

Los Telescopios más avanzados del mundo en riesgo

Itziar de Gregorio-Monsalvo, representante ESO en Chile





Observatorio Europeo Austral (ESO) —

Organización europea para la investigación astronómica en el hemisferio austral

Misión ESO

*Diseñar, construir y operar
telescopios astronómicos
avanzados en tierra*



*Fomentar la colaboración
internacional para la
astronomía*

- Organización intergubernamental líder y más productiva en astronomía desde tierra.
- Fundada en 1962, hoy consta de 16 Estados Miembros europeos.
- Chile es el Estado anfitrión de los actuales telescopios ESO desde 1963.



La Silla (1969+) —El primer observatorio de ESO

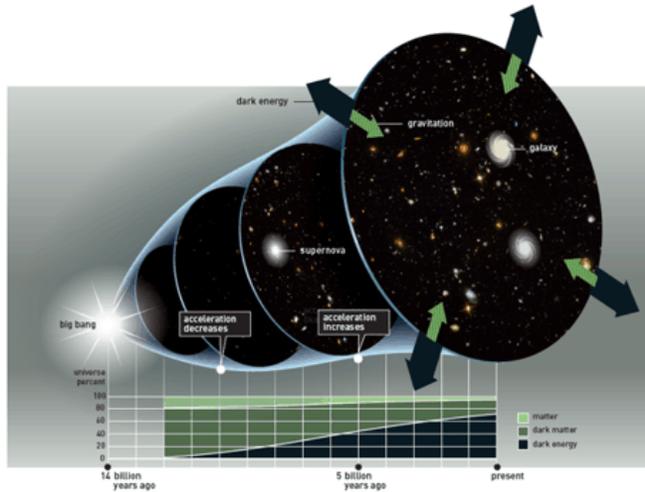


ALMA (2013+) —La mayor cooperación internacional en astronomía (ESO, NSF, NINS y Chile)

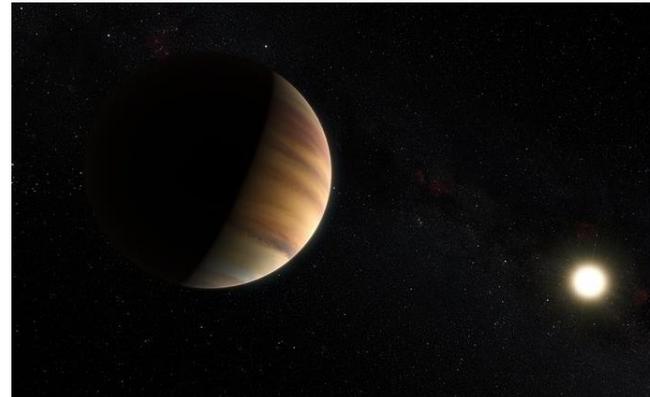


Paranal (1999+) —Very Large Telescope (VLT):
El telescopio óptico terrestre más avanzado del mundo

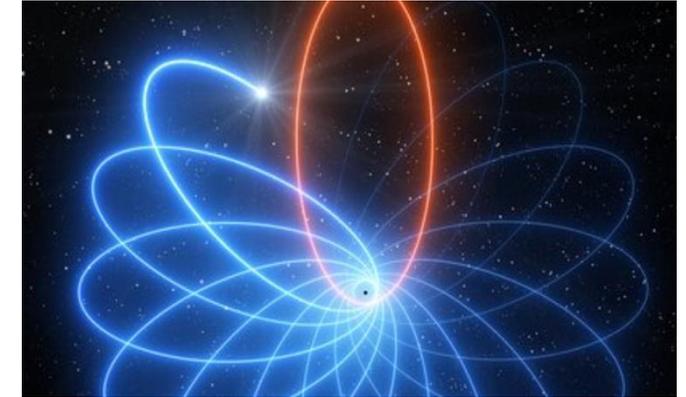
Contribución a 3 premios Nóbel en Física



La expansión acelerada del Universo
(2011)



Estudio de exoplanetas
(2019)



El agujero negro súper masivo en el centro de la Vía Láctea
(2020)

ELT —El mayor telescopio óptico-infrarrojo del mundo

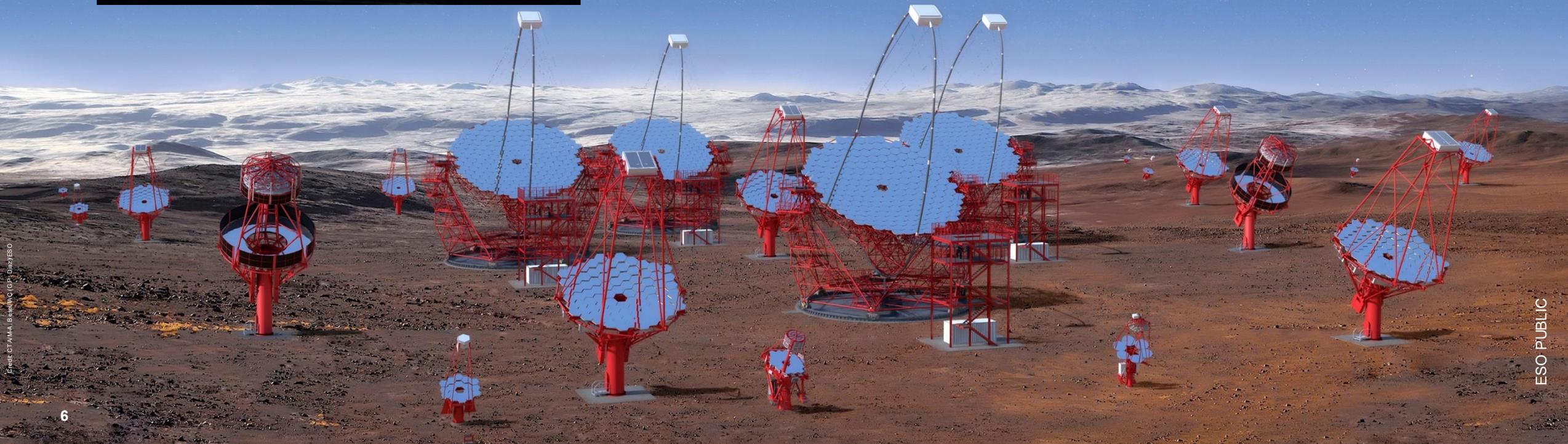
- Espejo primario segmentado de **39,3 metros de diámetro** (798 piezas).
- Construcción 2015-**2029**. Inversión total superior a 2.500 MEUR.
- Es el **telescopio más potente** de la nueva generación, el único que tiene su financiación asegurada y el más avanzado en su construcción.
- Objetivo: detectar vida en otros planetas que orbitan otras estrellas.



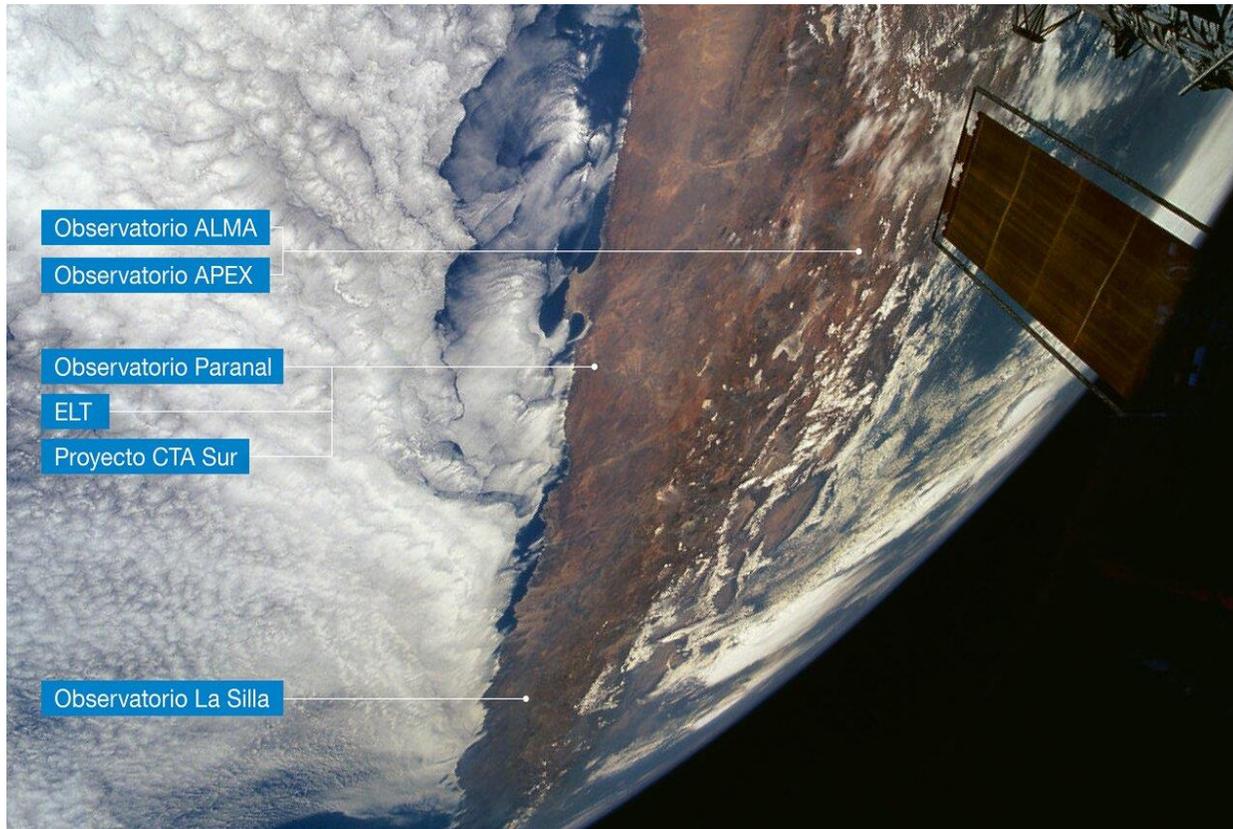
Cherenkov Telescope Array Observatory-Sur (CTAO-S)



- CTAO es el primer observatorio de rayos gamma ultra-energéticos, con una parte (CTAO-N) en La Palma y otra (CTAO-S) muy cerca de Paranal.
- El inicio de la construcción de la infraestructura para CTAO-S está previsto para este año.



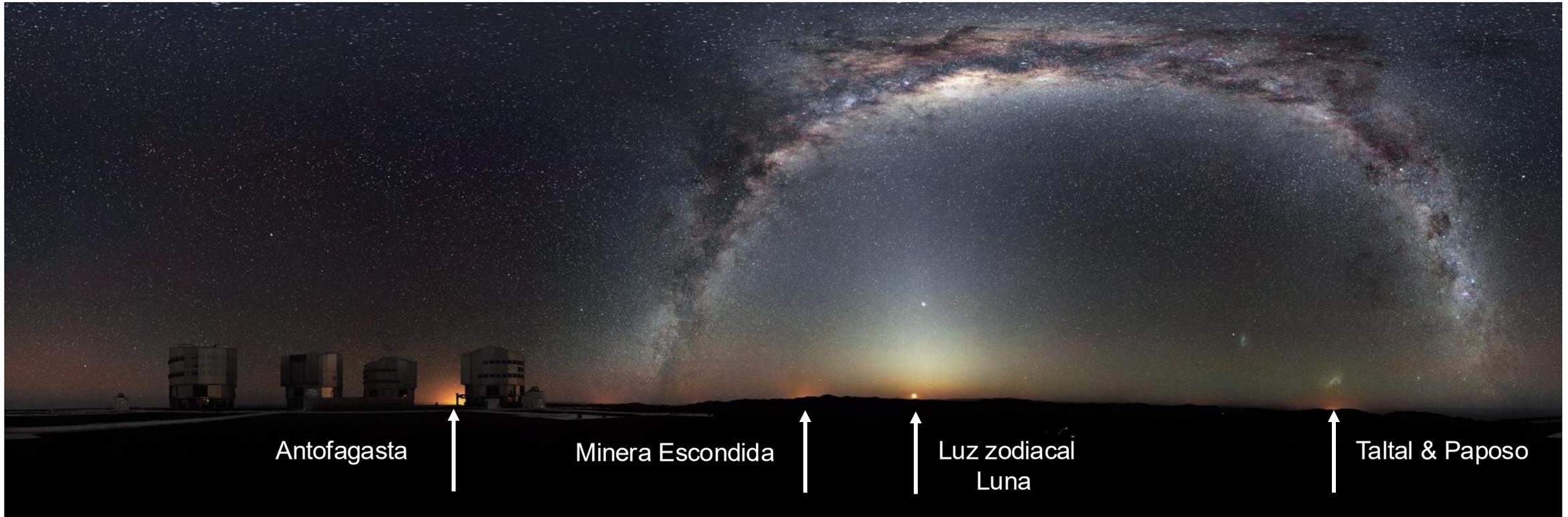
¿Por qué Chile?



Los emplazamientos de los observatorios astronómicos profesionales se eligen en función de:

- Características de la atmósfera
- Cobertura de nubes
- Humedad
- Polvo
- Oscuridad del cielo, contaminación lumínica
- Propiedades del terreno y sismicidad.

Cielos de Paranal, los más prístinos del planeta



270°
W

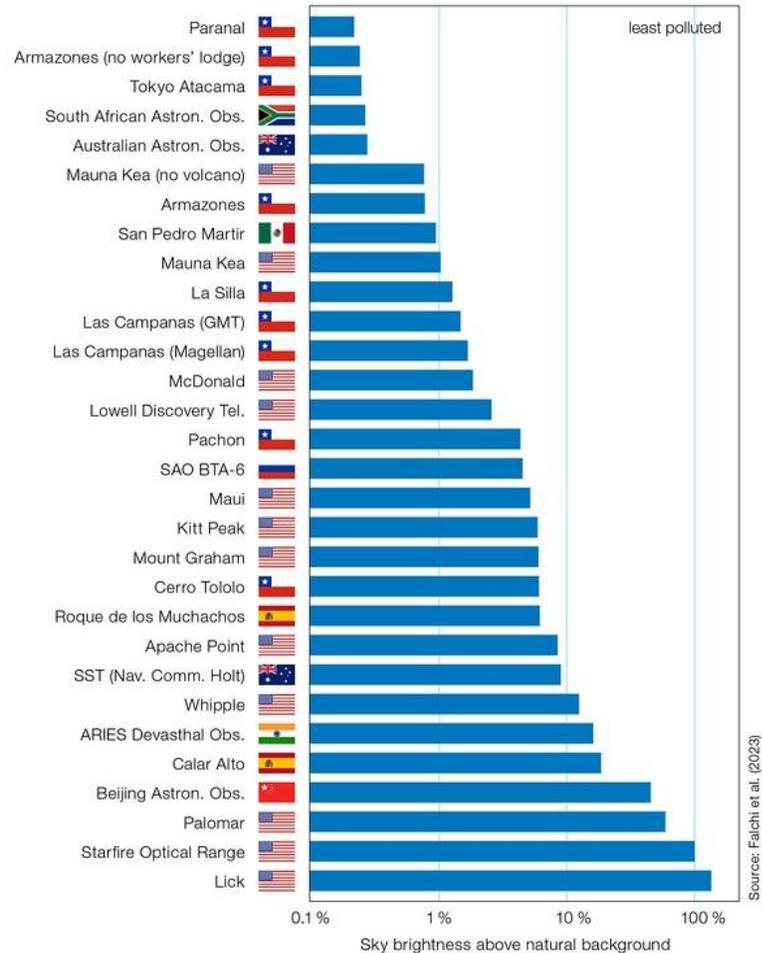
0°
N

90°
E

180°
S

¿Por qué Paranal?

Light pollution over major observatories



Condiciones excepcionales para la astronomía desde la tierra

- Oscuridad del cielo (mínima contaminación lumínica).
- Más de 90% de noches despejadas.
- Calidad atmosférica:
 - Atmósfera quieta y estable (baja turbulencia).
 - Atmósfera muy seca (baja humedad).
 - Atmósfera muy limpia (bajo polvo en suspensión).
- Otros factores:
 - Visibilidad de objetos astronómicos relevantes (centro galáctico, Nubes de Magallanes).
 - Chile como excelente Estado anfitrión.

6739 m, 190 km east

Cerro Armazones
ELT

Cherenkov Telescope
Array Site

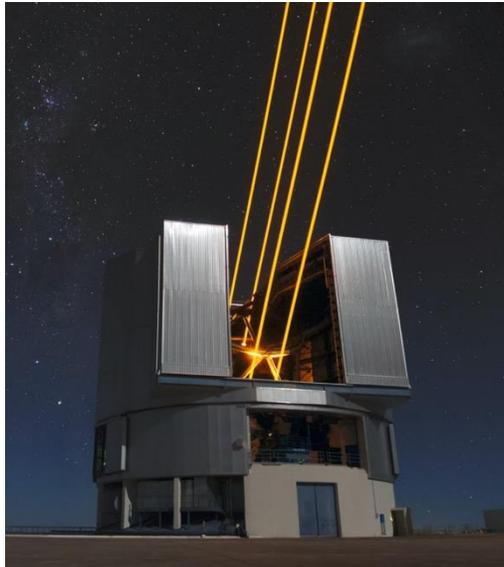
Observatorio Paranal: un polo astronómico único en el mundo

Cerro Paranal

VISTA

Very Large
Telescope

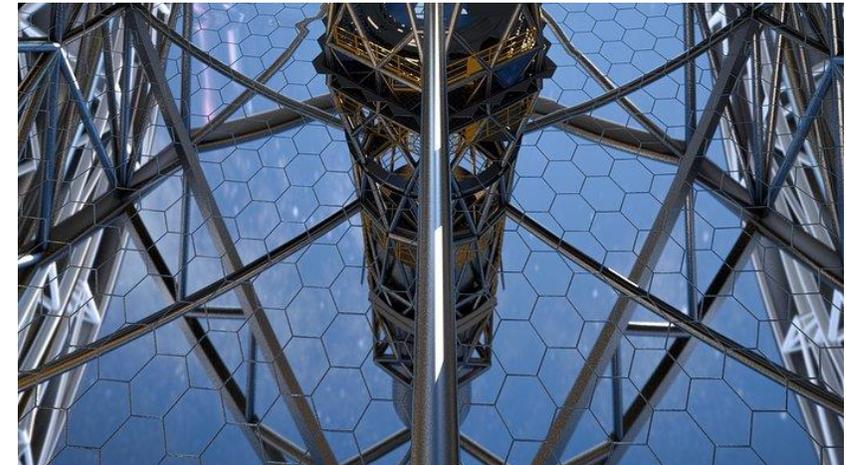
Tecnologías de última generación y alta sensibilidad



Óptica Adaptativa



Interferómetro VLTI



Espejo ELT: 798 segmentos perfectamente alineados

Requieren una atmósfera muy estable y libre de vibraciones



Aproximación de grandes industrias a los observatorios:

Estudio de impacto del proyecto INNA

Estudio de impacto del proyecto INNA



- Se analizan cuatro fuentes fundamentales de impacto de INNA:
 - **Contaminación lumínica** por fuentes de luz artificial (imposibilita la detección de objetos débiles, principal objetivo de telescopios ESO)
 - **Vibraciones del suelo** por aerogeneradores (pone en riesgo observaciones con VLTI y con ELT).
 - **Turbulencia atmosférica** en la capa contigua al suelo por aerogeneradores y paneles solares (afectación a calidad de la imagen (óptica adaptativa))
 - **Emisión de polvo** a la atmósfera debido al polvo generado por la construcción (afectación a espejos y a lentes).



Imagen de planeta con óptica adaptativa (izquierda) y sin óptica adaptativa (derecha)



Turbulencia atmosférica creada por parque eólico (Christian Steiness, Horns Rev, Dinamarca).

Estudio de impacto del proyecto INNA



Más de seis meses de trabajo científico-técnico de expertos mundiales, expertos ESO y uso de supercomputadores.

- **Verdades científicas verificables e irrefutables.**
- **Impacto devastador, irreversible, no mitigable.**

Conclusiones

- Produciría **altos niveles de contaminación lumínica** que podrían aumentar hasta 3,7 veces el brillo artificial del cielo. Estos factores se amplificarían en presencia de nubes delgadas. Estos niveles imposibilitarían la detección de objetos débiles en el Universo.
- Las **vibraciones** producidas por los aerogeneradores pondrían en peligro las operaciones del VLTI y del ELT. El **aumento de la turbulencia atmosférica** provocaría un deterioro sustancial en la capacidad de realizar observaciones del cielo profundo con excelente resolución, y **el aumento del polvo** degradaría el rendimiento de todos los telescopios.
- En resumen, el proyecto INNA tendrá un impacto devastador en todos los telescopios de ESO de una forma que, **debido a la proximidad, no podría mitigarse, a menos que el proyecto se aleje como mínimo entre 50 y 100 km.**

Soluciones:

- **La distancia como factor de protección:**
 - Efectos mitigables si INNA se mueve a una distancia de 50-100 Km.
- Necesidad de **radio de protección más una zona adicional de coordinación** (similar al área de protección de radiofrecuencias que ofrece SUBTEL a ALMA (radio de tolerancia zero + zona más extendida de “coordinación”, donde toda nueva actividad debe ser discutida con el observatorio para evaluar propiamente su impacto potencial).
- Acompañado de una **norma secundaria de calidad de los cielos** necesaria para seguir mitigando efectos en contaminación lumínica y un alineamiento de la norma actual con las **recomendaciones recientes de la IAU.**
- **Resultado: mantener la calidad de los cielos de Chile manteniendo el desarrollo industrial del área.**

Ahora



Con INNA

