

ASTRONOMÍA

Tribuna de y Universo

II Época Nº 57 - marzo 04

www.astronomia-e.com

España: 4,50 € / Portugal: 5,10 €

EL CIELO DE EUROPA

Jon Teus



**MARATÓN
MESSIER**
Alejandro
Mendiolagoitia

**VARIABLES
CATACLÍSMICAS**
Pablo
Rodríguez Gil



9788413042640 00057

JON TEUS

EL CIELO DE EUROPA

Sobre la isla canaria de La Palma, a una altura de 2.400 metros, se encuentra uno de los observatorios astronómicos más completos del mundo.

Por encima de un mar de nubes y disfrutando de una calidad de cielo excepcional, el Observatorio del Roque de Los Muchachos nos abre las puertas para conocer el trabajo que allí se realiza. En este lugar, España estará a la cabeza de la Astronomía mundial con la construcción del que será el mayor telescopio óptico-infrarrojo del mundo, el Gran Telescopio CANARIAS.

No es casualidad que en la isla de La Palma se encuentren instalados los telescopios más importantes de Europa. El cielo que encontramos aquí es de una limpieza fuera de lo normal. El causante de esto son los vientos alisios. Es opinión generalizada entre los astrofísicos con los que pude charlar que la calidad de los cielos de esta isla canaria está entre las mejores del mundo. Por este motivo se creó en 1988 la ley sobre la protección de la calidad astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). Entre otras cosas, esta ley normaliza la instalación del alumbrado público y en general del alumbrado exterior para evitar la emisión excesiva de luz. En casi todas las ciudades se derrocha mucha energía emitiendo demasiada luz pública hacia el cielo. Esto hace menos oscura la noche y por tanto perjudica la observación de estrellas poco luminosas. Juan Carlos Pérez Arencibia, administrador del Observatorio del Roque de Los Muchachos comenta: «no olvidemos que el telescopio William Herschel, el mayor de los instalados aquí, es capaz de ver la luz de una vela en la costa Este de los Estados Unidos. Con esta potencia

es muy importante para un observatorio mantener la oscuridad nocturna del cielo.»

La primera noche que pase en el Roque de Los Muchachos acompañe al astrofísico Álbarr García. Álbarr García de Gurtubai forma parte de un grupo de trabajo que bajo el nombre de «Sky Quality Group» y gestionado por IAC se encarga de la evaluación de la calidad del cielo. «El interés es principalmente logístico —me dice Álbarr mientras ultima los ajustes de su telescopio, ver Figura 1— y realizamos estas mediciones para evaluar potenciales sitios de cara a la instalación de telescopios nuevos. Antes de construir un telescopio lo que se hace es un sondeo de prospección astronómica de varios emplazamientos para ver cual es el más adecuado.»

Y es que además de las mediciones meteorológicas y de calidad de cielo se tienen en cuenta datos geofísicos para conocer las características del terreno sobre el que se construirá un telescopio de cientos de toneladas que precisa de una estabilidad perfecta.

«En la actualidad —continúa Álbarr— este programa está trabajando en La Palma para tener una estadística lo



más completa posible de datos de calidad de cielo, lo que los astrónomos llamamos *seeing*. Gracias a estos datos conocemos ya periodos de tiempo a lo largo del año durante los que el *seeing* es mejor.»

Y es que el *seeing* atmosférico es vital para el buen desarrollo de una observación. No sólo es necesario que el cielo sea oscuro, sino que las capas de aire que circundan el lugar de observación sean estables y no distorsionen las imágenes captadas por los telescopios. De nada sirve un telescopio de millones de euros si durante la noche la atmósfera nos impide obtener una imagen clara, es decir, si tenemos un *seeing* muy malo.

Comprobaciones de la viabilidad del lugar de instalación de un telescopio como estas se realizaron para decidir el lugar apropiado de uno de los proyectos científicos más ambiciosos de nuestro país. Se trata del Gran Telescopio CANARIAS, más conocido como GTC (Figura 2).

Este instrumento, cuyo proyecto ha sido impulsado por el IAC, está siendo financiado por el Estado Español y la

Comunidad Autónoma de Canarias. Con la enorme capacidad de recoger luz que tendrá su espejo segmentado de 10,4 metros de diámetro (el William Herschel tiene 4,2 metros) el GTC será capaz de detectar los objetos más débiles y distantes de nuestro Universo, desde galaxias lejanas hasta planetas en estrellas de nuestros alrededores.

La astrofísica española tendrá la oportunidad de disponer de un instrumento único para el estudio del Cosmos. Su costo total, que incluye tres instrumentos, óptica adaptativa y la construcción de la sede central a nivel del mar en La Palma se estima en unos 125 millones de euros, y se prevé que verá la primera estrella justo dentro de un año, a principios de 2005.

(Arriba): Los pitones volcánicos conocidos como Los Muchachos, dan nombre al punto más alto de la isla canaria de La Palma, a 2.423 metros de altura, y donde se ubica el observatorio europeo más importante de todo el hemisferio norte. (Excepto donde se indique, todas las fotos son del autor).

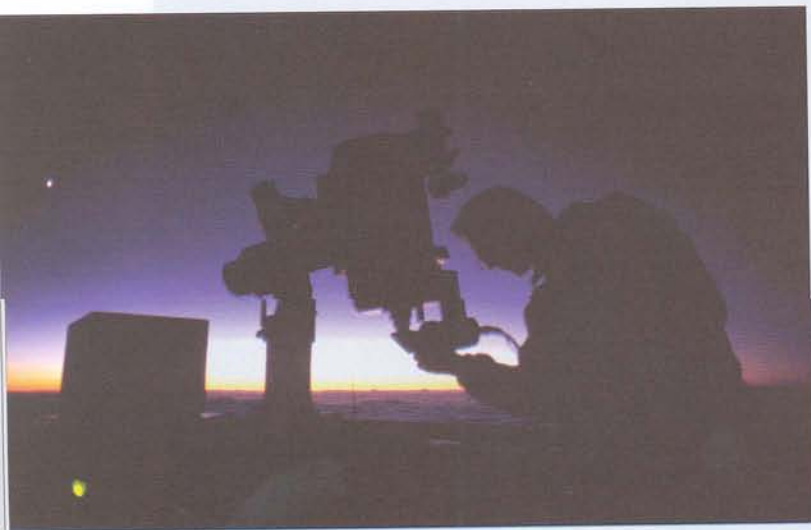


Figura 1. Albar García preparándose al anochecer para realizar medidas de la calidad del cielo.

Su espejo principal en realidad estará compuesto por 36 elementos vitrocerámicos de forma hexagonal que al unirse darán forma a uno principal con el equivalente en diámetro de 10,4 metros. Esto es una gran ventaja, pues se ahorra peso y facilita enormemente cualquier trabajo de reparación, sustitución o limpieza.

Esto no ocurre con el telescopio más grande que se encuentra en La Palma, el telescopio William Herschel de 4,2 metros de abertura (Figura 3). Este espejo es una sola pieza que pesa 17 toneladas, lo que hace bastante delicadas las operaciones de desmontaje y montaje, como nos explica Servando Rodríguez, jefe del equipo de mantenimiento del William Herschel. «Cada cierto tiempo, entre tres o cuatro años, es necesario aluminizar el espejo principal, es decir, volver a cubrirlo de una fina capa de aluminio muy reflectante. Desmontar y mover este espejo es un trabajo muy delicado, tienes que estar muy concentrado y reparar las cosas cuatro o cinco veces. Imagínate que se nos cae al suelo... No nos dejan volver a casa vivos (risas)».

Anteriores a él y con espejos monobloque los únicos que le superan en tamaño son el famoso telescopio de Monte Palomar, en California, que con sus 5 metros de abertura llegó a ser en su época (es algo antiguo ya, pues se inauguró en 1948) el mayor del mundo, y el ruso de 6 metros construido en Zelenchukskaya. Solo la altura de la cúpula de este gigante ruso mide 53 metros. Pero sin lugar a dudas el instrumento que mejores resultados da actualmente de los tres es el William Herschel.

Volviendo al trabajo que se realiza dentro de las cúpulas, Servando Rodríguez me comenta: «Empezamos a las nueve de la mañana con una reunión del personal técnico, gente de software, electrónicos, etc.». De esta forma, mientras el astrofísico duerme en las instalaciones del IAC, este equipo repasa los problemas que hayan podido surgir en la noche anterior. «La prioridad del equipo de mantenimiento es solucionar estos problemas para que el trabajo del astrofísico se pueda realizar a la perfección la noche siguiente.» Además de solucionar fallos, el equipo técnico se encarga de sustituir los diferentes instrumentos acoplados al foco del telescopio (Figura 4). Para cada observación o proyecto de estudio que desarrolla el astrofísico se necesita de una instrumentación



Figura 2. Vista general del edificio del GTC. En la actualidad, se está completando el montaje del enorme telescopio en su interior. (Foto cortesía GTC)

concreta. Cuando ésta termina se sustituye por la necesaria para el siguiente proyecto.

A nivel amateur cambiamos cámaras CCD por fotográficas convencionales, oculares, etc. Operaciones sencillas que realizamos en minutos. En el foco de un aparato de cuatro metros de abertura estos instrumentos pueden llegar a pesar cientos de kilos y su sustitución llega a durar varias horas. Servando me cuenta una anécdota ocurrida durante el trabajo de sustitución de instrumentos: «Bueno, me acuerdo una noche que nos llamaron porque no veían estrellas con la instrumentación. Resulta que cada aparato de estos tiene sus propias lentes y una tapita. Pues nada, la tapa se quedó puesta. En ese caso hay que volver a desmontar el aparato, quitarle la tapa, y volver a montarlo.»

Sobre las cinco de la tarde aproximadamente se levantan los astrofísicos que han pasado toda la noche trabajando en los telescopios. Acompañé a Chris Benn, *Manager* del William Herschel durante una noche de observación. Sobre las ocho de la tarde el propio Chris me explicaba durante la «comida» la especie de revolución tecnológica que está haciendo, poco a poco, que un telescopio terrestre sea tan eficaz como uno espacial. «La atmósfera hace que las estrellas no se vean como un punto, es decir, deforma la imagen. En La Palma la atmósfera es normalmente muy estable y nos da muy buenas imágenes pero no tan buenas como en el espacio, por este motivo se lanzó el Hubble. Sin embargo, ahora hay una tecnología que se llama óptica adaptativa que elimina estas deformaciones.»

En el William Herschel está instalada una innovadora instrumentación de este tipo de óptica. El instrumento se llama NAOMI y básicamente se trata de una habitación de unos diez metros cuadrados, en uno de los dos focos Nasmyth del telescopio. Entrar ahí es como meterte en una especie de laboratorio de tecnología punta lleno de cables, aluminio perfectamente mecanizado, botellas de nitrógeno líquido y

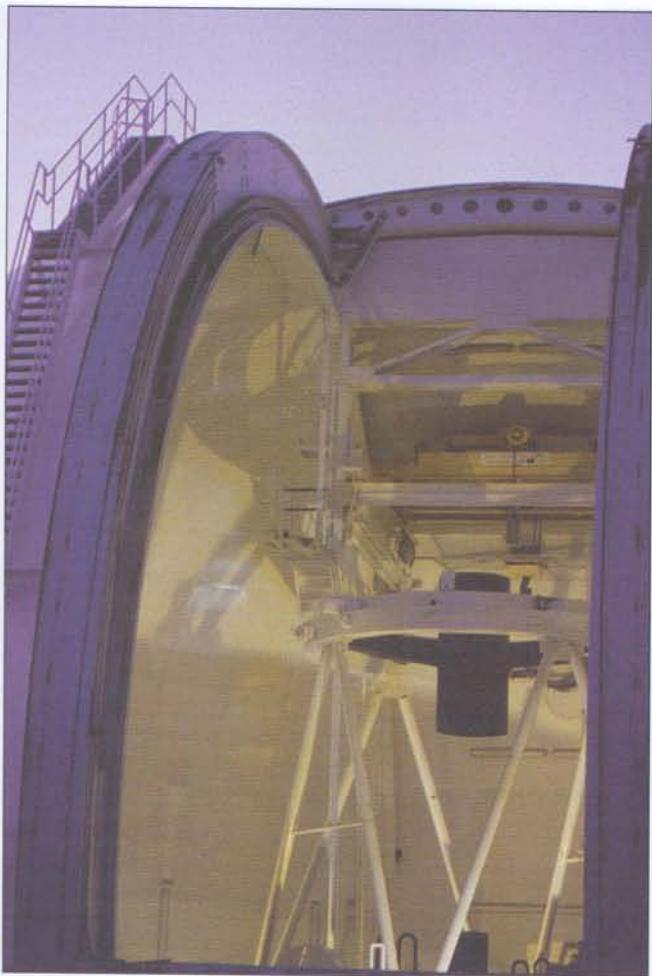


Figura 3. El telescopio William Herschel, de 4,2 m de apertura, asoma en el interior de su cúpula poco antes de comenzar una noche de observación.

una pieza fundamental, el mosaico de espejitos deformables en tiempo real. Este es el elemento clave de NAOMI. Una imagen borrosa es una imagen desenfocada, la atmósfera, por lo tanto, cuando no está en calma desenfoca las imágenes. Este conjunto de espejos se mueven en décimas de segundo para enfocar cada zona de luz de una imagen y conseguir enfocarla. Resultado, «si los americanos hubieran sabido el desarrollo que iba a tener la óptica adaptativa –me dice Chris– quizás no hubieran lanzado el Hubble». El único problema de los aparatos de óptica adaptativa es que necesitan de una estrella de referencia lo suficientemente brillante para detectar con claridad las deformaciones de la imagen y así corregirlas. Esta estrella debe estar cerca del objeto que se quiere estudiar por lo que a veces no se encuentran estrellas «válidas» cercanas. La solución a este problema es «crear» esta estrella con la ayuda de un rayo láser. Parece ciencia-ficción, pero este tipo de trabajo se lleva a cabo ya en varios telescopios, como los Keck de Hawai o los VLT de Chile.

Una vez terminamos de «comer» a las diez de la noche subimos hacia el telescopio (estamos en junio, así que todavía se ve el Sol). Hace un rato llego Carlos Martín, operador del Herschel. Su labor consiste en preparar el observatorio para la inminente observación nocturna. En cuanto el Sol se oculta por el horizonte, el operador abre las compuertas de las cúpulas



Figura 4. El equipo de mantenimiento cambiando la instrumentación en el foco Cassegrain del William Herschel.

permitiendo que se iguale la temperatura interior con la exterior. Impresiona ver desde dentro como la enorme ventana del Herschel va subiendo lentamente dejando ver al fondo y poco a poco el espectacular paisaje del entorno de esta isla. Carlos Martín me comentaba aquella tarde: «si la cosa no está muy liada me gusta subirme a la compuerta cuando está abierta y observar la luz del atardecer sobre el mar de nubes» (Figura 5). Realmente pude comprobar que pocos lugares de trabajo se pueden parecer a este. Una vez se abre la compuerta hay que enfriar los chips CCD de la instrumentación con bombonas de nitrógeno líquido para después repasar la informática que desde la sala de control mueve el telescopio. La labor del operador durante la noche es dirigir el telescopio allí donde el astrofísico diga. Mantiene el seguimiento y controla que todo funcione correctamente. Por regla general en la sala de control se encuentran tres personas. El astrofísico responsable del proyecto de observación, el operador del telescopio y el especialista en el manejo de la instrumentación que se está utilizando (Figura 6). Aquella noche el objetivo de la observación era conseguir ver galaxias anfitrionas. El propio Chris Benn me comenta: «Voy a observar con el sistema de óptica adaptativa galaxias anfitrionas y cuásares. Los cuásares se ven como un punto de luz y detrás pensamos que se encuentra la galaxia. Para poder observar esto hace falta una calidad de imagen muy buena, por eso necesitamos mejorar el seeing atmosférico con óptica adaptativa».

Después de las primeras horas de la noche y si la observación lo permite se toman un descanso para «cenar» (hablamos de las dos o las tres de la madrugada) y charlar un poco para volver después al trabajo. Así es una noche cualquiera en el telescopio en activo más grande instalado en suelo europeo. El William Herschel ha contribuido a realizar descubrimientos tan importantes como la existencia de un agujero negro en nuestra Galaxia además de participar en la detección de las primeras estrellas enanas marrones.

Y del mayor al más modesto de los instrumentos nocturnos del Roque de Los Muchachos, el telescopio Jacobus Kapteyn, más conocido por JKT (Figura 7). Este reflector tiene montura ecuatorial y un metro de apertura. Se encuentra instalado en el

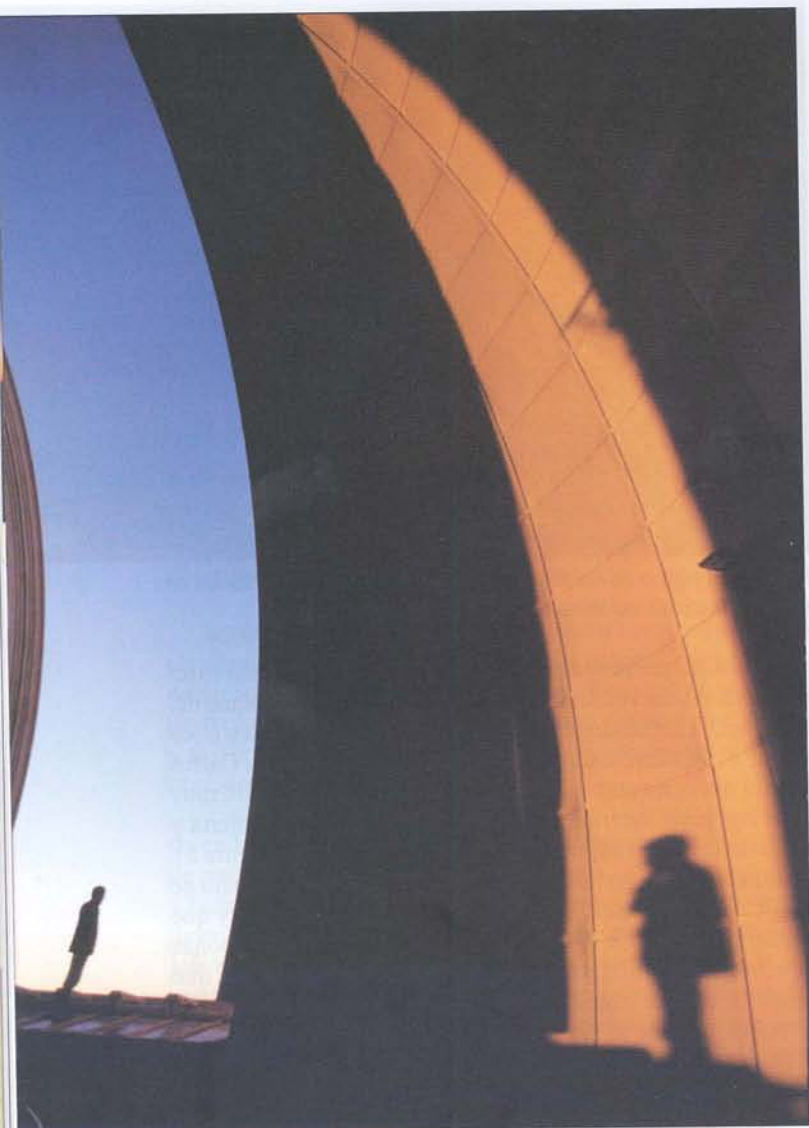


Figura 5. Listos para otra noche de trabajo..

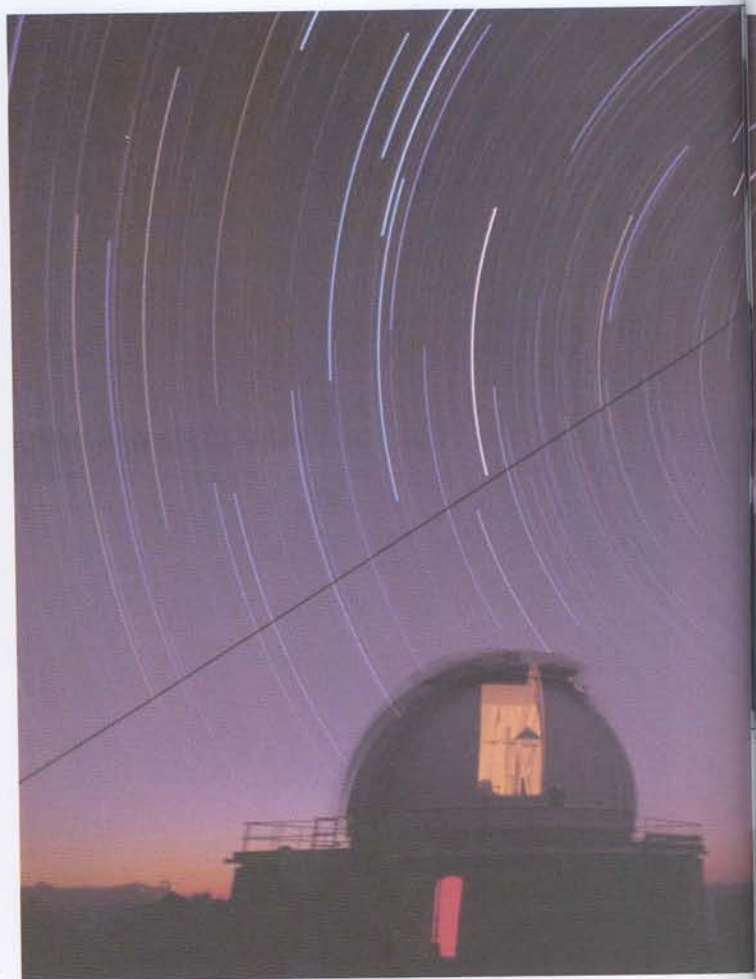


Figura 7. La cúpula del telescopio Jacobus Kapteyn. En primer plano, el mástil de una estación meteorológica.



Figura 6. Sala de Control del WHT en plena sesión de adquisición de datos. Una vez apuntado el telescopio, el operador, en primer plano, observa a los dos astrónomos mientras enfocan el instrumento.

extremo Este del complejo, muy cerca del telescopio de 2,5 m Isaac Newton (Figura 8). En esta ocasión fue el astrofísico Javier Méndez quien realizaba observaciones esa noche. Con la cúpula abierta y esperando ya a que el Sol se oculte charlamos al lado del observatorio sobre lo complicado que resulta acceder a uno de estos telescopios. —«Siempre los telescopios están con más peticiones de las que pueden ofrecer. Por ponerte un ejemplo, en el Herschel sólo una de cada siete propuestas son aceptadas.»— Para alguien que no esté muy metido en este mundo puede parecer que con el resultado de la observación ya está hecho el trabajo. La realidad es muy distinta. «Se puede decir que el trabajo comienza con las observaciones» —comenta Javier— «una vez obtienes las imágenes que quieres, acabas con el tiempo del observatorio. Después tienes que hacer un trabajo que llamamos *de reducción* que consiste en quitar los defectos instrumentales de la imagen para quedarte con lo que en realidad ha captado el telescopio. Una vez hecho esto ya puedes comenzar a trabajar en tu proyecto basándote en las imágenes obtenidas».

Durante las horas de observación en el JKT (Figura 9), Javier Méndez me muestra una imagen ojo de pez del cielo captada por una cámara digital instalada en el exterior. «Nos hacen falta estas imágenes para comprobar que está perfectamente despejado», me comenta. Los observatorios cuentan con pequeñas estaciones meteorológicas que miden desde el punto

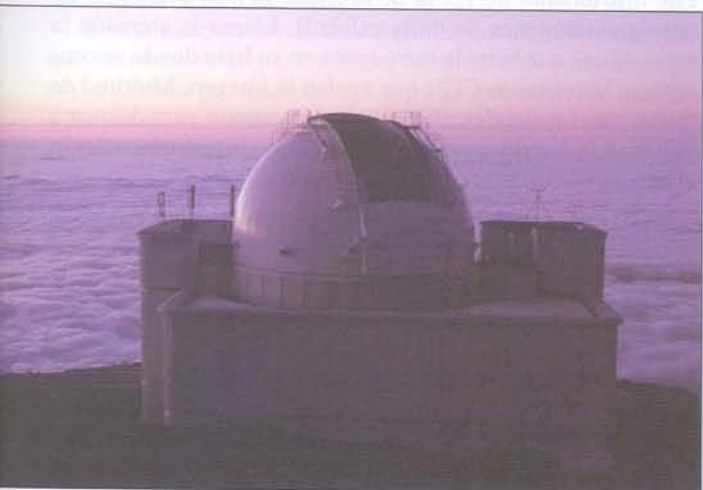


Figura 8. El telescopio Isaac Newton, sobre el espectacular telón de fondo del mar de nubes.

de rocío hasta la velocidad del viento. Dos factores que pueden hacer cerrar la cúpula al operador en plena observación. La condensación de humedad en las ópticas es algo que no se permite, ensuciaría y podría dañar algunos sistemas. Por su parte un viento muy fuerte (no olvidemos que estamos a 2.400 metros de altitud) puede hacer vibrar la estructura echando a perder las imágenes.



Figura 9. Javier Méndez, en la consola del JKT.



Figura 10. La parte superior del telescopio solar sueco, de un metro de diámetro.



Figura 11. Göran Scharmer, en uno de los laboratorios ópticos de la Torre Solar Sueca.

Figura 12. Los astrónomos controlan uno de los telescopios Cherenkov del experimento de rayos cósmicos HEGRA.



Además de los telescopios dedicados a observar durante la noche, en el Roque de Los Muchachos están instalados dos aparatos dedicados únicamente al estudio del Sol. El más potente es el Nuevo Telescopio Solar Sueco (NTSS). Si la calidad del cielo canario para observaciones nocturnas es excelente, para observaciones durante el día estamos ante el mejor cielo del mundo. Subo con el coche hasta el pie de la conocida como Torre Sueca (Figura 10). Nada más salir del mismo me recibe un cordial Göran Scharmer, a la vez que me dice amablemente que baje del coche pues el calor del motor puede influir en la calidad de las imágenes. Antes de mostrarme las instalaciones charlamos sobre el propio telescopio y las condiciones de seeing diurno de La Palma. «En mi opinión, la calidad del cielo de La Palma para observación solar –me dice Göran, que ostenta el cargo de director del telescopio solar– es la mejor del mundo. Mauna Kea (en una isla Hawaiiana, base de telescopios a 4.200 metros) tiene un cielo muy bueno durante la noche, pero de día tienen

problemas debido a la roca volcánica que rodea el observatorio. Ésta, al ser muy oscura, absorbe mucho calor del Sol y lo restituye al aire, y este aire caliente que sale del suelo deteriora las imágenes.»

Este telescopio fue inaugurado en el año 2002. Con su lente de un metro de diámetro, y su sistema de óptica adaptativa es capaz de conseguir resoluciones solares de tan solo 0,1" de arco. Sin duda es uno de los mejores (sino el mejor) telescopios solares instalados en todo el mundo. (Solamente existe un telescopio solar de mayor tamaño que la Torre Sueca. Se trata del telescopio solar McMath, en Arizona. Sin embargo, este instrumento de 1,5 m de abertura es muy antiguo y no consigue imágenes de tanta calidad). Llama la atención la mesa óptica que tiene la torre sueca en su base donde se concentran las cámaras CCD que captan la imagen. Multitud de filtros interferenciales, chips digitales, espejos para desviar a voluntad la luz solar, en fin, todo un lujo de instrumentación al alcance de unos pocos privilegiados (Figura 11).

Figura 13. La silueta del telescopio MAGIC se recorta en el crepúsculo del limpio cielo del Roque de Los Muchachos.



TELESCOPIOS DEL OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS

Telescopio	Abertura en cm	Países propietarios	Año de operación
Telescopio Meridiano de Carlsberg	18	Dinamarca, España	1984
Telescopio Abierto Holandés (DOT)	45	Holanda	1997
Telescopio óptico Sueco	60	Suecia	1984
Telescopio Solar Sueco	100	Suecia	2002
Telescopio Jacobus Kapteyn (JKT)	100	Reino Unido, Holanda, España, Irlanda, Portugal	1984
Telescopio Mercator	120	Bélgica	2001
Telescopio Liverpool	200	Reino Unido	2003
Telescopio Isaac Newton (INT)	254	Reino Unido, Holanda, España	1984
Telescopio Óptico Nórdico (NOT)	256	Dinamarca, Suecia, Noruega, Finlandia, Islandia	1989
Telescopio Nacional Galileo	358	Italia	1998
Telescopio William Herschel (WHT)	420	Reino Unido, Holanda, España	1987
Gran Telescopio CANARIAS (GTC)	10.400 (36 segmentos)	España (con participación de México y EE. UU.)	2005 (primera luz)
Telescopio Cherenkov MAGIC	17.000 (segmentado)	Alemania, España, Italia	2003

Otro tipo de telescopios completa las instalaciones del complejo astronómico del Roque de Los Muchachos. Se trata de los detectores de rayos gamma, también llamados telescopios «Cherenkov».

Como muchos otros descubrimientos científicos en los que se necesita alta tecnología, las primeras emisiones de rayos gamma provenientes del espacio se detectaron gracias a proyectos militares. A finales de la década de los cincuenta, EE.UU. y la entonces U.R.S.S. entraron en negociaciones para reducir el arsenal nuclear y detener los ensayos atómicos en el planeta. Las conversaciones se estancaron, pues ninguno estaba dispuesto a abrir las puertas de sus instalaciones. Pero en los años sesenta, EE.UU. desarrolló unos satélites que, colocados en órbitas muy alejadas de la Tierra, podían encontrar fuentes de rayos X y rayos gamma, dicho de otro modo, encontraron la forma de detectar las pruebas nucleares que se realizaban en la Tierra.

Estos satélites podían detectar emisiones de rayos gamma provenientes tanto de la Tierra como del espacio. De esta forma se descubrió la primera emisión de rayos de alta energía, es decir rayos X y gamma, en el año 1967. Sin embargo, el descubrimiento no vio la luz hasta 1973 debido a «razones políticas».

Las explosiones de rayos gamma son los estallidos más violentos que tienen lugar en el Universo. La cantidad de energía que se emite en estas explosiones es increíblemente alta, y su estudio aporta información vital para corroborar la teoría del Big Bang, la gran explosión a partir de la cual se formó el Universo que ahora conocemos.

En La Palma se encuentran instalados 52 detectores de rayos gamma dentro del proyecto denominado HEGRA (*High*

Energy Gamma Ray Astronomy) y uno de mayor tamaño denominado MAGIC, de 17 metros de diámetro, recientemente inaugurado (Figuras 12 y 13).

El observatorio del Roque de Los Muchachos cuenta con una excelente batería de telescopios de todo tipo. Este observatorio ha sido y sigue siendo un lugar desde el que se han producido observaciones de impacto y relieve para la comunidad científica internacional. Con la instalación del GTC, La Palma se convertirá en uno de los más destacados observatorios del mundo.

Muchos astrofísicos a los que pregunte me contestaban que descubrir vida en otros planetas sería el descubrimiento astronómico más esperado. Otros, como Juan Carlos Pérez, me confesaban: «está claro que en cosmología y en concreto poder observar o tomar una imagen del momento de la gran explosión, sería de un gran impacto, pero hoy por hoy eso es imposible. Sin embargo, de eso se trata. ¿O es que Galileo pensó alguna vez en ver galaxias?».

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer la estrecha colaboración del IAC, y en especial del personal administrativo del Observatorio del Roque de Los Muchachos, por sus gestiones para ponerme en contacto con las diferentes instalaciones. Y muy especialmente a Álbarr García de Gurtubai (IAC), Javier Méndez, Chris Benn y Servando Rodríguez (ING), así como también a Göran Scharmer (KVA). **A**

Jon Teus es fotógrafo, y miembro de la Sección de Astronomía de la Sociedad de Ciencias Aranzadi de San Sebastián.