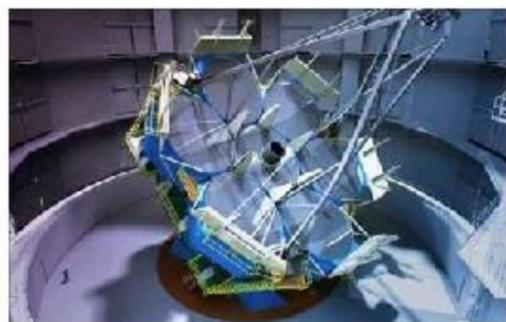




Actualmente, el tercer espejo del telescopio está en proceso de pulido, el que se prolongará por un año más. En total, puede durar cuatro años.



Entrada al Richard F. Caris Mirror Lab, la que está bajo las graderías del estadio.



La configuración de los siete espejos cuando esté completa será semejante a la de un trébol.

## El GMT estará emplazado en el límite entre las regiones de Atacama y Coquimbo: Bajo las graderías de un estadio de fútbol americano se fabrican los “ojos” del Telescopio Magallanes Gigante

Seis de los siete espejos —los más grandes del mundo, con más de 8 metros de diámetro cada uno—, están en distintas etapas de producción en EE.UU. El objetivo principal del coloso astronómico es buscar signos de vida en planetas cercanos.

RICHARD GARCÍA  
Desde Tucson, EE.UU.

Probablemente muy pocas de las 50 mil personas que asisten al Arizona Stadium para alentar a su equipo saben que justo debajo de sus asientos funciona desde los años ochenta el Richard F. Caris Mirror Lab de la U. de Arizona, el mayor laboratorio de construcción de espejos para telescopios del mundo.

Es justamente aquí, bajo la supervisión de una cuarentena de ingenieros y otros especialistas, que ya se han fabricado seis de los siete espejos del Telescopio Magallanes Gigante (GMT).

Este se emplazará en el límite entre las regiones de Atacama y Coquimbo y será el más grande del mundo si se termina antes que el ELT, que el observatorio Europeo Austral (ESO) levanta en paralelo cerca de Antofagasta.

“Cuando hay partidos hay vibraciones y, por supuesto, se sienten los gritos, pero como no hay más de siete al año no es tanto el impacto. La única complicación real es que cuando hay partidos es imposible estacionar cerca”, reconoce el astrofísico Buddy Martin, principal responsable científico del pulido de los espejos dentro del complejo.

Reconoce que el proceso no es una tarea fácil. “Uno siente que está trabajando en los límites de su capacidad cerebral. Tengo que pensar con precisión acerca de todo, pero soy realmente afortunado de estar trabajando



La especialista del Mirror Lab, Linda Warren, en el momento que coloca el último trozo de vidrio en el molde antes de comenzar el proceso de fundido del espejo número cinco.

en un proyecto como este. Es entretenido ir a las conferencias y decirles que acabamos de terminar los espejos más grandes del mundo”, destaca.

En tamaño, los espejos que están fabricando para el GMT no tienen parangón. Cada uno tiene un diámetro de 8,4 metros y combinados equivaldrán a un espejo de 25 metros. El ELT, en cambio, está formado por un conjunto de 984 espejos hexagonales de 1,5 metros, pero pese a su menor tamaño, sumados equivaldrán a un espejo de 39 metros.

### Toneladas de vidrio

El protagonista principal de la producción de los espejos del GMT es un horno giratorio de color rojo fuego de 10 metros de diámetro.

Cada vez que se fabrica un espejo se usan unas 20 toneladas de vidrio extremadamente puro fabricado por la Chata Corporation de Japón.

El vidrio se deposita sobre un molde con forma de panal de abejas. “Esto permite que el espejo ocupe menos volumen y ofrece mayor rigidez mecánica”, explica Miguel Roth, vicepresidente y representante legal de GMT, la organización tras el proyecto, donde, aparte de la U. de Arizona participan otros centros educativos de EE.UU., como la U. de Harvard, Texas A&M, Smithsonian Institution, Carnegie Institution, y también entidades de Australia, Corea del Sur y Brasil.

El horno calienta lentamente el vidrio hasta a los seis días de iniciado el proceso. Entonces alcanza una tem-

peratura superior a los 1.160 grados.

Es en ese momento que comienza a girar a cinco revoluciones por minuto. Esto hace que por la fuerza ejercida se comience a formar una superficie curva.

Luego, el espejo entra a un proceso de “recocido” de un mes, durante el cual el vidrio fundido se enfría, mientras el horno gira a una velocidad más lenta para eliminar las tensiones internas y hacerlo más duro. Otro mes y medio se requiere para que se enfríe a la temperatura ambiente.

Después se procede a quitar el molde, momento en que el espejo está listo para esmerilar y pulir.

Este proceso es uno de los más largos: demanda de dos a cuatro años, ya que se debe pulir por ambos lados hasta alcanzar una precisión a la esca-

### Impacto para Chile

Este proyecto va a traer para Chile un importante salto hacia una mayor profundidad en la observación astronómica, tanto desde el punto de vista de la cantidad como la calidad, destaca el embajador de Chile en Estados Unidos, Alfonso Silva, luego de visitar el Mirror Lab.

“Casi 50% de la observación astronómica del mundo ya se hace desde nuestro país. Con este proyecto vamos a alcanzar un porcentaje aún más alto. Eso para Chile es importante porque lo coloca en el centro mundial en materia de astronomía, pero también trae otros beneficios”. Aparte de la formación misma de los astrónomos, Silva destaca el desarrollo regional. “Las ciudades aledañas a donde están los centros han ido desarrollando más industria, nuevas capacidades, más comercio e infraestructura, lo que es bueno para todos”.

la del nanómetro.

Los dos primeros espejos gigantes ya están terminados, detalla el astrónomo Buell Jannuzi, jefe del departamento de Astronomía de la U. de Arizona y director del observatorio Steward.

Y agrega que el proceso de pulido de la superficie frontal del tercer espejo está a menos de un año de su finalización, mientras que el cuarto espejo ya completó el pulido de la superficie trasera.

El quinto espejo se fundió en noviembre de 2017, mientras que el sexto entró al horno en marzo pasado y ya se enfrió.

Se espera que el séptimo espejo sea fundido en 2023. También se fabricará un octavo espejo cuyo objetivo es usarlo como reemplazo cuando alguno de los siete requiera mantenimiento.

Uno de los que espera con ansias la finalización del proyecto es el astrónomo Jared Males, quien está desarrollando instrumentos para trabajar con la óptica adaptativa del Telescopio Magallanes Gigante.

### Observar exoplanetas

“Uno de los proyectos de ciencias que esperamos hacer es buscar vida en exoplanetas de estrellas cercanas como Próxima Centauri. El GMT será el primer telescopio capaz de hacerlo”, destaca.

Ya poder observarlos será uno de los retos más grandes. “Es extremadamente difícil porque la emisión luminosa de los planetas es al menos 20 millones de veces más débil que la de las estrellas, ya que están muy cerca de ellas”.

Por eso trabaja en un instrumento para separar la señal de los dos objetos. Una vez conseguido recién podrán intentar obtener información sobre la presencia de agua u oxígeno y también si hay evidencia biológica.

“La vida deja su firma química en la atmósfera. Hay ciertas emisiones que si están presentes son resultado de actividad biológica”, dice.

Según explica, ir y medir directamente es aún difícil con la tecnología actual, por lo que será un desafío para las generaciones por venir. “Si establecemos que hay vida, habrá que definir qué se hace en adelante”.

Cuando terminen con el GMT, el equipo del Mirror Lab ya tiene nuevos desafíos. “Tenemos otros proyectos como un espejo de 6,5 metros para la UNAM en México y otro para un telescopio del Carnegie Institution que se instalará al lado del GMT en Las Campanas”, adelanta Jannuzi.



Vea un video del laboratorio en este código QR.

Robert Shelton, presidente del GMT:

## “Nada como esto se ha hecho antes”

El físico asegura que el gigantesco telescopio comenzará a hacer ciencia en 2029, pero que dos años antes la estructura debería estar terminada.

Como actual presidente de GMT, la organización que construye el Telescopio Magallanes Gigante, y expresidente de la U. de Arizona, el físico Robert Shelton ha estado estrechamente ligado al proyecto desde su origen. No ha sido una tarea sencilla, pero está confiado de llegar a la meta.

“Tenemos un gran sitio, un gran equipo”, dice el investigador a “El Mercurio”. Ahora lidera la búsqueda de donantes que ayuden a completar el financiamiento del proyecto. “La gente quiere ser parte del éxito y nosotros vamos a ser un éxito”, asegura.

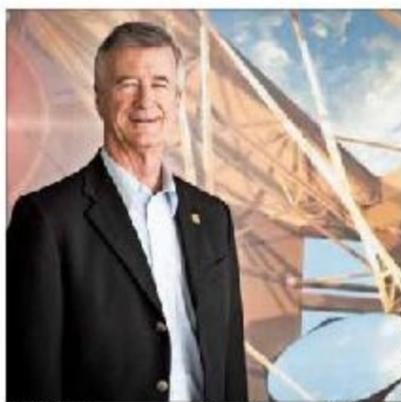
—¿Cuánto tiempo más queda para que el GMT vea su primera luz (primera observación)?

“Creo que será para el fin de esta década, ahora estamos hablando de 2029. Depende, por supuesto, cuán rápido aseguremos los fondos que faltan. El presupuesto total es de 2 mil millones de dólares y ya contamos con 600 millones”.

—¿Qué es lo que todavía falta?

“Hay cuatro categorías de temas. Uno es la óptica. Los espejos primarios van muy bien, pero también están los espejos secundarios que son los responsables de la óptica adaptativa y que todavía tienen que ser construidos. Un segundo aspecto es la montura del telescopio. Son 2 mil toneladas de estructura que soportan a los espejos primarios y secundarios, cada uno con un peso de 18 a 20 toneladas, y aloja también los instrumentos. Ya tenemos un contrato para ello por 140 millones de dólares. Será diseñado por un grupo en Alemania y será construido por otro grupo en los Estados Unidos.

El tercer desafío es la cobertura, la que requiere otros 120 millones de dólares. Es un edificio de 22 pi-



El GMT será un componente increíble para el futuro de los descubrimientos científicos y nuestra comprensión del Universo, dice Robert Shelton.

tos que puede rotar. Próximamente firmaremos el contrato de diseño.

Un cuarto reto son los instrumentos. Son cinco y están en distintas etapas de desarrollo. Algunos están ya listos para la revisión final, otros están en construcción y hay unos que están todavía en una etapa muy inicial de diseño. Su valor va entre los 20 y 50 millones y alcanzan el tamaño de un bus escolar.

Pero no todo está por hacerse. Tenemos un sitio excelente que ya ha sido nivelado, donde hay agua,

energía, internet, alojamiento para los trabajadores y visitantes, cafetería, servicio de comida, un área recreacional, una máquina de compras. La excavación en la roca ya está hecha y el próximo paso serán las fundaciones una vez que tengamos el diseño de la estructura”.

—¿Cuándo estiman que se completará el edificio?

“La estructura ya comenzará a verse terminada hacia 2027. Esa es mi mejor apuesta. Recién ahí comenzaremos a llevar los espejos a Chile. Con cuatro de los siete ya se podrán hacer pruebas y obtener datos científicos. El resto se sumará a medida que esté disponible”.

—Parece que van más rápido que los europeos y su ELT...

“No diría eso. Estamos también retrasados. No pienso que esto sea una carrera. Cada uno tiene sus propios retos. Nada como esto se había hecho antes. Cuando nos los arreglamos para resolver un problema aparece otro en el camino. Y lo mismo ha pasado con los europeos. Los dos telescopios son diferentes. Cada uno tiene una increíble capacidad para recolectar la luz, los instrumentos son diferentes, las fortalezas y hándicaps también. Por ejemplo, el ELT tiene cinco reflexiones antes de que la señal llegue a un instrumento, nosotros tenemos dos. Eso significa que tenemos una menor pérdida de intensidad”.

—¿Qué vendrá después, cuando se terminen estos dos colosos?

“Hace un tiempo los europeos habían planeado un telescopio de 100 metros, el OWL. Pero eso tomará mucho más tiempo. Los astrónomos quedarán satisfechos por un buen número de décadas antes de extraer cada pedazo de ciencia a este telescopio. Es probable que en el futuro haya telescopios también en la Luna o Marte, pero no al menos en mi tiempo de vida”.