

ANALEMA

BOLETIN DE LA ASOCIACIÓN DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1 EDITORIAL	Editor
2 ABSTRACTS ,.....	Redacción
3 RELOJ DE SOL ESEÑO	M.M. Valdés
9 RELOJES DE SOL DECIMALES	N. Marquet
11 RESEÑAS DE PUBLICACIONES	Editor
12 EL RELOJ DE SOL DE MONSIEUR BOVARY ...	A. del Fresno
13 FORMULARIO PARA RELOJES PLANOS	Kalkulatrex
15 GNOMÓNICA VECTORIAL (III)	A. de Vicente
22 INDICE GENERAL DE LOS NÚMEROS 15 AL 18 ..	Redacción
25 ECUACIÓN DEL TIEMPO, DECLINACIÓN, Y FASES DE LA LUNA PARA 1998.....	M.M. Valdés

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, BALTASAR SOTERA ELIAS, 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 diseño de relojes solares, apatición de sus asociados o de cualquier entidad pública.
- 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

Una vez más debemos excusarnos por el retraso habido en la publicación de este Boletín, "Analema 20", correspondiente al segundo cuatrimestre del pasado año. Circunstancias personales del Editor, ya superadas, han originado tan considerable retraso

Pudiera parecer que el retraso acumulativo con que se presenta el Boletín a los asociados presagia la desaparición del mismo. Afortunadamente no es así, ya que ya que la Asociación se va robusteciendo con nuevos miembros y el estado de su tesorería, aunque no muy floreciente, es suficiente para mantener viva la publicación de estos Boletines. Podemos presentar este número 20 con unas características similares a los anteriores, en cuanto a su presentación gráfica. Deseamos y esperamos recuperar la periodicidad de su publicación en las próximas ediciones, dentro del presente año.

Pero, también una vez más, pedimos a nuestros lectores, sean o no miembros de la Asociación, su colaboración más efectiva para la redacción del Boletín, remitiéndonos todo tipo de observaciones, críticas, noticias, artículos y muy especialmente sus comentarios sobre temas relacionados con la Gnomónica.

Si examinamos los Boletines anteriores podemos constatar que todos los artículos expuestos son obra de no más de una decena de autores, la mayor parte de los cuales desarrolla sus temas favoritos de una manera un tanto repetitiva, como es natural.

Contrasta esta situación con el número de personas y entidades que reciben "Analema", más de un centenar, y con el interés que demuestra la frecuente petición de números atrasados o de colecciones completas del Boletín. A este respecto debemos advertir que los números anteriores están prácticamente agotados, por lo que de momentos no es posible atender a estas peticiones.

En este número figura un índice general de los artículos publicados desde la iniciación del Boletín hasta el número 18. Ha sido obtenido fotocopiando las portadas de dichos Boletines. Tenemos en preparación un índice analítico que será publicado conjuntamente con el "Analema 21", que corresponde al primer cuatrimestre de 1998. Se enviará, con el mismo a los lectores que así lo soliciten

EDITOR.

ABSTRACTS

3/10

THE QUMRAN SUNDIAL

M.M. Valdés, one of the founders of our Society, is an eminent gnomonist, well known by the readers of *Analema* by his persistent and fruitful collaboration with our Bulletin. This article begins with the description of a stone sundial, or perhaps an astronomical instrument, found in 1954 at Qumran by father De Vaux, and later identified as a true sundial by S.J. Pfan.

He discusses the hypothesis about the utilisation of the instrument, stated by M. Albani and U.Glessner, and proposes another possibility for the primitive manipulation of such a rare dial

9/10

DECIMAL SUNDIALS

In this interesting article we transcribe a communication presented by Nicole Marquet to the XXV Anniversary Meeting of the "Commission des Cadran Solaires de la Société Astronomique de France". From November 1794 the day, in France, was divided in ten hours, thus satisfying the decimalisation fever of the "Convention" deputies. On the other hand, this system of reckoning time was short-lived, because it was abolished by a Law of "18 Germinal" (April 7, 1795). So, it is not strange that only a few decimal watches are preserved and that until 1988 no sundials with decimal hours were reported.

Mlle. Marquet let us know three specimens of decimal sundials, one is in the Boston "Museum of Fines Arts", another in a wall at Saint Aubain, and a third extant in the "Musée de la Vie Wallonne", at Liège. To my humble knowledge: up now the only decimal sundials duly identified

11/11

BOOKS AND PUBLICATIONS

Denis Savoie, president de la C.C.S. de la Société Astronomique de France has just published an excellent book on gnomonic matters: "GNOMONIQUE MODERNE". A notice is given, including signature ISBN, size, number of pages, price and a summary of its index

12/12

MR. BOVARY'S SUNDIAL

With a commentary on the story "Madame Bovary", written by the eminent French novelist Gustave Flaubert, María. A. del Fresno sent us a note about a sundial placed in the garden of Mr. Bovary, a rural and rather boring physician who could not fulfil all the romantic desires of his spouse

But I warn to the potential readers of the not-so-romantic story: No happy end for Emma Bovary, on spite of the dial,

13/14

THE SUNDIAL FORMULAIRE

An useful summary of all the formulae that could be directly applied in the design of a plain sundial (Too many, I think). Without any mathematics demonstration, of course.

15/21

VECTORIAL GNOMONICS

A, de Vicente continues with the explanation of his short treatise on Vectorial Gnomonics To be continued in the next Bulletin (Not so short, after all).

22/24

AN INDEX OF ARTICLES PUBLISHED IN "ANALEMA"

A reduced photocopy of the front pages of our Bulletin (Issues 1 to 18)

25/25

EQUATION OF TIME, SUN DECLINATION AND MOON PHASES

A Table of Solar Declination and Time Equation values for the year 1998 (seconds of time, angles degrees and decimals.) I includes also the Moon phases. As on precedent years it has been calculated by M.Valdés.

RELOJ DE SOL ESENI O

M. M. VALDÉS

Qumran

A unos 12 Km. al sur de Jericó (y en lo alto de un acantilado que en otro tiempo bordeaba el Mar Muerto, se encuentran las ruinas de un pequeño habitáculo (aproximadamente 80*80 m). La zona es muy conocida por los manuscritos hallados en algunas cuevas situadas en sus inmediaciones (1946-1947).

Los trabajos arqueológicos realizados en el lugar han puesto de manifiesto que había sido habitado por lo menos desde el siglo VIII-VII a.C., terminando esta primera ocupación con la destrucción de un caserío a finales del siglo VII a.C..

Posteriormente el lugar vuelve a ser habitado, pudiendo distinguirse los siguientes periodos:

- una nueva y modesta ocupación comienza en la segunda mitad del siglo II a.C. y termina muy pocos años después (periodo Ia)
- hacia el año 100 a.C. comienza el periodo Ib y dura hasta el terremoto que asoló Judea en el año 31 a.C.
- después de un breve intervalo de desocupación, se inicia el periodo II con la reconstrucción de los edificios, una de cuyas habitaciones parece que se dedicó a escritorio. El lugar es utilizado por una comunidad de Esenios, y su ocupación termina brusca y violentamente durante la primera rebelión judía en junio del año 68.
- periodo III (68-73). Algunas monedas romanas halladas en el lugar hacen suponer la presencia, durante ese tiempo, de un destacamento romano. Recordemos que los zelotes siguieron resistiendo en Masada hasta el año 74.
- segunda revuelta judía (132-135). El descubrimiento en el lugar de siete monedas de la segunda rebelión judía, induce a pensar que Qumran fue ocupado por un grupo de judíos insurrectos.

Este cuadro cronológico recoge los conocimientos actuales, y de él puede deducirse que los manuscritos hallados en las cuevas de las inmediaciones deben ser anteriores al año 68 y que probablemente fueron escondidos ante el peligro que supuso la presencia romana durante la campaña de ocupación de Jericó (verano del 68).

Hallazgo del monumento

En 1954 el padre De Vaux, durante las excavaciones en Qumran, encontró un objeto que describió como un disco de piedra, el disco se encuentra partido y restaurado. Algunos años más tarde S.J. Pfann identificó este objeto como un reloj de sol.

Recientemente, en 1997, U. Glessmer y M. Albani [-1] reconstruyeron una de las formas en que este instrumento podía ser usado para medir las horas del día y determinar la estación del año, proponiendo cambiar el nombre de reloj de sol por el de instrumento de medidas astronómicas.

La piedra se encontró en un estrecho recinto, mas bien un pasillo, de un anexo al edificio central, anexo que se apoya en un largo muro que bordea la terraza meridional. Por tanto la orientación de la zona es hacia el sur.

Según estos autores el disco de piedra debe corresponder a los periodos Ib o II, es decir entre el siglo I a.C. y la destrucción del lugar en el año 68.

El lugar del hallazgo no permite deducir ninguna conclusión respecto a su empleo. La zona no tiene una buena insolación por la tarde y por otro lado el pequeño tamaño del objeto permite su utilización en lugares próximos. Según estos mismos autores podría desplazarse para su uso hasta una torre cuyos restos están inmediatos o a la cima de un próximo acantilado, al que se accede a pie con facilidad.

Antecedentes

La construcción megalítica de Rogem Hiri, en el Golán, ofrece una estructura circular comparable a la del disco de Qumran. Consiste en un túmulo central rodeado de varios círculos concéntricos con un diámetro de 155 m.

Según M. Zohar y Y. Mizrahi parecen encontrarse indicios de posibilidad de medida de la época de los solsticios y equinoccios de cada año. Todos sabemos la dificultad que esta medida comporta, debido a la pequeña variación del azimut y altura cenital meridiana del sol en los solsticios. Pero se trata de un método universalmente extendido para fijar los momentos principales del calendario.

En todo caso es un antecedente, aunque muy alejado en el tiempo, de una tradición astronómica en aquellos lugares.

En Gezer, según [4] se encontró un reloj solar de marfil que confirma la influencia de Egipto en esta zona y, al mismo tiempo, el interés por los temas relacionados con la gnomónica.

Descripción del reloj de sol o instrumento astronómico

Si suponemos que los esenios utilizaban una división de la hora en tres partes (en lugar de los cuatro cuartos que utilizamos hoy) cada semidía tendría 18 partes.

El monumento es de piedra caliza, probablemente torneada. Puede describirse como un disco de 14.5 cm de diámetro, con un agujero no pasante en el centro, que es a su vez el centro de varias incisiones circulares y de tres anillos en los que se encuentran grabadas escalas de igual medida en cada uno de ellos. El número de graduaciones de cada anillo, estimado dentro de la aproximación que el monumento permite, es de:

- 60 en el anillo interior
- 72 en el intermedio
- 84 a 90 en el exterior

Se pueden distinguir cuatro anillos circulares. El interior es más ancho que los otros tres.

En el dorso del monumento la palabra "ayin", grabada, asegura que el objeto fue usado por judíos durante una de las fases de ocupación de Qumran.

Horario temporario

A principios de nuestra era se utilizaba para medir el tiempo, en la vida ordinaria, el horario temporario. Las horas temporarias, tomadas según Herodoto por los Griegos de los Babilonios, son el resultado de dividir el día natural (desde el orto hasta el ocaso) en doce partes iguales. Por tanto las horas resultan distintas:

- cada día del año¹ y como consecuencia se plantean ciertas dificultades para medir hechos o tareas de igual duración
- en los lugares de latitud geográfica diferente

Tampoco resulta fácil evaluar el discurso del tiempo, expresado en horas temporarias, con instrumentos como las clepsidras o los relojes de fuego que tienen una marcha constante a lo largo del tiempo. Sin embargo la utilización de este horario se prolongó a lo largo del tiempo, y en muy diversas culturas, hasta casi el Renacimiento.

Probablemente por esa característica del horario temporario los astrónomos (o astrólogos), que trataban con sucesos de igual ritmo, empleaban para sus cálculos el horario de horas equinocciales o iguales.

Ambos horarios coexistieron, pero en la vida del pueblo se utilizó sólo el temporario, que comenzaba en la hora primera, mediaba el día al final de la hora sexta y terminaba con la hora duodécima o suprema, al acabar el día

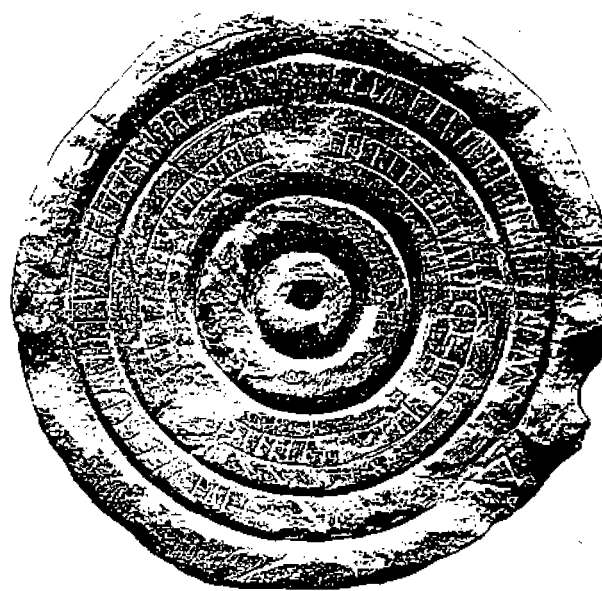


FIG. 1

Calendario

Parece que el calendario utilizado por los judíos² se basaba en un cómputo del tiempo realizado por una mezcla del calendario lunar y del año solar. El primero resulta muy fácil de usar, dada la claridad con que la luna muestra sus fases. El segundo, más difícil de ajustar, es imprescindible para seguir el ritmo anual de las variaciones climáticas. La determinación de las estaciones por medio de la medida del curso del Sol en la Eclíptica, puede complementarse con la observación de la aparición de ciertas estrellas en el momento del orto o del ocaso.

En Palestina se usaba un calendario de 364 días, dividido en trimestres de 30-30-31 días o sea de 91 días.

Empleo del tiempo

Tenemos constancia documental de que las comunidades religiosas cristianas³ que debían dividir el tiempo del día entre la oración y el trabajo, acomodándose a la luz natural, tuvieron alguna dificultad para regir su empleo del tiempo mediante el horario temporario⁴.

Hemos de suponer que los Esenios tropezaron con las mismas dificultades, aunque atenuadas por la latitud de Qumran (32° N.). En esa latitud la duración máxima y mínima de una hora temporaria, expresada en horas equinocciales o iguales, es de 70 y 50 minutos (1.17 h..0.83 h.). En la latitud del centro de Europa (50° N.) estas cifras son de 81 y 39 minutos (1.35 h.. 0.65 h.), más del doble la primera que la segunda.

² Y por tanto también por los Esenios

³ De las que tenemos numerosa bibliografía

⁴ Recurrieron a utilizar dos o más tablas de empleo del tiempo según la época del año

¹ En realidad del medio año comprendido entre el solsticio de invierno y el de verano, pues la duración de los días resulta simétrica respecto a los solsticios

Dibujo

Los dibujos que figuran en este estudio han sido establecidos de forma aproximada, teniendo en cuenta la fotocopia que figura en [7], por lo tanto no tienen la fiabilidad de las medidas directas.

Sin embargo la precisión es suficiente para las ideas y comentarios de este estudio preliminar.

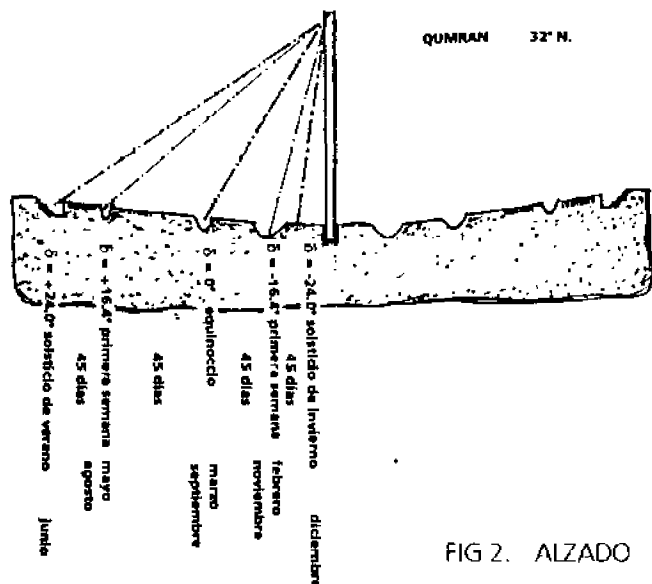


FIG. 2. ALZADO

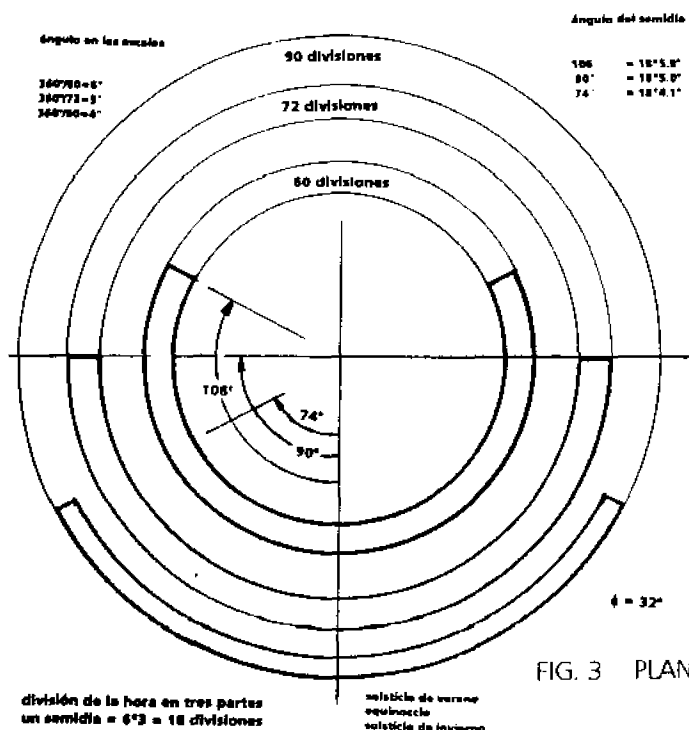


FIG. 3. PLANTA

Hipótesis de funcionamiento según M. Albani & U. Glessmer

Ambos autores comienzan señalando la ausencia de un objeto similar que pueda servir de precedente. Suponen que el empleo del instrumento se hacía siempre en posición horizontal

- se puede hallar la dirección de los puntos cardinales siguiendo el método indio⁵.
- para encontrar el día de los solsticios y el de los equinoccios se observaba, al mediodía, la posición de la sombra de un gnomon de longitud igual a $\frac{1}{4}$ del diámetro. Los tres círculos interiores permiten medir ángulos de altura del sol de 35°, 58° y 81° que corresponden a las posiciones del sol, en un lugar de latitud 32° N., para declinaciones de 0° y +23°.
- utilizando el gnomon como mira se puede encontrar el azimut del sol los días de los solsticios⁶.
- se puede hallar la hora temporaria. La explicación facilitada no aclara con precisión el funcionamiento como reloj solar⁷

Interpretación del uso de instrumentos

La descripción del uso de instrumentos antiguos que no se apoye en testimonios o costumbres conocidas o en documentos escritos, es una tarea muy delicada. Dejar volar la imaginación para tratar de encontrar la aplicación de artefactos de medida puede llevar a conclusiones, unas veces desconcertantes y otras veces risibles o erróneas.

Entre otros muchos casos recordemos las numerosas y diversas hipótesis, lanzadas por escritores de todas las clases y tendencias, sobre las medidas y orientación de las Pirámides. También son, por ejemplo, una mezcla de inventiva y confusión las diversas interpretaciones que se han dado del uso del monumento megalítico en Stonehenge.

El uso atribuido por M. Albani & U. Glessmer suscita las siguientes preguntas o cuestiones imprecisas:

- ¿ por qué utilizar un aparato tan pequeño y por lo tanto impreciso, si no es con la intención de usarlo como instrumento de viaje o portátil
- ¿ para que hallar la meridiana, siempre en el mismo lugar ?. Esta medida se efectúa de una vez por todas.
- La determinación con este aparato de los días equinocciales y solsticiales es muy poco precisa.

⁵ Una vez materializada la línea de sombra del extremo de un gnomon vertical, un día cualquiera, su intersección con uno de los círculos concéntricos permite definir un segmento de recta cuya mediatriz indica la meridiana.

⁶ No se indica en que unidades se mide el azimut

⁷ Porque tropieza con el problema del giro angular de la sombra a distinta velocidad según la hora del día. Dado que el número de divisiones recorrido en una hora es distinto a primera hora de la mañana que al mediodía la lectura será inadecuada.

Solo sería admisible como complemento de otras determinaciones o para fijar una fecha de forma aproximada.

Esta medida se efectúa con mucha mayor comodidad mediante un gnomon vertical de mayor tamaño. Recordemos, como ejemplo máximo las meridianas instaladas en las catedrales y grandes iglesias para medidas astronómicas, y entre otras cuestiones para fijar los días típicos del año⁸.

- No queda indicada claramente la manera de medir el tiempo diario por medio de las tres escalas circulares grabadas en el disco.

Finalmente indicaré que el valor adoptado por Vitruvio para la inclinación del plano de la Eclíptica es de 24°, valor mucho más parecido al real en aquella época que los 23° que figura en los dibujos.

Otra hipótesis de funcionamiento

Las hipótesis del uso del reloj de sol esenio que se describen a continuación no están fundadas mas que en el aspecto formal del monumento en cuestión, no se apoyan en ningún testimonio escrito.

Por tanto no tienen más valor que el de una hipótesis más sobre su posible utilización, hipótesis que no puede ser demostrada aunque da un significado a cada una de las marcas que figuran en el monumento.

Una primera cuestión sería estudiar si la vida de la Comunidad esenia necesitaba determinar la hora en puntos distintos del entorno de su hábitat principal.

Este uso justificaría el pequeño tamaño, que sólo se encuentra en relojes de viaje o en relojes de sobremesa típicos de mobiliarios muy lujosos.

Las marcas que el disco contiene son de dos tipos:

- incisiones circulares con centro en el agujero central
- tres anillos con divisiones angulares iguales entre sí en cada anillo (60 en el anillo interior, 72 en el intermedio, 84 y 90 en el exterior)

La hipótesis siguiente, igual que el estudio anterior [4], supone que la misión de estos dos tipos de marcas es diferente. En cambio admite que la lectura de las medidas de cada serie se efectúa en posiciones distintas del instrumento.

Reloj ecuatorial

Un reloj ecuatorial⁹ de horas temporarias en el que durante todo el año, por construcción¹⁰, la sombra del gnomon recorre ángulos iguales en intervalos de tiempo iguales, debe tener escalas distintas en las diversas épocas para poder marcar correctamente las horas temporarias.

En el cuadro siguiente, basados en la fórmula clásica $\cos H = -\tan \phi * \tan \delta$

figuran:

- el ángulo que forman entre sí las divisiones de los tres anillos-
- el ángulo (horario) recorrido por la sombra del gnomon (en una latitud de 32° N) sobre el plano del reloj desde el orto hasta el mediodía, o sea durante seis horas temporarias.

Si suponemos que los esenios utilizaban una división de la hora en tres partes (en lugar de los cuatro cuartos que utilizamos hoy) cada semidía tendría 18 partes.

ÉPOCA	Ángulo del semidía	Ángulo recorrido por la sombra en 1/3 de hora temporaria (3*6=18 divisiones)	Ángulo en las escalas del reloj
solsticio de verano	106°	106°/18= 5.9°	360°/60= 6°
equinoccios	90°	90°/18= 5.0°	360°/72= 5°
solsticio de invierno	74°	74°/18= 4.1°	360°/90= 4°

La semejanza en los ángulos de la tercera y cuarta columna es notable y la consecuencia es que si se coloca el reloj de forma que su plano sea paralelo al del ecuador la sombra recorrerá el mismo número de divisiones en cada escala los días típicos del recorrido de la Eclíptica por el Sol.

En esos cuatro días basta leer los cuadros que le faltan a la sombra por recorrer en la escala correspondiente, para obtener el número de terceras partes de hora que faltan para (o sobrepasan el) mediodía. En épocas intermedias sería preciso interpolar. Naturalmente, tal como se indica en la fig.-5., la placa de piedra deberá colocarse en posiciones distintas en los periodos de declinación positiva o negativa para ser debidamente alumbrada por los rayos de sol.

⁹ Reloj plano situado en un plano paralelo al del ecuador, con gnomon perpendicular a su plano y por tanto paralelo al eje de la Tierra. En Qumran el plano del reloj formará un ángulo de 58° con el plano del horizonte.

¹⁰ La velocidad angular de la sombra del gnomon está fijada por la del giro de la Tierra alrededor de su eje.

⁸ Solsticios y equinoccios

Utilización como Calendario

Coloquemos ahora el reloj en un plano horizontal y analicemos la posición de la sombra del extremo de un estilo vertical de longitud igual a una tercera parte del diámetro del disco en el mediodía (esta sería una utilización semejante al gnomon descrito por Herodoto y que al parecer fue utilizado en primer lugar por los espartanos) en diversas épocas del año (ver fig.- 3).

Los distintos anillos son alcanzados, por la sombra del gnomon en las fechas que indica el cuadro siguiente:

declinac[i]n	intervalo aproximado (días)	posici[i]n del Sol en la eclíptica	fecha del calendario actual
+24.0°		Solsticio de verano	21 junio
	45		
+16.4°			1ª semana mayo agosto
	45		
0°		equinoccio	21 marzo 22 septiembre
	45		
-16.4°			primera semana febrero octubre
	45		
-24.0°		solsticio de invierno	21 diciembre

Dado el tamaño de la piedra y el grueso de las incisiones circulares no debe esperarse una gran precisión en la lectura de la fecha.

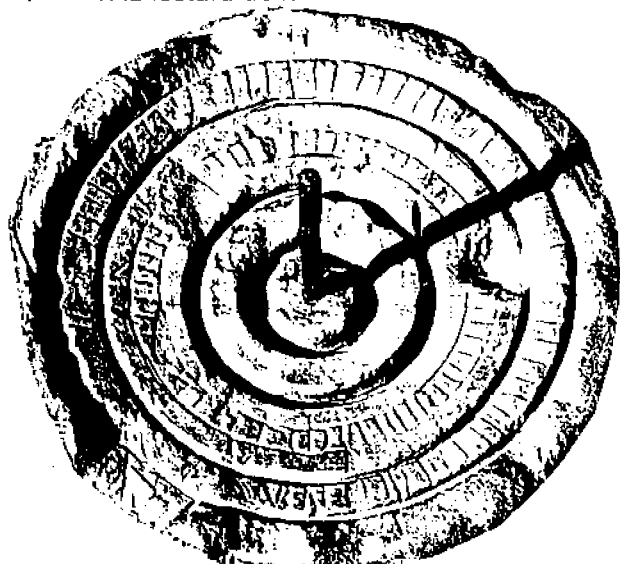


FIG 5. (Tomada de A. Dayat Qumran [-7])

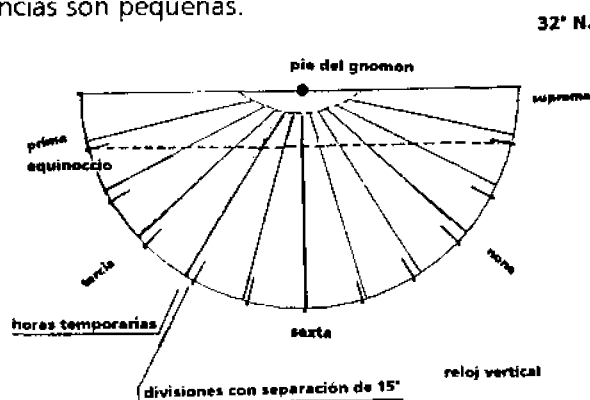
Sin embargo, una combinación de la lectura de la longitud de la sombra con el ciclo de la luna sí puede permitir situar ciertas fechas con exactitud.

Final

La forma de lectura expuesta en los párrafos anteriores sólo es una manera de utilizar las marcas que el reloj de sol tiene grabadas. Si los Esenios lo utilizaron de esta manera o de otra es una cuestión que no puede dilucidarse con los conocimientos actuales.

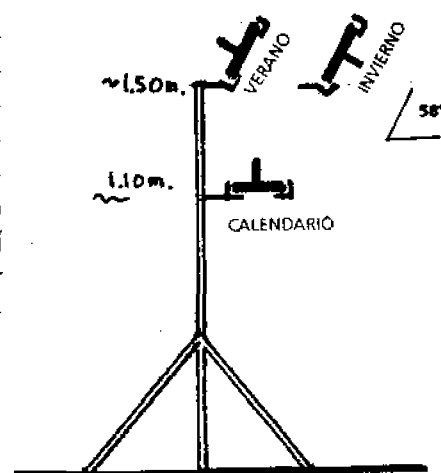
Finalmente puede plantearse otra cuestión que afecta a una posible simplificación y evolución futura de este tipo de reloj.

En la latitud de 32°N. la colocación del reloj en un plano vertical en lugar de en el plano del ecuador, no supone una diferencia demasiado importante en su funcionamiento. En la fig.- 7 se han superpuesto los dibujos de un reloj vertical de horas temporarias con la escala central (ángulos iguales de $3^{\circ}5' = 15^{\circ}$) del reloj de Qumran. Puede comprobarse que las diferencias son pequeñas.

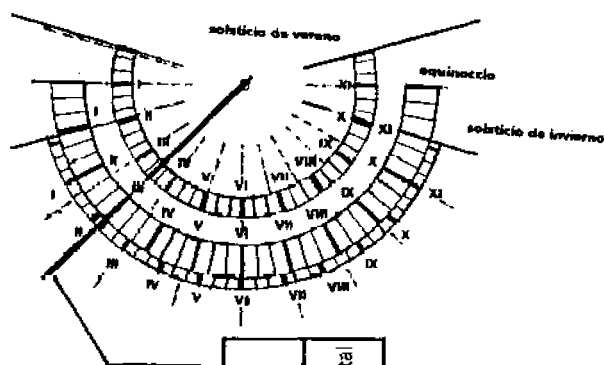


En cambio si se sitúa el disco de piedra en posición horizontal los errores crecen de forma muy importante. Para tener una idea de su magnitud, en la fig.-8 se indican los ángulos horarios del plano del Sol cuando la sombra de un gnomon perpendicular al plano del reloj forme un ángulo de 45° con el eje de simetría¹¹, es decir en las posiciones equinocciales de la media tarde o mañana. En ambos casos los valores consignados deben compararse con 45°; si así lo hacemos obtenemos valores comprendidos entre el 66 % y 112% en el reloj vertical y entre el 18% y 105% en el reloj horizontal.

¹¹ Meridiana en el reloj horizontal y línea de la plomada en el reloj vertical



Podemos afirmar que si se coloca el disco en un plano distinto del plano del ecuador y se reducen las tres escalas a la equinoccial, la posición más ventajosa es la vertical.



ANGULO HORARIO (diferencia respecto a la meridiana)
para ángulo de la sombra = 45°

llegamos así a considerar que:

si en latitudes pequeñas el reloj ecuatorial evolucionó hacia un reloj vertical de ángulos iguales, este, a su vez, pudo ser simplificado grabando solamente las horas sexta y nona, por supuesto además de la línea del horizonte, y todas ellas enmarcadas por un semicírculo. Semicírculo que recordaría su origen ecuatorial.

Este dibujo formado por un segmento de recta horizontal y uno vertical que parte de su centro (líneas del horizonte y meridiana) complementados con las bisectrices de los ángulos rectos formados por los anteriores segmentos es un dibujo típico de los relojes de misa

Relojes de misa

Los relojes de misa son relojes de sol verticales con divisiones iguales, que aparecen grabados en las portadas de numerosas iglesias de estilo románico, construidas en el ámbito de la Europa que practicaba la religión cristiana¹².

Muchas de éstas iglesias se pueden relacionar con las rutas del camino de Santiago, la peregrinación Jacobea que desde el principio del milenio llenó los caminos de Europa con gentes de todas las procedencias.

Los expertos no se han puesto aún de acuerdo ni en el origen de estos heterodoxos relojes; ni en la manera de usarlos, ni en los momentos de los rezos y actividades que, lógicamente, debían regular.

Algunos afirman que los rezos se efectuaban en tiempos variables a lo largo del año, lo cual puede ser cierto, pero estos relojes añaden, además, el error cometido al no estar correctamente trazados, por lo que la variación del momento de la oración pudo llegar a ser muy importante desde el invierno al verano. Otros tratadistas afirman que los instantes de los rezos fueron variando a lo largo de los años para acomodarse a las necesidades de la vida de oración y trabajo, conservando su nombre, pero cambiando su situación a lo largo del día.

BIBLIOGRAFÍA

[_1] M. Albani & U. Glessner "Un instrument de mesures astronomiques a Qumran" Revue Biblique 104/1 (1997), 88-115

[_2] M. Albani & U. Glessner "An Astronomical Measuring Instrument from Qumran" Technological Innovations, New Text and New Reformulated Issues, International Conference on the Dead Sea Scrolls, July 15-17 1996, (eds. D. Parry & E. Ulrich), Provo, Utah

[_3] *Diccionario Enciclopédico de la Biblia* Editorial Herder 1993

[_4] R.A.S. Macalister "Excavation of Gezer" 1912 I p 15 & II p. 331

[_5] Y. Mizrahi "Mystery Circles: Newly discovered walls in the Golan puzzle archaeologist". BAR XVIII (MCMXCII) XLVI-LVII.LXXXIV

[_6] D.J. Pilcher "Portable sundial for Gezer" PEFQS 1923 p. 85-89

[_7] Adolfo Roitman. "A Day at Qumran. The Dead Sea Sect and its Scrolls". The Israel Museum, Jerusalem, 20-22

[_8] Geza Vermes "Los manuscritos del Mar Muerto". Muchnik editores S.A.

[_9] M. Zohar "Rogem Hiri: A megalithic Monument in the Golan." IEJ 39/40 (1989/90) p 18-31

¹² En general se encuentran en zonas de influencia Benedictina

En este interesante artículo se expone una transcripción de la ponencia presentada por Nicole Marquet en el coloquio del XXV aniversario de la creación de la "Comission des Cadran Solaires" de la Société Astronomique de France (S.A.F.), en París. En él se indica que existen por lo menos tres cuadrantes solares que utilizaron la división en horas decimales, y la designación de los meses del calendario que se utilizó legalmente en Francia durante el período de la Revolución. Mlle Nicole Marquet es una distinguida gnomonista de la S.A.F. y socio fundador de nuestra Asociación, con la que colabora frecuentemente. M.L.

RELOJES DE SOL DECIMALES

NICOLE MARQUET

En Francia, desde Noviembre de 1794 hasta Abril de 1795, durante cinco meses, la medición del tiempo se hizo por el sistema decimal, es decir que el día fue dividido en partes alicuotas múltiplos de diez.

El Decreto de "4 Frimaire An III" (24 de noviembre de 1794), estipula en su artículo 11 que:

...el día, de medianoche a medianoche, será dividido en 10 partes, "horas decimales", cada parte en otras diez, y así a continuación, hasta la menor porción medible de duración. La centésima parte de la hora se llamará "minuto decimal", la centésima parte del minuto se llamará "segundo decimal"

La aplicación de este decreto fue retroactiva a partir del "1^{er}. Vendémiaire, An III" (22 de septiembre de 1794).

Esta división decimal del tiempo fue "suspendida indefinidamente" por la Ley del "18 germinal An III" (7 de abril de 1795), en su artículo 22.

Se hace notar la paradoja de que esta ley de "18 germinal An III", que suspende la división decimal del día es la misma por la que se crea, y se hace obligatorio, el sistema métrico decimal.

A continuación se presentan dos relojes con doble graduación: decimal y convencional. Son muy diferentes.

El primero es un reloj horizontal, de porcelana, que se conserva en el "Museum of Fines Arts" de BOSTON (Estados Unidos)

Ha sido descrito por R. Newton Mayall en un artículo de revista "Sky and Telescope", en enero de 1982.

Es circular, de 28 centímetros de diámetro, montado sobre un bloque octogonal. El estilo original ha desaparecido.

Lleva una dedicatoria al *Citoyen J.C. Bateller*, de *Vitry-sur-Marne*, representante en la *Convention Nationale de France*.

Este *citoyen* era un relojero que trabajó en la Manufactura de Porcelana de Sèvres, antes de ser elegido a la *Convention*, en 1792.

La graduación interior -desde las seis de la mañana hasta las seis de la tarde- es de cifras romanas. Sobre la línea de las doce (mediodía) figura un analema que da el tiempo medio local.

Los meses son los del calendario revolucionario.

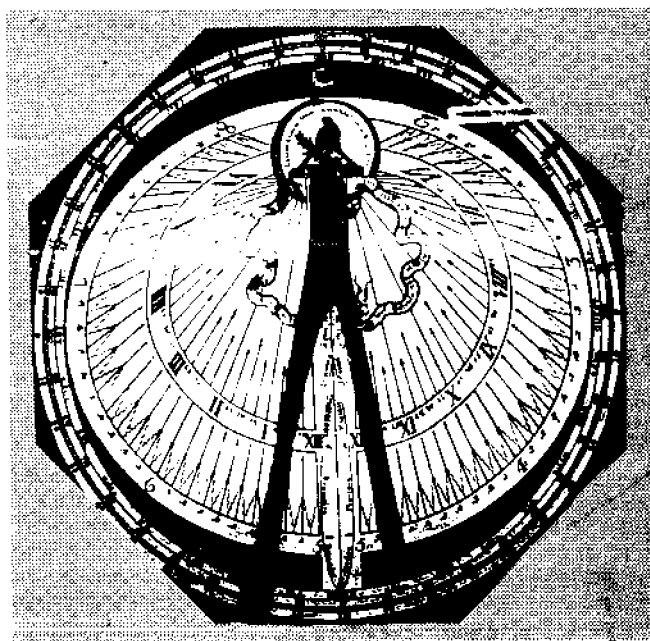


FIG. 1 BOSTON. MUSEUM OF FINES ARTS

Las horas están divididas en intervalos de 15 minutos, divididos a su vez en intervalos de 5 minutos.

La graduación exterior -de 2 horas decimales a 8 horas decimales- es de cifras árabes doradas.

Cada hora decimal está dividida en décimos (que representan 14,4 minutos convencionales) por líneas negras con puntas de flechas doradas y divididos de nuevo en décimos (los "minutos decimales") por rayas rojas.

Este ejemplar es una donación hecha al Museo de Boston por tres señoras americanas.

El otro reloj es vertical. Se encuentra situado en la fachada de una casa, en Saint-Aubin-Fosse-Louvain, en la Mayenne (Oeste de Francia).

Su fotografía se publicó en *L'Astronomie*, revista de la S.A.E., en 1989

Está grabado sobre una placa de pizarra cuadrada de 57 cm de lado.

Lleva las fechas 1794 y 2º Año de la República.



Recientemente he recibido de Mme. Gottland una copia de un artículo de J. Bossard, publicado en 1986 en el *Bulletin de la Société Astronomique de Liège*, sobre un reloj decimal que se encuentra en la actualidad en el *Musee de la Vie Wallonne*.

Es un reloj horizontal de mármol negro, cuadrado de 28 cm. de lado, con doble graduación.

Lleva una graduación interior con horas clásicas, de IV de la mañana a VIII de la tarde y otra exterior con horas decimales, de I a X.

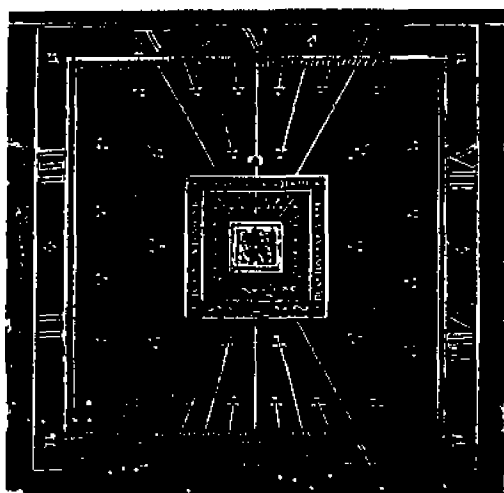


FIG. 3 MUSEE DE LA VIE WALLONNE.

En el centro de reloj hay una inscripción en letra cursiva con el nombre "J. Lavigne"

Es el tercer reloj solar decimal que se conoce.

Podemos considerar que estos relojes de sol son los vestigios de una breve tentativa de "decimalización" del tiempo, y constituyen una prueba del espíritu de innovación francés, para librarse de las ataduras del Pasado, y poner de manifiesto que, después de la Revolución "nada debía ni podía ser como antes".

N-M-

BIBLIOGRAFÍA

- R. NEWTON MAYALL: A bit of porcelain. En "Sky and Telescope", Enero 1982
- L'ASTRONOMIE. (S.A.F.) Julio 1989.. Última página Fotografía de R. Sagot
- L. MARQUET: "¿ 24 HORAS ó 10 HORAS ?". Una tentativa de división decimal del día (1793-1795) en "L'Astronomie", Junio de 1989.

NOTA DE LA AUTORA DEL ARTÍCULO

El anterior texto está basado en mi ponencia presentada en el Coloquio del vigésimo quinto aniversario de la Comisión de Relojes de Sol de la S.A.F., en París, el sábado 18 de octubre de 1997.

Esta fecha corresponde al "septidi 27 vendémiaire 206 "del Calendario Revolucionario.

NOTA DE LA REDACCION.

La existencia de algunas raras ejemplares de relojes mecánicos con división decimal es bastante conocida por los amantes de la relojería y coleccionistas de antigüedades.

No ocurre lo mismo con los cuadrantes solares. La inmensa mayoría de los gnomonistas ignoran que también se diseñaron algunos relojes de este tipo durante el breve período en que estuvo vigente en Francia la división decimal del día.

En este esclarecedor artículo N. Marquet nos señala los tres únicos ejemplares conocidos hasta ahora, con la descripción completa de uno de ellos y la reseña de los otros dos.

Asimismo nos da a conocer que, además de las "horas" temporarias, iguales, itálicas y babilónicas, también llegaron a utilizarse las "horas decimales". Y que todas estas horas tuvieron adecuado reflejo en los cuadrantes y relojes solares de su época.

Es curioso observar que la implantación del sistema métrico decimal (S.M.D.) fue casi universalmente aceptada, mientras que la división decimal del día fue rechazada al poco tiempo de su propuesta legal. Tampoco se utiliza actualmente, la división del círculo en 4 cuadrantes de 100 grados. Se ha conservado la división babilónica de 360 grados, no obstante los esfuerzos hechos desde el siglo pasado y la publicación de tablas trigonométricas para la división decimal. □

RESEÑAS DE PUBLICACIONES

Título:	GNOMONIQUE MODERNE
Autor:	Denis Savoie
Signatura:	ISBN 2-901730-05-1
Tamaño:	16 x 24,5 cm.-
Páginas:	252
Edición:	1ª. Junio 1997
Edita:	Société Astronomique de France
Imprime:	Mame, en Tours
Prólogo:	Joël Minois
Idioma:	Francés
Precio:	190 FF.

El autor del libro que se reseña es Denis Savoie, Presidente de la *Commission des Cadran solaires de la Société Astronomique de France*.

Según nos indica en su prólogo uno de los objetivos de la citada *Commission*, cuando fue fundada en 1972, era "...poner a disposición de los aficionados a los cuadrantes solares métodos de cálculo" porque "no existían en aquella época mas que muy pocas obras recientes sobre este tema".

Con la publicación de su libro, puede decirse que D. Savoie ha cumplido plena y satisfactoriamente los objetivos fijados por la Comisión, que actualmente preside.

En efecto, en este libro se expone el cálculo y diseño, de todos los relojes solares antiguos o clásicos fijos o portátiles, e incluso de otros que podríamos considerar modernos, como los bifilares, los obtenidos por proyección estereográfica, etc.

Los principios generales de la gnomónica, se desarrollan y explican de una manera fácilmente accesible, pero con todo rigor, aunque no se hace uso de las construcciones gráficas a las que eran tan proclives los antiguos gnomonistas.

El abandono de estas construcciones gráficas se justifica por el hecho de que el enorme desarrollo de las calculadoras electrónicas de bolsillo, que permiten obtener los parámetros que definen un reloj con toda precisión y en unos pocos minutos.. No obstante, en su Prólogo advierte contra la tendencia actual, que consiste en tomar la gnomónica como un pretexto para "hacer informática".

La espinosa cuestión de las horas de iluminación de un reloj solar plano es tratada magistralmente en el capítulo V por medio del que llama "diagrama estereográfico", que resuelve el problema con toda generalidad, cualquiera que sea el plano del reloj.

El contenido del capítulo 20 "*Examen critico de un cuadrante solar*" es sumamente original y no se encuentra en otros libros de gnomónica... En el se exponen diversos métodos para determinar la coherencia interna del reloj, determinando sus posibles errores, la determinación de la declinación gnomónica a partir de una fotografía y los efectos de la refracción en la lectura de la hora.

En el índice de materias que se inserta a continuación puede apreciarse la extensión y minuciosidad de los temas tratados, que incluyen toda la gnomónica actual, con excepción, claro está, de los temas excesivamente especializados, reservados a los gnomonistas diletantes.

Table de Matières

- I. Brefs rappels historiques
- II. Introduction
- III. Lecture de l'heure sur un cadran solaires
- IV. Determination des parametres primaires
- V. Limites de fonctionnement d'un cadran solaire plan
- VI. Cadran inclinés et déclinants
- VII. Cadran verticaux déclinants
- VIII. Cadran horizontaux
- IX. Cadran equatoriaux
- X. Cadran en projection stéréographique
- XI. Cadran Annematiques
- XII. Cadran en temps moyen es ses dérivés
- XIII. Cadran d'heures italiques et babyloniques
- XIV. Cadran de temps sidéral
- XV. Cadran indicant la hauteur el l'azimut du Soleil
- XVI. Cadran cylindriques
- XVII. Cadran bifilaires
- XVIII. Cadran musulmans
- XIX. Nature des arcs diurnes
- XX. Examen critique d'un cadran solaire

Anexes

- Trigonometrie spherique et applications
 Les naufragés gnomonistes
 Ombre d'un toit
 La rétrogradation de l'ombre
 Tables d'equarion du temps a 12 h TU
 Cloodonnées geographiques de quelques villes de France
 Bibliographie

En esta sección que se denomina, quizás impropriamente, "Literatura y Gnomónica" se recogen algunas de las menciones de relojes solares que ocasionalmente aparecen en bastantes obras literarias.. Habitualmente nuestros lectores nos indican y comentan sus hallazgos en esta densa y casi impenetrable selva de la producción literaria en sus respectivos idiomas. En este caso tenemos la satisfacción de presentar los comentarios de una distinguida gnomonista, que nos reseña unos párrafos de la famosa novela "Madame Bovary". del eminente escritor francés Gustavo Flaubert, en los que aparece un reloj solar..

P.D.

EL RELOJ SOLAR DE MONSIEUR BOVARY

MARÍA ASUNCIÓN DEL FRESNO PALANCA

En 1857 publica Gustavo Flaubert su "Madame Bovary" personaje femenino torturado por el ansia de una vida menos monótona y vulgar. Recién casada con un médico viudo, pretende transformar la casa que ya pertenecía a su marido.

Nos cuenta la novela que:

"durante los primeros días dedicóse a hacer algunas innovaciones en la casa.. Quitó los globos a los candelabros, pintó la escalera, puso algunos bancos en el jardín alrededor del reloj solar y...."

Esto sucedía en una vieja mansión de Tôtes, pueblecito de las inmediaciones de Rouen, donde:

"en la angosta repisa de la chimenea brillaba un reloj con el busto de Hipócrates...."

Imaginamos a Carlos Bovary observando su reloj solar para poner en hora el de su admirado Hipócrates.

Asimismo Madame Bovary pasaría grandes ratos en el jardín que había reorganizado alrededor del reloj de sol, y pensaría en la lentitud de las horas en aquel lugar que no le había dado nada de lo que ella imaginaba como la felicidad.

Podemos presumir que el reloj de sol ocupaba una parcela de la vida de ambos, a uno le proporcionaba exactitud en su ajetreada vida como médico y a la otra le producía melancolía y un cierto sentido trágico de la vida, en el que se recreaba.

Hoy no existe este reloj de sol, o por lo menos no se encuentra reseñado en la base de datos de la S.A.F.

Madrid, enero 1998. □

NOTA DE LA REDACCIÓN:

No resistimos a la tentación de transcribir los párrafos donde Flaubert describe el jardín de M Bovary, con su reloj solar, recreando vividamente el desolado ambiente de la mansión de este médico provinciano de la Francia de 1857:

"...El jardín, más largo que ancho, corría entre dos tapias de adobes cubiertas de albaricoques en espaldera hasta un seto de espino que lo separaba del campo; en el centro, sobre un pedestal de albañilería veíase un reloj de sol de pizarra; cuatro arriates de enclenques escaramujos rodeaban simétricamente un útil bancal dedicado a la vegetación seria y allá en el fondo un cura de escayola leía en su breviario..."



RELOJES PLANOS

Este formulario se dedica a las personas que, teniendo conocimientos de gnomónica, funciones trigonométricas y geometría analítica elemental, deseen calcular un reloj plano.

Una vez definidos los datos de partida, por ejemplo:

latitud $\phi = 40^\circ$
 inclinación del plano $i = 80^\circ$
 declinación del muro $d = 30^\circ$

se calcula, mediante (2), la posición de la línea horaria del mediodía. La fórmula (1) permite hallar los ángulos que forman el resto de las líneas horarias con esta última.

Para colocar el estilo:

- se dibuja la subestilar mediante (4)
- se halla el ángulo que el estilo, contenido en un plano perpendicular al del reloj de sol que pasa por la subestilar, forma con esta fórmula (3).
- la (5) permite comprobar prácticamente la corrección de los cálculos y dibujo.

SITUACIÓN DEL PLANO DEL RELOJ

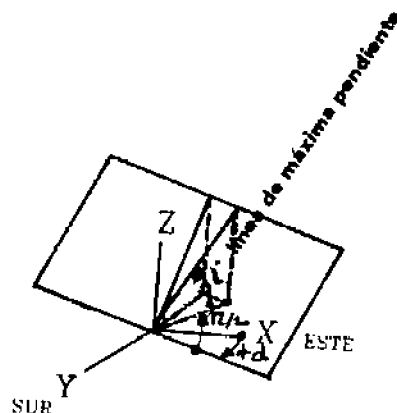


TABLA de los ÁNGULOS

ángulo horario	hora	
-120	VIII	73.62
-105	VII	81.98
-90	VI	63.96
-75	V	50.90
-60	III	40.75
-45	III	32.09
-30	II	23.93
15	I	15.44
0	XII	5.73
15	XI	-6.54
30	X	-23.29
45	IX	-46.35
60	VIII	-73.62
75	VII	81.98

NOMENCLATURA

COORDENADAS ECUATORIALES

Declinación δ
 Ángulo horario t
 (origen en el meridiano (eje +Y)
 sentido positivo el del reloj.)

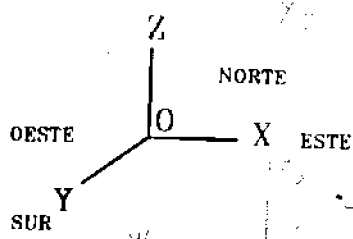
COORDENADAS DE UN PUNTO DE LA TIERRA

Longitud λ
 Latitud ϕ

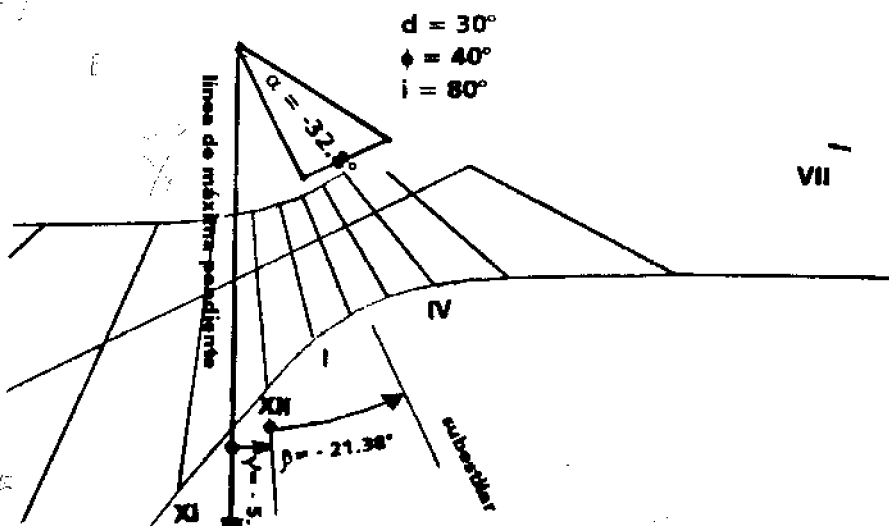
MURO

Orientación d
 Declinación

TRIÉDRO LOCAL (hemisferio norte)



DIBUJO del RELOJ



FORMULARIO**COSEENOS DIRECTORES**

Rayo de sol hacia la Tierra

$$x_0 = +\cos(\delta) * \sin(t)$$

$$y_0 = +\sin(\delta) * \cos(\varphi) - \cos(\delta) * \sin(\varphi) * \cos(t)$$

$$z_0 = -\sin(\delta) * \sin(\varphi) - \cos(\delta) * \cos(\varphi) * \cos(t)$$

RELOJ PLANO

ángulo de
la línea ho-
raria con la
línea de
máxima
pendiente

$$\tan(\omega) = \frac{(-\cos(i) * \cos(d) * \sin(\varphi) + \sin(i) * \cos(\varphi)) * \tan(t) - \cos(i) * \sin(d)}{\sin(d) * \sin(\varphi) * \tan(t) - \cos(d)} \quad (1)$$

ángulo de la línea del mediodía con la línea de máxima pendiente

$$\tan(v) = -\cos(i) * \tan(d) \quad (2)$$

ángulo del estilo con la línea subestilar
 α positivo estilo elevado hacia el Norte
 α negativo estilo elevado hacia el Sur

$$\sin(\alpha) = \sin(\varphi) * \cos(i) - \cos(\varphi) * \sin(i) * \cos(d) \quad (3)$$

ángulo de la subestilar con el mediodía

$$\tan(\beta) = \sin(i) * \sin(d) * \frac{\tan(\varphi) * \cos(i) - \sin(i) * \cos(d)}{\cos(i) + \tan(\varphi) * \cos(d) * \sin(i)} \quad (4)$$

ángulo horario del SOL cuando su sombra cae en la subestilar

$$\tan(t_s) = \frac{\sin(i) * \sin(d)}{\cos(i) * \cos(\varphi) + \sin(\varphi) * \cos(d) * \sin(i)} \quad (5)$$

RELOJ PLANO VERTICAL

ángulo de la línea horaria con la línea de máxima pendiente

$$\tan(\omega) = \frac{\cos(\varphi) * \tan(t)}{-\cos(d) * \sin(d) * \sin(\varphi) * \tan(t)} \quad (6)$$

ángulo de la línea del mediodía con la línea de máxima pendiente

$$v = 0 \quad (7)$$

ángulo del estilo con la subestilar

$$\sin(\tau) = \cos(\varphi) * \cos(d) \quad (8)$$

ángulo de la subestilar con el mediodía

$$\tan(\beta) = \frac{\sin(d)}{\tan(\varphi)} \quad (9)$$

ángulo horario del SOL cuando su sombra cae en la subestilar

$$\tan(t_s) = \frac{\tan(d)}{\sin(\varphi)} \quad (10)$$

$$(E.5) \quad (\overline{P-H})_b = \overline{i}_b \frac{A_b \text{sen}\phi + B_b \text{cos}\phi + H_b \text{tg}\delta}{c \text{sen}\phi + d \text{cos}\phi + f \text{tg}\delta} + \overline{j}_b \frac{M_b \text{sen}\phi + N_b \text{cos}\phi + J_b \text{tg}\delta}{c \text{sen}\phi + d \text{cos}\phi + f \text{tg}\delta}$$

y donde los "Coeficientes del Vector Horario" ó "c.v.h" son

$$(E.6) \quad \begin{cases} A_b = (-b \text{sen}\phi + n \text{cos}\phi) P_{zb} + c P_{xb} \\ B_b = (a \text{sen}\phi - m \text{cos}\phi) P_{zb} + d P_{xb} \\ M_b = (-n \text{sen}\phi - b \text{cos}\phi) P_{zb} + c P_{yb} \\ N_b = (m \text{sen}\phi + a \text{cos}\phi) P_{zb} + d P_{yb} \\ H_b = (j \text{sen}\phi + h \text{cos}\phi) P_{zb} + f P_{xb} \\ J_b = (-h \text{sen}\phi + j \text{cos}\phi) P_{zb} + f P_{yb} \end{cases}$$

a su vez función de los tres elementos gnomónicos básicos:

- a) El ángulo ϕ
- b) Los componentes del Estilo
- c) Los "c.t.p"

Su expresión en los Triedros (A) y (B) es la siguiente:

-1º) Triedro (B)

Este Triedro, que resuelve el cálculo del Reloj Solar en cualquier sistema de ejes, se usa normalmente solo en el caso del (B_0) , con $\phi = \phi_a$ (siendo $\text{tg}\phi_a = -h/j$) que define la Subestilar, como eje $Y_{b0}H$. Los "c.v.h" de este último, son los indicados a continuación, en función de cada Estilo, y aplicando las fórmulas de relación entre los "c.t.p", dadas por (B.5), (B.6) y (B.7.2) del Capítulo II

(E.6.1)

(E.6.2)

(E.6.4)

$$\begin{array}{l|l|l} \begin{aligned} A_{b0} &= -dP_{zb}/(1-f^2)^{1/2} + cP_{xb} \\ B_{b0} &= cP_{zb}/(1-f^2)^{1/2} + dP_{xb} \\ M_{b0} &= -cfP_{zb}/(1-f^2)^{1/2} + cP_{yb} \\ N_{b0} &= -dfP_{zb}/(1-f^2)^{1/2} + dP_{yb} \\ H_{b0} &= fP_{xb} \\ J_{b0} &= P_{zb}(1-f^2)^{1/2} + fP_{yb} \end{aligned} & \begin{aligned} -fd/(1-f^2)^{1/2} \\ fc/(1-f^2)^{1/2} \\ -c/(1-f^2)^{1/2} \\ -d/(1-f^2)^{1/2} \\ 0 \\ 0 \end{aligned} & \begin{aligned} -d/(1-f^2)^{1/2} \\ c/(1-f^2)^{1/2} \\ -fc/(1-f^2)^{1/2} \\ -fd/(1-f^2)^{1/2} \\ 0 \\ (1-f^2)^{1/2} \end{aligned} \end{array}$$

donde las notaciones numéricas definen:

(E.6.1).....Coeficientes en el Triedro (B_0) en función de P_{xb}, P_{yb}, P_{zb} .

(E.6.2).....Idm. con Estilo paralelo al Eje Terrestre k_2 ($H_b=J_b=0$)

(E.6.4).....Idm. " " normal al Plano Base ($P_{zb}=1; P_{xb}=P_{yb}=0$)

Si el Estilo fuera el $-k_2$ (E.6.2), pasaba a ser (E.6.3) al cambiar el signo de sus componentes, es decir, el de $(1-f^2)^{1/2}$

En el Triedro (B_0) , el "Vector Horario" es función de los "c.t.p" " c, d, f ".

-2°) Triedro (A)

En este caso el ángulo $\phi=0$ y los "c.v.h" toman los valores siguientes, según el Estilo elegido y teniendo en cuenta para su cálculo, la notación (B.7.2) en el caso de Estilo paralelo al Eje Terrestre

(E.6.5)	(E.6.6)	(E.6.8)
$A_a = nP_{za} + cP_{xa}$	a	n
$B_a = -mP_{za} + dP_{xa}$	b	$-m$
$M_a = cP_{ya} - bP_{za}$	m	$-b$
$N_a = dP_{ya} + aP_{za}$	n	a
$H_a = fP_{xa} + hP_{za}$	0	h
$J_a = fP_{ya} + jP_{za}$	0	j

significando las notaciones numéricas

(E.6.5)...Coeficientes en el Triedro (A) en función de P_{xa} , P_{ya} y P_{za} .

(E.6.6)....Idm. con Estilo Paralelo al Eje Terrestre k_0 ($H_a=J_a=0$)

(E.6.8)..... " " " normal al Plano Base. ($P_{za}=1$).

Si el Estilo fuera el $-k_2$ ($f<0$), en (E.6.6) cambian los signos de los "c.v.h", y por consiguiente también los "c.t.p" "a,b,m,n,h,j", quedando invariables los "c,d,f". Se pasaría a la fórmula (E.6.7). Es el caso de los relojes en planos verticales en el Hemisferio Norte ú horizontales en el Sur.

En el Triedro (A), el Vector Horario es función de los Grupos de "c.t.p" siguientes:

- 1°) Grupo Numerador X: a, b, h.
- 2°) Grupo Numerador Y: m, n, j.
- 3°) Grupo Declinación: h, j, f.
- 4°) Grupo Denominador: c, d, f
- 5°) Grupo Efe: f.

Partiendo del "Vector Horario", se deducen analíticamente, las siguientes propiedades del punto P, al eliminar las variables ϕ ó δ , entre sus componentes.

-1°) Líneas de "Insolación Diurna"

Es el lugar geométrico descrito por el punto P al variar el ángulo horario ϕ ; es función de la "Declinación Solar" δ (constante para cada línea) y las variables X e Y, componentes del "Vector Horario". Conocida su ecuación vectorial, la algébrica se halla eliminando en la anterior, la variable ϕ (despejando $\sin\phi$ y $\cos\phi$ y sumando sus cuadrados), llegando finalmente a las cónicas: **Figs(E-2) y (E-3).**

$$(E.7) \quad \begin{aligned} &((-cJ_b + fM_b)x + (-fA_b + cH_b)y + (-M_bH_b + A_bJ_b))^2 \tan^2 \delta + \\ &((-dJ_b + fN_b)x + (-fB_b + dH_b)y + (-N_bH_b + B_bJ_b))^2 \tan^2 \delta - \\ &((cN_b - dM_b)x + (dA_b - cE_b)y + (B_bM_b - A_bN_b))^2 = 0 \end{aligned}$$

Ecuación en cartesianas de las "Líneas de Insolación Diurna" en función de los "c.t.p" c,d,f y los "Coeficientes del Vector Horario". El espacio correspondiente al punto P está limitado entre las cónicas con valores de la "Declinación Solar" comprendidos entre $+ 23^{\circ}27'$ y $-23^{\circ}27'$, máximo y mínimo de δ . Existe otra limitación debida a la posición del Plano Base, que se estudia en este Capítulo, en el epígrafe "Línea del Horizonte", Desarrollada en función de los componentes del Estilo, en el Triedro (A) se tiene:

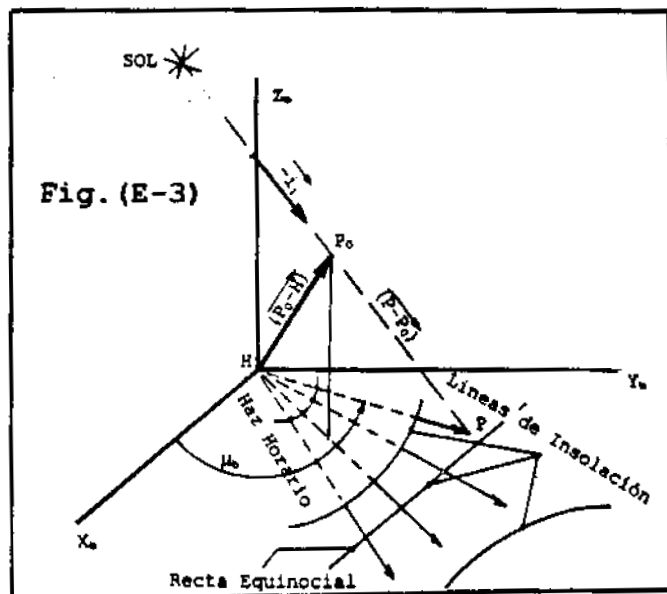
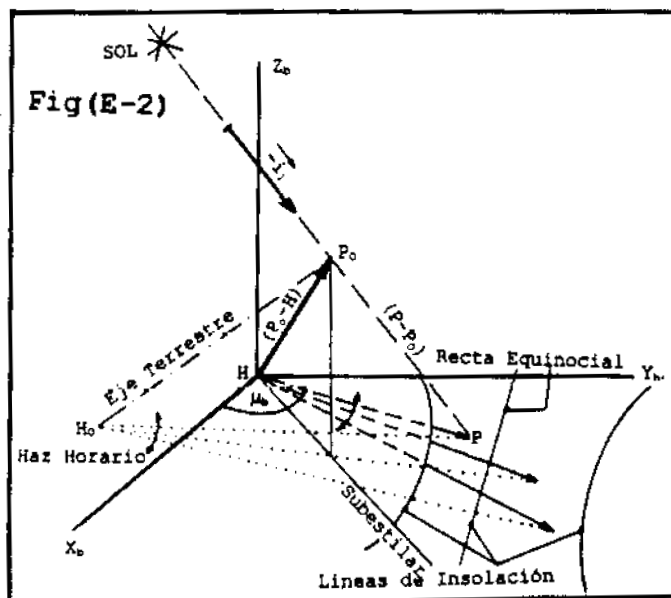
$$(E.7.1) \dots (mx-ay-mP_{xa}+aP_{ya}-dP_{za})^2 \operatorname{tg}^2 \delta^2 + (nx-by-nP_{xa}+bP_{ya}+cP_{za})^2 \operatorname{tg}^2 \delta^2 = \\ = (hx+jy-hP_{xa}-jP_{ya}+fP_{za})^2$$

-Ejemplo 1º) Reloj con Estilo normal al Plano Base en el Triedro (A) Con dicho Estilo sus componentes vienen expresadas por lo valores $P_{xa}=P_{ya}=0$ y $P_{za}=1$ que aplicados a la fórmula anterior y teniendo en cuenta las relaciones entre los "c.t.p" se llega a:

$$(E.7.1.2) (h^2-\operatorname{sen}^2 \delta)x^2+(j^2-\operatorname{sen}^2 \delta)y^2+2hjxy+2hfx+2jfy+f^2-\operatorname{sen}^2 \delta=0$$

-Ejemplo 2º) En el caso del Reloj Polar, en las fórmulas ya dadas anteriormente se debe verificar que $f=0$. Por lo tanto, para que exista Estilo, se obliga a que el punto P_0 se encuentre situado por encima del del Plano Base. Ello se consigue con un nuevo Estilo cualquiera, que por comodidad se elige el normal al Plano Base. Trabajando con el Triedro (B_0) y con las citadas fórmulas (E.6.4) se tiene:

$$(E.7.1.3) \operatorname{tg}^2 \delta x_b^2 - y_b^2 + \operatorname{tg}^2 \delta = 0$$



Recta Equinocial

En la ecuación de las "Líneas de Insolación Diurna", si $\delta=0$, se obtiene la ecuación vectorial de la "Recta Equinocial": Figs (E-2) y (E-3)

$$(E.5.1) \quad \frac{(P-H)}{(P-H)} = i_b \frac{A_b \operatorname{tg} \phi + B_b}{\operatorname{ctg} \phi + d} + j_b \frac{M_b \operatorname{tg} \phi + N_b}{\operatorname{ctg} \phi + d}$$

Algebricamente la ecuación de la Recta Equinocial pasa a ser:

$$(E.7.2) \quad (cN_b - dM_b)x + (dA_b - cB_b)y + (B_bM_b - A_bN_b) = 0$$

que se transforma en las indicadas a continuación, para cada Estilo y Triedro, según las relaciones entre "c.t.p" ya citadas:

(E.7.2.1)	$y = -1/(1-f^2)^{-1/2}$	Con Estilo paralelo al Eje T. Tried.(B ₀)
(E.7.2.2)	$y = -f/(1-f^2)^{-1/2}$	" " normal al Plano (A) Tried.(B ₀)
(E.7.2.3)	$hx + jy + 1 = 0$	Con Estilo paralelo al Eje T. Tried.(A)
(E.7.2.4)	$hx + jy + f = 0$	" " normal al Plano (A). Tried.(A)
(E.7.2.5)	$y = 0$	Reloj Polar. Triedro(B ₀)
(E.7.2.6)	$hx + jy = 0$	Reloj Polar. Triedro(A)

Cónicas de las "Líneas de Insolación"

Las cónicas de las "Líneas de Insolación Diurna" se pueden definir del siguiente modo; en Geometría Analítica se demuestra, que los coeficientes de las variables de 2º grado $Ax^2 + Bxy + Cy^2$ cumplen con la condición siguiente, independientemente del Triedro de referencia

(E.8)	$B^2 - 4AC \leq 0$	según sean	<table border="0"> <tr> <td> </td> <td>Elipse</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>Parábola</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>Hipérbola.</td> </tr> </table>		Elipse		Parábola		Hipérbola.
	Elipse								
	Parábola								
	Hipérbola.								

Aplicando este teorema, por ejemplo, a las cónicas estudiada anteriormente, se llega a la siguiente conclusión::

(E.8.1)	$\cos^2 \delta \leq f^2$	<table border="0"> <tr> <td> </td> <td>Elipse</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>Parábola</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>Hipérbola</td> </tr> </table>		Elipse		Parábola		Hipérbola	Como consecuencia
	Elipse								
	Parábola								
	Hipérbola								

El (c.t.p) f determina, con la "Declinación Solar" δ , el tipo de cónica correspondiente a las "Líneas de Insolación Diurna".

(Se recuerda que su centro está definido por el sistema:

$$(E.9) \quad f'(x) = 0 \quad y \quad f'(y) = 0$$

-2º) "Haz Horario"

El lugar geométrico descrito por P, al variar la "Declinación Solar" δ , está formado por un haz de rectas, o "Haz Horario", con vértice en H₀, que es función de ϕ (constante para cada línea y por tanto de la hora), así como de las variables X e Y, ya citadas. La ecuación algebraica se calcula eliminando en la fórmula del "Vector Horario", la "Declinación Solar" entre sus componentes, resultando finalmente un haz de rectas de ecuación: **Fig. (E-2)**

$$(E.10) \quad y = \frac{fR_b - J_b T}{fS_b - H_b T} x + \frac{C_b}{fS_b - H_b T} \quad \text{donde:}$$

$$(E.10.0.2) S_b = (A_b \sin \phi + B_b \cos \phi) \quad (E.10.0.4) C_b = (A_b J_b - M_b H_b) \sin \phi + (B_b J_b - N_b H_b) \cos \phi$$

$$(E.10.2.1) \quad y = \frac{j}{h} x - \frac{dtg\varphi + c}{h(ctg\varphi + d)} = \frac{j}{h} x + \frac{tg(\varphi - \varphi_{hk})}{h} \quad (\text{con } tg\varphi_{hk} = c/d)$$

-2.2.2) Si además $H_0=0$, según el estudio sobre el Triedro (B), pasa a ser el (B_0) y con el Estilo normal al Plano Base. (Veasela fórmula (E.6.4) con $f=0$) Con estas condiciones el "Haz Horario" tiene como ecuación:

$$(E.10.3) \quad x = C_{b0}/J_{b0}T = F(\varphi)$$

siendo la Subestilar el eje $Y_{b0}H$. Como en el caso del Estilo Paralelo al Eje Terrestre, si el Estilo se desplaza a través del $Y_{b0}H$ una longitud HH_0 formando un plano de altura unidad, el punto P genera segmentos horarios de igual longitud sobre dicho Haz. Fig(E-4).

Ejm. En el Triedro citado, dicho haz se expresa por:

$$(E.10.2.1.1) \quad x = \operatorname{tg}(\varphi - \varphi_{hk}) \quad \text{donde } \operatorname{tg}\varphi_{hk} = c/d \text{ y el Estilo está}$$

generado por el vector k_{b0} al desplazarse por el eje $Y_{b0}H$.
Fig(E-4)

-3°) "Rectas base del "Vector Horario"

Dichas rectas del "Vector Horario" forman el ángulo μ , con el eje X_0H , cuya tangente viene dada por: Fig. (E-2).

$$(E.11) \quad \operatorname{tg}\mu = y_0/x_0 = \frac{R_0 + J_0 \operatorname{tg}\delta}{S_0 + H_0 \operatorname{tg}\delta} = \frac{M_0 \operatorname{sen}\varphi + N_0 \operatorname{cos}\varphi + J_0 \operatorname{tg}\delta}{A_0 \operatorname{sen}\varphi + B_0 \operatorname{cos}\varphi + H_0 \operatorname{tg}\delta}$$

Si es independiente de δ , se debe cumplir que:

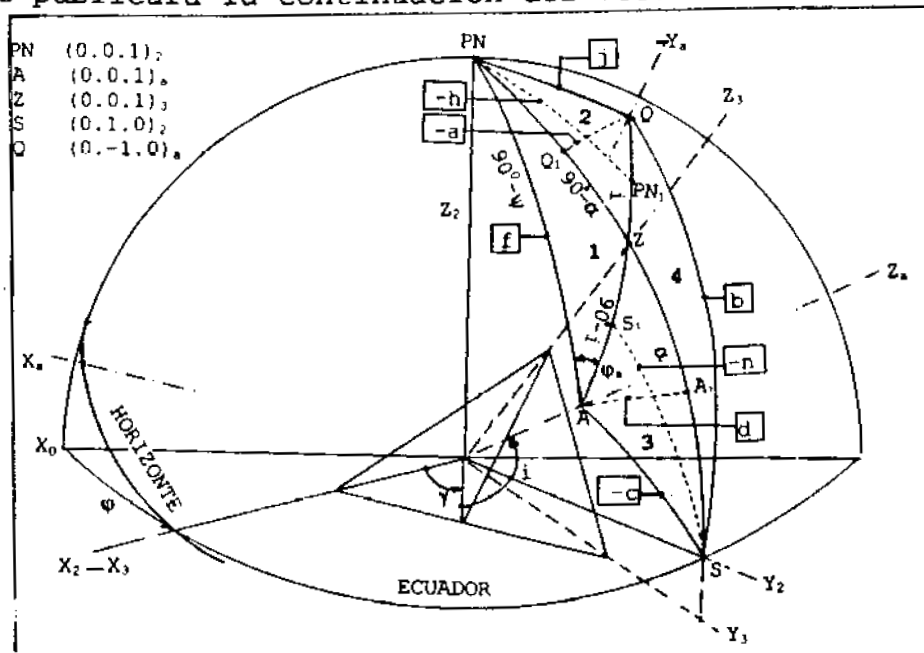
(E.11.0) $H_0 = J_0 = 0$ Es decir, el Estilo es Paralelo al Eje lerr. y las líneas del "V.H" coincide con las del "Haz". ($H=H_0$), según el punto -2.1)

$$(E.10.1) \quad y_0 = \frac{R_0}{S_0} x_0 = \frac{m \operatorname{sen}\varphi + n \operatorname{cos}\varphi}{a \operatorname{sen}\varphi + b \operatorname{cos}\varphi} x_0 \quad \text{con los "c.t.p" a.b.m.n.}$$

En el próximo ANALEMA se publicará la continuación del "Vector Horario"

NOTA

La Fig. (B-1) publicada en ANALEMA N°18 en el Capítulo II "Estudio sobre "Gnomónica Vectorial" adolecía de claridad. Para cbviar el error se presenta este nuevo dibujo. A de V.



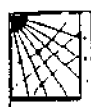
INDICE GENERAL DEL BOLETÍN INFORMATIVO "ANALEMA"



ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	L. Hidalgo
2	ACTIVIDADES DE LA ASOCIACION	Kronosaires
3	LOS RELOJES DE SOL EN EL CAMINO REAL DE VITORIA A BURGOS EN EL SIGLO XVI	A. Marín
4	DETERMINACION DE LA TANGENTE DE UN ANGULO SIN RECURRIR A TABLAS TRIGONOMETRICAS APLICACION AL RELOJ SOLAR	M. Losol
7	CONSTRUCCION DE UN RELOJ SOLAR QUE INDICA EL TIEMPO SIDEREAL	H. Monreal
11	SEMICIRCULO GRADUADO PARA EL TRAZADO INSTANTANEO DE UN RELOJ HORIZONTAL	M. Lombardero
12	METODO PARA LA MEDIDA DE LA DECLINACION DE UN MURO Y CALCULO DEL RELOJ VERTICAL DECLINANTE	J. de la Cella
18	NARRACIONES GNOMONICO-ARQUEOLOGICAS	M. Valls
17	FORMULARIO DE GNOMONICA PLANA	A. de Vicente
22	LITERATURA Y GNOMONICA	P. Danhe
22	SOBRE NOMENCLATURA Y NORMALIZACION	Echegaray
23	RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS	Editor



ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Redaccion
2	ACTIVIDADES DE LA ASOCIACION	Kronosaires
3	PROPUESTA PARA UN HITO SOLAR	J. J. Cauriel
4	DETERMINACION DEL SENO DE UN ANGULO SIN UTILIZAR TABLAS TRIGONOMETRICAS APLICACION AL RELOJ SOLAR HORIZONTAL	M. Losol
5	CALCULO Y DIBUJO DE UN RELOJ ANALEMATICO SOBRE UN PLANO CUALQUIERA	L. Hidalgo
11	HORAS BABILONICAS E ITALICAS	J. Veitia
17	NARRACIONES GNOMONICO-ARQUEOLOGICAS	Maridau
16	RELOJES DE SOL BIFILARES	M. A. Hagar
20	LITERATURA Y GNOMONICA	P. Danhe
21	RESEÑA DE PUBLICACIONES	Editor
22	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
23	RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS	Editor
25	ABSTRACTS	Redaccion



ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

0	"ABSTRACTS"	Redaccion
1	EDITORIAL	Editor
2	EL CUADRANTE POLIEDRICO DEL CONVENTO DE MAFRA	V. Nuno de Melo
1	DETERMINACION DE LA DECLINACION Y DE LA ECUACION DEL TIEMPO	J. de la Cella
5	COMENTARIO AL ARTICULO "DETERMINACION DE LA DECLINACION DE UN MURO"	M. Valls
7	NARRACIONES GNOMONICO-ARQUEOLOGICAS	M. Valls
9	LA POSICION DEL SOL SEGUN PTOLOMEO	M. M. Valls
11	RELOJES DE GNOMON MOVIL	M. Lombardero
16	DECLINACION E INCLINACION DE UN PLANO MEDIANTE LA SOMBRA DE UN STILO	A. de Vicente
18	LITERATURA Y GNOMONICA	P. Danhe
19	RESEÑA DE PUBLICACIONES	Redaccion
21	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
23	RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS	Editor

NUMERO 1 ENERO-ABRIL 1981

NUMERO 2 MAYO-AGOSTO 1981

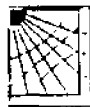
NUMERO 3 SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 1981



ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Redaccion
2	EL CUADRANTE DE MAFRA (II)	V. N. de Melo
3	EL ANALEMA NOVUM DE SAINT-RIGAUD, GENÈVE Y EL RELOJ DE CAPUCHINO	M. M. Valls
4	RELOJES SOLARES AUTO-ORIENTABLES	J. Veitia
10	NARRACIONES GNOMONICO-ARQUEOLOGICAS	Valls
13	TIEMPO QUE TARDA EL DISCO SOLAR EN ATRAVESAR UN PLANO DETERMINADO	A. de Vicente
15	TALLER	M. Losol y L. Hidalgo
18	PROGRAMA PARA EL CALCULO DE UN RELOJ HORIZONTAL	J. de la Cella
21	LITERATURA Y GNOMONICA	P. Danhe
22	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
23	RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS	Editor
25	ABSTRACTS	Editor



ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Redaccion
2	ABSTRACTS	Editor
3	EL CUADRANTE DE LA MISION JESUITICA DE S. COSME EN EL PARAGUAY	J. L. Mann
7	DISEÑO DE ALMOCANTARADAS	R. Soler Gava
6	EL TRATADO DE VARIA COMMESURACION DE JUAN DE ARPHE	M. Lombardero
11	PEQUEÑO ANECDOTARIO DE UN CAZADOR DE RELOJES	J. L. Loreme
12	LITERATURA Y GNOMONICA	M. Maridau y P. D.
13	TALLER	M. Losol y L. Hidalgo
15	RESEÑA DE PUBLICACIONES	Editor
16	UNA HISTORIETA	L. Hidalgo
17	EL RELOJ DE ORCHOMENOS UN RELOJ SINGULAR	M. M. Valls
21	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
24	RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS	Editor



ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

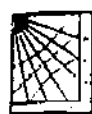
1	EDITORIAL	Editor
2	EL "LIBRO DE RELOJES SOLARES" DE PEDRO ROIZ (1578)	M. Lombardero
10	EL RELOJ SOLAR DE LA ESCUELA NAUTICO-PESQUERA DE PALMA DE MALLORCA	R. Soler
12	TEORIA DE LOS PLANOS PARALELOS	A. de Vicente
15	SOLUCION AL "PROBLEMA DE FRITZ"	L. Hidalgo
16	RESEÑA DE PUBLICACIONES	Redaccion
17	LITERATURA Y GNOMONICA	J. Del Bury y N. Maridau
18	PROGRAMA PARA EL CALCULO DE LA DECLINACION DE UN MURO	J. de la Cella
20	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
22	RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN	Editor
24	ABSTRACTS	Redaccion
25	EFEMERIDES PARA 1982	M. M. Valls

NUMERO 4 ENERO-ABRIL 1982

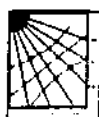
NUMERO 5 MAYO-AGOSTO 1982

NUMERO 6 SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 1982

INDICE GENERAL DEL BOLETÍN INFORMATIVO "ANALEMA"



ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL



ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	LOS RELOJES SOLARES DE LAS MISIONES JESUITICAS DEL PARAGUAY	J. L. Marin Bada
3	APLICACIONES DE LA AFINIDAD GEOMETRICA AL TRAZADO DE RECTAS HORARIAS	M. Lombardo
6	UN INTRIGANTE RELOJ	L. Hidalgo
9	¿A QUE HORA REZABAN NUESTROS MONJES? B. Miano	
13	EL RELOJ ROMANO DE SEGOBRIGA	M. M. Valdes
16	RESEÑA DE PUBLICACIONES	Redaccion
17	LITERATURA Y GNOMONICA	A. G. de Gudal
18	TALLER	B. Solares Eña
19	TEORIA DE LOS PLANOS PARALELOS (II)	A. de Vicenti
22	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
24	RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN	Editor
25	ABSTRACTS	Editor

NUMERO 7 ENERO - ABRIL 1993

ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	EL RELOJ ROMANO DE MAZARRACIN	M. Miano
4	EL BASTON DE AL-TUSI	L. Hidalgo
13	SOBRE LA AMPLITUD ORBITAL DEL SOL	M. Lombardo
16	EL CUADRANTE DE DELLA VOLPAIA	R. Soler
18	LITERATURA Y GNOMONICA	P. Danini
19	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
21	LADRILLOS GRABADOS CON ALGUNOS TRAZOS EN IGLESIAS MEDIEVALES	H. Rau
23	RESUMEN DE ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN	Editor
25	TABLA DE DECLINACIONES Y ET PARA 1995	M. M. Valdes

NUMERO 10 ENERO - ABRIL 1994

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	LOS RELOJES SOLARES DEL MONASTERIO DE YUSTE	M. Lombardo
7	EL RELOJ DE SOL DE CACABELOS	J. del Buey y M. Valdes
10	UNA INTERESANTE COMBINACION	L. Hidalgo
14	DE RELOJ A CUADRANTE	M. M. Valdes
15	¿CUADRANTE O RELOJ SOLAR?	V. Perez Villar
18	EL NOMBRE DE "CUADRANTE"	V. Nune de Mero
18	LITERATURA Y GNOMONICA	J. L. Llorente y P. Danini
19	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
22	RESUMEN DE ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN	Editor
24	ABSTRACTS	Redaccion
25	EFEMERIDES PARA 1994	M. M. Valdes

NUMERO 8 MAYO - AGOSTO 1993

ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	EL RELOJ DE LA PIEDRA DE LA SOMBRA	M. M. Valdes
8	UN RELOJ IMAGINARIO	M. Lombardo
9	ACLARACION AL "CUADRANTE VOLPAIA"	R. Soler
10	UN RELOJ ARABE DE CORDOBA	M. Miano
12	EL CUADRANTE DE OUGHTRED	L. Hidalgo
17	EL PROBLEMA DE ACHAZ	M. Losol
18	RESEÑA DE PUBLICACIONES	Editor
20	LITERATURA Y GNOMONICA	B. Solares
21	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
23	RESUMEN DE ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN	Editor
25	TABLA DE LA DECLINACION MAGNETICA EN ESPANA PARA EL AÑO 1995	J. de la Calle

NUMERO 11 MAYO - AGOSTO 1994

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	MOROLOGIO	M. M. Valdes
7	DE RE VITRUBII	J. M. Vanden
11	NARRACIONES GNOMONICO ARQUEOLOGICAS	M. Miano
12	SOLUCION AL PROBLEMA PATAVINO	P. Sestini
14	TALLER	L. Hidalgo
16	LITERATURA Y GNOMONICA	P. Danini
18	TEORIA DE LOS PLANOS PARALELOS (III)	A. de Vicenti
20	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
21	RESUMEN DE ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN	Editor
23	ABSTRACTS	Editor
24	DETERMINACION DE LA MERIDIANA POR MEDIO DE LA BRUJULA	M. Lombardo
25	TABLA DE LAS DECLINACIONES MAGNETICAS PARA EL AÑO 1994	Redaccion

NUMERO 9 SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 1993

ANALEMA
BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	DE APIANUS AL COMPUTADOR	L. Hidalgo
7	ALGUNOS JUICIOS SOBRE TRATADOS CLASICOS DE GNOMONICA	M. M. Valdes
12	NOTA SOBRE UN RELOJ ARABE DE CORDOBA	M. Losol
10	LATITUD DE DEL RELOJ DE CORDOBA	D. Osseigne
14	METODO DE LA CORONA CIRCULAR PARA EL TRAZADO DE UN RELOJ HORIZONTAL	J. Valls
15	RESEÑA DE PUBLICACIONES	Editor
16	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
18	ASTROLABIOS	A. de Vicenti
23	RESUMEN DE ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN	Editor
25	HORA DE PASO DEL SOL POR EL MERIDIANO (TABLAS)	J. de la Calle

NUMERO 12 SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 1994

INDICE GENERAL DEL BOLETIN INFORMATIVO "ANALEMA"

ANALEMA

BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	NUEVOS MOROLOGIOS	M.M. Valdés
5	EL CUADRANTE "NOVUS" DE PROFATIUS	L. Hidalgo
14	LITERATURA Y GNOMONICA. EXTRANOS ANIMALES QUE HABITAN JUNTO A LOS RELOJES DE SOL SEGUN LEWIS CAROLL	P. Danlillo
18	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
19	ASTROLABIOS II	A. De Vicente

NUMERO 13 ENERO - ABRIL 1995

ANALEMA

BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	DE LA HORA SOLAR A LA HORA LEGAL	J.L. Benito
8	EL CUADRANTE DE PROFATIUS (III)	L. Hidalgo
14	RELOJ DE SOL EN UNA COPA DE CRISTAL	J. Vellita
16	UNA ESFERA Y EL SOL NOS DAN LA HORA EXACTA	A. Majo
17	RESEÑA DE PUBLICACIONES	Redaccion
18	LITERATURA Y GNOMONICA	P. Danlillo
19	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
20	GEOMETRIA BASICA DEL ASTROLABIO	J. de la Calle
23	RESUMEN DE ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN	Editor
25	VALORES DE LA DECLINACION MAGNETICA EN ESPANA PARA EL AÑO 1966	Redaccion

NUMERO 14 MAYO - AGOSTO 1995

ANALEMA

BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	EL CUADRANTE UNIVERSAL DE REGIOMONTANO	M. Lombardero
6	MERIDIANAS EN LOS PALACIOS REALES	M.M. Valdés
12	MÁS SOBRE LA HORA LEGAL	J. Moreno
13	RELOJ POMAR, TRIESTILAR	L. Hidalgo
16	INTERNET Y GNOMONICA	J. Moreno
17	TEORIA DE UN RELOJ SOLAR BIFILAR	H. Melnick
22	NOTICIAS Y COMENTARIOS	Redaccion
23	RESUMEN DE ARTICULOS	Editor
25	DECLINACION SOLAR Y ECUACION DEL TIEMPO PARA 1996	M.M. Valdés

Nº 15

SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 1995

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
5	SOBRE LA DECLINACION DE UN MURO	J. de la Calle
10	FELIPE II Y UN RELOJ DE SOL	D' Ossugn
11	LATITUDES DE ALGUNAS CIUDADES SEGUN ROIZ	M.M. Valdés
15	RESEÑA DE LIBROS. RELOJES DEL SOL PRIMITIVOS	Redaccion
16	LAS HORAS DE LOS REZOS CANONICOS	No figura
22	NOTICIAS Y COMENTARIOS	Redaccion
23	RESUMEN DE ARTICULOS	Editor

Nº 16

ENERO - ABRIL 1996

ANALEMA

BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	RELOJES PRIMITIVOS Y REGULACION DE LA JORNADA MONASTICA	M.M. Valdés
7	EL "METODO DE LA COSTURERA"	M. Losol
11	EL CUADRANTE SOLAR DEL REAL MONASTERIO DE SAN JERONIMO	C.E. Esteve
17	LA GNOMONICA EN VERSO	P. Danlillo
21	COORDENADAS HORIZONTALES Y ECUATORIALES	Redaccion
22	GNOMONICA VECTORIAL	A. de Vicente
25	TABLAS DE DECLINACION, E.T. Y FASES DE LA LUNA PARA 1997	M.M. Valdés

Nº 17

MAYO - AGOSTO 1996

ANALEMA

BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

1	EDITORIAL	Editor
2	ABSTRACTS	Editor
3	AMPLIACION DEL CONCEPTO DE RELOJES BIFILARES. RELOJES BISUPERFICIALES	J. Moreno
9	MÁS SOBRE EL METODO DE LA COSTURERA	M. Losol
11	SOBRE UN RELOJ DEL MUSEO DE CHAMPAGNOLE	D' Ossugn
12	EL RELOJ DEL ORATORIO DE N.ºS DE LA CONSOLACION EN MALLORCA	M. Valdés
13	NICHO. VENERO, O RELOJ DE SOL	M. Milner
16	RESEÑAS DE PUBLICACIONES	Editor
17	NOTAS Y COMENTARIOS	Redaccion
18	TRAZADO DE RELOJES SOLARES EN PLANOS VERTICALES	A. Angulo
21	GNOMONICA VECTORIAL II	A. de Vicente
25	HORAS DE PASO DEL SOL POR EL MERIDIANO CERO, PARA 1997	J. de la Calle

Nº 18

SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 1996

TABLAS DE LA ECUACIÓN DEL TIEMPO, DECLINACION Y FASES DE LA LUNA PARA 1998

	enero m. s. decl.	febrero m. s. decl.	marzo m. s. decl.	abril m. s. decl.	mayo m. s. decl.	junio m. s. decl.	
1	3 32 -22.994	13 35 -17.074	12 23 -7.553	3 56 4.573	-2 54 15.101	-2 13 22.064	1
2	4 0 -22.907	13 43 -16.786	12 11 -7.172	3 38 4.958	-3 1 15.401	-2 4 22.197)	2
3	4 28 -22.813	13 50 -16.494)	11 59 -6.790	3 20 5.341)	-3 7 15.697)	-1 54 22.322)	3
4	4 56 -22.711	13 56 -16.197	11 46 -6.405	3 3 5.723	-3 13 15.989	-1 44 22.441	4
5	5 23 -22.601)	14 1 -15.895	11 33 -6.020)	2 45 6.104	-3 18 16.276	-1 34 22.554	5
6	5 49 -22.484	14 5 -15.589	11 19 -5.633	2 28 6.482	-3 23 16.558	-1 23 22.660	6
7	6 15 -22.359	14 9 -15.278	11 5 -5.244	2 11 6.859	-3 27 16.836	-1 12 22.759	7
8	6 41 -22.228	14 12 -14.963	10 50 -4.855	1 54 7.234	-3 31 17.110	-1 1 22.852	8
9	7 6 -22.089	14 14 -14.644	10 35 -4.464	1 38 7.607	-3 34 17.378	-0 49 22.938	9
10	7 30 -21.942	14 15 -14.320	10 20 -4.072	1 22 7.977	-3 37 17.642	-0 37 23.017 o	10
11	7 54 -21.789	14 15 -13.993 o	10 5 -3.680	1 6 8.346 o	-3 39 17.901 o	-0 25 23.090 o	11
12	8 18 -21.629 o	14 15 -13.662	9 49 -3.287	0 50 8.712	-3 40 18.155	-0 13 23.156	12
13	8 41 -21.461	14 14 -13.327	9 32 -2.893 o	0 35 9.075	-3 41 18.403	-0 1 23.215	13
14	9 3 -21.287	14 12 -12.988	9 16 -2.499	0 19 9.437	-3 41 18.647	0 12 23.267	14
15	9 24 -21.106	14 9 -12.646	8 59 -2.104	0 5 9.795	-3 41 18.885	0 25 23.312	15
16	9 45 -20.918	14 6 -12.301	8 42 -1.709	-0 10 10.151	-3 40 19.118	0 38 23.350	16
17	10 5 -20.723	14 2 -11.952	8 25 -1.314	-0 24 10.504	-3 38 19.346	0 51 23.382 (	17
18	10 24 -20.522	13 57 -11.600	8 8 -0.918	-0 37 10.854	-3 36 19.568	1 4 23.407	18
19	10 43 -20.315	13 52 -11.245 (	7 50 -0.523	-0 50 11.201 (	-3 34 19.784 (	1 17 23.425	19
20	11 1 -20.101 (	13 46 -10.888	7 33 -0.128	-1 3 11.545	-3 30 19.995	1 30 23.435	20
21	11 18 -19.881	13 39 -10.527	7 15 0.267 (	-1 16 11.886	-3 27 20.201	1 43 23.440	21
22	11 35 -19.654	13 32 -10.163	6 57 0.662	-1 28 12.224	-3 23 20.400	1 56 23.437	22
23	11 50 -19.422	13 24 -9.797	6 39 1.057	-1 39 12.558	-3 18 20.594	2 9 23.427	23
24	12 5 -19.184	13 15 -9.429	6 21 1.451	-1 50 12.889	-3 13 20.782	2 22 23.410 *	24
25	12 19 -18.939	13 6 -9.058	6 2 1.844	-2 1 13.217	-3 7 20.963 *	2 34 23.387	25
26	12 33 -18.689	12 56 -8.685 *	5 44 2.237	-2 11 13.540 *	-3 1 21.139	2 47 23.357	26
27	12 45 -18.433	12 46 -8.310	5 26 2.628	-2 21 13.860	-2 54 21.309	2 60 23.319	27
28	12 57 -18.172 *	12 35 -7.933	5 8 3.019 *	-2 30 14.176	-2 47 21.473	3 12 23.275	28
29	13 8 -17.905		4 50 3.409	-2 38 14.489	-2 39 21.630	3 24 23.225	29
30	13 18 -17.633		4 32 3.798	-2 46 14.797	-2 31 21.781	3 36 23.167	30
31	13 27 -17.356		4 14 4.186		-2 22 21.926		31
	julio m. s. decl.	agosto m. s. decl.	septiembre m. s. decl.	octubre m. s. decl.	noviembre m. s. decl.	diciembre m. s. decl.	
1	3 48 23.103)	6 19 17.997	0 3 8.253	-10 17 -3.214	-16 24 -14.450	-11 1 -21.812	1
2	3 59 23.031	6 15 17.743	-0 17 7.889	-10 36 -3.601	-16 25 -14.768	-10 38 -21.963	2
3	4 11 22.954	6 11 17.483	-0 36 7.523	-10 55 -3.988	-16 25 -15.083	-10 15 -22.108 o	3
4	4 21 22.869	6 5 17.219	-0 56 7.155	-11 14 -4.374	-16 25 -15.393 o	-9 51 -22.245	4
5	4 32 22.778	5 60 16.951	-1 16 6.785	-11 32 -4.760 o	-16 24 -15.698	-9 26 -22.375	5
6	4 42 22.680	5 53 16.678	-1 36 6.414 o	-11 50 -5.144	-16 21 -16.000	-9 1 -22.499	6
7	4 52 22.576	5 46 16.400	-1 56 6.040	-12 7 -5.527	-16 19 -16.297	-8 36 -22.614	7
8	5 2 22.465	5 39 16.118 o	-2 17 5.665	-12 24 -5.909	-16 15 -16.589	-8 10 -22.723	8
9	5 11 22.348 o	5 31 15.831	-2 37 5.288	-12 41 -6.290	-16 10 -16.877	-7 43 -22.823	9
10	5 19 22.225	5 22 15.541	-2 58 4.910	-12 57 -6.669	-16 5 -17.160 (	-7 16 -22.917 (	10
11	5 28 22.095	5 13 15.246	-3 19 4.530	-13 13 -7.047	-15 59 -17.438	-6 49 -23.003	11
12	5 35 21.958	5 3 14.947	-3 40 4.149	-13 28 -7.423 (	-15 51 -17.712	-6 21 -23.081	12
13	5 43 21.816	4 52 14.644	-4 2 3.767 (	-13 43 -7.798	-15 43 -17.980	-5 53 -23.152	13
14	5 49 21.667	4 41 14.338 (	-4 23 3.384	-13 57 -8.170	-15 35 -18.242	-5 24 -23.215	14
15	5 56 21.512	4 30 14.027	-4 44 2.999	-14 10 -8.541	-15 25 -18.500	-4 56 -23.270	15
16	6 2 21.351 (	4 18 13.713	-5 6 2.614	-14 24 -8.910	-15 14 -18.752	-4 27 -23.317	16
17	6 7 21.184	4 5 13.395	-5 27 2.228	-14 36 -9.277	-15 3 -18.999	-3 57 -23.357	17
18	6 12 21.010	3 52 13.074	-5 48 1.841	-14 48 -9.641	-14 51 -19.239	-3 28 -23.389 *	18
19	6 16 20.831	3 38 12.749	-6 10 1.454	-14 59 -10.003	-14 38 -19.475 *	-2 58 -23.413	19
20	6 20 20.647	3 24 12.421	-6 31 1.066 *	-15 10 -10.363 *	-14 24 -19.704	-2 29 -23.430	20
21	6 23 20.456	3 10 12.090	-6 52 0.677	-15 20 -10.720	-14 9 -19.927	-1 59 -23.438	21
22	6 26 20.260	2 55 11.755 *	-7 14 0.288	-15 29 -11.075	-13 54 -20.144	-1 29 -23.439	22
23	6 28 20.057 *	2 39 11.417	-7 34 -0.101	-15 38 -11.427	-13 38 -20.356	-0 59 -23.432	23
24	6 29 19.850	2 24 11.077	-7 56 -0.491	-15 46 -11.776	-13 21 -20.560	-0 29 -23.417	24
25	6 30 19.637	2 7 10.732	-8 16 -0.880	-15 53 -12.122	-13 3 -20.759	0 1 -23.394	25
26	6 30 19.418	1 51 10.386	-8 37 -1.270	-15 60 -12.464	-12 44 -20.951)	0 30 -23.363)	26
27	6 30 19.194	1 33 10.037	-8 57 -1.659	-16 6 -12.804	-12 25 -21.137	0 60 -23.325	27
28	6 29 18.965	1 16 9.685	-9 18 -2.048)	-16 11 -13.140)	-12 5 -21.316	1 29 -23.278	28
29	6 27 18.731	0 58 9.331	-9 38 -2.437	-16 15 -13.473	-11 44 -21.488	1 59 -23.224	29
30	6 25 18.491	0 40 8.974)	-9 57 -2.826	-16 19 -13.803	-11 23 -21.653	2 28 -23.162	30
31	6 22 18.247)	0 21 8.615		-16 22 -14.128		2 56 -23.093	31

