

El reloj de Sol del majestuoso convento de Santo Domingo de Guzmán, Oaxaca y la ciencia novohispana en el siglo XVII

¹Campos-Enríquez, J.O., ²Noria-Sánchez, J.L.

¹Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.

²Museo de las Culturas de Oaxaca, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

*@

Resumen

Un reloj de sol fue construido por Fray Diego Rodríguez, fraile de la orden de Nuestra Señora de la Merced, Redención de los Cautivos, quien de 1637 a 1668 fue propietario de la catedra de matemáticas de la Real y Pontificia Universidad de México. El reloj fue elaborado ex-profesamente para adornar el convento de Santo Domingo de Guzmán, Oaxaca. Aquí se relata brevemente la historia de este instrumento que nos permite considerar el alto nivel de la ciencia novo-hispánica del siglo XVII. Este reloj de sol puede ser contemplado y apreciado en el actual Museo de las Culturas de Oaxaca.

Abstract

A sun horologe was constructed by Fray Diego Rodríguez, friar of the order of Our Lady of Mercy, Redemption of Captives, who from 1637 to 1668 was owner of the chair of mathematics of the royal and pontifical university of Mexico. The sun clock was expressly elaborated to decorate the convent of Santo Domingo, Oaxaca City, Mexico. Its, here summarized history illustrates the high level of the science in new Spain in the XVII century. The sundial can be appreciated in the present Oaxaca Cultures Museum of Oaxaca City.

Presentación

El tiempo ha sido y es un elemento fundamental de nuestras civilizaciones. Desde muy tempranas épocas el ser humano encontró empíricamente que el ritmo del día estaba controlado por la salida y la puesta del Sol, y que las estaciones del año estaban regidas por los movimientos del Sol y la siembra y la cosecha se hacen conforme a estos ciclos estacionales. La observación de los astros fue sistematizada por las sociedades humanas y ya en la antigüedad, alcanzó un notable desarrollo en las grandes civilizaciones prehispánicas, como la Maya, la Inca y muchas otras en América, paralela e independientemente a las de otros continentes. El reloj de Sol constituyó un desarrollo tecnológico que se logró gracias a los conocimientos de la astronomía, y jugó un papel de importancia en el desarrollo de

nuestras sociedades. Existen relojes verticales y horizontales. En la Figura 1 se indican las partes de un reloj solar vertical. Las partes de un reloj de Sol son el cuadrante donde se ubican las líneas horarias, el estilete, llamado gnomón y las líneas horarias.

En la Figura 2 se ilustra como la sombra del estilete, llamado gnomón, se va desplazando a lo largo del cuadrante del reloj conforme el Sol se desplaza de oriente a occidente. Las líneas horarias cubren el periodo de 12 horas que inicia con el amanecer y termina al anochecer. La posición horaria central correspondiente al medio día, así como de las otras líneas horarias, y de la inclinación del gnomon con respecto al plano vertical, se determinan mediante técnicas astronómicas.

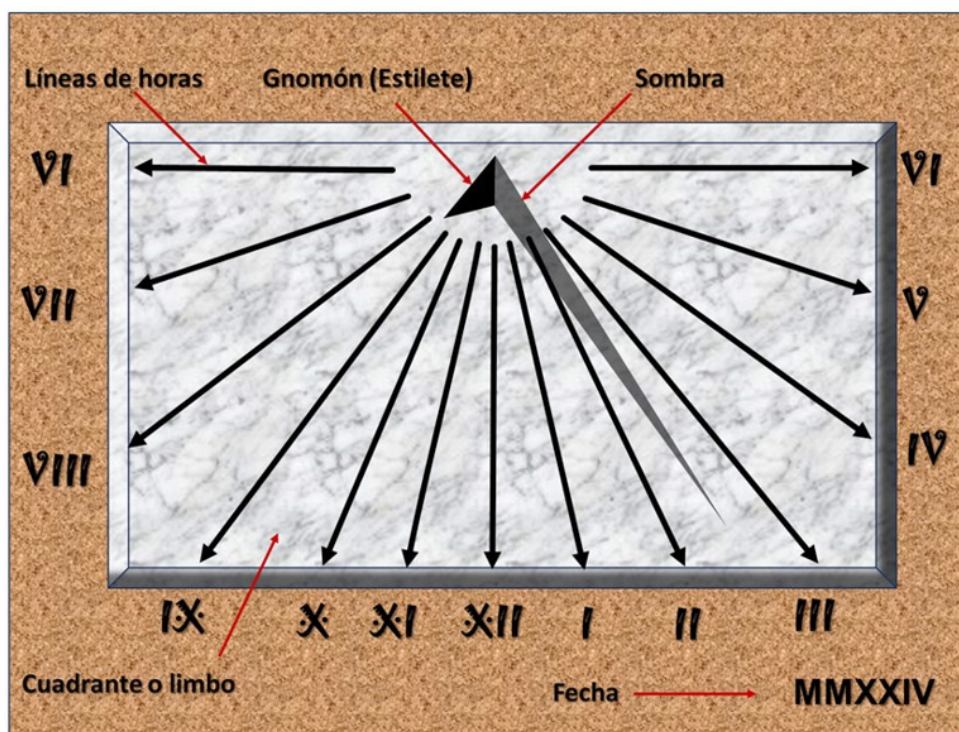


Figura 1. Esquema de un reloj de Sol de pared y sus partes.

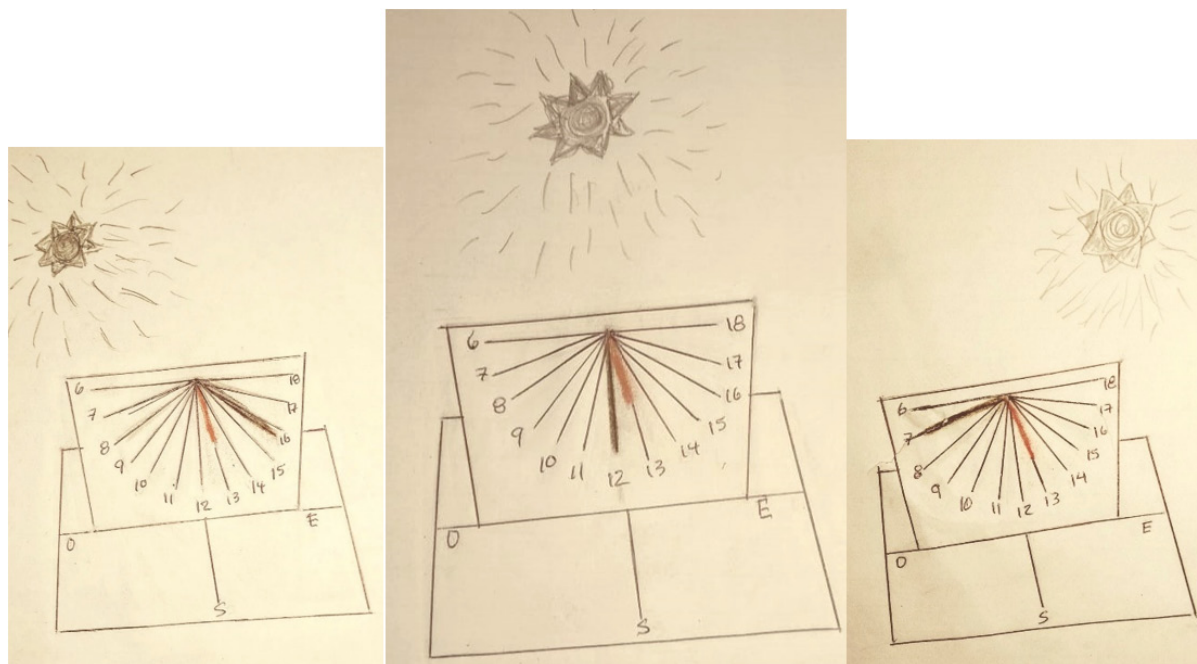


Figura 2. Ilustración de cómo un reloj solar indica la hora del día en función de la posición del Sol. En la figura de la derecha se ilustra cómo se indican las horas durante la mañana. En la figura central se tiene la indicación del medio día (12 horas) y, en el esquema de la izquierda, se ilustra un ejemplo de las horas vespertinas.

Benito María de Moxó, historiador que publicó su obra *Cartas Mejicanas* en 1806, reporta que en la zona de Chapultepec, en el jardín botánico de Moctezuma, se encontró un reloj de Sol labrado en roca y presuntamente usado por los mexicas. Ese reloj fue destruido para emplear la roca como material de construcción en las edificaciones de la ciudad de México. Parte de la sabiduría de la astronomía prehispánica se perdió con las guerras de conquista y la colonización española.

En el siglo XVII la ciencia moderna basada en el método científico se desarrolló en Europa. Su difusión e impulso también tiene lugar en la Nueva España. La invención del telescopio permitió la observación de los astros y así la astronomía tuvo un auge que estimuló el desarrollo de la ciencia moderna, en particular, en el México colonial.

La astronomía de observación de principios del siglo XVII permitió elaborar en Nueva España, calendarios, efemérides y almanaques que ayudaron a fijar los periodos de siembra, de lluvia y cosecha, se estudiaron eclipses solares y lunares, así como a los cometas. Las observaciones astronómicas de los eclipses eran usadas para determinar la longitud geográfica de ciudades o de regiones, que son datos útiles para la navegación marítima y la cartografía.

En el mencionado siglo, varios sabios novohispanos se dedicaron a la tarea de determinar la longitud geográfica de la ciudad de México. Entre ellos podemos mencionar a Henrico Martínez, Diego de Cisneros, Fray Diego Rodríguez, y a Carlos de Sigüenza y Góngora.

En la ciudad de Oaxaca, en la iglesia de Santo Domingo de Guzmán, se encuentra un reloj de Sol cuya historia está ligada con el desarrollo de la ciencia moderna en México. Fue construido durante la colonia por Fray Diego Rodríguez, fraile de la orden de Nuestra Señora de la Merced, Redención de los Cautivos, quien de 1637 a 1668 fue propietario de la cátedra de matemáticas

de la Real y Pontificia Universidad de México. Fray Diego Rodríguez, de 1630 a 1670, junto con Carlos de Sigüenza y Góngora, de 1670 a 1700, son dos figuras prominentes del pensamiento científico en el siglo XVII de la Nueva España.

La obra de Fray Diego Rodríguez, la más vasta producida por una sola persona durante el siglo XVII, constituye un testimonio del desarrollo de la ciencia en el México colonial. Comprende seis manuscritos y un impreso. Además, elaboró un manuscrito sobre logaritmos que se tiene perdido. Su obra incluye tablas astronómicas y trigonométricas. Uno de sus manuscritos versa sobre la construcción de relojes de Sol. Basado en sus observaciones astronómicas de los eclipses de Luna del 20 de diciembre de 1638 y de Sol del 9 de mayo de 1641, Fray Diego calculó, en 1638, la longitud geográfica de la ciudad de México en 112° al oeste del observatorio de Uranienburgo ubicado en la isla Hveen de Dinamarca. Este observatorio fue concebido por el famoso astrónomo Tycho Brahe. Resultados similares fueron obtenidos independientemente por Carlos de Sigüenza y Góngora, y Gabriel López de Bonilla.

Cabe mencionar que más tarde, en el siglo XVIII, no existía consenso sobre el valor de la longitud geográfica de la Ciudad de México. L'Isle, en 1720, obtuvo $104^\circ 45'$, Hire, en 1727, daba una longitud de $107^\circ 30'$, Cassini en 1740 reportaba el valor de 106° . En España, Villaseñor, daba la longitud de $105^\circ 50'$. En México, José Antonio Alzate reportaba $100^\circ 30'$. Velázquez de León obtuvo un valor de $101^\circ 45'$ y en 1778, junto con León y Gama, obtiene $101^\circ 30'$.

Desde la azotea del Palacio de Minería, Alejandro von Humboldt determinó la longitud geográfica de la ciudad de México en 101 grados $25'' 30''$. Esta determinación la realizó siglo y medio después de la determinada por Fray Diego Rodríguez. Al analizar las longitudes del fraile, así como la de Sigüenza y Góngora, con bastante

desconcierto, las desestimó considerando que las habían “adivinado bastante bien”, pues consideró que los sabios novohispanos no poseían la capacidad para obtener tales resultados.

Francisco Díaz Covarrubias, en 1859, reporta el valor más preciso de $99^{\circ} 7' 8''$ con relación al observatorio de Greenwich. En 1881, teniendo en cuenta que Diego Rodríguez calculó la longitud con respecto a Uranienburgo (ubicada $32^{\circ} 30'$ más al este de Greenwich), Orozco y Berra, hombre de ciencia e historiador mexicano, estimó una diferencia de tan sólo doce segundos de arco entre estas respectivas determinaciones.

Más aún, al comparar la longitud geográfica establecida por los astrónomos novohispanos con la obtenida por Francisco Díaz Covarrubias a mediados del siglo XIX, concluye que la determinación geográfica de la longitud obtenida 165 años antes era más precisa que la estimada por el estudioso alemán.

Manuel Orozco y Berra al analizar el desdén de Humboldt hacia las determinaciones astronómicas de los sabios novohispanos del siglo XVII, encontró que este sabio no había considerado los verdaderos datos y cálculos de Fray Diego.

Como se ha mencionado, la determinación de la longitud geográfica constituía un problema. La divergencia entre los valores reportados en el siglo XVII indica que la determinación de la longitud geográfica de un lugar constituía un problema limitado por la precisión de los instrumentos de observación (telescopio) y de medición del tiempo (relojes de Sol).

Fray Diego Rodríguez tenía un profundo conocimiento de la astronomía y usó el método de diferencia horaria en que un fenómeno astronómico era observado en la ciudad de México y otro lugar. Como ya se mencionó, se basó en su observación del eclipse lunar ocurrido

el 20 de diciembre de 1638, la cual fue referida a observatorios en Venecia, Graz, Hveen-Uranienburgo, Fráncfort, y Roma. La diferencia horaria es traducida a grados.

Fray Diego fue un excelente matemático, lo que le permitió elaborar sus propias tablas de funciones trigonométricas y de logaritmos de mucha precisión, 30 años antes que en la España misma. Construyó aparatos matemáticos como compases de proporciones y de reducción, escalas graduadas y otros instrumentos que facilitaban cálculos topográficos y de navegación, engorrosos de realizar con base en tablas, y que fueron usados en labores de agrimensura.

El desarrollo de la ciencia moderna en el siglo XVII exigió la construcción de nuevos instrumentos de medición y de observación. Como los hombres de ciencia de esa época, Fray Diego construyó sus propios instrumentos de medición y de observación. Con máquinas especiales como tornos, husos y taladros, fabricaba en cobre, bronce, latón y plata las piezas necesarias para estos instrumentos. Su biógrafo reporta que muchos de estos aparatos los construyó con sus propias manos. Entre los instrumentos astronómicos que fabricó podemos citar ballestillas, sextantes, astrolabios, telescopios y relojes de Sol. Los relojes de Sol constituían el instrumento de medición del tiempo usado en las observaciones astronómicas de ese siglo.

En la ciudad de Oaxaca, los frailes dominicos adornaron la puerta sur de la iglesia de su majestuoso convento de Santo Domingo de Guzmán con un reloj de Sol obsequiado por la orden de los mercedarios y que para ese fin expreso le fue solicitado a Fray Diego. La fachada donde se adosó verticalmente el instrumento da a la antigua calle del “Relox”, hoy calle 5 de Mayo. El reloj fue mudado al interior del convento y se colocó en la parte superior del claustro alto. Hoy en día el espléndido edificio del ex convento está ocupado por el Museo de las Culturas de Oaxaca.

El reloj está esculpido en una loza de basalto de 1.73 m de alto por 0.74 m de ancho. En su parte inferior tiene grabado: "Año 1639". El orificio del gnomón está posicionado a 32 cm de la parte superior y a 37 cm de los lados. Las líneas horarias se encuentran entre los centímetros 15 y 12. Este reloj es del tipo vertical declinante diseñado para una posición que no fuera la este-oeste. En su parte izquierda tiene marcadas las líneas horarias matutinas 5, 6, 7, 8, 9, 10, y 11. A la derecha de la línea que marca el medio día, y que corta oblicuamente las líneas horarias, se tiene la zona de las horas vespertinas.

Para elaborar este reloj, Fray Diego debió establecer tanto la longitud como la latitud de Oaxaca, ya que para que la sombra del gnomón caiga al medio día sobre la línea meridiana, el gnomon debe formar junto con la horizontal del lugar un ángulo en grados igual a la inclinación geográfica del lugar. Para construir relojes de Sol se requería un conocimiento profundo de astronomía. Afortunadamente la descripción de este interesante reloj de Sol se encuentra en la obra legada por este sabio matemático y astrónomo del siglo XVII.

Nota bibliográfica: Este trabajo de divulgación está basado en la Historia de la Ciencia en México del historiador contemporáneo Elías Trabulse.

Nota del editor: Este trabajo fue revisado por un árbitro anónimo.

Referencias

- Mendoza Vargas, H., 1991, Humboldt y la Geografía de Latinoamérica, Memoria del III Encuentro de Geógrafos de América Latina, Toluca, México. 18 al 22 de marzo 1991. INEGI-Universidad Autónoma del Estado de México, Escuela de Geografía. T. I. p. 30-43.
- Moreno Corral, M.A. (comp.), 1995, Historia de la Astronomía en México, Col. La Ciencia desde México, 2da. Ed., México, Fondo de Cultura Económica.
- Moreno y de los Arcos, R., Joaquín Velázquez de León y sus Trabajos Científicos Sobre el Valle de México, 1773-1775, México, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, 1973 (tesis), pp.144 ss.
- Orozco y Berra, M., 1881, Apuntes para la Historia de la Geografía en México, México, Imprenta de F. Díaz de León, Facsímil, México: Biblioteca Mexicana de la Fundación Miguel Alemán, 1993.
- Rodriguez, Diego, Tratado del modo de fabricar relojes Horizontales, Verticales, Orientados con declinación, inclinación o sin ella; por senos rectos, tangentes etc., para por vía de Números fabricarlos con facilidad. Por el P. F. Diego Rodríguez Mercedario Calzado de Mejico. (145 f.), Biblioteca Nacional de México, Sección de Manuscritos, Signatura: MS, 1521
- Tellez Fabiani, E., 2003, Observatorio Astronómico Nacional, Trabajos Fotográficos y Geográficos bajo la dirección de Angel Anguiano (1877-1899), Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana, México, pp.154.
- Trabulse, E. (ed.), 1985, Historia de la Ciencia en México. Estudios y textos, Cinco Tomos, México, CONACYT y Fondo de Cultura Económica.
- Trabulse, E., 1984, El Círculo Rojo: Estudios históricos sobre la ciencia en México, Secretaría de Educación Pública/Fondo de Cultura Económica, México, pp.247.

Manuscrito recibido: 22 mayo 2024

Recepción del manuscrito corregido: 29 enero 2025

Manuscrito aceptado: 26 marzo