

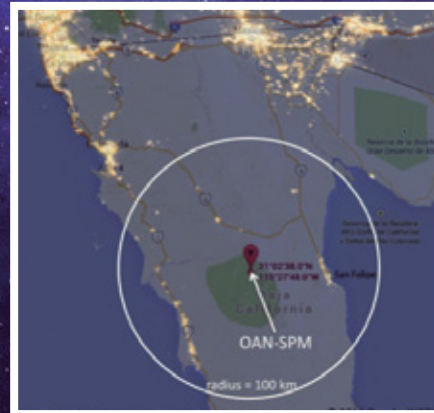
# Telescopio San Pedro Mártir (TSPM)

► Ing. Francisco Montes Fonseca, Dr. Octavio Raúl Hinojosa de la Garza, Dr. Cornelio Álvarez Herrera, M.C. Ana Virginia Contreras García.

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua, FINGUACH Año 4, Núm. 12, junio-agosto 2017

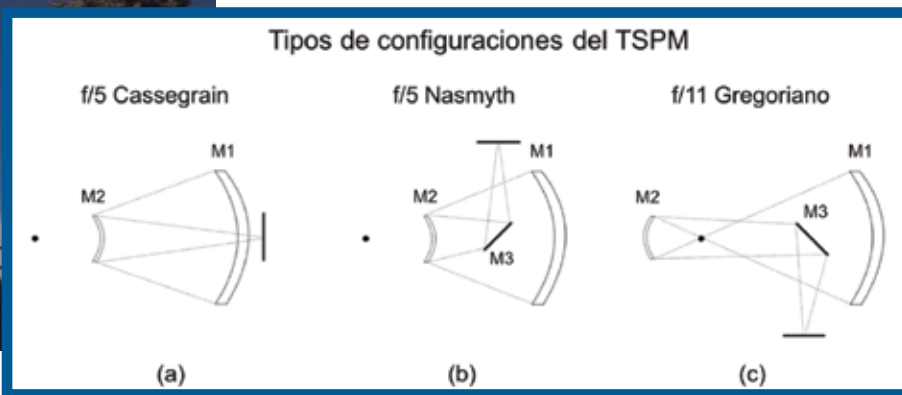
En 1979 se inauguró el telescopio óptico-infrarrojo más grande de México el cual tiene 2.1m de diámetro y se encuentra en el Observatorio Astronómico Nacional en la Sierra de San Pedro Mártir (OAN-SPM) en Baja California. Este telescopio ha recibido a los mejores astrónomos del país y aún continúa laborando. El día de hoy los avances tecnológicos les han permitido a los astrónomos ver galaxias y nebulosas a mayor distancia. Próximamente se construirá el Telescopio San Pedro Mártir (TSPM) con un diámetro de 6.5m, representará una gran obra de ingeniería y será producto de la colaboración internacional entre distintas instituciones y universidades. El TSPM tendrá una amplia capacidad de imagen de campo, lo que permitirá hacer investigación de vanguardia sobre astronomía planetaria, galáctica y extra galáctica, estudios de cielo variable y estudios a gran escala. Se espera que este telescopio esté instalado en un tiempo de cinco años a partir del inicio de su construcción.

El OAN-SPM se encuentra en uno de los lugares más prestigiados del mundo en el área astronómica. A 140 km de Ensenada y lejos de cualquier contaminación lumínica (Figura 1) tiene 80% de las noches despejadas, verdaderamente algo envidiable para muchos observatorios.



**Figura 1.** Las luces de la ciudad desde el Observatorio de la Tierra de la NASA se superponen en el mapa del panel de la izquierda, ilustrando el aislamiento del OAN-SPM de las grandes áreas urbanas. No hay ciudades de tamaño considerable al sur de la OAN-SPM. (Imágenes proporcionadas por el Dr. Michaël G. Richer)

El TSPM contará con tres configuraciones para los espejos las cuales son  $f/5$  Cassegrain,  $f/5$  Nasmyth y  $f/11$  Gregoriano (Figura 2). La configuración para el primer día de prueba será  $f/5$  Cassegrain, las otras dos configuraciones están planeadas para necesidades futuras. La configuración Nasmyth es una variación del telescopio Cassegrain pero que utiliza un espejo terciario (M3) que dirige la luz hacia un foco Nasmyth. En la configuración Gregoriana se utiliza el espejo secundario (M2) después del foco del espejo primario (M1). El TSPM con la configuración Gregoriana también usará el foco Nasmyth. El diámetro del M1 es de 6.5 m y del M2 para la configuración  $f/5$  Cassegrain es de 1.68 m. En el M2 para las configuraciones del  $f/5$  Nasmyth y  $f/11$  Gregoriano su diámetro será de 1.96 m y 1.31 m, respectivamente. La longitud focal efectiva en las dos configuraciones  $f/5$  (Cassegrain y Nasmyth) es de 32.5 m y en  $f/11$  Gregoriano es de 71.5 m.



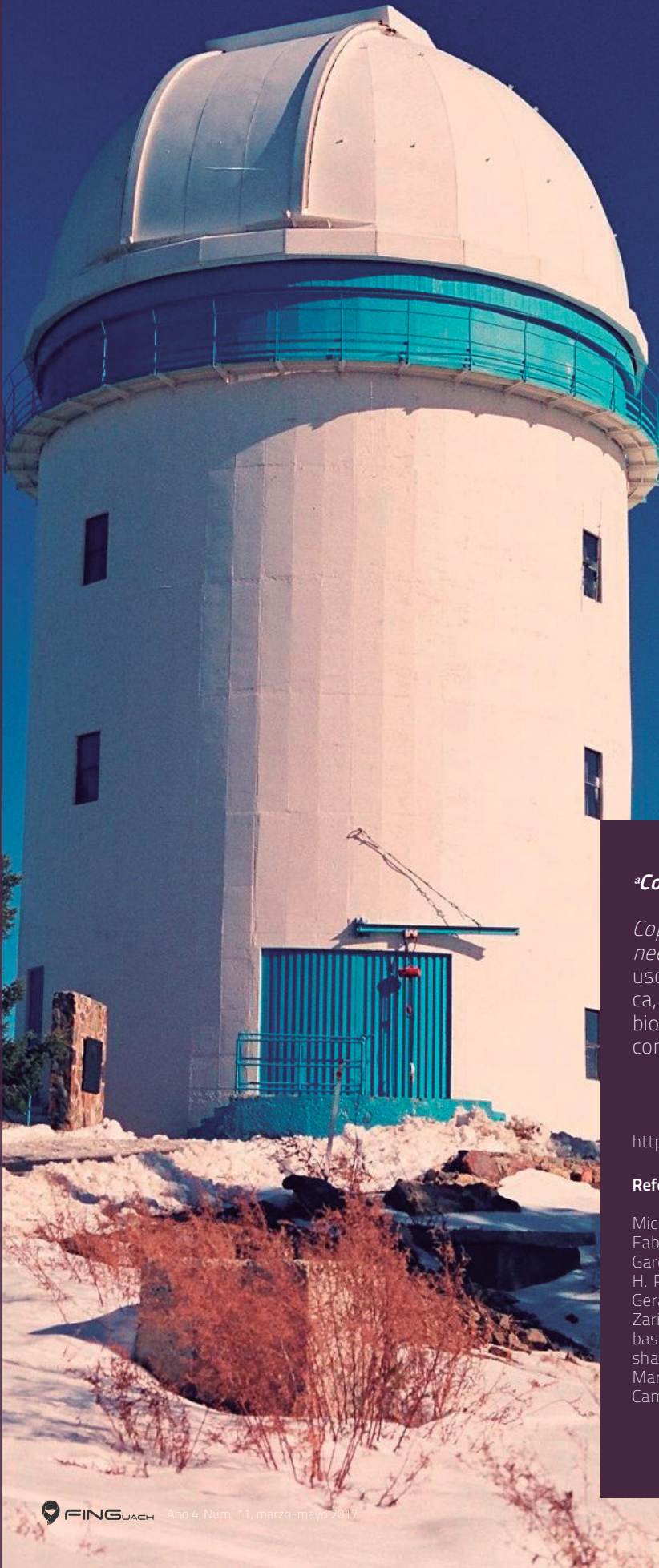
**Figura 2.** Representación esquemática de la posición de los espejos para el TSPM. Donde (a) corresponde a  $f/5$  cassegrain, (b) corresponde a  $f/75$  Nasmyth y (c) corresponde a  $f/11$  Gregoriano, este último además usa un foco Nasmyth.

Se pretende que la mayor parte posible de las piezas del telescopio puedan desarrollarse en México. Como ejemplo de esto, el diseño de la estructura mecánica del telescopio se encuentra a cargo del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial ubicado en Querétaro y el diseño del edificio lo está elaborando la empresa M3 Mexicana en Hermosillo.

La elevación del eje del telescopio será de 12 m sobre el terreno, esto para evitar turbulencia debido a la capa de aire más cercana del suelo. El edificio del TSPM estará dividido en dos secciones: el recinto del telescopio donde se ubicará todo lo necesario para operar el telescopio y realizar la observación astronómica y el edificio de soporte donde se realizarán las actividades del telescopio (en la planta baja trabajarán los astrónomos y la planta alta será usada como mantenimiento y apoyo). La comunicación entre el recinto del telescopio y el edificio de apoyo será a través de un puente en la planta alta que servirá para trasladar los instrumentos desde el edificio de soporte al telescopio e instalarlos y también para trasladar los espejos del telescopio cuando haga falta reponer sus capas de aluminio (Figura 3).



**Figura 3.** Modelos 3-D del edificio con vista desde el sur (izquierda) y el norte (derecha). Es fácil diferenciar el recinto del telescopio con forma un poco circular al edificio de soporte con forma rectangular. (Imágenes proporcionadas por el Dr. Michael G. Richer)



Según la información proporcionada por el Dr. Michael G. Richer, el tiempo de construcción del proyecto se estima en cinco años, con un costo de 82 millones de dólares americanos. Esta suposición se basa sobre un calendario de financiamiento óptimo.

Como sabemos, México tiene la cultura de astronomía desde tiempos prehispánicos y aún en nuestros días, tal y como lo demuestra la construcción de este telescopio en colaboración con diversas instituciones, aún se encuentra a la vanguardia en astronomía. Gracias a este nuevo telescopio tendremos más conocimiento del universo y podremos ser más conscientes de nuestro lugar en él. Adicionalmente la importancia de la investigación y desarrollo tecnológico del telescopio ayudará al desarrollo de conocimiento sobre los procesos de fabricación y diseño de grandes máquinas de precisión. También pondrá a la vanguardia instrumentos de la vida cotidiana, como lentes formadoras de imágenes, cámaras fotográficas, entre otros.

### Agradecimientos

Se hace un agradecimiento al Instituto de Astronomía de la UNAM, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Universidad de Arizona y el Observatorio Astrofísico Smithsonian de la Universidad de Harvard.

Agradecemos de manera importante al Dr. Michael G. Richer por proporcionarnos las imágenes e información requerida para la elaboración de este artículo.

### <sup>a</sup>Copyright

*Copyright 2016 Society of Photo Optical Instrumentation Engineers.* Sólo se puede hacer una copia impresa o electrónica para uso personal. Se prohíbe la reproducción y distribución sistemática, la duplicación de cualquier material en este documento a cambio de una tarifa u otros fines comerciales, o la modificación del contenido del documento.

<http://dx.doi.org/10.1117/12.2232000>

### Referencias

Michael G. Richer, William H. Lee, Jesús González, Buell T. Jannuzi, Beatriz Sánchez, Fabián Rosales Ortega, Charles Alcock, Alberto Carramiñana Alonso, Ma. Teresa García Díaz, Leonel Gutiérrez, Joel Herrera, Derek Hill, Timothy J. Norton, María H. Pedrayes, Ana Pérez-Calpena, Mauricio Reyes-Ruíz, Hazael Serrano Guerrero, Gerardo Sierra, José Teran, David Urdaibay, Jorge A. Uribe, Alan M. Watson, Dennis Zaritsky, Marisa García Vargas, "The Telescopio San Pedro Mártir project," Ground-based and Airborne Telescopes VI, Helen J. Hall, Roberto Gilmozzi, Heather K. Marshall, Editores, Proc. of SPIE Vol. 9906, 99065S (2016).  
Marco A. Moreno, "Astronomía en Baja California," Instituto de Astronomía UNAM Campus Ensenada, Jorge Molina N., Editor, 1ª edición (2010)