de la próxima década.

Los **Valores** son las suposiciones sobre las que se asientan todas las actividades del organismo. En septiembre de 2021, el Consejo de la ESO aprobó la nueva formulación de estos valores, que se hará pública en breve en www.eso.org. Dichos valores incluyen el perseguir la excelencia a través de la innovación, el servicio a las comunidades, la promoción de diversidad e inclusión (tanto en género como en las demás dimensiones) y la sostenibilidad, en sus tres vertientes financiera, social y medioambiental.

En diciembre de 2020, el Consejo de la ESO aprobó la Estrategia de la organización para la década 2021-2030². Esta se formuló alrededor de 4 objetivos:

1. Implementar y operar el ELT como el telescopio más potente del mundo
2. Mantener los actuales observatorios a la cabeza de la investigación astronómica
3. Garantizar que la organización está preparada para proyectos futuros, cuando las proyecciones financieras lo permitan
4. Mantener el papel de liderazgo de la ESO en astronomía

Es natural que en la mente de muchos empiece a circular la pregunta relacionada con el tercer punto: ¿qué proyecto? y ¿cuándo?. Lo cierto es que no tengo respuestas a esas preguntas en la actualidad. El ELT es un proyecto de una envergadura (en todos los sentidos) fuera de lo común para la ESO. Los costes de construcción del ELT ascienden a unos 7 presupuestos anuales, pero a la vez hay que mantener Paranal y ALMA operativos, actualizados y proporcionando datos de primera calidad. En la situación económica actual, hasta más allá del 2030 la ESO tiene su presupuesto comprometido con el ELT, incluso después de su puesta en funcionamiento. Así que solo puedo pedir paciencia y mucho apoyo al ELT.

Quiero terminar aquí con un objetivo muy inmediato que queremos abordar en 2022, después de dos años de pandemia: reconectar con la comunidad a la que servimos y en general con la sociedad³. Coincidiendo con el 60 aniversario de la fundación de la ESO, es importante revitalizar las alianzas con la comunidad astronómica, con los estados miembros que financian nuestras actividades y con la sociedad en general a la que nuestras actividades benefician en distintas formas.

NOTAS

¹ Por ejemplo, en el decadal survey *Astro2020 Pathways to discovery of astronomy and astrophysics for the 2020s* (National Academies of Sciences Engineering and Medicine, EEUU) se indica en la sección 7.6.1.1: *For comparison, the European Southern Observatory (ESO) is building the ESO ELT on Cerro Armazones in Chile with a 39.3 m diameter and a 10 arcminute FOV, with first light expected in 2028. Both the TMT and the GMT are well into development; both projects have mature designs and have commenced fabrication of key elements, although challenges remain. They are expected to commence operations in the mid 2030's, contingent on a U.S. funding commitment.*

² Waelkens, C., Benz, W. & Barcons, X., ESO Strategy for the 2020s, *The Messenger* 183, 3 (2021).

³ Los beneficios que retorna la ESO a la sociedad están recogidos en el informe: [ESO's Benefits to Society](#).