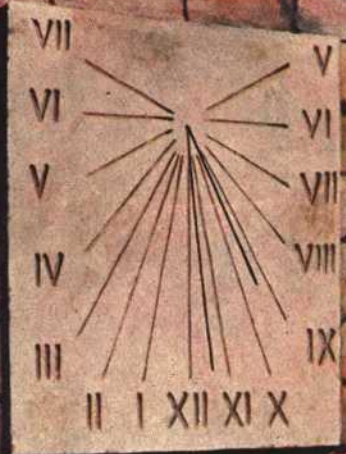


# GNOMÓNICA



**2**  
**ptas.**

**ARTE DE CONSTRUIR  
RELOJES DE SOL**

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

**TIPPEN** Color Control Patches

© The Tiffen Company, 2007

Centimetres

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8



DG  
409  
A

GNOMONICA

t. 177042

C.



SERAFIN VILLARROYA LAHOZ

# GNOMONICA

ARTE DE CONSTRUIR RELOJES DE SOL



---

LIBRERIA BERGUA - MADRID

Mariana Pineda, 9 - Teléfono 19728

Queda registrado y  
hecho el depósito que  
marca la ley.

**Impreso en España.**

Imp. Sáez Hermanos.—Martín de los Heros, 65.—Madrid.

## DEDICATORIA

*Al sabio catedrático de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central y astrónomo del Observatorio de Madrid, don Honorato de Castro Bonel, dedica esta obra*

EL AUTOR.





## PROLOGO

*Ejerciendo mi profesión de farmacéutico en el medio rural, y aficionado a los estudios geográfico-astronómicos, reparé un día en los cuadrantes o relojes de sol que aparecen en las fachadas de las iglesias, casas de Ayuntamientos, residencias señoriales y algunas casas particulares. Observé estos relojes, y, casi sin excepción, son precisos en el señalamiento de la hora todos aquellos de construcción antigua, pero no así la mayoría de los construídos en la presente y pasada generación.*

*Pregunté a los artesanos, albañiles, carpinteros, herreros; a los intelectuales de los pueblos, maestros, médicos, curas; y ninguno me sabía decir cómo se construyen y jamás di con alguno que hubiera recibido la herencia de los antepasados: la técnica precisa para construir estos relojes.*

*Algunos albañiles los construyen; pero tan empíricamente y tan ayunos de las nociones teóricas más indispensables, que por casualidad uno de sus relo-*

jes marca bien. Su procedimiento consiste en clavar en una pared una varilla con cierta inclinación, y en el momento de marcar un reloj de bolsillo las doce hacen coincidir su sombra con la línea vertical bajada desde el punto en que la varilla se une a la pared. Después... van delineando las demás horas con reloj en mano, trazando líneas coincidentes con la sombra de la varilla; en esto tan sencillo y rudimentario estriba su arte. Resultado: estos cuadrantes señalan con relativa exactitud las horas en la época del año en que se construyeron; pero mal en el resto del año, que sólo marcan bien las doce.

Estas observaciones moviéronme a hacer aplicación de mis escasos conocimientos astronómicos, de geometría y trigonometría al asunto Relojes de Sol, buscando procedimientos y métodos que bajo una base científica sean normas prácticas a los que carecen de aquellos conocimientos para construir a la perfección los cuadrantes solares.

Y en el año 1912 escribía este opúsculo, que me sirvió de norma para yo construir cuadrantes de variadas formas y para instruir en este arte a cuantos albañiles y demás personas mostraron interés en ello.

Mas no lo había dado a la imprenta. Han transcurrido veinte años, y al poner en antecedentes de estos mis trabajos a un amigo, persona versada en muchas disciplinas, me induce a darlo a la publici-

*dad, aceptando para ello los ofrecimientos de la Librería Bergua, que con sus colecciones y publicaciones lleva al público, en forma amena, conocimientos prácticos de tan variadas e interesantes materias.*

*Si con su publicación se consigue renazca la afición a construir estos relojes, que constituyen adornos muy útiles para fachadas de edificios, parques, jardines y terrazas, y que nuestros artesanos los hagan a la perfección, se dará por muy satisfecho*

EL AUTOR

*Novallas (Zaragoza) y agosto 1932.*



# GNOMONICA

## PRELIMINARES

1. *Gnomónica* es la ciencia que enseña a trazar los cuadrantes solares o relojes de sol.

2. *Stilo* o *gnomon* es una vareta inflexible colocada paralelamente al eje de la Tierra, y cuya sombra, al coincidir con las líneas horarias del cuadrante, nos indica la hora.

3. *Línea horaria* es la que resulta de la intersección de los círculos horarios de la esfera terrestre con el plano o superficie sobre la que se construye el cuadrante.

4. *Línea meridiana* o línea de las doce es la formada por la intersección del meridiano con un plano cualquiera, la cual divide en dos partes iguales el tiempo que emplea el Sol en su aparente movimiento diurno.

5. *Polo del cuadrante* es el punto en que concu-

rren todas las líneas horarias y sobre el cual se fija de ordinario el gnomon o stilo.

6. *Primer vertical* se llama al plano vertical que es perpendicular al meridiano, hallándose, por tanto, en dirección Este-Oeste.

7. *Plano meridiano* o simplemente meridiano es un plano vertical que pasa por los polos de la Tierra y es, por tanto, paralelo al eje de la misma. Este plano se halla orientado en dirección Norte-Sur.

8. *Plano declinante* es el plano vertical que sigue diferente dirección que el primer vertical, formando con éste un ángulo llamado ángulo de declinación.

9. *Declinación* es, pues, la desviación de un plano vertical con relación al primer vertical. La declinación es oriental y occidental; en el primer caso, la cara del plano mira al cuadrante Sur-Este, y en el segundo, al cuadrante Sur-Oeste.

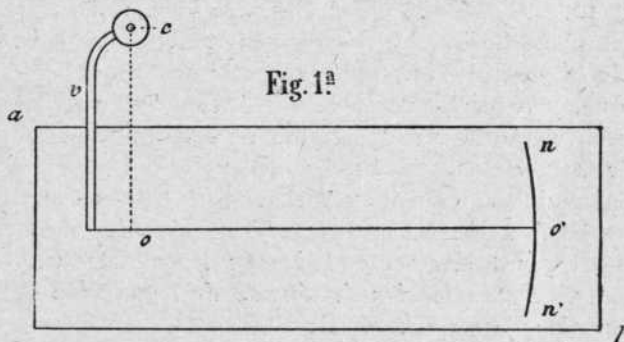
10. *Trazar una meridiana en un plano horizontal*:

Asegurados de que la superficie es plana y horizontal, fíjese sobre ella (fig. 1.<sup>a</sup>) una varilla terminada en una superficie plana o platillo, en cuyo centro hay un agujerito.

Por medio de la plomada, proyéctese el agujerito  $c$  sobre el plano: sea  $o'$  este punto. Desde  $o$ , y con un radio de 50 centímetros, trácese el arco  $n n'$ .

- La varilla  $v$  deberá tener, para la latitud de  $40^\circ$ , sobre unos 25 centímetros y estar colocada en la parte Sur de la tabla o plano  $a b$ .

Obsérvese por la mañana el momento en que el punto luminoso caiga sobre el arco  $n n'$  y señálese; hágase lo mismo por la tarde y señálese este nuevo punto  $n'$ ; divídase el arco  $n n'$  en dos partes igua-



les y únase el punto  $o'$  con el  $o$  proyectado con la plomada; la línea  $o o'$  será la meridiana.

Esta meridiana será la exacta si se toma en los meses de diciembre y junio; en cambio, en marzo el punto  $o$  determinado en la forma dicha debe correrse sobre medio milímetro hacia  $n$  u observación de la mañana, y hacia  $n'$ , observación de la tarde, si la determinación se hace en septiembre.

11. *Modo de determinar si una pared se halla en la dirección del primer vertical:*

*Primer método:* Búsquese en un plano horizontal contiguo a la pared la línea meridiana; prolonguese ésta hasta el pie de la pared, y si el plano o superficie de ésta es perpendicular a la meridiana, la pared se hallará en la dirección del primer vertical, o sea en dirección Este-Oeste.

12. *Segundo método:* Obtenida la meridiana en un plano horizontal, trácese en la pared, por medio de la plomada, una recta vertical; en un punto de ésta, y perpendicular a la pared, se coloca una varilla metálica, y si la sombra de ésta coincide con la línea vertical en el momento que el Sol pasa por la meridiana del plano horizontal, la pared estará en la dirección del primer vertical, mirando una de sus caras directamente al Norte y la otra al Sur.

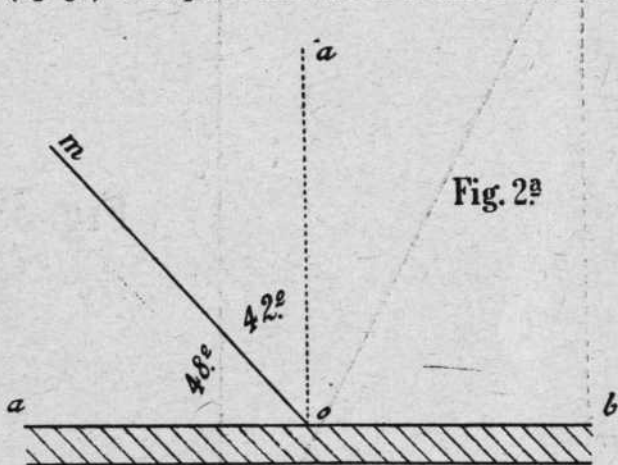
13. *Determinación del ángulo de declinación de un plano o muro vertical:*

*Primer método:* Trácese en un plano horizontal la meridiana y prolonguese hasta encontrar la superficie del plano. Sea (fig. 2.<sup>a</sup>)  $m$  o  $a'$  la meridiana y  $a$   $b$  el plano; médase el ángulo  $m$  o  $a$ , y su complemento o lo que le falta para valer  $90^\circ$  será el ángulo de declinación, que en la figura 2.<sup>a</sup> es de  $42^\circ$ , por ser éstos el complemento de los  $48^\circ$  que mide el ángulo  $m$  o  $a$ . La declinación es oriental si el ángulo obtuso  $m$  o  $b$  mira al cuadrante Sur-Este, y occi-



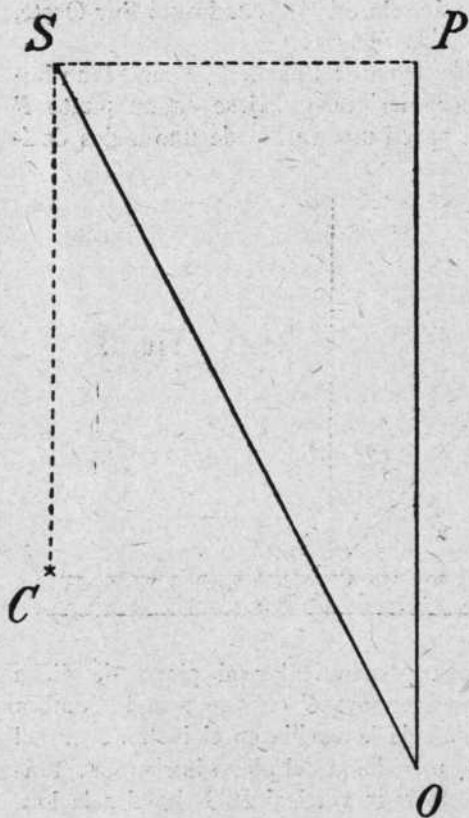
dental si dicho ángulo mira al cuadrante Sur-Oeste, como sucede en la figura 2.<sup>a</sup>

14. *Segundo método*: Búsqese en un plano horizontal la línea meridiana. Fijese en un punto  $P$  (fig. 3.<sup>a</sup>) de la pared una varilla de uno o dos deci-

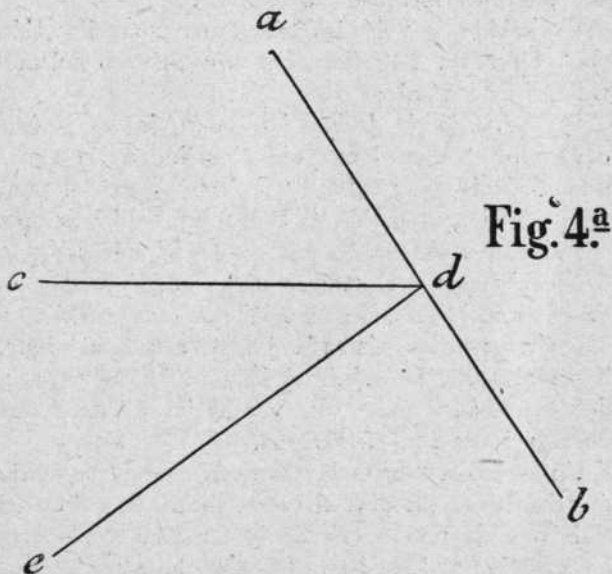


metros, que sea perpendicular al plano de dicha pared. Señálese el punto  $C$  en que toca la sombra de la extremidad de la varilla en el instante que el Sol pasa por la meridiana del plano horizontal. Trácese por el punto  $P$  la vertical  $PO$ , igual a la longitud de la varilla, y la  $PS$  perpendicular a la  $PO$ .

Por el punto  $C$  trácese la  $CS$  paralela a la  $PO$ ,

Fig. 3<sup>a</sup>

y el punto  $S$  en que interceden la  $PS$  y la  $CS$  únase con el punto  $O$ . Mídase el ángulo  $POS$ , y su valor será la declinación. Si el punto  $C$  se halla a la derecha de la línea vertical  $PO$ , la declina-



ción será oriental, y si a la izquierda, como en la figura 3.<sup>a</sup>, occidental.

15. *Tercer método*: Sea  $ab$  la meridiana trazada en el plano horizontal de una ventana (fig. 4.<sup>a</sup>).

Por un punto  $d$  trácese la  $d c$  paralela al plano de la pared y la perpendicular a la meridiana  $d e$ . El ángulo  $c d e$  será el de la declinación.

16. *Determinación del ángulo de declinación de un plano por medio de la brújula:*

Es sabido que la brújula toma una dirección poco diferente a la dirección Norte-Sur o del meridiano astronómico.

17. *Angulo de declinación magnética* es el formado por la meridiana y la dirección de la aguja de la brújula, y su valor varía de unos a otros puntos del globo y también en el transcurso del tiempo.

Así se ha observado que antes del año 1663 la declinación era oriental; en dicho año fué nula, es decir, coincidieron los meridianos astronómico y magnético; y después se ha ido desviando al Oeste, hasta alcanzar la máxima declinación en 1814, y desde este año vuelve otra vez hacia el Este. Estas observaciones son en Europa.

En nuestros climas la punta Norte de la aguja marcha todos los días al Oeste desde la salida del Sol hasta la una o dos de la tarde, y desde esta hora vuelve al Este hasta las diez de la noche, que toma la misma posición de la mañana. La amplitud de esta excursión varía de unos a otros días, oscilando de 5' a 25'.

Por todo lo anterior se comprende no es exacta la determinación de la meridiana por medio de la

brújula, pero sí lo bastante para que no influya sensiblemente en la marcha de un cuadrante. Veamos la manera de determinarla:

18. *Medida del ángulo de declinación magnética:* Antes de proceder a determinar la meridiana debemos conocer el ángulo de declinación magnética. Para ello colóquese sobre la meridiana uno de los bordes de la caja paralelos a la línea Norte-Sur trazada en el fondo de la misma. Cuéntense los grados que separan el extremo de la aguja del punto Norte, y éstos serán el ángulo de declinación magnética. Si por la pequeñez de la brújula no puede medirse este ángulo, se marca con un punto  $p$  (figura 5.<sup>a</sup>) el sitio en que el extremo de la aguja ha quedado estacionado, y esto nos bastará para la determinación del ángulo de declinación de un plano.

19. *Determinación de la declinación de un plano con la brújula:*

*Método primero:* Si la circunferencia trazada en el interior de la caja está dividida en grados, se procede así:

Sobre la recta horizontal  $a b$  (fig. 5.<sup>a</sup>), trazada en el plano o pared cuya declinación queremos determinar, aplíquese el lado de la brújula  $c d$  perpendicular a la línea  $N S$ , y sea  $q$  el punto en que se estaciona el extremo de la aguja, siendo  $p$  el punto determinado, según el párrafo anterior. El ángulo  $p o' q$  será la declinación, que en el ejemplo de la figura 5.<sup>a</sup>

será occidental, y será oriental cuando el extremo de la aguja haya girado de  $p$  hacia  $E$ .

Cuando la circunferencia del interior de la caja,

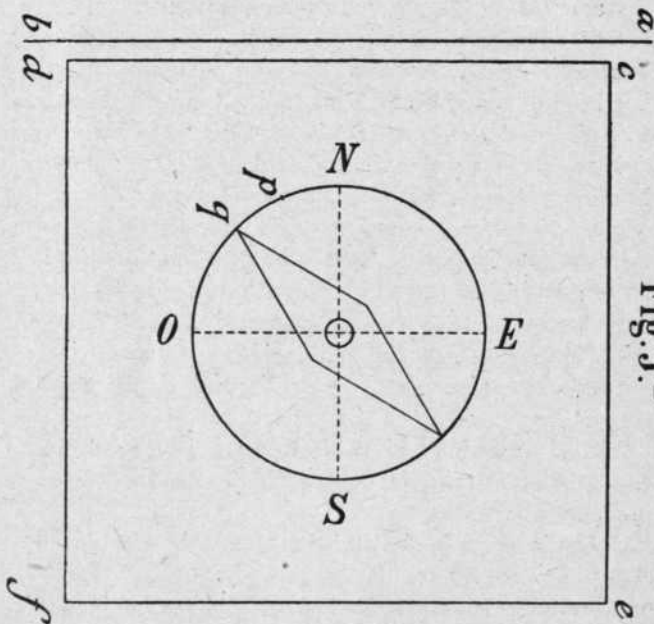
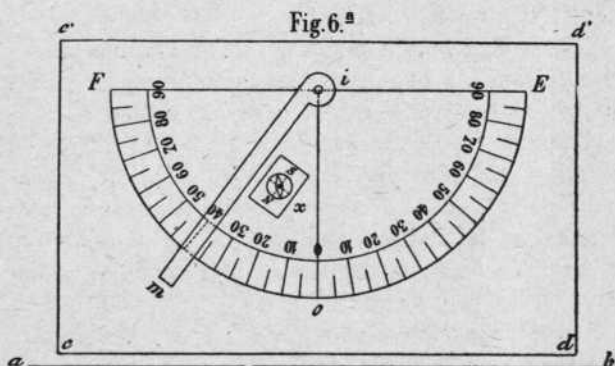


Fig. 5.ª

por la pequeñez de la brújula, no esté dividida en grados, nos valdremos del aparato que se describe en el método siguiente.

20. *Segundo método*: Sobre una tablilla  $c d$   $c' d'$  (fig. 6.<sup>a</sup>) de unos dos decímetros de anchura por dos y medio de larga, y cuyos dos lados  $c' d'$  y  $c d$  sean paralelos, trácese la línea  $F E$  paralela al lado  $c' d'$  y sobre ella la semicircunferencia  $F o E$ , dividida en  $180^\circ$ , comenzando la división de



sus dos cuadrantes por el punto  $o$ . Colóquese sobre la tablilla una regla  $m$ , que a modo de alidada puede girar alrededor del centro de la semicircunferencia  $i$ . A esta alidada únase la brújula  $x$  por uno de sus lados paralelos a la línea  $N S$ .

Dispuesto así este sencillo aparato, aplíquese horizontalmente su lado  $c d$  a la pared o plano  $a b$ , cuya declinación hemos de determinar, y hágase girar la alidada  $m$  hasta el momento en que el ex-

tremo de la aguja se coloque en el punto  $p$  determinado en el párrafo 18 de la página 17 y que pertenece a la meridiana magnética.

Mírense los grados que hay desde  $o$  hasta la alidada  $m$  y ésta será la declinación del plano.

La declinación será oriental si, como se presenta en la figura 6.<sup>a</sup>, la alidada gira de  $o$  a  $F$ , y occidental si gira de  $o$  hacia  $E$ .

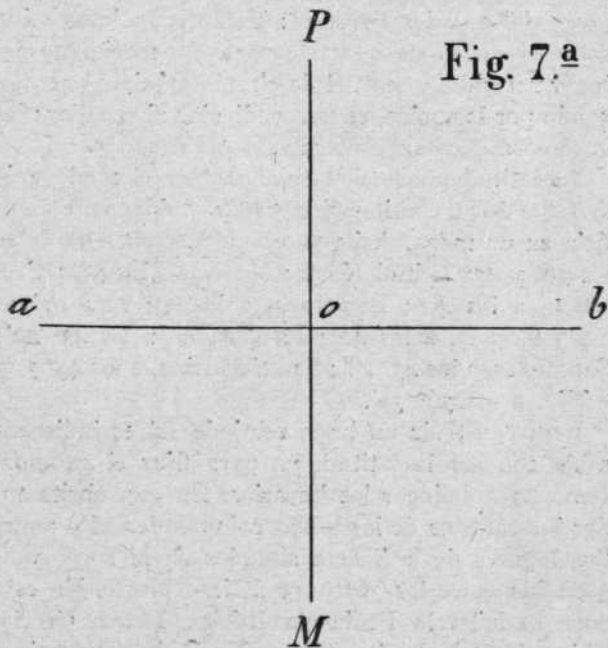
Hasta aquí hemos supuesto que buscamos la declinación de la cara meridional de un plano; mas si queremos determinar la cara septentrional, procederemos con el aparatito de la figura 6.<sup>a</sup> en la forma dicha, sólo con la variante de aplicar al plano el lado  $c' d'$  y advertir que la declinación será oriental si la alidada gira de  $o$  a  $E$ , y occidental si gira de  $o$  a  $F$ , es decir, a la inversa de si se determina en la cara meridional.

21. *Declinación de un plano; modo gráfico de determinarla:* Además de los tres métodos descritos, indicaré otro más rápido y no menos exacto.

Trácese en la pared la horizontal  $a b$  (fig. 7.<sup>a</sup>) y, por el punto  $o$ , la vertical  $P M$ ; fijese en  $P$ , con una claveta, el hilo de una plomada o perpendicular, y cuando el Sol pase por la meridiana o que un buen reloj señale las doce, se coloca sobre la  $a b$ , perpendicular a la pared, un semicírculo graduado, cuidando que su centro coincida con  $o$ ; sacando el hilo del perpendicular por el borde del se-



micírculo, se corre más o menos, hasta que su sombra coincida con la vertical  $P M$ . Si el hilo está en los  $90^{\circ}$ , la declinación es cero y la pared seguirá



la dirección del primer vertical; si el hilo ha corrido a la derecha, se cuentan los grados corridos a partir de los  $90^{\circ}$  y éstos serán el valor de la de-

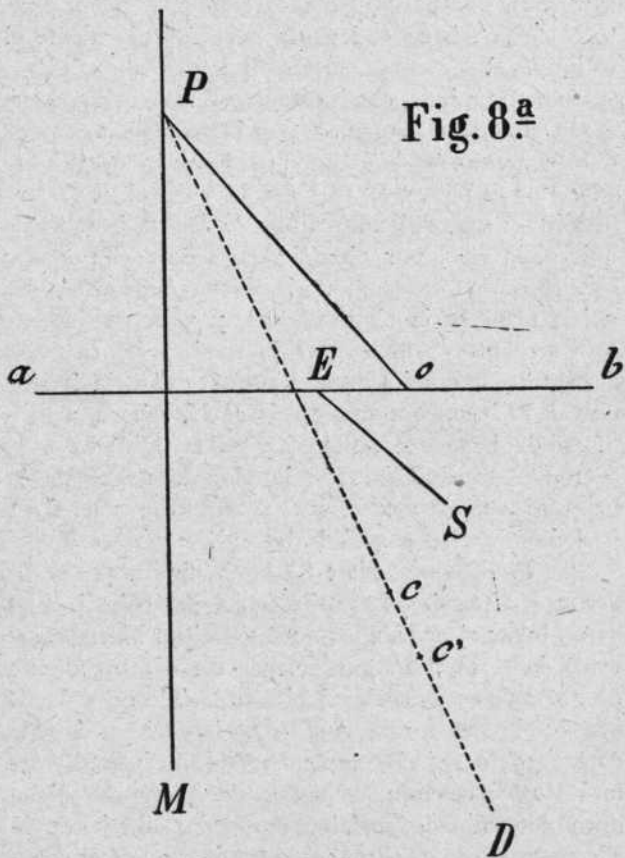
clinación. Si el hilo corre a la derecha, la declinación es occidental, y si a la izquierda, oriental.

22. *Latitud de un lugar o punto de la superficie terrestre es la distancia en grados que separa dicho lugar del ecuador terrestre*: Esta distancia se mide sobre el cuadrante o cuarta parte del meridiano del lugar referido, o sea del de círculo máximo que, pasando por los polos, es perpendicular al ecuador; los grados se cuentan comenzando del ecuador.

La latitud puede determinarse por el modo gráfico que doy a continuación y más rápidamente viéndola en un mapa. Así vemos que España está entre los  $36^{\circ}$  y  $43^{\circ}$  latitud Norte; Murcia, a los  $38^{\circ}$ ; Castellón, a los  $40^{\circ}$ ; Barcelona, a los  $41^{\circ} 22'$ ; Palencia y Gerona, a los  $42^{\circ}$ ; La Coruña, a los  $43^{\circ} 22'$ ; Santander, a los  $43^{\circ} 28'$ ; San Sebastián, a los  $43^{\circ} 37'$ ; Cádiz, a los  $36^{\circ} 32'$ .

Para construir un buen reloj de sol es indispensable conocer la latitud, ya para fijar el gnomon, como para delinear las horarias. En esta obrita todos los cálculos de las tablas comprenden sólo aquellos lugares de la Tierra situados en la zona comprendida entre los  $36^{\circ}$  y  $43^{\circ}$  latitud Norte. En esta zona se halla la Península Ibérica, Roma, Grecia, China (parte), Japón, Nueva York, San Francisco de California, etc.

23. *Métodos para determinar la latitud de un lugar gráficamente*: Trácese la horizontal *a b* (figu-



ra 8.<sup>a</sup>) en una pared o plano vertical, y en un punto  $E$  de la misma se levanta perpendicularmente el estilo  $ES$ .

Cuando un buen cuadrante de sol marque las doce, o sea cuando el Sol pasa por la meridiana, se señala el punto  $M$  de la sombra del extremo del estilo. Por el punto  $M$  se traza la vertical  $PM$ , indefinida y perpendicular a la  $ab$ . A otra hora cualquiera, la *una*, por ejemplo, se señala el punto  $c$  donde toca el extremo de la sombra del estilo. Se dejan transcurrir algunos días, y a la *una* se señala el punto  $c'$  donde toca la sombra del extremo del estilo. Por los puntos  $c$  y  $c'$  se traza la indefinida  $PD$  hasta que cruce a la  $PM$ . Ahora, a partir de la base del estilo  $E$  y sobre la línea  $ab$ , se toma la distancia  $EO$  igual a la mitad de la longitud del estilo; se une el punto  $o$  con el  $P$ , y el ángulo  $POa$  será la latitud.

24. *Plano ecuatorial*: Si en la figura 9.<sup>a</sup> la línea  $oa$  determina la posición del plano horizontal de un lugar situado a los  $40^{\circ} 25'$  latitud Norte (Madrid), la línea  $oP$ , que forma con ella un ángulo de  $40^{\circ} 25'$ , es paralela al eje de la Tierra, y la línea  $EO'$ , que forma con la horizontal un ángulo de  $49^{\circ} 35'$ , o sea el complemento de la latitud, cortará a  $oP$  perpendicularmente, y el plano por dicha línea determinado será perpendicular al eje de la Tierra, como lo es el plano determinado por el *ecua-*

dor terrestre; y como dos planos perpendiculares a una línea o a otro plano son paralelos entre sí, resulta que el plano  $E o'$  es paralelo al ecuador, y por esta circunstancia se le llama *plano ecuatorial*. *Plano ecuatorial* es, pues, un plano inclinado con inclinación igual al complemento de la latitud del

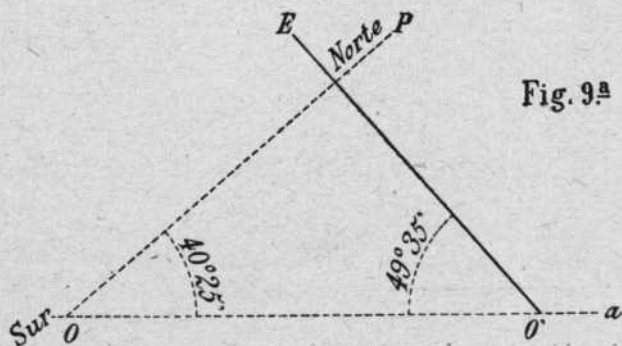


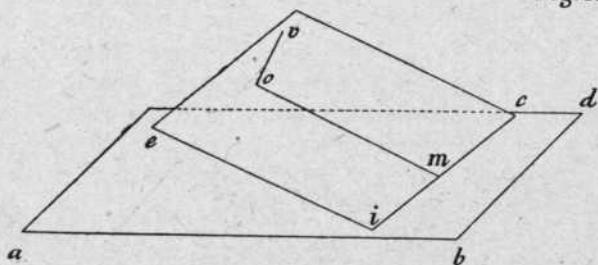
Fig. 9.ª

lugar, cuya cara superior mira al Norte y perfectamente orientado de Este a Oeste.

25. *Orientación del plano ecuatorial*: Si tenemos (fig. 10) el ecuatorial  $e c$  montado sobre el horizontal  $a d$  de modo que el lado  $i c$  sea paralelo con  $b d$ , siendo ambos planos rectángulos, y tenemos determinada la *meridiana* del lugar, basta hacer coincidir con ésta el lado  $a b$ , y tanto el ecuatorial como el horizontal quedarán orientados  $a b$  y

$e i$  en dirección de Norte-Sur, y  $b d e i c$  en dirección Este-Oeste.

Si no tuviéramos la meridiana del lugar, se procederá así: por el punto  $o$  del ecuatorial se traza la línea  $o m$  perpendicular a  $i c$ ; en el punto  $o$  se coloca una varilla perpendicular al plano y cuando en un buen reloj sean las doce se hace girar la com-

Fig. 10.<sup>a</sup>

binación de ambos planos hasta que la sombra proyectada por la varilla  $o v$  coincida exactamente con la línea  $o m$ ; el plano queda entonces orientado y la línea  $o$  borde del horizontal  $a b$  determina la dirección del meridiano.

26. *Construcción de reloj solar en un plano ecuatorial*: La construcción del cuadrante en este plano es sumamente sencilla: haciendo centro en un punto de la meridiana, se traza una circunferencia y, partiendo de la intersección con la meridiana, se di-

vide en 24 partes iguales o en 48 si se quiere obtener las medias horas, y las rectas indefinidas trazadas por el centro y por los puntos obtenidos serán las horarias. El gnomon se colocará en este centro perpendicular al plano.

Este cuadrante se llama *ecuatorial* porque su plano es paralelo al plano del ecuador.

27. *Construcción de reloj solar en un plano horizontal:*

*Método primero:* Siendo la meridiana obtenida conforme se ha dicho la línea  $P 12$  (lám. I), trácese, por un punto  $P$ , situado a la parte Sur, la perpendicular a la meridiana  $ff$ ; esta línea será la de las seis.

Haciendo centro en  $P$ , trácese una semicircunferencia con radio igual a otra que tengamos dividida en  $180^\circ$ . Tómese con un compás sobre esta circunferencia los grados y fracciones que indica la tabla 1.<sup>a</sup>, a partir del punto  $o$ , y las líneas que partiendo del polo  $P$  pasan por los puntos obtenidos  $a b c d$  y  $e$  son las líneas horarias.

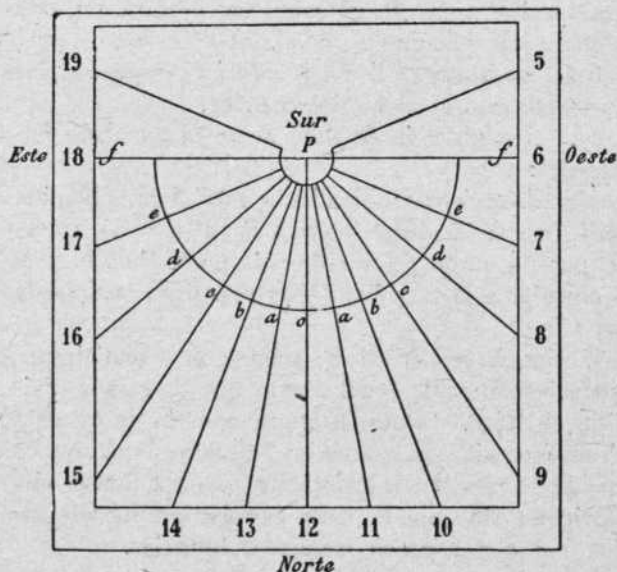
Estas líneas prolongadas por la parte opuesta del polo serán las horarias de la noche.

El gnomon se colocará en el polo  $P$  y sobre la meridiana, formando con ésta un ángulo igual a la latitud del lugar en que se construye el cuadrante.

El cuadrante de la lámina I está hecho para la latitud de  $40^\circ 25'$ , que es la de Madrid, y los gra-

Delineación de un cuadrante horizontal para los 40°25' latitud (Madrid).—Método 1.º

Lámina I



dos que a partir del punto *o* se han tomado, habida cuenta de los 25' que excede la latitud de 40° que da la tabla, son los siguientes:

Horas

| Latitud | 6-6 | 7-5    | 8-4    | 9-3    | 10-2   | 11-1  | Gnomon |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 40°25'  | 90  | 67°32' | 48°18' | 33°02' | 20°32' | 9°50' | 40°25' |

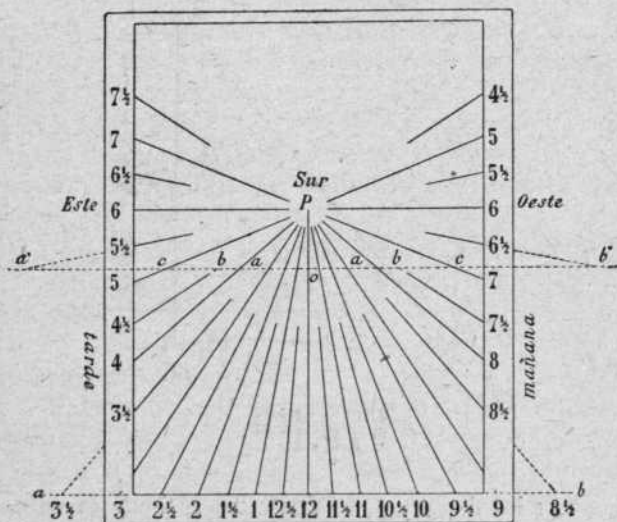


28. *Construcción de un reloj de Sol en un plano horizontal:*

*Método segundo:* Sobre la meridiana  $P$  12 (lámina II) se toma la distancia de un decímetro; a

Cuadrante horizontal. Método 2.º Latitud  $40^{\circ}25'$ . Madrid.

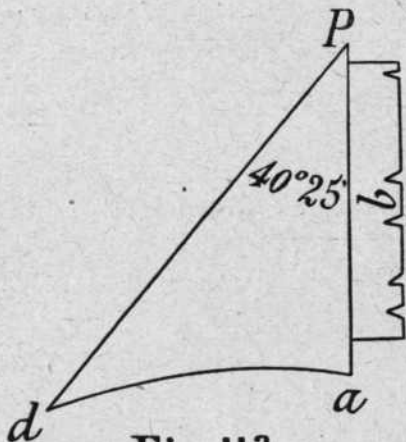
Lámina II



partir del polo  $P$ , y por el punto 12, tírese la  $a b$  perpendicular. Ahora, sobre la recta  $a b$  y a partir del punto 12, y a uno y otro lado, tómesese el número de milímetros que indica la tabla para cada

línea horaria; tírese por los puntos obtenidos y por el polo  $P$  rectas, y éstas serán las horarias respectivas.

Cuando por las dimensiones del plano no se puedan marcar, como sucede en la lámina II, las lí-



**Fig. 11.<sup>a</sup>**

neas de las 8-4 y 7-5, se tira a un décimo, un quinto, un cuarto, etc., de la distancia  $P 12$  y partiendo de  $P$  la perpendicular  $a' b'$ , y sobre ésta se marcan las líneas horarias, tomando a uno y otro lado del punto  $o$  la décima, la quinta, la cuarta, etc., parte de los milímetros que da la tabla.

En la lámina II los cálculos corresponden a los  $40^{\circ} 25'$  latitud Norte de Madrid.

El gnomon se colocará sobre la meridiana, formando un ángulo igual a la latitud, que en la lámina será  $40^{\circ} 25'$ ; y también colocándolo sobre la perpendicular levantada en el punto 12 y a la altura que indica la tabla, que para el ejemplo es de  $85'2$ . La figura 11 representa el gnomon para la latitud de  $40^{\circ} 25'$ ; para colocarlo se introduce el saliente  $b$  en la tablilla donde se haya delineado el reloj, de manera que coincida exactamente  $P a$  del gnomon con  $P o$  del reloj, y que la lámina que forma el gnomon sea perpendicular al plano del cuadrante.

Una vez bien orientado, marcará la hora la sombra que proyecte el borde  $P d$ , con gran exactitud en todas las estaciones del año.

29. *Construcción de un reloj solar en plano horizontal:*

*Método tercero:* Obténganse (lám. III) las rectas horarias de las  $11 \frac{1}{2}$ , 11,  $10 \frac{1}{2}$ , 10,  $9 \frac{1}{2}$  y 9, conforme se explica en el método segundo; trácese, por un punto cualquiera de la meridiana  $P 12$ , la perpendicular  $a b$ , hasta que corte la línea de las 9; por el punto  $b$  trácese la  $b c$  paralela a la meridiana, hasta la línea de las seis horas; únase el punto  $a$  con el  $c$ ; tírense por los puntos  $11 \frac{1}{2}$ , 11,  $10 \frac{1}{2}$ , 10 y  $9 \frac{1}{2}$ , paralelas a la recta  $a c$ , y los pun-



primer vertical con un plano horizontal es una recta perpendicular a la meridiana.

Conociendo, por medio de la tabla 1.<sup>a</sup>, la hora en que tiene lugar el paso del Sol por el primer vertical, nos será fácil orientar el cuadrante horizontal.

Para ello se fija en la línea de las seis horas, o en otra que sea perpendicular a la meridiana, un estilete perpendicular al plano del cuadrante. Colocado éste sobre un plano horizontal, se hace girar de manera que la sombra del estilete coincida siempre con la perpendicular a la meridiana, hasta el momento que la sombra del gnomon señale en el cuadrante la hora que para la latitud del punto y día de la operación dé la tabla 1.<sup>a</sup>

La línea de las doce del cuadrante estará entonces en la meridiana.

Para comprobar la exactitud de la operación, obsérvese por la tarde si la hora indicada por el cuadrante en el momento en que la sombra del estilete coincide con la perpendicular a la meridiana es la misma que la que da la tabla.

31. *Construcción de reloj solar en pared vertical sin declinación y en la cara que mira al Sur:*

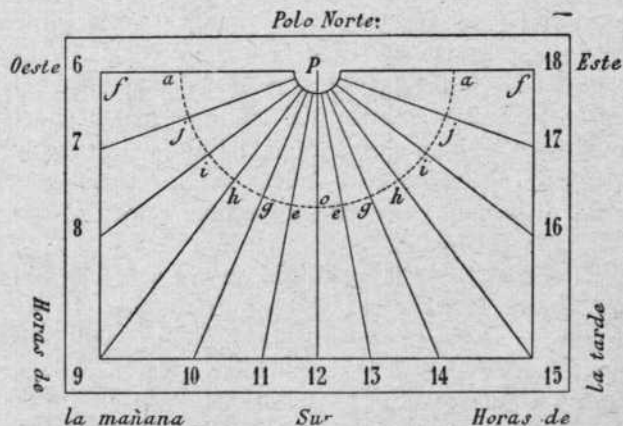
*Método primero:* Asegurados de que el plano está orientado de Este a Oeste, trácese, por medio de la plomada, la vertical  $P 12$  (lám. IV), y por el punto  $P$  la  $ff$  perpendicular a la vertical, que será la línea de las seis horas. Haciendo centro en  $P$ ,

trácese la circunferencia  $a o a'$  con un radio igual a otra que tengamos dividida en grados.

Tómese con un compás los grados y minutos que indica la tabla número 4, a partir del punto  $o$ , y

Cuadrante vertical, meridional, sin declinación, delineado para los  $40^{\circ}25'$  de latitud (Madrid) por el método 1.º

Lámina IV

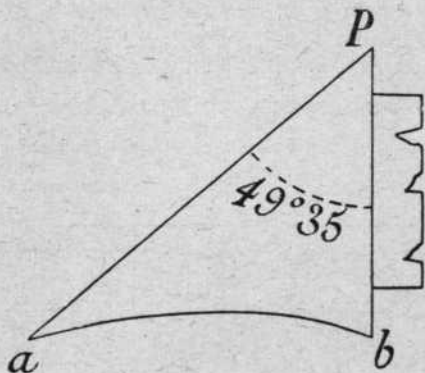


las líneas que partiendo del polo  $P$  pasan por los nuevos puntos  $e g h i$  y  $j$  serán las horarias.

El gnomon se colocará sobre la vertical o línea de las doce, formando un ángulo igual al complemento de la latitud.

En la lámina IV se ha supuesto la latitud de Ma-

drid, que es de  $40^{\circ} 25'$ . El gnomon debe formar un ángulo de  $49^{\circ} 45'$ , que es el complemento.



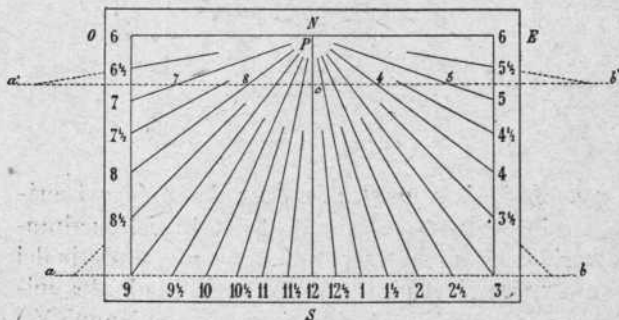
32. *Método segundo*: Se procede en forma análoga a la descrita para la construcción del cuadrante horizontal, método segundo, tomando, a partir del punto 12 de la vertical y a uno y otro lado, los milímetros que da la tabla número 5. (Véase lámina V.)

El gnomon se colocará sobre la vertical, formando con ésta un ángulo igual al complemento de la latitud, como en el método primero, o sobre la perpendicular levantada en la vertical a la distancia de un decímetro del polo y a la altura que da la tabla número 5.

En estos cuadrantes no hay que marcar línea para las *cinco* de la mañana y *siete* de la tarde,

pues en ningún tiempo serían marcadas por el Sol, por cuanto del 21 de marzo al 22 de septiembre, antes de las seis de la mañana y después de las seis de la tarde, el Sol ilumina la cara septentrional, y del 22 de septiembre hasta el 21 de marzo sale Cuadrante vertical, meridional, sin declinación. Método 2.º

Lámina V



el Sol después de las seis de la mañana y se pone antes de las seis de la tarde.

Para marcar las horas anteriores a las seis de la mañana y posteriores a las seis de la tarde se construye el cuadrante en la cara septentrional.

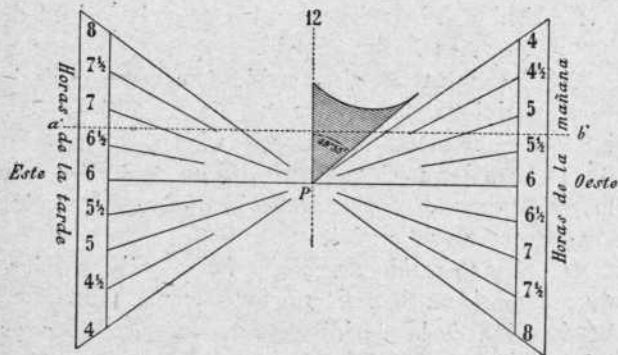
33. *Construcción de reloj solar en pared vertical sin declinación y en la cara que mira al Norte:* Asegurados de que el plano reúne las condiciones de



ser primer vertical y estar orientado al Norte, se traza la vertical  $12 P$  (lám. VI), y por el punto  $P$ , que será el polo del cuadrante, se traza la horizontal  $6 P 6$ , y ésta es la línea de las seis horas.

Cuadrante en plano vertical, septentrional, sin declinación, para una latitud de  $40^{\circ}25'$  (Madrid).

Lám. VI



Ahora, por el punto  $12$ , situado a un décimetro del polo  $P$ , se traza la paralela a la línea de las seis horas  $a b$ , y sobre ésta y a derecha e izquierda del punto  $12$ , se toman los milímetros que para el cuadrante meridional da la tabla 5 del método segundo.

Si por las dimensiones del cuadrante no pudieran tomarse las medidas sobre la línea  $a b$ , se traza

la línea  $a' b'$  a un quinto de la distancia  $P 12$ , y a partir del  $P$ , y sobre esta línea, se toman los milímetros que da la tabla número 5 divididos por cinco.

El gnomon se coloca sobre la vertical y hacia arriba, formando con ella un ángulo igual al complemento de la latitud, o a los milímetros de altura que da la tabla contados sobre la vertical y a la distancia de un decímetro del polo.

La lámina VI está construída para la latitud de  $40^{\circ} 25'$ , que es la de Madrid.

Este cuadrante puede considerarse como el de la cara meridional con todas sus líneas prolongadas, incluso el gnomon, estando colocadas, por tanto, las líneas horarias y el gnomon encima de la línea de las seis horas, al contrario de lo que sucede en los cuadrantes meridionales.

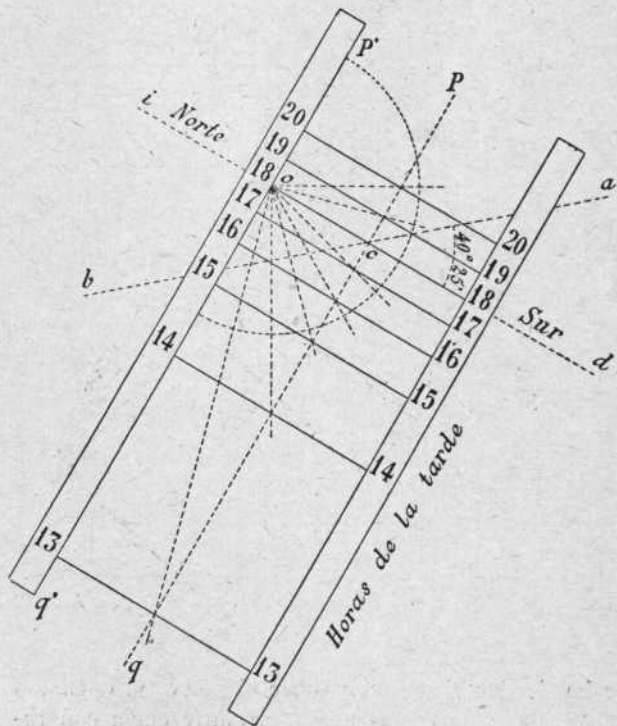
34. *Construcción de reloj solar en planos orientales u occidentales*: El plano o pared situado en la dirección de la meridiana presenta sus dos caras mirando la una al Este y la otra al Oeste. Sobre ellas puede construirse un cuadrante por medio de los métodos siguientes:

*Método primero*: Tírese en el plano (lám. VII) la horizontal  $a b$ . Por debajo de esta recta, y a la izquierda si el cuadrante es oriental (lám. VII) o a la derecha si es occidental (lám. VIII), hágase el ángulo  $a c d$ , igual a la latitud, y por el punto  $c$



Cuadrante vertical, occidental, delineado para la latitud de  $40^{\circ}25'$  (Madrid) por el método 1.º

## Lámina VIII



dio arbitrario, la que quedará dividida en cuatro partes iguales, trazando por  $o$  la recta  $P' q'$  paralela a la  $P q$ .

Divídase cada uno de los cuadrantes en seis partes iguales, y por el punto  $o$  y las divisiones obtenidas trácense rectas hasta la intersección con la  $P q$ ; estas intersecciones serán puntos pertenecientes a las líneas horarias, las que se obtendrán trazando por ellos paralelas a las  $c o$ . Esta  $c o$  es la línea de las seis.

El gnomon se colocará sobre y paralelo a la línea de las seis horas y a una altura sobre ella igual a  $c o$ .

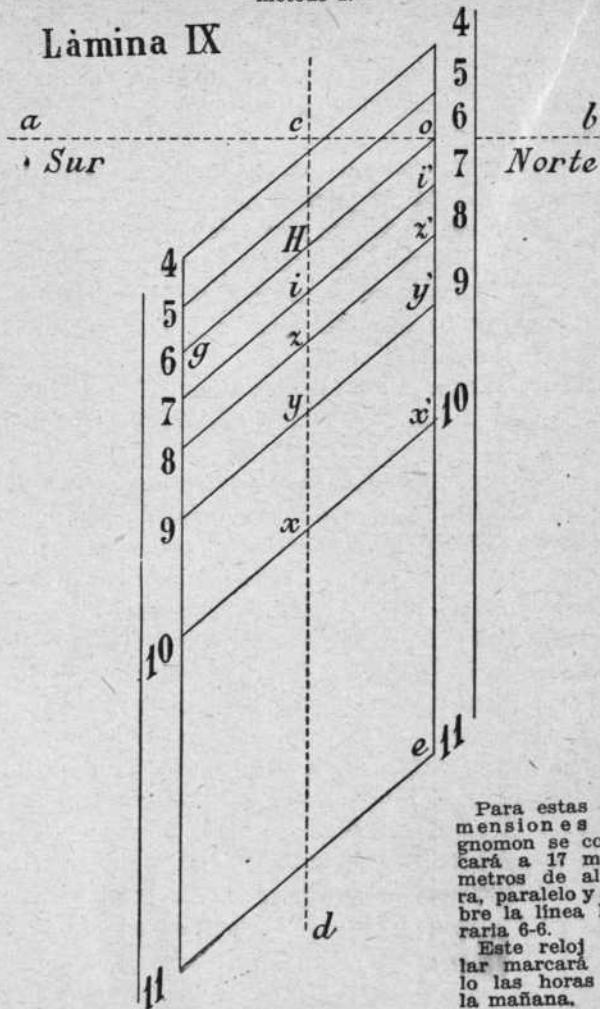
Fácil es comprender que en estos cuadrantes no se marcará la línea de las doce, pues a dicha hora la sombra del gnomon marchará paralela al plano.

35. *Método segundo*: Trácese la horizontal  $a b$  (lám. IX y X) sobre el plano de la pared y a la derecha del punto  $o$  si se traza el cuadrante occidental, o a la izquierda si se traza el oriental; tómesese la distancia  $o c$  igual a un decímetro.

Por el punto  $o$  y  $c$  se trazan las verticales  $o e$  y  $c d$ . Ahora, sobre la  $c d$ , y a partir del punto  $c$ , se toman los milímetros que da la tabla para las seis; y el punto obtenido  $h$  se une con una recta con el punto  $o$ ; esta recta es la horaria de las seis. Para obtener las demás horarias, y a partir de los puntos  $h$  y  $o$ , se toman sobre las rectas  $c d$  y  $o c$

Cuadrante en plano vertical y oriental; latitud  $40^{\circ}25'$  por el método 2.º

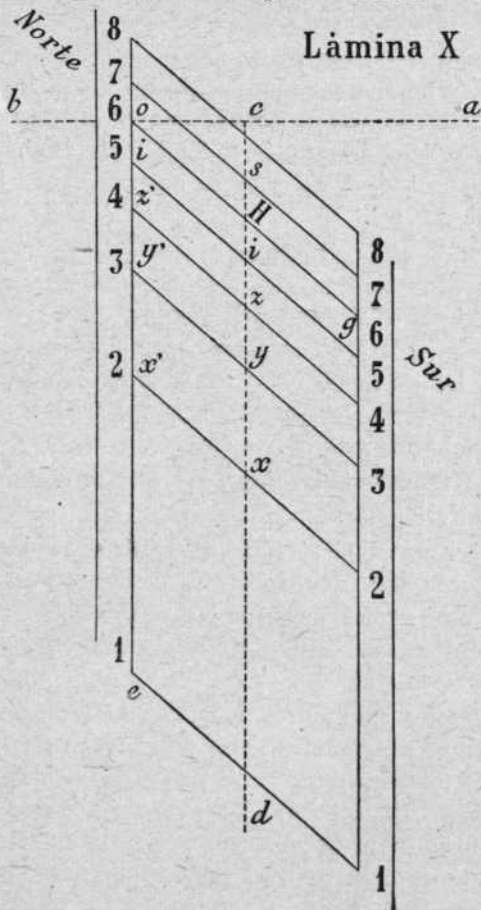
# Lámina IX



Para estas dimensiones el gnomon se colocará a 17 milímetros de altura, paralelo y sobre la línea horaria 6-6.

Este reloj solar marcará sólo las horas de la mañana.

Cuadrante vertical, occidental para lugares de latitud  $40^{\circ}25'$   
 (Madrid), delineado por el método 2.º



Este reloj sólo señalará las horas de la tarde.

los milímetros que da la tabla 6.<sup>a</sup> para las demás horas, y por los puntos obtenidos  $i i'$   $z z'$   $y y'$   $x x'$   $d d'$ , etc., se trazan rectas, que serán paralelas a la  $o g$  o línea de las seis, y éstas serán las horarias.

En las láminas IX y X se ha hecho para la latitud de  $40^{\circ} 25'$ .

Cuando el cuadrante se quiera de mayores o menores proporciones que las que tendría siendo de un decímetro la altura del gnomon, en cuyo supuesto se ha calculado la tabla, se multiplica o divide todas las cantidades que da la tabla, incluso la del gnomon, por 2, 3, 4, 5..., según las veces que se quiera hacer mayor o menor.

### 36. *Característica del cuadrante vertical meridional y declinante:*

Sobre un plano declinante, vertical, es donde, en la generalidad de los casos, ocurre construir un cuadrante; pues pocas veces sucede que el plano o pared siga la dirección de la meridional o la del primer vertical.

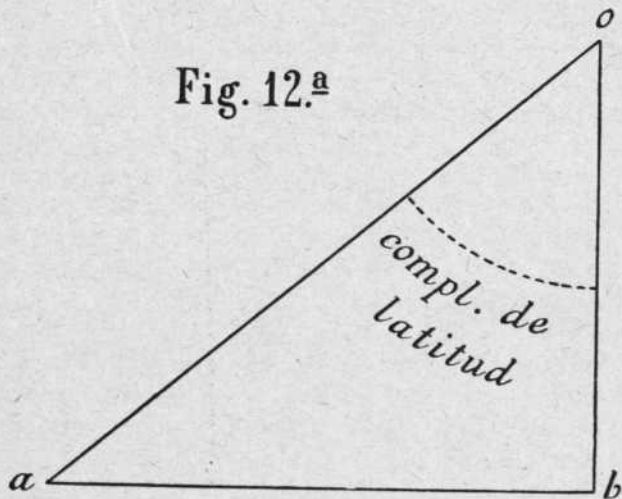
En estos cuadrantes, como en los anteriormente descritos, el gnomon debe estar colocado siempre paralelamente al eje de la tierra, y formará con la vertical, bajada desde el polo o línea meridiana un ángulo igual al complemento de la latitud del lugar en que se construya el cuadrante. Basados en la manera de conseguir esto están los dos procedimien-



tos o métodos siguientes, por medio de los cuales podemos construir esta clase de cuadrantes.

37. *Método primero*: Constrúyase de una lámina de metal, cartón o una tablilla delgada un trián-

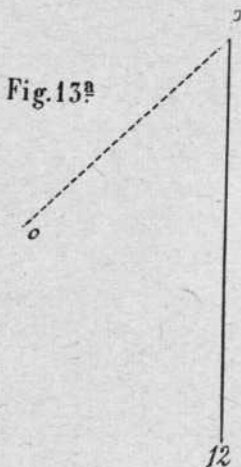
Fig. 12.<sup>a</sup>



gulo  $a o b$  (fig. 12), cuyo ángulo en  $o$  sea igual al complemento de la latitud.

En la pared que haya de construirse el cuadrante, y con auxilio de la plomada, se traza una recta vertical, que será la línea de las doce; sea  $P 12$  (figura 13).

Sobre esta vertical se coloca el triángulo de modo que coincida con ella el lado  $o b$  y que el vértice  $o$  caiga sobre el polo del cuadrante. Manteniendo el lado  $o b$  siempre unido a la vertical, se hace girar sobre este lado al triángulo, hasta que en el mo-



mento de pasar el Sol por la meridiana o de que un buen reloj marque las doce, caiga la sombra del lado  $o a$  sobre la vertical.

Se mide entonces la altura del vértice  $a$  sobre la superficie de la pared en la perpendicular bajada desde el dicho vértice  $a$  a la pared, valiéndonos para ello de un cartabón, y se señala este punto, sea  $o'$

(figura 13); únase este punto con el  $P$  o polo del cuadrante.

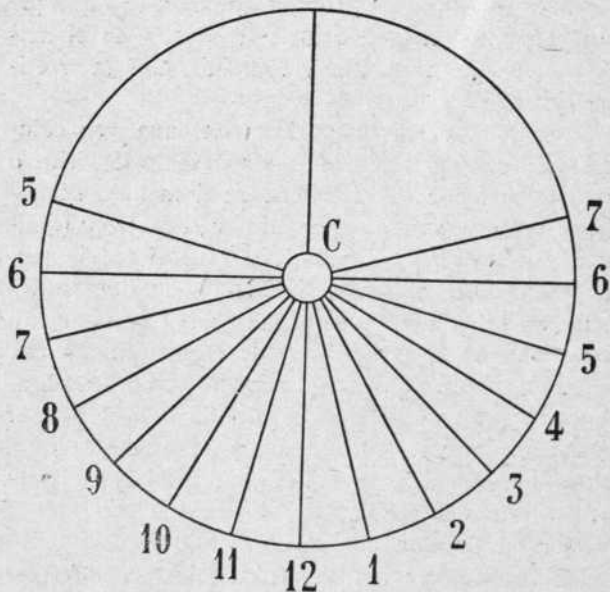
El gnomon se colocará sobre la línea  $P o'$  perpendicular al plano del cuadrante y a una altura sobre el punto  $o'$  igual a la determinada anteriormente; es decir, que la dirección del gnomon, o mejor la situación del gnomon, coincidirá con la que ocupaba antes el lado  $o a$  del triángulo en el momento en que su sombra coincidía con la vertical  $P 12$ .

Para marcar las líneas horarias, una vez colocado el gnomon según el procedimiento descrito o conforme al que se describirá en el método segundo, se introduce su extremidad por el centro  $c$  (figura 14) de un círculo de madera o metal previamente dividido en 24 partes iguales, conforme indica la figura 14, y cuidando mucho que el gnomon sea perpendicular a la superficie de este círculo y que la línea  $c 12$ , prolongada por medio de un hilo bramante fijo en el centro del círculo, venga a caer sobre la vertical  $P 12$  (fig. 13). Conseguido esto, fíjese bien en dicha posición y procedamos a marcar las líneas horarias.

Para ello prolónguense con el hilo bramante las demás horas del círculo-patrón hasta su intersección con el plano de la pared y señálense los puntos en que tocan el plano; únense estos puntos con el polo, y las rectas obtenidas serán las horarias.

Para conseguir la fijación del disco o círculo *a b c d* (fig. 15), perpendicular al gnomon *P P'* y en

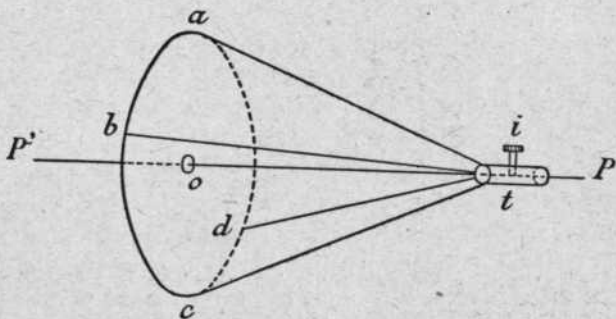
Fig. 14.<sup>a</sup>



la posición que debe estar para proceder a marcar las rectas o líneas horarias, se puede disponer como

indica la figura 15, es decir, con tres o cuatro varillas iguales se une a un tubito  $t$  provisto de un tornillo  $i$ . El gnomon  $P P'$  deberá pasar por el tubito y el centro del disco  $o$  bien ajustado, y de este modo quedará fijado este sencillo aparato sujetándolo con el tornillo  $i$ .

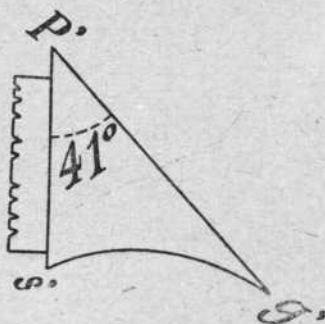
Fig. 15.<sup>a</sup>



Si por la declinación de la pared no se pudiera marcar bien las líneas horarias de la mañana y de la tarde, se marcan las que sean más factibles, por ejemplo, las de la mañana, y después, por prolongación de éstas, se marcan sus correspondientes de la tarde.

38. *Construcción del cuadrante vertical meridional y declinante:*

*Método segundo:* En este método nos valemos de las tablas que van al final de esta obra y tenido en cuenta un principio de fácil demostración que dice: *“Las distancias que median entre las seis y otra hora cualquiera de la mañana y las seis de la tarde con otra hora correspondiente a la de la ma-*



El gnomon, exactamente de las dimensiones delineadas, se coloca P' S' sobre P S del cuadrante y su plano perpendicular a éste. La sombra del borde P' g' marcará las horas.

*ñana, tomadas sobre dos paralelas a la meridiana trazadas a uno y otro lado y a igual distancia de ella, son iguales”.* Es decir, que la distancia entre las seis de la mañana y las nueve es igual a la distancia entre las seis y las tres de la tarde. Tenido en cuenta, repito, este principio, si la declinación de la pared es oriental se trazan por medio de las tablas las líneas horarias de la mañana; y si la de-

clinación es occidental se trazan las de la tarde, y en uno y otro caso, partiendo del principio enunciado, trazaremos las de la tarde y de la mañana, respectivamente.

Pasemos a resolver dos casos, el uno de un cuadrante de declinación oriental y el otro de declinación occidental.

39. *Delineación de un cuadrante declinante oriental por medio de las tablas:*

Trácese la recta horizontal  $a b$  (lám. XI), y por el punto  $P$ , correspondiente al polo del cuadrante, la vertical  $P 12$ . En la horizontal  $a b$ , tómesese a un lado y otro del punto  $P$  diez centímetros, y por los puntos  $a$  y  $b$  bajemos las verticales  $a c$  y  $b d$ , que serán paralelas a la  $P 12$ . A partir del punto  $a$  y en la vertical  $a c$  médanse los 45,2 milímetros que para los  $42^\circ$  de la latitud y  $30^\circ$  de declinación supuestos en el ejemplo de la lámina XI (nota 3) dan las tablas, y por el punto 6 y el polo  $P$  trácese la recta  $6 P 18$ , que será la línea horaria de las seis de la mañana y de las seis de la tarde.

Partiendo ahora del punto  $o$ , márquense sobre la vertical  $a c$  los puntos pertenecientes a las siete, ocho, nueve, etc., tomando las distancias 31,2 milímetros, 67,3 milímetros, 116,8 milímetros, etc., respectivamente.

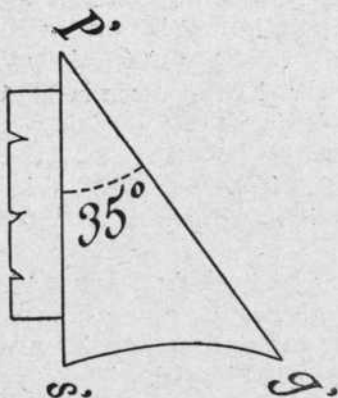
El punto correspondiente a la substilar o línea sobre la cual ha de colocarse el gnomon se obtiene





tomando sobre la  $a c$ , pero partiendo del punto  $a$ , los 180,1 milímetros que para el ejemplo dan las tablas número 13.

Si los puntos pertenecientes a las horas próximas a las doce cayesen muy lejos de  $a$ , se traza otra paralela a  $P 12$ , a la distancia de  $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/5$ ,



El gnomo se coloca de modo que  $P'S'$  conocida con la substilar  $P. S.$ , y su plano debe ser perpendicular a la pared.

$1/10$  de  $P a$ , y sobre esta línea se toman la  $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/5$ ,  $1/10$  de los milímetros que da la tabla.

Para marcar las horas de la tarde se toman sobre la recta  $b d$ , partiendo de  $t$  las distancias  $o 7$ ,  $o 8$ ,  $o 9$ ,  $o 10$ , etc., o en la  $t' d'$  las distancias  $t' m'$ ,  $t' n'$ ,  $t' r'$ , iguales a  $o' m$ ,  $o' n$ ,  $o' r$ , y de este modo

se obtienen las horas de la tarde correspondientes a las de la mañana, uniendo los puntos obtenidos con el  $P$ .

El gnomon debe colocarse sobre la substilar, formando un ángulo determinado en esta forma: en la substilar  $PS$  se toma, partiendo de  $P$ , un decímetro, y en el punto  $S$  se levanta la perpendicular  $Sg$  de una altura igual a la que dan las tablas; se une el punto  $g$  con  $P$ , y el ángulo  $gPs$  será el que debe formar el gnomon con la substilar.

Cuando la declinación de un plano vertical situado a  $40^\circ$  ó  $42^\circ$  de latitud sea de  $31^\circ$  en adelante el Sol lo iluminará desde su salida, si la declinación es oriental, y hasta su puesta, si la declinación es occidental.

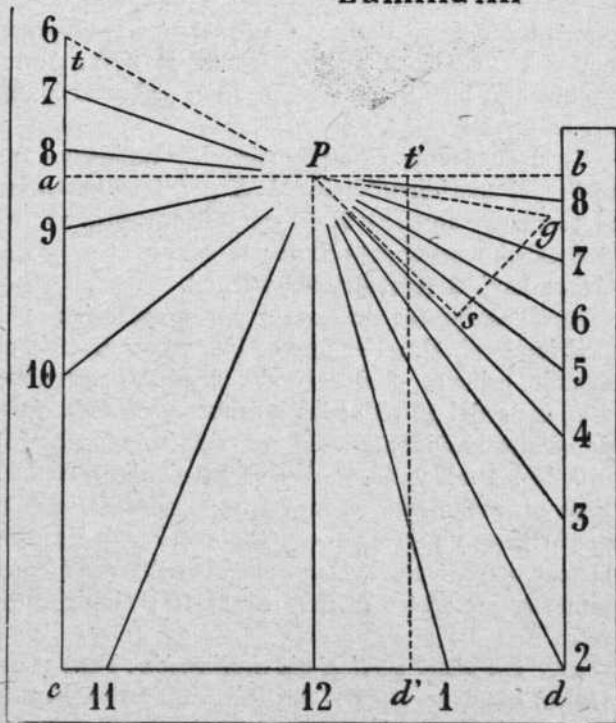
Para marcar las líneas horarias de la mañana en el cuadrante oriental se prolongan hacia arriba del polo las líneas horarias de la tarde; y a la inversa, si el cuadrante es occidental.

40. *Delineación de un cuadrante declinante occidental*: Estos cuadrantes se construyen como el oriental, sólo que las medidas tomadas sobre las líneas  $ac$  y  $a'c'$  se tomarán sobre la  $bd$  y  $t'd'$ , es decir, las operaciones verificadas a la izquierda de la línea  $P12$  se verifican a la derecha, y viceversa (lám. XII).

41. *Construcción de relojes solares o cuadrantes en planos declinantes y septentrionales, o sea en*

Cuadrante vertical con  $50^\circ$  de declinación occidental y  $38^\circ$  de latitud (Murcia, Baeza).

## Làmina XII



En este reloj, hasta las nueve y media o diez de la mañana, no dará el sol; por la tarde, hasta su puesta.

*la cara dirigida al Norte*: Para construir estos cuadrantes se delinea primero en la cara meridional, marcando todas las horas y prolongando la substilar y el gnomon por la parte opuesta del polo; luego por transparencia del papel se marcan en la parte opuesta, o sea en el reverso, todas las horas útiles y cuidando que el gnomon se dirija del polo hacia arriba.

Si el cuadrante es septentrional y occidental, se marca el meridional-oriental y, por transparencia, se construye aquél; y si es septentrional-oriental, se delinea el meridional-occidental y, por transparencia, se hará el septentrional-oriental.

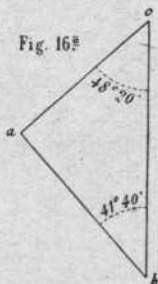
#### 42. *Cuadrantes delineados por proyección:*

*Primer método*: Por proyección, ya sea usando el método primero o el segundo, pueden construirse relojes de Sol en todas las latitudes y en toda clase de planos declinantes, sin necesidad de acudir, al uso de las tablas necesarias en los demás métodos. Este procedimiento es muy propio para ser usado por artífices y personas poco conocedoras de los problemas astronómicos, como albañiles, herreros, carpinteros, etc.; pero es muy expuesto a sufrir errores.

43. *En plano vertical sin declinación*: Para construirlo en plano o pared vertical, sin declinación, de un lugar cuya latitud sea  $41^{\circ} 40'$  (Zaragoza), comenzaremos por construir un triángulo rectángulo,



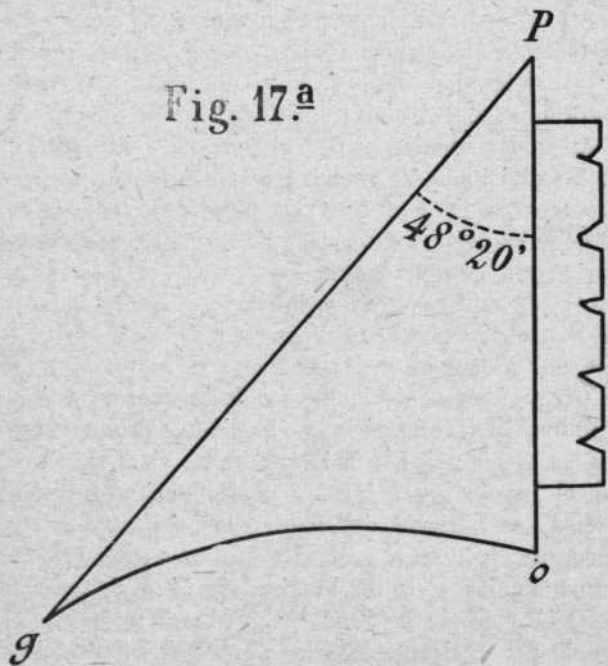
la  $o i$  igual a la  $a b$  del triángulo (60 milímetros), 80 y 60 en el ejemplo, o sea el doble del triángulo dibujado. Haciendo centro en  $i$ , trácese una semicircunferencia y divídase en 12 ó en 24 partes iguales, según quieran obtenerse horas sólo u horas y medias; trácese los radios  $i 6 - i 7 - i 8 - i 9 - i 10 -$



$i 11 - i 12 - i' 1 - i' 2 - i' 3 - i' 4 - i' 5 - i' 6$ , y los puntos en que estos radios cortan a la horizontal  $a b$  únanse con el punto  $P$ , y estas líneas serán las horarias del cuadrante a construir. La línea  $a b$  indefinida puede prolongarse cuanto sea necesario hasta recibir la prolongación  $i 4 - i 5$ ; mas si las dimensiones del plano no permiten la prolongación, puede seguirse el procedimiento descrito en el número 29, lámina III, y que por no repetir omitimos aquí. El gnomon para este cuadrante (fig. 17) se coloca coincidiendo el lado  $P o$  con el  $P o$  del cuadrante y perpendicular al plano del mismo.

44. Construcción de un cuadrante vertical con declinación (en el delineado en la lámina XIV, con

Fig. 17.<sup>a</sup>



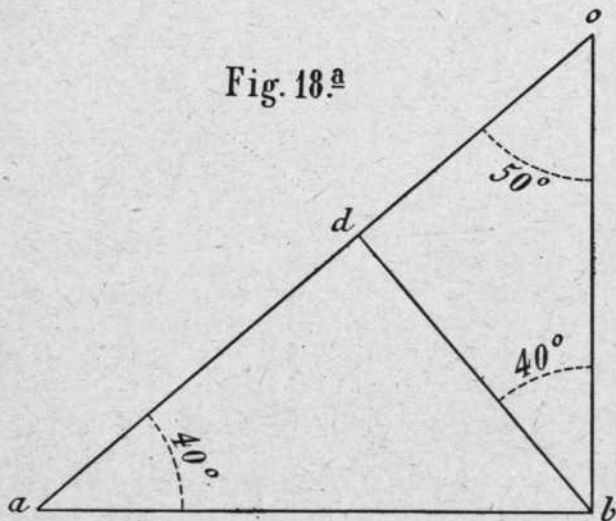
20° declinación oriental y para latitud de 40° (Castellón) oriental: Para ello construimos primero el triángulo *a o b*, con el ángulo en *o* igual al com-

plemento de la latitud (en el ejemplo  $50^\circ$ , fig. 18), y el ángulo en  $a$  igual a la latitud.

Ahora, sobre la línea  $a b$  (lám. XIV) y por el punto  $o$ , se traza la perpendicular  $o i$  y en ésta se toma la distancia  $o P'$  igual a  $a b$  del triángulo, y la  $o i$  igual a la  $b d$ . Haciendo centro en  $i$ , se traza una semicircunferencia que se divide en 12 ó 24 partes iguales, y por el punto  $i$  y los puntos de las divisiones, se trazan los radios hasta que encuentren la línea  $a b$ ; estos puntos de encuentro se unen con  $P'$  y así quedará delineado el cuadrante horizontal, completándose en forma idéntica a la explicada en el método primero a). Cuanto antecede es trabajo previo para pasar a delinear el reloj que nos proponemos. Trácese por el punto  $o$ , y en la parte superior de la línea  $a b$ , la línea  $e q$ , formando a la derecha si la declinación es oriental (como en el ejemplo), y a la izquierda, si es occidental, el ángulo  $q o b$  igual a la declinación; prolonguense las horarias del cuadrante horizontal hasta encontrar la línea  $e q$ . Por el punto  $o$  levántese la perpendicular  $o P$  de longitud igual al lado  $o b$  del triángulo de la figura 18 y únase al punto  $P$  o polo del cuadrante, con los puntos de intersección de las horarias del reloj horizontal con la  $e q$ , y éstas serán las horarias del cuadrante del problema. Determinada las seis de la mañana en el cuadrante con declinación oriental, o las seis de la tarde en el



occidental, se prolonga esta línea de las seis hasta encontrar las  $z x$  y  $z' x'$  paralelas a la  $P 12$  y trazadas a igual distancia. Ahora, del punto  $z'$  se toma las distancias 6 - 7, 6 - 8, para delinear las cinco

Fig. 18.<sup>a</sup>

y cuatro tarde, respectivamente. Las cinco y cuatro de la mañana se obtienen por prolongación de las cinco y cuatro de la tarde.

La línea substilar se determina formando en  $P$  con la vertical  $P 12$ , y a la izquierda u Oeste, o a la derecha o Este, según el cuadrante sea oriental



u occidental, respectivamente, un ángulo  $S P 12$  igual a la declinación de la pared ( $20^\circ$  en el ejemplo).

El gnomon, que será un triángulo  $a o b$ , como el de la figura, es decir, con el ángulo en  $o$  igual al complemento de la latitud, se colocará sobre la línea  $P 12$ , con la que coincidirá el lado  $o b$  (figura 18), y se hará girar hasta que su borde  $o a$  caiga perpendicularmente sobre la substilar.

#### 45. Cuadrantes delineados por proyección:

*Método segundo:* Para ello, conocida la declinación de un plano, que puede determinarse por los procedimientos descritos en los números 13, 14, 15, 19, 20 y 21, y que en la lámina XV se ha supuesto es de  $30^\circ$  occidental, y conocida asimismo la latitud, trácese a la horizontal indefinida  $f a$  (lámina XV), en un punto  $B$ , la perpendicular  $B D$ ; haciendo vértice en un punto  $D$  de esta vertical, trácese a la izquierda de la línea  $B D$ , si la declinación es occidental, y a la derecha, si fuese oriental, el ángulo  $B D E$  igual a la declinación. Por el punto  $E$  trácese otra perpendicular a la  $f a$ , y esta perpendicular, que en la pared será vertical, es la meridiana del cuadrante o línea de las *doce*.

Tómese la  $E F$  igual a la  $E D$ , y, haciendo vértice en  $F$ , constrúyase el ángulo  $E F P$  igual a la latitud; el punto  $P$  en que la recta  $F P$  corta a la meridiana será el polo del cuadrante.



La substilar se obtiene trazando por los puntos  $P$  y  $B$  la línea indefinida  $P o$ .

Por el  $F$  trácese la  $F J$  perpendicular a la  $F P$ , y por el punto  $q$  en que la línea  $F J$  corta a la meridiana trácese la línea indefinida  $q u$  perpendicular a la substilar; dicha línea  $q u$  es la llamada equinoccial.

Desde  $q$ , y con la distancia  $q F$ , córtese la substilar, y por el punto  $o$ , como centro, con un radio cualquiera, trácese una circunferencia y únase el centro  $o$  con  $q$ . Divídase la circunferencia en 24 ó en 48 partes iguales si se quiere obtener las medias horas, comenzando la división desde su intersección con la  $o q$ , y desde el centro tírense rectas por los puntos de división hasta la equinoccial  $q u$ . Por los puntos de intersección obtenidos en la equinoccial trácese rectas al polo  $P$ , y éstas serán las horarias.

Para determinar el ángulo que el gnomon debe formar con la substilar, levántese en el punto  $B$  de ésta la perpendicular  $B G$ , igual a la  $B. D$ ; únase el punto  $G$  con el polo, y el ángulo  $B P G$  será el buscado.

Las líneas horarias que no se obtengan por este método se marcan prolongando las obtenidas y trazando dos paralelas a la  $P 12$ , una a cada lado y a igual distancia y procediendo en ellas como se dice en el número 39.

46. *Construcción de cuadrantes en planos inclinados*: Siendo de capricho más que de utilidad los cuadrantes construídos en planos inclinados, consideraremos sólo aquellos cuya cara superior mira al Norte o al Sur y los que miran al Este o al Oeste. Los primeros son aquellos cuya intersección con el *primer vertical* es una línea perpendicular a la meridiana; y los segundos los que su intersección con el plano meridiano es la línea meridiana.

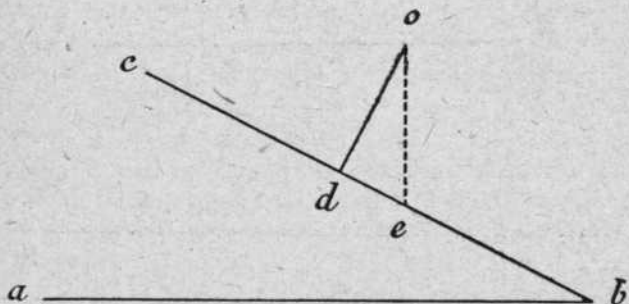
47. *Determinación del ángulo de inclinación en planos orientados al Norte y Sur*: Determinada la meridiana siguiendo los procedimientos descritos, se coloca sobre ella un estilete perpendicular al plano y de su extremidad se baja una perpendicular al mismo; si ésta cae sobre la meridiana, el plano reúne las condiciones de posición requerida. El ángulo de inclinación es el formado por el plano con un horizontal.

Sea  $ab$  (fig. 19) el plano horizontal y  $bc$  el inclinado,  $od$  el estilete perpendicular al plano  $bc$  y  $oe$  la perpendicular bajada desde el extremo  $o$  del estilete; el ángulo  $doe$  es el de la inclinación, por ser igual al  $abc$  debido a tener sus lados perpendiculares dos a dos.

48. *Determinación de la meridiana y del ángulo de inclinación en planos orientados al Este y Oeste*: Para obtener la meridiana colóquese un estilo perpendicular al plano y por su extremidad bájese una

vertical a éste; por el pie de esta vertical trácese una horizontal, y ésta será la meridiana. La inclinación, como en el caso anterior, se obtiene midiendo el ángulo  $d o e$ , como en la figura 19, y mejor

**Fig. 19.<sup>a</sup>**



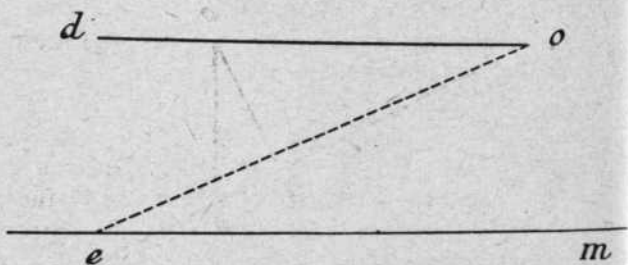
trazando por el punto  $d$ , pie del estilete (fig. 20), la horizontal  $d o$ , paralela a la meridiana  $e m$ , y de longitud igual al estilete; se une el punto  $o$  con el  $e$ , pie de la vertical, y el ángulo  $d o e$  es la inclinación.

El cuadrante se marca como si fuese un cuadrante vertical declinante, tomando por declinación la

inclinación y por latitud el complemento de la latitud.

49. *Construcción de un cuadrante en plano inclinado cuya cara superior mire al Sur:* Determinada la meridiana, pueden ocurrir tres casos:

Fig. 20.<sup>a</sup>



1.º Si la inclinación del plano es menor que la latitud, se resta de ésta la inclinación y con la diferencia, como si fuese la latitud, se construye un cuadrante horizontal.

2.º Si la inclinación del plano es mayor que la latitud, se resta de la inclinación la latitud, y con la diferencia, tomada como latitud, se construye un cuadrante horizontal.



3.º Si la inclinación es igual a la latitud, en este caso el plano será paralelo al eje de la Tierra y el gnomon se coloca paralelo al plano, y paralelas serán, por tanto, las líneas horarias. Para señalar éstas tírese a la meridiana, hacia su punto medio, una perpendicular y colóquense sobre éstas las cantidades que da la tabla 6.<sup>a</sup>, advirtiendo que los números asignados en dicha tabla para las 7-5, 8-4, 9-3, 10-2 y 11-1 son aquí para las 11-1, 10-2, 9-3, 8-4 y 7-5; por los puntos obtenidos se trazan paralelas a la meridiana, y éstas serán las horarias.

50. *Construcción de un cuadrante en plano inclinado cuya cara superior mira al Norte*: En éste, como en el anterior problema, pueden ocurrir tres casos:

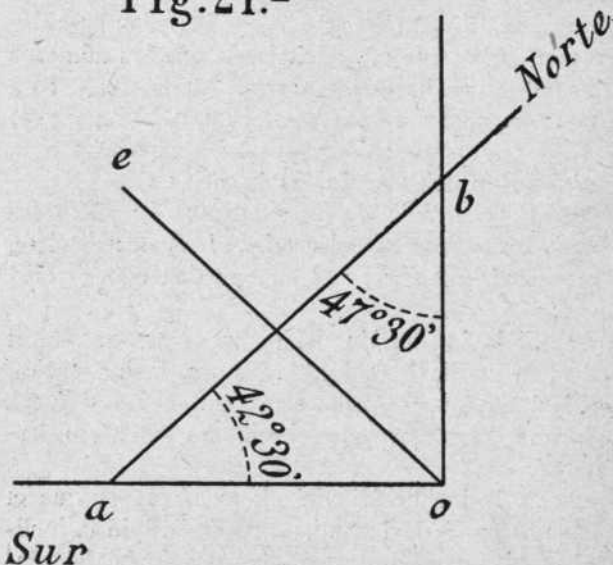
1.º Si la inclinación del plano es menor que el complemento de la latitud, se suma la inclinación con la latitud y, tomando esta suma como si fuera la latitud, se construye para ella un cuadrante horizontal.

2.º Si la inclinación del plano es mayor que el complemento de la latitud, se resta éste de la inclinación, y, tomando el complemento de la diferencia como latitud del punto, se construye el cuadrante horizontal.

El tercer caso, cuando la inclinación es igual al complemento de la latitud, es el descrito en el plano ecuatorial (26).

*Nota.*—En todos los casos de cuadrantes en planos inclinados se pueden construir otros cuadrantes en la cara inferior, para lo cual no hay más que

Fig. 21.<sup>a</sup>



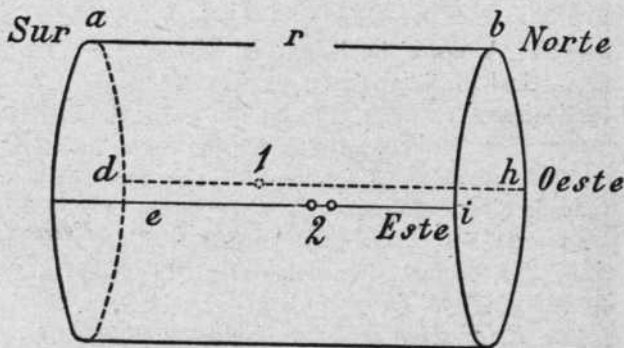
considerar prolongadas las horas y el gnomon del cuadrante superior.

51. *Cuadrantes de capricho*: La posición particular del plano inclinado en los casos descritos anteriormente se presta a la construcción de relojes

de Sol de formas muy variadas y caprichosas. Como ejemplos, que pueden aumentarse según el ingenio o inventiva de cada uno, pondremos tres ejemplos: *en el interior de un cilindro*, *en los brazos de una cruz* y *en la superficie de una esfera*. Una combinación muy curiosa es la hecha en tablitas delgadas o láminas de lata de un reloj horizontal, dos verticales y dos ecuatoriales. En la figura 21, *a o* representa el horizontal, *e o* el ecuatorial, *b o* el vertical y *a b* el stilo o gnomon. Se delínean: en la cara superior de *a o* el horizontal, en la cara Sur de *b o* el vertical meridional, en la cara Norte de *o b* el vertical septentrional y en las dos caras del ecuatorial *e o* los dos ecuatoriales que marcarán las horas desde 21 marzo a 21 septiembre en la cara superior y desde el 21 septiembre a 21 marzo en la inferior. La varilla *a b* forma en *a* un ángulo igual a la latitud y en *b* igual al complemento. En la figura 21,  $42^{\circ} 30'$  y  $47^{\circ} 30'$  (Logroño).

52. *Reloj solar en el interior de un cilindro hueco*: Para ello tómesese un cilindro hueco de metal, madera, uralita, etc., y cuya longitud sea *un tercio mayor* que su diámetro, montado sobre un pie o sobre un plano horizontal, de modo que forme sobre éste el eje del cilindro o su generatriz un ángulo igual a la latitud de lugar donde se use y orientado de manera que dicho eje o generatriz siga la dirección del meridiano.

A lo largo de la generatriz  $a b$  (fig. 22) se hace una ranura muy fina de longitud no superior al quinto de la del cilindro y situada en el centro; en la generatriz  $e$  que da al Este, y a un tercio del total del cilindro, medido desde el borde  $i$ , se hace

Fig. 22.<sup>a</sup>

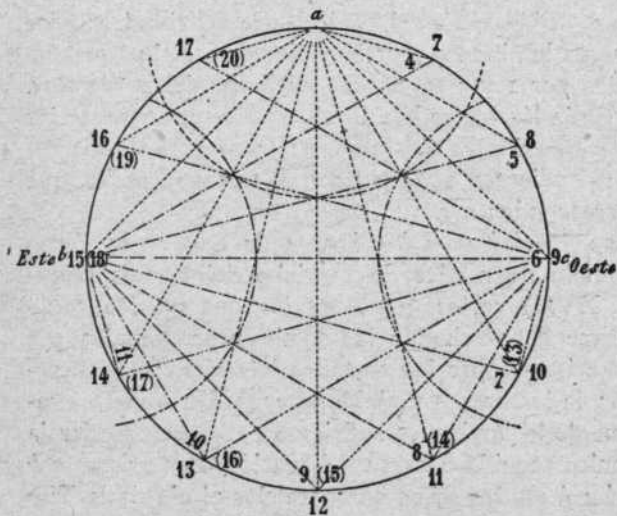
dos diminutos orificios; y en la generatriz que mira al Oeste  $d h$ , y a un tercio del borde  $d$ , se hace otro pequeño orificio.

Para delinear las líneas horarias se procede así: sea  $a$  (lám. XVI) la ranura  $r$  de la figura 22, y los puntos  $b$  y  $c$  de la lámina los orificios  $2$  y  $1$  de la figura. Haciendo centro en estos puntos  $a b c$ , se

trazan tres circunferencias, que se dividen, como indica la lámina, en 12 ó 24 partes iguales, según

Reloj solar en el interior de un cilindro; es realmente caprichoso y muy exacto. Ideal para parques, jardines, azoteas.

Lámina XVI



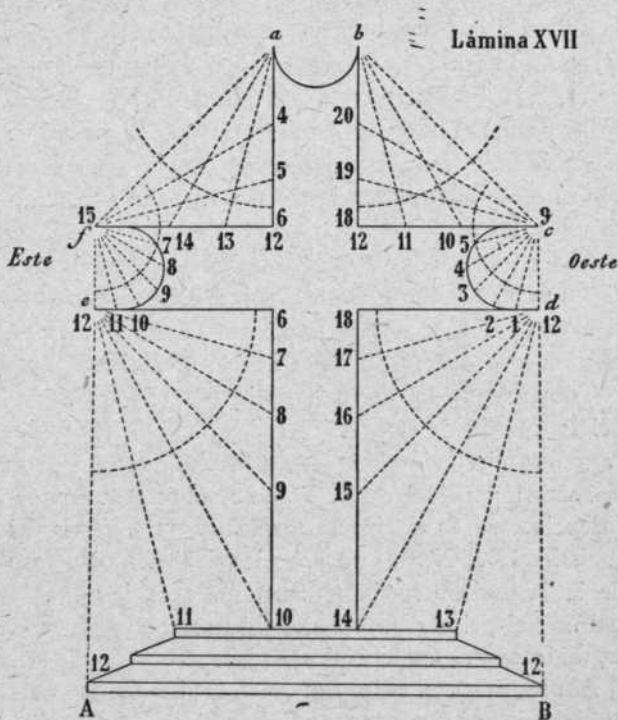
se quieran obtener horas o medias, y por las divisiones obtenidas y los respectivos puntos *a b c* se trazan rectas hasta encontrar la superficie interior

y opuesta del cilindro. Por los puntos de encuentro se trazan líneas, que serán paralelas entre sí y paralelas al eje del cilindro y, por ende, paralelas al eje de la Tierra; estas líneas son las horarias. Las cifras de las horas marcadas por la ranura *a* se escribirán en una faja central; las marcadas por los puntos luminosos proyectados por la luz que penetra por los puntos *2* de la figura 22 y *b* de la lámina se delinearán en el borde *Norte* del cilindro; y los puntos luminosos correspondientes a la luz que penetra por *1* y *c* se marcan en líneas del borde *Sur*.

En la lámina se han usado *trazos* para marcar las líneas auxiliares del punto *a*; *trazo y punto* las correspondientes a *b*; y *trazo y tres puntos* las que corresponden a *c*.

53. *Relojes en los brazos de una cruz*: Como ejemplo de relojes de capricho delineamos (lámina XVII) varios, no todos los que pueden construirse aprovechando las sombras proyectadas por las aristas sobre los costados laterales, parte superior de los brazos y pie de la cruz. Un somero examen de la lámina es suficiente para comprender la técnica seguida para su delineación. Las aristas *a b c d e f* son los stilos que paralelos al eje de la Tierra deben formar, con un plano horizontal, un ángulo igual a la latitud. Esta cruz debe colocarse en posición inclinada hacia el Sur, en un plano horizontal, formando con él un ángulo igual al comple-

Delineación de seis relojes en los brazos de una cruz, con la proyección de la sombra de sus aristas.



mento de la latitud y procurando que su base  $A B$  sea perpendicular a la meridiana.

Para que la sombra de las aristas caiga durante

todo el año en el grueso de la cruz, este grueso debe ser al menos igual a la mitad de la distancia entre la arista y la línea horaria más distante.

54. *Cuadrante sobre una esfera*: Suponiendo la esfera fija, búsquese en ella el punto correspondiente al cenit. Tómese el diámetro y con su mitad se trazará en un papel una circunferencia que se dividirá en cuatro partes iguales, y uno de estos cuadrantes, en 90 partes o grados.

Ahora procedamos a buscar sobre la esfera la meridiana; para ello se coloca sobre el cenit un estilete vertical y se señala un punto de su sombra en el momento que el Sol pasa por el meridiano.

Tomando en la circunferencia descrita en el papel la cuerda de  $90^\circ$ , se describe con ella en la esfera una circunferencia que pase por el punto de la sombra y por el cenit. Tómese sobre esta circunferencia, que es el círculo meridiano, y a partir del cenit hacia el Norte, un arco igual al complemento de la latitud, y hacia el Sur, un arco igual a la latitud; el primer punto obtenido será el polo, y el segundo corresponderá al ecuador.

Ahora, desde el polo, con un radio igual a la cuerda del arco de  $90^\circ$ , y pasando por el punto obtenido al Sur del cenit, se traza una circunferencia, y ésta representará el ecuador.

Divídase el ecuador en 24 partes iguales a partir



del meridiano, y por los puntos obtenidos y el polo se trazan circunferencias.

La intersección del círculo de iluminación con estas circunferencias señalará las horas.

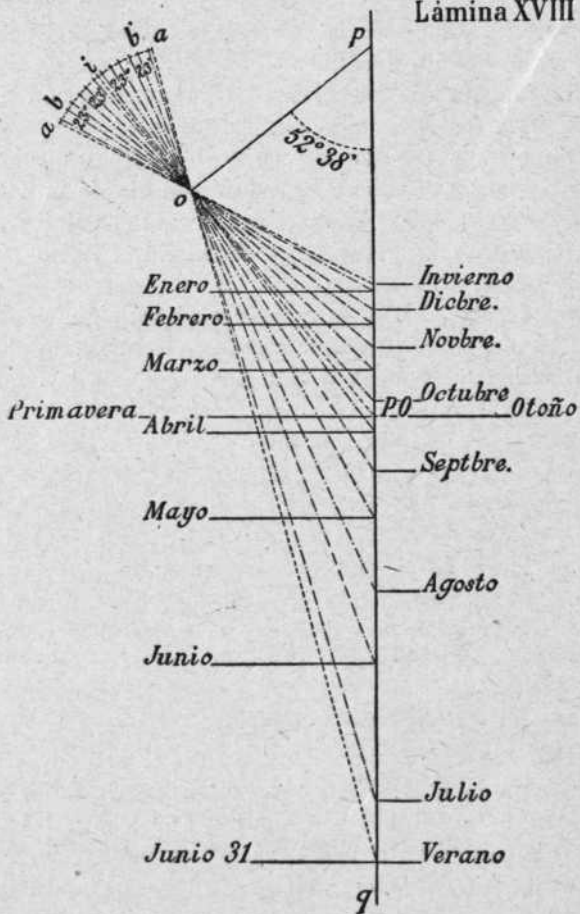
Se pueden colocar asimismo dos estiletes sobre los polos, los cuales representarán el eje de la Tierra y cuya sombra marcará las horas; el del Norte en la primavera y verano, y el del Sur en el otoño e invierno.

55. *Reloj de Sol para señalar el principio de las estaciones y de los meses*: Puede construirse en plano horizontal y vertical. En el ejemplo de la lámina XVIII está en plano vertical, latitud  $37^{\circ} 22'$  (Sevilla). Constrúyase primero el reloj vertical conforme a la latitud y declinación de la pared. Ahora, tómesese sobre un papel el segmento indefinido  $Pq$ , que representa la meridiana o línea de las doce del cuadrante; en el punto  $P$  trazamos la  $Po$ , formando en  $P$  un ángulo igual al complemento de la latitud; esta recta representa el gnomon y puede ser igual o reducirse a  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/5$ , etc., de su longitud.

En el extremo del gnomon  $o$  se levanta la perpendicular  $oi$ , y del mismo punto el arco de circunferencia  $aa'$ . En este arco, a partir de  $i$ , se toman  $23^{\circ} 23'$  hacia  $a$  y hacia  $a'$ ; se trazan las líneas  $a-o-in$ ,  $i-o-Po$  y  $a'-o-ve$ , y los puntos  $in$ ,  $Po$  y  $ve$  señalarán los principios de las estaciones in-

Delineación de un reloj de sol para marcar el principio de las estaciones y el día uno de cada mes, delineado para los  $37^{\circ}22'$  latitud (Sevilla).

Lámina XVIII



*vierno, primavera y otoño y verano, respectivamente.*

Para los meses se procede así: desde los puntos  $a$  y  $a'$  y hacia  $i$  se toman los arcos  $5^{\circ} 26'$ , y por los puntos  $b$  y  $b'$  y el  $o$  se trazan las rectas  $b$  dic. y  $b'$  jun., y estos puntos  $d$  y  $j$  señalarán el principio de los meses de diciembre y junio, respectivamente, que se marcarán a derecha e izquierda de la meridiana. Se toman:

Partiendo de  $b$  hacia  $a'$

Partiendo de  $b'$  hacia  $a$

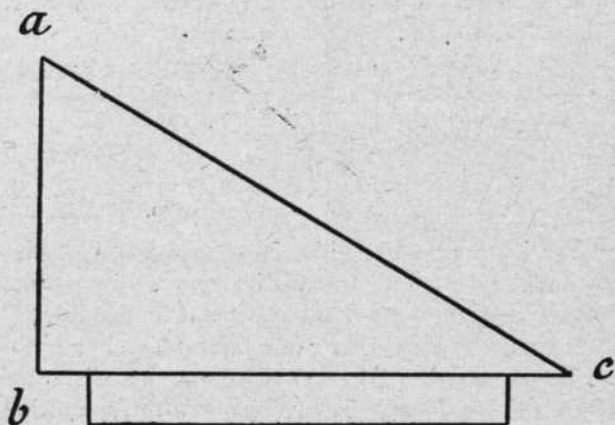
|                       |                       |            |
|-----------------------|-----------------------|------------|
| Para 1 de noviembre.. | $7^{\circ} 47' 45''$  | 1 mayo.    |
| " 1 de octubre.....   | $15^{\circ} 35' 35''$ | 1 abril.   |
| " 1 de septiembre.    | $23^{\circ} 23' 40''$ | 1 marzo.   |
| " 1 de agosto.....    | $31^{\circ} 11' 20''$ | 1 febrero. |
| " 1 de julio.....     | $39^{\circ}$          | 1 enero.   |

Por los puntos obtenidos en el arco  $a a'$  y el punto  $o$  del gnomon se trazan líneas, y su intercesión con la meridiana marcará los meses indicados.

Réstanos sólo marcar estos puntos en el cuadrante de la pared. Para ello se toman las distancias  $P$ -in,  $Pd$ ,  $Pn$ ,  $P$ -oc,  $PO$ ,  $Ps$ ,  $Pag$ ,  $Pjul$ ,  $Pje$ , multiplicadas por 2, 3, 4, 5, etc., según, como decimos al principio, se haya tomado la línea  $o P$ , la  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ , etc., de la longitud del gnomon; estas distancias deben marcarse a la derecha de la meridiana para no confundirlas con las  $Pen$ ,  $Pf$ ,  $Pm$ ,  $Pab$ , etcétera, que se marcarán a la izquierda, como se indica en la lámina.

El tiempo lo señala la proyección de la sombra del extremo del gnomon sobre la meridiana o línea de las doce del cuadrante y en el momento de ser esta hora.

Fig. 23.<sup>a</sup>

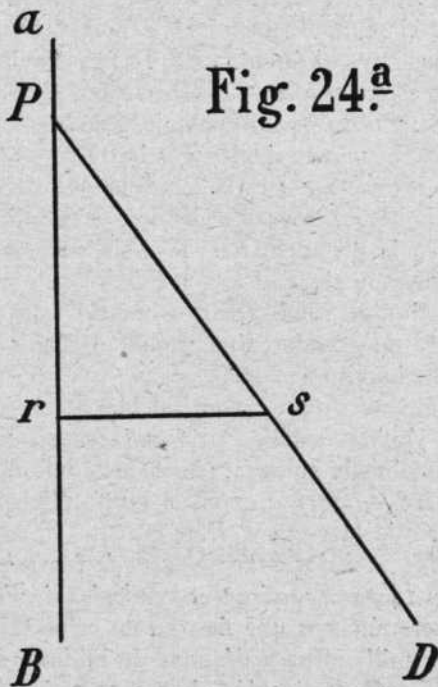


56. *Gnomons o stilos; sus clases y formas:*

El gnomon o stilo puede señalar la hora con toda la longitud de la sombra o con sólo el extremo de la misma.

En el primer caso, puede ser una varilla o una lámina metálica. Si es de lámina, se corta formando

el ángulo  $a c b$ , igual a la latitud para los cuadrantes horizontales y al complemento de la latitud en



los verticales sin declinación. En los verticales declinantes este ángulo será igual al determinado para cada caso en la forma que dice en los núms. 48 a 42.

El gnomon que señala la hora con la extremidad de su sombra se construye y coloca así: Sea  $a B$  la línea substilar sobre la que debe colocarse el gnomon. En el punto  $P$ , que será el polo del cuadrante, se construye el ángulo  $B P D$ , igual a la elevación que el gnomon ha de tener sobre el plano del cuadrante. En un punto cualquiera de la recta  $P B$  se levanta la perpendicular  $r s$  hasta tocar al lado  $P D$ , y esta recta  $r s$  es la longitud que debe tener el gnomon colocado en la substilar, perpendicular al plano, y a la distancia  $P r$  del polo del cuadrante.

Este gnomon tiene el inconveniente que, alargándose mucho su sombra, es necesario que el cuadrante sea de grandes dimensiones o el gnomon de muy poca longitud.

Otro gnomon muy recomendable es el formado con una lámina metálica perforada en su centro y colocada sobre la substilar de manera que el centro del agujero venga a caer en el punto  $S$  o en cualquier otro de la recta  $P D$ .

57. *Advertencias sobre el uso de las tablas número 7 a 14 para cuadrantes verticales declinantes:*

1.<sup>a</sup> Los números que figuran en estas tablas representan milímetros y décimas de milímetros. Así, latitud  $36$ ,  $26^\circ$  declinación, horas  $10-2$ , la tabla da  $192,4$  son milímetros y  $4$  décimas, o sea  $19$  centímetros  $+ 2$  milímetros  $+ 4$  décimas de milímetro.

2.<sup>a</sup> Cuando la declinación es de pocos grados,

las cantidades dadas para la línea substilar en todas estas tablas disminuyen para los grados intermedios sin proporción determinada, y puede, por tanto, cometerse algún pequeño error. Para evitarlo es preferible determinar la substilar conforme se expresa en parágrafo 37, figura 13, en la que la substilar es  $P o'$ .

3.<sup>a</sup> Para determinar las cantidades correspondientes a los grados de declinación intermedios a los expresados, resolveremos este sencillo problema: ¿Qué milímetros, por ejemplo, corresponderán para los  $38^\circ$  latitud y  $43^\circ$  declinación y hora 6-6? Tendremos:

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Para los $45^\circ$               | 55'3 mm.    |
| > > $40^\circ$                    | 50'2 >      |
|                                   |             |
| Diferencias por $5^\circ$         | 5'1 mm.     |
| Id. por $1^\circ$                 | 1'02 >      |
| Id. por $3^\circ$                 | 3'06 >      |
| Y por fin resulta: por $40^\circ$ | 50'2        |
| + > $3^\circ$                     | 3'06        |
|                                   |             |
| > $43^\circ$                      | = 53'26 mm. |

4.<sup>a</sup> Igual procedimiento seguiremos para las fracciones de grados en la latitud. Ejemplo: ¿Qué milímetros corresponderán para los  $43^\circ 22'$  de latitud (Coruña) y para la declinación de  $20^\circ$  y horas 10 y 2?

|  |           |
|--|-----------|
| Para los 43° y 20° declinación (tabla 14)                        | 222'5 mm. |
| » » 42° y 20° » ( » 13)  | 219'0 »   |
| Diferencia por 1° o sea por 60' minutos                          | 3'5 »     |
| y por 22' será: 60':3'5::22':x, $x = \frac{22 \times 3'5}{60} =$ | 1'1 »     |
| y por último: para los 43° y 20'                                 | 222'5 »   |
| mas para los 22'   | 1,1 »     |
| Total para los 43°22'  | 223'6 mm. |

58. *OFRECIMIENTO DEL AUTOR*: Serafín Villarroya Lahoz, farmacéutico en Novallas (Zaragoza), contestará a cuantas explicaciones y aclaraciones se le pidan sobre esta interesante materia, siempre que la petición se acompañe de dos pesetas en sellos de correos.

Novallas y agosto de 1932.

S. VILLARROYA



1.ª Tabla que indica las horas en que se verifica el paso del Sol por el primer vertical.

## LATITUD

| Meses<br>y<br>días | 68°    |       | 40°    |       | 42°    |       |
|--------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                    | Mañana | Tarde | Mañana | Tarde | Mañana | Tarde |
|                    | H-m    | H-m   | H-m    | H-m   | H-m    | H-m   |
| Marzo 21           | 6-01   | 5-58  | 6-01   | 5-58  | 6-01   | 5-58  |
| " 31               | 6-23   | 5-37  | 6-21   | 5-39  | 6-19   | 5-41  |
| Abril 10           | 6-41   | 5-18  | 6-38   | 5-21  | 6-36   | 5-24  |
| " 20               | 7-02   | 4-59  | 6-57   | 5-04  | 6-54   | 5-07  |
| " 30               | 7-20   | 4-40  | 7-14   | 4-46  | 7-09   | 4-51  |
| Mayo 10            | 7-37   | 4-23  | 7-31   | 4-29  | 7-23   | 4-37  |
| " 20               | 7-51   | 4-09  | 7-43   | 4-17  | 7-35   | 4-25  |
| " 30               | 8-03   | 3-57  | 7-54   | 4-06  | 7-45   | 4-15  |
| Junio 9            | 8-11   | 3-49  | 8-01   | 3-59  | 7-58   | 4-08  |
| " 19               | 8-15   | 3-45  | 8-04   | 3-56  | 7-55   | 4-05  |
| " 29               | 8-13   | 3-47  | 8-03   | 3-57  | 7-54   | 4-06  |
| Julio 9            | 8-07   | 3-53  | 7-58   | 4-02  | 7-49   | 4-11  |
| " 19               | 7-56   | 4-04  | 7-48   | 4-12  | 7-40   | 4-20  |
| " 29               | 7-43   | 4-17  | 7-35   | 4-25  | 7-28   | 4-32  |
| Agosto 8           | 7-27   | 4-34  | 7-21   | 4-40  | 7-16   | 4-45  |
| " 18               | 7-09   | 4-51  | 7-04   | 4-56  | 7-00   | 5-00  |
| " 28               | 6-51   | 5-10  | 6-47   | 5-14  | 6-44   | 5-17  |
| Septbre. 7         | 6-31   | 5-30  | 6-28   | 5-32  | 6-27   | 5-34  |
| " 17               | 6-12   | 5-49  | 6-11   | 5-50  | 6-10   | 5-51  |
| " 22               | 6-01   | 6-00  | 6-01   | 6-00  | 6-01   | 6-00  |

2.<sup>a</sup> Tabla de ángulos horarios para delinear un cuadrante horizontal. (Método I.º)

## H O R A S

| Latitud | 6-6    | 7-5     | 8-4     | 9-3     | 10-2    | 11-1    | Gnomon |
|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 36°     | 90°-0' | 65°-30' | 45°-31' | 30°-27' | 18°-45' | 8°-57'  | 36°    |
| 37°     | " "    | 66°-0'  | 46°-11' | 31°-02' | 19°-10' | 9°-09'  | 37°    |
| 38°     | " "    | 66°-29' | 46°-50' | 31°-37' | 19°-34' | 9°-22'  | 38°    |
| 39°     | " "    | 66°-56' | 47°-28' | 32°-11' | 19°-58' | 9°-34'  | 39°    |
| 40°     | " "    | 67°-22' | 48°-04' | 32°-44' | 20°-22' | 9°-46'  | 40°    |
| 41°     | " "    | 67°-47' | 48°-39' | 33°-16' | 20°-45' | 9°-58'  | 41°    |
| 42°     | " "    | 68°-11' | 49°-13' | 33°-47' | 21°-07' | 10°-10' | 42°    |
| 43°     | " "    | 68°-33' | 49°-45' | 34°-18' | 21°-30' | 10°-21' | 43°    |

3.ª Tabla para delinear en milímetros un cuadrante horizontal. (Método 2.º)

## H O R A S

| Latitud | M i l i m e t r o s  |      |  |      |   |      |   |       |   |       | Onemon |   |
|---------|--|------|--|------|---|------|---|-------|---|-------|--------|---|
|         | 11 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> -12 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> | 11-1 | 10 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> -11 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> | 10-2 | 9 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> -21 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> | 9-3  | 8 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> -31 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> | 8-4   | 7 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> -41 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> | 7-5   |        | 6 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> -51 <sup>h</sup> / <sub>2</sub> |
| 36°     | 77   | 15'8 | 24'4   | 33'9 | 45'1  | 58'8 | 76'6  | 101'8 | 141'9   | 219'4 | 446'5  | 72'7  |
| 37°     | 79   | 16'1 | 24'9   | 34'8 | 46'2  | 60'2 | 78'4  | 104'2 | 145'3   | 224'6 | 457'1  | 75'4  |
| 38°     | 81   | 16'5 | 25'5   | 35'6 | 47'2  | 61'6 | 80'2  | 106'6 | 148'6   | 229'8 | 467'6  | 78'1  |
| 39°     | 83   | 16'9 | 26'1   | 36'3 | 48'3  | 62'9 | 82'0  | 109'0 | 151'9   | 234'9 | 478'0  | 81'0  |
| 40°     | 85   | 17'2 | 26'6   | 37'1 | 49'3  | 64'3 | 83'8  | 111'3 | 155'2   | 239'9 | 488'3  | 83'9  |
| 40°25'  | 85   | 17'4 | 26'9   | 37'5 | 49'7  | 64'8 | 84'5  | 112'3 | 156'6   | 241'7 | 492'3  | 85'2  |
| 41°     | 86   | 17'6 | 27'2   | 37'4 | 50'3  | 65'6 | 85'5  | 113'6 | 158'4   | 244'8 | 498'3  | 86'9  |
| 42°     | 88   | 17'9 | 27'7   | 38'6 | 51'3  | 66'9 | 87'2  | 115'1 | 161'5   | 249'7 | 508'3  | 90'0  |

4.ª Tabla de ángulos horarios para delinear un cuadrante vertical meridional sin declinación.

| Latitud | 6-6 | 7-5     | 8-4     | 9-3     | 10-2    | 11-1    | Gnomon  |
|---------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 36°     | 90° | 71°-41' | 54°-29' | 38°-58' | 25°-2'  | 12°-14' | 54°     |
| 37°     | "   | 71°-27' | 54°-8'  | 38°-37' | 24°-45' | 12°-5'  | 53°     |
| 38°     | "   | 71°-13' | 53°-46' | 38°-14' | 24°-28' | 11°-55' | 52°     |
| 39°     | "   | 70°-59' | 53°-23' | 37°-51' | 24°-10' | 11°-46' | 51°     |
| 40°     | "   | 70°-43' | 53°     | 37°-27' | 23°-52' | 11°-36' | 50°     |
| 40°-25' | "   | 70°-36' | 52°-50' | 37°-17' | 23°-45' | 11°-32' | 49°-45' |
| 41°     | "   | 70°-27' | 52°-35' | 37°-3'  | 23°-33' | 11°-26' | 49°     |
| 42°     | "   | 70°-10' | 52°-9'  | 36°-37' | 23°-13' | 11°-16' | 48°     |
| 43°     | "   | 69°-53' | 51°-43' | 36°-11' | 22°-54' | 11°-5'  | 47°     |

5.ª Tabla en milímetros para delinear un cuadrante vertical meridional sin declinación. (Método 2.º)

## H O R A S

| Latitud | 11 1/2 | 11 1/4 | 10 1/2 | 10 1/4 | 10-2 | 9 1/2 | 9-3   | 8 1/2 | 8-4   | 7 1/2 | 7-5   | 6 1/2 | Gnomon |
|---------|--------|--------|--------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 36°     | 10'7   | 21'7   | 33'5   | 46'7   | 62'1 | 80'9  | 105'4 | 140'1 | 195'3 | 301'9 | 614'5 | 137'6 |        |
| 37°     | 10'5   | 21'4   | 33'1   | 46'1   | 61'3 | 80'1  | 104'1 | 138'3 | 192'8 | 298'1 | 606'6 | 132'7 |        |
| 38°     | 10'4   | 21'1   | 32'6   | 45'5   | 60'5 | 78'8  | 102'7 | 136'5 | 190'2 | 294'1 | 598'6 | 128   |        |
| 39°     | 10'2   | 20'8   | 32'2   | 44'9   | 59'6 | 77'7  | 101'3 | 134'6 | 187'7 | 290   | 590'3 | 123'5 |        |
| 40°     | 10'1   | 20'5   | 31'7   | 44'2   | 58'8 | 76'6  | 99'8  | 132'7 | 184'9 | 285'9 | 581'9 | 119'2 |        |
| 40°25'  | 10'0   | 20'4   | 31'5   | 44'0   | 58'4 | 75'8  | 99'6  | 131'8 | 187'3 | 284'0 | 578'3 | 117'4 |        |
| 41°     | 9'9    | 20'2   | 31'3   | 43'6   | 57'9 | 75'5  | 98'4  | 130'7 | 182'2 | 281'7 | 573'3 | 115   |        |
| 42°     | 9'8    | 19'9   | 30'8   | 42'9   | 57   | 74'3  | 96'9  | 128'7 | 179'4 | 277'3 | 564'5 | 111'1 |        |

6.ª Tabla para delinear en milímetros el cuadrante oriental y occidental.

## H O R A S

| Latitud | 6-6  | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  | Gnomon          |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-----------------|
| 36°     | 72'7 | 33'1 | 71'4 | 123'6 | 214'1 | 460'9 | 100 milímetros. |
| 37°     | 75'4 | 33'6 | 72'3 | 125'2 | 216'9 | 466'9 |                 |
| 38°     | 78'1 | 34   | 73'3 | 126'9 | 219'8 | 473'2 |                 |
| 39°     | 81'0 | 34'5 | 74'3 | 128'7 | 222'9 | 479'8 |                 |
| 40°     | 83'9 | 35'0 | 75'4 | 130'5 | 226'1 | 486'7 |                 |
| 40°-25' | 85'2 | 35'2 | 75'9 | 131'3 | 227'5 | 489'8 |                 |
| 41°     | 86'9 | 35'5 | 76'5 | 132'5 | 229'5 | 494'1 |                 |
| 42°     | 90'0 | 36'1 | 77'7 | 134'6 | 233'1 | 501'7 |                 |

7.ª Tabla para delinear un cuadrante vertical declinante, con una latitud de 36°

| Declina-<br>ción | HORAS |      |      |       |       |       | Substi-<br>lar | Gno-<br>mon |
|------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|----------------|-------------|
|                  | 6-6   | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  |                |             |
| 1°               | 1'3   | 33'1 | 71'4 | 123'6 | 214'1 | 461'2 | 4163'0         | 137'6       |
| 6°               | 7'6   | 32'9 | 71'0 | 122'9 | 212'9 | 458'8 | 695'1          | 135'5       |
| 11°              | 13'9  | 32'5 | 70'1 | 121'3 | 210'2 | 452'8 | 380'8          | 130'7       |
| 16°              | 20'0  | 31'8 | 68'6 | 118'8 | 205'8 | 443'4 | 263'6          | 123'7       |
| 21°              | 26'0  | 30'9 | 66'6 | 115'4 | 199'9 | 430'7 | 202'7          | 115'2       |
| 26°              | 31'9  | 29'8 | 64'1 | 111'1 | 192'4 | 414'6 | 165'7          | 105'9       |
| 31°              | 37'4  | 28'4 | 61'2 | 106'0 | 183'5 | 395'4 | 141'1          | 96'3        |
| 36°              | 42'7  | 26'8 | 57'7 | 100'0 | 173'2 | 373'2 | 123'6          | 86'6        |
| 41°              | 47'7  | 25'0 | 53'9 | 93'3  | 161'6 | 348'2 | 110'7          | 77'7        |
| 46°              | 52'3  | 23'0 | 49'6 | 85'9  | 148'7 | 320'5 | 101'0          | 68'0        |
| 51°              | 56'5  | 20'8 | 44'9 | 77'8  | 134'7 | 290'3 | 93'4           | 59'2        |
| 56°              | 60'2  | 18'5 | 39'9 | 69'1  | 119'7 | 250'0 | 87'7           | 50'8        |
| 61°              | 63'5  | 16'1 | 34'6 | 59'9  | 103'8 | 223'7 | 83'1           | 42'6        |
| 66°              | 66'4  | 13'5 | 29'0 | 50'3  | 87'1  | 187'6 | 79'5           | 34'9        |
| 71°              | 68'7  | 10'8 | 23'2 | 40'2  | 69'7  | 150'2 | 76'9           | 27'2        |
| 76°              | 70'5  | 8'0  | 17'3 | 29'9  | 51'8  | 111'6 | 74'9           | 20'0        |
| 81°              | 71'8  | 5'2  | 11'2 | 19'3  | 33'5  | 72'2  | 73'6           | 12'8        |
| 86°              | 72'5  | 2'4  | 4'9  | 8'6   | 15'0  | 32'2  | 72'8           | 5'7         |
| 90°              | 72'7  | 0'0  | 0'0  | 0'0   | 0'0   | 0'0   | 72'7           | 0'0         |

8.ª *Tabla para delinear un cuadrante vertical declinante en una latitud de 37°*

| Declina-<br>ción | HORAS |      |      |       |       |       | Substi-<br>lar | Gno-<br>mon |
|------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|----------------|-------------|
|                  | 6-6   | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  |                |             |
| 1°               | 1'3   | 33'6 | 72'3 | 125'2 | 216'8 | 467'2 | 4317'7         | 132'7       |
| 5°               | 6'6   | 33'4 | 72'0 | 124'7 | 216'0 | 465'5 | 864'6          | 131'3       |
| 10°              | 13'1  | 33'0 | 71'2 | 123'3 | 213'6 | 460'2 | 434'0          | 127'4       |
| 15°              | 19'5  | 32'4 | 69'8 | 120'9 | 209'5 | 451'4 | 291'1          | 121'2       |
| 20°              | 25'8  | 31'5 | 67'9 | 117'7 | 203'8 | 439'1 | 220'3          | 113'6       |
| 25°              | 31'8  | 30'4 | 65'5 | 113'5 | 196'6 | 423'5 | 178'3          | 104'9       |
| 30°              | 37'7  | 29'0 | 62'6 | 108'4 | 187'8 | 404'7 | 150'7          | 95'8        |
| 35°              | 43'2  | 27'5 | 59'2 | 102'6 | 177'7 | 382'8 | 131'4          | 86'5        |
| 40°              | 48'4  | 25'7 | 55'4 | 95'9  | 166'1 | 358'0 | 117'2          | 77'3        |
| 45°              | 53'3  | 23'7 | 51'1 | 88'5  | 153'4 | 330'4 | 106'6          | 68'4        |
| 50°              | 57'7  | 21'6 | 46'5 | 80'5  | 139'4 | 300'4 | 98'4           | 59'8        |
| 55°              | 61'7  | 19'2 | 41'5 | 71'8  | 124'4 | 268'0 | 92'0           | 51'5        |
| 60°              | 65'2  | 16'8 | 36'1 | 62'6  | 108'4 | 233'7 | 87'0           | 43'5        |
| 65°              | 68'3  | 14'2 | 30'6 | 52'9  | 91'7  | 197'5 | 83'1           | 35'9        |
| 70°              | 70'8  | 11'5 | 24'7 | 42'9  | 74'2  | 159'8 | 80'2           | 28'4        |
| 75°              | 72'8  | 8'7  | 18'7 | 32'4  | 56'1  | 121'0 | 78'0           | 21'1        |
| 80°              | 74'2  | 5'9  | 12'6 | 21'8  | 37'7  | 81'2  | 76'5           | 14'0        |
| 85°              | 75'1  | 2'9  | 6'3  | 10'9  | 18'9  | 40'7  | 75'6           | 7'0         |
| 90°              | 75'4  | 0'0  | 0'0  | 0'0   | 0'0   | 0'0   | 75'4           | 0'0         |



9.<sup>a</sup> Tabla para delinear un cuadrante vertical declinante en una latitud de 38°

| Declina-<br>ción | HORAS |      |      |       |       |       | Substi-<br>lar | Gno-<br>mon |
|------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|----------------|-------------|
|                  | 6-6   | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  |                |             |
| 1°               | 1'4   | 34'0 | 73'3 | 126'9 | 219'8 | 473'5 | 4476'6         | 127'9       |
| 5°               | 6'8   | 33'9 | 73'0 | 126'4 | 219'0 | 471'9 | 896'4          | 126'7       |
| 10°              | 13'6  | 33'5 | 72'1 | 124'9 | 216'5 | 466'4 | 449'9          | 123'1       |
| 15°              | 20'2  | 32'9 | 70'8 | 122'6 | 212'3 | 457'5 | 301'9          | 117'3       |
| 20°              | 26'7  | 32'2 | 68'9 | 119'3 | 206'6 | 445'1 | 228'4          | 110'2       |
| 25°              | 33'0  | 30'8 | 66'4 | 115'0 | 199'2 | 429'3 | 184'9          | 102'0       |
| 30°              | 39'1  | 29'4 | 63'4 | 109'9 | 190'3 | 410'1 | 156'3          | 93'4        |
| 35°              | 44'8  | 27'9 | 60'0 | 104'0 | 180'1 | 388'0 | 136'2          | 84'5        |
| 40°              | 50'2  | 26'1 | 56'1 | 97'1  | 168'4 | 362'8 | 121'5          | 75'8        |
| 45°              | 55'3  | 24'0 | 51'8 | 89'7  | 155'4 | 334'9 | 110'5          | 67'1        |
| 50°              | 59'8  | 21'9 | 47'1 | 81'6  | 141'3 | 304'4 | 102'0          | 58'7        |
| 55°              | 64'0  | 19'5 | 42'0 | 72'8  | 126'1 | 271'6 | 95'4           | 50'7        |
| 60°              | 67'6  | 17'0 | 36'6 | 63'5  | 109'9 | 236'8 | 90'2           | 42'8        |
| 65°              | 70'8  | 14'4 | 31'0 | 53'6  | 92'9  | 200'2 | 86'2           | 35'3        |
| 70°              | 73'4  | 11'7 | 25'1 | 43'4  | 75'1  | 162'0 | 83'1           | 27'9        |
| 75°              | 75'5  | 8'8  | 19'0 | 32'8  | 56'9  | 122'6 | 80'8           | 20'8        |
| 80°              | 76'9  | 5'9  | 12'8 | 22'1  | 38'2  | 82'3  | 79'3           | 13'8        |
| 85°              | 77'8  | 3'0  | 6'4  | 11'1  | 19'2  | 41'3  | 78'4           | 6'9         |
| 90°              | 78'1  | 0'0  | 0'0  | 0'0   | 0'0   | 0'0   | 78'1           | 0'0         |

10.ª *Tabla para delinear un cuadrante vertical declinante en una latitud de 39°*

| Declina-<br>ción | HORAS |      |      |       |       |       | Substi-<br>lar | Gno-<br>mon |
|------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|----------------|-------------|
|                  | 6-6   | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  |                |             |
| 1°               | 1'4   | 34'5 | 74'3 | 128'7 | 222'8 | 480'2 | 4639'9         | 123'4       |
| 5°               | 7'1   | 34'3 | 74'0 | 128'2 | 222'0 | 478'4 | 929'1          | 122'3       |
| 10°              | 14'1  | 33'9 | 73'1 | 126'7 | 219'4 | 472'1 | 466'3          | 118'9       |
| 15°              | 21'0  | 33'3 | 71'7 | 124'3 | 215'2 | 463'8 | 312'9          | 113'6       |
| 20°              | 27'7  | 32'4 | 69'8 | 120'9 | 209'4 | 451'3 | 238'8          | 106'9       |
| 25°              | 34'2  | 31'3 | 67'3 | 116'6 | 202'0 | 435'3 | 191'6          | 99'2        |
| 30°              | 40'5  | 29'9 | 64'3 | 111'4 | 193'0 | 415'9 | 162'0          | 91'0        |
| 35°              | 46'4  | 28'2 | 60'9 | 105'4 | 182'6 | 393'4 | 141'2          | 82'5        |
| 40°              | 52'0  | 26'4 | 57'0 | 98'6  | 170'8 | 367'9 | 126'0          | 74'1        |
| 45°              | 57'3  | 24'4 | 52'5 | 91'0  | 157'6 | 339'6 | 114'5          | 65'8        |
| 50°              | 62'0  | 22'2 | 47'7 | 82'7  | 143'3 | 308'7 | 105'7          | 57'7        |
| 55°              | 66'3  | 19'8 | 42'6 | 73'8  | 127'8 | 275'5 | 98'9           | 49'8        |
| 60°              | 70'1  | 17'3 | 37'1 | 64'4  | 111'5 | 240'1 | 93'5           | 42'2        |
| 65°              | 73'4  | 14'6 | 31'4 | 54'4  | 94'2  | 203'0 | 89'3           | 34'8        |
| 70°              | 76'1  | 11'8 | 25'4 | 44'0  | 76'3  | 164'2 | 86'2           | 27'6        |
| 75°              | 78'2  | 8'9  | 19'2 | 33'3  | 57'7  | 124'3 | 83'8           | 20'5        |
| 80°              | 79'7  | 6'0  | 12'9 | 22'4  | 38'7  | 83'4  | 82'2           | 13'6        |
| 85°              | 80'7  | 3'0  | 6'5  | 11'2  | 19'4  | 41'9  | 81'3           | 6'8         |
| 90°              | 81'0  | 0'0  | 0'0  | 0'0   | 0'0   | 0'0   | 81'0           | 0'0         |

II.<sup>a</sup> *Tabla para delinear un cuadrante vertical declinante en una latitud de 40°*

| Declina-<br>ción | HORAS |      |      |       |       |       | Substi-<br>lar | Gno-<br>mon |
|------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|----------------|-------------|
|                  | 6-6   | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  |                |             |
| 1°               | 1'5   | 35'0 | 75'4 | 130'5 | 226'1 | 487'1 | 4807'8         | 119'1       |
| 5°               | 7'3   | 34'9 | 75'1 | 130'1 | 225'3 | 485'2 | 962'7          | 118'1       |
| 10°              | 14'6  | 34'4 | 74'2 | 128'5 | 222'6 | 479'8 | 483'2          | 115'0       |
| 15°              | 21'7  | 33'8 | 72'8 | 126'1 | 218'4 | 470'6 | 324'2          | 110'0       |
| 20°              | 28'7  | 32'9 | 70'8 | 122'7 | 212'5 | 457'8 | 245'3          | 103'7       |
| 25°              | 35'5  | 31'7 | 68'3 | 118'3 | 204'9 | 441'5 | 198'5          | 96'5        |
| 30°              | 42'0  | 30'3 | 65'2 | 113'0 | 195'8 | 421'9 | 167'8          | 88'7        |
| 35°              | 48'1  | 28'7 | 61'8 | 107'0 | 185'2 | 399'1 | 146'3          | 80'6        |
| 40°              | 53'9  | 26'8 | 57'8 | 100'0 | 173'2 | 373'2 | 130'5          | 72'5        |
| 45°              | 59'3  | 24'7 | 53'3 | 92'3  | 160'6 | 344'5 | 118'7          | 64'4        |
| 50°              | 64'2  | 22'5 | 48'4 | 83'9  | 145'3 | 313'2 | 109'5          | 56'5        |
| 55°              | 68'7  | 20'1 | 43'2 | 74'9  | 129'7 | 279'4 | 102'4          | 48'9        |
| 60°              | 72'6  | 17'5 | 37'7 | 65'3  | 113'0 | 243'6 | 96'9           | 41'4        |
| 65°              | 76'1  | 14'8 | 31'9 | 55'2  | 95'6  | 205'9 | 92'6           | 34'2        |
| 70°              | 78'8  | 12'0 | 25'8 | 44'7  | 77'3  | 166'5 | 89'3           | 27'1        |
| 75°              | 81'1  | 9'1  | 19'5 | 33'8  | 58'5  | 126'1 | 86'9           | 20'2        |
| 80°              | 82'7  | 6'1  | 13'1 | 22'7  | 39'3  | 84'6  | 85'2           | 13'4        |
| 85°              | 83'6  | 3'1  | 6'6  | 11'4  | 19'7  | 42'5  | 84'2           | 6'7         |
| 90°              | 83'9  | 0'0  | 0'0  | 0'0   | 0'0   | 0'0   | 83'9           | 0'0         |

12.<sup>a</sup> Tabla para delinear un cuadrante vertical declinante en una latitud de 41°

| Declina-<br>ción | HORAS |      |      |       |       |       | Substi-<br>lar | Gno-<br>mon |
|------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|----------------|-------------|
|                  | 6-6   | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  |                |             |
| 1°               | 1'5   | 35'5 | 76'5 | 132'5 | 229'5 | 494'4 | 4980'8         | 115'0       |
| 5°               | 7'6   | 35'3 | 76'2 | 132'0 | 228'6 | 492'6 | 992'4          | 114'0       |
| 10°              | 15'1  | 35'0 | 75'3 | 130'5 | 226'0 | 487'0 | 500'6          | 111'1       |
| 15°              | 22'0  | 34'3 | 73'9 | 128'0 | 221'7 | 477'7 | 335'9          | 106'5       |
| 20°              | 29'7  | 33'4 | 71'9 | 124'5 | 215'7 | 464'7 | 254'2          | 100'6       |
| 25°              | 36'7  | 32'2 | 69'4 | 120'1 | 208'0 | 448'2 | 205'7          | 93'8        |
| 30°              | 43'5  | 30'7 | 66'2 | 114'7 | 198'7 | 428'2 | 173'9          | 86'4        |
| 35°              | 49'9  | 29'0 | 62'6 | 108'5 | 188'0 | 405'0 | 151'6          | 78'7        |
| 40°              | 55'9  | 27'2 | 58'6 | 101'5 | 175'8 | 378'8 | 135'2          | 70'9        |
| 45°              | 61'5  | 25'1 | 54'1 | 93'7  | 162'3 | 349'7 | 122'9          | 63'1        |
| 50°              | 66'6  | 22'8 | 49'2 | 85'2  | 147'4 | 317'9 | 113'5          | 55'5        |
| 55°              | 71'2  | 20'4 | 43'9 | 76'0  | 131'6 | 283'6 | 106'1          | 48'0        |
| 60°              | 75'3  | 17'8 | 38'3 | 66'2  | 114'8 | 247'2 | 100'4          | 40'7        |
| 65°              | 78'8  | 15'0 | 32'2 | 56'0  | 97'0  | 209'0 | 96'0           | 33'7        |
| 70°              | 81'7  | 12'2 | 26'2 | 45'3  | 78'5  | 169'1 | 92'5           | 26'7        |
| 75°              | 84'0  | 9'2  | 19'8 | 34'3  | 59'4  | 128'0 | 90'0           | 19'9        |
| 80°              | 85'6  | 6'2  | 13'3 | 23'0  | 39'9  | 85'9  | 88'3           | 13'2        |
| 85°              | 86'6  | 3'1  | 6'7  | 11'5  | 20'0  | 43'1  | 87'2           | 6'6         |
| 90°              | 86'9  | 0'0  | 0'0  | 0'0   | 0'0   | 0'0   | 86'9           | 0'0         |

13.<sup>a</sup> Tabla para delinear un cuadrante vertical declinante en una latitud de 42°

| Declina-<br>cion | HORAS |      |      |       |       |       | Substi-<br>lar | Gno-<br>mon |
|------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|----------------|-------------|
|                  | 6-6   | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  |                |             |
| 1°               | 1'6   | 36'1 | 77'7 | 134'5 | 233'0 | 502'1 | 5159'2         | 111'0       |
| 5°               | 7'9   | 35'9 | 77'4 | 134'1 | 232'2 | 500'3 | 1033'1         | 110'1       |
| 10°              | 15'6  | 35'5 | 76'5 | 132'6 | 229'5 | 494'6 | 518'5          | 107'4       |
| 15°              | 23'3  | 34'8 | 75'1 | 130'0 | 225'1 | 485'1 | 347'9          | 103'1       |
| 20°              | 30'8  | 33'9 | 73'0 | 126'4 | 219'0 | 471'9 | 263'3          | 97'6        |
| 25°              | 38'1  | 32'6 | 70'4 | 121'9 | 211'2 | 455'1 | 213'1          | 91'1        |
| 30°              | 45'2  | 31'2 | 67'3 | 116'6 | 201'8 | 434'9 | 180'1          | 84'1        |
| 35°              | 51'6  | 29'6 | 63'7 | 110'3 | 190'9 | 411'4 | 157'0          | 76'7        |
| 40°              | 57'9  | 27'6 | 59'5 | 103'1 | 178'5 | 384'7 | 140'1          | 69'2        |
| 45°              | 63'7  | 25'5 | 54'9 | 95'2  | 164'8 | 355'1 | 127'3          | 61'8        |
| 50°              | 69'0  | 23'1 | 50'0 | 86'5  | 149'8 | 322'9 | 117'5          | 54'3        |
| 55°              | 73'8  | 20'7 | 44'6 | 77'2  | 133'7 | 288'0 | 109'9          | 47'1        |
| 60°              | 78'0  | 18'1 | 38'9 | 67'2  | 116'5 | 251'1 | 104'0          | 40'0        |
| 65°              | 81'6  | 15'2 | 32'8 | 56'9  | 98'5  | 212'2 | 99'4           | 33'1        |
| 70°              | 84'6  | 12'3 | 26'6 | 46'0  | 79'7  | 171'8 | 95'8           | 26'2        |
| 75°              | 87'0  | 9'3  | 20'1 | 34'8  | 60'3  | 130'0 | 93'2           | 19'6        |
| 80°              | 88'6  | 6'3  | 13'5 | 23'4  | 40'5  | 87'2  | 91'4           | 13'0        |
| 85°              | 89'7  | 3'1  | 6'8  | 11'7  | 20'3  | 43'8  | 90'4           | 6'5         |
| 90°              | 90'0  | 0'0  | 0'0  | 0'0   | 0'0   | 0'0   | 90'0           | 0'0         |

14.<sup>a</sup> *Tabla para delinear un cuadrante vertical declinante en una latitud de 43°*

| Declina-<br>ción | HORAS |      |      |       |       |       | Substi-<br>lar | Gno-<br>mon |
|------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|----------------|-------------|
|                  | 6-6   | 7-5  | 8-4  | 9-3   | 10-2  | 11-1  |                |             |
| 1°               | 1'6   | 36'6 | 78'9 | 136'7 | 236'8 | 510'2 | 5343'2         | 107'2       |
| 5°               | 8'1   | 36'5 | 78'7 | 136'2 | 236'0 | 508'3 | 1069'9         | 106'4       |
| 10°              | 16'2  | 36'1 | 77'7 | 134'6 | 233'2 | 502'5 | 537'0          | 103'9       |
| 15°              | 24'1  | 35'4 | 76'3 | 132'1 | 228'8 | 492'9 | 360'3          | 99'8        |
| 20°              | 31'9  | 34'4 | 74'2 | 128'5 | 222'5 | 479'5 | 272'7          | 94'6        |
| 25°              | 39'4  | 33'2 | 71'6 | 123'9 | 214'6 | 462'5 | 220'7          | 88'5        |
| 30°              | 46'6  | 31'8 | 68'4 | 118'4 | 205'1 | 442'0 | 186'5          | 81'9        |
| 35°              | 53'5  | 30'0 | 64'7 | 112'0 | 194'0 | 418'0 | 162'6          | 74'8        |
| 40°              | 59'9  | 28'1 | 60'5 | 104'8 | 181'5 | 391'0 | 145'1          | 67'7        |
| 45°              | 65'9  | 25'9 | 55'8 | 96'7  | 167'5 | 360'8 | 131'9          | 60'4        |
| 50°              | 71'5  | 23'6 | 50'7 | 87'9  | 152'2 | 328'0 | 121'7          | 53'3        |
| 55°              | 76'4  | 21'0 | 45'3 | 78'4  | 135'8 | 292'7 | 113'9          | 46'2        |
| 60°              | 80'7  | 18'4 | 39'5 | 68'4  | 118'4 | 255'2 | 107'7          | 39'3        |
| 65°              | 84'5  | 15'5 | 33'4 | 57'8  | 100'1 | 215'7 | 102'8          | 32'5        |
| 70°              | 87'6  | 12'5 | 27'0 | 46'8  | 81'0  | 174'5 | 99'2           | 25'8        |
| 75°              | 90'1  | 9'5  | 20'4 | 35'4  | 61'3  | 132'1 | 96'5           | 19'3        |
| 80°              | 91'8  | 6'4  | 13'8 | 23'8  | 41'2  | 88'6  | 94'7           | 12'8        |
| 85°              | 92'9  | 3'2  | 6'9  | 11'9  | 20'60 | 44'5  | 93'6           | 6'4         |
| 90°              | 93'3  | 0'0  | 0'0  | 0'0   | 0'0   | 0'0   | 93'3           | 0'0         |

# PEQUEÑA ENCICLOPEDIA PRACTICA

Primorosa colección de tomitos de 19 x 12 centímetros (tamaño de una novela corriente) impresos en excelente papel verjurado y artística cubierta con un fotograbado primoroso.

En ella se publican sólo materias de cultura e interés general, expuestas de modo claro, sencillo y al alcance de todas las inteligencias. Cada volumen viene a ser un perfecto tratadito, resumen y compendio de lo mejor que hasta la fecha se ha escrito en la materia sobre que versa, pues han sido escritos para esta biblioteca por profesores especializados en cada disciplina.

Cada mes un tomito nuevo

--

Cada tomito UNA PESETA

## VEA LOS PUBLICADOS

- N.º 1. **Higiene Sexual.** (Un libro que a todos interesa y a todos conviene.)
- N.º 2. **La salud por el sol.** (Baños de sol.)
- N.º 3. **A B C del Espiritismo.** (Las fuerzas ocultas y su clave.)
- N.º 4. **La salud por el ejercicio.** (La Gimnasia natural. Con un cuadro gráfico de ejercicios.)
- N.º 5. **Las Plagas.** (Extinción por los procedimientos más modernos, rápidos e infalibles de ratas, ratones, moscas, mosquitos, chinches, pulgas, cucarachas, polillas, etc.)
- N.º 6. **Nueva ortografía.** (Conjunto armónico de las reglas ortográficas más prácticas y sencillas.)
- N.º 7. **El Amor.** (Sus deleites, sus peligros, sus extravíos.)
- N.º 8. **Gallos, gallinas y pollos.** (Una industria lucrativa al alcance de todos.)
- N.º 9. **Cuentas ajustadas.** (Calculador rápido de jornales, medidas y pesos.)
- N.º 10. **El electricista en Casa.** (Para qué llamar al electricista. Instale y arregle usted mismo sus timbres, sus luces, sus aparatos de radio. Con 24 láminas-esquemáticas.)
- N.º 11. **365 recetas de cocina práctica.** (Una para cada día del año.)



- N.º 12. **Higiene del Matrimonio.** (Secretos, consejos y prácticas íntimas de higiene sexual.)
- N.º 13. **El arte de escribir cartas.** (Cartas de todas clases, instancias, solicitudes y oficios.)
- N.º 14. **El Jardín y la Huerta.** (Jardinería, arboricultura y horticultura prácticas.)
- N.º 15. **Mecanografía y Taquigrafía a Máquina.** (Cómo crearse un medio seguro de ganarse la vida en pocos días.)
- N.º 16. **El Hipnotismo.** (Cómo se aprende a hipnotizar.)
- N.º 17. **Conejos, conejas y gazapos.** (La más fácil y lucrativa de las industrias caseras.)
- N.º 18. **Higiene de las pasiones.** (Los vicios y los viciosos: su enmienda y corrección.)
- N.º 19. **Astrología.** (El destino revelado por los astros.)
- N.º 20. **Medicina sexual.** (Cómo se evitan y cómo se curan las enfermedades venéreas.)



- N.º 21. **Grafología.** (Arte de conocer el carácter de las personas por los rasgos de la escritura. Con 44 láminas.)
- N.º 22. **La Salud.** (Cómo se conserva, cómo se pierde, cómo se recupera.)
- N.º 23. **Contabilidad y Teneduría de libros.** (Una carrera de aplicación inmediata en quince días.)
- N.º 24. **La Enfermedad.** (Por qué se enferma, cómo se evita, medios de recuperar la vitalidad perdida.)
- N.º 25. **El indispensable al automovilista.** (Conducción y reparación de automóviles. Con 80 láminas.)
- N.º 26. **Cómo se crían los hijos.** (Libro indispensable á

todas las futuras madres.)

- N.º 27. **Fotografía.** (La fotografía y sus secretos al alcance de todos. Con láminas.)
- N.º 28. **La salud por la alimentación racional.** (Qué, cuándo, cómo debemos comer para estar sanos.)
- N.º 29. **Manual de Mnemotecnica.** (Arte de facilitar los recuerdos y de desarrollar la más noble de las facultades del espíritu: la memoria.)
- N.º 30. **La salud por las plantas.** (Medios sencillos, inofensivos y eficaces para curar todas las enfermedades mediante las plantas.)
- N.º 31. **Correspondencia comercial española, francesa e inglesa.**



- N.º 32. **Trastornos y rarezas del instinto.** (La costumbre, el vicio, la enfermedad.)
- N.º 33. **Caseros e inquilinos.** (Lo que unos y otros pueden hacer e impedir, según la ley, en defensa de sus derechos.)
- N.º 34. **La perfumería en casa.** (200 recetas prácticas para la fabricación casera de esencias y perfumes.)
- N.º 35. **Cómo se cura la tuberculosis.** (Lo que se debe y lo que no se debe hacer con un tuberculoso.)
- N.º 36. **Matrimonio y divorcio.** (Formas y modos de matrimoniar y de divorciarse según la legislación española y las extranjeras.)
- N.º 37. **Cortesía y trato social.** (Urbanidad, reglas y modos de la etiqueta y buen tono.)
- N.º 38. **La vida.** (Qué es. Por qué se acaba. El secreto de la longevidad.)
- N.º 39. **El cerdo y sus aprovechamientos.** (Chacinería y salchichera prácticas.)
- N.º 40. **Testamentos.** (Por qué testar. Cómo testar. Elegimos la forma más conveniente de hacerlo. Con 30 modelos de testamentos.)
- N.º 41. **El estreñimiento.** (Sus causas y su curación natural sin medicamentos.)
- N.º 42. **Geometría Práctica.** (Elementos de Geometría aplicada para uso de obreros y estudiantes. Con 111 figuras.)
- N.º 43. **Herencia y particiones.** (Sea usted su propio abogado en estos asuntos tan frecuentes y sencillos.)
- N.º 44. **T. S. H.** (Guía práctica del radioaficionado y del radioconstructor. Con 36 láminas esquemas.)
- N.º 45. **Afredisia e Impotencia.** (Cómo se reconoce y cómo se cura el agotamiento nervioso genital.)
- N.º 46. **La vid, el Vino y los Vinagres.** (La industria del vino y del aguardiente al alcance de todos.)
- N.º 47. **La Letra de cambio.** (Libro imprescindible a comerciantes e industriales y útil a todos.)
- N.º 48. **Apicultura.** (La más bella, productiva e interesante de las industrias caseras.)
- N.º 49. **Procreación consciente y contracepción.** (¿Se debe o no se debe tener hijos? Medios de evitar el embarazo.)
- N.º 50. **Historia del Arte.** (La arquitectura en todos los tiempos y países. Cómo se reconocen los estilos arquitectónicos. Con 102 láminas.)



- N.º 51. **Boxeo.** (El boxeo como deporte y como defensa. Con 25 láminas.)
- N.º 52. **Para hablar en público.** (Todos los medios y recursos de que puede valerse el orador.)
- N.º 53. **El olivo, el aceite y los jabones.** (Práctica agrícola e industrias caseras.)
- N.º 54. **Manual de Dibujo Geométrico.**
- N.º 55. **Cartas amorosas.**
- N.º 56. **El peligro de los sueros y vacunas.**
- N.º 57. **Química del hogar.**
- N.º 58. **Manual del mecánico.**
- N.º 59. **Higiene de los ojos.**
- N.º 60. **La vida al margen de la ley.**

A los que seguirán, a razón de uno mensual, otros tomitos no menos interesantes.

Puede usted adquirir los 54 primeros tomos publicados de esta **Pequeña Enciclopedia Práctica** (lo que le permitirá poseer la mejor enciclopedia manual editada hasta la fecha, ya que cada título es debido a un profesor especialista en la materia de que trata) en nueve volúmenes lujosamente encuadernados en tela inglesa fina, con planchas oro, al precio verdaderamente excepcional de

## **76,50 PESETAS**

Sueltos, cada seis tomitos encuadernados en un volumen por el orden de su publicación, a pesetas 8,50. Tapas sueltas, a pesetas 2,50.

# **BIBLIOTECA DE BOLSILLO**

Preciosa colección de tomitos de tamaño 16 X 11 (a propósito para ser llevados en el bolsillo), tirados en excelente papel alisado, con tipos nuevos y fina cubierta ilustrada. En ella se publicarán las obras maestras de la literatura universal en todos sus órdenes (Religión y crítica religiosa, Filosofía, Didáctica, Poesía, Moral, Dramática, etcétera, etc.), precedidos siempre de una biografía de sus autores y de un interesante estudio crítico. El precio invariable de cada tomo, aunque muchos pasan de las 500 páginas, es de 2,50 en rústica y 4 pesetas encuadernado en simil-ante o tela fina flexible.

Van publicados:

- N.º 1. **Mahoma.—El Korán.**
- N.º 2. **Platón.—Diálogos.** Tomo I (Lisis, Laches, Chármides, Apología de Sócrates, Critón y Eutifón), seguidos de JENOFONTE. Noticias socráticas.
- N.º 3. **Schopenhauer.—Parerga y Paralipomena.** (Aforismos sobre la Sabiduría de la Vida.)
- N.º 4. **Nietzsche.—Así hablaba Zarathustra.** (Un libro para todos y para ninguno.)
- N.º 5. **Homero.—La Iliada.**

- N.º 6. Marx y Engels.—**El Capital, Manifiesto Comunista y Precios, salarios y ganancias.** (Los tres en un tomo.)
- N.º 7. **Leyes del Manú** (Manava-Dharma-Sastra).
- N.º 8. Petronio.—**El Satiricón.**
- N.º 9. Cervantes.—**El ingenioso hidalgo Don Quijote de la Mancha.** (Con una magnífica reproducción del retrato de Cervantes, reputado como auténtico, de Jáuregui.)
- N.º 10. Ibarreta.—**La Religión al alcance de todos, y Jesucristo es un mito,** de Brandés (los dos en un tomo.)
- N.º 11. Homero.—**La Odisea, Batracomiomaquia, Himnos, Epigramas** (todo en un volumen).
- N.º 12. **Los Estoicos.** Epicteto: **Máximas.**—Marco Aurelio: **Pensamientos.**—Boecio: **De la consolación por la Filosofía** (los tres en un volumen).
- N.º 13. Pierre Louys: **Las Canciones de Bilitis.**
- N.º 14. **El Kama Sutra** (Manual de erotología indú) y el (Tratado indú del amor conyugal), seguidos de **La flor lasciva** y del **Libro de la voluptuosidad.**
- N.º 15. **La Celestina,** de Fernando Rojas, seguido de la **Segunda Celestina,** de Feliciano de Silva.

N.º 16. Platón. — **Diálogos.** Tomo II (Protágoras, Gorgias, Fedro.)

Aparecerán en 1933, a razón de uno mensual, los siguientes:

Kant: **Crítica de la razón pura.**  
 Rojas: **Cigarrales de Toledo** de Tirso de Molina. — Rousseau: **Emilio.**—Cervantes: **Novelas ejemplares y Poesías sueltas** (un vol.).  
**Los trabajos de Persiles y Segismunda** (un vol.). **La Galatea** y el **Viaje al Parnaso** (un vol.). **Teatro** (un vol.).—Strauss: **Vida de Jesús.**  
 Virgilio: **La Eneida, Bucólicas, Geórgicas** (un vol.).—Shakespeare: **Hamlet, Macbeth, el Rey Lear** (un volumen).—Lope de Vega: **La Dorotea.**—Platón: **Diálogos.** Tomo III (Cratilo, Eutidemo, Ion, Menexe-



no, Filebo, un volumen).

Sucesivamente y sin interrupción irán apareciendo las mejores obras de la literatura universal, precedidas de una biografía de sus autores y de un interesante estudio crítico.

De las obras de Cervantes se hacen ejemplares encuadernados en piel valenciana a pesetas 6. De la Iliada, Odisea, Korán y Canciones de Bilitis hay ejemplares en papel azul ó rosado al precio de 10 pesetas, encuadernados en simil-ante.

# COLECCION "VARIA"

Preciosa colección de tomitos impresos con tipos nuevos, sobre papel fino y con primorosas cubiertas a todo color. En ella sólo publicamos libros de interés y actualidad constante, y que, por lo tanto, no deben faltar en ninguna librería ni biblioteca. El precio invariable de cada volumen, sea cual sea su número de páginas, es de DOS PESETAS.

Vea los publicados hasta la fecha:

## EL ARTE DE ECHAR LAS CARTAS

Con baraja española, francesa o de "tarots".

## EL ORACULO DE SALOMON

Unico Oráculo que responde a las cuarenta y nueve preguntas de la Kábala. Seguido de la Estrella Mágica.

## LOS SUEÑOS

Su significado o interpretación. Libro el más completo en su clase.

## REGLAMENTO DE TODOS LOS JUEGOS DE BARAJA Y DE SALON

Contiene la marcha y reglamento de ochenta y cinco juegos (todos los en uso de cartas y los principales de salón), más una completísima colección de solitarios.

## EL AMOR, LA LUJURIA Y EL VICIO

Estudio libre de psicología sexual, por el doctor Max Funke.

## ANALES SECRETOS DE LA INQUISICION

Por Juan Antonio Llorente.

## PARA BRILLAR EN LA CON- VERSACION

Por N. Calamarte.

Colección de las mejores frases de los hombres célebres, seguidas de un nomenclátor de las locuciones latinas y extranjeras más en uso.

## LA NATACION

Por Paghe. Con cerca de cien láminas y esquemas y el reglamento de "Water-Polo".

## EL DESNUDISMO, LA SALUD Y EL ARTE

Por el doctor J. Palacios. Con 472 fotografías preciososamente obtenidas con todo detalle.



## LA MAGIA

(El cómo y el porqué de lo prodigioso y fenomenal. Teoría de las radiaciones periódicas y su maravilloso poder y efectos.) Por Yatra Vadanapasthri, gran "drhani" de la Escuela de Estudios ocultos de Calcuta.

## EL ARTE DE ESTUDIAR

Por Marcel Dunois, profesor auxiliar del College de France, y Eduards Adams, preparador de estudios del Michigan Institute.

## EL AMOR SAFICO A TRAVES DE LOS TIEMPOS

Tratado documental de erotología femenina. Por E. Hellis

## GNOMONICA

Arte de construir relojes de sol en cualquier superficie y latitud, por Seraffin Villarroya, con infinidad de láminas. Obra utilísima a arquitectos, maestros de obras y albañiles, y curiosa e interesante para todos.

A éstos seguirán otros preciosos tomitos, siempre al precio invariable de DOS PESETAS.

---

---

# OBRAS JURIDICAS

de JACOME RUIZ

## PRACTICA FORENSE

(Teoría y Práctica del Procedimiento judicial en materia civil.)

¿Por qué separar, como hasta ahora se ha venido haciendo, los Procedimientos judiciales de la Práctica forense? ¿En virtud de qué razón no estudiar el COMO y el PORQUE de las actuaciones y recursos judiciales unidos, como la razón y la lógica quieren? Esta es la nueva obra que le ofrecemos, con sus 144 FORMULARIOS; obra completísima, moderna, insustituible, necesaria. ¿INSUSTITUIBLE? ¿NECESARIA...? Evidentemente.

EL ABOGADO hallará en ella el mejor compañero. No le enseñará nada, pero le recordará todo. Será para él un "memorándum" valiosísimo, un auxiliar precioso en las diversas cuestiones y recursos, tanto del Procedimiento como de la Práctica forense.

EL ESTUDIANTE de Derecho



encontrará en ella el texto mejor, más sencillo, claro, económico y completo. **EL MEJOR PROGRAMA**, tanto para exámenes como para oposiciones.

**EL LETRADO NOVEL**, un guía seguro, un "lazarillo", que, tomándole de la mano en todas y cada una de las cuestiones que pueda ofrecerle el bufete, le irá indicando paso a paso y con toda precisión y claridad, **los mil detalles**, pormenores, dificultades, recursos y hasta "artimañas" legales que debe emplear o evitar en cada caso.

A **LOS PARTICULARES** les es necesario por partida doble: primero, porque no tratándose de un libro "doctrinal", de un libro "sabio", sino de un libro práctico y al alcance de todas las inteligencias, les indica con toda sencillez lo que, al parecer, misteriosamente, ejecutan o deben ejecutar los abogados a quienes han confiado sus asuntos; es decir, que pueden, con su mediación, colaborar con ellos en lo que tanto les interesa; segundo, porque en los muchísimos casos en que no se precisa abogado ni procurador para acudir a los Tribunales (juicios verbales, desahucios, abintestatos, reclamaciones de herederos, comparencia ante los Tribunales industriales, actos de conciliación, prevención de embargo, etc., etc.), este libro les toma de la mano, les indica cuánto deben hacer, cuándo lo deben hacer, cómo; en fin, no les deja hasta haberles resuelto favorablemente el asunto.

Pues bien; este precioso manualito, que a **TODOS** interesa, constituye un grueso volumen de 584 páginas, en tamaño 16 por 11 (es decir, en todo semejante a nuestra **LEGISLACION DE LA REPUBLICA**, o sea a propósito para llevado en el bolsillo), tirado en excelente papel, con tipos nuevos y perfectamente encuadernado en tela flexible, imitación piel. Su precio es de **DIEZ pesetas**.

Y vea otro libro no menos útil y que también le interesará:

## **EL DERECHO DE ASOCIACION EN ESPAÑA**

Constitución, legalización, registro y funcionamiento de toda clase de Sociedades civiles y mercantiles: **OBRERAS, PATRONALES, AGRICOLAS, CULTURALES, RECREATIVAS, BENEFICAS, COLECTIVAS, POR ACCIONES, COMANDITARIAS, ANONIMAS, LIMITADAS, COOPERATIVAS**, etc., etc.

¿Quiere usted formar una Sociedad comercial? ¿Cuidado, que quien dice ley dice trampa, y más si "median intereses"! Consulte antes este libro, que le dirá en cuatro palabras la "clase de Sociedad que más le conviene. cómo ha de



hacerla, cómo inscribirla, todo, todo cuanto precise para no tener luego quebrantos, zozobras ni disgustos.

¿Quiere usted formar una Sociedad "cultural" o "recreativa"? ¿Un "Casino", un "Círculo", "Centro" o entidad cualquiera? Acuda a este libro, que le da el asunto resuelto.

¿Quiere usted formar un "Sindicato"? En él encontrará usted el modo y hasta un proyecto de Estatutos.

¿Es una Cooperativa lo que le interesa fundar? Pues cuanto a ellas se refiere encontrará usted en este manual con todo detalle y minuciosidad.

Este libro es, en suma, la explicación práctica de cuantos casos pueden ocurrir en la constitución de toda clase de Sociedades, con FORMULARIOS adecuados para cada caso. Forma un grueso volumen, y su precio es de 2,50 pesetas. También ponemos a la venta la CUARTA EDICION de:

### EL ABOGADO DEL OBRERO

Todo el fárrago, enorme ya, de legislación social, aclarado,

simplificado, comentado y expuesto de un modo sencillo y al alcance de todas las inteligencias. Este libro, verdadero guía del OBRERO en lo que a la reclamación de sus derechos se refiere, es asimismo insustituible a quienes forman parte de los JURADOS MIXTOS, a los PATRONOS y a los ABOGADOS, pues les da en un comentario práctico todos los casos relacionados con la legislación social. Una colección de formularios con toda clase de modelos de instancias, peticiones, oficios, recursos y reclamaciones, otro de casos prácticos como los que diariamente se les han de presentar a los DELEGADOS DE TRABAJO, y un índice legislativo completan y avaloran este precioso manualito, del que se acaba de



poner a la venta, muy aumentada y corregida, la cuarta edición. Su precio es DOS pesetas.

Son también de Jácome Ruiz:

**CASEROS E INQUILINOS.** Una peseta.

**MATRIMONIO Y DIVORCIO.** Una peseta.

**TESTAMENTOS.** (con 30 modelos). Una peseta.

**HERENCIA Y PARTICIONES.** Una peseta.

**LA LETRA DE CAMBIO.** Una peseta.

Otros libros interesantes:

### LAS ASOCIACIONES COOPERATIVAS

Fundamento, constitución, legalización, registro, funcionamiento, peligros, secretos del triunfo de las Sociedades cooperativas de todas clases, Teoría y práctica cooperativas, reglamento-tipo. Exenciones, formularios diversos, contabilidad, registro, consejos prácticos, etc., etc. Es de-

cir, que este libro toma de la mano a cuantos quieran fundar una Cooperativa y no los deja hasta luego de haberla puesto en marcha perfecta, debida y legalmente.

Su autor es L. Campos Redondo, uno de los fundadores de la Cooperativa Pedagógica, modelo entre las de su clase; va encabezada por un extenso prólogo de Juan B. Bergua sobre el estado actual de las Cooperativas en el mundo. El tomo forma un precioso y grueso volumen, cuyo precio es de pesetas 2,50.

### LEGISLACION DE LA REPUBLICA

Compilación de las disposiciones dictadas y publicadas en la "Gaceta de Madrid" desde el día 14 de abril (fecha de la proclamación de la República) al 31 de diciembre de 1931, por José Fernández Arroyo y Juan Ossorio Morales, Abogado del Estado y Profesor de la Facultad de Derecho de Granada. Contiene las LEYES BASICAS de la República española; es decir, las elaboradas y dictadas durante los meses de arraigo y consolidación. Por lo mismo, es libro no solamente indispensable a cuantos se relacionan directa o indirectamente con la Justicia y la Administración (funcionarios, abogados, procuradores, registradores, notarios, secretarios de Juzgados y Ayuntamientos, etc., etc.), sino a propietarios, agricultores, obreros y a todos en general. Forma un precioso volumen de tamaño 16 x 11 centímetros, es decir, a propósito para llevado en el bolsillo; impreso en papel muy fino, fácil de manejar, impreso en tipos claros y nuevos y perfectamente encuadernado en tela fina flexible imitación piel.

Su precio es DIEZ pesetas.

A primeros del próximo enero aparecerá el tomo correspondiente a lo legislado en 1932.

### LEGISLACION COMENTADA SOBRE JURADOS MIXTOS

También le aconsejamos el libro de Vidal Moya y Castellanos Díaz, LEGISLACION COMENTADA SOBRE JURADOS MIXTOS de la propiedad rústica. 5 pesetas.

---

---

## OBRAS SOCIALES

de JUAN B. BERGUA

### LOS CREDOS LIBERTADORES

Verdadero record editorial: cuarenta mil ejemplares vendidos en tres meses.

No tema usted ni nadie al comunismo o a otras doctrinas libertarias sin saber lo que son, lo que pretenden, lo que las anima y el provecho que usted mismo puede obtener de ellas. Lea para tranquilizarse y proceder con justicia esta obra, que encierra en un hermoso volumen la historia, tendencias y programa de cada una de las siguientes escuelas sociales:

**Socialismo, Colectivismo, Sindicalismo, Comunismo, Bol-**



**chevismo, Espartaquismo, Menchevismo, Reformismo, Cooperativismo, Solidarismo y Anarquismo.**—Precio: 2.50 pesetas.

### LA SALVACION ROJA

Bases para la instauración de una República comunista en España, según la nueva ETICA, la nueva MORAL y el nuevo DERECHO. Otras ideas sobre POLITICA, GOBIERNO, PROPIEDAD, FAMILIA, HERENCIA, JUSTICIA, INSTRUCCION, RELIGION, TRABAJO y cuantas cuestiones importantes se relacionan con la ECONOMIA, FOMENTO, ORDEN y SEGURIDAD de un Estado comunista. Precio, 2,50 pesetas.

### CATECISMO COMUNISTA

(La esencia del Comunismo.)—Precio, 50 céntimos.

### ¡ JUSTICIA !

(El pueblo y la Guardia civil.)—Precio, 30 céntimos. (Folleto recogido y prohibida su difusión y venta por las autoridades.)

De Enrique Martín Villodres:

**LA VERDAD DESNUDA.** (La infamia del capitalismo andaluz.)

Don Enrique Martín Villodres, fiscal de la Audiencia de Murcia, nombrado recientemente por su integridad de carácter y honradez bien acreditada gobernador civil de Jaén, describe y cuenta en este libro verdaderamente único en su clase, atestiguando cuanto dice con nombres propios y datos y hechos irrecusables, como decidido a hacer justicia, ha luchado en vano por una causa de siglos (la causa de la tierra irredenta, del obrero rural esclavizado y miserable, de la implacable, brutal e insoportable tiranía del "ricachón", del "terrateniente", del "amo", del "señorito", del "cacique"—hoy tan poderoso o más que en plena monarquía), siendo inútiles sus esfuerzos, inútil la acción de las leyes, inútil la autoridad de su cargo e inútil todo ante el poder inatacable de los hacendados y latifundistas. Y cuenta su empeño valeroso y estéril contra el caciquismo andaluz y su caída vencido por el capitalismo jienense ; en plena República socialista !

Como la opinión pública sobre la cuestión agraria está engañada a causa de las repetidas y constantes mentiras de la prensa capitalista, cuantos deseen poder salir al paso contra la campaña de calumnias que se viene haciendo sobre jornales (¡ con jornales de 2,50 se ha recogido la aceituna hace unos meses en Jaén !), alojamientos, etcétera, etcétera, deben leer este libro y por él sabrán cómo se halla el CAMPO español, del que es tristísimo espejo el de Jaén. Y sabrán al mismo tiempo la "verdad desnuda" sobre



**Los Credos  
Liberadores**

SOCIALISMO  
COLECTIVISMO  
SINDICALISMO  
COMUNISMO  
BOLCHEVISMO  
ESPARTAQUISMO  
MENCHEVISMO  
REFURISMO  
COOPERATIVISMO \*  
SOLIDARISMO  
ANARQUISMO

SINTESIS DE LA HISTORIA, DOCTRINAS,  
PROGRAMA Y TENDENCIAS DE CADA UNO  
DE ESTOS CREDOS SOCIALES

PRECIO: **2,50**

este problema, el más grave y amenazador de España, y lo que fatalmente ha de ocurrir mañana cuando el labriego harto de pasar hambre y humillaciones, estalle irreprimitamente y se levante de una vez para siempre contra este bárbaro, criminal e injusto feudalismo.

¡No deje de leer este documento vivo, conmovedor y terrible!

Un grueso volumen con preciosa cubierta ilustrada, pesetas 3.



Otro libro precioso para el estudio de la cuestión rural:

### LA REVOLUCION CAMPESINA

Por Angel Lera de Isla.—Un tomo, 3,50 pesetas.

En fin, de interés, además de ser de amenísima lectura, es el libro titulado

### LAS INQUIETUDES DE LA NUEVA ESPAÑA

De Manuel Fernández Núñez.

### COLECCION LA NUEVA RUSIA HECHOS, VERDADES

En breve empezaremos a recoger en una interesantísima colección las producciones sociales más importantes y recientes de la Rusia soviética. Se publicarán esmerada-

mente impresas, con fotografías y a un precio, como todas nuestras ediciones, al alcance de todas las fortunas. Ya ha aparecido

## STALIN

por A. Emil Ludwig. Este famosísimo publicista, único entre los escritores europeos a quien Stalin ha consentido recibir, cuenta su famosísima conversación con el prohombre ruso, conversación que ningún periódico del mundo se atrevió a reproducir íntegra tal cual nosotros la damos. Va seguido, además, del famosísimo discurso de Stalin sobre el presente y el porvenir de Rusia, que todos los diarios capitalistas de Europa y América prostituyeron y alteraron impudicamente.

Posteriormente se publicarán:

Núm. 2.—Máximo Gorki. A través de la Unión de los Soviets. La exaltación por el gran escritor proletario del heroísmo constructivo del proletariado ruso.

Núm. 3.—A. Leontiev. Hacia una sociedad sin clases. El segundo plan quinquenal es la supresión definitiva de las clases sociales en la Unión Soviética y el bienestar material para toda la población.

Núm. 4.—T. Gonta. ¡Petróleo para los soviets! La lucha

heroica y despiadada por la riqueza fundamental: combustible y exportación.

- Núm. 5.—L. M. Kaganovich. **Moscú, ciudad socialista.** Cómo se transforman las viejas aglomeraciones urbanas en grandiosas y racionales ciudades socialistas.
- Núm. 6.—Al Shein. **¡Esta es nuestra ley!** Trabajar—y trabajar bien—es la ley de la dictadura del proletariado, el criterio de la justicia proletaria.
- Núm. 7. P. Bichov. **¡Brigada de choque!** Historia de un brigadier y sus hombres.
- Núm. 8.—Bajtamov. **¡Hierro y acero para los soviets!** La construcción de los gigantes de la industria universal: Kuznetsketroi y Magnitogorstroi.
- Núm. 9.—P. Tatarova. **Trud, Granja colectiva.** La transformación del campo por el trabajo y la existencia en común, relatado por una campesina.

A los que seguirán otros de palpitante actualidad y no menor interés, al precio invariable de 1,50 pesetas. Todos con fotografías originales.

---

---

## OTRAS OBRAS INTERESANTES

### ENSALADILLA

(Antología erótico-burlesca.) Cuentos, chistes, historietas, agudezas, chascarrillos y epigramas de todos los colores, olores y sabores. Fáciles de aprender, de retener y de contar. Las más libres, graciosas y atrevidas poesías de nuestro Parnaso clásico alternan en este divertidísimo libro con los más graciosos cuentos y con los dichos y agudezas más desenfadados.

Un magnífico volumen, con primorosa cubierta ilustrada. Precio: 3 pesetas.

---

---

## NUEVA TAQUIGRAFIA ESPAÑOLA

(Sistema Olavarrieta.) Único aprendible sin maestro. Ahora al alumno dos años de trabajo.

En la vertiginosa vida moderna, el uso de la escritura taquigráfica se ha hecho de primera necesidad; pero a causa de las enormes dificultades que presentan al estudiante los antiguos métodos taquigráficos (Duployé, Martí, Garriga, etc.), con sus cientos de signos y reglas y excepciones, hasta hoy de cada mil personas que se proponían ser taquígrafos, lo lograba apenas una, y eso a fuerza de años y constante labor; mas al fin se ha encontrado fácil y clara como la misma escritura vulgar, y cuya clave se puede aprender y practicar a la perfección en quince días, pues tan sólo consta del alfabeto (25 signos simples equivalentes a las letras) y **TRES reglas sin excepción o LEYES**, para la supresión taquigráfica. Así es posible a los tres meses de ejercicio, a razón de un par de horas diarias, alcanzar una velocidad superior de 100 palabras por minuto.

Esta es la nueva taquigrafía **OLAVARRIETA**, que en un

porvenir muy próximo se difundirá por todos los pueblos de habla castellana y se enseñará en las escuelas a la par de la escritura común.

Si desea usted aprenderla sin maestro en su propia casa pídanos el tratado sistema **OLAVARRIETA** en tres lecciones, cuyo precio es 5 pesetas.

---

### G U A D A R R A M A

(Guía de la Sierra.) Itinerarios. Mapas. Excursiones principales. (A la Pedriza de Manzanares, Siete Picos, Montón de Trigo, Peñalara. De Cercedilla a La Granja. El Paular, El Escorial y Pinares Llanos; La Maliciosa, alrededores de la Sierra, Buitrago, el Castillo de Cuéllar, Turégano y Pedraza.)

Un tomo con cuatro mapas y primorosa cubierta ilustrada, 3 pesetas.

---

### G R E D O S

Por José F. Zabala, con infinidad de mapas, planos, referencias, fotografías e itinerarios. — Un tomo con cubierta ilustrada, pesetas 2,50.

---

## OBRAS LITERARIAS

de **JUAN B. BERGUA**

**M A C K E N A**

Novela de aventuras policíacas, premiada en concurso público por "El Imparcial".—Dos tomos. finamente encuadernados en un volumen, pesetas 6.

### ¿ M A C K E N A ?

(Nuevas aventuras.)—Un magnífico volumen con cubierta a todo color, pesetas 5.

### OJOS CLAROS, SERENOS

(Un idilio en Gredos.)—La más bella y emocionante descripción de esta Sierra incomparable alterna en sus páginas con un delicioso episodio de amor.—Un tomo con cubierta ilustrada, ptas. 5.

### D O L O R

(Novela llena de alegría.)—Un tomo con cubierta ilustrada, pesetas 5.

### EL MILAGRO DEL DIABLO

(Una historia maravillosa.)—Un tomo con cubierta en color, ptas. 5.



## CABALLERO AMERICANO

Una novela moderna deliciosa, y audaz.—Un magnífico volumen, pesetas 5.

En preparación:

**; A L E G R I A !**

(Novela salpicada de dolor.)

Traducciones:

PIERRE LOUYS: Las Canciones de Bilitis. Pesetas 2,50.

PLATON: Obras. Pesetas 2,50.

SCHOPENHAUER: Parerga y Paralipomena. Pesetas 2,50.

HOMERO: La Iliada y La Odisea. A pesetas 2,50.

PETRONIO: El Satiricón. Pesetas 2,50.

De todas estas obras tenemos ejemplares finamente encuadernados en simil-ante a pesetas 4.

Obras del gran humorista

### ARTURO CUYAS DE LA VEGA

PRISMAS. (Epítome extravagante.)—Pesetas 5.

MI PRIMA AMANDA Y ALGO MAS. (Epítome aún más extravagante.)—Pesetas 5.

Obras de **LUIS NUEDA**

DE MUSICA.—Epistolario de un melómano. Ptas. 4.

UN LIBRO RARO. Primorosa edición ilustrada. Ptas. 6.

### P R E H I S T O R I A

por don Jesús Carballo.—Un magnífico volumen con infinidad de láminas en negro y en color. Pesetas 12,50.

### ARTE DE TESIRSE EL CABELLO

por el Dr. Marcell. 100 recetas prácticas y económicas de tintes inofensivos, progresivos y rápidos. Pesetas 2.

### JUAN MARQUES MERCHAN

Don Bartolomé José Gallardo. Estudio crítico sobre la vida y obras de este ilustre polígrafo.—Un grueso volumen, pesetas 6.

---

### I M P O R T A N T E

Si desea usted recibir cualquiera de los libros anunciados en este catálogo por correo, remita, además de su importe. 25 céntimos más; si a reembolso, se le hará cargándole 50 céntimos.

---

PEDIDOS A

**LIBRERIA BERGUA**

Mariana Pineda, 9. Teléfono 19728.-MADRID



# BIBLIOTECA DE BOLSILLO

---

Van publicados:

Mahoma.—EL KORAN.

Platón.—DIALOGOS. Tomo I (Lysis, Laches, Charmides. Apología de Sócrates, Criton y Eutifron), seguidas de JENOFONTE. Noticias socráticas.

Schopenhauer.—PARERGA Y PARALIPOMENA. (Aforismos sobre la sabiduría de la vida.)

Nietzsche.—ASI HABLABA ZARATHUSTRA. (Un libro para todos y para ninguno.)

Homero.—LA ILIADA.

Marx y Engels.—EL CAPITAL, MANIFIESTO COMUNISTA y PRECIOS, SALARIOS Y GANANCIAS. (Los tres en un tomo.)

LEYES DE MANU. (Manava-Dharma-Sastra.)

Petronio.—EL SATIRICON.

Cervantes.—EL INGENIOSO HIDALGO DON QUIJOTE DE LA MANCHA. (Con una magnífica reproducción del retrato de Cervantes reputado como auténtico, de Jáuregui.)

Ibarreta.—LA RELIGION AL ALCANCE DE TODOS y JESUCRISTO ES UN MITO, de Brandés (los dos en un tomo).

Homero.—LA ODISEA. La Batracomiomaquia, los Himnos y los Epigramas (todo en un volumen).

LOS ESTOICOS, Epicteto, MAXIMAS; Marco Aurelio, PENSAMIENTOS; Boecio, DE LA CONSOLACION POR LA FILOSOFIA (los tres en un volumen).

LOS LIBROS DE AMOR DEL ORIENTE (Los Kamasutra, El Ananga-Ranga, La flor lasciva y El libro de la voluptuosidad).

Rojas.—LA CELESTINA, seguida de la SEGUNDA CELESTINA, de Feliciano de Silva.

Platón.—DIALOGOS. Tomo II (Protágoras, Gorgias, Fedro).

Pierre Louys.—LAS CANCIONES DE BILITIS.

Sucesivamente y sin interrupción irán apareciendo las mejores obras de la literatura universal, todas precedidas de una biografía de sus autores y de un interesante estudio crítico, al precio invariable de 2,50 pesetas en rústica y 4 encuadernadas finamente en simil-ante o tela flexible. Por correo 0,25 más; a reembolso, 0,50.

# **Co lección "VARIA"**

Preciosa colección de tomitos impresos con tipos nuevos sobre papel fino y primorosas cubiertas a todo color. En ella sólo se publican libros de interés y actualidad constante y que, por tanto, no deben faltar en ninguna librería ni biblioteca.

Su precio invariable, sea cual sea su número de páginas, es **DOS PESETAS**. (Por correo, 2,25; a reembolso, 2,50.) Vea los publicados hasta la fecha:

## **EL ARTE DE ECHAR LAS CARTAS**

Con baraja española, francesa o de "tarots".

## **EL ORACULO DE SALOMON**

Unico Oráculo que responde a las cuarenta y nueve preguntas de la Kábala. Seguido de la Estrella Mágica.

## **LOS SUEÑOS**

Su significado e interpretación. Libro el más completo en su clase.

## **REGLAMENTO DE TODOS LOS JUEGOS DE BARAJA Y DE SALON**

Contiene la marcha y reglamento de ochenta y cinco juegos (todos los en uso de cartas y los principales de salón) más una completísima colección de solitarios.

## **EL AMOR, LA LUJURIA Y EL VICIO**

Estudio libre de psicología sexual, por el doctor **Max Funke**.

## **ANALES SECRETOS DE LA INQUISICION**

Por **Juan Antonio Llorente**.

## **PARA BRILLAR EN LA CONVERSACION**

Por **N. Calamarte**.

Colección de las mejores frases de los hombres célebres, seguidas de un nomenclátor de las locuciones latinas y extranjeras más en uso.

## **LA NATACION**

Por **Paghe**. Con cerca de cien láminas y esquemas y el reglamento del "Water-Polo".

## **EL DESNUDISMO, LA SALUD Y EL ARTE**

Por el doctor **J. Palacios**. Con 472 fotografías preciosamente obtenidas con todo detalle.

## **LA MAGIA**

(El cómo y el por qué de lo prodigioso y fenomenal. Teoría de las radiaciones periódicas y su maravilloso poder y efectos.) Por **Yatra Vadanapasthri**, gran "drhani" de la Escuela de Estudios ocultos de Calcuta.

## **EL ARTE DE ESTUDIAR**

Por **Marcel Dunois**, profesor auxiliar del College de France, y **Eduards Adams**, preparador de estudios del Michigan Institute.

## **GNOMONICA**

Arte de construir relojes de sol, por **Serafin Villarroya**.

## **QUIROMANCIA**

Arte de conocer el destino y porvenir de las personas mediante el examen de las rayas de la mano, por **Leo Duménil**.

A éstos seguirán otros preciosos tomitos, siempre al precio invariable de **DOS PESETAS**.

# **LIBRERIA BERGUA**

**Mariana Pineda, 9 MADRID Teléfono 19728**



