

Todo es efímero, lo que recuerda y lo recordado.

M. Aurelio

Solsticio de Verano

Día 21 de Junio a las 06:47

El sol entra en Cáncer

No hay eclipses previstos hasta el mes de Octubre.

SUMARIO DE LA EDICIÓN DE JUNIO 2005



Grabado de un reloj solar sobre una plancha de zinc. De Carlos M^a. Sánchez
Método fácil y casero para grabar un reloj sobre una plancha de Zinc con un resultado perfecto.

Reloj cilíndrico vertical, De Francesc Clarà
Describe con su habitual claridad la construcción del poco habitual reloj cilíndrico vertical.

Reloj semilunar o “crescent”. De Joan Serra
Descripción del reloj ecuatorial con gnomon de medialuna.

Reloj con espejo y varilla sombreadora. De Gianni Ferrari
Original reloj de reflexión que puede utilizarse sobre paredes verticales soleadas

Error en los ámulos. De Rafael Soler
Análisis detallado de los errores que presentan los relojes ámulos de agujero móvil y escala horaria única.

Cálculo de la Latitud conociendo la altura del Sol a mediodía. De Isidro Girona

Tres cuadrantes solares en la ermita de San Zoilo. De Rafael Carrique
Descripción de tres cuadrantes de misa en una misma ermita.

Reloj analemático en Urdax, De José Miguel López
Descripción pormenorizada de todo el proceso de construcción y colocación de un reloj analemático en un hotel de Urdax.

Reloj de Ibar Iburu. De Esteban Martínez
Descubrimiento de un reloj poliédrico en una Hacienda Sevillana no exento de ciertos misterios gnomónicos.

Fuente serpiente de fuego. De Martha Villegas
Cultura ,tradición y gnomónica mesoamericana materializadas en una fuente.

Museo de relojes de sol de Andreu Majó. Por M^a. J. Hostench y A. Cañones
Primer y único museo exclusivo y privado de relojes de sol en Europa.

Poema gnomónico. De Antonio Barceló
Una vez más nuestro poeta gnomónico particular nos deleita con un nuevo poema.



GRABADO DE UN RELOJ EN UNA PLANCHA DE ZINC

Por Carlos María Sánchez Rodríguez

Quizás os guste, si sois gnomonistas aficionados al bricolaje, realizar un reloj de sol grabado en metal. Una manera sencilla, que no requiere de costosos equipos ni materiales complicados es hacerlo en una plancha de zinc.

El zinc es un metal bastante blando que resiste perfectamente la intemperie. Recordad que los canalones de los tejados se fabricaban de zinc.

MATERIALES:

Sólo necesitaremos una plancha de zinc de un tamaño adecuado. Una cubeta (las de revelado de fotografías van muy bien). Un ácido (en nuestro caso será el clorhídrico, aguafuerte o sulfúrico). Un barniz protector para cubrir la plancha (betún de Judea) y un pincel o brocha. Además un cutter, punzón o aguja para marcar y unos guantes de goma. Luego diré dónde se pueden conseguir los productos.

Un soldador si se quiere soldar el gnomon con estaño.

La idea básica es atacar la plancha de zinc con el ácido únicamente en las zonas que deseamos. Lo demás lo salvamos con el barniz protector.

Para que comprobéis la sencillez del método y los buenos resultados obtenidos es por lo que incluyo las fotografías del proceso

Empezaremos por dar unas capas de betún de Judea (sin diluir) hasta cubrir las dos caras de la plancha. (Foto 1)

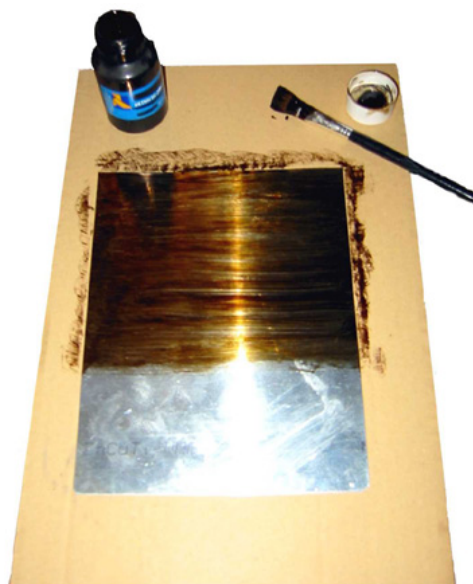


Foto 1

CINTA
ADHESIVA

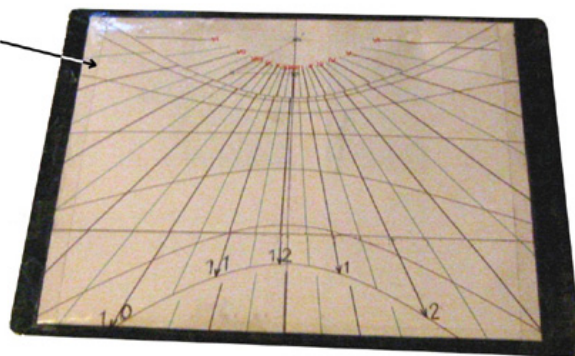


Foto 2

Una vez seco colocamos el papel con el reloj de sol dibujado y lo sujetamos a la plancha con unas tiras de cello. (Foto 2)

A continuación con el cutter y una regla metálica apretando un poco repasamos las líneas. Con esto además de cortar el papel marcamos la plancha a través del barniz. (Foto 3)

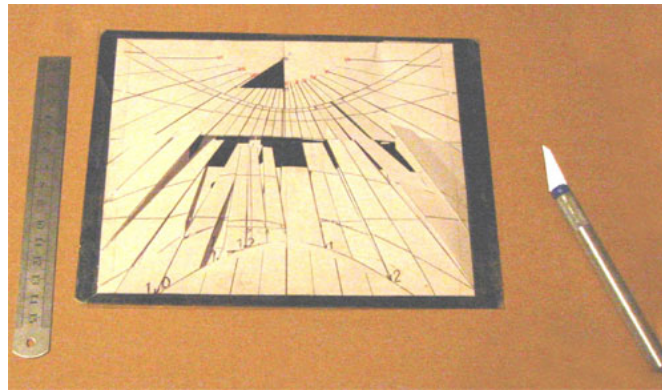


Foto 3

Despegamos los restos que hayan quedado y observaremos si todas las líneas son visibles y procederemos con un punzón a realizar los números, signos zodiacales, líneas de declinación, lema, etc



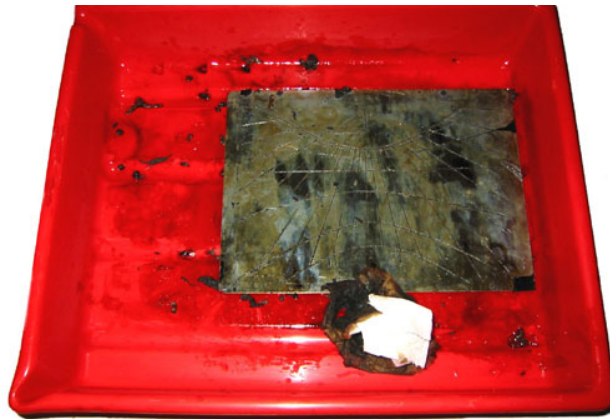
Foto 4

Introducimos la plancha en la cubeta y la cubrimos con el ácido, (Foto 5). Comenzará el burbujeo típico del ataque del ácido con desprendimiento de hidrógeno. Veremos al cabo de unos 3 minutos si las líneas están ya suficientemente grabadas...



Foto 5

Sacamos la plancha del ácido y la lavamos bien bajo un chorro de agua y a continuación quitamos el betún con aguarrás.



LIMPIANDO EL BETÚN CON AGUARRÁS

Foto 6

Si sólo limpiamos superficialmente la plancha parte del betún permanecerá en el fondo de las líneas y ya tendremos marcado el reloj.

Finalmente recortaremos el gnomon y lo soldaremos por detrás con estaño en la ranura que habremos realizado con una sierra de marquetería o con el cutter o cuchillo.

Y este es el resultado final

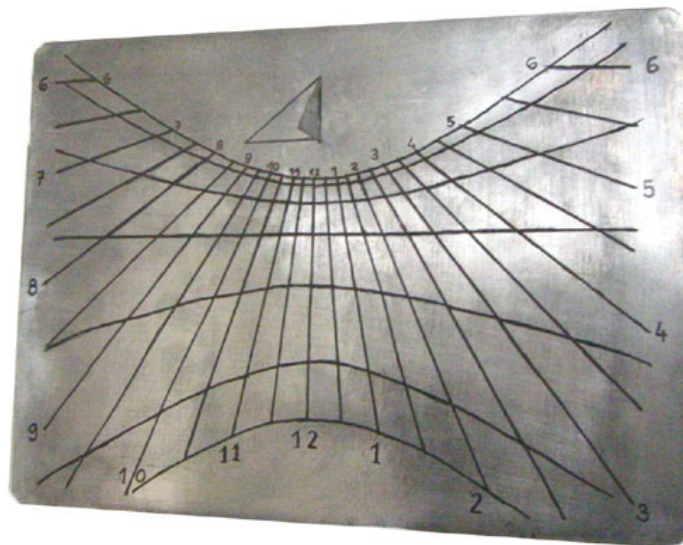


Foto 7

Las planchas de cinc se pueden comprar en tiendas de manualidades. Las mías son de un proveedor de materiales de encuadernación de libros y son económicas.

El betún de Judea lo venden en tiendas de manualidades y pintura.

TALLER DE BRICOLAJE RELOJ CILINDRICO VERTICAL

Por Francesc Clarà

Con motivo de un reciente viaje a Inglaterra, tuve ocasión de admirar algunos de los magníficos relojes de sol de aquel país, acompañado por Mr. Tony Wood de la British Sundial Society, que muy amablemente me hizo de guía.

En Oxford visitamos, entre otros, el Corpus Christi College, en cuyo patio central hay una esbelta columna que sirve de soporte a nueve relojes solares de diferentes tipos y asimismo la parte cilíndrica de esta columna es también otro reloj de sol. (Foto 1)



Foto 1



Foto 2

Estos relojes verticales sobre una superficie cilíndrica, no son nada frecuentes, quizás por lo complicado de su cálculo y seguramente también por su escasa utilidad, ya que en la práctica, la propia curvatura del cilindro hace que solo sirvan para las horas centrales del día. De todas formas, no dejan de ser unos relojes muy originales y curiosos.

Antes de esta visita a Oxford, el único ejemplar de esta clase que yo conocía, era el que existe en el puerto de Alcúdia (Mallorca), cuyo autor es el conocido gnomonista y también colaborador de Carpe Diem, el Dr. Rafael Soler. (Foto 2)

Fue poco después de haber visto una foto del citado reloj de Alcúdia, que decidí añadir un ejemplar de este tipo a mi particular colección de maquetas.

Aunque su construcción material fue muy fácil, el cálculo de las líneas horarias resultó algo más complicado. Procuraré explicar su teoría de la forma más sencilla posible, aunque al final no tendré más remedio que recurrir a las formulas matemáticas.

Materiales: Puede servirnos cualquier elemento cilíndrico que podamos colocar verticalmente de una manera estable. Aquí es donde ha de trabajar nuestra imaginación buscando el objeto adecuado.

Yo utilicé la parte cilíndrica de una bobina de enrollar hilo, utilaje de uso muy corriente en las muchas industrias textiles de mi zona. Tiene la ventaja que el cono que hay en su base, lo mantiene en perfecto equilibrio.

Necesitaremos además, una varilla para el gnomon, cartulina para dibujar el reloj y pegamento para fijarlo al cilindro.

Herramientas: Casi que ninguna en especial. Bastará un pequeño taladro para colocar el gnomon en su lugar y algunos útiles de dibujo si no utilizamos el ordenador.

Construcción: Lo único verdaderamente complicado es como dibujar las líneas horarias. Para hacerlo correctamente, nos ayudará primero tener claros los siguientes conceptos:

A – Un “haz de planos horarios” es un conjunto de planos dispuestos radialmente de 15° en 15° alrededor de un eje común paralelo al eje de rotación de la Tierra. En un lugar determinado, el ángulo que forma este eje común respecto a la horizontal es igual a la latitud de este lugar.

B – El sol, a una misma hora de cualquier día del año, independientemente de la mayor o menor altura que tenga sobre el horizonte a consecuencia de la declinación solar, se encontrará situado siempre en la prolongación del plano horario correspondiente.

C – Si en un lugar determinado, un haz de planos horarios es cortado perpendicularmente por un plano vertical, las intersecciones sobre este coincidirán con las líneas horarias de un reloj vertical orientado calculado para aquella latitud y el eje del haz coincidirá con el gnomon del reloj. (Fig. 3a)

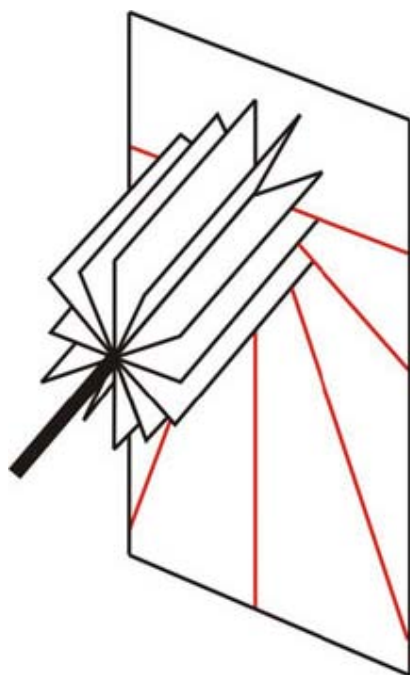


Figura 3a

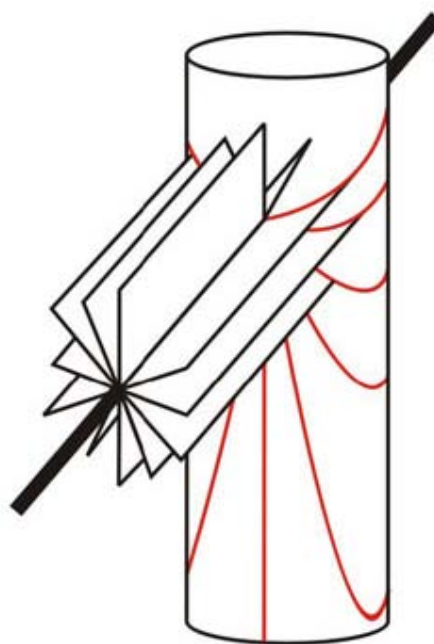


Figura 3b

NOTA: Para una mayor claridad en el dibujo, he representado solo la mitad de los planos horarios.

Teniendo claro lo que antecede, imaginemos ahora que lo que corta el haz no es un plano vertical, sino un cilindro. Es evidente que, en este caso, la intersección de cada plano horario dibujará sobre la superficie del cilindro la forma y situación de cada una de las líneas horarias. (Fig. 3b)

Por geometría sabemos que la intersección de un plano inclinado con un cilindro vertical define una elipse. El eje menor de esta elipse es siempre igual al diámetro del cilindro, pero la longitud de su eje mayor va aumentando conforme aumenta la inclinación del plano.

Si desenrollamos la superficie del cilindro, comprobaremos que cada elipse se convierte en una curva sinusoidal. Estas sinusoides son las líneas horarias que deberemos calcular. (Fig. 4)

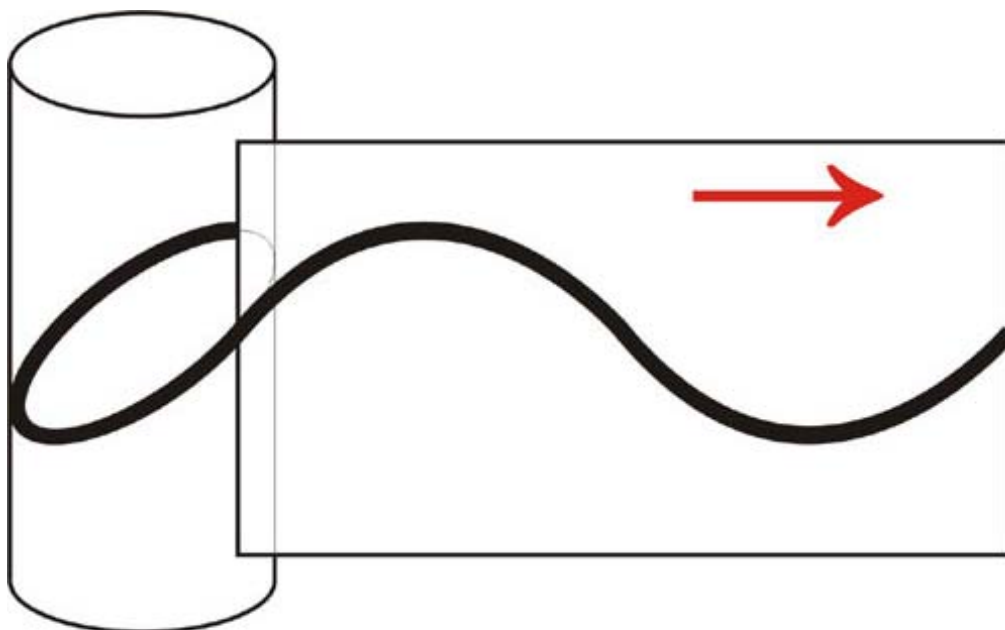


Figura 4

Es evidente que la longitud total de una onda completa de cada una de estas sinusoides será siempre igual al desarrollo del cilindro.

Si llamamos L a la longitud de la sinusoide y R al radio del cilindro, tenemos que:

$$L = 2\pi R$$

Por contra, la amplitud de las diferentes sinusoides será mayor o menor según sea mayor o menor la inclinación del plano que las ha generado.

Si llamamos A a la amplitud total de la sinusoide correspondiente a una hora determinada, v al ángulo que en un reloj vertical calculado para aquel lugar, forma la línea de igual hora con su línea de las doce, y siendo ϕ la latitud del lugar, podremos calcular la amplitud de cada una de las sinusoides con la siguiente formula:

$$A = R \sqrt{(\operatorname{ctg} v)^2 + (\operatorname{tg} \phi)^2}$$

A partir de estos dos parámetros, yo calculé las diferentes sinusoides horarias con un programa informático que me permite dibujar curvas del tipo $f(x) = \operatorname{sen} x$.

Pero también es posible dibujarlas manualmente con bastante exactitud, calculando algunos de sus valores y situándolos sobre unos ejes de coordenadas cartesianas, mediante la formula:

$$y = R \sqrt{(\operatorname{ctg} v)^2 + (\operatorname{tg} \phi)^2} \operatorname{sen} x / R$$

Sea cual fuere el método que utilizemos, deberemos tenerse en cuenta que la línea de las seis es la única en la que el polo del reloj, o punto P de fijación del gnomon, coincide con el punto central inferior de la sinusoide. En las demás líneas esto no es así y en el dibujo definitivo, deberemos desplazarlas lateralmente, a derecha e izquierda, hasta que el punto P de cada una de ellas coincida con el polo del reloj. (Figs. 5a y 5b)

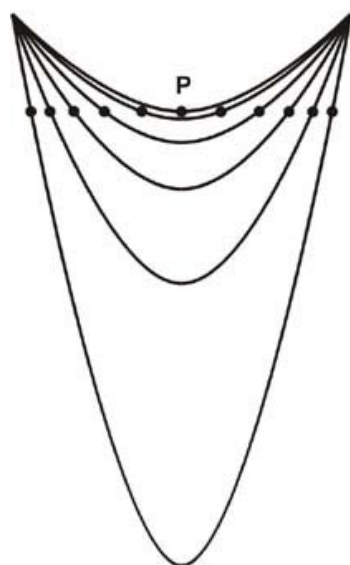


Figura 5a

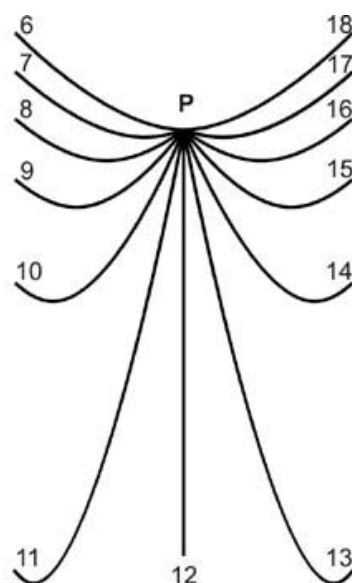


Figura 5b

Este dibujo definitivo de las líneas horarias, lo haremos sobre una cartulina rectangular de la altura adecuada y con un ancho exactamente igual al desarrollo del cilindro que hayamos elegido.

Una vez terminado el dibujo, encolaremos la cartulina alrededor del cilindro y fijaremos el gnomon en el punto **P** con una inclinación igual a la colatitud del lugar, como debe ser en todo reloj vertical.

Si además disponemos el gnomon de forma que, atravesando el cilindro, sobresalga por el lado opuesto y prolongamos las sinusoides, dibujándolas completas, obtendremos un reloj septentrional en la parte trasera del cilindro. (Fig. 6)

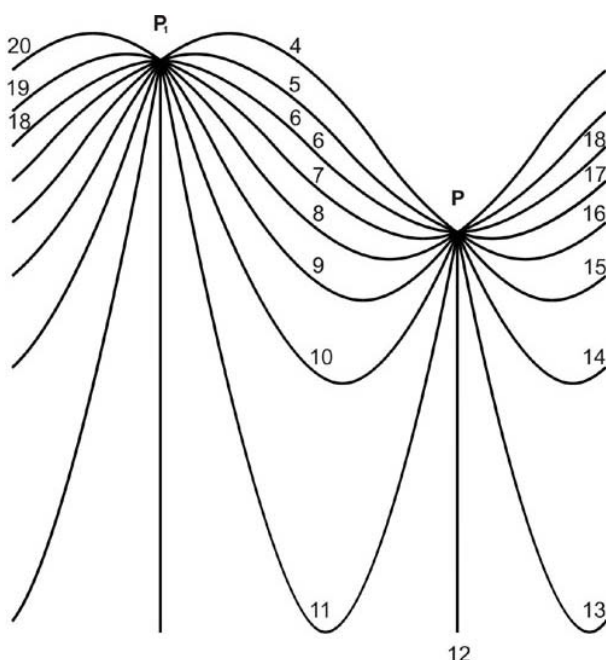


Figura 6



Figura 7

Este es el aspecto de mi maqueta una vez terminada. (Fig. 7)

Espero que os guste y que su construcción no os parezca demasiado difícil.

¡Ánimos y a intentarlo!

RELOJ DE SOL DE “MEDIALUNA”

Por Joan Serra Busquets

En inglés se llama “Sundial Crescent” por la forma de medialuna que tiene el gnomon. Este tipo de reloj fue inventado por Johann Martin en el siglo XVIII en Augsburg, Alemania.

En realidad se trata de un reloj ecuatorial cilíndrico dividido por la mitad en su plano meridiano cuyas dos partes se orientan una orientada a Levante y la otra a Poniente. Los dos semicilindros que forman las caras se sujetan a un cuerpo articulado que le permite ajustarse a cualquier Latitud lo que le convierte en un reloj universal.

Sólo conozco a través de fotografías tres modelos que se encuentran en el National Maritime Museum de Greenwich y otros tres, sólo por referencias, en otros dos museos lo que convierte a este tipo de relojes en desconocidos para la mayor parte de aficionados contrariamente a lo que ocurre con otros tipos como los dípticos, por ejemplo, de los que se encuentran numerosos ejemplares.

La fotografía siguiente (Foto 1) es del Crescent dial AST0373 que se conserva en el National Maritime Museum , London y la foto es la número F2095-1 que puede encontrarse en internet en la web del museo.



Foto 1

Puede observarse en la fotografía que el gnomon tiene forma de medialuna y es deslizante a través de una guía de declinaciones o fechas.

Aunque a través de las fotografías puede intuirse la construcción y el mecanismo no hay nada mejor que poder “operar” a uno real para poder verle las “tripas”, valga el símil quirúrgico.

Hace poco me ha llegado un ejemplar moderno (1971), construido por un aficionado, desconocido para mí, y quiere ser una réplica de construcción casera, pero fiel a los ejemplares de museo. El reloj en cuestión me llega desde Inglaterra lo cual hace pensar que el gnomonista pudo estudiar de cerca alguno de los ejemplares existentes en los museos.

Viene presentado en su caja-estuche con las iniciales “CB”, supuestamente el nombre del autor y la fecha de 1971. (Foto 2)

En la parte interior de la tapa lleva una tabla, escrita a mano, de declinaciones solares y de la Ecuación del Tiempo para cada diez días. La tabla de declinaciones pertenece a 1970.

No hay ninguna referencia a las coordenadas para las cuales fue construido aunque ya hemos dicho que es universal. La única pista nos la da la tabla de la Ecuación del Tiempo que, aunque la llama E.T.S. (Equation of time scale) en realidad es una tabla con la corrección por Longitud incluida lo que nos permite deducir la Longitud, que en este caso es de aproximadamente 5° Oeste.

Aunque en el penúltimo párrafo he dicho que la tabla está confeccionada para cada diez días, en realidad no es exactamente así. En la foto 3 puede verse que la lista de días no sigue un orden concreto, como podría ser para los días 10-20-30 o 1-11-21, por ejemplo. Confieso que hasta el momento no le he encontrado una lógica a este orden y tengo la esperanza de que algún lector más avisado encuentre la clave y descifre el criterio seguido.



Foto 2

E.T.S.		SUN		DECLINATION		SCALE	
S.D.S.	MTH DATE	E.T.S.	S.D.S.	MTH DATE	E.T.S.	S.D.S.	
J	1	23	+23.2	J	3	24	+22.59
A	10	27	+21.59	U	17	24	+21.15
N	20	31	+20.10	L	30	26	+19.34
	30	33	+17.45				
F	10	34	+14.24	A	6	25	+16.46
E	21	33	+10.37	U	18	24	+13.11
B	28	32	+8.2	G	29	21	+3.27
M	8	31	+4.29	S	1	20	+4.28
A	20	27	+0.19	E	11	17	+4.39
R	31	24	+4.5	P	19	13	+1.34
A	6	22	+6.25	O	1	10	3.6
P	16	20	+10.3	C	11	7	6.57
R	30	18	+14.43	T	27	4	12.43
M	1	18	+18.1	N	1	4	14.22
A	11	17	+17.34	O	20	6	13.59
L	17	26	+19.39	V	30	9	11.37
J	1	18	+20.3	D	3	10	20.5
U	31						22.34
N	30						23.34
							24.27

Foto 3

Puede apreciarse que en los meses de Enero y Febrero siguen el orden de decenas, pero después poco a poco va dejando este orden para llegar al segundo semestre donde cambia los días sin una razón aparente, como en el mes de Julio donde tiene los días 3-17-30, o en el mes de Octubre: 1-11-27. El mes de Diciembre, que no aparece entero en la foto, lleva los días 3-10-20-25.

DESCRIPCIÓN DEL RELOJ

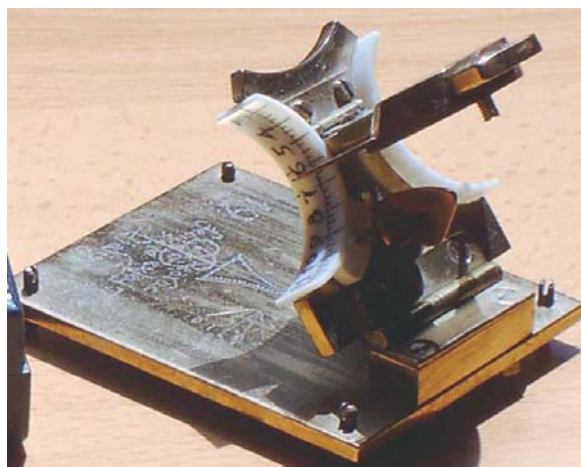


Foto 4

Todo el reloj está construido en latón excepto los semicilindros, que son de plástico.

Consta de una base con tornillos de nivelación sobre la que se articula el cuerpo del reloj que contiene los dos semicilindros con las horas. El de la mañana cubre las horas desde las 3 hasta las 12 y el de la tarde desde las 12 hasta las 9. Cada semicilindro tiene una línea central en la que van marcadas las horas cada cuarto de hora. (Foto 4)

En el centro de este cuerpo se ha practicado una abertura por la que pasa un cuarto de círculo, de cobre, graduado con las Latitudes. La Latitud del lugar se fija mediante un tornillo de presión.

A la altura del punto de las 6 y perpendicular al cuerpo del reloj, aunque abatible para poder ser plegado, se erige la guía de declinaciones por la que se desliza el gnomon en forma de medialuna, en realidad, son dos gnomones, uno para cada semicilindro horario. (Fotos 5 y 6)



Foto 5

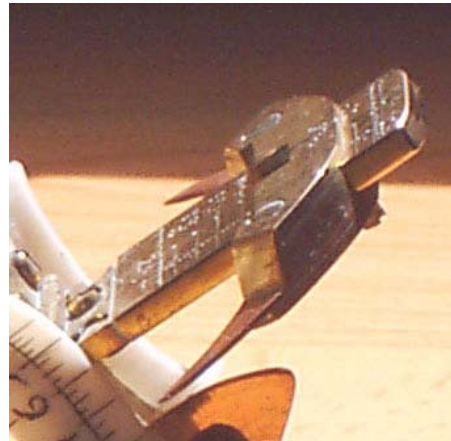
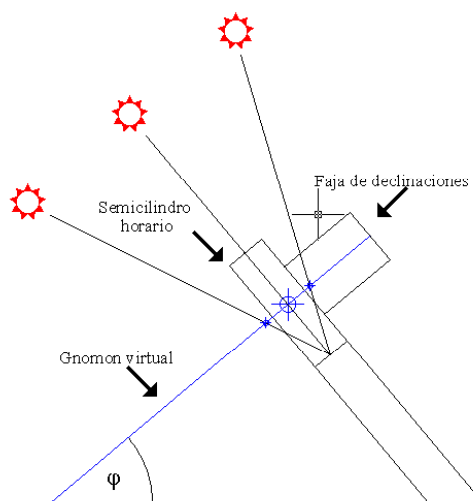


Foto 6

El gnomon se desliza sobre la guía de declinaciones y se fija sobre la fecha de consulta de modo que la sombra del extremo de la medialuna indica la hora en la línea central del semicilindro lo que le convierte en un reloj auto-orientable. Efectivamente, al variar la declinación solar varía también, en la misma proporción, la altura del gnomon de manera que siempre, en cualquier fecha, la sombra recorra la línea central del cilindro con lo que para orientarlo será suficiente fijar el gnomon en la fecha adecuada y girar todo el conjunto hasta situar el extremo de la sombra en la línea. En realidad la forma de medialuna no es más que un pretexto estético para materializar la punta de un gnomon polar variable en su longitud para adaptar su sombra al centro del semicilindro según la fecha tal como puede apreciarse en el gráfico que sigue que representa una visión lateral del conjunto.



RELOJ CON ESPEJO Y VARILLA SOMBREADORA

Por Gianni Ferrari

(Traducido del Italiano por J. Serra)

La varilla sombreadora

Si a un espejo plano le añadimos una varilla perpendicular por su centro obtenemos un dispositivo que presenta una característica que puede revelarse importante para superar un inconveniente que a menudo se encuentra en la realización de relojes solares.

De hecho, si situamos el dispositivo a plena luz, de modo que el espejo reciba los rayos solares proyectará sobre un plano una mancha luminosa sobre la cual cae **siempre** la sombra de la varilla adjunta: de este modo la mancha luminosa se vuelve visible claramente incluso sobre el plano iluminado directamente por el Sol. (Fig. 1)

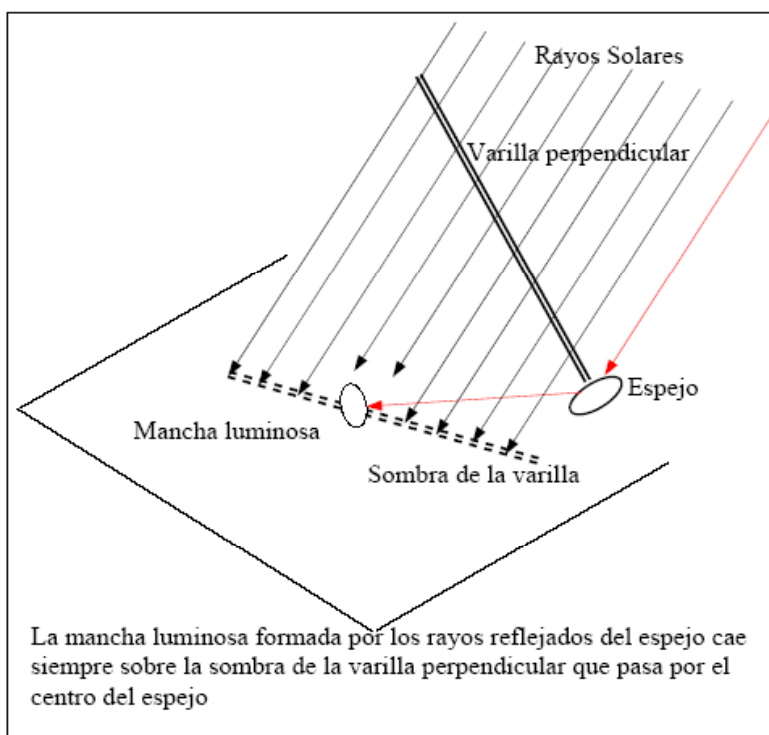


Fig. 1

Por esta propiedad el dispositivo permite realizar un reloj solar de reflexión que puede funcionar tanto cuando el cuadrante esté en la sombra como cuando esté iluminado por el Sol.

La idea de este dispositivo se debe al ingeniero Silvio Magnani que describe su aplicación, con un espejo horizontal y varilla vertical, en un artículo publicado hace algunos años [1]

Posteriormente tanto Silvio Magnani como Renzo Righi han realizado otros relojes basados en este principio.

El reloj de silvio Magnani con espejo horizontal

El proyecto de un reloj solar de reflexión con espejo horizontal sobre un plano vertical es muy simple porque para obtener el trazado de las líneas es suficiente abatir, respecto de la línea del horizonte, un reloj normal teniendo el nodo en el centro del espejo (Fig. 2, 3)

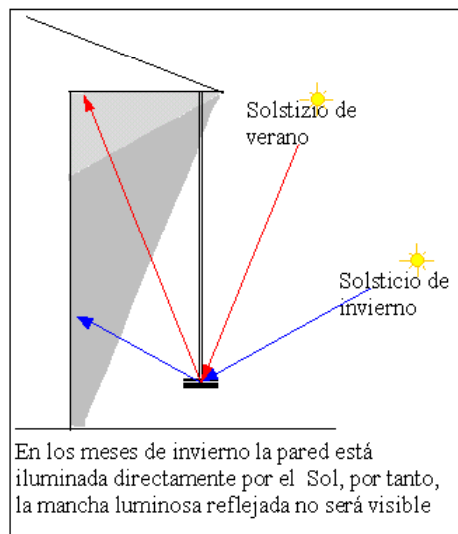


Fig. 2

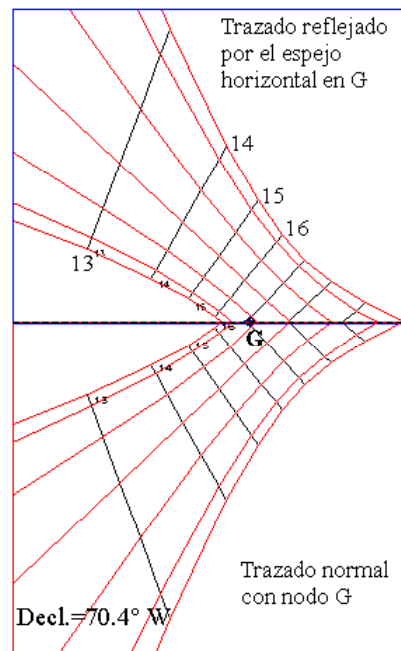


Fig. 3

En las Fig. 4 y 5 se puede ver el reloj solar proyectado y construido por Silvio Magnani.

El reloj está inciso sobre una placa de mármol blanco de 100x72x2 cm. Rodeada de un marco de mármol verde. Las líneas y los números han sido coloreados con barniz acrílico al agua.

Se dan tanto las horas de tiempo solar local como las horas que faltan para la puesta del Sol.

Latitud: 45° 03' N. Declinación de la pared: 70° 24' Oeste. Altura de la pared: 4 metros. El voladizo del techo es de 1 m. Aproximadamente. La distancia entre el centro del espejo y la pared es de 32 cm.

El espejo circular tiene un diámetro de 15 mm. Y se encuentra sobre la cara superior de un pequeño cilindro que se ve abajo en la Fig. 5. Están conectados por medio de un delgado tubo de acero a la varilla de 10 mm. de diámetro suspendido de la cornisa superior.

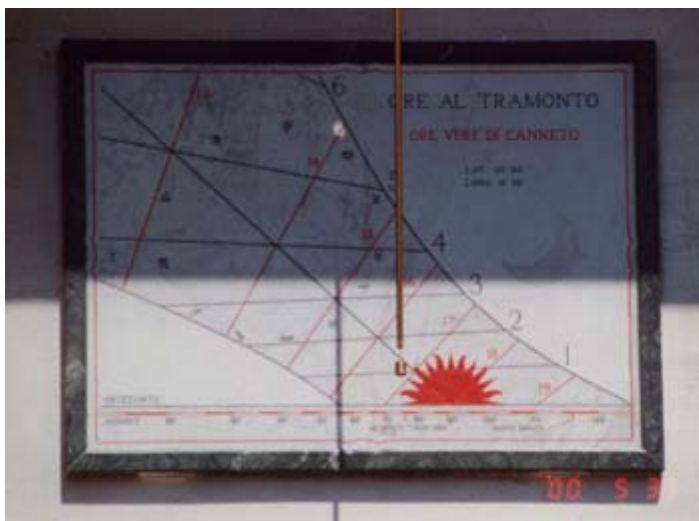


Fig. 4

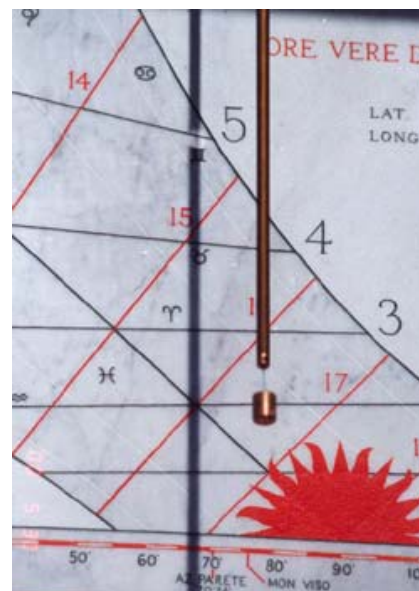


Fig. 5

La fotografía de la izquierda ha sido tomada cerca del solsticio de verano a las 14 horas con el Sol muy alto en el cielo y el cuadrante parcialmente ensombrecido por el techo. La de la derecha ha sido tomada algún tiempo después: la sombra del techo se ha desplazado hacia arriba y el cuadrante está ahora a pleno sol.

La Fig. 6 muestra el reloj realizado por Renzo Righi en Correggio, también señala la hora de tiempo solar local y las horas que faltan para el ocaso. Latitud: $43^{\circ} 36'$; Declinación de la pared: $34^{\circ} 12'$.

En la Fig. 7 se puede ver el dispositivo espejo-varilla usado por Righi.



Fig. 6



Fig. 7

Las ventajas del uso de una varilla sombreadora con espejo horizontal son múltiples y evidentes y por esta razón las enumero.

- Es posible realizar un reloj solar sobre un pared vertical que, particularmente en verano, esté en sombra por una cornisa, un voladizo, etc. Por ejemplo sobre las paredes de balcones o porches.
- El cálculo y el diseño de las líneas es muy simple.
- Es posible usar cualquier tipo de horas, líneas diurnas, (signos del zodiaco, fechas, etc.)
- El posicionamiento del espejo es simple y no requiere medidas especiales, sólo una plomada y un nivel.
- Las líneas de fecha diseñadas sobre el cuadrante son muy “naturales” porque reflejan las descritas por el Sol en la parte del cielo en que se encuentra a la espalda del observador. Cuando el Sol está alto en el cielo también su imagen reflejada está alta sobre el cuadrante; si el sol se mueve de izquierda a derecha para un observador que mira hacia el Sur así se mueve la mancha luminosa para quien observa el cuadrante.
- La sombra de la varilla da una indicación continua del Azimut del Sol que es posible medir diseñando una escala apropiada (Fig. 4, 5) sobre la cual se pueden también indicar los puntos cardinales u otros puntos importantes.
- Sobre el cuadrante es posible reproducir el perfil del horizonte con edificios, montañas, etc; Sobre este perfil la mancha de luz reflejada por el espejo muestra exactamente la posición del Sol en el cielo y su relación con los elementos del panorama. Por ejemplo se puede ver el Sol que se esconde detrás de un edificio o que se pone detrás del perfil de una montaña (Fig. 9)
- La presencia del agujero realizado en el centro del espejito para pasar el tubo de soporte produce una pequeña mancha oscura en el centro de la mancha de luz que permite una lectura de la hora más precisa.

Generalizaciones del principio de la varilla sombreadora.

Obviamente el principio descrito y utilizado por primera vez por Silvio Magnani se puede generalizar utilizando superficies no planas

Un ejemplo de reloj diseñado sobre la superficie interna de un cilindro ha sido realizado, con fines didácticos, por Magnani en el 2004 y es visible en las Fig. 8 y 9

La superficie ha sido obtenida recortando un tambor de detergente (diám. 22 cm. aprox.) en cuyo interior las líneas han sido dibujadas con un rotulador.

El reloj girado al Sur, indica las horas que faltan para la puesta y muestra también las líneas de los signos zodiacales y la línea meridiana.

Como puede verse la varilla y el espejo están en este ejemplo físicamente separados.

En correspondencia con el horizonte ha sido aplicada sobre la superficie cilíndrica una fotografía del horizonte que se encuentra delante del reloj obtenida simplemente haciendo varias fotos y uniéndolas después.



Fig. 8

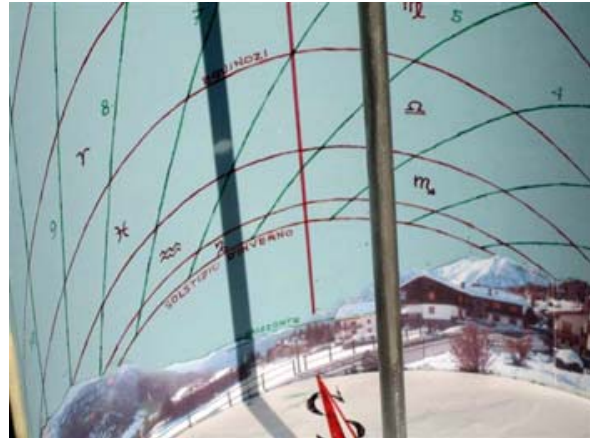


Fig. 9

Un posible esquema de un reloj en el interior de una superficie esférica puede verse en la Fig.10.

Para terminar es necesario recordar que el principio de la varilla sombreadora se puede aplicar también a todas aquellas meridianas de reflexión en las cuales en alguna hora la mancha luminosa reflejada por el espejo cae sobre una porción de pared iluminada directamente por el Sol, cualquiera que sea el ángulo de posición del espejo.

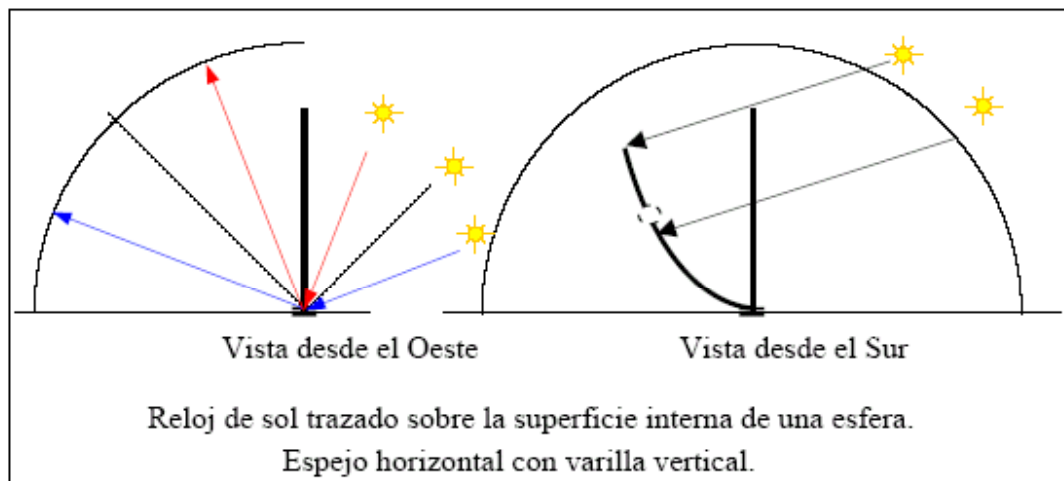


Fig. 10

NOTA

Para que la varilla no obstaculice los rayos que llegan al espejo es necesario que tenga un diámetro inferior al que tiene el espejo.

Al mismo tiempo a fin de que la mancha de luz reflejada sea bien visible sobre la sombra de la varilla es necesario que ésta tenga un diámetro aproximadamente igual al del espejo.

Para satisfacer estas dos necesidades opuestas Silvio Magnani ha realizado la varilla con dos diámetros: la parte más delgada directamente conectada con el espejo, la parte más gruesa la más alejada.

El valor de la altura H de la parte más delgada se puede fácilmente sacar de la relación:

$$\frac{H}{D} = \tan(h_{MAX})$$

Donde D es el diámetro del espejo y h_{MAX} la altura máxima del sol sobre el horizonte (Fig.12).

$H = 2D$ para $Lat. = 50^\circ$ y $H = 2.5D$ para $Lat. = 45^\circ$

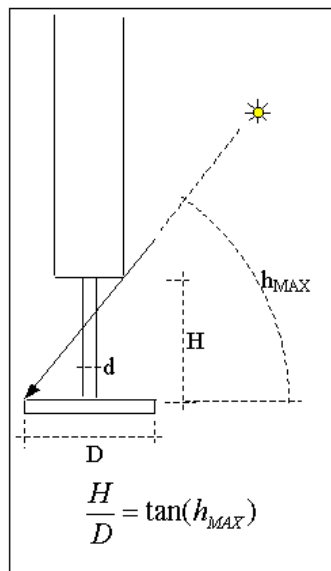


Fig. 12

BIBLIOGRAFIA

[1] Silvio Magnani – “Orologio solare a riflessione ad asta oscurante” Gnomonica, Bollettino della Sezione Quadranti Solari, U.A. I. – n. 9 Maggio 2001 - pag. 22

Gianni Ferrari
Via Valdrighi 135
41100 Modena
Italy

Email: gf_merid@virgilio.it

ERROR DE LOS ÁNULOS DE ESCALA HORARIA ÚNICA Y ENTRADA DE LUZ MÓVIL

Por Rafael Soler Gayá

Objeto del estudio.-

Los relojes de sol ánuos clásicos se construyen para un lugar de latitud determinada φ y llevan todos ellos líneas horarias combinadas para su lectura con líneas de calendario; su disposición habitual puede encontrarse en los manuales clásicos y, en particular, en las páginas 226 y 353 del libro del autor "Diseño y Construcción de Relojes de Sol y de Luna"¹ a cuyas páginas se referirán las citas de la presente explicación y cuya notación (págs. 17 y 18) será la empleada en los cálculos que siguen.

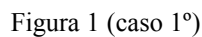
Cuando se utilizan en lugar de diferente latitud a la que ha sido adoptada para su diseño se comete error y también cuando se dispone de una sola escala horaria, prescindiendo de la variación de dicha escala según el calendario, como resulta obvio de la simple observación de la figura IX.8 de la pág. 227. Para paliar este inconveniente, sin renunciar a la leve simplificación constructiva que supone la escala horaria única, se ha recurrido al artificio de convertir en móvil el orificio por el que se recibe la luz (ver figura IX.6 de la pág. 227) con, a juicio del que suscribe magros resultados y, más aún, si se considera que las ventajas de la escala horaria fija se contrarrestan con los inconvenientes de la construcción de un sistema móvil de situación del orificio en función de la fecha; de este modo el anillo lleva escalas únicas tanto horaria como de fechas, complementada esta con anillo móvil para situar la entrada de luz según la fecha (ver adjuntas fotografías). En los pequeños modelos (asociados a llaveros) las ranuras y exigencias de la construcción introducen nuevas incorrecciones relacionadas con la verticalidad del eje del anillo, o con el relativamente grande espesor del anillo en relación al diámetro, que aumentan el error.

Se tratará seguidamente de evaluar el error que se comete en tres supuestos de disposición de las escalas horaria y de fechas: 1º) la horaria para el día del solsticio de verano y la de fechas manteniendo la corrección de ortos y ocasos, calculando el error al mediodía, 2º) la misma escala horaria anterior, pero la de fechas manteniendo la corrección al mediodía, calculando el error en ortos y ocasos (por ser el solsticio de verano el día de mayor insolación se ha partido de la escala horaria correspondiente a este día que se trata de aprovechar para el resto del año con el mencionado artificio), y 3º) la horaria para el día de los equinoccios y la de fechas manteniendo la corrección al mediodía, calculando el error en ortos y ocasos (al ser de noche en otoño e invierno la escala horaria nocturna es virtual en el equinoccio); caben, naturalmente, otras maneras de situar tanto la escala horaria como la del calendario, pero han sido adoptadas las tres reseñadas por entender que dan una idea precisa- y a la vez genérica al contemplar todos los meses zodiacales- del orden de los errores.

Caso 1º: escala de fechas para ortos y ocasos correctos; escala horaria del solsticio de verano.

Sea el reloj ánuo de la figura 1 donde: O es el centro del anillo, OA la vertical, L el orificio por donde penetra la luz del Sol en el solsticio de verano, y origen de la escala fija del calendario LM, R (simétrico de L en relación con OA) el punto de la hora del orto y del ocaso el día del solsticio de verano, y origen del tramo de escala horaria RS, Q el punto que sobre la escala del calendario corresponde a la fecha de lectura definida en estos cálculos por la declinación solar α , P (necesariamente simétrico de Q en relación con AO) el punto de luz de la hora del orto y del ocaso del día de la fecha de Q, S el punto de luz del mediodía del día del solsticio de verano y extremo, con la hora XII, del tramo RS de la escala horaria y S' el punto del mediodía correspondiente al día señalado por Q.

¹ Editado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en su Colección de "Ciencias, Humanidades e Ingeniería" (nº 29). Servicio de Documentación y Biblioteca. C/ Almagro nº 42 28010 MADRID. Tel: 34 91 3081988 Fax: 34 91 3199556 E.mail: libreria@ciccp.es


$$\text{RLP} = \frac{1}{2} \text{ROP}$$

La altura solar o en general viene dada (pág 218) por:

$$\text{sen } \phi = 0,3978 \text{ sen } \varphi + 0,9175 \text{ cos } \varphi \quad (2)$$

$$\cos \varepsilon = -\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi \quad (3)$$
$$\cos \varepsilon = -0,4336 \operatorname{tg} \varphi \quad (4)$$

ROS = 2 RLS = doble de la altura solar del mediodía del día del solsticio de verano, que viene dada por (2).

ROP = 2 RLP = doble de la altura solar en el día del solsticio de verano en la hora del orto del día de declinación solar α pues así se diseña la escala LM, luego:

$$POR = QOL, \text{ SOS}' = ROS - ROS', \text{ ROS}' = ROP + POS', \text{ ROS} = 2RLS$$

Sustituyendo (3) en (1) para el solsticio, se tendrá:

$$\begin{aligned} \text{sen RLP} &= 0,3978 \text{ sen } \varphi - 0,9175 \cos \varphi \text{ tg } \alpha \text{ tg } \varphi = \\ &= (0,3978 - 0,9175 \text{ tg } \alpha) \text{ sen } \varphi \end{aligned} \quad (5)$$

El arco POS' es el doble de la altura solar PQS' del mediodía del día de declinación α ; de (1), para $\varepsilon = 0^\circ$, resulta, pues:

$$\text{sen PQS}' = \text{sen } \varphi \text{ sen } \alpha + \cos \varphi \cos \alpha$$

y el error viene representado, sobre la escala, por SOS' cumpliéndose:

$$ROS' = ROP + POS' = 2 \text{ RLP} + 2 \text{ PQS}' \quad \text{luego el error será:}$$

$$\begin{aligned} SOS' = ROS - ROS' &= 2 \text{ arc sen } [0,3978 \text{ sen } \varphi + 0,9175 \cos \varphi] - \\ &- 2 \text{ arc sen } [(0,3978 - 0,9175 \text{ tg } \alpha) \text{ sen } \varphi] - \\ &- 2 \text{ arc sen } [\text{sen } \alpha \text{ sen } \varphi + \cos \alpha \cos \varphi] \end{aligned}$$

atrasará si es positivo y adelantará si es negativo. Pero interesa conocer el error en tiempo y, para ello, se recurrirá a la traducción en tiempo del arco de error SS' que no es sino el correspondiente a la diferencia de ángulo horario, sobre la escala horaria, de S' y S, alturas en el mediodía de los días de declinación α (punto Q) y de $\alpha = 23,44^\circ$ (punto L); la hora marcada en S' corresponderá a la altura solar RLS' = $\frac{1}{2}$ ROS' que es conocido; aplicando pues la fórmula (1) para esta altura $o = \text{RLS}'$, despejando $\cos \varepsilon$:

$$\begin{aligned} \cos \varepsilon &= [\text{sen } [\text{arc sen } [(0,3978 - 0,9175 \text{ tg } \alpha) \text{ sen } \varphi] + \\ &+ \text{arc sen } (\text{sen } \alpha \text{ sen } \varphi + \cos \alpha \cos \varphi)] - 0,3978 \text{ sen } \varphi] / (0,9175 \cos \varphi) \end{aligned}$$

y esta es la hora que marcará la escala al mediodía del día de declinación solar α , luego el error, expresado en minutos, será de 4ε . En el cuadro adjunto, calculado con ordenador, se aprecian los considerables errores en que se incurre en las proximidades del mediodía en que se llega a retrasos de más de dos horas en el solsticio de invierno con $\alpha = -23,44^\circ$

Caso 2º: escala de fechas para mediodías correctos; escala horaria del solsticio de verano.

Sean (fig 2), al igual que en el caso anterior, L el origen convencional de la escala de fechas y R, su simétrico en relación con la vertical OA, el origen de la escala horaria; Q el punto correspondiente al día de declinación α y P, su simétrico, el del punto de luz de su orto u ocaso; S el punto de luz del mediodía del día del solsticio de verano, extremo de la escala horaria RS y punto de luz del mediodía de todos los días del año; P' el punto- sobre la escala horaria RS del solsticio de verano- correspondiente a la altura solar del día de dicho solsticio a la hora en que se produce el orto (o el ocaso) el día de declinación solar α y Q' su simétrico.

En este caso el diseño del reloj se realiza disponiendo los puntos Q trazando por S las líneas SQ con el ángulo PQS igual a la altura solar del mediodía del día de declinación α , de la fecha considerada en esta escala.

Repárese, para la debida inteligencia de estas explicaciones, que la escala horaria entre R y S no es sino la materialización de la fórmula (1) en el elemento físico constituido por el anillo R P S Q L de tal suerte que (pág 353), diseñada la escala horaria RS para determinado lugar de latitud φ y día de declinación solar α los arcos RP corresponden a las horas marcadas en dicha escala en que la altura solar o es igual a la mitad del ángulo de dicho arco; por ello si se quiere conocer la hora- señalada en la escala por un punto cualquiera P- que corresponda a cierta altura solar φ de este día, se toma desde el origen R

Diagrama de un reloj de sol que muestra la construcción de escalas horaria y de fechas basadas en el solsticio de verano y los equinoccios.

El diagrama ilustra la construcción de un reloj de sol que puede medir tanto el tiempo (escalas horarias) como las fechas (escalas de fechas).

Elementos clave del diagrama:

- Orto del Solsticio de Verano (2º Caso):** Punto R en la circunferencia superior izquierda.
- Solsticio de Verano (2º Caso):** Punto L en la circunferencia superior derecha.
- Origen Fijo de la Escala Horaria:** Punto A en la parte superior del reloj.
- Origen Móvil de la Escala de Fechas:** Punto L en la circunferencia superior derecha.
- Horizontal:** Línea horizontal que pasa por el centro O.
- Vertical:** Línea vertical que pasa por el centro O.
- Día de Altura Solar Genérica:** Línea diagonal que pasa por el centro O.
- Escalas Horarias:** Se muestran líneas de hora (P, P', Q, Q') que convergen en el punto S (Mediodía del Solsticio de Verano).
- Escalas de Fechas:** Se muestran líneas de fecha (M, N) que convergen en el punto L (Solsticio de Verano).

Procediendo de un modo similar al caso anterior, y adoptando una escala horaria del día del solsticio de verano, se tendrá que, en ausencia de error, el punto P de luz del orto u ocaso del día definido por Q, habría de corresponder, sobre la escala horaria RS, a una hora del día de este solsticio en que se produce el orto del día Q; la altura solar RLP es:

o sea dos veces la diferencia entre las alturas solares del mediodía del día del solsticio y del mediodía del día de declinación α ; de (1) y (2) se tiene:

Si, pues, no hubiera error este arco habría de coincidir- para que fuera correcta la hora leída en la escala RS- con el ROP', igual al doble de la altura solar, el día del solsticio de verano, a la hora del orto del día del punto Q en la escala de fechas que se corresponde con la declinación solar α ; de (1) y (3) se tiene para este día:

siendo el error buscado: $POP' = ROP - ROP'$

$$\cos \varepsilon l = [\sin [\arcsin (0,3978 \sin \varphi + 0,9175 \cos \varphi) - \arcsin (\sin \alpha \sin \varphi + \cos \alpha \cos \varphi)] - 0,3978 \sin \varphi] / (0,9175 \cos \varphi)$$

y de (3): $\cos \varepsilon_2 = -\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi$

luego el error, expresado en minutos, será de 4 ($\varepsilon_1 - \varepsilon_2$).

También resultan errores importantes según se observa en la adjunta tabla de ordenador para los mismos días y latitudes que la anterior, con adelantos (ortos) o retrasos (ocazos) del orden de hora y media en el solsticio de invierno para nuestras latitudes.

Caso 3º: escala de fechas para mediodías correctos; escala horaria de los equinoccios.

Este es el caso del ejemplar mostrado en la adjunta fotografía diseñado en el siglo XVIII para una latitud de 45°.

El caso es similar al anterior, del que solo difiere en la escala horaria, antes para el día del solsticio de verano y ahora para el día de los equinoccios; se utilizará para la explicación la misma figura 2 con los siguientes iguales o diferentes significados:

L: origen de la escala de fechas correspondiente a la altura solar del solsticio de verano.

R: simétrico de L, origen de la escala horaria derivada de las alturas equinocciales.

S: mediodía de todo el año y extremo de la escala horaria.

Q: punto que corresponde al mediodía del día de declinación solar α trazado desde S en función de la altura solar $o = PQS$ del mediodía de esta fecha y donde este día se sitúa el orificio móvil.

Q': punto donde debiera estar situado el orificio este día de declinación solar α para que el punto de luz diera el verdadero orto u ocaso.

P: simétrico de Q donde se lee, en la escala horaria, la hora ficticia del orto u ocaso del día Q.

P': en la escala horaria, es el punto de la hora real del orto u ocaso del día Q.

ROS: escala horaria diurna para el día de los equinoccios, y arco doble de la altura solar de la hora del mediodía de los equinoccios; para señalar horas nocturnas del equinoccio- de conocimiento necesario en primavera y verano- la escala se prolonga virtual (no hay sol en los equinoccios) y simétricamente respecto a R (L y R corresponden a las 6h o 18h) por encima de R.

POS: doble de la altura solar de la hora del mediodía del día Q correspondiente a cierta declinación solar α

ROP: doble de la diferencia de alturas solares al mediodía entre la del día de los equinoccios y la del día Q; corresponde en la escala a la lectura de la hora ficticia de ortos y ocasos del día Q.

ROP': doble de la altura solar en el día del equinoccio a la hora del orto o del ocaso del día Q; corresponde en la escala a la hora real de ortos y ocasos del día Q.

POP': arco en la escala horaria, expresivo de la diferencia de tiempo entre la hora ficticia del orto u ocaso, que se lee en el punto de luz P del rayo horizontal filtrado en Q, y la que señala P' de la hora del verdadero orto u ocaso de este día; o sea, error que se produce.

De las significaciones antes expuestas y de la observación de la figura 2, habida cuenta del procedimiento constructivo, resulta:

$$2 PQS = POS \quad ROP = LOQ = 2 LSQ = ROS - POS$$

$$LSQ = RLS - PQS \quad POP' = ROP - ROP' \quad ROP' = 2 RLP'$$

De la fórmula (1) resulta con $\alpha = 0^\circ$ para L, y $\varepsilon = 0^\circ$ para L y Q:

$$ROP = 2 RLS - 2 PQS = 2 \operatorname{arc} \operatorname{sen} (\cos \varphi) - 2 \operatorname{arc} \operatorname{sen} (\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \varphi + \cos \alpha \cos \varphi)$$

De las formulas (1) y (3) resulta en la escala horaria para el ε del orto u ocaso del día Q de declinación solar α :

$$ROP' = 2 \operatorname{arc} \operatorname{sen} (\cos \varphi \cos \alpha \cos \varepsilon) = -2 \operatorname{arc} \operatorname{sen} (\operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \alpha)$$

y el error será: $POP' = ROP - ROP'$

Procediendo como antes para expresar este error en tiempo, aplicando las fórmulas (1) y (3), con $\alpha = 0^\circ$ para el equinoccio:

$$\cos \varepsilon 1 = [\operatorname{sen} [\operatorname{arc} \operatorname{sen} (\cos \varphi) - \operatorname{arc} \operatorname{sen} (\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \varphi + \cos \alpha \cos \varphi)]] / \cos \varphi$$

$$\cos \varepsilon 2 = -\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi$$

y el error, expresado en minutos, será igual a: $4 (\varepsilon 1 - \varepsilon 2)$.

También se exponen en el cuadro adjunto los errores cometidos en este caso, los cuales siguen siendo de consideración, aunque menores que en el caso anterior, con adelantos o retrasos en nuestras latitudes medias (40°) de más de media hora en los solsticios; adelanta si la diferencia es negativa y retrasa si es positiva y crece en valor absoluto al decrecer la latitud.

Conclusión.-

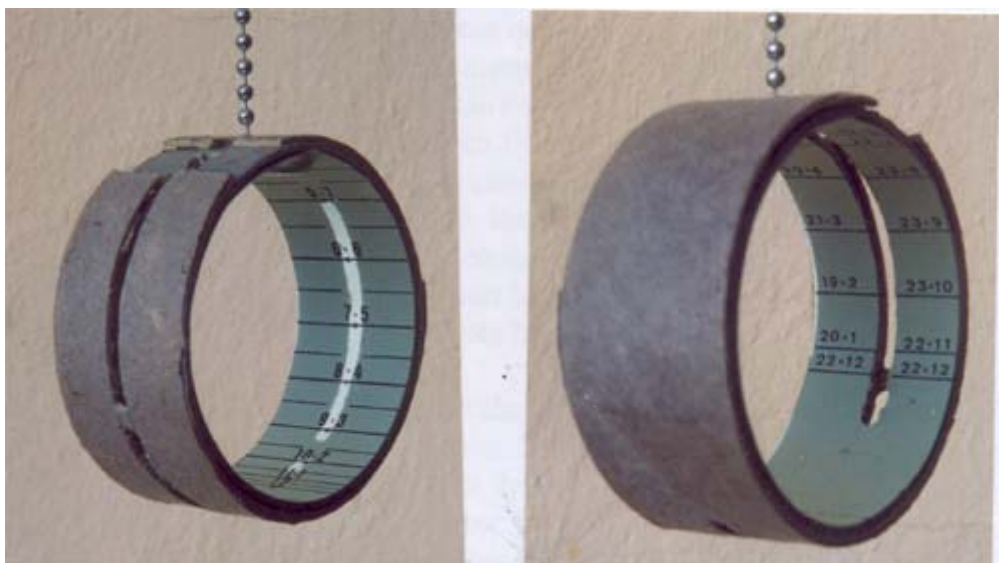
De los resultados obtenidos cabe deducir, pues, que este tipo de relojes ánuos son artilugios burdos con errores intrínsecos de lectura que, aún en el caso de disponer la escala horaria equinoccial, la de menor error, difícilmente pueden satisfacer las mínimas exigencias de corrección que se suele autoimponer un normal gnomonista.

PFI:	CASO 1°			CASO 2°			CASO 3°		
	35°	40°	45°	35°	40°	45°	35°	40°	45°
ALFA: -23,44 °	134	134	131	-97	-84	-72	-46	-40	-34
ALFA: -20,17 °	129	130	129	-92	-81	-70	-40	-35	-31
ALFA: -11,33 °	112	115	117	-76	-68	-60	-23	-21	-18
ALFA: 0 °	85	90	93	-52	-47	-41	0	0	0
ALFA: 11,33 °	55	59	62	-27	-24	-21	23	20	18
ALFA: 20,17 °	26	28	29	-7	-6,2	-5,3	40	35	31
ALFA: 23,44 °	0	0	0	0	0	0	46	39	34

ERRORES MÁXIMOS EN MINUTOS QUE SE PRODUCEN EN LOS ORTOS U OCASOS O MEDIODÍAS SEGÚN LOS CASOS, DECLINACIONES Y LATITUDES



RÉPLICA DE VILLA ALCOR DEL CUADRANTE ÁNULO . H . S . THON DE 1721 CON ESCALA DE CALENDARIO PARA LATITUD DE 45° Y ESCALA HORARIA (BURDA) EQUINOCCIAL PARA MEDIODÍAS FIJOS



MAQUETA DE ÁNULO EN CARTÓN DEL CASO 3° CON ESCALA HORARIA DE MEDIA EN MEDIA HORA PARA LA LATITUD DE 40°

CÁLCULO DE LA LATITUD CONOCIENDO LA ALTURA DEL SOL AL MEDIODÍA

Por Isidro Girona

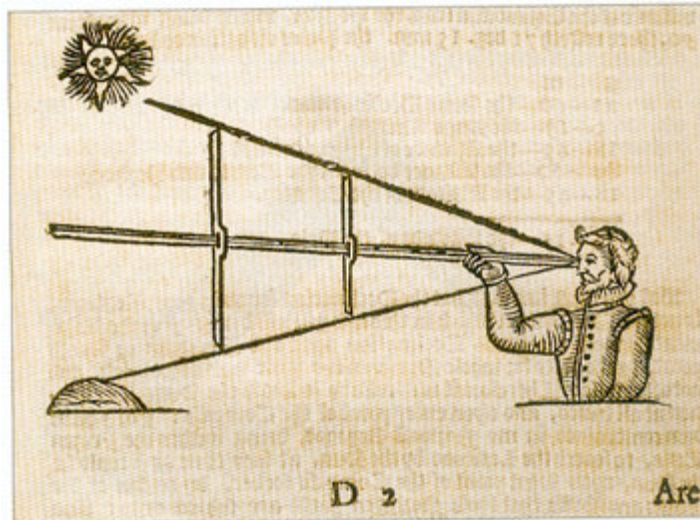
De todos es conocido que el cálculo de la longitud trajo históricamente problemas hasta fechas relativamente cercanas. Diversos métodos eran utilizados sin tener la fiabilidad buscada, uno de ellos era la observación simultánea de un suceso desde puntos distantes, conociendo la hora local a la que se produjo dicho suceso en cada lugar, la diferencia entre dichas horas convertida en grados nos daría la diferencia en longitud entre ambas posiciones. Otro método fue el de las distancias lunares, basado en el desplazamiento de la Luna con respecto a las estrellas, método que ofrecía bastantes y diversas complicaciones de cálculo. Finalmente el procedimiento que parecía mas adecuado fue el de disponer de un reloj con la hora del meridiano de referencia, y determinando en un momento dado la hora local en una segunda posición obtener la longitud por diferencia.

Para llegar a la solución definitiva, a lo largo del tiempo diferentes gobiernos, empezando por el de España en el siglo XVI, ofrecieron cuantiosos premios a quién diera con la solución de calcular la longitud por medio de una observación directa. De esta manera el Parlamento inglés creó la Board of Longitude con objeto de encontrar dicha solución. Tras la realización de diferentes proyectos fue hasta bien entrado el siglo XVIII cuando se pudo contar con un reloj lo suficientemente preciso como para poder calcular este fin tan anhelado.

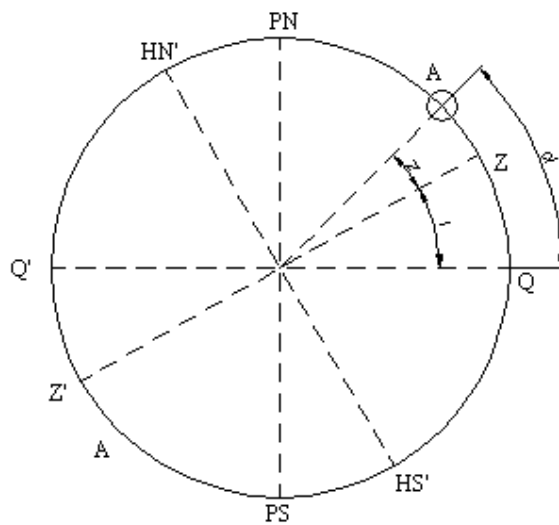


No es el caso del cálculo de la latitud. Su valor se obtuvo por diferentes métodos con bastante exactitud con mucha anterioridad al de la longitud. No obstante, la evolución que sufrió el conocimiento de las dos coordenadas que nos fijan la posición geográfica se aceleró gracias a la Navegación marítima y a la necesidad de realizar travesías oceánicas que con anterioridad no se acometían, limitándose, en todo caso, a buscar destinos costeados y teniendo referencias constantes a tierra. Uno de los métodos con lo que se obtuvo la latitud se basaba en el hecho de que la altura de la estrella polar sobre el horizonte es aproximadamente la latitud del lugar de observación, y digo aproximadamente porque la Polar no se encuentra exactamente en el Polo Norte, en cuyo caso su declinación sería 90° y no lo es. Pero el caso que nos ocupa es, si cabe, mas bonito desde el punto de vista astronómico, es el cálculo de la latitud en el momento del paso del sol por el meridiano del lugar, momento en el que se reúnen una serie de condiciones que facilitan enormemente dicho cálculo, reduciéndolo a una simple suma. Cuando el sol se acerca al meridiano vemos como va aumentando su altura cada vez más lentamente hasta que se “para”,

momento en el cual ha alcanzando su altura máxima. En este proceso, el complicado triángulo de posición acaba por convertirse en una recta: el sol, el zenit y el polo elevado están en la línea del meridiano, lo que supone que en lugar de resolver un triángulo esférico, realicemos una suma algebraica para obtener el dato buscado.



Veamos en la figura la representación de la bóveda celeste, representada por el círculo máximo que pasa por el lugar y los ejes $P_N P_S$ y ecuador $Q Q'$ y el eje Zenit-Nadir $Z Z'$ y su perpendicular, el horizonte $H H'$. "A" sería la posición del Sol.



Podremos hallar el valor de latitud considerando las siguientes conclusiones obtenidas a partir de la observación de la figura. Sabemos, por definición, que el valor $QZ = P_N H_N$ y es igual a la latitud. Sabemos que AZ es igual a la distancia zenital o complemento a 90° de la altura, y el valor QA la declinación del Sol en ese momento. Por lo tanto $l = QZ = QA - AZ$, o lo que es lo mismo:

$$l = d - z$$

donde d es la declinación del Sol, que puede obtenerse fácilmente del Almanaque Náutico y z es la distancia zenital, complemento de la altura verdadera del Sol, único dato que tendremos que hallar por observación.

Veamos que pueden ocurrir dos casos (suponiendo que estamos en el hemisferio Norte): Que $l > d$ y hagamos la observación cara al Sur, con lo que z sería negativo, o que $l < d$ y hagamos la observación cara al Norte, con lo que z sería positivo.

A dicha sencilla fórmula podemos llegar también resolviendo el triángulo esférico:

$$\text{sen } a = \text{sen } l \cdot \text{sen } d + \cos l \cdot \cos d \cdot \cosh$$

Siendo en el momento de la meridiana $h=0$, el $\cosh=1$

$$\text{sen } a = \text{sen } l \cdot \text{sen } d + \cos l \cdot \cos d$$

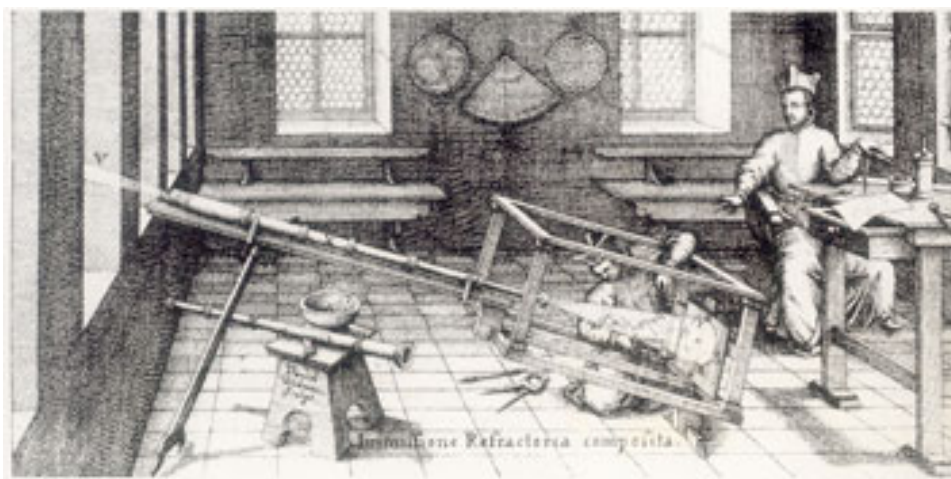
$$\text{y como } \text{sen } a = \cos z$$

$$\text{y } \text{sen } l \cdot \text{sen } d + \cos d = \cos(d - l)$$

$$z = d - l$$

$$l = d - z$$

Por lo tanto con la utilización de un cuadrante solar de alturas podemos obtener, de una forma aproximada, la latitud del lugar de observación. No dejará de ser aproximada porque a la altura obtenida, que podemos llamar instrumental, habría que sumarle una serie de errores hasta llegar a la altura verdadera: depresión del horizonte, refracción, paralaje y el propio semidiámetro del sol. Procederemos a leer dicha altura instrumental en el momento que nuestro cuadrante señale las doce, que coincidirá con el paso del sol por el meridiano del lugar, hallaremos la distancia zenital como complemento a 90° y obtendremos del Almanaque Náutico la declinación para ese momento, aplicando la fórmula (teniendo en cuenta los signos) obtendremos la latitud, como hemos dicho antes, aproximada. Para obtener un dato exacto usando este procedimiento tendríamos que tener un horizonte “limpio”, que no esté nublado a esa hora y tomar la altura con un sextante.

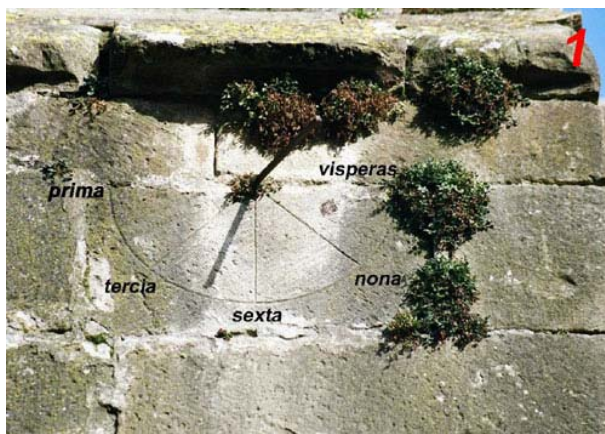


Aunque todos estos métodos son ya de un pasado romántico en el que no existía la tecnología GPS, y en el que se tenían que tener un amplio conocimiento en diversas materias como la Astronomía y las Matemáticas para poder hallar una buena posición geográfica.

TRES CUADRANTES SOLARES EN LA ERMITA DE SAN ZOILO (CÁSEDA-NAVARRA)

Por Rafael Carrique Yribarne

CUADRANTE nº 1



Ubicación: Junto a la esquina Sureste, 15m a la derecha del pórtico.

Latitud: 42°30'39.1" Norte

Longitud: 1°20'51.4" Oeste

Tipo: Cuadrante vertical para horas canónicas.

Declinación: 35° a Poniente.

Nº de horas: 5 horas canónicas. Prima, tercia, sexta, nona y vísperas, siendo la primera y la última la junta entre sillares.

Material: Sillar de piedra tallada. Bien trazado en cantería por mano experta.

Dimensiones: -Semicírculo horario: $r = 35\text{cm}$
-Altura al suelo: 4m

Gnomon: -Perpendicular. En la llaga entre sillares.
-Varilla de hierro de 30cm.
-Está doblado. No parece el original.

Datación: S.XIII-XIV?

Conservación: -Aceptable. Con algo de vegetación alrededor.
-Aparece una gran mancha blanca proveniente de la disolución de carbonatos arrastrados por el agua.

Comentario: Clásico reloj de horas canónicas que regía los rezos en los templos religiosos de la Edad Media. Las horas canónicas son siempre desiguales, siendo de menor duración las de invierno que las de verano. La precisión de estos cuadrantes no era su virtud (ni se necesitaba como hoy), pues el hecho de

tener el gnomon no polar, el trazado a veces tosco y la orientación de la pared no siempre hacia el sur, hacía que el concepto de tiempo no fuese como el que se entiende actualmente.

La acusada declinación de esta pared hace que no marque bien aunque tuviese su gnomon correctamente colocado. Este hecho, que unido a su baja altura como para librar la sombra del edificio al sur, pienso que hizo que se construyera el cuadrante nº 2, posterior pues en el tiempo, más alto y mejor orientado.

CUADRANTE nº 2



Ubicación: En la esquina inmediata a la izquierda del pórtico.

Latitud: 42°30'39.2" Norte

Longitud: 1°20'51.9" Oeste

Tipo: Cuadrante vertical orientado para horas canónicas.

Declinación: 2° a Poniente

Nº de horas: Igual que el anterior. Las 5 horas canónicas más importantes:

Prima, tercia, sexta, nona y vísperas.

Material: -Sillar de piedra tallada en un solo bloque, formando un único conjunto el cuadrante esviado (para coger la correcta orientación al sur) y el sillar de esquina.

-Bien trazado.

Dimensiones: -Semicírculo horario: $r=30\text{cm}$

-Altura al suelo: 7m

Gnomon: -Correctamente colocado perpendicular para este tipo de cuadrantes.

-Embutido en orificio gnomónico en el tercio superior.

-Varilla de hierro de 30cm. Parece antiguo.

Datación: S.XV ?

Conservación: Aceptable. Algo dañado. Tiene un gran desconchón en la esquina del sillar, quitando una gran parte de la zona vespertina.

Comentario: Cuadrante canónico mejor orientado que el nº1 y con el horizonte casi libre, pudiendo marcar más horas de insolación. El hecho de estar tallado en una pieza con su sillar, le da un gran valor gnomónico al reloj, siendo uno de los pocos encontrados en Navarra con estas características, como el de las ruinas de "El Cristo" en Caparroso (S.XIV).

CUADRANTE nº 3



Ubicación: Junto a la esquina SurEste, bajo el cuadrante nº1.

Latitud: 42°30'39.1" Norte

Longitud: 1°20'51.4" Oeste

Tipo: Esfera de Misa para horas canónicas.

Declinación: 35° a Poniente.

Nºde horas: 8 horas canónicas. Las cinco de mañana: Prima, tercia, sexta, nona y vísperas; más tres nocturnas: Completas, Maitines y Laudes.

Material: Tallado in situ sobre el sillar. Toscamente trazado.

Dimensiones: -Círculo completo horario: $r=12\text{cm}$
-Altura al suelo: 1m

Gnomon: -Innecesario. Hecho para colocar un palito o el dedo del propio observador.

Datación: S.XII ? Parece el más antiguo de los tres.

Conservación: Aceptable.

Comentario: Las Esferas de Misa trataban de marcar igualmente las horas canónicas, siendo más toscas y peor trazadas, en general, que sus cuadrantes mayores, de los que provienen. Eran de uso común entre los monjes de las iglesias al estar al alcance de la mano para colocar el dedo y así suplir el índice indicador de sombra o gnomon. Debido a la baja altura a la que está este reloj colocado y que le falta un trozo de la izquierda, se podría pensar que la piedra se ha reutilizado de una construcción anterior, debiendo ser recortada para encajar en su ubicación actual. Se ve así mismo que la textura de la piedra hace conjunto con los sillares inferiores, siendo éstos distintos a la hilada superior.

En resumen, es un conjunto de tres estupendos cuadrantes solares para horas canónicas, con diferentes estilos y diseños de construcción, y bastante bien conservados. Sería deseable el respetarlos en cualquier reforma que se le haga al templo pues le dan un valor añadido a la ya magnífica Ermita de San Zoilo.

ANALEMÁTICO DE URDAX

Por José Miguel López

Creo que todos sabemos el trabajo de búsqueda y catalogación de relojes de sol, que Rafael Carrique está desarrollando en Navarra.

En una de sus expediciones se acercó hasta el pueblo de Urdax-Urdazubi. Esta pequeña localidad se encuentra situada en el extremo más septentrional de Navarra. Está rodeada de prados verdes y montañas de mediana altura. Es pueblo de paso del camino de Santiago, así como tierra de cuevas prehistóricas e historias de brujas y akelarres.



Allí conoció a Jenaro, vecino del pueblo aficionado a la cantería y con inquietudes gnomónicas, lo cual le había llevado a construirse unos relojes de sol, labrados en piedra de la zona (arenisca roja).

Este a su vez, comentó el encuentro con José Miguel, propietario del Hotel Irigoienea. En ambos se despertó el interés por construir un reloj de sol para el hotel. Uno aportaba su habilidad como cantero y el otro, el emplazamiento para colocar el reloj.

El que escribe, apareció en escena un poco más tarde. Allá por el mes de septiembre de 2004 me registré en Carpe Diem. A los pocos días recibí una calurosa bienvenida al grupo, por parte de Rafa, en forma de e-mail. Dos o tres e-mail más tarde, me invitaba a participar en la construcción de un reloj de sol en Urdax, invitación que acepté con gusto y entusiasmo.

Por fin la idea se concretó en la construcción de un analemático, puesto que el hotel dispone de una explanada de entrada que reúne buenas condiciones para un reloj de este tipo. Por otra parte, el hecho de que el observador sea elemento indispensable para la lectura de la hora, parecía una idea interesante, pues supone una mayor implicación por parte de la persona que se acerca a observar. De este modo, el reloj quedaba perfectamente integrado en la zona de entrada del hotel, visible para todos los huéspedes y no existía varilla alguna que obstaculizara el paso.

Una vez realizado el diseño, Jenaro fue el encargado de materializarlo en piedra. Se esculpió la losa de los meses con el analema, en arenisca roja y las losetas de las horas en piedra caliza, que con su color más claro, contrastaría con las placas de arenisca roja que recubren toda la explanada de entrada. También se esculpieron cuatro losetas de caliza con los puntos cardinales.

Se trazó la meridiana con precisión y se replanteó la situación de la losa de los meses, así como la de las losetas de las horas y de los puntos cardinales. De acuerdo con este replanteo se abrieron los huecos para alojar las piedras que componían el reloj.

Y por fin llegó el gran día. Ya estaba todo dispuesto para poder rematar el trabajo. Nos desplazamos hasta Urdax y cuando llegamos al hotel conocimos a Patzicu, otro vecino del pueblo que iba a colaborar en la colocación de las losetas.

A continuación podéis ver una serie de fotografías que ilustran el proceso de construcción.



Jenaro, Rafa y José M. con los preparativos



Rafa preparando el teodolito



Losa de los meses



Colocación de la losa de los meses



Rejuntando la losa de los meses.



Colocación de las losetas de las horas.



Rejuntando las losetas de las horas.

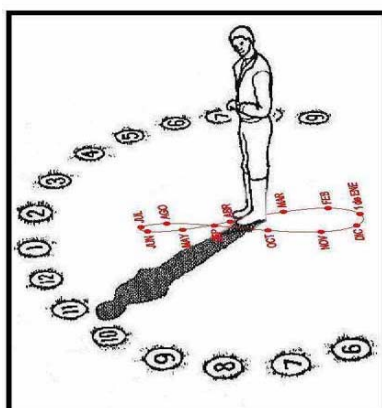


El reloj recién terminado. Raquel quería comprobar si funcionaba, pero el sol no acompañó.

El día de la construcción no tuvimos suerte con el sol, pero unos meses más tarde se acercó hasta el hotel el reportero de un diario de la zona, con la intención de hacer un reportaje del reloj. Él tuvo más suerte que nosotros y tomó esta fotografía tan lograda.



Junto al reloj se han colocado unas sencillas instrucciones que explican el modo de conocer la hora. Por otra parte, por si algún visitante tiene interés en saber algo más acerca de los relojes de sol, se ha preparado una explicación del diseño y del fundamento del analemático. Esta se encuentra en el interior del hotel a disposición de quien la solicite.



Cuadrante solar analemático
Hotel Irigoienea - Urdax - Urdazubi

LATITUD $43^{\circ}16'12''$ N
LONGITUD $1^{\circ}30'01''$ W
ALTITUD 93m. SNMM

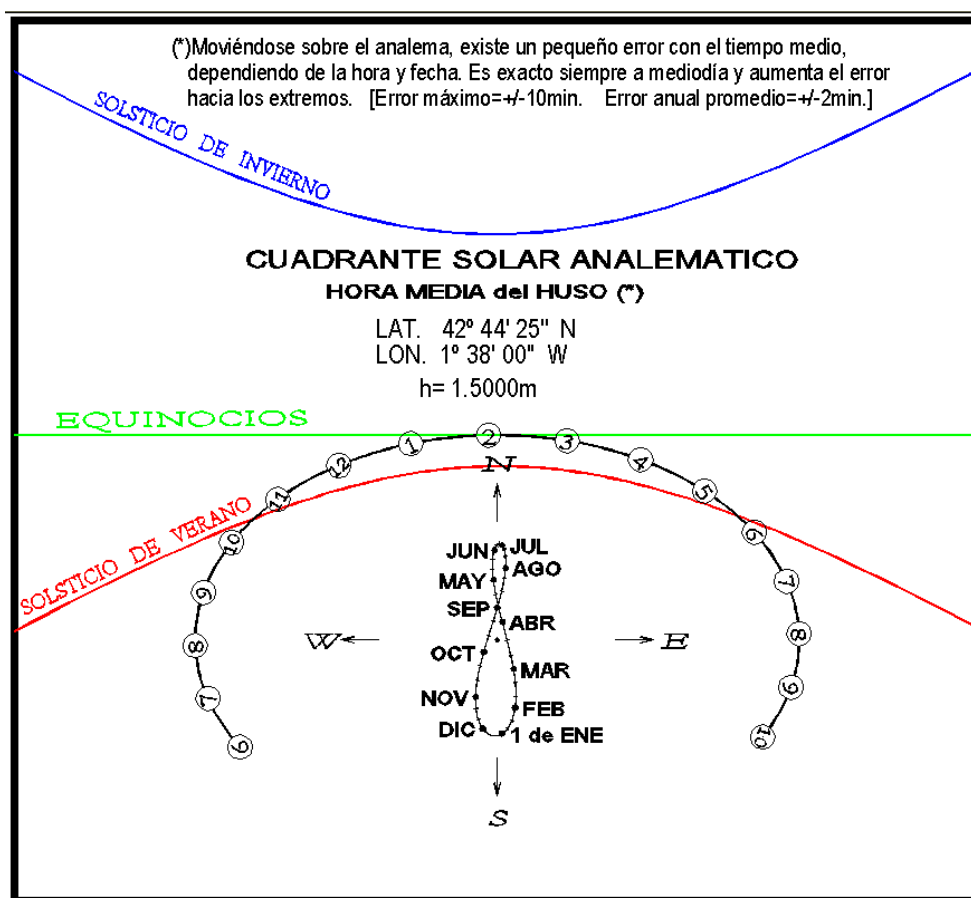
Póngase a pie firme, buscando justo el día actual en la losa de fechas y su sombra señalará directamente la hora.

Se trata de la hora oficial para verano (que está adelantada 2 horas con la solar)

Si está en vigor el horario de invierno, réstese 1 hora a la lectura.

AÑO MMIV

El diseño del reloj es el siguiente:



Como podéis ver, se ha optado por la colocación del analema. Esto implica que la hora señalada por el reloj no va a ser correcta en determinados momentos, pero por otra parte facilita la lectura de la hora, al no ser necesario recurrir a una tabla para aplicar la ecuación del tiempo.

Como podéis ver en el gráfico, la magnitud del error es perfectamente asumible, teniendo en cuenta que la dimensión de la sombra de una persona abarca un espacio muy superior a los diez minutos de error máximo.

Asimismo se ha tenido en cuenta la corrección por longitud, de modo que no se requiere de ningún cálculo para conocer la hora

Parecía interesante que la lectura de la hora fuera un proceso simple, que hiciera el reloj más amable al profano. Esto no impide que la observación del analemático pueda despertar inquietud en quien se acerca hasta él, lo cual le lleve a profundizar en tan apasionante mundo.

También podéis observar que se ha optado por indicar el “horario de verano” Esto se hizo porque es el horario vigente en la época de mayor afluencia de huéspedes, así como el de la época del año con más posibilidad de días soleados.

La elipse de las horas se diseñó de acuerdo con la altura de Raquel, hija de los propietarios del hotel, de modo que durante los equinoccios, el extremo de su sombra a medio día, coincidiera con las dos.

Esta es la historia del analemático de Urdax. Si en alguna ocasión os acercáis por la zona, no dejéis de acercaros a verlo. Disfrutareis del reloj y del paisaje que lo rodea.

UN CONJUNTO GNOMÓNICO OLVIDADO EN UNA HACIENDA SEVILLANA

Por Esteban Martínez

La labor documental en las haciendas de olivar

Durante un verano de principios de los 90, el profesor sevillano Jesús Marín realizó diversas excursiones por los campos situados en **Dos Hermanas** y otros términos colindantes, con el fin de hacer perdurable, siquiera mediante la reproducción gráfica, el rico patrimonio arquitectónico existente en el ámbito rural andaluz, especialmente en las haciendas de olivar sevillanas (ver cuadro adjunto). Algunos de los objetos que Jesús perseguía cámara en ristre, se han deteriorado irremisiblemente o han desaparecido definitivamente. Muchos de los utensilios y aperos de labranza que formaban parte del paisaje retratado han pasado a formar parte, quién sabe, de coleccionistas privados o, en el mejor de los casos, a ser expuestos en museos etnológicos y etnográficos de titularidad pública o semipública.

Pero existen otros objetos, entroncados asimismo con la idiosincrasia de la arquitectura tradicional agrícola que por su propia constitución, al tratarse de objetos incorporados al “raquis” de la edificación, las inclemencias del tiempo, el capricho de coleccionistas o, simplemente, la acción de los amigos de lo ajeno, no han podido –o no han conseguido- hacerlos desaparecer: Me estoy refiriendo a fuentes, azulejos, esculturas, rejas y otros elementos de simple exorno o necesaria utilidad como los instrumentos tradicionales de medición horaria solar.



Foto 1

Puerta de acceso a la Hacienda Ibarburu.

Foto: Jesús Marín

Actualmente tenemos documentada en los alrededores de la capital sevillana la existencia de un total de diez cuadrantes solares que se han logrado conservar en nueve antiguas fincas agrícolas de olivar: La Hacienda-Cartuja, de **El Pedroso**, la de “Benazuza” en **Sanlúcar la Mayor**, la Hacienda “Ulloa”, de **Palomares del Río**, la de “Torrijos” de **Valencina de la Concepción**, la de “Belén”, en **Bormujos**, y por último en **Dos Hermanas**, las de “Molinos-Maestre”, “Jesús y María”, “Seixa”, y la de “Ibarburu”, ésta última con dos ejemplares.



Foto 2

Relojes de sol de la Hacienda Ulba (Palomares del Río), de la Hacienda Berazuza (Sanlúcar la Mayor) y de la Hacienda Jesús y María (Dos Hermanas). Fotos: Nacho Benvenuty y Jesús Marín.

Algunos de estos cuadrantes ya entonces fueron localizados por Jesús Marín, como los dos que se encuentran en la última hacienda mencionada, la de “Ibarburu”. Uno de ellos, vertical, se situaba en la cara interior de la espadaña, junto al campanil, a más de 8 mt de altura, y del que sólo se conservaba la varilla, ya que líneas horarias, números o cualquier clase de trazado habrían sucumbido a las inclemencias del tiempo. (Foto 3). Sabido es que en Andalucía, con la mayor insolación peninsular, es donde se da una muy baja ratio de cuadrantes por km^2 . El trazado directo de líneas horarias sobre muros, como el descrito, unido a los materiales utilizados y otros condicionantes, han contribuido a la total desaparición de numerosos ejemplares que, por contra, debieron proliferar expuestos en edificios civiles y eclesiásticos.



Foto 3



Foto 4

Pero en la finca existía otro cuadrante que por sus características, fue el que más le llamó la atención, ya que no se encontraba adosado a los muros de la edificación, sino que se trataba de una pieza gnomónica aislada y casi independiente de otros elementos arquitectónicos. (Foto 4)

El cuadrante, o más bien conjunto de cuadrantes trazados sobre cinco de las siete faces de un cubo de piedra con una arista achaflanada, se encontraba situado sobre una pilastra de piedra muy trabajada en la que se aprecian restos de un capitel, situada al borde de una alberca o balsa de riego en el interior de la propia Hacienda. (Foto 5)



Foto 5

En la imagen superior y en la siguiente se observa el conjunto gnomónico en su ubicación primitiva junto a un canal y al borde de una balsa. Foto: Jesús Marín

Proceso de recuperación

La imagen del reloj de sol de piedra se le quedó especialmente grabada en su retina y hace unos meses ha acudido de nuevo al lugar donde la halló encontrando en él sólo el pedestal: Se ve que la protección de *Bien de Interés Cultural* con la categoría de “Monumento” de la que goza la Hacienda “Ibarburu”, desde el 15 de octubre de 2002, había servido para poco, en este caso. Ante su sorpresa por la desaparición de la pieza del lugar que originalmente ocupaba, acudió a los guardeses de la finca quienes lo condujeron hacia su objetivo: por fortuna el conjunto gnomónico, aunque había sido retirado de su originario emplazamiento tras un fallido intento de robo, se encontraba custodiado en una de las salas de la hacienda. Se pidió permiso para someterlo a un breve proceso de limpieza y así, liberado del verdín que lo cubría, poder admirarlo y documentarlo gráficamente.

A modo de anécdota diremos que antes de limpiarlo no se apreciaban determinadas líneas horarias ni otros símbolos ni señales, aunque sí destacaban las iniciales DH y J.J. ASON, pensando que podrían tratarse de las abreviaturas de (D)os (H)ermanas, y las del nombre y apellido del autor, llegando a localizar incluso una cantería que con tal apellido, *Asón*, existió por la zona de Cantabria. Tales elucubraciones se fueron a pique cuando descubrimos su auténtico significado, que más adelante veremos.

Descripción del conjunto gnomónico

Se trata de un conjunto poliédrico realizado en mármol con forma de prisma de base cuadrangular –32 cms. de lado- y una altura de 40 cms. una de cuyas aristas horizontales superiores se ha achaflanado con la debida inclinación para poder alojarse en ella dos relojes polares.

En la pieza objeto de nuestro estudio se localizan un total de ocho cuadrantes que detallamos a continuación.



Foto 6

Vista del conjunto en las dependencias donde actualmente se custodia una vez fue sometido a una breve limpieza.

Foto: Jesús Marín

- En la parte superior **un cuadrante horizontal** con trazado de líneas enteras y numeración romana, destacando el numeral del IIII (cuatro) con la cuádruple I, en lugar de IV. Ésta es la única cara que conservaba casi íntegro el gnomon polar en la visita realizada hace unos años aunque hoy, y tras el intento de robo, ha desaparecido definitivamente.(Foto 7)



Foto 7

Detalle en el que se aprecia el horizontal, hoy carente de gnomon y en la superficie achaflanada los dos orificios gnomónicos sobre la línea de las doce. Foto: Jesús Marín

- En la cara meridional se han trazado **tres cuadrantes verticales**, uno completo situado en su mitad inferior y dos medios en la superior. En todos los casos se ha optado por el limbo circular con doble línea exterior que alberga la numeración árabe. En el espacio situado entre los tres trazados se han

señalados dos estrellas de ocho puntas constituidas por cuatro líneas cruzadas cuyos extremos se han querido destacar ensanchándolas en su parte final.

Pensamos que aunque el trazado pudiera tener alguna similitud con los antiguos relojes “de misa”, la ausencia de numerales y, sobre todo, de orificio gnomónico nos hace pensar que son simples adornos. En la unión de líneas exteriores de los dos verticales medios superiores se ha trazado lo que podría ser una cruz, hecho que junto a la similitud con una “concha de peregrino” que podría pensarse que se forma mediante la unión de los tres limbos, podría orientarnos acerca de su inicial ubicación en una dependencia eclesiástica alejada del entorno en el que actualmente se encuentra.

De los verticales medios superiores no se conserva gnomon alguno. Del vertical completo inferior, sólo el cuerpo de la varilla correspondiente a su parte más cercana al limbo, encontrándose del soporte de la punta sólo el trozo que iba alojado en la pieza de mármol.

- En el chaflán con inclinación polar, situado entre los planos horizontal superior y meridional, se conservan **dos orificios gnomónicos y sus correspondientes líneas horarias**, estando marcadas las horas matutinas –de la diez a las doce- en la mitad de la derecha para uno de ellos y vespertinas-de las doce a las dos- en la de la izquierda para el otro.

Pero lo que más destaca en esta superficie es el cubo añadido de yeso o escayola que se encuentra unido mediante una varilla al plano polar en su parte central, y que actualmente se encuentra muy deteriorado por los golpes que debió recibir en el intento de robo. Aunque no hemos podido determinar su exacto fin, pensamos que de un lado podría tener dibujadas la continuación de las líneas horarias definidas por los gnómones de los cuadrantes polares, sobre sus caras verticales lindantes con ellos. De otro podría haber sustentado, en su parte frontal, alguna divisa o emblema que ennobleciera el conjunto e indicara, por ejemplo, el nombre de la Hacienda y el año de construcción, además de su autor, aunque por desgracia, nada de esto último nos ha sido legado con certeza.

- Finalmente en ambas superficies laterales se han **señalado sendos cuadrantes orientados a levante y poniente** con un completo trazado de siete horas en cada uno, incluyendo la anterior al orto en el oriental y la posterior al ocaso en el occidental. Asimismo a la altura del espacio que discurre entre la hora más alejada del gnomon y la anterior, y ocupando incluso el espacio extrahorario, se han trazado una doble línea curva con centro en el gnomon con líneas que marcan, especialmente en los momentos cercanos al mediodía, los meses –señalados con su inicial- y los puntos zodiacales con inclusión de signo en la parte interior de la curva y su descripción en el interior de ambas líneas curvas. (Foto 8)

Así en el oriental figuran, además de los signos, las grafías Sagita, Scorp, Libra, Virgo, Leo y Cancer y las iniciales J J A S O N (esta última letra con la grafía inversa) y en el occidental Geminis, Tauro, Aries, Pices, Aqua y Capric y D H F M A M.



Foto 8

Detalle de las líneas de calendario y floritura en el cuadrante orientado a Levante. Foto: Jesús Marín

Los trazados horarios se rematan en los extremos con sendas florituras. Ambos cuadrantes de encuentran actualmente desprovistos de ortognomon, si bien el oriental en la primera de las visitas realizada aún lo conservaba.

Comprobación de trazados y conclusiones

Para asegurarnos que nuestra pieza se encuentra ubicada en lugar para el que ha sido diseñada, la hemos sometido a un proceso de comprobación del trazado de líneas del reloj meridional para lo que, partiendo de la latitud de Dos Hermanas, 37° 16' Norte, hemos obtenido las correspondientes líneas que hemos superpuesto a la fotografía frontal **obteniendo la concordancia plena entre ambos trazados.**

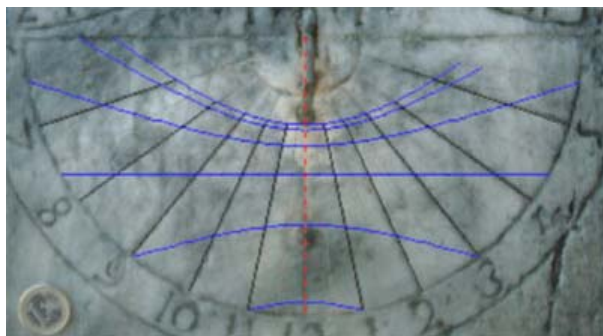


Foto 9
Superposición de líneas horarias en el meridional. Foto: Jesús Marín

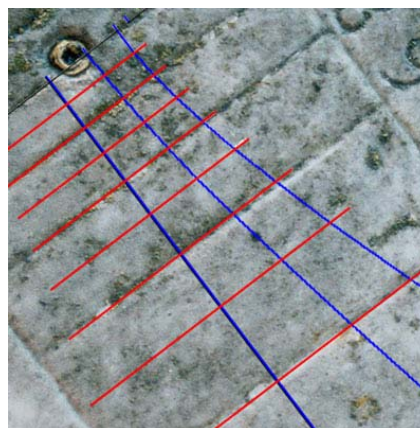


Foto 10
Superposición de líneas en el orientado a Levante. Foto: Jesús Marín

El mismo proceso hemos seguido para la comprobación de las líneas de los cuadrantes declinantes orientados, obteniendo idéntico resultado.(Fotos 9 y 10)

Sobre la datación del reloj

Con respecto al año de su construcción, y aunque en el cuadrante no figura fecha alguna, en diferentes consultas realizadas en la web hemos constatado que en la Hacienda “Ibarburu” se da por conocido que “*El patio principal ... conserva en un muro reloj de sol fechado en 1701*” sin que hayamos podido contrastar fehacientemente dicha fecha, ni que corresponda exactamente al reloj descrito, estando pendiente alguna consulta bibliográfica al respecto que confirmara tal extremo.

Pero hay dos hechos que nos podrían conducir a la certeza de dicha datación: De un lado sabemos que, aunque durante la segunda mitad del siglo XVIII se desarrolló el periodo constructivo más importante en que se conformó como hoy conocemos este conjunto barroco-clasicista, sus orígenes se remontan al siglo XVII.

Existe otro detalle que no queremos dejar escapar y es el referente a la consignación de la H como inicial de Henero. Sin ser lingüistas, nos hemos realizado la siguiente pregunta: ¿en qué época se utilizó en castellano antiguo tal inicial para el primer mes del año? En una búsqueda rápida hemos constatado que:

- En 1568, en el libro *Fragmentos Mathematicos*, de Juan Pérez de Moya, aparece la H como inicial pero para Hebrero.
- En 1624, en el *Libro de adereçar y adobar plumas para pescar truchas*, de Juan de Bergara, la inicial H es compartida tanto por Henero como por Hebrero.
- En 1875, en “*Gnomónica popular o el método más sencillo y más exacto para trazar los cuadrantes solares*” del P.Blas Ainsa, ya figura Enero y Febrero tal como hoy los conocemos.

Por tanto debió haber un momento en que en castellano antiguo se denominó con dicha inicial sólo al primero de los meses, según nuestra deducción después de 1624 y antes de 1875, por lo que a pesar del amplio periodo de tiempo señalado y en espera de la oportuna corrección que nos pueda hacer un experto, estaríamos dentro de la franja de aceptación de que la fecha de construcción se pueda corresponder a la de 1701.

La pieza de Ibarburu nos aporta otro dato destacable en el ámbito gnomónico andaluz, ya que se trata de la cuarta de las piezas poliédricas completas que tenemos constancia que se conservan en Andalucía. Su existencia se une a las de:

- Reloj multifaceta del Jardín del Retiro, en Churriana, **Málaga**.
- Reloj bifaz con triple gnomon de la “Casa de la Moneda” de **Linares** (Jaén)
- Conjunto de cuadrantes de la Iglesia de San Jerónimo, en **Granada**.

Y por último, y dentro del mismo ámbito, podemos afirmar que es uno de los pocos ejemplares que ofrecen lectura estacional directa en cuadrantes declinantes orientados.

Como colofón a toda la información manejada nos hemos atrevido a realizar una reproducción libre del conjunto a escala 1:3 en la que hemos sustituido la piedra por madera, el trazado directo en el soporte por la impresión en papel pegado al soporte, la recreación de la totalidad de los gnómones atendiendo al patrón extraído de los restos del ubicado en el cuadrante horizontal y, por último, a la recreación del cubo añadido al que hemos incorporado el nombre de la hacienda y la datación. (Foto 11)

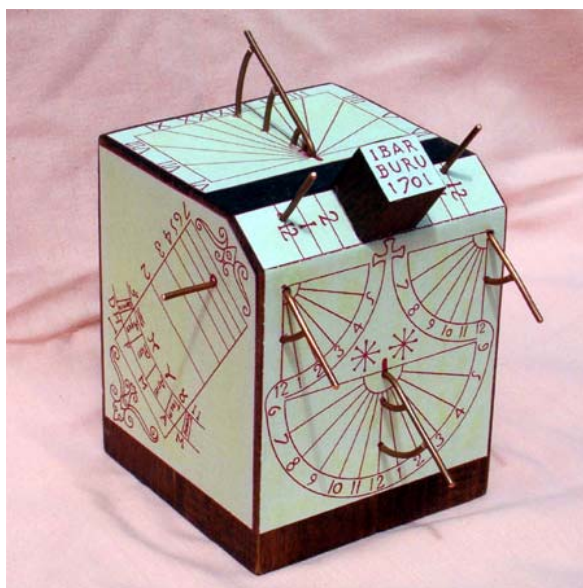


Foto 11
Recreación libre a escala 1:3 del cuadrante de Ibarburu
realizada por el autor de este artículo.

El hecho de que en pleno siglo XXI logren inventariarse elementos gnomónicos tan destacados como éste, que forman parte de nuestro acervo cultural común, nos hace albergar ciertas esperanzas de poder recuperar, además de ésta, otras piezas que puedan encontrarse olvidadas en fincas, lagares, alquerías, cortijos, quintas y haciendas y que, con el necesario concurso de historiadores, archiveros, cronistas oficiales, documentalistas y con el apoyo de las entidades públicas, deben ser catalogadas, protegidas y ¿por qué no?, puestas en uso.

Pensamos que la creación de la figura legal de *Bien de Interés Cultural* con la categoría de “*Elemento gnomónico*” sería un importante paso que se podría dar en tal sentido y dinamizaría el proceso de recuperación y conservación de estas hermosas piezas que, en un mundo de prisas y exactitud atómica, también deben tener la oportunidad de poder ser admiradas por nuestros descendientes.

Esteban Martínez Almirón

estebanm@inicia.es

<http://inicia.es/de/RELOJANDALUSI>

Ameyalli Xiuhcōatl
(Fuente Serpiente de Fuego)
Una línea meridiana en México

Por Martha A. Villegas V.

Fue construida en el año 2003, en el parque “Las Ranas” en Torreón, Coahuila, México, diseñada por José C. Montes J. y Humberto Torres Orduña, aficionados a la gnomónica.

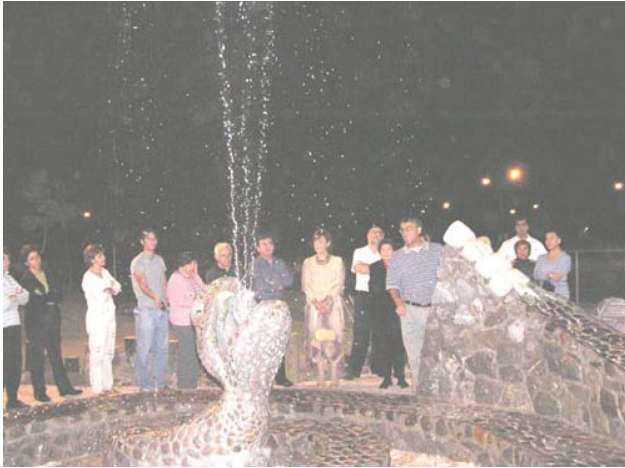
Esta obra es un reconocimiento a las culturas de Mesoamérica y a sus conocimientos astronómicos. No se pretendió copiar las esculturas mesoamericanas, sino únicamente representar algunos aspectos de su rica cosmovisión con fines de difusión.



Mapa de Mesoamérica

Para apreciar el significado de la fuente, es recomendable tratar de ubicarse en aquella época en que la vida del hombre se regía por los ciclos naturales y la dinámica celeste, hecho por demás difícil en la época actual.

Dividían el universo en **cinco rumbos**, cada uno era representado por un color y tenía un significado relacionado con la vida (la fertilidad, el agua, el camino del sol, etc.) y la muerte. En la explanada que rodea la fuente, los cuatro rumbos del universo están limitados por signos del rayo solar, cuyas puntas señalan en el horizonte los sitios de salida y puesta del Sol en los Solsticios de Verano e Invierno y el quinto rumbo está representado por el chorro de agua vertical al centro, símbolo de unión del inframundo con la tierra y los cielos.



Fuente



Símbolo del rayo Solar

La serpiente, presente en todas las culturas de Mesoamérica y expresada en muy diversas maneras, en esta fuente representa algunos de los múltiples significados que se le asignaron, entre ellos, la madre tierra, que fertiliza la semilla y la transforma en la planta del **maíz**. En el lado Oriente de la base del cascabel, está representada una mazorca de **maíz**, elemento central de su existencia, alimento fundamental para aquellas culturas.

La forma de la serpiente, representa la **espiral** como símbolo de ascenso y evolución; el flujo del agua sobre el cuerpo de la serpiente, expresa el dinamismo de la espiral indicando un proceso de movimiento y transformación y a la vez, es símbolo de la búsqueda infinita hacia uno mismo. La espiral descendente que forma el cuerpo de la serpiente simboliza el descenso del mundo humano hacia el inframundo, para posteriormente ascender hacia los planos superiores por el eje central que es el quinto rumbo.



Conjunto

La cabeza de la serpiente, colocada en el centro de la fuente tiene la mandíbula abierta señalando la **altura** que alcanza el Sol **sobre el horizonte** en este sitio al mediodía solar, que de acuerdo a la latitud del lugar de 25 ° 27' N., alcanza un mínimo de 41° el día del Solsticio de Invierno y un máximo de 88° el día del solsticio de Verano.

En muchos sitios arqueológicos de Mesoamérica y en sus manifestaciones artísticas, encontramos grecas de diferentes diseños, que son la estilización de la serpiente en movimiento. En la fuente las grecas están presentes en el talud, semejando también los **templos escalonados**, característicos de casi todas estas culturas.

Otro elemento importante para los mesoamericanos, era la **cueva**, sitio sagrado que simbolizaba la gran matriz de la tierra, de donde surgen los dioses, los astros, el hombre, el agua y el maíz. Se han encontrado varias cuevas en sus antiguos templos y los estudios arqueológicos reportan que algunas de ellas funcionaban como observatorios astronómicos o altares.

En esta fuente, en la base del cascabel está una pequeña cueva, en la que un haz de luz penetra diariamente, a través de un orificio de un cono metálico, colocado en el cascabel de la serpiente, diseñado para esta latitud. El rayo solar representa “la energía vital” proveniente del Sol del mediodía, que se proyecta sobre la fecha correspondiente de una línea meridiana labrada en granito verde, de 71 cm. de largo por 10 de ancho.



Boca e la serpiente



Cueva

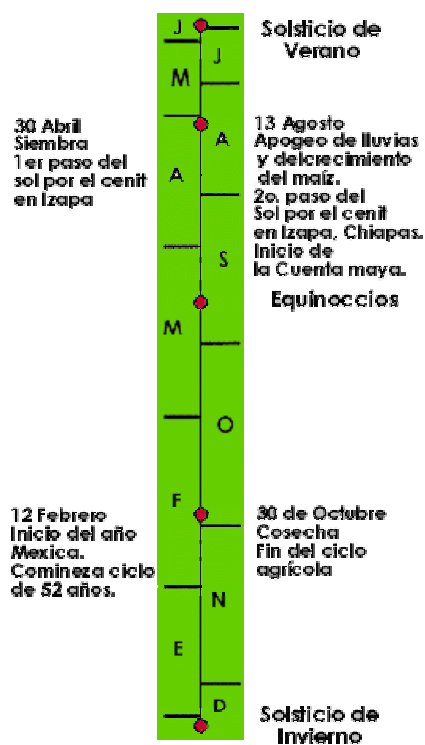
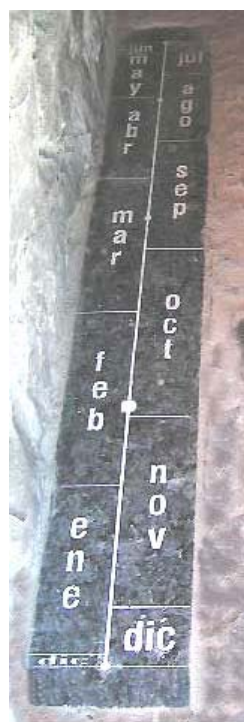
Diariamente al mediodía, se proyecta un haz de luz al interior de la cueva, que se desplaza a lo largo de la línea meridiana, completando un ciclo solar anual.

Sobre esta línea, están marcadas algunas fechas importantes de los calendarios mesoamericanos solar y ritual de 365 y 260 días respectivamente: los **solsticios**, los **equinoccios**, el 12 de Febrero, 29 de Abril, 13 de Agosto y 30 de Octubre, que tenían diversos significados y eran referencias temporales y espaciales.

Cada 52 años solares (atadura de los años para los mexicanos), coincidía el inicio de los dos calendarios.

Calendario Solar: $365 \text{ días} \times 52 = 18\,980 \text{ días}$.

Calendario ritual: $260 \text{ días} \times 73 = 18\,980 \text{ días}$.



Dada la localización de las culturas mesoamericanas entre los dos Trópicos, el paso del Sol por el cenit se presenta dos veces por año en cada latitud.

Existen referencias que demuestran que los antiguos habitantes de la América tropical, observaban y celebraban este fenómeno, interpretándolo como “el descenso benéfico del dios Sol a la tierra”, pues un hecho interesante es que el primer paso del Sol por el cenit marca el final de la estación seca para dar inicio a las lluvias torrenciales, que favorecían la fecundidad de la tierra para obtener el alimento.

En la línea meridiana se hace referencia a las fechas del paso del Sol por el cenit en Izapa, Chiapas, ciudad Maya que tuvo su auge del 400 a.C. al 200 d.C. , porque los estudios realizados sugieren que es muy probable que la diferencia en días entre los dos pasos del Sol por el cenit sea el origen del calendario ritual de 260 días, presente en todas las culturas de esta zona.

La concepción del tiempo, del espacio y del movimiento que desarrollaron las culturas mesoamericanas, quedó plasmada en sus calendarios y construcciones. Esta obra, integra también los cuatro elementos: agua, aire, tierra y fuego y al igual que los grandes templos mesoamericanos, está construida con piedra, material cósmico testigo del origen de la vida, de la historia y del fin del tiempo.



MUSEO DE RELOJES DE SOL DE ANDREU MAJÓ EN CABRILS

Por M^a. J. Hostench y Antonio J. Cañones

En Cabrils, población de veraneo distante 27 Km. de Barcelona, se ha inaugurado el primer Museo en exclusiva y privado de Relojos de Sol que contiene la colección particular de su promotor, Andreu Majó, y otras aportaciones de gnomonistas y aficionados.

Es curioso que un tema que tiene pocos adeptos a simple vista, cause tanto interés en personas que casi no conocen los relojes de sol pero les llama la atención el ver tantos relojes reunidos en una sala.

El contenido abarca toda clase de relojes de sol, lo que lo hace mas interesante. Todos los ejemplares son de una medida máxima de 40 cm ya que mayores seria imposible exponerlos por falta de espacio.



En la muestra hay 300 azulejos vidriados con relojes de sol de diferentes procedencias, con



temas de fauna, flora, ciudades, barcos, etc., algunos de ellos con los analemas incluidos.

Una de las vitrinas esta dedicada a los relojes metálicos tanto verticales como horizontales, todos ellos con motivos alegóricos. Los horizontales están diseñados para poder ser colocados con un pedestal en un jardín y poder contemplar como pasan las horas y hablar del tiempo. Incluso hay alguno usado también como abrevadero para pájaros.

Entre los mas destacados del Museo podemos ver una maqueta de lo que podría haber sido el famoso reloj de San Pol, una colección de sellos con relojes de sol de todo el mundo que ganó un premio en Estados Unidos y el recortable de un reloj esférico de papel, obra de A. Majó, al que concedieron por la idea una Mención Honorífica en el Concurso Internacional organizado por el Osservatorio Astronómico Serafino Zani (Unione Astrofili Bresciani).



En cuatro vitrinas alineadas vemos relojes dípticos de diferentes épocas -algunos del siglo XIX y posteriores-, un hirokei -reloj de sol Japonés- del siglo XVIII con bellos relieves, otro de procedencia China con la escala de alturas, relojes magnéticos, polares, brújulas solares, horizontales de bolsillo, un encendedor reloj de sol, analemáticos, etc..

En una pared encontramos dos vitrinas mas con relojes de sol de mayor tamaño ente los que hay varios ecuatoriales que pueden ser regulados según la latitud. Uno de ellos fue comprado a un vendedor de Alaska que nos evoca la imagen del anterior poseedor mirándolo con todo cariño cuando aparecía el sol después de varios meses de oscuridad. Hay otros relojes de refracción, de pastor, esféricos, cóncavos, anulares, poliédricos y hasta un heliógrafo que, a fin de cuentas, es el único reloj de sol que marca las horas quemando unas tiras de papel con un rayo de luz concentrado por una esfera de cristal.



En otra de las vitrinas hay expuesta una parte de la colección formada por 50 relojes de cartulina y papel, de todos los tamaños y de diferentes procedencias.

Colgadas alrededor de la sala hay fotografías de relojes de sol de diferentes lugares. Entre ellos está el diseñado por Dalí y cuyo original se encuentra en París, con la correspondiente explicación de lo que representa el reloj, como es lógico.

Una de las cosas que causan más admiración, entre los entendidos, es la caja editada por el gnomonista italiano Cesare Baj para poder confeccionar toda clase de relojes de sol a base de reglas de cálculo circulares.



A los neófitos, dos de los relojes que causan mas interés son el bastón con un reloj en su empuñadura y una toalla de playa con un reloj analemático estampado que puede ser usada en todas las playas del Mediterráneo ya que lleva indicados los minutos que se deben añadir o restar según la latitud del lugar donde se utilice.



La biblioteca gnomónica, con mas de 200 libros entre españoles y extranjeros esta situada en el domicilio de Barcelona de A. Majó, para poder tenerla mas a mano y ser consultada,.

También hay una vitrina del amigo Jaume Salichs con las maquetas que ha creado y confeccionado, todas ellas de gran calidad. Entre los dos gnomonistas han montado 20 exposiciones de relojes de sol presentando sus colecciones que han sido un éxito en la afluencia de visitantes.

Quedan invitados todos los amantes de la gnomónica para disfrutar de este singular Museo, previa visita concertada en el teléfono 933 019 233.

Recientemente la Societat Catalana de Gnomonica organizó una visita colectiva a las instalaciones del Museo. La participación fue del doble de asistentes que a las otras reuniones que se han efectuado periódicamente. Aunque la mayoría eran personas expertas, quedaron maravillados de la cantidad y variedad de ejemplares recopilados gustando mucho todo el material expuesto.



Visita de la S.C.G. en abril (Foto de Santi Moret)

También se valoraron y agradecieron todas las opiniones favorables manifestadas, precisamente por proceder de personas con tantos conocimientos en gnomónica.



Contenido del Museo

Tipos de Relojes de Sol:

Horizontales
Verticales
Magnéticos
Polares
De Pastor
Esféricos
Analemáticos
Regiomontanos
Dípticos
Chinos
Hiroki (Japoneses)
De brazalete
Recortables
Cóncavos
De Capuchino
Anulares
De altura
Cúbicos
De refracción
Armilares
Ecuatoriales
Poliédricos
De luna

.....



Otros materiales

Vidrio
Moneda (De EE.UU.)
Toalla de baño
Camisetas
Llaveros
Fotografías
Libros
Sellos de correos
Punto de Cruz

Texto: M^a. J. .Hostench

Fotos: Andreu Majó

Colaboración: Antonio J. Cañones

POEMA GOMÓNICO

Por Antonio Barceló Roldán

ELOGIO A LA HORA VERDADERA

(VERITAS TEMPORIS FILIA)

Coronando el portón de la fachada,
como un escudo heráldico, campea
un gran reloj de sol que aún retiene
vagos recuerdos de ilusiones viejas.

¡Oh, claro día, que ilumina el campo
poniéndole a las horas sombras nuevas!
El día es como el lienzo que mostrase
un paisaje de luz sobre la tierra.

Tal vez los gruesos números romanos
en el vetusto mármol no se vean,
mas la señal del gnomon sigue siendo
un atento vigía, siempre alerta.

Y si el reloj mecánico en la torre
las doce en punto diera, no lo creas;
solo el reloj de sol -la meridiana-,
puede indicar la hora verdadera.

El cuadrante solar del edificio
nos dice: “Tengo ahora el alma seca,
pero aún, a mis años, digo a voces
que el campanario ignora la hora cierta.

Antonio Barceló R.