

ANALEMA

BOLETIN DE LA ASOCIACION DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	RELOJES BIFILARES HORIZONTALES CON UN HILO VERTICAL Y OTRO RECTO.....	J. Moreno
8	SOBRE LA DECLINACIÓN DE UN MURO	J. de la Calle
10	FELIPE II Y UN RELOJ DE SOL	D' Ossogno
11	LATITUDES DE ALGUNAS CIUDADES SEGÚN ROIZ	M.M. Valdés
15	RESEÑA DE LIBROS: RELOJES DE SOL PRIMITIVOS	Redacción
16	LAS HORAS DE LOS REZOS CANÓNICOS...	No figura
22	NOTICIAS Y COMENTARIOS	Redacción
24	RESUMEN DE ARTÍCULOS.....	Editor

La Asociación de Amigos de los Relojes de Sol fue creada en Abril de 1988. Figura en el Registro de Asociaciones con la referencia N-18685. Su Junta Directiva está formada actualmente por: LUIS HIDALGO VELAYOS, Presidente; JACINTO DEL BUEY PÉREZ, Vicepresidente; MANUEL LOMBARDERO SOTO, Secretario General; ANTONIO DE VICENTE CANDEIRA, Tesorero; JESÚS DE LA CALLE MONTES, M. ÁNGEL HACAR BENITEZ, MANUEL MARÍA VALDÉS CARRACEDO, BALASAR SOTERA ELÍAS, Vocales; JUAN JOSÉ CAURCEL MORAN, ANTONIO ANGULO ALVAREZ, JAVIER MORENO BORES, Asesores.

La Asociación constituye una entidad no lucrativa cuyos fines son el desarrollo y fomento de las investigaciones y estudios sobre temas históricos, geográficos y matemáticos relacionados con la difusión de los conocimientos relativos al cálculo, trazado, construcción, revisión y emplazamiento de Relojes de Sol y otros instrumentos astronómicos análogos.

Para el cumplimiento de estos fines se celebran reuniones periódicas, se mantiene contacto con otras Asociaciones o Entidades semejantes y se publica un Boletín Informativo cuatrimestral denominado ANALEMA. Ofrece a sus asociados los siguientes servicios:

- Información bibliográfica. Fondo con más de dos mil entradas referentes a Gnomónica
- Cálculo y trazado de cuadrantes y relojes solares, a petición de sus asociados o de cualquier entidad pública o privada.
- Reseña de libros y tratados de Gnomónica.
- Traducción y revisión de artículos de revistas o boletines o publicaciones sobre estos temas.
- Asesoramiento para la construcción o reparación de relojes solares o instrumentos semejantes.
- Comprobación y datación de cuadrantes antiguos.

Estos servicios son prestados por la Asociación a título gratuito - o en casos especiales a coste estricto - a las personas o asociaciones que así lo soliciten y sean presentadas por algún socio. En todo caso los servicios de asesoramiento son totalmente gratuitos para las entidades culturales.

Para obtener la condición de Asociado es necesario, de acuerdo con los Estatutos, la presentación por dos Socios de la persona interesada, y su admisión por la Junta de Gobierno. La cuantía de su aportación, en concepto de cuota anual, es fijada libremente por el propio interesado, pudiendo ser nula si este así lo desea. No obstante, para recibir el presente Boletín y el resto de las publicaciones de la Asociación, deberá aportar una cuota mínima equivalente a los gastos de envío.

Los artículos o notas publicados en este Boletín pueden ser reproducidos y utilizados, citando su procedencia y previa comunicación a esta Asociación. Se exceptúan los casos en los que expresamente se indique la existencia de derechos de autor o cualquier otro impedimento legal.

La Asociación de Amigos de los Relojes de Sol no se hace responsable del contenido o interpretación de los escritos, gráficos, tablas, ni de cualquier otra información contenida en los Boletines ni en ninguna de sus publicaciones colectivas. Agradece cualquier tipo de crítica, comentario, discusión o reseña de los mismos, que será transmitida al autor del escrito y publicada en el Boletín si, a juicio, de la junta, su interés o generalidad lo hiciese conveniente.

Se reserva el derecho de adaptar, resumir o editar, con el conocimiento previo del autor, los originales recibidos para su publicación. Su extensión no deberá exceder de cinco folios, salvo que su contenido, por su interés y continuidad aconseje publicarlos en varios números sucesivos o en forma de opúsculo o separata del Boletín.

EDITORIAL

Con gran satisfacción hacemos notar a nuestros lectores la presencia activa de nuestra Asociación, a través de sus miembros, en algunos recientes y venturosos acontecimientos gnomónicos.

Nos referimos especialmente a la Exposición sobre temas de Gnomónica que con gran éxito ha sido recientemente organizada por uno de nuestros asociados, A. Majó, habitual colaborador de este Boletín. Se trata de la primera Exposición de este tipo organizada en España, gracias a su iniciativa y esfuerzo, y con la colaboración del escultor J. Salichs. En ella se exhibió parte de sus valiosas colecciones de libros, fotografías, sellos y relojes solares, desde cuadrantes solares de gran tamaño hasta modelos de recortables de papel. En la sección de Notas y Comentarios figura una reseña de la misma.

Asimismo debemos referirnos al libro recientemente publicado de otro de nuestros más eficaces colaboradores, M.M. Valdés. En él se resume el resultado de sus fructíferas investigaciones en un campo de la gnomónica inédito en nuestro País: Los relojes de "Misa" o "Canónicos". También se glosa este tratado en la sección correspondiente del presente Boletín.

Finalmente queremos resaltar la presencia de algunos de nuestros Asociados en el Concurso Internacional para la construcción de relojes solares que ha convocado la Municipalidad de Genk, en Bélgica, del cual se dió noticia oportunamente.

Frente a estos motivos de especial satisfacción sentimos contraponer la aún escasa colaboración e incluso falta de interés de una parte de nuestros Socios, a los que no nos cansamos de solicitar sus notas, comentarios, y propuestas para la buena marcha y mejora de nuestra Asociación. Hasta ahora y salvo notables excepciones, como voz que clama en el desierto (de la Gnomonía).

EDITOR -

ABSTRACTS

3/8

BIFILAR SUNDIALS WITH A CIRCULAR THREAD

In this article the author solves two examples of a new bifilar sundial, with one thread replaced by a circle, and shows the final designs, not only for equinoctial equal hours but also for Roman, Babylonian, Italian, sidereal and legal hours, as well as some curves for Sun's declination, altitude, azimuth, etc. not usual in bifilar dials (Let not say in this new and rather strange sundial). A very interesting article, you can trust me!

8/9

DECLINATION OF A WALL

In a recently found manuscript of the Capuchin Fr. Florencio de Valencia, dated 1771, five different ways to find the *declination* of a wall are explained. The author (of this article, not Fr. Florence) shows us his preference for one of those methods, and justifies it with some geometric handling of his own.

10/10

THE KING PHILIP II AND A SUNDIAL

An anecdote of the meticulous Spanish King Philip II is reported. He ordered to fix up a clock, which was late by more than half an hour, by means of a sundial, in order to set to work his masons and bricklayers on due time.

11/14

LATITUDE OF SOME CITIES, ACCORDING P. ROIG

In the *Libro de Relojos Solares (The Sundials Book)*, written by Pedro Roig in 1575, appears a table with the latitude of more than 130 cities and villages that, Roig stated, were calculated by his teacher Hierònimo Muñoz, a highly reputed astronomer. M.M. Valdés picks up those geographic data and by some statistic analysis finds out that not all were calculated by Muñoz, but some ones by Roig himself. So he must have visited, and probably built some dials, in those villages. On that premises Mr Valdés takes up again the way to the selected cities (390 years later) and, -wonders of the statistic analysis! He really finds some sundials that could be dated on the 16th. Century. And perhaps designed by Mr Roig himself. A Happy End for so a long journey, we are glad to say.

15/15

BOOKS REVIEW

The book reviewed: *Relojos de Sol Primitivos - Relojos canónicos o de Misa* (Primitives Sundials - Scratch or canonic Dials) is the first Spanish book about the restrictive field of such rare dials and related graffiti. His author, Mr Valdés is becoming by now the outstanding specialist, in Spain, on those dials. He has accomplished, single-handed and in a short lapse of time, a formidable task identifying and reporting more than two hundred dials mainly found on the walls of old and frequently dilapidated monasteries, churches and hermitages. Near two hundred drawings and 24 colour pictures add more glamour to this glamorous (from the gnomonist point of view) subject. Really, it is a V.I.B.

16/20

THE HOURS OF MONK'S PRAYERS

The determination of the monk's hours for praying has been a recurrent theme in the meetings of our Society. Even two of our members, who are in different religious Communities, can neither agree one with another (nor with any else) about the true Rules established by the Order first founders. In this article the author tries to investigate the Rules of the Benedictine Community, and states that those hours cannot be fixed on with the crude scratch dials found in the old Abbeys, because the seasonal variation of the day's length. A pity for the Monks, we think.

21/22

NOTES AND COMMENTARIES

1. A Gnomonic Exhibition at Gualba, near Barcelona (Spain) by A. Majó.
2. The Sundial Project "Molenvijverpark" at Genk -Flanders (Belgium)

25/25

HORIZONTAL AND EQUATORIAL COORDINATES

A short repertoire of formulae useful to convert the coordinate's system from the equatorial to the horizontal one

J. Moreno presenta en este interesante artículo una generalización de los relojes bifilares de Michnick., modificando la forma de uno de los hilos, que se convierte en una circunferencia, situada en un plano vertical. Desarrolla las ecuaciones que permiten dibujar las diferentes líneas horarias utilizando los recursos de un ordenador y expone el diseño de estas líneas para las horas temporarias, itálicas y Babilónicas

RELOJES BIFILARES HORIZONTALES CON UN HILO CIRCULAR Y OTRO RECTO.

J. MORENO BORES

Recientemente el doctor Hidalgo, presidente de la Asociación de Amigos de los Relojes de Sol, propuso al profesor Hacar para su resolución un reloj bifilar en el que un hilo es una recta horizontal en dirección Norte-Sur y el otro tiene forma de circunferencia situada en el plano vertical Este-Oeste, con su centro sobre el hilo anterior. El profesor Hacar lo resolvió obteniendo las ecuaciones paramétricas del reloj y la ecuación implícita, eliminando los parámetros por vía algebraica. En este artículo hemos resuelto otros dos relojes parecidos pero limitándonos a obtener las ecuaciones paramétricas, como más adecuadas para su tratamiento por ordenador. El autor desea mostrar su agradecimiento al profesor Hacar, de quién ha aprendido -entre otras muchas cosas- a diseñar relojes bifilares.

PRIMERA VARIANTE.

Se trata -en este ejemplo- de una recta horizontal (hilo A) en dirección Este-Oeste (fig.1) y de un círculo (hilo B) de radio r , situado en el plano vertical Norte-Sur. El hilo A pasa por el centro del círculo B.

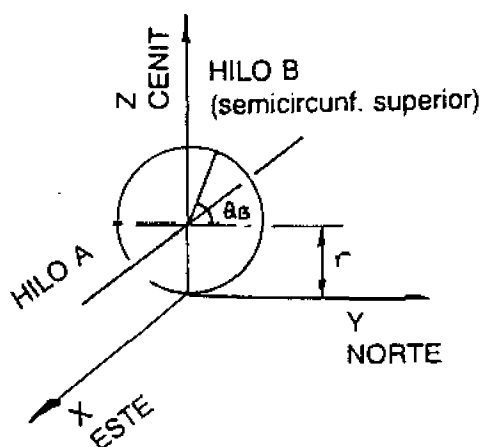


FIG. 1

Si como hilo B utilizamos un círculo completo, las sombras de ambos hilos tendrán dos intersecciones, con la consiguiente ambigüedad. Por esta razón limitaremos la construcción práctica del hilo B al semicírculo superior.

Primero, expresamos en paramétricas las ecuaciones de los hilos A y B:

$$\begin{cases} x = \theta_A \\ y = 0 \\ z = r \end{cases} \quad \text{HILO A}$$

$$\begin{cases} x = 0 \\ y = r \cos \theta_B \\ z = r (1 + \sin \theta_B) \end{cases} \quad \text{HILO B}$$

Ecuaciones del plano que generan los rayos solares a través del hilo A

$$\frac{x - \theta_A}{S_x} = \frac{y - 0}{S_y} = \frac{z - r}{S_z}$$

donde S_x, S_y, S_z son las componentes (cosenos directores) del vector unitario rayo solar:

$$\begin{cases} S_x = -\cos \delta \sin t \\ S_y = -\sin \delta \cos \phi + \cos \delta \sin \phi \cos t \\ S_z = -\sin \delta \sin \phi - \cos \delta \cos \phi \cos t \end{cases}$$

en donde:

δ es la declinación solar (parámetro genérico)
 ϕ es la latitud de la localidad,
 t es el ángulo horario (parámetro genérico).

Ecuaciones del cilindro (de sección elíptica) que generan los rayos solares a través del hilo B:

$$\frac{x - 0}{S_x} = \frac{y - r \cos \theta_B}{S_y} = \frac{z - r (1 + \sin \theta_B)}{S_z}$$

Ecuación de la sombra del hilo A (intersección del plano horizontal $z = 0$ con el plano anterior):

$$\begin{cases} x = \theta_A - r \frac{S_x}{S_z} \\ y = -r \frac{S_y}{S_z} \end{cases} \quad \text{SOMBRA DE A}$$

Eliminamos el parámetro θ_A entre las ecuaciones anteriores para obtener la ecuación de la sombra del hilo A sin parámetros (en este caso, es inmediato):

$$y = - \frac{S_y}{S_z} r$$

Ecuación de la curva de la sombra del hilo B (intersección del plano horizontal $z = 0$ con el cilindro anterior):

$$\begin{aligned} x &= - \frac{S_x}{S_z} r (1 + \sin \theta_B) \\ y &= r \cos \theta_B - \frac{S_y}{S_z} r (1 + \sin \theta_B) \end{aligned}$$

SOMBRA DE B

Ahora deberíamos eliminar el parámetro θ_B entre las ecuaciones anteriores, para obtener la ecuación de la sombra del hilo B sin parámetros. Como esta eliminación es farragosa, procederemos como sigue. El objetivo es obtener la intersección de las curvas de ambas sombras, para lo cual tendremos que resolver el sistema formado por sus ecuaciones. En vez de hacerlo en el orden expresado, podemos eliminar y entre la segunda ecuación de la sombra del hilo A y la segunda de las dos últimas ecuaciones. Así obtenemos $\tan \theta_B = S_z/S_y$, de donde deducimos que:

$$\sin \theta_B = - \frac{S_z}{\sqrt{S_y^2 + S_z^2}}$$

De los dos posibles signos $\pm$ de la raíz, hemos elegido el negativo porque S_z es siempre negativo (ya que en el periodo de funcionamiento del reloj el sol está siempre sobre el horizonte y el seno del ángulo θ_B debe ser positivo para que la expresión:

$$z = r + r \sin \theta_B$$

se cumpla para los puntos de la semicircunferencia superior.

Teniendo en cuenta que la suma de los cuadrados de las componentes del vector rayo solar (cosenos directores) vale la unidad:

$$\sin \theta_B = - \frac{S_z}{\sqrt{1 - S_x^2}}$$

sustituyendo en la primera de las ecuaciones paramétricas de la sombra del hilo B:

$$\begin{aligned} x &= - r \frac{S_x}{S_z} + r \frac{S_x}{\sqrt{1 - S_x^2}} \\ y &= - r \frac{S_y}{S_z} \end{aligned}$$

que son las ecuaciones del reloj en paramétricas, siendo los parámetros δ, t (pues S_x, S_y, S_z están en función de δ y de t).

Eliminando δ entre las ecuaciones anteriores se obtendría la ecuación $F(x, y, t) = 0$, que corresponde a la familia de las curvas horarias buscadas. Como esta eliminación es difícil o compleja por vía analítica, se ha recurrido a métodos numéricos como sigue:

a) Se han seleccionado las líneas horarias que queremos representar. Por ejemplo:

$$n_{\text{VERD}} = 5 \text{ horas}, 6, 7, \dots, 18, 19,$$

b) Se han calculado los ángulos horarios correspondientes a cada uno de los valores del paso anterior, sabiendo que:

$$t = 15(n_{\text{VERD}} - 12)^\circ$$

c) Dependiendo de la precisión con que queramos representar las curvas horarias, seleccionamos un conjunto de valores de δ (sabido que $-23,44^\circ \leq \delta \leq +23,44^\circ$).

d) Para cada uno de los ángulos horarios t anteriores, y para cada valor de δ , obtenemos los valores de x, y , a partir de las ecuaciones anteriores del reloj.

e) Desechamos del conjunto de puntos del paso d) anterior aquellos para los cuales la n_{VERD} correspondiente quede fuera del periodo de insolación. Es decir, prescindimos de los puntos superfluos.

para cada valor de t , obteniendo así la representación gráfica de la línea horaria correspondiente a las n_{VERD} horas.

Eliminando t entre las ecuaciones del reloj, se obtendría la ecuación $F(x, y, \delta) = 0$, que corresponde a la familia de las curvas isodeclinantes buscadas. Como la eliminación aludida es, de nuevo, engorrosa, también se ha llevado a cabo con métodos numéricos como sigue:

a) Seleccionamos las líneas isodeclinantes que queremos representar. Por ejemplo, las del inicio de cada signo zodiacal.

b) Buscamos en cualquiera de las tablas que se incluyen en los textos de Gnomónica los valores de la declinación media δ correspondientes a las fechas del paso (a) anterior.

c) Dependiendo de la precisión con que queramos representar las curvas isodeclinantes, seleccionamos un conjunto de valores de t . Lo más práctico es utilizar los valores que ya se utilizaron en la obtención de las líneas horarias.

d) Para cada valor de δ , y para cada valor de t , obtenemos los valores de x, y , a partir de las ecuaciones del reloj.

e) Finalmente, representamos los puntos (x, y) obtenidos para cada valor de δ , obteniendo así la representación gráfica buscada de la línea isodeclinante correspondiente a cada fecha.

La eliminación numérica de los parámetros t y δ puede parecer complicada, pero si se disponen ordenadamente los datos y cálculos en una tabla adecuada, la resolución práctica se puede realizar muy fácilmente utilizando una "hoja electrónica" cualquiera de las existentes en el mercado informático.

En la a figura 3 se muestra el aspecto del reloj para horas de tiempo verdadero. Fácilmente podemos relacionar -por los métodos conocidos- el ángulo horario t con otros sistemas horarios distintos. De esta forma hemos obtenido las representaciones del mismo reloj que se acompañan

- Horas itálicas (fig.4).
- Horas babilónicas (fig.5).
- Horas romanas o planetarias (fig.6).
- Horas sidéreas para invierno-primavera (fig.7).
- Ídem para verano-otoño (fig.8).
- Horas oficiales para invierno-primavera (fig. 9).
- Ídem, para verano-otoño (fig.10).

El reloj correspondiente al semicírculo inferior del hilo B se puede calcular de la misma forma. Las ecuaciones del reloj son las mismas que las ya vistas pero con el signo del radical cambiado. El diseño resultante es muy poco afortunado.

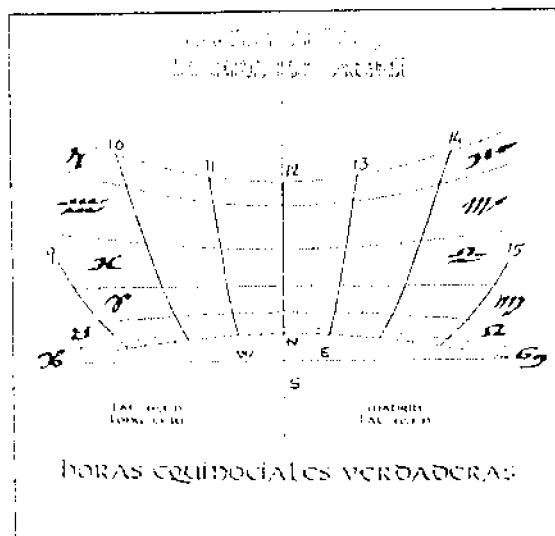


FIGURA 3

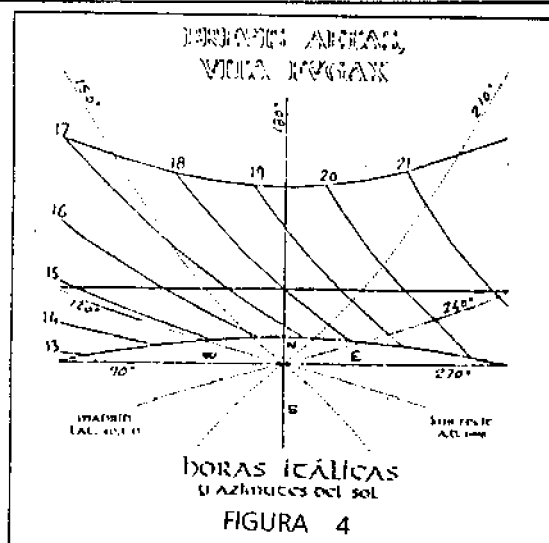


FIGURA 4

En algunos de los relojes mostrados hemos incluido otras curvas "de adorno" iso-azimutales, iso-altura, etc., además de las de iso-declinación. El resultado estético no es muy satisfactorio, pero nuestro propósito era solamente mostrar que este tipo de curvas se puede incluir en los relojes bifilares como se hace frecuentemente en los relojes convencionales.

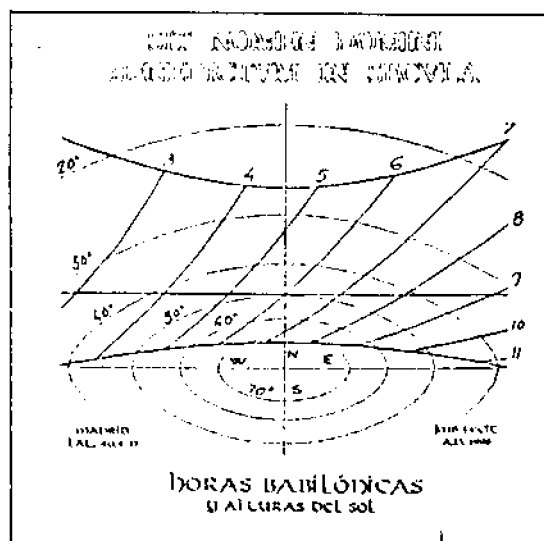


FIGURA 5

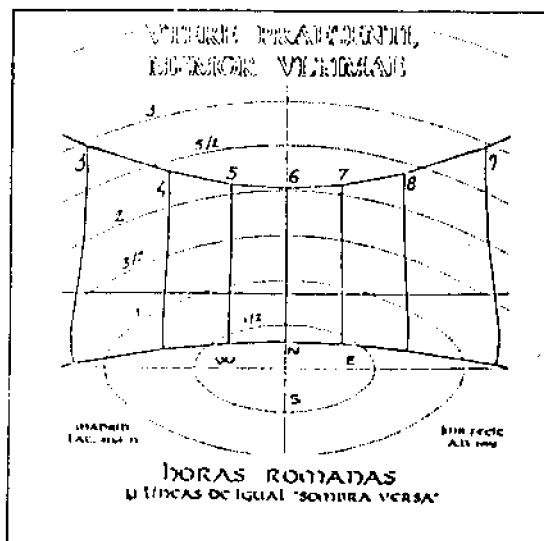


FIGURA 6

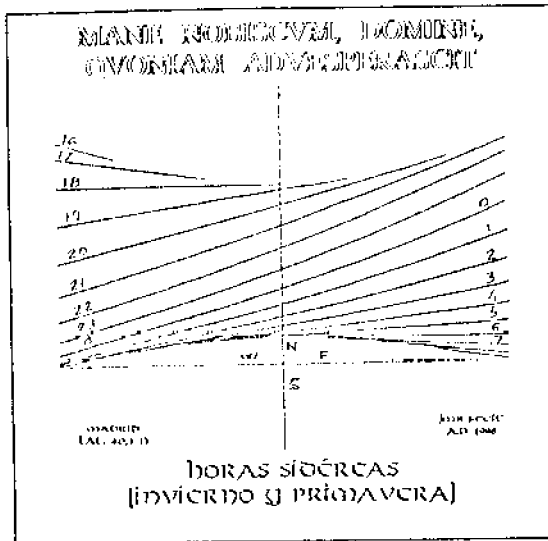


FIGURA 7

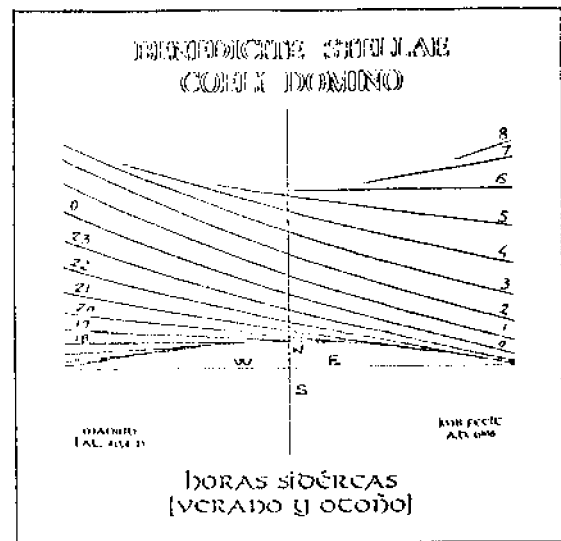


FIGURA 8

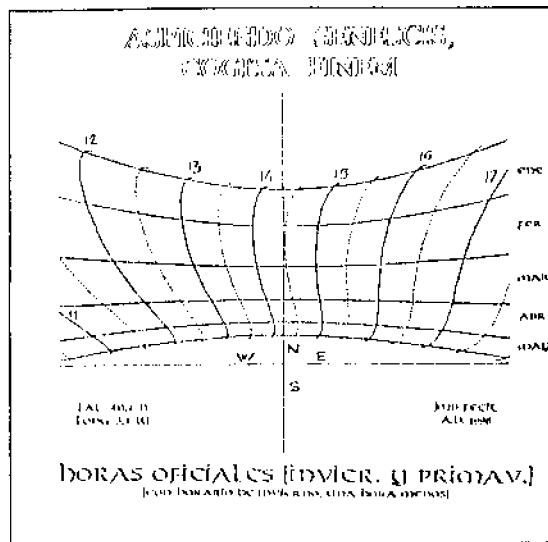


FIGURA 9

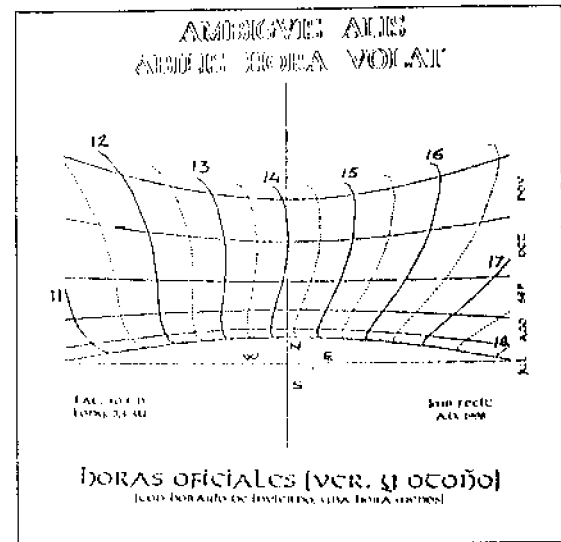


FIGURA 10

SEGUNDA VARIANTE

Este caso es muy parecido al anterior. El hilo circular es horizontal y el hilo recto vertical (fig. 2). Solo consideraremos la semicircunferencia septentrional.

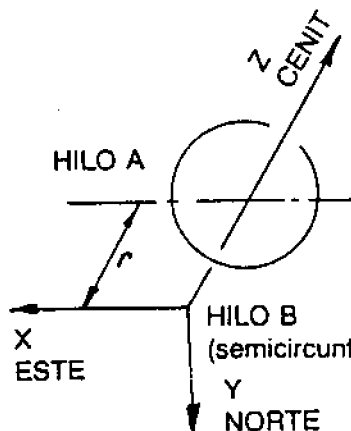


FIG. 2

Siguiendo el método anteriormente expuesto calculamos las ecuaciones del reloj:

$$x = -r \frac{S_x}{S_r} + r \frac{S_x}{\sqrt{1 - S_r^2}}$$

$$y = -r \frac{S_y}{S_r} + r \frac{S_y}{\sqrt{1 - S_r^2}}$$

El reloj resultante se muestra en las figuras 11 a 18. La figura 11 puede verse en la contraportada, donde se presenta como colofón de esta Revista

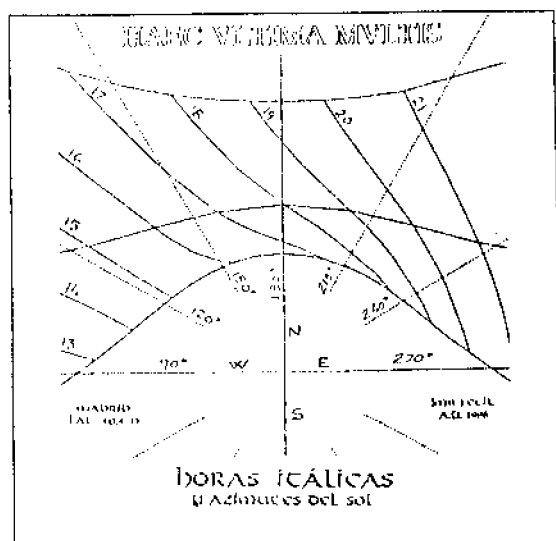


FIGURA 12

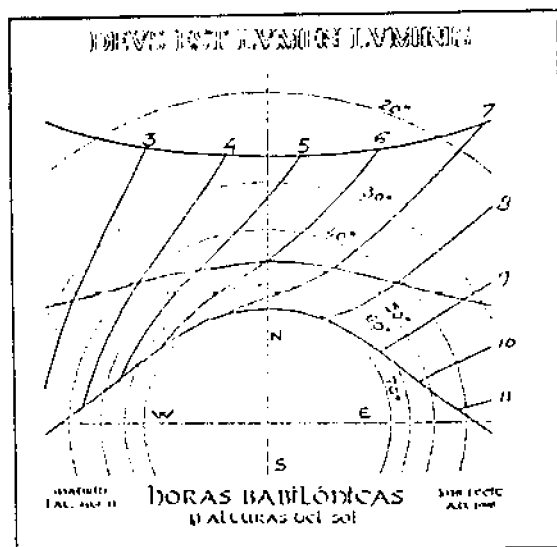


FIG. 13

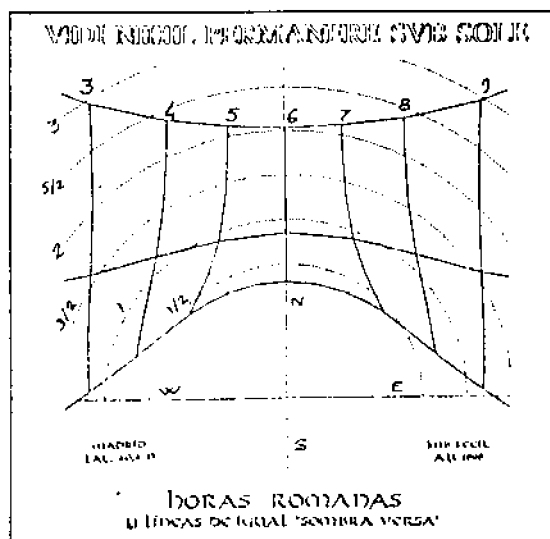


FIG. 14

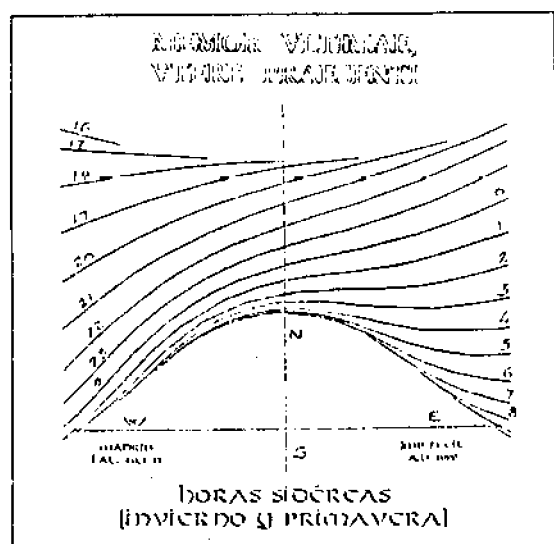


FIG. 15

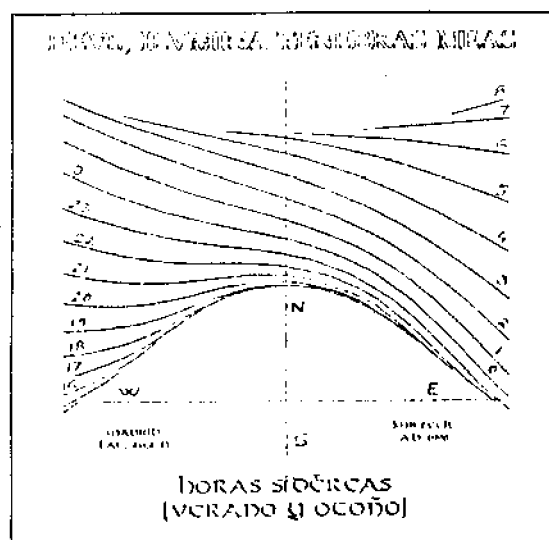


FIG. 16

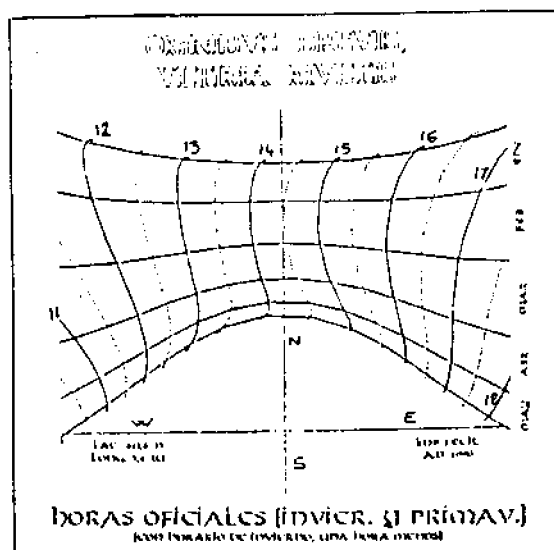


FIG. 17

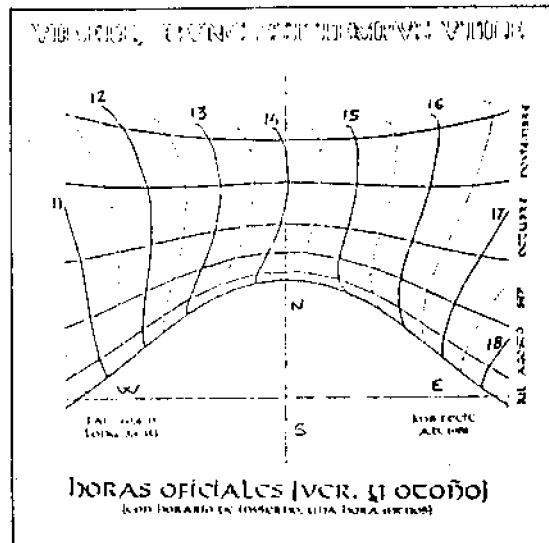


FIG. 18

En este artículo J. de la Calle expone y comenta dos de los cinco métodos para determinar la declinación de un muro (ángulo formado por su traza horizontal con la línea W-E) descritos en un manuscrito inédito de 1 año 1771. Su autor es el P. capuchino Florencio de Valencia

SOBR LA DECLINACIÓN DE UN MURO

J. DE LA CALLE

MEDIDA DE LA DECLINACIÓN DE UN MURO

Hace poco tiempo tuvimos la satisfacción de localizar un valioso manuscrito de 1711 del capuchino P. Florencio de Valencia sobre la construcción de relojes de sol. Entre otros capítulos interesantes tiene uno dedicado a la determinación de la declinación de un muro como primer paso para el diseño de un reloj. Describe cinco métodos, de los cuales dos de ellos están basados en la brújula, por tanto no tienen suficiente exactitud, otro está basado en el astrolabio que es de poco interés porque hoy día no se suele disponer de este aparato, pero hay dos que describimos a continuación porque son muy útiles y merecen ser comentados.

a) MÉTODO DE LAS ALTURAS IGUALES DEL SOL

El procedimiento se basa en marcar el extremo de la sombra de una varilla perpendicular al muro en dos instantes, uno antes y otro después del mediodía, con la condición de que en ambos el Sol tenga la misma altura.

Para la medida de la altura del Sol en un instante dado se precisa construir un dispositivo muy sencillo.

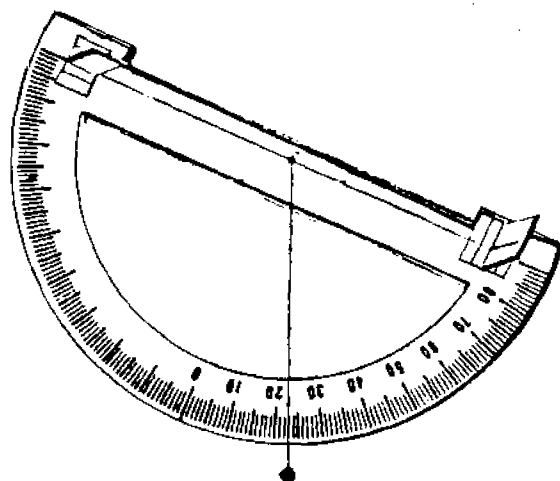


FIGURA 1

Consiste en un semicírculo graduado (figura 1) en cuyo centro se practicará un pequeño orificio para pasar un hilo de plomada. También se necesita formar una alidada sobre un extremo del diámetro del semicírculo por medio de una cartulina doblada sujeta con dos cintas adhesivas, según se aprecia en la figura.

El P. Florencio lo describe como un alfiler clavado en el semicírculo de cartón. En el otro extremo del diámetro se fijará otra pieza parecida que hará de pantalla y en la que se puede dibujar el perfil de la alidada.

Para medir la altura del Sol se enfila el diámetro hasta que la sombra de la alidada coincida con el perfil dibujado en la pantalla, en ese momento se tomará la lectura de la plomada.

El modo de operación para la medida de la declinación es el siguiente:

-Colocar una varilla perpendicular al muro,

En este punto C trazar una línea horizontal y otra vertical según se muestra en la figura 2.

Marcar el punto D, tal que DC sea igual a la altura de la varilla. (sobre el muro)

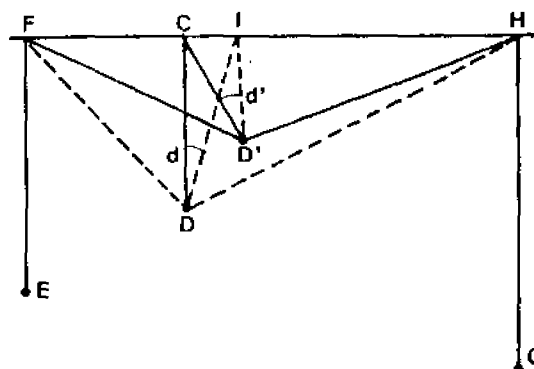


FIGURA 2

Elegir un instante antes del mediodía, por ejemplo 1 hora antes, medir la altura del Sol en ese instante, anotar su valor angular y marcar sobre el muro el extremo E de la sombra en ese instante.

Esperar a que, después del mediodía, la altura del Sol sea la misma de antes, haciendo lecturas cada cierto tiempo, lo que sucederá una hora después del mediodía en nuestro ejemplo.

En ese instante marcar en el muro el extremo G de la sombra. Trazar las dos verticales EF y GH

Trazada la bisectriz DI, el ángulo CDI será la declinación del muro. Si se desea el valor angular d , se obtendrá por la expresión

$$\operatorname{tg} d = CI/CD.$$

Justificación.

Si el triángulo FDH dibujado sobre la pared se gira alrededor del lado FH para que quede horizontal se ve claramente que el ángulo CD'I es la declinación del muro si D'I es la meridiana del lugar, porque es el ángulo entre ésta y la perpendicular al muro.

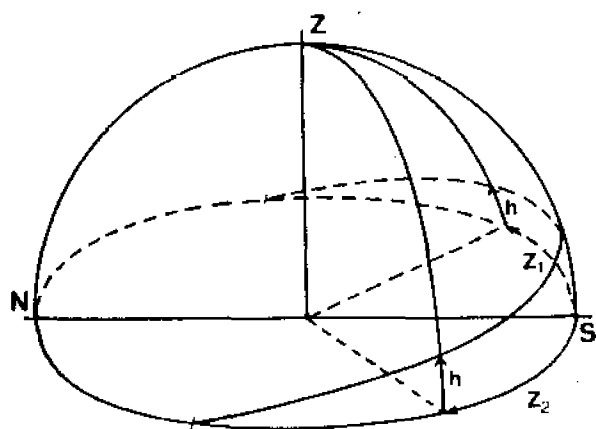


FIGURA 3

Puesto que las marcas E y F de las sombras se han hecho en dos instantes en que la altura del Sol son iguales, han de ser simétricos con relación al mediodía, según se ve en la figura 3, y por tanto los azimutes Z1 y Z2 serán iguales. Luego la línea D'I será la bisectriz del ángulo FD'H y por la misma razón es también la meridiana del lugar.

b) MÉTODO DE LA SOMBRA AL MEDIODÍA

En este caso la medida de la declinación está basada en la marca de la sombra de una varilla perpendicular al muro en el momento en que el Sol está en el plano meridiano.

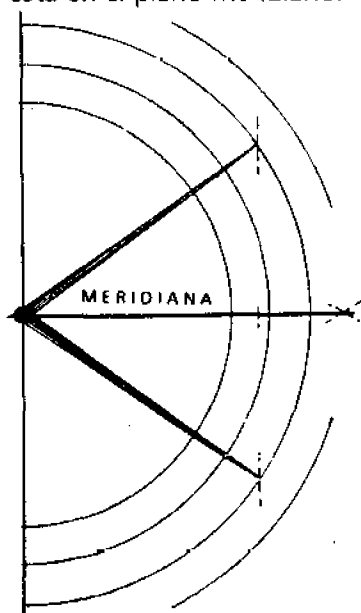


FIG. 4. CÍRCULO INDIO

Para reconocer el instante del mediodía solar, el método más sencillo es el llamado "círculo indio" que consiste en marcar una serie de círculos concéntricos en una superficie bien horizontal en cuyo centro se fija una varilla perpendicular de longitud adecuada para que a lo largo del día el extremo de la sombra corte en dos puntos a alguno de los círculos.

La bisectriz del arco entre esos puntos será la meridiana del lugar

De forma semejante al método anterior se marcará el extremo E (Fig.4) de la sombra de la varilla CD', pero solamente en el instante en que el Sol está en el plano meridiano, momento que se conocerá por la sombra en el "círculo indio".

Trazada la vertical en E se tiene el punto I y la declinación del muro será el ángulo CDI igual al CD'I en el plano horizontal. En este caso es evidente que el ángulo CD'I equivale al arco que el Sol describe, en el horizonte, desde que está frente al muro hasta que pasa por la meridiana.

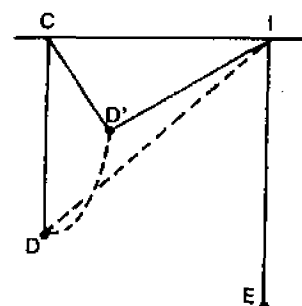


FIGURA 5

Hoy día es más sencillo determinar el instante del mediodía solar basándose en la hora oficial, que de obtiene con facilidad y precisión mediante un simple reloj de pulsera. La exactitud de un minuto es más que suficiente.

Para ello se tendrán en cuenta las correcciones que se deben efectuar por el adelanto de la hora oficial sobre la correspondiente al huso horario. (En España, excepto Canarias, una hora en invierno y dos horas mientras rige el horario de Verano), el retraso o adelanto por diferencia de longitud con el meridiano cero (Greenwich) a razón de 1 hora cada quince grados, y finalmente el valor de la Ecuación del Tiempo, que puede obtenerse de la página 4 de ANALEMA N° 3 o de la página 25 del último número anual, que corresponde a los meses Septiembre- Diciembre de nuestro Boletín.

Ejemplo:

Determinación de la hora oficial correspondiente a las 12 horas solares, en la longitud de Madrid, el día 1 de Mayo de 1996.

Longitud de Madrid: 3° 41' 16" W (En grados)
E.T. para el día 1/5/96 -0^h 02^m 57^s (ANALEMA 15)

Corrección por horario de verano 2^h 00^m 00^s
Corrc. por diferencia de longitud 0^h 14^m 45^s
Corrc. por Ecuación del Tiempo -0^h 02^m 57^s

Corrección total 2^h 11^m 48^s

Por consiguiente las 12 horas solares, en ese lugar y día, se corresponden con las 14^h 11^m 48^s oficiales

En algunos Anuarios Astronómicos figura la hora del paso del Sol por el Meridiano Cero. En este caso no será necesario aplicar la corrección debida a la Ecuación del Tiempo.

Los relojes solares se utilizaron, hasta comienzos del siglo XIX, para poner en hora los aún imperfectos relojes mecánicos. En estas dos anécdotas siguientes que se refieren a nuestro minucioso monarca Felipe II se expone un ejemplo de esta aplicación

FELIPE II Y UN RELOJ DE SOL

D' O S O G N O

Pocos de nuestros reyes han sido tan controvertidos como Felipe II. Entre los centenares de libros escritos sobre su vida es muy difícil encontrar dos que coincidan en la valoración de su reinado y sus obras. Incluso en época actual, sus decisiones siguen despertando emociones y controversias. Recuerdo una carta de un distinguido gnomonista inglés que nos describía la emoción y los sentimientos que la visita a la habitación de Felipe II en El Escorial le habían producido. Al contemplar el lugar desde donde se había organizado "La "Armada Invencible", y el "reloj de candil" que alumbró la redacción de tantos "billetes" autógrafos de ése monarca¹ desfiló por su imaginación la conmoción que sacudió a Inglaterra, hasta que el peligro de invasión fue conjurado.

Quizás en el aspecto del quehacer del Rey en el que hay más coincidencia entre sus biógrafos, es en la faceta minuciosa, detallista y ordenancista de su labor. Algunas de sus actuaciones y decisiones nos pueden parecer hoy, demasiado alejadas de las tareas que debían ocupar la mente y el tiempo de la persona más poderosa de su época.

Es conocida su dedicación a las obras de edificación. Transcribimos a continuación un párrafo del libro "FELIPE II", de Geoffrey Parker, publicado en 1.978 y traducido e impreso en España en 1.984 por Alianza Editorial:

"... sus ministros intentaban frenar el entusiasmo [por el control de las obras] de su señor "

No querría cansar a Vuestra Magestad con esas menudencias...

escribió el Secretario de Obras, al enviar una lista de asuntos secundarios al Rey para su aprobación. Pero Felipe no captó la "indirecta":

No me canso sino que huelgo con ellas

replicó, después de haber comprobado todos y cada uno de los asuntos y documentos.

También estaba resuelto a que todos los operarios fuesen laboriosos. En 1.564 expresó su preocupación por el hecho de que los obreros que trabajaban en "El Bosque"² llegaban al trabajo media hora tarde:

la campana no se pone y oy anda el relox del lugar mas de media ora trasero, y así se perderá de la obra. Hazedla poner, y que la gobiernen por el relox de sol del patio ³ ..."

Felipe II muestra aquí, al preferir las indicaciones de un reloj de sol a las de un reloj mecánico "desconcertado", un sentido común, que otras veces, desgraciadamente, le faltó,⁴

M.M. V

1 - El Escorial se empezó en 1563 y se concluyó en 1584. Apartir de 1566 comienza el Rey a pasar allí largas temporadas
la Armada contra Inglaterra se planificó durante más de dos años y salió a la mar en el verano de 1588

2 - Residencia real en Segovia

3 - Notas del libro de Geoffrey Parker

- Instituto de Valencia de Don Juan, Madrid 61/19, Hoyo al Rey y contestación, 22 de mayo 1.562

- British Library (antes British Museum Library), Departement of Western Manuscript Manuscrito adicional 28, 350/157, Hoyo al Rey, 7 de agosto 1.564

- Instituto de Valencia de Don Juan, Madrid 61/131 Rey a Hoyo sin fecha (1.562); ibid. folios 85, 86 Rey a Hoyo Agosto de 1.565

4 - Cuando el Duque de Parma le indicó que en los Países Bajos no había ningún puerto con calado suficiente para recibir las naves de La Invencible (una de las principales causas del fracaso de esta escuadra) se limitó a contestar " *Dios proveerá* "

En "Analema" N° 6 se publicó una glosa del "Libro de Relojes Solares", escrito por Pedro Roiz en el año 1575. M.M. Valdés vuelve sobre este antiguo texto, y examina las latitudes asignadas en este libro a diversas ciudades españolas (La mayor parte calculadas por Hierónimo Muñoz y probablemente también por Roiz). Como consecuencia del análisis de estas latitudes deduce que debieron visitar determinadas ciudades, donde, efectivamente, ha hallado varios relojes de aquella época

LATITUDES DE ALGUNAS CIUDADES SEGÚN ROIZ

M. M. VALDÉS

La lectura del extenso estudio de M. Lombardero publicado en el *Analema* 6 en el que se comenta el tratado de gnomónica cuyo título es "Libro de Relojes Solares, compuesto por Pedro Roiz, clérigo valenciano discípulo del Maestro Hierónimo Muñoz", sugiere varias cuestiones relacionadas con los conocimientos geográficos y gnomónicos de la época (1575).

En este breve comentario vamos a tratar dos de ellas:

- Los valores de las latitudes que aparecen en el libro.
- Algunos de los lugares donde Pedro Roiz o su maestro Jerónimo Muñoz pudieran haber construido relojes solares.

I. LATITUDES

En el Capítulo VI páginas 35-37 del Libro de Roiz se incluye una TABLA DE LAS ALTURAS DEL NORTE de las ciudades y pueblos principales de España, "sacada de la descripción que con sus propios trabajos tiene hecha mi maestro Hierónimo Muñoz"

Jerónimo Muñoz fué catedrático de hebreo y matemáticas, y el mejor astrónomo de su época, en la Universidad de Valencia y posteriormente pasó a enseñar en Salamanca. Escribió varios libros entre los que se encuentran un tratado de matemáticas adaptado a la Astrología (Astronomía) y otro sobre la Nova, o cometa de 1572. Viajó mucho por toda la geografía valenciana y, como él mismo dice, enseñó a conocer las estrellas a mucha gente. Buscaba el conocimiento donde pudiese hallarlo, y pasó muchas noches conversando con los pastores sobre la posición de las estrellas.

La comparación de las latitudes consignadas en la "Tabla de las alturas del Norte" con las obtenidas de un Mapa de España de nuestra época, determinadas con la precisión de un minuto, permite establecer las discrepancias o errores de las que figuran en la tabla de Roiz.

En la columna adjunta figura una reproducción de estas tablas, en la que aparecen los nombres de los lugares y sus latitudes correspondientes.

TABLA DE LAS ALTURAS DEL NORTE DE
Las tierras nombradas, sacada de una descripción de España
hecha por el Maestro Hierónimo Muñoz.

Nombres.	G.	M.	Nombres.	G.	M.
Albacete	39	6	Andujar	38	6
Albarrazin	40	47	Antequera	36	50
Alburquerque	39	5	Alzira	39	20
ALCALA de Henares	40	35	Aranda	41	0
Alcañiz	44	20	Arcualo	41	18
Alcaraz	38	40	Attorga	42	38
Alcoy	38	50	Auda	40	45
Alicante	38	25	Aucyro	40	57
Almería	36	41	Ayuiça	39	10
Almagro	38	56	Baça	37	28
Almansa	39	3	Baça	38	10
Alta de Tormes	41	5	BARCELONA	41	50
Bayona en Francia	44	0	LEON	42	42
Berlanga	41	40	Logroño	42	47
Bejar	38	6	Lenda	42	4
Benavente	42	13	Lisboa	39	8
Bilbao	43	40	Lugo	43	20
Byagoa	42	40	Mallorca	39	7
Caceres	39	12	Malaga	36	27
Calatayud	41	40	Madrid	40	39
Calahorra	42	25	Manresa	42	15
Camora	42	20	Merida	38	42
Carazaca	38	14	Medina Sidonia	36	20
Castellon	40	10	Medina del campo	41	28
Ceruera	41	55	Medina celi	41	27
Chaves	41	53	Monçon	42	17
Caliz	36	21	Morella	40	50
ÇARAGOÇA	41	52	Mortuere	39	45
Ciudad Real	39	0	Monferrat	42	3
Ciudad Rodrigo	40	30	Moya	40	16
Cocentayua	38	33	Mondejar	40	22
Coruña	43	35	Montefá	39	10
Coria	39	45	Murcia	37	38
Cuenca	40	8	Narbona	45	56
Cartagena	37	45	Ocaña	40	6
Cóymbra	40	40	Ohua	39	5
Datoca	41	15	Ontinient	38	38
Denia	38	58	Orhuela	38	5
Ecija	37	30	Ourdos	39	17
Elig	38	20	Ourdo	42	40
Elias	38	50	Palencia	42	15
Euora	38	40	Pamplona	41	9
Gandia	39	7	Pizencia	39	43
Girona	42	25	Penscola	40	40
Guadalupe	39	10	Perpignan	43	17
GRANADA	37	2	Puñonrosiro	43	5
Guadalupe	40	45	Rolis	42	40
Guadix	37	16	Salamanca	41	12
Huefca	42	29	Sant Mattheo	40	44
Jaca	42	54	Sant Clemente	39	36
Jacn	37	51	Segoua	41	3
Lamego	41	18	Segoruc	40	4
SEVILLA	37	40	VACNA	37	30
Siguencia	41	18	VALLADOLID	41	50
Soria	42	2	VALENCIA	39	30
Sepulveda	41	5	Villanueva de los Infantes	38	55
Sanctiago	43	15	Villena	38	50
Talavera	39	54	Vitoria	43	0
Taragona	42	9	Villafraanca	42	55
Tarragona	41	30	Villajoyosa	38	35
Ternel	43	44	Vic	42	22
Tudela de Navarra	42	20	XATIVA	39	12
TOLDOO	39	55	Xabea	38	54
Tortosa	41	7	Xerica	40	10
Trayguera	40	50	Xerez	38	10

Si descartamos los valores extremos de las discrepancias encontradas:

Xerez	1° 28'
Ceruera	1° 29'
Çamora	50'
Ouiedo	-43'

que probablemente se deben a errores de copia o de imprenta, el resto está comprendido entre +35' y -30' con unas frecuencias que se reflejan en el siguiente gráfico donde se representan en la escala horizontal el error en minutos y en la vertical el número de casos. La mayor frecuencia se establece parav el error de +15'. Existe otro máximo aislado para -14' cuyo significado se indica a continuación.

LATITUD
Hierónimo Muñoz

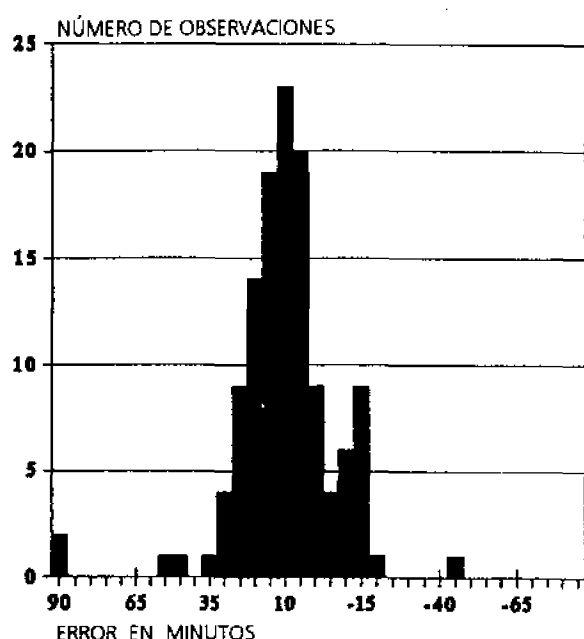


FIGURA 1

Teniendo en cuenta que con los instrumentos portátiles utilizados en aquella época para medir ángulos podía obtenerse una precisión de unos 5', el anterior gráfico de frecuencias nos permite llegar a las dos conclusiones siguientes:

- Parece existir un error sistemático en las operaciones, o en los instrumentos astronómicos.
- Los datos provienen probablemente de dos fuentes, distintas o de dos instrumentos diferentes.

Para comprobar esta segunda conclusión analizaremos la relación de ciudades importantes que figuran en repertorios análogos de otros autores: Juan de Arphe y Janin Cocart

En la Tabla de Hierónimo Muñoz se escriben con mayúsculas algunas ciudades, probablemente las más importantes a juicio del autor:

ALCALA	ÇARAGOÇA	SEVILLA
BARCELONA	GRANADA	TOLEDO
BILBAO	GRANADA	VALLADOLID
BURGOS	LISBOA	VALENCIA
		XATIVA

En un reloj portátil hecho en Valladolid en el año1603 por Juanin Cocart (Vid. Analema 11) se citan las siguientes¹:

*Madrid - Toledo - Segovia - Valladolid
Salamanca - Burgos - Pamplona - Bilbao
Valencia - Çaragoça - Barcelona - Lérida
Daroca - León - Avila - Quenca - Sevilla -
Cadiz - Mallaga - Puerto de Santa María
Cordoba - Granad - Murcia - Cartagena
Lisboa - Santiago - Alicante - Badajoz - Roma
Paris - Brusellas - Londres -*

II. CIUDADES SINGULARES EN EL LIBRO DE ROIZ

Entre las ciudades que figuran en la tabla general hay algunas, situadas en las proximidades de Valencia, cuya frecuencia de errores presenta un espectro diferente al del conjunto de las otras ciudades.

CIUDADES POCO CONOCIDAS DEL ROIZ

n° hoja Tesoros de España		ROIZ	ACTUAL	DIF.
XIII-D5	Alzira	Valencia	39° 20'	39° 9' 11'
XIX -C1	Alcoy	Alicante	38° 50'	38° 42' 8'
XIX -A3	Carauaca	Murcia	38° 14'	38° 6' 8'
XIX -D1	Cocentayna	M. Alcoy	38° 53'	38° 44' 9'
XIX -E1	Denia	Alicante	38° 58'	38° 51' 7'
XIX -E1	Gandia	Valencia	39° 7'	38° 58' 9'
XIX -C1	Montesa	Valencia	39° 10'	38° 57' 13'
XIV -D2	Morella	Castellón	40° 50'	40° 37' 13'
XIII-B4	Moya	Valencia	40° 16'	39° 59' 17'
XIX -D1	Oliva	Gandia	39° 5'	38° 55' 10'
XIX -C1	Ontinent	Valencia	38° 58'	38° 49' 9'
XIV -E3	Penniscola	Castellón	40° 40'	40° 22' 18'
	Sant Clemente	Cuenca	39° 46'	39° 24' 22'
XIV -E2	Sant Mattheo	Castellón	40° 44'	40° 28' 16'
XIV -E2	Trayguera	Castellón	40° 50'	40° 32' 18'
XIX -C1	Villena	Alicante	38° 50'	38° 38' 12'
	Xabea	Alicante	38° 54'	38° 47' 7'
XIII C4	Xerica	Castellón	40° 10'	39° 50' 20'
XIX -D1	XATIVA	Valencia	39° 12'	38° 59' 13'
	Elig	38° 20'		
	Morvedre	39° 45'		
	Ovedos	39° 37'		
XI -D3	• Puñoenrostro	40° 5'	84 I 5 Seseña castillo	40° 6'
		F.S.R. 10 km N Albacete	39° 5'	

TABLA N°2

1 En negrilla las ciudades importantes que coinciden con las relacionadas por Roiz.

En *cursiva* el resto de las ciudades coincidentes.

En la figura anterior (Figura 2) se recogen las que se han estudiado. En un asterisco están señaladas las que cita Juan de Arphe y Villafañé en su libro *"VARIA COMMESURACIÓN PARA LA ESCULTURA Y ARQUITECTURA"* cuya primera edición apareció en 1585.

La figura siguiente es análoga a la figura 1, pero en este caso se han segregado las observaciones correspondientes a la tabla anterior. Se observa un agrupamiento de los errores en la banda de + 10'

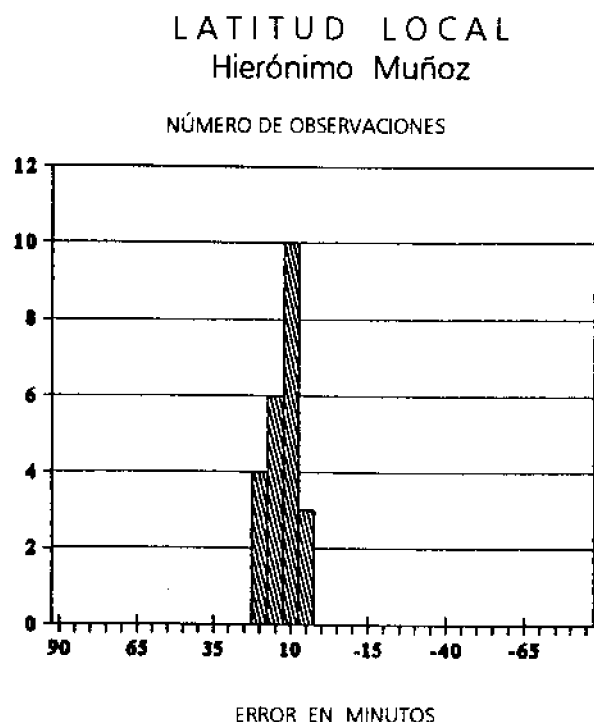


FIGURA 2

El hecho de no estar incluidas la mayor parte de estas ciudades en las otras tablas, la diferencia en el error medio y la proximidad de las mismas a Valencia nos inducen a suponer que quizás se trate de ciudades cuyas latitudes fueron medidas por Jerónimo Muñoz, en circunstancias o con instrumentos que propiciaban un error medio sistemático de + 10'.

Si realmente se tratase de latitudes medidas directamente por Jerónimo Muñoz (o por Pedro Roiz) cabe preguntarse si fueron aprovechadas para trazar o construir relojes de sol en alguna de estas ciudades.

CIUDADES VISITADAS

La visita a algunas de ellas ha permitido hallar cuadrantes solares, de la época en :

Segorbe
Traiguera
Villena

así como el emplazamiento de un reloj en el patio del palacio de Medinaceli de Concentaina.

SEGORBE

Sede del importante Obispado de Segorbe, la ciudad conserva varios edificios que testimonian la importancia que alcanzó en su día.

Su Catedral se construyó a lo largo de los siglos XV y XVI. El museo catedralicio posee ricas colecciones de tablas valencianas del siglo XV, así como valiosas piezas de orfebrería.

Ni en la Catedral ni en ninguna de las Iglesias de la ciudad quedan restos de los relojes de sol que en su día rigieron la marcha y ordenación de los actos litúrgicos y de la vida diaria.

En las inmediaciones de Segorbe, se encuentran las ruinas de la Cartuja de la Val de Crist, que fué el más importante edificio de todas las cartujas de España. Parece ser que fué construido por el Intendente D. Martín, señor de Segorbe, conde de Jérica y luego Rey de Aragón (Martín I, reinó de 1395 a 1409). El edificio fué consagrado en 1401. El Papa Benedicto XIII, desde Avignon, anexionó la Rectoría de la parroquia de Castellón a la Cartuja.

En la fachada sur del edificio que limita el patio de acceso se puede leer la hora en un reloj solar que no se encuentra en buen estado. El reloj conserva aún sus numerales con grafía aparentemente del siglo XVI y que por tanto corresponden a la época de Roiz y Muñoz.

TRAIGUERA

Dentro de su Término se encuentra el santuario de la Virgen de la fuente de la Salud, en medio de un paisaje lleno de encanto. La construcción del templo comenzó en 1439, inaugurando el culto el Maestre de Montesa Romeu de Corbera, en Junio de 1521.

Una de las siete ciudades que cita Ptolomeo, situadas en Illercalonia, es Thiar Julia. En opinión de muchos estudiosos coincide con la actual Traiguera, y la actual Ermita se encuentra sobre el emplazamiento de un antiguo balneario romano.

En la esquina suroeste del pórtico que rodea la Ermita se encuentran dos relojes. Ambos presentan el aspecto de haber sido trazados después de construir el pórtico. Los dos están correctamente diseñados y grabados. Uno de ellos, bien repintado, nos muestra numerales del siglo XV; en el otro la erosión ha borrado las horas.

Durante la guerra civil de 1936 desapareció toda la documentación que hubiera hecho posible una investigación sobre estos relojes y que se conservaba en la parroquia de Traiguera.

VILLENÁ

Se encuentra en una región con remota historia, como lo atestiguan las pinturas prehistóricas y las muestras y tesoros de la Edad del Bronce que en ellas se han hallado.

Fernando el Santo donó esta Villa a su hijo el Infante don Manuel, luego que la comunidad mora que en ella habitaba hubiese pactado su entrega a la Orden de Calatrava. Al Infante don Manuel sucedió en el señorío de la villa su hijo don Juan Manuel. Enrique de Transtamara fué quien instituyó el marquesado de Villena en la persona de don Alfonso de Aragón. En 1455 Juan II concedió el marquesado a don Juan Pacheco, que llegó a poseer numerosas ciudades.

En la Plaza de Santiago dos notables edificios nos recuerdan el pasado de esta ciudad. La parroquia de Santiago y la Casa-Ayuntamiento (XVII con restos del XVI), ambas construidas con piedra de sillería.

Durante la Guerra de Sucesión las tropas del Archiduque incendiaron el Palacio Municipal y convirtieron la iglesia de Santiago en cuadra. El incendio del Palacio Municipal provocó la pérdida de la mayor parte de la documentación que se guardaba en el archivo. En 1711 el arquitecto Cosme Carreras comenzó la reedificación de este edificio, aprovechando todo lo que el incendio había respetado.

En cada una de las fachadas de la iglesia de Santiago y de la Casa-Ayuntamiento un magnífico reloj grabado sobre los muros ya terminados testimonia el buen hacer de nuestros antepasados.

Los numerales y las leyendas que se conservan son típicas del siglo XVI:

SIC TRANSIT GLORIA HUIUS MUNDI

BREVES DIES HOMINIS SUNT

Ambos relojes están trazados sobre paredes no orientadas en direcciones privilegiadas (declinantes) y por lo tanto requieren para su definición y diseño conocimientos de gnomónica bastante desarrollados.

BIBLIOGRAFÍA

MUÑOZ, Hierónimo: *Institutiones Arithméticas adparticipiendā astrologiam et mathematicas facultates necessarie*. Valencia 1566

- *Libro del nuevo Cometa y del lugar donde se haze*. Valencia. Oficina de Pedro de Huete.

PRADES, Jaime: *Historia de la Adoración y uso de las Santas Imágenes y de la Imagen de la Fuente de la Salud*. Valencia 1597

ROIZ, Pedro: *Libro de Reloges Solares*. Valencia 1575

SARTHOU CARRERES, C.: *Los Santuarios de la Provincia de Castellón* (pg. 107 a 117 (Nuestra señora de la Salud en Traiguera))



FIG. 3. RELOJ DE TRAIGUERA

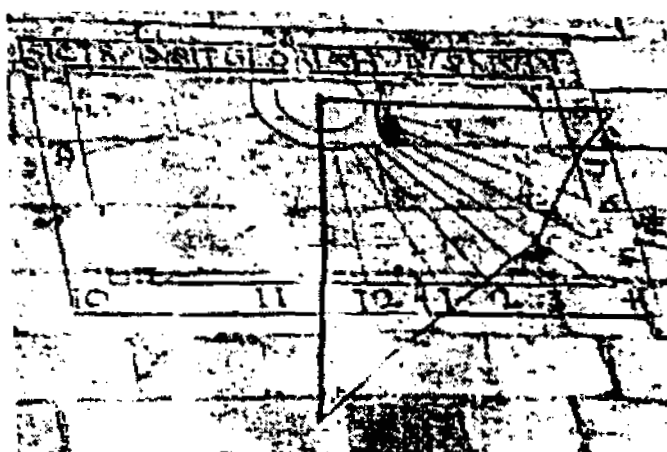


FIG. 4. CASA-AYUNTAMIENTO DE VILLENÁ

COCENTAINA

Fué lugar de residencia de las más ilustres familias de la comarca. Se conserva el palacio de los Condes de Cocentaina, título que desde 1881 posee el Duque de Medinaceli.

En el interior del patio, actualmente en restauración, se conserva el emplazamiento de un reloj solar, de gran tamaño, que esperamos sea también reconstruido

RELOJES DE SOL PRIMITIVOS

Título:	RELOJES DE SOL PRIMITIVOS. Relojes Canónicos o de Misa
Autor:	Manuel María Valdés
Signatura:	-----
Tamaño:	15 x 21 cm.
Páginas:	200
Edición:	AARS -1996
Publica:	Asociación de Amigos de los Relojes de Sol
Imprime:	-----
Idioma:	Español
Prólogo:	Introducción del Autor
Precio:	3.900 PTA

El autor de este libro, Manuel María Valdés, es un destacado gnomonista, miembro de nuestra Asociación y asiduo colaborador de esta Revista, donde suelen aparecer sus numerosos y siempre interesantes artículos.

En el libro que presentamos recoge el fruto de sus recientes investigaciones en un campo inédito en nuestra Península: Los relojes denominados *Canónicos o de Misa*.

Comienza con una ligera introducción histórica sobre los relojes solares que se utilizaron en la Antigüedad: Egipcios, Griegos, Romanos... como antecedentes de un tipo de reloj solar que define como *Reloj de Misa*, que aparece en toda Europa en los comienzos de la Edad Media.

Continúa con unas extensas indicaciones sobre la medición del tiempo en aquella época, mencionando la frecuente utilización de los *Horologios*, tablas que servían para la determinación de la hora mediante la longitud de la sombra del cuerpo del propio observador. Demuestra documentalmente la persistente utilización de los "horologios" desde los griegos hasta el siglo XIV, citando textos de Palladio, Beda el Venerable, Wandalberto de Prüm, S. Isidoro, de Sevilla, Ducagne, el *Libren Ordinum* de Silos, etc..

Establece la teoría de que el gnomon de estos relojes canónicos pudiera ser amovible, dándose al mismo una inclinación variable según la época del año, con objeto de adecuar la lectura de la hora canónica a la hora temporaria verdadera. Termina esta parte con una abundante bibliografía.

La segunda parte se inicia con unas indicaciones sobre la distribución geográfica de las 195 localidades donde ha hallado ejemplares de estos relojes, que pueden ser identificados en un mapa del

Norte de la Península Ibérica, que se inserta en las últimas páginas del libro.

A continuación, en la tercera parte, se presenta una extensa información gráfica que incluye los dibujos de todos los relojes censados, 24 fotografías en color de los ejemplares más interesantes y finalmente en la cuartay parte se presentan 11 páginas con el mapa antes citado.

Como referencia del contenido de la obra se reproduce a continuación el Índice del libro:

	PROLOGO	3
parte I		
	NOMENCLATURA	5
	RELOJES DE SOL VERTICALES DE ÁNGULOS IGUALES	
	EGIPCIO	7
	GRECO-ROMANOS	9
	GRECO-BIZANTINOS	10
	RELOJES DE MISA EUROPEOS	12
	ABANDONO DEL USO DE LOS RELOJES DE MISA	13
	EVOLUCIÓN DE LA GNOMÓNICA	
	GNOMÓNICA	15
	EVOLUCIÓN Y TRANSMISIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y DE LA CIENCIA	
	EN EL MUNDO MEDITERRANEO	16
	LOS TIEMPOS OSCUROS EN LA PENÍNSULA	17
	ESCRITORIOS	18
	MANUSCRITOS PRIMITIVOS	19
	MANUSCRITOS ÁRABES	20
	MEDIDA DEL TIEMPO EN LA EDAD MEDIA	
	MEDIDA DEL TIEMPO	21
	RELOJES EUROPEOS ENTRE EL SIGLO VIII Y EL XII	22
	¿SOLO RELOJES?	23
	TEORÍA GNOMÓNICA DE LOS RELOJES DE MISA (hipótesis)	
	REGLAS ELEMENTALES PARA EL TRAZADO	25
	PRECISIÓN DE LOS RELOJES DE MISA	26
	PECULIARIDADES DE LOS RELOJES DE MISA	27
	LECTURA DE LA HORA	28
	HIPÓTESIS	28
	POSIBILIDAD DEL CÁLCULO	31
	MEDIDA DE LA HORA	32
	BIBLIOGRAFÍA	34
	ANEXOS	
	1 - MANUSCRITO 225 DE RIPPOLL	37
	2 - CÁLCULO DE LA INCLINACIÓN DEL GNOMON	39
parte II		
	RELACIÓN Y DIBUJO DE LOS RELOJES PRIMITIVOS	
	Conocidos por el autor	
	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	43
	CLASIFICACIÓN DE LOS RELOJES DE MISA	43
	IGLESIAS TEMPORARIAS	44
	RELOJES SINGULARES	45
	GNOMON	45
	RELACIÓN	
	RELACION	47
	RESUMEN	59
	DIBUJOS	61
	RESUMEN	121
parte III		
	FOTOGRAFÍAS	
	IGLESIAS ROMANICAS RURALES	137
	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	140
parte IV		
	MAPAS	165

Como resumen podemos asegurar que es un libro muy interesante, que se refiere a un tema de historia de la ciencia hasta ahora inédito en España, y que no debería faltar en la biblioteca de las personas interesadas en el noble y antiguo arte de la Gnomónica

El presente artículo se refiere al problema histórico y gnomónico planteado por la determinación de las horas reales que correspondían a las denominadas horas canónicas, y a la relativa exactitud de estas horas de oración determinadas por los elementales relojes "de Misa"

LAS HORAS DE LOS REZOS CANÓNICOS

¿ ?

En las portadas de numerosas iglesias católicas construidas (en lo que hoy llamamos Europa) durante los siglos XI, XII y XIII, se encuentran unos relojes de sol primitivos. Se trata de relojes de sol simplificados que se caracterizan por la igualdad de los ángulos de sus líneas horarias¹ y porque en muchos de ellos sólo figuran las correspondientes a las horas prima, tercia, sexta, nona y duodécima del horario temporario usual en aquellos tiempos² (fig.- 1).

Se encuentran repartidos por toda Europa, desde la frontera de los Reinos Cristianos con los Moros en la península Ibérica, hasta el límite este de la zona que practicaba la religión católica (Austria, Pomerania ..).

Sólo en Inglaterra se han censado cerca de 1.200. En España más de 200 ejemplares testimonian el acercamiento de los Reinos Cristianos a Europa, por encima de las tradiciones y costumbres locales. Muchos de estos relojes se encuentran próximos al Camino de Santiago.

Siempre están ligados con la arquitectura de la época: el Románico; y muchas veces han sido grabados con descuido, groseramente. Algunos autores proponen para ellos el nombre de "scratch dials", relojes arañados.

Generalmente se conocen con el nombre de relojes de misa o canónicos, no porque su diseño se ajuste a ningún canon, sino porque se supone que se utilizaban para fijar el momento de los rezos canónicos o de la misa.

Hasta el momento no se ha encontrado ningún rastro escrito que indique las reglas de su trazado ni que nos explique las normas de su utilización. Sin duda esta base teórica existió, pero se ha perdido o está oculta en algún antiguo manuscrito que no es conocido por el autor de este artículo.

Implícitamente, los tratadistas de éste apartado de la gnomónica admiten dos postulados:

- Su heterodoxo diseño se debe a un sacrificio de las reglas tradicionales en beneficio de la simplicidad de su trazado.
- Se empleaban sólo para regular el momento de las oraciones que, tanto las comunidades religiosas como los fieles en las parroquias aisladas, practicaban a lo largo del día.

Al estudiar estos relojes primitivos, particularmente aquellos en los que sólo se encuentran marcadas las horas prima, tercia, sexta, nona y duodécima, la mayor parte de los autores dan por sentado que las oraciones se efectuaban en el tiempo que indicaba la coincidencia de la sombra de un gnomon³ con los trazos que el reloj porta

¹ En un reloj vertical, tanto si el horario elegido es el de tiempo verdadero, como si es el de horas temporarias, jamás se da esta circunstancia.

² salida del sol, media mañana, mediodía, media tarde y ocaso.

El horario Temporario, heredado de los griegos y romanos, para el uso no científico, regía la vida ordinaria dividiendo el intervalo de luz (entre el orto y el ocaso) en doce partes iguales que se denominaban con el nombre de los doce primeros numerales. Las horas resultan de magnitud diferente a lo largo del año y sólo coinciden con las actuales, en los días equinocciales.

³ En este artículo llamo gnomon a una varilla perpendicular a la pared soporte del reloj, como es normal en los de horas temporarias

Al mismo tiempo muchos de ellos se preguntan sobre las consecuencias que el error cometido en la estimación de la hora respecto a las indicaciones de un reloj ortodoxo podía tener en la ordenación de la vida de las comunidades.

Casi todos ellos llegan a la conclusión, aunque siempre de forma intuitiva, de que el tiempo tenía un valor distinto en aquella época (lo que casi con toda seguridad es correcto) y que por tanto no importaban las diferencias entre los horarios que marcaban los relojes ortodoxos y los heterodoxos de misa (lo que probablemente no es tan cierto).

Conviene antes de seguir considerar el doble significado de la palabra hora. De acuerdo con el diccionario de María Moliner:

hora.

(Del griego y latín «hora»; véase: «horóscopo; reloj».)

* Cada una de las veinticuatro partes de la misma duración en que se divide el día.

* *Momento determinado del día: '¿Qué hora es?'. Se emplea muy frecuentemente en plural: 'A estas horas ya se habrá marchado. ¿Cómo vienes a estas horas?'. «Momento». Tiempo oportuno para hacer determinada cosa: 'La hora de comer. Es hora de irse a la cama'.*

Vemos que esta palabra significa tanto un intervalo de tiempo (la dozava parte del tiempo diurno [hora temporaria] o la veinticuatroava parte del día medio [hora "nuestra"]) como un instante del tiempo. Para nosotros no existe ambigüedad, pero cuando en un manuscrito encontramos la expresión "a la hora nona.." no sabemos si el autor se refiere a un lapso del tiempo⁴ o a un instante que bien pudiera ser el comienzo o el final de la hora nona.

No han llegado hasta nosotros muchos relojes griegos, romanos o bizantinos con numerales, pero en todos ellos no cabe duda de que el numeral se refiere a un intervalo y no a un instante (fig.- 2).

En los relojes del Renacimiento ya se puede apreciar que los numerales indican un instante. Hay, pues, una evolución desde la época helenística hasta nuestros días en que conservamos los dos significados de la palabra *hora*. No está estudiado cuando, donde ni en que siglo se produce la transición de un significado al otro.

En el documento que vamos a analizar a continuación supondremos que la "*hora*" se refiere ya a un instante del tiempo. Dado el sentido y espíritu de la traducción, esta acepción parece la más lógica.

Guido de Saint Romain (castillo de la diócesis de Valence) fue el quinto prior de Chartreuse. Nacido de ilustres padres, muy erudito en letras profanas y divinas, escribió en el año 1.127 las *Costumbres (Consuetudines)* de los monjes de la Cartuja, que, más que un catálogo o crónica, son una notable Regla Monástica. Según su autor, se demoró en escribirlas porque "*casi todo lo que aquí acostumbramos a hacer se contiene en las cartas de San Jerónimo, o en la regla de San Benito, o en los demás escritos auténticos..*".

En esta regla se detallan con minuciosidad las oraciones y actos litúrgicos que llenan el día de los cartujos:

Los tiempos de las oraciones, que podemos asegurar que son muy parecidos en todas las reglas monásticas, están regidos (suponemos) por los relojes canónicos o de misa. Estudiando su escalonamiento a lo largo del día tendremos una base para intentar conocer la función de estos primitivos relojes de sol.

El horario común, en el siglo XII, es el ya citado de horas temporarias o desiguales y para adaptarse a las condiciones que este horario impone, los cartujos dividen el año en dos partes:

-Desde las Calendas de Octubre hasta la Pascua

-Desde Pascua hasta las Calendas de Octubre

es decir, que los equinoccios sirven de separación entre los períodos invernal y estival.

La vida de la Comunidad está regida por la campana, que toca tres veces para cada acontecimiento.

⁴ El comprendido entre el final de la hora octava y el comienzo de la hora décima

En el cuadro nº 1 resumo el horario que figura en las Costumbres de los Cartujos. He conservado el lenguaje de la traducción, simple y directo, tal como figura en el libro "Maestro Bruno, Padre de Monjes" por un Cartujo, Biblioteca de Autores Cristianos Madrid 1.980.

Esta distribución del tiempo nos indica que el desarrollo de la vida de la Comunidad esta tan regulado como el de cualquier comunidad actual; no se pierde un minuto y cada día tiene su ritmo prefijado, ritmo que sólo es alterado por los acontecimientos extraordinarios

Hay dos distribuciones, según la época del año, que se producen de acuerdo con la duración de los días. El intervalo entre las distintas actividades varía de un día a otro, pues se regula de acuerdo con el instante en que "*se puede leer en el libro.*" o "*todavía se puede leer.*". Hemos de suponer que la transición entre el horario de invierno y el de verano es gradual.

Para progresar en el análisis de la función de los relojes primitivos, voy a comentar los momentos en los que se realizaban las oraciones habituales en esta comunidad religiosa, basándome en la citada Regla de los Cartujos.

El mediodía, la hora sexta, es el eje de las actividades. Su determinación por medio del Sol es fácil. Aún hoy, en muchas regiones rurales, se conoce el mediodía porque en ese instante "la sombra apunta a *un accidente geográfico local*".

Se procura que en invierno las oraciones matutinas empiecen antes y que las vespertinas lo hagan más tarde, para igualar el tiempo útil del día. El comienzo de algunas oraciones se independiza de la hora del reloj de igual nombre: "en invierno transcurre el mismo intervalo entre sexta y nona que en verano entre tercia y sexta".

En una latitud de 50° en verano ($\delta = 20^\circ$) transcurren 3 h. y 5 min. de "nuestras" horas entre tercia y sexta, y en invierno ($\delta = -20^\circ$) sólo 1 h. y 16 min. entre sexta y nona⁵. Por tanto, de acuerdo con la corrección, es preciso aumentar el intervalo invernal en casi dos horas.

La lectura del horario de los Cartujos, tal como nos lo describe su autor, Guido de Saint Roman, indica una clara separación entre los momentos de las oraciones y las horas temporarias del mismo nombre. Se procura que los tiempos de duración de los oficios religiosos y de las actividades manuales e intelectuales sean lo más uniformes posibles a lo largo del año

Esta intención del autor de la "Regla" no puede ser más lógica, pues la duración de los oficios y de las actividades que llenan el día de los monjes, es independiente de la ficticia duración de las horas temporarias. Por ejemplo el comienzo de "prima" sólo está condicionado por la existencia de la luz necesaria para "leer el libro" y su duración por el tiempo necesario para los rezos previstos.. "

RESUMEN:

Con éste somero análisis creo que, desgraciadamente, no he contribuido a esclarecer la función de los relojes primitivos, sino a aumentar la incertidumbre sobre su uso, pues la conclusión podría ser que:

Las oraciones no podían regularse de una manera inflexible por las indicaciones de los relojes [variables a lo largo del año por la naturaleza del horario], sino que tendían a mantener un ritmo de la Comunidad lo más uniforme posible en cualquier época.

Mal podían, por tanto, regular los relojes de horas desiguales, sean ortodoxos o primitivos, rezos y actividades que duraban siempre el mismo tiempo. Hay que exceptuar las actividades regidas por la hora sexta.

Sin embargo se encuentran en numerosas iglesias (casi siempre rurales) lo que nos muestra que se utilizaban.

¿ Habían encontrado una corrección sencill

⁵ medidas ambas duraciones con un reloj ortodoxo de horas temporarias

ANEJO

COMPARACIÓN DE LOS RELOJES DE MISA CON LOS ORTODOXOS

Para terminar este breve estudio del horario de los cartujos en el siglo XII acompaño el cuadro nº 2 en el que figuran expresadas en horas actuales la separación, en el tiempo, entre el mediodía y las horas *tercia* (o *nona*) marcadas por un reloj ortodoxo (horas temporarias) y uno de misa, para distintas latitudes y épocas del año.

Se ha compuesto, utilizando las fórmulas de los cosenos directores de un rayo de sol, para buscar el ángulo horario en el que la sombra de un gnomon perpendicular a una pared orientada al sur forma un ángulo de 45° con la vertical (hora *tercia* o *nona* en un reloj primitivo canónico o de misa).

Independientemente de la latitud, el cuadro nos indica que la diferencia entre las horas ortodoxas (*tercia* o *nona*) de un reloj temporario y las de los relojes de misa es:

DECLINACIÓN DIFERENCIA

-20°	47 ± 10	(Minutos de tiempo verdadero)
-10°	46 ± 15	
0°	44 ± 15	
+10°	42 ± 20	
+20°	41 ± 20	

Prácticamente en todo el ámbito de Europa se comprueba que la diferencia se mantiene constante y es del orden de 45 min ± 15 min.

Si estudiamos la variación para una latitud fija, encontramos las siguientes diferencias a lo largo del año:

LATITUD	DIFERENCIA	
40°	30 ± 8 min.	(Minutos de tiempo verdadero)
45°	38 ± 6 min.	
50°	49 ± 3 min.	
55°	60 ± 3 min.	

Estas diferencias, casi constantes en cada latitud, nos indican que se puede utilizar la lectura de un reloj primitivo a lo largo de las diferentes estaciones, cometiendo el mismo error, en relación con la de un reloj ortodoxo.

No ocurre lo mismo con la duración del intervalo entre las horas *tercia* y *sexta* de un reloj sea ortodoxo o primitivo. La indicación de éste último puede hacer variar éste tiempo entre una hora ($\delta = -20^\circ$ latitud 55° N.) y tres horas ($\delta = 20^\circ$ latitud 55° N.). La misma diferencia de dos horas marcaría un reloj ortodoxo (de dos a cuatro horas).

Se comprende fácilmente la intención de Guido de Saint Roman al alargar este intervalo en invierno y la de permitir una siesta en verano para rellenar un poco el tiempo entre ambas horas.

CONCLUSIÓN

Las horas *tercia* y *nona* se pueden estimar con un reloj primitivo con gran precisión respecto a las indicadas por un reloj ortodoxo (El error es prácticamente constante a lo largo del año)

Ni los primitivos ni los ortodoxos pueden regular, sin importantes correcciones, la uniforme marcha de una comunidad.

	INVIERNO Calendas de octubre a Pascua	VERANO Pascua a calendas de octubre
después de cantar los Nocturnos (Maitines) (en la Iglesia) se rezan las Laudes matutinas que	terminan con la luz del alba	comienzan con la aurora
Prima en Cuaresma se difiere Prima los días en que hay capítulo	comienza con la luz hasta la salida del Sol Prima se retrasa hasta que se puede leer en el libro	comienza a la salida del Sol (cuando el Sol ilumina la cima de los montes)
Tercia	comienza a la salida del Sol, (cuando el Sol ilumina la cima de los montes)	
Sexta		¿ Siesta ?
Nona	transcurre el mismo intervalo entre sexta y nona que entre tercia y sexta en verano	una Hora de oficio regular y dos del de la Virgen
Vísperas (en la Iglesia)		
Completas (en la celda)	lo más tarde, mientras todavía se puede leer (con luz solar)	lo más tarde, mientras todavía se puede leer (con luz solar)

El oficio nocturno se anticipa en la celda con un tiempo de vela que va creciendo desde los idus de septiembre hasta las calendas de noviembre. Desde esta fecha hasta febrero duran el mismo tiempo, desde ahí hasta Pascua van decreciendo, desde entonces hasta los idus de septiembre conservan la misma duración

- | | | |
|----------------------|-------------------------------|--|
| - el intervalo entre | prima y tercia en invierno | |
| - el intervalo | maitines a prima en verano | se dedica a ejercicios espirituales |
| - el intervalo entre | de tercia a sexta en invierno | |
| - el espacio entre | de prima a tercia en verano | lo destinamos a trabajos manuales |
| - desde | sexta y nona en invierno | es el mismo y en él se puede decir una Hora del |
| - desde | tercia y sexta en verano | regular y dos del de |
| | sexta y nona en verano | se dedica al descanso (siesta) |
| | nona y vísperas en verano | se dedica a trabajos manuales |
| | maitines a prima en invierno | se cosen los vestidos, engrasan los zapatos..... |
| | maitines a prima en verano | vuelven a la cama |

CUADRO Nº 1
HORARIO DE LOS CARTUJOS

EPOCA nov enero	DECLINACION -20°			
	ortod		misa	
	h.min.	h.min.	h.min.	dif.
Madrid	40°	2 24	1 47	37
Lyon	45°	2 17	1 32	44
Frankfurt	50°	2 8	1 16	51
Dantzig	55°	2 -2	1 0	57
media		2 12±10	1 24±24	47±10

EPOCA agosto abril	DECLINACION 10°			
	ortod		misa	
	h.min.	h.min.	h.min.	dif.
Madrid	40°	3 17	2 50	26
Lyon	45°	3 20	2 44	35
Frankfurt	50°	3 24	2 37	47
Dantzig	55°	3 29	2 28	61
media		3 22±6	2 40±12	42±20

EPOCA oct febre	DECLINACION -10°			
	ortod		misa	
	h.min.	h.min.	h.min.	dif.
Madrid	40°	2 42	2 9	33
Lyon	45°	2 39	2 -2	42
Frankfurt	50°	2 35	2 -15	50
Dantzig	55°	2 30	2 -29	60
media		2 36±6	2 9±20	46±15

EPOCA julio mayo	DECLINACION 20°			
	ortod		misa	
	h.min.	h.min.	h.min.	dif.
Madrid	40°	3 35	3 12	22
Lyon	45°	3 42	3 9	33
Frankfurt	50°	3 51	3 5	46
Dantzig	55°	3 62	3 0	63
media		3 7±13	3 6±6	41±20

EPOCA sep marzo	DECLINACION 0°			
	ortod		misa	
	h.min.	h.min.	h.min.	dif.
Madrid	40°	3 0	2 29	30
Lyon	45°	3 0	2 21	38
Frankfurt	50°	3 0	2 10	49
Dantzig	55°	3 0	2 0	60
media		3 0	2 ±15	44±15

CUADRO N° 2

INTERVALOS ENTRE LAS HORAS TERCIA Y SEXTA

EXPRESADO EN HORAS Y MINUTOS DE TIEMPO MEDIO

NOTA DE LA REDACCIÓN :

El interesante problema suscitado por las horas de los rezos canónicos, originariamente establecidas por S. Benito para su comunidad de Montecasino y posteriormente ampliadas o modificadas, pero aplicadas de alguna forma al resto de las Comunidades Religiosas, ha originado una activa correspondencia de algunos gnomonistas con nuestra Asociación.

Este problema fué tratado en el artículo *¿ A que hora rezaban nuestros Monjes ?* que fué publicado en ANALEMA 7, y ha sido objeto de bastantes comentarios, incluso de algunos religiosos a los que interesaban estos estudios históricos. El presente artículo, escrito por un prestigioso gnomonista, asociado nuestro y que prefiere que no citemos su nombre, complementa aunque no completa totalmente, las indicaciones que se dieron en el artículo antes citado. Sobre este mismo asunto puede consultarse el libro de M.M. Valdés titulado *Relojes de Sol Primitivos, Relojes Canónicos o de Misa* cuya referencia bibliográfica se presenta en este mismo Boletín Informativo. Esperamos que los nuevos datos aportados en este artículo originen entre nuestros lectores una animado debate, incluso discusión, pero sin que llegue a controversia.

EDITOR ■

LAS NOTICIAS Y COMENTARIOS QUE SE PUBLICAN EN ESTA SECCION SE TRANSCRIBEN BAJO LA EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE SUS COMUNICANTES O COMENTARISTAS. LA ASOCIACION DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL NO SE HACE RESPONSABLE DE SU CONTENIDO O EXACTITUD

NOTICIAS Y COMENTARIOS

1. CONCURSO PARA CONSTRUIR DOCE RELOJES SOLARES EN LA CIUDAD DE GENK (FLANDES)

La Asociación *Zonnewijzerkring Vlaanderen WZW* de gnomonistas de Flandes nos comunica que la Municipalidad de Genk ha recibido el encargo de construir 12 relojes solares originales en el parque Molenvijverpark. La mencionada Asociación hace una llamada a todos los candidatos europeos que estén interesados en la Gnomónica. Los participantes están invitados a concursar con uno o más proyectos de diferentes tipos de relojes solares.

Los diseños deberán ser enviados por correo certificado, antes del 12 de Octubre de 1996, a:

ZONNEWIJZERKRING VLAANDERN VZW.
OVERSTRAAT 12, B-9150. RUPELMONDE
(BÉLGICA)

Se aceptará que su redacción sea en uno de los siguientes idiomas: Holandés, Francés, Inglés, Alemán

Se requiere que la presentación gráfica sea como máximo de tamaño A3 y podrá ser acompañada por un modelo a escala. Además, la descripción deberá mencionar los siguientes detalles:

- Materiales empleados-
- Dimensiones
- Estimación del coste
- Justificación científica o interpretación matemática del diseño del reloj
- En el presupuesto se han de mencionar separadamente los honorarios. Serán pagados por la Municipalidad de Genk cada uno de los 12 proyectos aceptados.
- La estimación de los costes se efectuará sin tener en cuenta la eventual base o soporte.

Las coordenadas geográficas del lugar de emplazamiento son:

Latitud: 50° 57' 55" N
Longitud: 05° 31' 00" E

Los relojes solares se instalarán en un espacio abierto y deberán ser autoportantes. Los diseños que se presenten habrán de ser originales, no copias de modelos ya existentes. Se permite el uso de todo tipo de materiales y técnicas de construcción. Se dedicará especial atención a seguridad, mantenimiento, vandalismo y respeto por el medio ambiente.

Los dibujos que se presenten quedarán como propiedad de *Zonnewijzerkring Vlaanderen* y se conservarán en sus archivos. Los 12 relojes seleccionados serán construidos para la Municipalidad de Genk y pagados por la misma.

El nombre del diseñador se mencionará en el reloj y en todas las publicaciones que se refieran a este Proyecto.

Todos los diseños que participen en el concurso serán publicados en la revista *Zonnetijdingen* y podrán ser usados en exhibiciones sin compensación económica para el diseñador, quien no obstante continuará siendo propietario de su idea, por lo que no se ejecutará sin su permiso.

El diseñador podrá construir su modelo él mismo, o hacer que sea ejecutada por una tercera persona bajo su supervisión, científicamente asistida y controlada por la Sociedad.

El Jurado incluye miembros de las Asociaciones gnomónicas Flamenca y Holandesa y oficiales de la Municipalidad de Genk. La decisión del Jurado será definitiva y sin apelación.

NOTA DE LA REDACCION: Si alguno de nuestros asociados o lectores desea presentarse al concurso puede pedirnos fotocopia de las condiciones del mismo, en idioma inglés, que aquí hemos presentado traducidas y que nos han sido remitidas por la ya mencionada Asociación *Zonnewijzerkring Vlaanderen*.

O, preferentemente, pueden ponerse en contacto directo con el Secretariado de la Asociación, cuyas señas se han indicado anteriormente

Felicitemos a la Municipalidad de Genk por esta encomiable iniciativa, -que debería servir de ejemplo a muchos Municipios de nuestro País- así como a la Asociación de gnomonistas de Flandes que ha contribuido a la difusión internacional del concurso y a la regulación de sus condiciones.

Animamos a nuestros lectores a presentar algún diseño original, para lo cual ofrecemos nuestra colaboración desinteresada en lo que se refiera a aspectos técnicos o matemáticos del proyecto, si el proyectista lo estima conveniente.

M.L.

LAS NOTICIAS Y COMENTARIOS QUE SE PUBLICAN EN ESTA SECCION SE TRANSCRIBEN BAJO LA EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE SUS COMUNICANTES O COMENTARISTAS. LA ASOCIACIÓN DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL NO SE HACE RESPONSABLE DE SU CONTENIDOS O EXACTITUD

NOTICIAS Y COMENTARIOS

2. LA PRIMERA EXPOSICION GNOMÓNICA EN ESPAÑA

Como indicábamos en nuestro Boletín anterior se ha celebrado con gran éxito en Gualba (Barcelona), una interesante Exposición relacionada con la Gnomónica.

A continuación transcribimos una reseña de la misma que nos ha sido enviada por M. J. Hostench:

" Todos los años se celebra en Gualba un concurso local de pintura y una exposición monográfica de objetos relacionados con el tema, Este año el tema escogido se refería a los relojes de sol.

Los expositores fueron D. Jaime Salichs y D. Andrés Majó. Debido al valioso y abundante material aportado fué necesario habilitar una segunda sala para que pudiese ser expuesto.

Estas Muestras suelen durar dos días, pero debido al interés despertado y a la gran afluencia de público fué prolongada durante diez días más. Un éxito que sorprendió a los organizadores, ya que era la primera vez que así sucedía en 26 años.

El edificio escogido forma un marco muy apropiado para esta Exposición, ya que linda con una Iglesia románica en cuyo campanario existe un reloj de sol.

En la entrada se hallaban dos relojes solares de jardín, uno ecuatorial y el otro en forma de comedero para pájaros.

En la pared frontal se exhibían en primera fila las más importantes efemérides de la evolución de la Gnomónica desde el año 2650 A.C. hasta nuestros días.

En una fila inferior: diversos cuadrantes solares, de distintas procedencias, de azulejos y otros materiales. Un ejemplar notable era una vidriera, diseñada en forma inversa, ya que recibe el sol por su cara posterior y la hora ha de observarse desde el interior del recinto.

En otra de las paredes de la sala se mostraba parte de una extensa colección de sellos de correos dedicados a relojes de sol, seguida de numerosos y variados tratados y libros sobre Gnomónica de autores nacionales y extranjeros, todos curiosos y algunos de ellos realmente valiosos y raros.

Asimismo se mostraban diferentes instrumentos para calcular, diseñar y construir relojes solares

Jaime Salichs exponía un grupo de relojes por él esculpidos, en piedra y mármol, con formas muy originales y de gran calidad artística: Cóncavos, con la ecuación del tiempo, multifacetas... Y también los cuadrantes horizontales de cerámica que se entregan a todos los participantes del Concurso de Pintura. (Como curiosidad diremos que tiene en su casa un reloj solar que dá las doce campanadas al mediodía).

En el centro de la sala estaban situadas unas vitrinas con relojes portátiles de diferentes facturas: horizontales, polares, verticales, cóncavos, anulares, cuadrantes de altura, de muñeca, de sortija, *pin's*, de sobremesa, magnéticos, dipticos... e incluso un *hiroqui* japonés, que es un reloj cóncavo de bolsillo

En una sala anexa se exhibía una pequeña muestra de la colección de fotografías de relojes solares de diversas regiones de España y del extranjero. y en la vitrina una extensa colección de relojes recortables de papel.

Y finalmente una pintura surrealista de un reloj y un notable y artístico reloj vertical de azulejos, diseñado por Jaime Salichs y realizado por la ceramista María Rosa Tarrago.

Entre las personalidades que visitaron esta singular Muestra recordamos la presencia de las Autoridades locales, del Alcalde de Girona y la del Obispo Auxiliar de Barcelona.

La Exposición constituyó un gran éxito, debido indudablemente a la novedad del tema propuesto y a su excelente presentación visual. " M.J.H. ■



RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETÍN

3 / 8

Relojes bifilares horizontales con un hilo circular y otro recto

J. MORENO

En este artículo se presenta una nueva generalización del reloj horizontal bifilar ideado por Michnick. El autor transforma uno de los hilos (líneas rectas en Michnick) del reloj bifilar en una circunferencia, y halla las ecuaciones matemáticas que definen la posición de las dos sombras; su intersección nos permite averiguar la hora solar, si se ha trazado previamente en el plano horizontal las líneas horarias.

El trazado de estas líneas se resuelve mediante ordenador, dada la complejidad de las ecuaciones que las definen. Para dos tipos diferentes de circunferencias presenta los oportunos diseños del reloj, incluyendo el trazado de las horas legales, itálicas, babilónicas y romanas o temporarias. Incluye también las líneas de alturas iguales, de declinación, etc.. Adjunta los dibujos de todos estos relojes, hasta ahora inéditos, en un conjunto de dieciocho figuras que recoge todos los tipos anteriormente enumerados.

Consideramos que este artículo es una valiosa aportación al campo de la Gnomónica aplicada, ya que es la primera vez que se ha diseñado este original tipo de relojes, por lo que felicitamos a su autor,

8 / 9

Sobre la declinación de un muro

J. de la CALLE

En un manuscrito recientemente hallado, fechado en 1771, del P. capuchino Florencio de Valencia se indican cinco métodos diferentes para hallar la declinación de un muro. (ángulo de la traza horizontal de su plano con la línea E-W) En este artículo se describe, comenta y justifica uno de estos sistemas, que permite hallar dicho ángulo con suficiente exactitud, utilizando medios materiales muy elementales.

10 / 10

Felipe II y un Reloj de Sol

D' OSSO GNO

Es conocida la utilización de los relojes de Sol, hasta finales del siglo XVII, para regular y poner en hora los relojes mecánicos. En este artículo se recogen algunas anécdotas referentes a nuestro minucioso Rey, D. Felipe II, que en su afán ordenancista indica como se debe ajustar por medio de un reloj solar la hora de un reloj "desconcertado" que *andaba más de media hora trasero....*

11 / 14

Latitudes de algunas ciudades, según Roiz

M. M. VALDÉS

En el *Libro de Reloxes Solares*, escrito por Pedro Roiz en 1575, figura una *Tabla de las Alturas del Norte* (latitudes) de algunas ciudades o villas importantes que, indica, "*fué sacada de la descripción que con sus propios trabajos tiene hecha mi maestro Hierónimo Muñoz*".

M.M. Valdés reproduce esta Tabla, comparando estas latitudes con las que hoy día son aceptadas, calculadas mediante modernos instrumentos astronómicos en lugar de los astrolabios que entonces se utilizaban.

En su detallado estudio determina las diferencias absolutas entre las latitudes reseñadas por Pedro Roiz y las reales, hallando la frecuencia de errores de una magnitud dada. En los gráficos estadísticos que incluye se observa la existencia de dos máximos netamente diferenciados, lo que parece sugerir que las latitudes de Hierónimo Muñoz fueron tomadas con dos instrumentos diferentes, o más probablemente, que las latitudes de algunas villas o lugares importantes, casi todos del Reino de Valencia, que no habían sido visitados por Muñoz fueron determinadas directamente por Pedro Roiz.

El autor establece la hipótesis de que si Roiz visitó estas ciudades o lugares debió ser porque le encargaron que construyese en ellos nuevos relojes de sol. Para verificar esta hipótesis ha recorrido la comarca donde se hallan estas ciudades o pueblos, encontrando efectivamente algunos relojes de la época estudiada.

15 / 15

Reseña de Libros: Relojes de Sol Primitivos

REDACCION

Se presenta la ficha bibliográfica y un breve resumen del contenido del libro recientemente publicado por M.M. Valdés. Su título completo es: *Relojes de Sol Primitivos. / Relojes Canónicos o de Misa*. Es el primer libro aparecido en nuestro País referente al, hasta ahora, inédito campo de los relojes denominados "de Misa", campo en el que indudablemente el autor es el más importante y casi único especialista español.

Busca antecedentes "primitivos" a estos relojes, establece su persistencia en toda Europa durante gran parte de la Edad Media y, finalmente, expone parte de su labor de investigación que le ha permitido identificar y reseñar más de doscientos relojes de este tipo, que anteriormente no figuraban en ninguna reseña o estudio sistemático de los mismos.

ciento veinticinco ilustraciones gráficas con dibujos de los relojes, y veinticuatro fotografías en color aclaran y adornan, respectivamente, las doscientas páginas del libro.

16 / 21

Las horas de los Rezos Canónicos

El interesante problema histórico que consiste en identificar las horas de los rezos canónicos, en las numerosas comunidades de Monjes que se extendieron por toda Europa partir de San Benito, ha interesado a numerosos lectores que nos han enviado algunos comentarios. Indudablemente este problema está íntimamente relacionado con la investigación del modo de utilizar los primitivos relojes "de Misa", los "Horologios", Clepsidras, relojes de fuego o velas, lectura acompañada de oraciones o recitado de letanías, y otros medios de medida del tiempo que se usaron frecuentemente desde los tiempos más remotos hasta el perfeccionamiento de los relojes mecánicos.

En este artículo, cuyo autor ha deseado no darse a conocer, se trata especialmente de determinar las horas de los rezos de tercia, sexta y nona de las comunidades de Cartujos, y de identificar las huellas de los relojes solares que posiblemente se utilizaron con este objeto. Aunque no se llega a ninguna conclusión definitiva, los datos aportados son de gran interés para establecer un debate sobre este tema, al que invitamos a nuestros lectores.

22 / 23

Noticias y Comentarios

REDACCIÓN

En esta Sección se reseña el resultado de la primera Exposición de Gnomónica realizada en España. Su organizador fué nuestro asociado A Majó, que expuso parte de sus colecciones de relojes, libros, sellos y otro material gráfico referente a la Gnomónica. El escultor J. Salisch aportó asimismo alguna de sus obras relacionadas con este asunto. Según las noticias que nos han sido comunicadas la Exposición constituyó un rotundo éxito.

También se pone en conocimiento de los lectores el concurso abierto por la Municipalidad de Genk para la construcción de doce relojes solares en un Parque público de aquella localidad, según nos comunicó la Asociación Flamenca de gnomónica *Zonnewirzerkring Vlaanderen WZW*.

LA "ASOCIACION DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL" NO SE HACE RESPONSABLE DEL CONTENIDO DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS EN EL PRESENTE BOLETIN, QUE EXPRESAN EXCLUSIVAMENTE LA OPINION DE SUS AUTORES. SE PERMITE LA O UTILIZACION DE LOS MISMOS, SIEMPRE QUE SE MENCIONE SU PROCEDENCIA, EXCEPTO EN LOS CASOS EN LOS QUE SE MENCIONE LA EXISTENCIA DE DERECHOS DE AUTOR O DE COPIA, DE ACUERDO CON LAS DISPOSICIONES LEGALES.

