



De espejo de agua a reloj solar

Achim M. Loske



Durante los primeros años después de su construcción, el edificio del ahora Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) de la UNAM contaba con un espejo de agua en cada uno de sus jardines centrales. Al pintarse de azul claro estos someros estanques perdieron su función y surgió la idea de aprovechar uno de ellos como carátula de reloj solar. Fue así como se instaló un reloj solar horizontal monumental para conmemorar los 10 años desde la creación del Centro.

La construcción del reloj fue un reto interesante. El extremo de su *gnomon* (del griego “guía”), debía apuntar hacia el norte geográfico, por lo que antes de instalarlo era indispensable trazar una línea norte-sur. La altura del edificio del CFATA impedía usar a la Estrella Polar como referencia y una brújula magnética no era suficientemente confiable. Tampoco se pudo emplear un GPS ya que para trazar una línea norte-

sur se requiere de una distancia libre mayor a la existente en los jardines del CFATA. Finalmente se decidió aprovechar el movimiento del Sol, es decir, “se usó un reloj solar para orientar un reloj solar”. Si con un reloj solar que está orientado adecuadamente se puede determinar la hora, entonces también es posible el proceso inverso: conociendo la hora exacta, se puede orientar un reloj solar. Este es el principio de funcionamiento de las brújulas solares. En nuestro caso, la brújula solar se fijó sobre una tira de ángulo de aluminio, de manera que uno de los cantos de dicho ángulo sirviera como referencia para colocar un hilo desde un punto al sur de la carátula por construir hasta otro punto situado en el norte. Conociendo la orientación exacta, el *gnomon* pudo soldarse a una placa de acero, que a su vez se había soldado a un cubo de varilla inmerso en el concreto. Antes de ello, se colgó una plomada desde

la punta del *gnomon*, para verificar que coincidiera con la línea norte-sur. Además se confirmó que justamente en el medio día astronómico, las sombras del *gnomon* y de la plomada se proyectaran sobre el hilo de referencia. También se verificó que el ángulo que formaba el canto superior del *gnomon* con el plano de la carátula coincidiera con la latitud geográfica (20.7 grados). Con ello el *gnomon* quedó paralelo al eje de rotación de la Tierra.

A lo largo del día, la sombra del canto superior del *gnomon* que tiene cinco metros y medio de largo, se mueve sobre la carátula, señalando tres tipos de hora diferentes. Los signos del zodiaco en la base del indicador únicamente tienen fines ornamentales. La escala con números romanos marca la hora solar en el CFATA. El mediodía astronómico corresponde al instante en que la sombra del indicador cae sobre el XII. Más arriba se encuentra una escala con números arábigos,

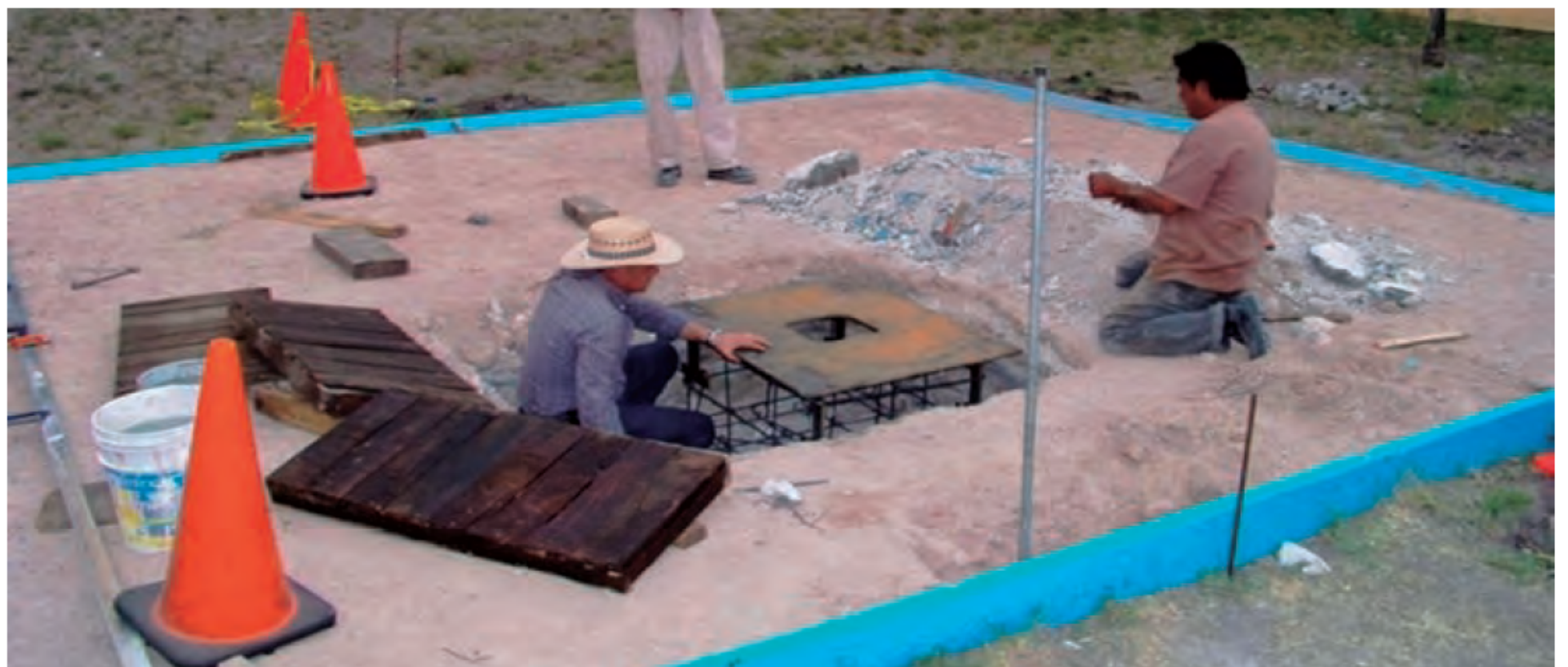
la cual marca la hora solar en el horario de verano. Una segunda escala con números arábigos indica la hora solar en el horario de invierno. Ambas escalas se calcularon para mostrar la hora solar del meridiano que rige la hora en el centro del país. La hora indicada en las escalas con números arábigos coincide con la hora local (la hora señalada por nuestros relojes de pulso) solamente el 15 de abril, el 15 de junio, el 1° de septiembre y el 25 de diciembre. Para los demás días del año debe sumarse o restarse la cantidad de minutos que, de acuerdo a la fecha, aparece en una gráfica denominada “ecuación del tiempo”, que se colocó junto al reloj. Esta diferencia surge debido a que los relojes solares se basan en el movimiento aparente del Sol. A diferencia de las manecillas de nuestros relojes mecánicos o electrónicos, el movimiento aparente del Sol no es regular. Como la órbita terrestre es una elipse, la Tierra se mueve más veloz en el *perihelio* (punto de la órbita terrestre más cercano al Sol) y más despacio en el *afelio* (punto de la órbita terrestre más alejado del Sol), produciéndose una variación de la hora solar con respecto a la hora local. Esta variación puede ser de hasta 16 minutos. Es decir, los días solares no duran siempre lo mismo. Se dividen en 24 horas denominadas “verdaderas” y son los relojes solares los que marcan la “hora solar verdadera”. La hora local, usada en nuestra vida cotidiana se definió por razones prácticas. Ambos tipos de relojes, los artificiales (mecánicos o electrónicos) y los solares, marcan bien la hora. Simplemente marcan otro tipo de hora.

La longitud geográfica del CFATA es de aproximadamente 100 grados 27 minutos, sin embargo, el meridiano que rige la hora en el centro del país es el meridiano 90 grados oeste (90°W), que se encuentra a más de 10 grados de diferencia con el CFATA, es decir, a aproximadamente mil kilómetros. Por esa lejanía con respecto a nuestro meridiano, existe una diferencia de aproximadamente 42 minutos entre el mediodía astronómico de Juriquilla y

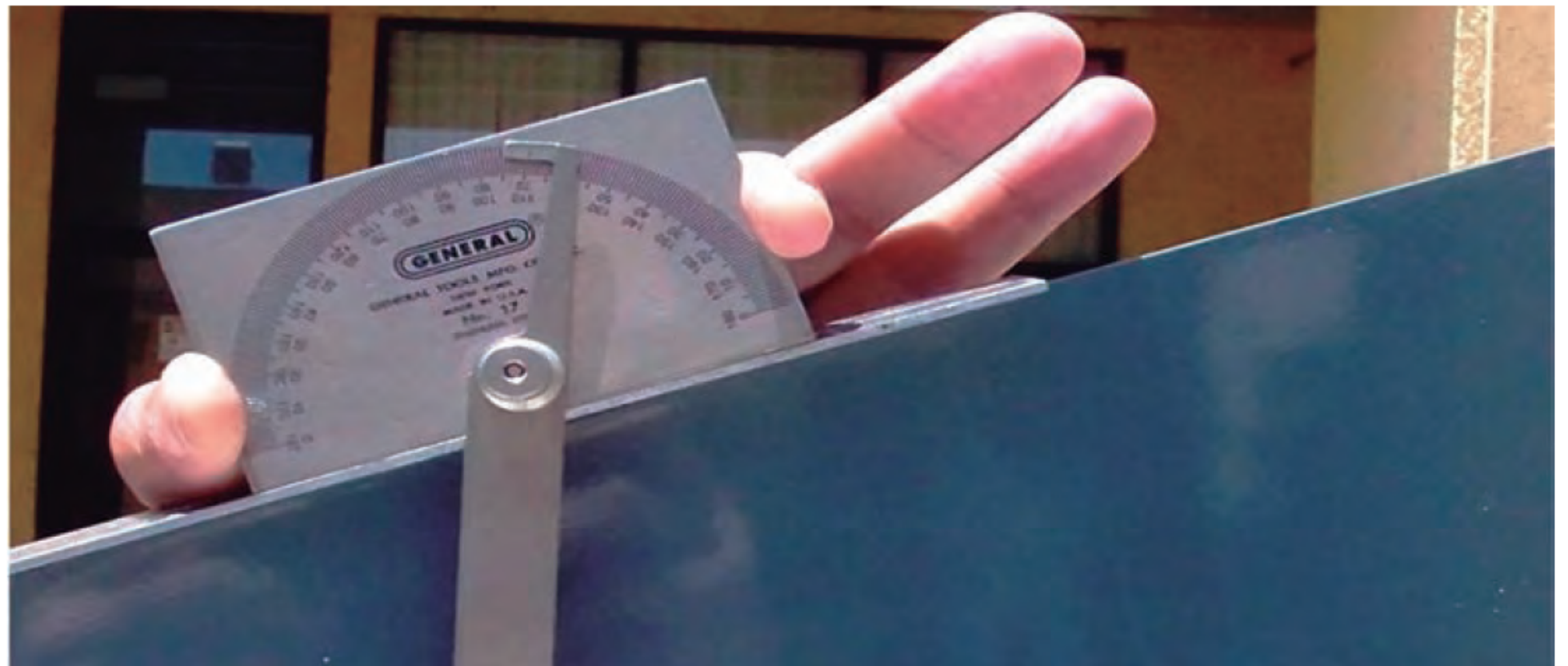
el mediodía astronómico del meridiano 90°W. Dicha diferencia puede observarse en el reloj solar: la escala superior con números arábigos está desplazada 42 minutos con respecto a la de números romanos. Además, un observador frecuente puede notar que el largo de la sombra del *gnomon* varía durante el año, siendo más corta en el solsticio de verano y obteniendo su máxima longitud en el solsticio de invierno.

Una de las ventajas de los relojes solares

con respecto a los relojes mecánicos o electrónicos es que son capaces de determinar la hora sin necesidad de ser ajustados. Hoy en día no se requiere un reloj solar como el del CFATA para determinar la hora, siendo éste simplemente una escultura didáctica. Actualmente se están desarrollando los planos para un calendario solar que será instalado en el otro jardín central del CFATA. La sombra que proyectará el *gnomon* de este calendario solar sobre su carátula trazará una hipérbola diferente cada día. 📌



Construcción de la cimentación para anclar el gnomon.



Confirmación del ángulo del gnomon con respecto a la horizontal.



Colocación de los símbolos de acero inoxidable sobre la carátula.