



Los observatorios de México

Alejandro Cornejo Rodríguez



Éste es un recorrido por los observatorios astronómicos de México a partir de las culturas prehispánicas, pasando por la época colonial, las etapas posteriores a la Independencia que cubren casi todo el siglo xix, hasta llegar al siglo xx.

Desde el final del siglo xix y durante todo el siglo xx, las observaciones astronómicas sufren grandes cambios gracias a los desarrollos que se dan en la ciencia y la tecnología. En este periodo México se va conformando como país independiente y paulatinamente se establecen órganos y oficinas gubernamentales que intentan la modernización en la ciencia, con los consabidos avances y retrocesos debidos a la falta de políticas claras, que seguimos presenciando en nuestros días. A pesar de todas las vicisitudes, en el país contamos hoy con instalaciones importantes para la astronomía y muy buenas investigaciones científicas y tecnológicas en esta área.

Introducción

Antes de describir los observatorios astronómicos profesionales con los que nuestro país ha contado a lo largo del siglo pasado y del presente, es importante mencionar la tradición de la observación de fenómenos astronómicos en los tiempos de las culturas indígenas prehispánicas, durante el Virreinato y a lo largo del siglo xix, ya como nación independiente. Las observaciones astronómicas en todas las culturas siempre han estado relacionadas con la agricultura, la orientación de construcciones, las coordenadas geográficas de ciudades y la medición del tiempo. Respecto de la orientación de edificios, el investigador Jesús Galindo ha mostrado en diferentes trabajos, así como en su libro *La astronomía prehispánica en México*, la alineación de las calles de Tenochtitlán,



que de alguna manera se ha mantenido y a la fecha aún puede reconocerse en lo que conocemos como la Ciudad de México. Galindo también ha señalado la orientación de la pirámide de Cholula con respecto al volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba), y alineada con la puesta del Sol en el día del solsticio de verano. De acuerdo con Piña Garza en su libro *Los relojes de México*, las culturas prehispánicas podían realizar una precisa medición del tiempo con lo que podría llamarse relojes solares. En el capítulo “Arqueoastronomía y desarrollo de las ciencias en el México prehispánico”, del libro *Historia de la astronomía en México*, Johanna Broda da cuenta de cómo se registraban otros fenómenos; por ejemplo, el tránsito del Sol durante el equinoccio, que se seguía en un cuarto de observación a través de un tipo de tubo en el complejo de Xochicalco.

En el siglo XVI, en los inicios de la época virreinal, se comenzaron a utilizar telescopios de diferentes dimensiones construidos en Europa, aunque las referencias disponibles al respecto son limitadas. Uno de los primeros datos que se tienen de actividades relacionadas con la astronomía en la época virreinal es de la primera mitad del siglo XVII; corresponde a los trabajos que iniciara fray Diego Rodríguez para determinar las coordenadas geográficas de la Ciudad de México. Como lo han señalado Elías Trabulse en *El círculo roto: estudios*

históricos sobre la ciencia en México, y Moreno-Corral en su compilación *Historia de la astronomía en México*, ya avanzado el siglo XVIII, en los años posteriores a 1768, surgieron notables científicos que incursionaron en la astronomía, como Benito Díaz de Gamarra, Joaquín Velázquez de León, Antonio de León y Gama, y José Antonio Alzate. Una característica importante de los tres últimos fue su preocupación por el desarrollo de la ciencia en general; sabemos también que Velázquez de León y Alzate construían sus propios instrumentos.

Conviene mencionar que existen algunas referencias verbales sobre el trabajo realizado con telescopios refractores de diámetros menores a 1 metro en diferentes épocas, y aún en la actualidad. Estados como Zacatecas, San Luis Potosí, Puebla, Sonora y Jalisco, cuentan con este tipo de telescopios, algunos de los cuales pertenecen a las universidades estatales.

● **Fundación del Observatorio Astronómico Nacional**

En el siglo XIX continuaron las actividades astronómicas en nuestro país. En 1842 el general García Conde hizo un primer intento por crear un observatorio de carácter nacional, lo que llevó a la construcción de la Torre Central del Castillo de Chapultepec y a que se adquiriera algo de equipo; desafortunadamente tuvo una



vida efímera. Posteriormente, en 1860, se instaló un pequeño telescopio en la azotea del Palacio Nacional. Siete años después, el entonces presidente Benito Juárez García fundó el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) en esa misma azotea, para el cual se adquirió “un telescopio de tránsito con longitud focal de 1.16 metros, un péndulo astronómico y un cronógrafo”, de acuerdo con Bartolucci en su libro *La modernización de la Ciencia en México. El caso de los astrónomos*. También se siguió usando un telescopio cenital refractor que había sido adquirido con anterioridad (Figura 1a).

Durante la presidencia de Porfirio Díaz, el OAN cambió de sede al Castillo de Chapultepec y se inauguró el 5 de mayo de 1878. Antes de que terminara el siglo XIX se adquirieron nuevos y modernos telescopios, tales como un refractor de la compañía Grubb con 38 cm de diámetro que llegó a México en 1890, proveniente de la propia compañía localizada en Dublín, Irlanda. También se adquirió otro telescopio refractor de 33 cm de diámetro y 330 cm de distancia focal, que se denominó “Carta del Cielo” (Figura 3a). El nombre obedece a los trabajos que se realizaron con él dentro de un proyecto internacional con el mismo nombre. Este telescopio todavía se encuentra instalado en Tonantzintla, Puebla.

El Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya

Bajo la dirección del primer director del OAN, el ingeniero Ángel Anguiano, en los últimos años del siglo XIX la astronomía mexicana comenzó a tener relevancia internacional con la participación de nuestro país en el proyecto “Carta del Cielo”; el telescopio del mismo nombre empezó a funcionar en terrenos del exarzobispado de Tacubaya. Es hasta el año de 1908 cuando se establece oficialmente el OAN en Tacubaya, que en esos años se consideraba un suburbio alejado del centro de la Ciudad de México. Narra Bartolucci que en esta sede del observatorio, además del telescopio que se usaba en el Castillo de Chapultepec, se contaba con instrumentos como la cámara Brashear, con dos prismas objetivos, un espectroheliógrafo, un péndulo sidéreo Riefler y un espectrógrafo de prisma que permitieron realizar mediciones espectrales.

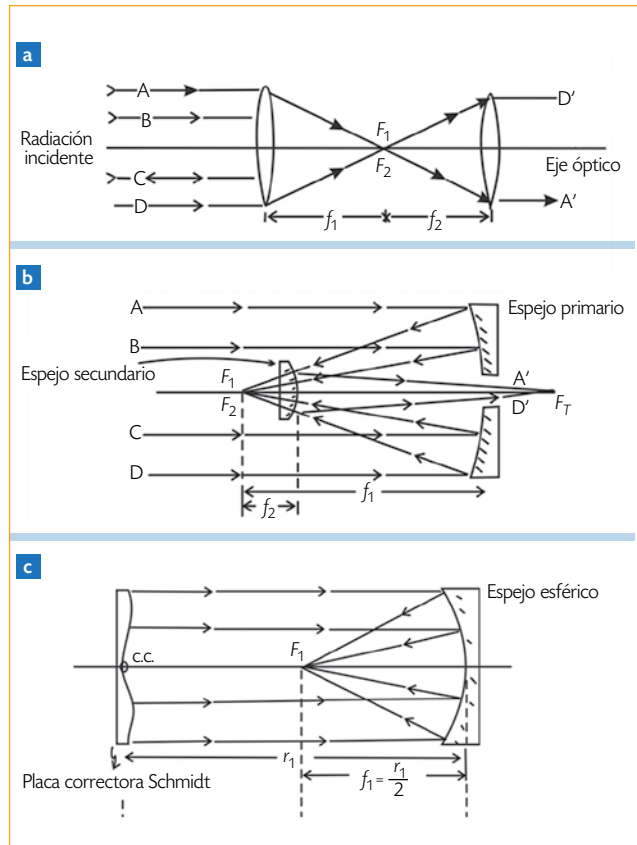


Figura 1. Diagramas de diferentes tipos de telescopios. a) Tipo refractor inventado por Lippershey. b) Tipo reflector, inventado por Cassegrain con modificaciones Ritchey-Chrétien. c) Tipo catadioptrico, inventado por Schmidt.

La dirección del OAN pasó del ingeniero Anguiano a Felipe Valle y luego a Valentín Gama. Desde 1915 y hasta 1946, el director del OAN en Tacubaya fue el ingeniero Joaquín Gallo Sarlat. Finalmente, en 1929, el OAN fue una dependencia más de la Universidad Nacional Autónoma de México por gestiones de Gallo. A la usanza de importantes observatorios astronómicos de otros países, para el de Tacubaya se construyeron no sólo los edificios para los telescopios, sino también uno que albergaba la biblioteca, las oficinas y pequeñas casas-habitación para los astrónomos. El conjunto tenía amplios y bien cuidados jardines (Figura 2). La planta de astrónomos estaba formada por el propio Gallo, Enrique Chavira, Carlos Rodríguez y Gabilondo Soler, entre otros, y un reducido personal de apoyo.

Un aspecto a resaltar de este observatorio en Tacubaya es que las investigaciones ahí realizadas empiezan a publicarse en forma de boletines internos; de acuerdo



Figura 2. Edificio Central del Observatorio Astronómico de Tacubaya.

con Bartolucci, algunas describen incluso observaciones espectroscópicas. Cabe mencionar que una característica importante de los observatorios astronómicos a nivel mundial en ese entonces era la publicación de los resultados de las observaciones en boletines institucionales. En el caso de México únicamente se reportaban por escrito las observaciones realizadas, sin análisis teóricos, por lo que sin duda éstas pueden considerarse publicaciones incipientes con resultados propios, en una institución localizada en nuestro territorio, con lo que se creó una plataforma inicial de publicaciones científicas.

Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla

A partir de 1940, el reconocido astrónomo semi-profesional Luis Enrique Erro empieza a realizar gestiones ante el gobierno federal para la fundación de un nuevo observatorio astronómico fuera de la Ciudad de México, en una ubicación con mejores condiciones climatológicas para la observación astronómica. Con las nuevas tecnologías que estaban emergiendo, se requerían sitios de observación con un mayor número de noches despejadas al año, donde pudieran llevarse a cabo largas temporadas de observación, y que estuvieran aislados de la iluminación de las poblaciones circundantes; es decir, se buscaba alcanzar lo que se conoce como una mejor visión astronómica.

Luis Enrique Erro emprende la fundación del nuevo observatorio después de haber logrado promover y consolidar la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN), así como la educación tecnológica desde el nivel medio y medio superior. De acuerdo con Coca Santillana en su libro *Luis Enrique Erro y la astronomía en México*, todos esos logros los alcanza Erro gracias a su actividad política a nivel nacional.

Después de retirarse de la vida política activa, Erro realiza una estancia en el Observatorio Astronómico de la Universidad de Harvard; se entrevista con su director, Harlow Shapley, y surge la idea de crear un nuevo observatorio en México. El Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla (OANTON) se inaugura oficialmente el 17 de febrero de 1942, en un gran despliegue de actividad que tiene lugar en la transición



Figura 3. Fotografías de los telescopios descritos, localizados en nuestro país. a) Carta del Cielo. b) Telescopio Solar. c) Cámara Schmidt. Telescopios Ritchey-Chrétien con diámetros de: d) 100 cm, e) 84 cm, f) 200 cm, g) 150 cm, h) 210 cm, e i) 50 m.

presidencial en la que Manuel Ávila Camacho sustituye a Lázaro Cárdenas.

Bajo la dirección de Guillermo Haro Barraza el nuevo observatorio trabajó durante muchos años coordinadamente con el de Tacubaya (OAN). En la fotografía de la Figura 4 se muestra la inauguración del OANTON con la asistencia del entonces presidente de la República, general Manuel Ávila Camacho. Coca Santillana cuenta que al mismo tiempo se realizó un congreso internacional con la asistencia de distinguidos astrónomos de varios países, en su mayoría de Estados Unidos; entre ellos se puede mencionar a Otto Struve, Henry N. Russell, George Birkhoff y el profesor Shapley, de la Universidad de Harvard, quien apoyó el proyecto de Erro desde un principio como consejero y promotor en la adquisición de diferentes tipos de instrumentos astronómicos. Uno de los instrumentos adquiridos fue la cámara Schmidt, cuyo diagrama y fotografía se muestran en las figuras 1c y 3c, respectivamente, además de un prisma refractor de gran calidad. La cámara Schmidt, inventada pocos años antes, era entonces un instrumento de frontera a nivel mundial. Con ella, durante las décadas de 1950 y 1960, Guillermo Haro realizó notables descubrimientos que publicó en el *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya*, así como en revistas internacionales como el *Astrophysical Journal*. A partir de esos años la astronomía de nuestro país alcanza notoriedad a nivel mundial, como puede constatarse en la obra *Guillermo Haro: obra científica*, vols. I y II, compilada por Arcadio Poveda y publicada por El Colegio Nacional.

Otros instrumentos con los que contó el OANTON durante los primeros años de su fundación son la Carta del Cielo, la cámara B.W., dos cámaras tipo Ross y dos prismas objetivos. Para estudios del Sol, Luis Enrique Erro compró un telescopio refractor con un diámetro de 20 cm y distancia focal de 100 cm. Según se lee en una placa en la base del telescopio, éste fue adquirido por Luis Enrique Erro con el dinero que se le había otorgado para la compra de un equipo auditivo. El investigador del OANTON Luis Rivera Terrazas trabajó con este telescopio por más de 20 años, empleando un filtro Lyot para observar las imágenes solares. Rivera Terrazas fue después rector de la Universidad Autónoma de Puebla.



Figura 4. Inauguración del Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla.

Con el objeto de tener un instrumento más moderno, bajo la gestión de Haro en 1961-1962 se adquiere un nuevo telescopio reflector tipo Ritchey-Chrétien (Figura 1b) con 100 cm de diámetro en su espejo principal (Figura 3d). También se adquiere un espectrógrafo de la compañía Boller & Chivens; de esta forma se inicia una nueva era de observaciones astronómicas en nuestro país, con instrumentación moderna.

Cabe mencionar que durante las primeras seis décadas del siglo XX se lograron enormes avances en la producción de emulsiones fotográficas. Pero el empleo de telescopios reflectores con diámetros mayores en sus componentes dio como resultado un mayor poder para la observación de objetos más lejanos y débiles. A esos telescopios, reflectores y refractores, se unieron los sistemas catadióptricos como la mencionada cámara Schmidt y la cámara Maksutov. El empleo de telescopios de grandes dimensiones implicó la búsqueda de nuevos espacios donde instalarlos, en lugares con condiciones climatológicas óptimas para el trabajo astronómico.

El Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir

A partir de la segunda mitad de la década de 1970, entre los miembros del Instituto de Astronomía de la UNAM (IA-UNAM) surge la inquietud por establecer un nuevo observatorio astronómico, dado el deterioro de las condiciones de observación en Tonantzintla. La

búsqueda y promoción de un nuevo lugar tienen el objetivo de lograr condiciones óptimas de trabajo nocturno, que conviertan al nuevo observatorio en un espacio competitivo a nivel mundial. Aprovechando las novedosas observaciones satelitales, Guillermo Haro, todavía director del observatorio de Tonanzintla y para entonces también director del IA-UNAM, en colaboración con Eugenio Mendoza y Emmanuel Méndez Palma, así como con el apoyo del personal técnico con diferentes especialidades en el IA-UNAM, localiza un lugar en la Sierra de San Pedro Mártir, en Baja California, y ahí se construye el nuevo observatorio.

Corresponde a Arcadio Poveda Ricalde, nuevo director del IA-UNAM, culminar los trabajos con la inauguración del OAN-San Pedro Mártir el 17 de septiembre de 1979. En este espacio se inician las observaciones astronómicas con un telescopio tipo Ritchey-Chrétien de 84 cm de diámetro (Figura 3e) y un telescopio con espejos de aluminio cuyo diámetro es de 150 cm.

Es importante mencionar que la óptica del telescopio de 84 cm de diámetro, con dos espejos hiperbólicos, se realizó en el Taller de Óptica del IA-UNAM; su



control electrónico también se construyó en el mismo Instituto. Estas actividades adquieren relevancia porque es a partir de la segunda mitad de la década de 1960 cuando surgen y se consolidan las actividades en las áreas de óptica y electrónica para el desarrollo de instrumentación astronómica, la cual con el paso del tiempo ampliará los campos de investigación.

El actual observatorio de San Pedro Mártir cuenta, además, con un telescopio Ritchey-Chrétien de 210 cm de diámetro (Figura 3h); el telescopio de 150 cm tiene ya espejos de CERVIT (Figura 3g). También se dispone de diversos instrumentos para trabajar en diferentes longitudes de onda, buen número de ellos diseñados y construidos en el mismo IA-UNAM. Asimismo se ha instalado un telescopio robótico para monitorear la calidad del cielo, y está en proceso la instalación de otros tres telescopios robóticos.

● Observatorio Astronómico Guillermo Haro, Cananea, Sonora

En el año de 1971, el Observatorio de Tonanzintla cambia su estructura para convertirse en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Este cambio se debió a la propuesta de Guillermo Haro, quien sugirió crear una institución que ampliara los campos de trabajo de ese observatorio. El 11 de noviembre de 1971 se emite el decreto de creación del INAOE, firmado por el entonces presidente de la República Luis Echeverría Álvarez, y formalmente inicia sus actividades el 1° de enero de 1972.

Las tareas en el campo de la astronomía continúan en el recién creado INAOE, básicamente con los trabajos que se realizan con la cámara Schmidt. No obstante, se emprende el proyecto de crear para el INAOE un nuevo observatorio fuera del estado de Puebla, que tenga un telescopio de mayores dimensiones que los de Tonanzintla. Los componentes ópticos y el control electrónico del nuevo instrumento se diseñan y construyen en el propio INAOE. Para los primeros se funda el Taller Óptico, y el control electrónico de los movimientos del telescopio lo desarrollan Eduardo de la Rosa, José Luis Alva y Jorge Pedraza.

El telescopio que se construye tiene un espejo principal de 212 cm de diámetro y las mismas características

de los telescopios tipo Ritchey-Chrétien (Figura 1b). Ese diámetro es la unidad básica para el mayor número de telescopios profesionales en el mundo. Después de la búsqueda del lugar para instalar este telescopio, se decide montarlo en el cerro La Mariquita, a pocos kilómetros de la población de Cananea, Sonora (Figura 3h). La inauguración oficial de este nuevo sitio astronómico tuvo lugar el 9 de septiembre de 1987. Hasta la fecha el telescopio sigue funcionando; cuenta con varios instrumentos, algunos de ellos diseñados y construidos en el INAOE. A la muerte de Guillermo Haro, en 1988, se le da su nombre al observatorio de Cananea.

El Gran Telescopio Milimétrico "Alfonso Serrano Pérez-Grovas", en Sierra Negra, Puebla

En los primeros años de la década de 1990 se plantea la idea de construir un telescopio que funcione en longitudes de onda milimétricas, a diferencia de los que ya existían en nuestro país y que trabajan principalmente en longitudes de onda en las regiones visible e infrarroja del espectro. Una vez que se aprueba el estudio preliminar y se dan los apoyos para el diseño final y la construcción del nuevo telescopio, se decide llamarlo Gran Telescopio Milimétrico (GTM). Este proyecto es encabezado desde sus inicios por Alfonso Serrano Pérez-Grovas, quien consigue una alianza con la Universidad de Massachusetts, campus Amherst. El INAOE se vuelve la sede principal del proyecto; asimismo, el diseño y la construcción de algunas partes del GTM se llevan a cabo en el nuevo laboratorio de superficies esféricas de ese instituto (Figura 5). Después de una prospección a nivel nacional, se toma la decisión de instalarlo en el estado de Puebla, en el volcán Sierra Negra (Tliltépetl) a 4500 m de altura. El sitio está cercano a los límites con el estado de Veracruz y se encuentra a 7 km del Pico de Orizaba (Citlaltépetl). Este telescopio se encuentra a 120 km de la ciudad de Puebla y a 14 km de Ciudad Serdán (Chalchicomula de Sesma). Tomando en cuenta sus dimensiones, el GTM puede observarse desde la caseta de cobro "Esperanza", sobre la autopista Puebla-Veracruz, del lado izquierdo en dirección a Veracruz.

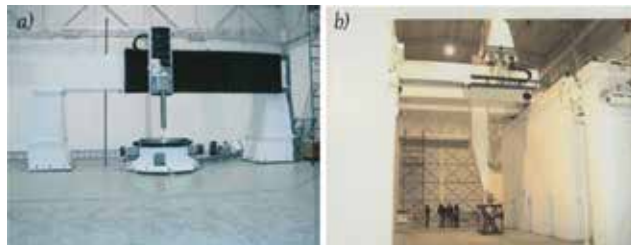


Figura 5. Laboratorio de superficies esféricas del INAOE. a) Máquina para tallado y pulido con capacidad de hasta 850 cm. b) Máquina XYZ para medición de superficies de hasta 500 cm.

Se trata de un proyecto de notable envergadura: el GTM posee una antena reflectora principal de 50 m de diámetro, con radio de curvatura de 35 m; está segmentada en cinco anillos y deben cubrir su superficie un total de 180 paneles. Las superficies del espejo principal y el espejo secundario son hiperboloides, siguiendo el esquema del clásico arreglo Ritchey-Chrétien (Figura 1b). A la fecha se han cubierto con paneles los tres primeros anillos de la superficie del espejo-receptor principal; con ellos y con el empleo de novedosos detectores ya se han obtenido los primeros resultados observacionales. Los otros dos anillos están en proceso de construcción.

Conclusiones

En este texto se describieron los observatorios astronómicos con que hoy cuenta nuestro país y las actividades relacionadas con el campo de la astronomía, empezando por la observación del cosmos en las culturas nativas. Se continuó con un recuento de los trabajos astronómicos durante la época colonial, donde antes de que nuestro país fuera independiente los estudios astronómicos estuvieron basados en la actividad individual de los científicos criollos; ellos a su vez abrevaron de los conocimientos europeos. No fue sino hasta el siglo XIX, cuando México logra la independencia de España, que surge la idea de tener una institución nacional dedicada al estudio de la astronomía y con personal propio. Así es como se funda el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) a fines del siglo XIX. El OAN empieza a crecer y florecer con más recursos económicos y personal profesional a partir de la cuarta década del siglo XX; es decir, a partir del estable-

cimiento del Observatorio en Tonantzintla, que reforzó los trabajos del Observatorio de Tacubaya. Un hecho importante en este periodo es la aparición del *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya*, que tuvo profusa circulación nacional e internacional.

Lo que podría considerarse como la astronomía moderna en México se inicia en la segunda década del siglo pasado. Entonces, además de obtenerse resultados relevantes a nivel internacional, surge la necesidad de contar con instalaciones nuevas, donde se construyan telescopios con mayores dimensiones e instrumentación basada en tecnologías de vanguardia, sobre todo en las áreas de mecánica, óptica, electrónica y computación.

Es importante mencionar, como ejemplos de estos avances científicos y tecnológicos, la aparición de maquinaria con controles numéricos por computadora; nuevos detectores como la cámara CCD, con pixeles más pequeños y mayor integración gracias a los avances en nanolitografía óptica; y el método de la óptica adaptiva para mejorar las observaciones astronómicas con telescopios terrestres. Este trabajo se ve incrementado con los telescopios espaciales, que cubren longitudes de onda en el ultravioleta y rayos X.

Agradecimientos

Deseo dar las gracias a la Lic. Ana María Zárate Rivera por todo el trabajo editorial de este documento, así como a Octavio Cardona Núñez, Esteban Luna, Yesenia Jáuregui Sánchez y Jorge Ibarra Galitzia por sus comentarios, referencias e imágenes.



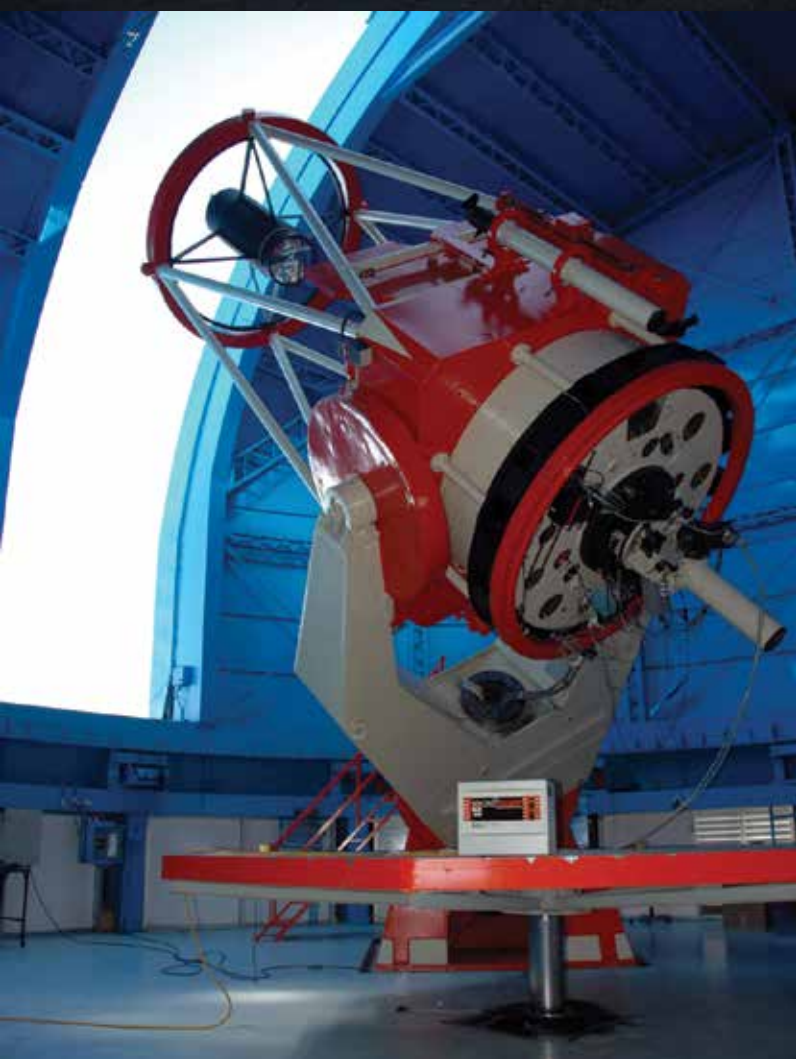
Alejandro Cornejo es egresado de la licenciatura en Física de la Facultad de Ciencias de la UNAM (1964), con estudios de maestría en el Instituto de Óptica de la Universidad de Rochester, N.Y. (1968) y el doctorado en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Tokio, Japón (1982). Fue investigador del Instituto de Astronomía y profesor de la Facultad de Ciencias (1967-1971), ambos de la UNAM. Es investigador titular del INAOE desde 1972 y emérito (2006). Sus áreas de trabajo se han concentrado en el diseño, construcción y metrología de componentes y sistemas ópticos, empleando métodos interferométricos y no interferométricos. Es miembro de la Sociedad Mexicana de Física, de la cual fue presidente (1990-1992), de la Academia Mexicana de Ciencias, de la Academia Mexicana de Óptica y de la Optical Society of America.

acornejo@inaoep.mx

Lecturas recomendadas

- Bartolucci, J. (2000), *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*, México, UNAM/Plaza y Valdés Editores.
- Broda, J. (1982), "Arqueoastronomía y desarrollo de las ciencias en el México prehispánico", en M. A. Moreno-Corral (comp.), *Historia de la astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Coca Santillana, A. (2009), *Luis Enrique Erro y la astronomía en México*, México, Instituto Politécnico Nacional.
- De Gortari, E. (1979), *La ciencia en la historia de México*, México, Tratados y Manuales, Grijalbo.
- Galindo, J. (2006), *La astronomía prehispánica en México*, México, Instituto de Astronomía-UNAM.
- Moreno-Corral, M. A. (comp.) (1986), *Historia de la astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Piña Garza, E. (1994), *Los relojes de México*, xx Aniversario de la UAM, México, S y G Editores.
- Poveda, A. (comp.) (2009), *Guillermo Haro: obra científica*, vols. I y II, México, El Colegio Nacional.
- Torres-Peimbert, S. y O. López-Cruz (comps.) (2011), "Highlights of Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya", *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, (sc), México.
- Trabulse, E. (1982), *El círculo roto: estudios históricos sobre la ciencia en México*, México, Secretaría de Educación Pública/Fondo de Cultura Económica.

Imágenes de la página siguiente: Telescopio Guillermo Haro (arriba e inferior izquierda), Ngc 2244 Roseta, indicando objeto HH1 (inferior derecha).



COMUNICACIONES LIBRES