

# LIBRO DE RELOGES S O L A R E S.

COMPUESTO POR PEDRO ROIZ  
*Clerigo Valenciano, discipulo del Maestro Hieronymo Muñoz;  
en el qual muestra a hazer relojes, en llano, y en paredes  
a qualquier viento descubiertas, leuantadas a plo-  
mo, o inclinadas hazia tierra, y otras  
cosas para esto necessarias.*

DIRIGIDO AL MUY ILLVSTRE SENOR DON  
Ioan de Borja, hijo del Illustrisimo y Reuerēdisimo Señor  
Don Pedro Luys Galceran de Borja, Maestre de  
Montesa, y Marques de Naurres.



CON LICENCIA:

Impresso en Valencia en casa de Pedro de Huete. Año de 1575.

Vendense en casa de Francisco Castillo librero a la Corregeria vieja.



UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA  
GREDOS SALES

LIBRO DE RELOJES

S O L A R E S

COMUNISTO POR PEDRO ROIS

En la Ciudad de Salamanca, en el año de mil e seiscientos e setenta e tres años, a diez e tres dias del mes de Mayo.

Yo Pedro Rois, escrivano de su Magestad, por mandado de su Magestad, doy fe que el dicho Pedro Rois, escrivano de su Magestad, ha escrivido e firmado el presente libro de relojes, e de otras cosas que en el se contienen, e que es verdad e sin dolo.

Yo Pedro Rois, escrivano de su Magestad, por mandado de su Magestad, doy fe que el dicho Pedro Rois, escrivano de su Magestad, ha escrivido e firmado el presente libro de relojes, e de otras cosas que en el se contienen, e que es verdad e sin dolo.

Yo Pedro Rois, escrivano de su Magestad, por mandado de su Magestad, doy fe que el dicho Pedro Rois, escrivano de su Magestad, ha escrivido e firmado el presente libro de relojes, e de otras cosas que en el se contienen, e que es verdad e sin dolo.

IMPRESO EN LA CIUDAD DE SALAMANCA EN EL AÑO DE MIL E SEISCIENTOS E SETENTA E TRES AÑOS



CON LICENCIA

de su Magestad, para que se pueda imprimir e vender en esta Ciudad de Salamanca, e en otras partes de su Magestad, el presente libro de relojes, e de otras cosas que en el se contienen, e que es verdad e sin dolo.

Yo Pedro Rois, escrivano de su Magestad, por mandado de su Magestad, doy fe que el dicho Pedro Rois, escrivano de su Magestad, ha escrivido e firmado el presente libro de relojes, e de otras cosas que en el se contienen, e que es verdad e sin dolo.

AL MVVILLVSTRE SEÑOR  
DON IOAN DE BORJA, HIIO DEL ILLV-  
STRISSIMO Y REVERENDISSIMO SENOR DON

*Pedro Luys Galceran de Borja, Maestre  
de Montesa, Marques de  
Navarres:*

Epistola del Auçtor.



OS Griegos, aunque gēte Ydolatra, Muy Illustre Señor, pero zelosos del bien y paz de su Republica, consultaron a Apollo, en la ysla Delos, quando tendrian fin las disensiones y guerras ciuiles que entre ellos auia: El Demonio les respondo enigmaticamente, como solia, que entonces cessarian, quando le doblassen el ara donde le sacrificauan. Esta ara, era vn altar grande de bronce, de seys superficies quadradas, de la forma de vn dado. Pensaron los Griegos, que con hazer otra ara, y juntarla con la primera, aurian cúplido con la república; y quedaron frustrados, sin conseguir lo que deseauan. Consultaron segunda vez, y respondio seles, que no auian obedecido. Fueron a saber de Platon, como se auia de doblar aquella ara, y dixo, que auia de ser demanera, q̄ quedasse con la misma figura cubica y proporcion, que tenia: que esto era muy dificultoso, ni se podia hazer sin mucho estudio de Arithmetica y Geometria, con las quales ciencias se alcança noticia para saber acrecētár y disminuir qualquier cuerpo, quedandose con la misma figura y proporcion. Y así, que la intencion y voluntad de Apollo era, que se diesen al estudio de las Mathematicas: pues con ellas, y no de otra manera, podian poner por obra lo que les auia declarado. Escriten los Historiadores, que lo hizieron, y despues viueron con mucha paz. No dudo yo que esto pudiesse passar así, y que el Demonio, aunque padre de mētra, por mejor enganarlos y tenerlos por tuyos, muchas vezes les dixesse y respondiēse cosas que les conuenian, como la de que tratamos. Porque realmente, entre todas las Ciencias humanas, las que mas ennoblecen y ilustran los hombres, y en tre otros a los Principes y personas preminentes, son las Mathematicas: las quales con su variedad, no solamente deleytan el entendimiento, pero aun entretienen los sentidos. Que cosa mas gustosa para el entendimiento humano, que vna linda demonstracion Mathematica? Que entretenimiento se puede comparar al de vn Geometra, Cosmografo, o Geografo? Que cosa mas suauete para no echar de ver la prolixidad del tiempo, q̄ tener entre manos vno de estos exercicios? Pues que dire de otras cosas, en lo que toca a la nauagacio, guerra por mar, o por tierra.

ra, ordenar exercitos, hazer minas, batir con la artilleria, fortificar para biẽ ofender y defenderse, y saber hazer muchas machinas bellicas? Verdaderamente si esto entendiesen los Illustres, y gente de mas ocio, con este exercicio serian mas conseruadas sus haciendas, y con mayor discrecion regidas sus Republicas: y ası los que eseriũ las partes que ha de tener vn Principe, entre las principales ponen el estudio de las Mathematicas. De que hazen buen testigo Iulio Cesar, Otauiano, y Tiberio Cesar, Antonino, Ptolemeo, y nuestro Catholico Rey y Señor Dõ Alonso: y el consejo que dio Arıstoteles a Alexandro, diziẽdole, que ninguna cosa hiziesse sin el parecer de vn buen Mathematico. Bien estaua en esto Platõ, pues no admitia por dicipulo al que no viniessse con alguna noticia desta arte. De vn Filosofo se lee, que aportando a la ysla Rodas, y vıdo en la arena de la ribera de la mar ciertas traças de circulos y figuras Mathematicas, boluiendose a los compañeros, dixo: Alegraos, porque he visto señales y rastros de hombres. Y ası creo cierto, que alludiendo a esto, Diogenes, cõ vna lanterna al medio dia y entre mucha gente, buscava vn hombre. Todo esto, muy Illustre Señor, he dicho, porque considere V. S. quan prouechoso, gustoso, y honesto sea el estudio de las Mathematicas, las quales pide ingenios de sapasionados, agudos, y Illustres, porque cierto ellas lo son en todo. Y para que V. S. se de muy deueras a esta facultad, ymitando a muchos grandes, y sobre todos al Maestre mi Señor, pues sabe que se ha dado a ella, y ella a su illustris. S. Ninguna cosa puede impedir negocio tan decente, auıendole hecho Dios merced de darle largo caudal para alcançar qualquier sciencia. Y aunque no faltã a V. S. personas exercitadas en esta facultad, yo con ser de los menores, siruo de aqui a V. S. cõ este tratado de Reloges Solares, el qual contiene mucha variedad (porque para entenderlo de rayz, es menester Arithmetica, Geometria, cognicion de la Esphera, y de otras cosas) para que mas se aficionẽ a V. S. a esta sciencia, la qual, como dixẽ, diuierse tanto de otras cosas a los que de proposito se dan a ella, que aqui a grande Mathematico Archimedes, defendiendo muchos dias con su industria a Saragoza de Sicilia cõtra M. Marcello, a la postre entrada la ciudad, matando a los de aquella, estaua el, en medio de todo esto, tan puesto y embeuecido en las traças y machinas que hazian el patio de su casa, que entrando vn soldado furioso, le dixo, que se apartasse, y no le desforuasse, ni deshiziesse lo que estaua traçando: el otro no conociendole, matole, lo que sintio mucho Marcello. Quando se exercitare V. S. en esta sciencia, vera que tengo mucha razon, y que es mas de lo que digo: porque, que puede dezir quien aun no la ha gustadol? Pero suplira esto la aficion que le tengo, y la voluntad con q̃ ofrezco a V. S. este trabajo: para que ni las Mathematicas queden agrauadas, por lo poco que las he alabado, ni V. S. descontento, por no ser mayor el seruicio: pues se me puede fiar, que con mas trabajos en empresas, desseo el gusto y regalo de V. S. ası por su mucho valor, como por ser unico, de quẽ lo es tanto para mi: cuya muy Illust. persona, cõ el estido, Dios me lo señor perficione y engrandezca con nuevos fauores, segun la muestra de merecimiento, y el desseo de tantos seruidores. De Valen. y Abril 8. de 1575.

# Tabla de los Capıtulos, Proposiciones, Reglas, Tablas, y de otros titulos contenidos en este libro.



Capitulo i. de ciertas diffiniciones y declaraciones de cosas necessarias, como principios para este libro.	pag. 1
Cap. 2. de ciertas proposiciones necessarias para este tratado.	9
Cap. 3. de algunos terminos particulares de este tratado.	25
Cap. 4. para hallar la raya Meridiana, con las otras rayas de los vientos.	30
Cap. 5. de las maneras de relojes solares.	33
Cap. 6. de las alturas del Norte de los principales pueblos de España.	34
Cap. 7. de la fabrica de los relojes Horizontales por tabla.	37
Cap. 8. de los relojes Verticales, traçandolos por cuenta.	42
Cap. 9. de los relojes Septentrionales.	46
Cap. 10. de la traça de los relojes Horizontales, cõ sola regla y compas.	48
Cap. 11. de los relojes Verticales traçandolos sin tabla.	52
Cap. 12. de la fuerza y virtud de la piedra Yman, y de sus prouechos.	53
Cap. 13. como se emendavan los relojes Horizontales y Verticales que no fueron hechos para nuestra altura.	58
Cap. 14. de los relojes Laterales traçandolos por tabla.	63
Cap. 15. de los mismos relojes Laterales, traçandolos con sola regla y cõpas.	66
Cap. 16. del modo de hallar la declinacion de las paredes.	68
Cap. 17. como se traçaran relojes con declinacion por tabla.	73
Cap. 18. de los relojes con declinacion para hazia el Norte.	79
Cap. 19. como se traçaran relojes con declinacion por via de Geometria.	82
Cap. 20. del modo de Oroncio para traçar relojes con declinacion.	84
Cap. 21. para traçar relojes cõ inclinaciõ hazia Septentriõ, sin declinaciõ.	87
Cap. 22. para traçar relojes con inclinaciõ hazia Mediodia, sin declinacion.	90
Cap. 23. de otras traças de relojes Equinociales.	93
Cap. 24. de los relojes cõ inclinacion y declinacion de 90. gra.	96
Cap. 25. de los relojes con inclinacion Septentrional y con declinacion.	99
Cap. 26. de los relojes con inclinacion Meridional y cõ declinacion.	111
Cap. 27. de los relojes con inclinacion y declinacion por via de Geometria.	110
Cap. 28. de las reglas para supputar las tablas de este libro.	112

TABLA.

Cap. 19. del fundamento de los relozes solares deste libro. 126

DE LAS PROPOSICIONES.

Proposi. 1. como se hara vn triangulo sobre vna linea derecha.	pag. 9
Prop. 2. como se partira qualquier angulo en dos partes yguales.	11
Prop. 3. como se partira por medio vna linea.	12
Pro. 4. como se sacara vna linea a esquadra de otra, dando vn punto dentro della.	12
Prop. 5. como se sacara vna raya a esquadra, quando el punto que se da estuviere en el vn cabo de la raya.	14
Prop. 6. como se sacara vna linea perpendicular para otra de vn pñto fuera de la dicha raya.	15
Prop. 7. como se hallara el centro del circulo que coja tres puntos dados fuera de linea derecha.	15
Prop. 8. como se partira vn circulo en sus partes.	16
Prop. 9. como sabremos quanto vale qualquier angulo.	19
Prop. 10. los angulos que encerraren arcos yguales de vn mismo circulo, seran yguales.	19
Prop. 11. como se hara vn angulo yqual a otro.	20
Prop. 12. como se hayan dos rayas paralelas, o equidistantes entre si.	21
Prop. 13. como se hara vn triangulo yqual a otro quanto a los lados.	22
Prop. 14. como se hara vn triangulo semejante a otro sobre vna raya.	23

DE LAS REGLAS Y OTROS TITVLOS.

Regla. 1. para las superficies del cap. 21. cõ mayor altura q̃ la del Norte.	88
Reg. 2. para las superficies del cap. 21. con menor altura q̃ la del Norte.	88
Para las superficies del cap. 21. con altura yqual a la del Norte.	89
Reg. 1. para las superficies del c. 22. cõ altura mayor q̃ la de la Equinocial.	90
Reg. 2. para las superficies del c. 22. cõ menor altura q̃ la de la Equinocial.	91
Para las superficies del cap. 22. con altura yqual a la de la Equinocial.	91
Para trazar los relozes del cap. 24. por via de Geometria.	98
Para quando la raya de las 12. es equidistante al exe del Mundo.	109
Regla. 1. para las superficies inclinadas hazia el Norte con declinacion.	111
Reg. 2. para las superficies con inclinaciõ Meridional y con declinacion.	122
Reg. 1. para hazer la primera tabla de la pag. 38.	123
Reg. 2. para la tabla de la pag. 44.	123
Reg. 3. para la tablilla de la pag. 63.	123

Regla

TABLA.

Reg. 4. para las tablas que estan en las pag. 74 y 75.	123
Reg. 5. para supputar la tabla del cap. 24.	124
Regla. 6. para supputar la tabla general del cap. 25.	124
Regla. 7. para las tablas de los cap. 25 y 26.	125
Regla. 8. para la tabla de la pag. 110.	125
Regla. 9. para la primera tabla general del cap. 27.	125
Regla. 10. para la segunda tabla general del cap. 27.	125

DE LAS TABLAS.

Tabla de los pueblos principales de España.	35
Tabla para los relozes Horizontales.	38
Tabla para los relozes Verticales.	44
Tabla para los relozes Laterales.	63
Dos tablas para los relozes con declinacion y sin ella.	74 75
Tabla para los relozes del capitulo veinte y quatro.	97
Tabla general para hallar la raya Meridiana en las planas superficies inclinadas al Horizonte con declinacion.	100
Ocho tablas para las superficies inclinadas hazia el Norte de diez en diez grados hasta 80. con declinacion y sin ella.	108
Tabla para quando la raya Meridiana es equidistante al exe del Mundo en las superficies inclinadas hazia el Norte con declinacion.	110
Ocho tablas para las superficies inclinadas hazia Meridiodia de diez en diez gra. hasta 80. con declinacion y sin ella.	112
Tablas general de las inclinaciones de la raya de las 12. o Meridiana.	120
Tablas general de las inclin. de la raya del verdadero Levante y Poniente.	121

Fin de la Tabla.



UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA  
UNIVERSITATIS  
SALAMANTINAE  
GREDO S. U. S. A. L. E. S.



**L**AS cosas de Mathematicas van tan asidas y enca-  
denadas entre si, que no se pueden entender las vnas  
sin las otras: las medias sin las del principio, ni las pos-  
treras sin estas dos. Todo quanto fuere necessario  
para entender la fabrica de los relojes solares deste libro, se ha-  
llara declarado en el, sin necesidad de otro. Leanlo desde el prin-  
cipio, y no passen por cosa, sin bien entenderla: y quando se les of-  
reciere algo que aqui no este declarado, dexenlo, porque no se-  
ra necessario para nuestro intento. Procure cada vno de exerci-  
tarse primeramente en los exemplos aqui puestos, para que des-  
pues con facilidad pueda hazer qualesquier otros. Algunas ve-  
zes he tomado la plana superficies de la pared, por la pared: se-  
ñaladamente donde digo, en la parte de la superficie, &c. por de-  
zir, en la parte de la pared, o en la plana superficie que va, &c.  
Corregirse han las faltas que se hallarã en algunos libros: como  
en la pagina 25. a 17. lineas, ha de dezir, cinquēta y seys millas  
y dos tercios. En la misma pag. a 25. lin. ha de dezir, veynte y cin-  
co mil noueciētas y veynte millas. Y luego vn poco mas abaxo ha  
de dezir, quatro mil ciento y veynte y quatro millas. En la pagi-  
36. dar se hã a Narbona solos 44. gra. de altura. En la pag. 40.  
en la vltima lin. ha de dezir, 19. gra. 9. mi. En la pag. 63. a 4. lin.  
hase de leer, NVT. En la pag. 72. a 12. li. ha de dezir, FD.  
En la pag. 112. donde dize, cap. 16. ha de dezir 17. En la pa. 115.  
donde dize, cap. 14. ha de dezir 24.



# LIBRO DE RELOGES SOLARES.

## CAPITVLO I.

En el qual se declaran algunos nombres de cosas necessarias, como principio  
para entender, y poner en execucion lo que en este libro se escriue.



**L**A orden y concierto de los Mathemati-  
cos, en que mucho se auentajan a los q̄ no  
lo son, pide que declaremos luego al prin-  
cipio los nombres de las cosas de que nos  
hauemos de seruir en el discurso deste tra-  
tado: y aun quiere, que cō algunas proposiciones mostre-  
mos, como se han de hazer ciertos apparatus; sin los qua-  
les ni se entenderia la fabrica de los Reloges, ni el vso dellos.  
Porque teniēdo bien en la memoria lo primero, y sabien-  
do obrar lo segūdo, se nos haga muy facil todo lo demas,  
que destes fundamentos depēdiere. Pero porque nuestro  
intento no es hazer demonstraciones, prouãdo lo que di-  
xeremos, sino enseñar a hazer vn Relox al hōbre mas sim-  
ple del mundo, como sepa leer y escriuir: por esta causa to-  
maremos solamente los medios necessarios para este fin.  
Porque para los demas hay muchos libros escritos en La-  
tin, donde se enseñan los fundamentos y causas, con  
muchas demonstraciones, desta diuina sciencia Astrono-  
mica, toda ella ilustrada con mil lindezas de Arithmetica  
y Geometria.

**Punto** (dixo Euclides) es, a quien no se puede señalar parte alguna. Como si dixera, es vna cosa indiuisible, sin poder se partir: De dōde viene, que para dezir que algunas cosas casi son yguales, dezis, que no discrepan vn pūto la vna de la otra: entendiendo que Punto es casi ninguna cosa. Como tambien vn Instante, ni es tiempo, ni cosa alguna de tiempo; sino que del se compone el tiempo, así como del punto la linea. Y no hay tiempo, por cotto que sea, que no tenga infinitos instantes, ni linea q̄ no tēga infinitos pūtos.

**Linea, ò raya**, es vna cosa larga, sin anchura alguna: la qual començando se a hazer de vn punto, viene a acabar en punto, y tiene infinitos puntos: y así los extremos della son dos puntos. Quiere dezir, que la linea es vna cosa, la qual solamente se puede partir por el largo, y no por el ancho, porque no lo tiene.

**Linea recta**, es el mas corto camino de entre dos puntos. Por que claro esta, que el mas corto camino de entre el punto *A* y *B* sera el derecho, que es la raya *AB*, la qual representa el rayo de la vista. Todas las demas rayas que se tiraren del punto *A* al *B*, serā curuas: pues luego se vee al ojo, que entre dos puntos no puede hauer sino vna raya derecha, y que las demas han de yr por arco, como la raya *ABC*.

**Superficies**, no es sino la haz, y lo que parece por afuera de cada cosa, siendo larga y ancha: y así se puede partir segun el ancho y largo. Como veys en la sombra de vna pared, o de otra cosa: la qual es semejate a la superficies, por q̄ cō no ser cosa de cuerpo, la podemos partir por el ancho y largo.

La lu-

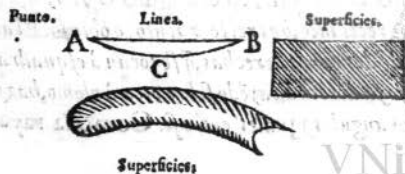
La superficies se compone de infinitas lineas, y por esta causa los extremos della son lineas.

**Superficies plana**, es tambien el mas corto camino de vna linea a otra. Sera pues como vna planicies, o vn llano muy yqual, sin altos y baxos, toda ella en fin como vna regla finisima. Y así qualquier superficies desta manera, aunque este leuantada sobre el suelo, como en las paredes, se dize plana superficies: de la qual hablaremos muchas vezes en esta materia de Reloges.

**Superficies Esphérica, o Globosa**, es la haz de vn globo, digo, vna bola perfectamente redonda. Y esta es en dos maneras, o la de fuera, y llama se Conuexa; o la de adentro, como de vn almirez, o mortero, si fuere justamente redondo, la qual se llama superficies concaua.

**Superficies mixta**, es la que participa de la plana y de la globosa, ò Esphérica. Porque siendo redonda, tiene muchas lineas rectas; como se vee en vna columna, o otra cosa semejante. Y esta superficies tambien es en dos maneras, la de afuera de la columna se dize conuexa, y la de adentro, está do hueca, se llama concaua.

Las superficies irregulares son sin limite y fin. No tratamos aqui dellas, porque no las hemos menester.



Angulo, es el ayuntamiento de dos rayas, de manera q̄ no pueden hazer vna linea: si fueren rectas, llamaremos le angulo rectilíneo: Como el angulo  $A B C$ .

Si las rayas fueren coruadas, dezir se ha Curuilineo. Como el angulo  $D E F$ .

Si fuere la vna raya derecha, y la otra coruada, llamar se ha Mixto. Como el angulo  $G H I$ . De los dos postreros no diremos mas; porq̄ en todo nuestro tratado no hazemos mencion dellos.

Quando nõbramos algun Angulo, ordinariamente lo señalamos cõ tres letras, de las quales, la de en medio es la q̄ muestra puntualmente el



Angulo: las demas contienen las rayas que hazen el angulo. Segun esto se entendera lo que dixẽ, que el Angulo rectilíneo, es el ayuntamiento de dos rayas derechas, que no puedan hazer vna linea recta, en el angulo  $A B C$ : por que en el lugar donde cae la letra  $B$ , esta el angulo hecho por la raya  $A B$ , juntada con la otra  $C B$ , en el punto  $B$ . Y así en los otros, seran los angulos donde caen las letras,  $E$ , en el angulo  $D E F$ : y  $H$ , en el angulo  $G H I$ .

El angulo rectilíneo, ò es recto, ò acuto, ò obtuso. El angulo recto se haze de dos rayas derechas, q̄ se tocan à esquadra: ò es el q̄ haze vna raya derecha, cayẽdo sobre otra à plomo, haziedo de cada parte dos angulos yguales entre si. Como la raya  $C B$ , ca-

yendo sobre la otra  $A D$ , haze dos angulos entre si yguales,  $C B A$ , y  $C B D$ . Digo pues, que cada vno destos dos angulos sera angulo recto y esquadra: y que la raya  $C B$ , la qual cae a plomo, se llamara perpendicular.

Angulo acuto, se dize el que es menor que recto: el qual caera dentro del angulo recto. Como el angulo  $E B D$  sera acuto, y todos quantos dentro del angulo recto se hizieren.

Angulo obtuso, sera el que fuere mayor que vn angulo recto. Como el angulo  $E B A$ , ve se al ojo ser mayor que el recto  $C B A$  en cantidad de vn angulo acuto  $C B E$ . Sera pues obtuso, qualquier angulo, por poco que este mas abierto, y sea mayor que el angulo recto.

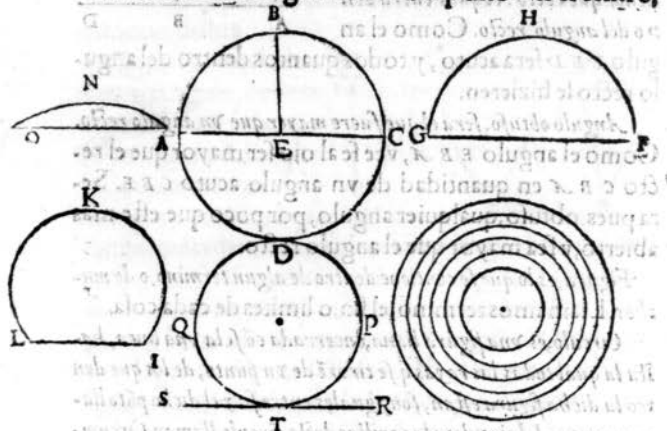
Figura, es lo que se contiene dentro de algun termino, o de muchos. Llamamos termino, el fin, o limites de cada cosa.

Circulo, es vna figura llana, encerrada cõ sí la vna linea, haze la qual todas las rayas q̄ se tirare de vn punto, de los que dentro la dicha figura estan, son yguales entre si: y el dicho punto llaman centro del circulo: a las orillas deste circulo llaman Circunferencia: a las rayas que salen del centro hasta la circunferencia, nombran Semidiametros, las quales siempre son yguales. A la raya derecha que passa por el centro de cabo a cabo, llama Diametro, como dos Semidiametros juntos: y esse Diametro parte siempre el circulo en dos partes yguales.

Semicirculo, es la mitad del circulo con su diametro.  
Cuerda, es vna raya q̄ parte al circulo en dos partes de figuras, y es necessario que no p̄sse por el centro.

Porciõ de circulo, es vna figura encerrada dentro de vna cuerda, y de vn pedaço de circulo mayor, ò menor que el semicirculo: y la porciõ del circulo que tuuiere dentro de si el centro, llamar se ha porcion mayor, y la otra porcion menor.

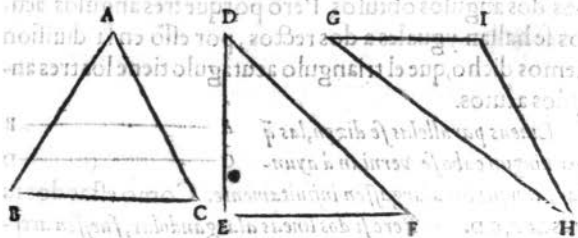
Sea el circulo la figura  $A B C D$ , el punto  $E$  es el centro,



la redondez Circunferencia, las rayas  $E B$ ,  $E C$ ,  $E A$  semidiametros. La raya  $A C$  que passa por el cetro  $E$ , y parte el circulo en dos partes yguales, llama se Diametro. La figura  $E H G$  es semicirculo: la otra  $I K L$  es porcion mayor de circulo: la otra  $O N A$  es porcion menor. Y las rayas  $L I$ ,  $O A$  son cuerdas.

Circulos contingentes se dicen, cuyas circunferencias se tocan, y no se cortan. Como estos  $A B C D$ , y  $P D Q T$ , que se tocan en el punto  $D$ . La Linea contingente al circulo, llamamos tambien la que le toca sin cortarle. Como la raya  $R S$ , es contingente para el circulo  $P D Q T$ , y el punto  $T$  es dõde se tocan. Circulos concentricos se dicen, los que se hazen de vn mismo centro. Como los seys que veyas aqui hechos.

Triangulo, es vna figura encerrada dentro de tres rayas derechas: las quales se llaman lados del triangulo. Como el triangulo  $A B C$ . Segun los lados, tenemos tres maneras de tria-



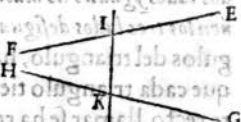
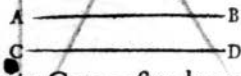
gulos. Equilatero triangulo, es el que tiene los tres lados yguales. Como  $A B C$ . Hay otros triangulos, que tienen los dos lados yguales no mas. Como  $D E F$ . Otros triangulos tienen los tres lados desiguales. Como  $G H I$ . Segun los angulos del triangulo, hay tambien tres maneras dellos. Por que cada triangulo tiene tres angulos: si el vno dellos fuere recto, llamar se ha rectangulo, como este  $D E F$ , cuyo angulo  $D E F$  es recto. Si el triangulo tuuiere los tres an-

gulos acutos, dezir se ha Acutangulo, como el triangulo  $ABC$ , cuyos tres angulos son acutos. Si el triangulo tuuere vn angulo obtuso, llamar se ha Obtusangulo: como este  $GHI$ , porq̄ el angulo  $GHI$  es obtuso. Y porque esto se entienda de rayz, sabreys que todo triangulo tiene esto (como se demuestra en la 32. proposicion del lib. I. de Euclides) q̄ los tres angulos del hazē justissimamente dos angulos rectos, sin faltar les, ni sobrarles nada. y siēdo esto así, esta claro que no se dara triangulo que tenga dos angulos rectos: ni vno obtuso y otro recto: ni mucho menos dos angulos obtusos. Pero porque tres angulos acutos se hallan yguales a dos rectos, por esso en la diuision hemos dicho, que el triangulo acutangulo tiene los tres angulos acutos.

Lineas paralelas se dizen, las q̄ por ningun cabo se vernian à ayuntar, aunque las alargassen infinitamente: Como estas dos rayas  $AB, CD$ . Pero si dos lineas alargandolas, fuesſen acercando se la vna à la otra, estas tales no seran paralelas: y ternā esto, que la raya que las cortare, en la parte por donde se han de ayuntar, hara dos angulos menores que dos rectos.

Como la raya  $IK$ , corta à las rayas  $EF$ , y  $GH$ , haziendo por la parte donde se han de ayuntar, dos angulos menores que dos rectos, que son  $FIK$ , y  $HKI$ .

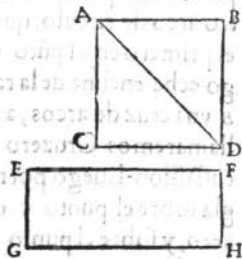
Porque veys, que para dos rectos les falta el valor del angulo



gulo, que harian ayuntado se, segun lo que esta dicho, que todo triangulo tiene tres angulos yguales a dos rectos.

Quadrado, se llama vna figura encerrada dentro de quatro lineas rectas, todas entre si yguales y paralelas, haziēdo quatro angulos rectos. Como la figura  $ABCD$ : y las rayas  $AB, AC, C D, BD$ , se llaman lados del quadrado. La raya  $AD$  y  $BC$  son llamadas diametros del quadrado: porque cada vna dellas lo parte en dos partes yguales.

Quadrangulo, es tambien vna figura encerrada dentro de quatro lineas rectas y paralelas, pero entre si no son yguales, sino las contrarias à las contrarias, y los angulos son rectos. Como el quadrangulo  $EFGH$ , cuyos lados  $EF$  y  $GH$ , y los demas son paralelos los angulos son rectos: y los lados oppuestos son yguales,  $EF$  para  $GH$ : y  $EG$  para  $FH$ .



## CAPITULO II.

Donde se declaran, ciertas proposiciones necessarias, como principios, para este tratado; aunque ellas dependen de otras.

## PROPOSICION PRIMERA.

Como se hara vn triangulo sobre vna linea recta?

**S** E A la raya  $AB$ , sobre la qual quiero hazer vn triangulo que tenga los tres lados yguales, y por configuiente sera acutangulo. Tomo con el compas la quātidad de la raya  $AB$ , y pue-



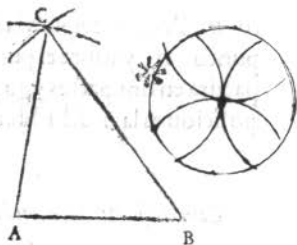
sto el vn pie sobre el punto  $A$ , con el otro hago vn pedaço de circulo. Despues con el mismo compas puesto el vn pie sobre el punto  $B$ , hago otro arco de circulo, que corte el primero en el puto  $C$ . Tengo echa encima de la raya  $AB$  vna cruz de arcos, a la qual llamaremos Cruzero, o decussation. Luego porne la regla sobre el punto  $C$  del cruzero, y sobre el punto  $A$ , y tirare vna raya  $CA$ , y despues la raya  $CB$ , y quedara hecho vn triangulo, el qual es de tres lados yguales necessariamente.



Si quisiese sobre la misma raya  $AB$  hazer vn triangulo de solos dos lados yguales, el qual puede ser acutangulo, obtusangulo, y rectangulo. Tomare el compas masabierto que la raya  $AB$ , o menos, como en este exemplo, y tiro con el dos arcos, como hize antes, que se corten, y sea en el punto  $D$ . Sacadas despues las rayas  $DA$ , y  $DB$ , queda hecho el triangulo  $ABD$ , de dos lados yguales, que son  $DA$ , y  $DB$ , y el tercero desigual  $AB$ .

Finalmente si quiero hazer vn triangulo sobre vna linea recta, q̄ tenga todos los lados desiguales, el qual puede ser tambien rectangulo, acutangulo, y obtusangulo; hago desta manera. Sea la raya  $AB$ , y del punto  $A$  cō el compas de mayor abertura que la raya  $AB$ , hago vn

arco: despues del otro punto  $B$ , ensanchando mas el compas, defuerte q̄ sea en desigual abertura para la raya  $AB$ , y con este compas tiro otro arco, cortando el primero en el punto  $C$ : puesta la regla sobre este puto  $C$ , y  $A$ ,  $B$ , sacare las rayas  $CA$ , y  $CB$ , y terne vn triangulo de tres lados desiguales, como veys euidentemente que se hizo con el compas desigual. Esto prueuo desta manera, porque para mi intento, bastame que sepan hazer lo que propogō. La demonstracion de toda esta proposicion es la primera del primer libro de Euclides: vean la alli los que tuuieren principios para entender la.



PROPOSICION SEGVNDA.

Como se partira qualquier angulo en dos partes yguales?

Partir se ha el angulo, ora sea recto, obtuso, o acuto, en dos partes yguales, desta manera. Sea el angulo  $BAC$ . Puesto el vn pie del compas sobre el punto  $A$ , con el otro tiro vn pedaço de circulo q̄ corte a las dos rayas del angulo, y sea en los puntos  $B$  y  $C$ . Destos dos puntos  $B$ ,  $C$  hago vn cruzero (como esta dicho) de dos arcos, q̄ se corten en el pun-





to *D*. Pórnas despues la regla sobre el corte de la cruz, el punto *D*, y sobre el puto *A* del angulo, y la raya *DA* partira en dos partes yguales el angulo *EAC*. Esta proposicion es la 9. del 1. lib. de Euclides.

PROPOSICION TERCERA.

Como se partira por medio vna linea?

SE A la linea *AB*, la qual quiero partir en dos partes yguales. Tomare con el compas la quatidad de la raya *AB*, y puelto el vn pie en el punto *A*, hare vn arco por la parte de arriba, y otro por la parte de abaxo: pue sto despues el pie del mismo copas en el otro punto *B*, hare otro tanto, cruzando los arcos primeros en los puntos *C* y *D*, los quales junta re con la raya *CD*, la qual digo que parte en dos partes yguales a la linea *AB*. Esto veran de monstrado en la prop. 10. del 1. lib. de Euclides.

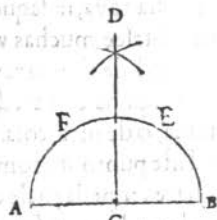


PROPOSICION QUARTA.

Como se sacara vna linea a esquadra de otra, o a angulos re ctos, dando vn punto dentro de ella?

DIXOSE arriba, que angulo recto es, el que haze vna raya derecha, cayendo a plomo sobre otra, haziendo dos angulos yguales. Agora pedimos, como se hara que

vna raya véga a caer a plomo: y esto es sacar vna raya perpendicular, o a angulos rectos, o a esquadra de otra. Esto puede acontecer en tres maneras. Porque, o el punto de donde ha de salir, esta dentro de la mesma raya, comb digamos en el medio della, o esta en el vn extremo, o esta fuera de la dicha raya. Segun estas tres maneras, daremos tres modos para sacar vna raya perpendicular, o a plomo. Quanto al primero, sea la raya *AB*, y el punto sea *C*, del qual se ha de tirar la perpendicular, o esquadra. Con el compas tomando por centro el punto *C*, haras vn semicirculo, cuyo diame tro sera *CB*: Luego puelto el pie del mismo compas sobre los pü tos *A*, *B*, dõde el semicirculo corta la raya *AB*, señalaras dos puntos en dicho semicirculo *E* y *F*, en los quales puelto el mismo compas haras vn cruzero de dos arcos, q se cor ten en el punto *D*: y puesta la regla sobre este punto *D*, y el otro punto *C*, la raya que tirares *DC* sera la perpendicular para la dicha raya *AB*. Puedes tambien hazer lo casi de otra manera. Sea la raya *AB*, el punto sea *C*: con el compas, de la vna parte y de la otra del punto *C*, corta dos rayas yguales *CE*, y *CD*: abre vn poco el cõpas, y de los puntos *D*, *E* tira dos arcos q se corten en el punto *F*, y



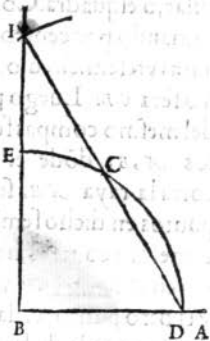
la raya  $FC$  sera la perpédicular para la raya  $AB$ , la qual buscauas. Esta prop. es la 11. del 1. lib. de Euclides.

PROPOSICION QVINTA.

Como se sacara vna raya a esquadra, quando el punto que se da estuviere en el vn cabo de la raya?

SE A la raya  $AB$ : quiero que del punto  $B$ , sin alargar la dicha raya, se saque vna esquadra, o perpédicular.

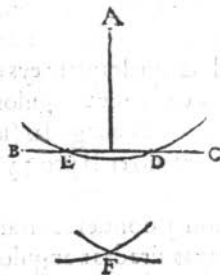
Esto acótece muchas vezes, tener necesidad de alguna raya a plomo en vna esquina de pared, o de alguna tabla, o de otra cosa. Digo pues que deste punto  $B$ , tomado por cén- tro, hare vn pedaço de circulo quã grande pudiere, y sea  $DE$ : porne despues el vn pie del cõpas (sin apretar lo, ni enfanchar lo) sobre el punto  $D$ , y con el otro señalare en la dicha circunferencia el punto  $C$ , del qual con el mesmo compas tirare otro pedaço de circulo hazia la orilla, de fuerte que puesta la regla sobre el punto  $C$ , y el otro  $D$ , la raya que se tirare por estos dos puntos corte el dicho arco, y sea en el punto  $F$ , del qual hasta el pñto  $B$  echo la raya  $FB$ , y esta es la perpédicular que buscauamos. Esta proposicion se saca de la prop. 11. del 1. lib. de Euclides.



PROPOSICION SEXTA.

Como se sacara vna linea perpédicular para otra de vn pñto fuera de la dicha raya?

SE A la raya  $BC$ , y el punto fuera della sea  $A$ . Toma el cõpas del tamaño que quisiere, como puedas, puesto el vn pie en el punto  $A$ , cõ el otro cortar dicha raya en dos puntos, tirando vn pedaço de circulo, y corta la en los puntos  $D, E$ : de los quales con el mesmo compas, o como quisiere, haras vn cruzero de dos arcos, que se corté en el punto  $F$ : despues pon la regla sobre los puntos  $F, A$ : y la raya que así tirares sera perpédicular para la linea  $BC$ . Esta pro. es la 12. del 1. lib. de Eu.

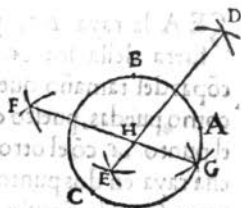


PROPOSICION SEPTIMA.

Como se hallara el centro del circulo, q̄ coja tres puntos, dados fuera de linea recta.

Aunque desta proposicion no nos seruiremos en este tratado, pero ha me parecido escriuir la, porque sirve para muchas otras traças de relojes, y es gustosa de vyo. Sean los tres puntos  $A, B, C$ . quiero hallar el centro del circulo que coja estos tres puntos. Haueys de saber que

al rededor de qualquier triangulo se puede hazer vn circulo: y assi, como estos tres puntos no esten en vna misma linea recta, ellos haran triangulo, y por el configuiente podran se coger todos los tres con la circunferencia de vn circulo. Luego ymaginad de punto a punto vna raya derecha, dos de las quales partireys en dos partes yguales, y a angulos rectos, con dos rayas alargadas (según lo que se enseñó en la pro. 3. y 4.) haziendo dos cruzeros para cada diuision: y donde se cortaren las dos rayas tiradas a angulos rectos por el medio de los dos espacios de punto a punto, estará el centro del circulo que buscamos. Como veys al ojo, que la raya *DE* (que parte en dos partes yguales, de la manera dicha, el espacio entre *A* y *B*) corta a la raya *FG* (que parte el otro espacio) en el punto *H*, el qual sera el centro que buscamos. Ponga se el vn pie del compas en el punto *H*, y según qualquier de los tres intervallos *HC*, *HB*, *HA*, el circulo que se hiziere, cogera necessariamente los tres puntos: como se de muestra en la 5. prop. del 4. lib. de Euclides.



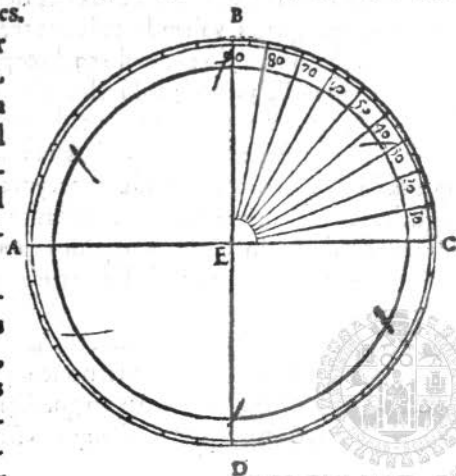
PROPOSICION OCTAVVA.

Como se partira vn circulo en sus partes?

LOS Mathematicos parté qualquier circulo en trezien-  
tas y sesenta partes yguales, las quales suelen llamar Gra-  
dos

dos: cada parte destas, o cada grado, parten en sesenta minutos, como si dixeramos que vna libra se parte en veynete sueldos. Demanera que así como la libra es entero para los sueldos, así tambien lo es el grado para los minutos. Suelen tambien partir cada vno destas minutos en sesenta Segundos, como el sueldo en doze dineros. Los segundos se parten en sesenta tercios, y aun tienen mas particulares diuisiones, de las quales no tratamos, porque para nuestro proposito grados y minutos solamente nos bastan. Sabreys que el compas con que se haze el circulo, es la sexta parte del, con el qual se partira en seys partes del todo yguales: como se demuestra en la 15. prop. del 4. lib. de Euclides.

Sea pues el circulo *ABCD*, cuyo cetro sea *E*, por el qual tiro el diametro *AC*, el qual parte este circulo en dos partes yguales, llamadas semicirculos, cada vna de las quales vale ciento y ochenta grados: por que la mitad de 360. es de 180. Luego echo otro diame-



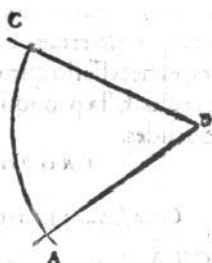
tro que corte al diametro  $AC$  por el centro  $E$ , a angulos rectos, por nuestra proposicion 4. y sea  $BD$ . Terne pues partido el circulo en quatro partes yguales, llamadas quadrantes, o quartas de circulo, cada vna de las quales vale nouenta grados: porque la quarta parte de 360. es 90. Despues con el mesmo compas que hize el circulo, puesto el vn pie en los puntos  $C$ , y  $A$ , con el otro señalo vn punto en cada quarta parte, y quedará todas ellas partidas en sesenta, y en treynta grados: porq̄ cada vna dellas valia 90. y diximos q̄ la abertura del cōpas vale 60. que son la sexta parte de 360. Así tambien con el mesmo compas puesto el vn pie en los puntos  $B$  y  $D$ , señaládo como antes vn punto en cada quarta, estara cada vna dellas repartida en tres partes yguales, valiendo cada vna treynta grados: y así terne partido todo el circulo en doze partes, por que la dozena parte de 360. es 30. Hecho esto, partire cada parte destas entres, y terne partido cada quadrante en nueve partes yguales, de las quales cada vna valdra diez grados, quedádo todo el circulo partido en treynta y seys partes yguales: Partire despues cada vna destas partes en dos, y estara partido de cinco en cinco grados en 72. partes. Finalmente partire cada parte destas en cinco, y estara todo el circulo partido en 360. partes, o grados de vno en vno. Desta reparticion nos seruiremos muchas veze s, alomenos de vn quadrante repartido en nouenta grados. Por esta causa conuiene mucho tener vn quadrante bien traçado, y repartido en 90. partes, cō algunos semidiametros:

para que con echar dentro de aquel vna quarta parte de circulo del tamaño q̄ vuiéremos menester, hallemos luego hecha allí la repartición particular del dicho circulo, como veys en la figura precedete del circulo  $ABCD$  repartido.

## PROPOSICION NONA.

Como sabremos quanto vale qualquier angulo?

Esto es muy facil, porq̄ es cosa manifesta, que tanto vale qualquier angulo, quanto valiere el arco encerrado dentro las rayas del. Sea pues el angulo  $ABC$ , puesto el vn pie del cōpas en el punto del angulo, dōde esta la letra  $B$ , con el otro tiro el arco  $AC$ : veo quanto vale este arco por la proposicion precedente: porque examinare que parte sea del circulo, hecho con el mesmo compas, con q̄ antes hize el arco: y si valiere 90. sera angulo recto y quarta de circulo: si valiere mas de 90. sera angulo obtuso: si valiere menos que nouenta, sera angulo acuto, como este  $ABC$ , el qual es la sexta parte del circulo, y así vale 60. grados, y es angulo acuto.



## PROPOSICION DECIMA.

Los angulos que encerraren arcos yguales de vn mismo circulo, seran yguales.

ESTA proposición, aunque con ella no obramos algo, es necesaria para las que se figuen: y por esso, conuene ponerla. Sean dos angulos

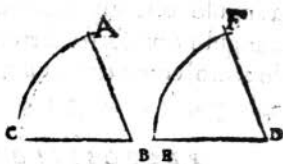
$ABC$ , y  $DEF$ , los quales encierran dos arcos yguales de vn mismo circulo: porq̄ son hechos cō vn mismo cōpas. Estos dos angulos serā entresi del todo yguales: pues esta claro, por lo q̄ se dixo en la precedēte proposició 10.

q̄ tãto valdra el vno como el otro, siendo yguales los arcos que encierran. Y siempre que dos angulos fuerē yguales, es necesario que encierrē arcos yguales de vn mismo circulo. Esta proposición se prueua por la 26. del 3. lib. de Euclides.

PROPOSICION VNDECIMA.

Como se hara vn angulo yqual a otro?

SEA el angulo  $ABC$ , al qual quiero hazer otro yqual sobre la raya  $DE$ . Tomo con el compas el valor del angulo  $ABC$ , por la  $o$ . pro. y del punto  $D$  hago el arco  $FE$  yqual al otro  $AC$ , y puesta la regla sobre los p̄ntos  $D, F$  sacare la raya  $DE$ . Digo, que este angulo  $FDE$  es yqual al otro  $ABC$ : porque los arcos encerrados son



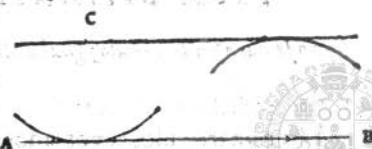
yguales, y assi por la precedente los angulos seran yguales. Esta proposición es la 23 del 1. lib. de Euclides.

PROPOSICION DVODECIMA.

Como se haran dos rayas paralelas, o equidistantes entre si?

ESTO es tan facil, que parece por demas dezir lo, y assi tãto mejor, y mas presto se entenderã. Sea la raya  $AB$ , para la qual pido que se tire vna paralela. Pidiendo se assi, sin señalar punto alguno, tomaras el compas del tamaño que quisieres, y puesto el vn pie en vn cabo de la raya  $AB$ , haras vn arco, y otro hazia la misma parte, mudando el pie del compas en el otro cabo de la raya tira despues vna linea contingente a estos dos arcos, y sea la raya  $CD$ ; la qual necesariamente sera paralela para la otra raya  $AB$ .

Si se pidiere vna raya paralela para otra, señalando vn punto por dōde haya de passar, hara se desta manera. Sea la raya  $AB$ , y el punto sea  $c$ . Pon el vn pie del cōpas en el p̄nto  $c$ , y cō el otro tira vn arco contingente a la raya  $AB$ . Despues con el mismo compas puesto el vn pie en vn punto de la raya  $AB$ , algo apartado de donde



se tocan el arco y la raya, tira por la parte del punto  $F$  un arco: echa despues vna raya por el punto  $E$ , contingente a este arco postrero. y esta raya sera paralela para la otra, segun hauemos declarado al principio desta proposición. Puedese hazer esto mesmo desta otra manera. Sea la raya  $AB$ , y el punto sea  $C$ . deste puto  $C$  echa vna raya como quisieres, q̄ corte la otra  $AB$ , y sea en el punto  $D$ . Agora segun la proposición 11. sobre esta raya  $CD$ , por la parte del angulo  $CDB$ , en el punto  $C$  hazas vn angulo yqual al angulo  $CDB$ , tirando el arco  $GF$  yqual cō el arco  $FE$ . Despues, puesta la regla sobre el punto  $C$ , y el punto  $I$ , echa la raya  $KL$ : la qual sera paralela para la otra  $BA$ , como se prueua muy bien en la 31. prop. del 1. lib. de Euclides, por la 23. del mesmo libro.

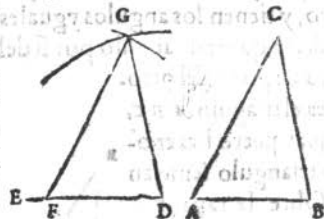
PROP. DECIMATERTIA.

Como se hara vn triangulo yqual a otro, quanto a los lados?

Esso se me da, sean tres rayas dadas, de las quales se haya de hazer vn triangulo, cuyos lados sean del tamaño de dichas rayas (como propone Euclides en la 22. proposición del 1. libro) o sea vn triangulo, a quien demos otro yqual, como pedimos en nuestra proposición. Porque pa

ra este proposito casi todo es vna misma cosa, señalar tres rayas cada vna por si de cierta quãtidad, que la vna no sea mayor que las dos juntas: o señalar vn triangulo ya hecho.

Sea el triangulo  $ABC$ , para quien hauemos de hazer otro yqual. Tomo la raya  $DE$  infinita, por que no me falte, della corto el pedaço  $DF$  yqual al lado  $AB$  del triangulo. Tomo agora con el cōpas la quãtidad del lado  $BC$ , y



puesto el vn pie en el puto  $D$ , hago vn arco: tomado despues el tamaño del lado  $AC$ , tiro otro arco del punto  $E$ , cruzando el primero en el punto  $G$ , del qual echo las rayas  $GD$ , y  $GF$ . Digo que este triangulo  $GDF$ , es yqual al triangulo  $ABC$ : porque esta hecho de tres rayas yguales, cada vna por si a los tres lados del dicho triangulo  $ABC$ . Esta prueua baste para este lugar: veã la demõstracion en la 22. prop. del 1. lib. de Euclides.

PROP. DECIMAVARTA.

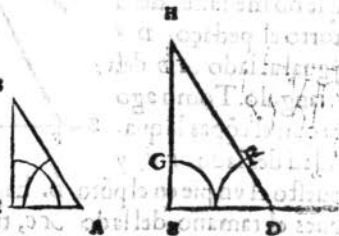
Como se hara vn triãgulo semejãte a otro sobre vna raya dada?

Dizen se los triãgulos yguales entre si quãto a los lados, y semejãtes. Los primeros todo lo tienẽ, segun la proposición precedente: porque es necessario, que si dos triãgulos son



yguales quanto a los lados sendos a sendos, que tengan tambien yguales angulos sendos a sendos. Pero los que se dicen semejantes solamente, son desiguales quanto a los lados, porque los del vno son mayores, o menores que los del otro, y tienen los angulos yguales sendos a sendos: quiere decir, que cada angulo por si del vno es yguale a cada angulo de por si del otro:

Sea el triangulo  $ABC$ , al qual quiero hazer otro triangulo semejante sobre la raya  $DE$  grande, o pequena, como se ofreciere. Luego en el punto  $D$  hazgo vn angulo yguale al angulo  $BAC$  del triangulo, por la proposicion II. y sea  $FDE$ . Despues en el punto  $E$  hazia el angulo  $FDE$  hago otro angulo yguale al vno de los otros dos angulos del mismo triangulo, por la dicha pro. II. y sea  $DEG$ , yguale al angulo  $ACB$ . Alargare las rayas  $DF$  y  $EG$ , hasta que se corren, las quales necesariamente se han de cortar, por lo que diximos al fin del capitulo precedete, de las lineas que no son paralelas, y cortar se han en el punto  $H$ . Digo pues, que el triangulo  $HDE$  tiene los tres angulos yguales a los tres del otro, sendos a sendos. Porque los dos,  $HDE$ , y  $HED$  ya los hizimos yguales a los dos del otro: que el tercero sea yguale al tercero, esta claro, por lo que arriba diximos, en el .i. capitulo de la pro. 32. del .i. lib. de Eucl. Esta pro. se saca de la pro. 18. del .6. lib. de Euclides.



Capitulo III. En que se declaran algunos terminos particulares deste tratado.



**P**RIMERAMENTE, en pocas palabras, tratemos de la grandeza de todo esto que llamamos Mundo, cuyas partes son, la Tierra con la Mar, los Elementos, los Planetas, el Cielo estrellado, y lo demas que dentro de toda esta machina se encierra. Y porque mejor podamos rastrear, asi la inmenidad de lo que ay de la tierra al cielo, como tambien la incomprehensible capacidad y grandeza de la circunferencia del dicho cielo, comenzaremos primero del Centro, punto que esta en medio de todo este Mundo: y por aqui conoceremos, que no basta entendimiento humano acabar de entender este negocio, como elio realmente passa. Los Mathematicos con muchas y curiosas obsecuaciones tienen averiguado, que caminando derechissimamente a vno de los Polos, de diez y ocho en diez y ocho leguas, o de setenta y dos en setenta y dos millas, o segun Alfragano, de cinquenta y seys en cinquenta y seys millas, que valen diez y siete leguas, se alcan vn grado: quiero decir, que pasado este espacio de camino, hallan vn grado de diferencia entre la altura del Polo del lugar de donde parten, y la deite donde llegaron: segun esta cuenta infieren, que a vn grado del cielo corresponden en la tierra diez y ocho, o diez y siete leguas: o setenta y dos, o cinquenta y seys millas. Y presupuesto, segun se dixo en la proposicion octaua, que la circunferencia del cielo sea de trezientos y sesenta grados, terna la Tierra de redondez seys mil quatrocientas y ochenta leguas, a razió de las diez y ocho: las quales reduzidas a millas, son quatrocientas setenta y seys mil, quinientas y sesenta millas. Es pues la Tierra como vna grande bola inacta perfectissima nena redonda, cuya redondez fuere de las dichas seys mil quatrocientas y ochenta leguas. El centro desta bola, que es el de todo el Mundo, distara de la superficie de ella, donde nosotros vivimos, poco menos de mil y treynta y vna leguas, o setenta y quatro mil, docientas y treynta dos millas. Declarado esto, yna grandeza desta machina del Mundo, Cielo, y Tierra, como vna grandissima bola neta por dentro, cuya grandeza sea tan estraña, que en el centro della este la bola inacta de la tierra, con circuito de seys mil, quatrocientas y ochenta leguas: la qual bola, segun diremos, es como vn punto para el Cielo de las estrellas. Confidera el por vuestra vida, a tal centro que circulo, y quan distante, le aya de corresponder. Ver daderamente causa grande admiracion y espanto, y parece imposible, que vna cosa tan grande como la tierra sea centro del cielo, y como vn punto comparada con el. Y que esto sea asi, proueaue euidentemente, porque fin que nos impida la tierra quanto vn cabello, vemos justamente la meytad del cielo: y nuestro Horizonte

E (el qual)

(el qual, como luego diremos, es vna plana superficies contingente a la globosa superficie de la tierra) siempre parte en dos partes yguales al Cielo estrellado: lo que no pudiera hazer, si la tierra fuera de algun tamaño para todo el Cielo. Y q̄ esto sea verdad, confirmase con muchas experiencias. Las estrellas fixas dentro de doze horas passan del punto de Levante al de Poniente, que es el medio cielo, y de alli con el mismo tiempo de las doze horas bueluen a Levante. Demuestran esto mismo los Equinocios, el tener nosotros aca arriba en la superficie de la tierra las noches yguales con los dias dos veces en el año, y en algunas partes todo el año. De lo declarado viene, q̄ con mucha verdad, como cosa fundada en demostracion, dezimos, que siempre vemos justamente la meytad del cielo, y que para el la Tierra es como vn punto, toda ella perfectamente redonda, sin altos ni baxos: porque ni el mas profundo valle, ni el mas alto monte causan diferencia alguna, aun para el Sol, con no estar tan distante de nosotros como esso, todo quanto con el experimentamos corresponde punto por punto, como si realmente estuiessemos en el centro del Mundo.

**HORIZONTE**, llamamos para nuestro proposito, toda la planicies de tierra, cuyos extremos parece que tocan y estan contiguos por todas partes al cielo, al qual parte el Horizonte en dos partes yguales, como diximos.

**MERIDIANO**, es vn circulo de los mayores del cielo, el qual para cada Horizonte es fixo è invariable, y parte en dos partes yguales el medio cielo a nosotros descubiertos: y assi es el circulo mas alto sobre el Horizonte: y por esta causa quando el Sol, o qualquier otro Planeta, o estrella esta en el Meridiano, entonces dezimos, que esta lo mas alto que puede estar sobre el Horizonte.

**EXE DEL MUNDO**, es vn diametro del circulo Meridiano, al alrededor del qual se mueue el Cielo, y siendo diametro, es necesario que paffe por el centro, que es el del Mundo.

**POLOS**, son dos extremos del Exe del mundo, tambien immobiles y fixos, puntos inuisibles, y siempre contrarios: demanera que si el vno esta sobre el Horizonte, el otro esta abaxo.

**NORTE**, es el vn Polo destes, a nosotros aparente, quiero dezir, el que se le uanta sobre nuestro Horizonte. Y no entendays que es la estrella q̄ vulgarmente llamã Norte, porque esta mueue, aunque haze muy pequeño circulo al derredor del Polo: y por esta causa viendo que era la estrella mas llegada al Polo, la llamaron Norte, aunque realmente no lo es.

**SUR** es el Polo contrario, el qual esta debaxo nuestro Horizonte.

Destos Polos dependen todos los relojes solares: porque segun lo que se alça y baxan en cada tierra, assi se alça y baxa el Exe dellos, quien ordinariamente suele mostrar las horas en los mas relojes: como sea verdad tambien, que de esta diferencia vega el Sol a subir mas en vnas tierras que en otras, cuyas alturas causan grande variedad en los relojes, de vnas partes para otras.

**EQUINOICIAL**, es tambien vn circulo de los mayores del cielo, y igualmente por

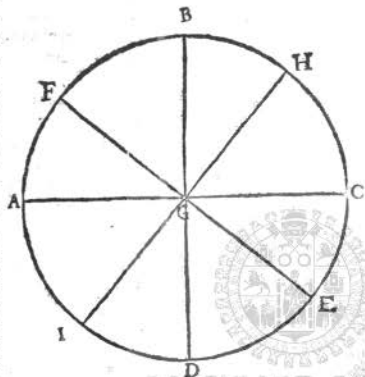
te por todas partes apartado de los Polos, que es en cantidad de vna quarta de circulo mayor 90. grados. De aqui viene, q̄ si el Polo esta leuantado sobre el Horizonte 40. gra. la Equinocial esta leuantada 50. gra. porque siempre quanto sube el vno, baxa el otro: entendiendo siempre este subir y baxar en respecto de la redondez de la tierra, como diremos mas adelante. Luego sera necesario, que adquiera la altura del vno sea cõplemento hasta 90. de la altura del otro. Quando el Sol esta en este circulo son los dias yguales a las noches: y no acõtece estar alli sino dos dias en el año, a diez de Março, y treze de Setiembre, y por esto solos estos dos dias tenemos nosotros las noches yguales con los dias.

**VERTICE**, o **ZENITH**, es el punto mas alto del Cielo, que responde a nuestras cabeças, el qual por todas partes esta yualmente apartado del Horizonte, haziendose quartas de circulo mayor, desde este punto al Horizonte: es tambien fixo è immobil en cada altura del Norte.

**CIRCULOS VERTICALES**, son las q̄ se ymaginan passar por el Vertice, o Zenith: vno dellos, el qual corta el Meridiano a esquadra y angulos rectos, dizeño Principal vertical, el qual es representado en los relojes Horizontales por la raya de las scys horas.

**VERDADERO LEVANTE Y PONIENTE** (segun que mejor entendedereys despues) son dos puntos contrarios en la plana superficie del Horizonte, en los quales se cortan el Principal vertical y la Equinocial, los quales distan 90. grados de los otros dos, que señala el Meridiano en el mismo Horizonte.

Todo lo que hasta aqui auemos dicho, se entedera claramente en esta figura. Sea ABCD el circulo Meridiano: la raya AC el Horizonte: el pũto G el cẽtro del Mundo: la raya IH representa el Exe del Mundo: el punto H es nuestro Polo, I es el Polo contrario: la linea EF representa el circulo de la Equinocial: el punto B es vertice, o Zenith: la raya BD es el circulo Vertical principal: los pũtos G, G (ymaginando que esta figura fuesse vna bola) son el verdadero Levante y Poniente: el arco CH es la altura del Norte: el arco AF es la altura de la Equinocial. Dize, que quanto sube el vno, baxa el otro: porque



como AB y BC sean arcos yguales, y cada vno quarta de circulo mayor: y el arco HF (como esta dicho) sea tambien quarta de circulo mayor, es necessario que quanto subiere el punto H mas arriba, acercandose al puto B Zenith, tanto se aparte del mismo Zenith el puto F. Y seguírchase de aqui, que el arco HB siépre sera ygual al arco FA: y por esta causa el arco CH de la altura del Norte, y el arco AF de la altura de la Equinocial haran juntamente vna quarta del circulo Meridiano, que vale 90. grados: como si, CH vale 39. grados, y medio para Valencia, AF altura de la Equinocial valdra 50. grados y medio, los quales juntos hazen 90. Esto serua para quando trataremos de ciertos relojes, llamados Equinociales.

**SPHERA RECTA**, es cierta posicion del cielo, en la qual los dos Polos estan en la plana superficie del Horizonte, sin alçarle sobre el poco ni mucho: y así la Equinocial y el Vertical principal son vn mismo circulo: y perpetuamente de Sol a Sol ay doze horas, donde siépre sale y se pone el Sol en punto de las feys horas: y todas las estrellas salen y se ponen, y así en el discurso del año las veen todas. Tienen tambien alli dos maneras de sombras meridionales, porque el vn medio año va hazia el Norte, y el otro medio hazia el Sur. Y quando viene a estar el Sol en la Equinocial, que es dos dias en el año, al puto del medio dia ninguna sombra haze el Sol, porque esta en el Zenith.

**SPHERA OBLIQUÍSSIMA**, es tambien cierta posicion del cielo, en la qual el vno de los Polos se alza sobre el Horizonte lo mas que puede 90. grados, y viene a ser Zenith, donde la Equinocial y el Horizonte son vn mismo circulo, y por esta causa los que alli habitan, veen el Sol feys meses del año continuos, sin hazerfeles denoche, y otros feys no veen: aunque tiené muchos mas meses de dia que de noche, por causa del Crepusculo, que es lo que ay de luz antes de salir el Sol por la mañana, y después de puesto por la tarde: el qual tiempo por acá suele durar algo mas de vna hora, y alla dura la luz quasi quatro y cinco dias antes que vean el Sol, y otros quatro y cinco después de puesto. Demanera q̄ la luz del Sol dura en aquella tierra poco mas de nueue meses continuos, quedandoles poco menos de tres meses de noche obscura continua. Tiené mas, que siépre veen vna misma meytad del cielo, y por consiguiente las estrellas que en aquella estan, las quales ni salen ni se ponen, ni suben ni baxan, antes siépre tienen vna misma altura sobre el Horizonte. La sombra va al dorredor por todas partes.

**SPHERA OBLIQUA**, es otrofí cierta posicion del Cielo, donde el vno de los Polos esta sobre el Horizonte, y el otro abaxo del: como en Valencia, cuya altura del Norte es de 39. grados y medio, y así las estrellas muchas salen y se ponen, otras siépre aparecen, algunas nunca las vemos. Solamente tenemos vna manera de sombra meridiana, que va hazia nuestro Polo, y siépre el Sol haze sombra, porque nunca llega al Zenith. Pero querria considerarse bien, que este alçarle los Polos mas, o menos, en vnas partes que en otras, no viene porque ellos

ellos tengan mouimiento alguno (pues diximos que no lo tienen) sino por causa de la redondez de la tierra, la qual haze que quanto mas se camina hazia el vn Polo de estos, táto nosotros mas nos baxemos, y en cierta manera nos allegamos al enderecho del: y por esta causa parece que el Polo se alza, quedandose siépre fixo sin mudarse: y por el contrario caminando derechamente hazia el Polo contrario, vamos subiendo, y casi alexandonos del nuestro, y así parece que se abaxa: como sea verdad que la variedad y mudança este en nosotros, y no en los dichos Polos.

**GNOMON** (segun lo que aqui tratamos) quiere dezir cosa que haze sombra: qualquier cosa que esto hiziere se llamara Gnomon. Vitruuio dize, que los Griegos a la segunda parte de la Architéctura llamaron Gnomon, y con esta ocasion tratando del Gnomon, escriue en el octauo capitulo del libro nono, que Gnomon es vn cartabon, o cosa leuantada a plomo. Porque acostumbra a los antiguos conocer las partes del dia y sus horas por las sombras que hazian ciertos Estilos, o Gnomones, leuantados a plomo sobre el llano del Horizonte, al derredor de los quales auia diversidad de traças de quantidades de sombras, para diuersos tiempos del año. Y por esta causa a la sciencia que trata de las proporciones de la sombra con el Gnomon (dedonde se facan muchísimos provechos, y se hazen cosas admirables) llamaron Gnomonica. Y porque el Gnomon puede estar leuántado a cartabon en dos maneras, por esso ay dos maneras de sombras: vna del Gnomon leuantado a plomo sobre la plana superficies del Horizonte, o su paralela, y esta se dize sombra recta. La otra, que haze el Gnomon, saliendo a cartabon y angulos rectos de vna plana superficies, leuantada a plomo sobre el Horizonte, o su paralela, como lo son las paredes ordinariaméte, es llamada sombra versa. Y estas dos sombras, las quales podriamos llamar Regulares, son las q̄ nos dan las alturas y quantidades de quantas cosas ay: estas nos muestran en muchos relojes, y sin ellos, quan alto este el Sol, en que parte del Zodiaco este, las quantidades de los dias artificiales: y aun por ellas (aconteciendo alguna vez por serse por algunos desertos, o después de auer pasado grande torméta, no saber que dia, ni aunque mes fuésses) venir en conocimiento de todo esto. Mucho se podria dezir acerca de las vtilidades y provechos que de vna cosa de tan poca subsistencia nos vienen: para que alabásemos a Dios, por la proporcion y correspondencia que dio a las cosas naturales entre si. Pero tratar desto, seria passar los límites de lo que pretendemos.

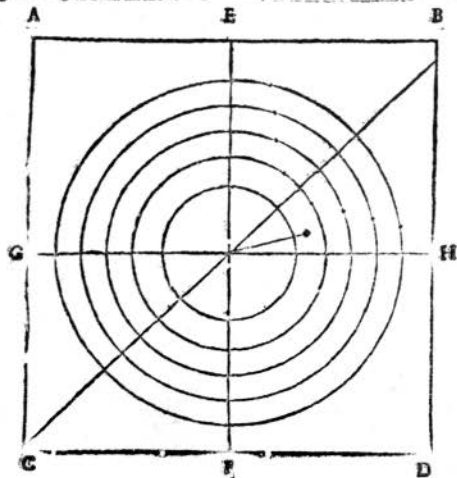
**LÍNEA MERIDIANA**, es vna raya derecha sobre la plana superficies del Horizonte, que corresponde derechísimaméte al circulo Meridiano. Demanera que así como en el punto que llega el Sol al circulo Meridiano, es el medio dia: así tambien a esse mismo punto la sombra del Gnomon caera encima de esta línea bien situada, como diremos. Y porque el Meridiano es circulo que no admite mudança alguna ni variedad, sino que perpetuamente permanece fixo: y en el haze el Sol, como esta dicho, el medio dia: por esta causa si cada vna vez la línea

Meridiana, durara toda la vida, y mientras vuiere Sol y motiimiento, al punto del medio dia caera la sombra por lo largo desta linea, o de otras a ella paralelas.

*Capitulo IIII. Del modo que se terna para hallar la linea Meridiana, con las otras rayas de los vientos.*

**E**L fundamento y principio de quien depêde todo el vfo de los relojes solares, que en el presente libro declaramos, es la linea Meridiana: y por esta causa conuiene, demos luego ante todas cosas orden y modo para hallarla, lo mas faeil y breuemete que podamos. Dexado muchos modos aparte, así porque ay en ellos ocasiones para engañar, como tambien porque son molestos, pornemos vno solo, de todos el mas facil, mas breue, mas cierto, y menos sujeto a errores.

Tomareys vn pedago de tabla muy yqual, o de qualquier otra cosa, o en el mismo fuelo escogereys vn lugar bien llano y niuelado, porque si ay altos y baxos, no hallareys la verdad por la sombra, la qual con los altos se encoge, y se haze menor de lo que realmente es, y con los hoyos y baxos se estiende, y se haze mas larga de lo que auia de ser: y sea elllano *ABCD*, donde señalado vn pun-



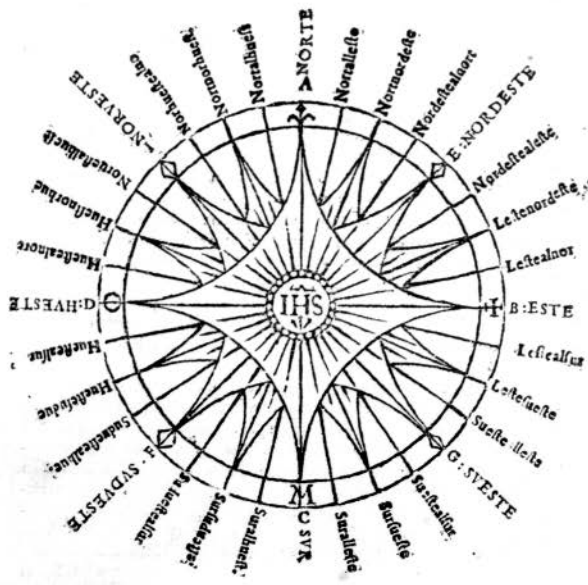
to por centro, el qual sea *I*, con el compas hareys muchos circulos concentricos, poco distantes los vnos de los otros, porque mas presto pafse la sombra del vno al otro, como veyes aqui: y todos estos circulos partiroshays en quatro partes con dos rayas, que se corten en el centro *E* a angulos rechos, segun lo que se enfeño en la proposicion octaua del segundo capitulo. Hecho esto, leuatareys del centro *E* vn hierrecito, que tenga el cabo como vna punta de bellota, para mejor conocer el termino y fin de la sombra, y este sera del tamaño que fuere menester, segun que la experiencia os mostrara. Examinareys con el compas si sale a angulos rechos y a plomo dicho hierrecito, poniendo el vn pie en los puntos *E*, *G*, *F*, *H*, o en otros semejantes: y el otro alargarlohays hasta la pûta del Gno moy: y si por todas partes es tuuiere ygualmente apartado, el saldra a plomo, como conuiene necessariamente. Luego aguardareys que la sombra deste Gnomon toque, y no corte, vno de los circulos, y señalareys aquel punto donde se tocaré: hareys tambien otro tanto en los demas circulos, si quisieredes, por mejor ver si aureys errado en algo. Si esto fuere antes de medio dia, boluereys despues de las doze: o si fue por la tarde, boluereys a la mañana, y aguardareys que la sombra venga a tocar, y no cortar aquel, o aquellos circulos en los quales antes toco, y señalastes puntos, y señalareys tambien los pûtos donde tocara la sombra dichos circulos. Aduirtiendo para esto, que todas estas dos obseruaciones se hagan dentro del menos tiempo q̄ fuere posible, aunque no muy cerca de medio dia, por que la sombra crece y mengua infensiblemente, sea quando mucho dentro de doze horas, por euitar toda ocasion de engaño y error, como saben muy bien los que tienen principios para entender esto. Despues de todo esto, partireys en dos partes yguales, por la proposicion tercera, los espacios de entre dos puntos, obseruados en vn mismo circulo, y sacareys vna raya que pafse por el centro *I*, y por el medio de vno de estos espacios: porque si bié vuieres obseruado, ella pafsara por todos: sino bolueldo a hazer de nuevo, y esta raya, como aqui *CB*, sera la Meridiana que buscamos.

Para nuestros relojes bastauanos saber hallar la raya Meridiana: pero porque tomado este trabajo es muy facil declarar como se conoceran las otras rayas de las otras partes del Mundo, quiero dezir de todos los vientos, hame parecido añadir estos pocos ringlones, para los que esta diuision de vientos ignoraren.

Segun la opinion de los modernos, y mas conforme a razon, partese el Horizonte en treynta y dos partes yguales, a las quales corresponden treynta y dos vientos: quatro principales, Tramontana, Medio dia, Leuante, y Poniente: quatro intermedios, Maeftral, Xaloque, Lebeche, Greco. Ocho intermedios de estos, y son diez y seys. Diez y seys intermedios de los otros, y vienen a ser treynta y dos. Pero yo los nombrare todos con los nombres que estan en vfo entre los marineros y Cosmografos, y ternemoslos mejor sin comparacion en la memoria: de mas que todos los treynta y dos tampoco se pueden nombrar de otra manera.

Sea el

Sea el círculo ABCD el Horizonte, sea la línea meridiana AC, hallada convenientemente: luego cortar a angulos rectos, por la proposición quarta, la Meridiana AC con la raya BD, las quales se corten en el centro H. Tengo ya los quatro vientos principales, A es Norte, o Tramontana, C Sur, o Medio día, D Hueste, o Poniente, B Leste, o Levante. Parto despues por medio los quatro angulos rectos del Horizonte, por la proposición segunda, con las rayas FE y GI. El punto E es Nordeste, o Grego: F Sudueste, o Lebeche: I Noroeste, o Maestral: G Sueste, o Xaloque. Parto despues por la misma proposición segunda cada angulo deitos ocho en dos partes y iguales, y cada vno de los diez y seys en otros dos, y terne treinta y dos vientos, desta manera, que los tres de entre A y I son, Nort al Hueste, Nort Noroeste, Noroeste al Nort. Los tres de entre I y D son, Noroeste al Hueste, Hueste Noroeste, Hueste al Nort. Los tres de entre D y F son, Hueste al Sur, Hueste Sudueste, Sudueste al Hueste. Los tres de entre F y



C son, Sudueste al Sur, Sudueste, Sur al Hueste. Los tres de entre C y G son Sur al Leste, Suroeste, Suroeste al Sur: entre G, B ay Suroeste al Leste, Lesteueste, Leste al Sur: entre B y E estan Leste al Nort, Leste noroeste, Noroeste al Leste: entre E y A Noroeste al Nort, Noroeste, Nort al Leste. Todos estos son treinta y dos, como tengo dicho. Procurad de caer en la cuenta, como vnos nombres se componen de otros: de esta manera, que los quatro principales estan sencillos, y los otros quatro intermedios se componen de los quatro primeros, y los veynete y quatro deitos ocho. Y así jamas os olvidareys de esta diuision de vientos, obseruada en las cartas de nauegar, y en otras descripciones de los modernos.

Si esta traça de los vientos estuuiese en vna piedra, o en otra plana superficie del Horizonte, podria poner en el centro vn Gnomon, y en el encajada vna veleta con su factica, demanera que se reboluiese facilmente a qualquier parte, como esta AB, cuya punta de la factica señalará siempre el viento que corre.



### Capitulo V. En que se declara quantas maneras aya de relojes solares.



OS Relojes Solares o son vniuersales, o son particulares. Dizense vniuersales, porque en la composicion y fabrica dellos no se tiene respecto a particulares alturas del Norte: sino que se hazen demanera que pueden seruir adquiera. Bien es verdad, que para seruirnos dellos, primero auemos de saber la altura del Norte del pueblo donde estuuieremos. Dizense los otros particulares, porque son hechos para particulares alturas del Norte: fuera de las quales no ay seruirnos dellos sin a gun engaño. Dedonde venga, que los relojes se varien segun las alturas del Norte, no es lugar este para darlo a entender.

Los Relojes Solares particulares son de muchas maneras, de los quales trataremos agora, mas segun el comun modo de hablar, para que todos lo entiendan, que por los terminos Astronomicos, pues no se pretende en este capitulo, sino que sepan distinguir los vnos de los otros.

Ay Relojes Horizontales, así llamados, porque se hazen en la plana superficie del Horizonte, o en otra a el paralela.

Otros se dizen Verticales propriamente, porque se hazen en planas superficies,



cies leuantadas a plomo sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, mirando a la parte del Medio dia: porque esta superficie es la del circulo Vertical principal, y los que se traçan en esta misma plana superficie, por la parte que va a Tramontana, dizen se Septentrionales.

Otros ay que se llaman Laterales, porque miran derechamente a los lados del Mundo, vno a Leuante, y otro a Poniente: y así se traçan en planas superficies leuantadas a plomo sobre la raya Meridiana, la qual se aparta del lugar de los Vexucales noventa grados.

Los Reloges que se hazen en planas superficies, leuantadas a plomo sobre el Horizonte: pero ni miran derechamente al Medio dia, o Tramontana, ni al Leuante, o Poniente, llaman se Reloges con declinacion.

Otros que se hazen en planas superficies leuantadas sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, pero no a plomo, sino que se inclinan al Horizonte a modo de tejados, o alambores, dizen se Reloges con inclinacion.

Los que se hazen en planas superficies inclinadas al Horizonte hazia Medio dia, quanto es el complemento de la altura de la Equinocial, dizen se Equinociales. Y estos mismos para los que habitan en la Esphera obliquissima son Horizontales.

Los que se hazen en la plana superficie que va sobre el Exe del Mundo, la qual esta leuatada sobre el Horizonte hazia Tramontana, quanto es el altura del Norte, llaman se Pendulos, o relojes que estan en la plana superficie de la Equinocial. Porque para los que tienen la Esphera recta, son Horizontales: y estos mismos para los que tienen la Esphera obliquissima, son como Verticales.

Otros Reloges ay tambien, los quales demas que se traçan en planas superficies, no leuantadas a plomo, sino a modo de tejados, inclinadas hazia el Horizonte, declinan tambien hazia Leuante y Poniente, apartandose de la raya del verdadero Leuante y Poniente: y estos acontecen de muchas maneras, segun q se pueden dar diuersas posiciones de semejantes planas superficies, que no vayan derechamente al Norte, ni Medio dia.

De todos estos Reloges trataremos, plaziendo a Dios, con la claridad y facilidad posible: de fuerte que nuestros deseos se cumplan, que todos pueda aprovecharse de lo aqui trabajado.

### Capitulo VI. De las alturas del Norte de los principales pueblos de España.



OR QUE así para seruirnos de los Reloges vniuersales, como para hazer los particulares, tenemos necesidad de saber las alturas del Norte de los pueblos: por esta causa porne aqui vna tabla con las alturas del Norte de las ciudades y pueblos principales de España, sacada de la descripción que con sus propios trabajos tiene hecha mi

Maestro Hieronymo Munoz. Y quanto a lo que toca a los pueblos que en ella no se nóbraren, facil es el remedio. Tomareys de la tabla el pueblo que fuere mas cercano al vuestro: y si estays poco mas o menos derechamente al Leuante, o Poniente para aquel pueblo mas cercano, hazed cuenta, como es verdad, que vuestro pueblo tiene aquella misma altura del Norte, que en la tabla damos al dicho pueblo mas cercano. Pero si vuestro pueblo esta derechamente hazia Medio dia, para el de la tabla, y del vno al otro cuenta diez y siete, o diez y ocho leguas, entonces de la altura de la tabla quita vn grado, y lo que quedare sera vuestra altura del Norte. Si estuieredes hazia Tramontana derechamente, y en la misma distancia, entonces añadireys vn grado a la altura de la tabla, y lo que se hiziere sera vuestra altura. Quando la distancia fuere ocho, o nueve leguas, entonces quitareys, o añadireys medio grado, poco mas, poco menos: entendiendo que a diez y siete, o diez y ocho leguas, caminando derechamente hazia Medio dia, o Tramontana, corresponde vn grado del cielo. Pero si vuestro pueblo estuviere derechamente al Lebeche, o Xaloque, y en distancia de las diez y siete, o diez y ocho leguas, no auays de quitar sino 40. minutos, que son dos tercios de grado, o añadirdos si estuviere hazia el Greco, o Maestral: y si estuviere hazia las otras partes del Mundo, harafe segun lo dicho, quitando, o añadiendo lo que por oportuno fuere necesario: aunque tengo por mejor, q siempre os rijays por el lugar mas cercano, el qual este a vno de los quatro vientos principales, por cuitar tanta cuenta, que sera dificultosa para los que no tienen los principios necesarios.

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

Nombres.	G.	M.	Nombres.	G.	M.
Albacete	39	6	Andujar	37	6
Albarrazin	40	47	Antequera	36	50
Alburquerque	39	5	Alzira	39	20
ALCALA de Henares	49	35	Aranda	42	0
Alcañiz	41	20	Arcualo	41	18
Alcaraz	38	40	Astorga	42	38
Alcoy	38	50	Aula	40	45
Alicante	38	25	Aucyro	40	57
Almeria	36	41	Ayuça	39	10
Almagro	38	56	Baça	37	28
Almanfa	39	3	Baça	38	10
Alua de Tormes	41	5	BARCELONA	41	50





Nombres	G. M.	Nombres	G. M.
Bayona en Francia	44 0	LEON	42 43
Berlanga	41 40	Logroño	42 40
Bejar	38 6	Lerida	42 4
Benauente	42 13	LISBOA	39 2
BILBAO	43 40	Lugo	43 20
BYRGOS	42 40	Malorca	39 7
Caceres	39 12	Malaga	36 27
Calatayud	41 40	Madrid	40 39
Calahorra	42 25	Manresa	42 15
Camora	42 20	Merida	38 42
Carauaca	38 14	Medina Sidonia	36 20
Castellon	40 10	Medina del campo	41 28
Ceruera	41 55	Medina celi	41 27
Chaus	41 53	Monçon	42 17
Caliz	36 21	Morella	40 50
ÇARAGOÇA	41 52	Moruedre	39 41
Ciudad Real	39 0	Monferrat	42 3
Ciudad Rodrigo	40 30	Moya	40 16
Cocentayna	38 53	Mondejar	40 22
Coruña	43 35	Montesa	39 10
Coria	39 45	Murcia	37 58
Cuenca	40 8	Narbona	45 56
Cartagena	37 45	Ocaña	40 6
Coymbra	40 40	Oliua	39 5
DAROCA	41 15	Ontinent	38 58
Denia	38 58	Orhuela	38 5
Ecija	37 30	Ouedos	39 37
Elig	38 20	Ouedo	42 40
Elnas	38 50	Palencia	42 15
Euora	38 40	Pamplona	43 9
Gandia	39 7	Plazencia	39 48
Girona	42 25	Peniscola	40 40
Guadalupe	39 10	Perpyñan	43 17
GRANADA	37 2	Puño enrostro	40 5
Guadalajara	40 45	Rofis	42 40
Guadix	37 16	Salamanca	41 12
Huefca	42 29	Sant Mattheo	40 44
Iaca	42 56	Sant Clemente	39 56
Iaen	37 51	Segouia	41 3
Lamego	41 18	Segorue	40 4
		Seuilla	

Nombres	G. M.	Nombres	G. M.
SEVILLA	37 49	VACNA	37 30
Sigüenza	41 18	VALLADOLID	41 50
Soria	42 2	VALENCIA	39 30
Septuveda	41 5	Villanueva de los Infantes	38 55
Sançtiago	43 15	Villena	38 50
Talauera	39 54	Vitoria	43 0
Taraçona	42 9	Villafraanca	42 55
Tarragona	41 30	Villajoyosa	38 35
Teruel	40 44	Vic	42 22
Tudela de Nauarra	42 20	XATIVA	39 12
TOLEDO	39 55	Xabca	38 54
Tortosa	41 7	Xerica	40 10
Trayguera	40 50	Xerez	38 10

### Capitulo VII. De la fabrica de los Reloges Horizontales.



**D**RIMERAMENTE, antes de mostrar como se traçaran estos Reloges Horizontales, dare vna doctrina general: y es, que en la altura del Norte de 45. grados los Reloges Horizontales y Verticales punto por punto son yguales y de vnos mismos espacios: porque estos Reloges guardan entre si esta proporcion, que el Horizontal de vna altura es Vertical para la altura yguual a su complemento. Desta manera, traçays vn Relox Horizontal para altura de 50. grad. este mismo sera Vertical para altura de 40. grados: porque la altura de 40. es complemento hasta 90. de la otra de 50. grados. y de aqui viene, que en la altura de 45. grados el Horizontal sea Vertical, y el Vertical Horizontal. Declarado esto, digamos como se han de traçar los vnos y los otros.

En dos maneras enseñan los que escriuen desta materia, a hazer estos Reloges: vna por via de cuenta, propuestas ciertas tablas, las cuales tienen suputados los espacios para muchas alturas del Norte. La otra por sola Geometria, con regla y compas, sin tener necesidad de otra cosa. Este postrer modo de traçar es mas general, porq̄ no todos saben hazer las tablas, ni las ay para todas las alturas: ni aunque las vuisse, podría siempre tenerlas a la mano para quando fuesen menester. Pero presupuesto que rēgamos tablas suputadas, no ay duda, sino que el primer modo es mas facil y mas cierto, porque: no todas vezes la regla y el compas obedecen al artifice, segun q̄ la infalible verdad de las demonstraciones geometricas requiere y pide. Començando pues por la via mas facil, ponemos la siguiente tabla, la qual contiene los intervallos horarios de los Reloges Horizontales, para ciertas alturas del Norte.

LIBRO DE  
TABLA DE LAS QUANTIDADES  
de los arcos horarios, para los Reloges Horizontales  
en las alturas del Norte, aqui puestas.

H.	11		10		9		8		7		6	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
G.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
35	8	43	18	18	29	49	44	49	64	58	90	0
36	8	57	18	46	30	26	45	30	65	29	90	0
37	9	10	19	9	31	2	46	11	66	0	90	0
38	9	22	19	34	31	37	46	50	66	29	90	0
39	9	33	19	58	32	11	47	28	66	51	90	0
40	9	45	20	21	32	44	48	4	67	21	90	0
41	9	57	20	44	33	16	48	29	67	47	90	0
42	10	10	21	7	33	46	42	12	68	11	90	0
43	10	22	21	29	34	18	42	44	68	33	90	0
44	10	32	21	51	34	47	50	16	68	54	90	0
45	10	43	22	12	35	17	50	46	69	15	90	0
46	10	54	22	33	35	44	51	15	69	35	90	0
47	11	5	22	53	36	11	51	42	69	53	90	0
48	11	17	23	13	36	37	52	9	70	11	90	0
49	11	25	23	33	37	3	52	35	70	28	90	0
50	11	35	23	52	37	28	53	0	70	43	90	0
51	11	45	24	9	37	52	53	24	70	59	90	0
52	11	55	24	27	38	15	53	46	71	13	90	0
53	12	5	24	43	38	37	54	8	71	28	90	0
54	12	13	25	2	38	58	54	29	71	41	90	0
55	12	22	25	18	39	19	54	49	71	54	90	0

Numeros de las alturas del Norte.

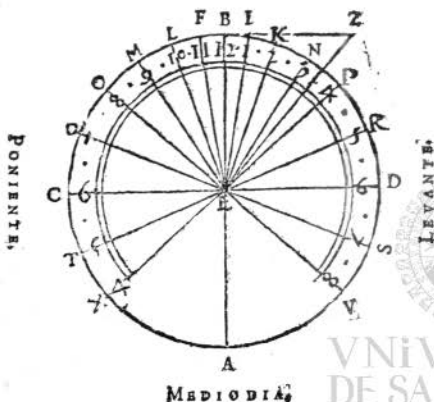
En esta tabla los numeros de la frente, que son los primeros de arriba, son de las horas, las quales van de dos en dos: porq̄ vn mismo espacio horario situe para dos horas, vna antes, y otra despues de medio dia. Por causa que las horas y gualmente apartadas de las doze, tienen vnos mismos espacios: porque el dífcur io que haze el Sol desde que sale hasta medio dia, esse mismo haze desde medio dia hasta que se pone: y así en puntos y gualmente apartados del Medio dia es necesario que tenga y guals alturas sobre el Horizonte, y como a yguales alturas corresponden y guals sombras: por esta causa los espacios horarios de horas y gualmente apartadas de las doze son y guals. Esto entédram mejor a la fin del libro

libro los que tutieren noticia de los terminos que vñaremos. Las doze no estan en la tabla, porque la raya de las doze es la Meridiana, de la qual ha de començar la cuenta, como vereys. A las seys tambien en todas las alturas damos en la tabla 90. grados, porque estas representa la raya del verdadero Leuante y Poniente, que corta a angulos rectos la Meridiana, y por configuiente en qualquier altura dista della vna quarta de circulo, que son 90. grados. Los numeros primeros de la mano y izquierda son de las alturas del Norte, començando de 35. grados hasta 55. Los demas que van de la y izquierda hazia la mano derecha, son las quantidades de los arcos horarios, los quales han de responder al numero de la altura que tomaremos, y a los otros numeros de las horas q̄ está en la frente de dicha tabla.

Si quisieres pues hazer vn reloj Horizontal, hallaras primero, por el capitulo quarto, la raya Meridiana, si fuere en cosa fixa: o, si lo quisieres hazer en piedra, tabla, o en otra cosa mouediza, tirarás vna raya que represente la Meridiana, y sea la raya A B, la qual cortarás a angulos rectos, por la proposicion quarta, con la raya C D, la qual sera del verdadero Leuante y Poniente, y de las seys horas. Tienes traçado la raya de las doze horas A B, y la de las seys horas de la mañana y de la tarde C D. Estas dos lineas se cortan en el punto E. De este punto

Figura de vn reloj Horizontal, traçado para altura del Norte de Valencia, que es de 39. grados y 39. minutos.

TRAMONTANA.

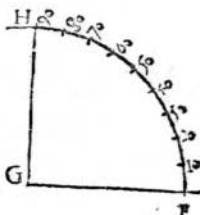


Es, con el compas del tamaño que quisieres, haras vn circulo el qual representara el Horizonte, y sea A D B C, cuyo centro sea E. Con este mismo compas haras vna quarta de circulo aparte, por evitar confusio[n], echando dos rayas que se corren a equidra, por la proposicio[n] quarta, y luego del punto donde le cortaren, tirando cõ dicho compas vn arco, hasta llegar a las dichas rayas: y hecho esto, ternas traçado vn quadrãte ygual a cada vno de los del circulo A D B C. Sea el quadrãte G F H, el qual partaras en 90. partes yguales, segun la doctrina de la proposicio[n] octãua. Con este quadrãte alsi repartido puedes traçar quantas cosas quisieres a este proposito.

Puesto todo esto a punto, mira en la tabla del capitulo pasado la altura del Norte de Valencia, y hallaras que es de 39. grados y medio. Vete luego a la tabla deste capitulo, en la qual entre los primeros numeros de la mano yz que da, que son de las alturas, hallaras 39. grados, y luego 40. demanera que no hallaras precisamente 39. grados y 30. minutos, por causa que la tabla no eita hecha fino para grados enteros. En tai caso, tomaras la diferencia que ay entre los numeros q̄ corresponden hazia la mano derecha a los 39. y a los 40. y la meytad de esta diferencia (porque los minutos de la altura fon medio grado) añadirlahas a los numeros de la tabla, que estan enfrente de los treynta y nueue; pues vees que creció do la altura del Norte, crecen tambien los arcos horarios en la presente tabla. Haz pues desta manera, a la vna hora y alas onze, en derecho de 39. ay 9 gr. 33. minut. y en derecho de 40. ay 9 grad. 45. minutos. de los 9.45. quita 9.33. y quedaran 12. minutos, cuya meytad es 6. minutos. Añadidas estos 6. minutos a los 9.33. y ternas 9 grad. 39. mi. para las onze horas, y a la vna, en la dicha altura de 39 grad. y medio. Toma con el compas 9 gra. 39. min del quadrãte F H, y puesto el vn pie de esse compas en el punto B de la raya Meridiana, con el otro pie señala vn punto a la vna parte y ala otra, en el circulo C B D A, y sean F el vno, y el otro L. Pon luego la regla sobre el centro E, y sobre cada vno destes dos puntos, y tira las rayas E F para las onze horas, y E L para la vna hora.

Sila altura del Norte fuere de 39. 40. tomaras los dos tercios de la diferencia, y añadiraslos como antes al numero menor. Pero quien no supiere sacar esta parte proporcional, no se cõfundã, fino tome la altura de la tabla mas llegada a la altura. Como si su altura fuere de 39 gra. 40 mi. haga cuenta que es de 40 gr. justos. y si fuere de 39 gra. 20 mi. quedecõ con los 39 gr. justos, y desta manera en las demas: porque la diferencia es muy poca, y casi inensible.

Volviendo a lo primero, para traçar las otras horas, tomaras en el mismo derecho lo que responde a tu altura a las dos horas y alas diez, y sacada la parte proporcional como antes, hallaras 29 gr. 9 mi. los quales tomados cõ el compas del qua-



del quadrãte F H, señalaras como antes en el mismo circulo a la vna parte y a la otra del punto B, dos puntos, K el vno, y el otro L. Sacaras del centro E las rayas E K para las dos horas de la tarde, y E L para las diez de la mañana. Haras lo mismo con el arco 32 gra. 28 min. que responden a las nueue horas y a las tres, añadida la meytad de la diferencia de entre los 32 gra. 11 mi. y 32 grad. 44. mi. de la tabla: y tomados con el compas estos 32 gra. 28. minutos. del quadrãte F H, señalaras desde el punto B de la raya Meridiana los puntos M, N, y sacarás las rayas E M para las nueue horas de la mañana, y E N para las tres de la tarde. Tomaras de la misma manera lo q̄ corresponde en dicha tabla a las quatro y alas ocho, que sera de 47 gra. 46 mi. los quales tomados con el compas, del quadrãte F H, señalaras dos puntos en dicho circulo, y sean O, P. Sacaras agora las rayas, E O para las ocho de la mañana, y E P para las quatro de la tarde. Otro tanto haras para las cinco y las siete, tomando del dicho quadrãte F H, 67 gr. 8 mi. (que a ellas responden en la tabla) y señalando, como esta dicho, dos puntos, que el vno sea Q, y el otro R, tiradas las rayas E Q para las cinco de la tarde, y E R para las siete de la mañana, ternas acabado el relox. Porq̄ la raya de las seys ya la tienes traçada, como diximos arriba, que es la raya C D: y para las cinco de la maña, y las siete de la tarde, pasarás el espacia DR, o C Q a la otra parte de los puntos C y D. Y lo mismo haras con los espacios DP, y C O para las quatro de la mañana, y ocho de la tarde. Y si vuyeres bien traçados, con alargas las rayas O E, P E, R E, y Q E, hasta que corten el circulo, ternas las rayas E T para las cinco de la mañana, E S para las siete de la tarde, E V para las ocho de la tarde, y E X para las quatro de la mañana. Porque en esta altura de 39 gra. 30 mi. sale el Sol entre quatro y cinco de la mañana, y se pone en tre siete y ocho de la tarde. Pornas los numeros de las horas, como vees en la presente figura, con algun adorno, y ternas acabada la traça del relox. Podras tambien darle la figura que te diere gusto, haziendolo mayor, o menor, alargando, o acortando las rayas de las horas: como ellas salgan del centro E, digo la rectitud dellas, porque no es necesario comienen de alli.

Lo que ha de señalar las horas, que llamamos Gnomon, ha de representar el eze del Mundo: y por esta causa vn hilo, o qualquier otra cosa de recõfissima, por la equina de arriba, que salga del centro del relox otra Trãmontana, directamente leuantado sobre la raya Meridiana, tanto quanto lo esta el Norte, seruirã por Gnomon, y mostrara finisimamente las horas. Harase esto facilmente desta manera. Toma del quadrãte F H el valor de la altura del Norte 39 gra. 30 minutos, y passalos con el compas a la vna parte del punto B de la raya de las diez, y señala en la circunferencia del circulo vn punto, y puesta la regla sobre este punto, y sobre el centro E, haz vna raya quãlargas pudieres, y sea E Z. Luego, por la proposicio[n] quinta, sacarás del punto B vna perpendicular, alargandola hasta que corte la raya E Z, las quales se cortaran por fuerça, por lo que diximos

al fin del capitulo primero, de las rayas que no son paralelas, y cortarfe han en el punto Z. Digo que este triangulo E B Z es el Gnomon deste reloj: desta manera, que la raya B Z ha de estar levantada a plomo sobre el punto B de la Meridiana, y E Z ha de salir del centro E directamente sobre la raya de las doze. Fabricaras de lo que quisieres vn triangulo ygal a este E B Z, por la proposicion decimatercia, y assentarlos como esta dicho. Si te conuiene hazerlo mayor, o menor, entonces, por la proposicion decimaquarta, haras vn triangulo del tamaño que quisieres, semejante a este E B Z, y entóces assentarlos de manera que la raya perpendicular que esta opuesta al angulo de la altura del Norte, salga a plomo de la raya de las doze alargada, o acortada: y entóces necesariamente la que representa el Exe, saliendo del centro, yra directamente sobre la misma raya Meridiana, y derechísimamente al Norte.

Si este reloj fuere traçado en cosa fixa, no ay mas q̄ decir: pero si fuere en cosa mouediza, y quisieres assentarlo para que perpetuamente este alli, entóces hallaras la linea Meridiana, segú esta dicho en el capitulo quarto, y assentaras dicho reloj de manera que la raya de las doze justamente venga sobre la Meridiana, o su paralela. Y si quisieres feruirte del para doquiera, entóces tienes necesidad de assentar en el medio del, o donde mejor te pareciere, vna agugita, o lengüeta, fregada en la piedra yman (de la qual trataremos copiosamente en su proprio capitulo) como vees en estos relojos que venden por ay: ha de estar la agugita sobre la raya de las doze, o su paralela.

### Capitulo VIII. De los Reloges Verticales, traçandolos tã bien por cuenta:



**O**S Reloges Horizontales muestran todas las horas del Sol todo el año, desde que sale, hasta que se pone: lo que no pueden hazer estos Verticales, de los quales tratamos en este capitulo: porque no muestran mas de doze horas, seys por la mañana, y seys por la tarde, por causa que no te vemos encima del Horizonte sino la meytad del circulo Vertical, en cuya plana superficie, como diximos, se traçan semejantes Reloges: y así lo mas que pueden mostrar son doze horas: aunque estas solamente las señalan dos dias en el año, en los quales acontecen los Equinocios, que suele ser a diez de Março, y treze de Setiembre: por que entóces tiene el día doze horas justas de Sol. Pero quando viuiere mas de doze (que es desde los diez de Março hasta los treze de Setiembre) ni las mostrara todas, por la causa dicha, ni aun las doze, por lo que vereys en el vltimo capitulo a la fin del libro. Dedonde se sigue, que creciendo los dias, muestran estos Reloges menos horas de las doze, que es lo mas que pueden mostrar. Tanto que en Valencia, cuya altura es de los dichos 39 gra. 30 mi. en el mayor día del año, que

añ, que suele ser de 14 horas, 48 minu. de hora, estos relojes Verticales no muestran sino las ocho horas, quatro por la mañana, y quatro por la tarde: comenzando el Sol a hazer sombra en ellos a las ocho de la mañana, y dexandola de hazer a las quatro de la tarde. Porque, como vereys, a estas horas llega el Sol al principal Vertical. Todo esto viene por estar el Sol entóces en los signos Septentrionales: porque quando esta en los signos Australes, que dura todo el tiempo que los dias no son mayores de doze horas, es necesario que estos relojes Verticales muestren todas las horas del día, donde que sale el Sol, hasta que se pone: porque los circulos que haze el Sol en este medio año no cortan encima del Horizonte al circulo Vertical principal. En esto han errado muchos tratando desta materia, vnos mas que otros: aunque los mas modernos, hablando mas distintamente, han mostrado mas lo poco que en este negocio han experimentado. Para cumplimiento de las horas que estos relojes Verticales no pueden mostrar, luego en el capitulo siguiente declaramos, como se traçara vn reloj en la misma superficie por la parte Septentrional, en la qual se verá las horas desde que saliere el Sol, hasta llegar al circulo Vertical principal: como vereys alli mas cumplidamente.

Estos relojes Verticales tambien se traçan en dos maneras, diremos primero como se traçaran por la tabla, que es mas facil. Veras pues por la tabla del capitulo sexto, la altura del Norte de la tierra para donde quieres hazer el reloj, y essa altura tomala en la siguiente tabla, entre los numeros primeros de la mano yzquierda, como se señala el titulo: y si la altura del Norte no tiene minutos que llequen, o pasen de 30, tomaras los arcos horarios que se vienen enfrente hazia la mano derecha: sino tomaras la otra altura mayor, y la diferencia de entre los arcos horarios, y essa quitaralahas del numero mayor (porque aqui van menguando los arcos, creçido las alturas, así como en el capitulo pasado la añadias, por que alli van creçiendo los arcos, creçiendo las alturas) y ternas el arco horario q̄ se responde a cada hora en tu altura.

G 2 Tabla



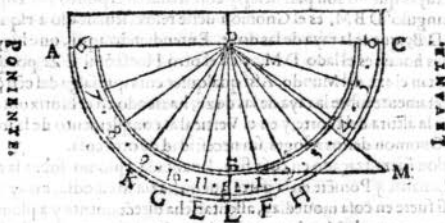
# TABLA DE LAS QVANTIDADES de los arcos horarios, para los Reloges Verticales en las alturas del Norte, aqui puestas.

Numeros de las alturas del Norte.

H.	11 1	10 2	9 3	8 4	7 5	6 6
G.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.
55	8 43	18 18	29 49	44 49	64 58	90 0
54	8 57	18 46	30 26	45 30	65 29	90 0
53	9 10	19 9	31 2	46 11	66 0	90 0
52	9 22	19 34	31 37	46 50	66 29	90 0
51	9 33	19 58	32 11	47 28	66 51	90 0
50	9 45	20 21	32 44	48 4	67 21	90 0
49	9 57	20 44	33 16	48 29	67 47	90 0
48	10 10	21 7	33 46	49 12	68 11	90 0
47	10 22	21 29	34 18	49 44	68 33	90 0
46	10 32	21 51	34 47	50 16	68 54	90 0
45	10 43	22 12	35 17	50 46	69 15	90 0
44	10 54	22 33	35 44	51 15	69 35	90 0
43	11 5	22 53	36 11	51 42	69 53	90 0
42	11 17	23 13	36 37	52 9	70 11	90 0
41	11 25	23 33	37 3	52 35	70 28	90 0
40	11 35	23 52	37 28	53 0	70 43	90 0
39	11 45	24 9	37 52	53 24	70 59	90 0
38	11 55	24 27	38 15	53 46	71 13	90 0
37	12 5	24 43	38 37	54 8	71 28	90 0
36	12 13	25 2	38 58	54 29	71 41	90 0
35	12 22	25 18	39 19	54 49	71 54	90 0

Para trazar este reloj, basta vn semicirculo, cuya circunferencia vaya hazia el suelo, y el diametro del, paralelo al Horizonte. Sea pues la raya A C, bien facada a nivel, y paralela al Horizonte, la qual representa el mismo Horizonte: luego de vn punto della, el qual sea D, haras vn semicirculo del tamaño del cuadrante, repartido en 90 gra. del capitulo pasado, por abreviar, el qual sea A L C, y del centro D- facaras vna perpendicular, por la proposicion quarta, y sea D L. Esta sera la raya de las doce horas, y la otra A C de las feys: D C para las feys de la tarde, y D A para las feys de la mañana. Sea la altura del Norte la de Valencia, de 39 gra. 30 mi. esta buscaras del modo dicho en la tabla, y facaras todos los arcos ho-

Figura de vn reloj Vertical, traxado para altura del Norte de Valencia, que es de 39. grados y 30. minutos.



cos horarios que les responden a cada hora. Las doce no las hallaras en dicha tabla, como diximos, porque esta siempre es la raya que cae a plomo, de la qual comienza la cuenta para las otras horas. A las onze y a la vna hora les responde, facada la parte proporcional, 11 gra. 40 mi. toma con el compas del quadrante FH del capitulo pasado, estos 11 gra. 40 mi. y puesto el vn pie de esse compas sobre el punto L de la raya de las doce, señala vn punto E a la vna parte, y F a la otra y saca del centro D rayas para estos pñtos, que sean DE para las onze horas, y DF para la vna. Toma despues del mismo quadrante los 24 gra. 1 mi. que responden en la tabla en dicha altura a las diez y a las dos, y señalaras de la misma manera dos puntos H, G, para los quales facaras del centro D las rayas D G para las diez horas, y DH para las dos. Veras tambien lo que responde en la tabla a las nueue horas y a las tres, y tomado esse arco, que es de 37 gra. 40 mi. del quadrante repartido, señalaras dos puntos, como esta dicho, y tiraras del centro D dos rayas, P R para las nueue, y D I para las tres. Lo mismo haras con el arco de las ocho y de las quatro, q es de 53 gra. 12 mi. y con el de las siete y las cinco, que es de 70 gra. 51 mi. tirando las rayas de las horas, como esta dicho: pornas tambien los numeros, haziendo algunos semicirculos para el adorno, como vees en la presente figura. El Gnomon es el mismo del reloj Horizontal, o otro semejante a aquel, pero asentado diferentemente: porque el lado que esta opuesto al angulo de la altura del Norte, ha de venir aqui sobre la raya de las doce, como vees aqui el triangulo D B M ygal y semejante, por la proposicion 15. el triangulo E B Z del reloj Horizontal. Y porque mejor se entienda, toma del quadrante repartido, cõ el compas, la cantidad del arco de la altura del Norte 39



gra. 30 mi y puesto el vn pie en el punto C, con el otro señala vn punto en el semicirculo, tira luego por este punto vna raya que salga del centro D, quan larga pudieses, fica despues otra raya a esquadra, por la propoficío quarta, o quinta, de vn punto de la raya de las doze, y sea aqui del punto B, alargandola hasta que corte a la otra (las guales necessariamente se han de cortar, por lo que diximos de las rayas que no son paralelas) y cortarlah a en el punto M. Digo pues, que este triangulo DBM, es el Gnomon deste relox, leuantado a esquadra sobre el lado DB, que es la raya de las doze. Entendiendo aqui, que lo principal que señala las horas, es el lado DM, y en el otro Horizontal E Z: porque estos dos representan el exe del Mundo. Así qualquier cosa que salga del cetro de estos reloges directamente sobre la raya de las doze, haziendo en el Horizontal vn angulo ygual a la altura del Norte, y en el Vertical al complemento de la misma altura, sera el Gnomon de estos reloges, sin necesidad de otra cosa.

Si este relox fuere traçado en cosa fixa, leuantada a plomo sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente en la parte que va hacia Mediodia, no ay mas que dezir: pero si fuere en cosa mouédiza, alentar seha directamente y a plomo sobre vna raya que cortare a la Meridiana a angulos rectos (porque esta es la del verdadero Leuante y Poniente) de manera que las rayas de las horas vayán hacia el suelo, y la de las seys horas paralela al Horizonte, y todo el relox hacia Mediodia.

*Capitulo IX. De los Reloges Septentrionales, que se hazen en planas superficies, leuantadas a plomo sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, en la parte que mira al Norte.*



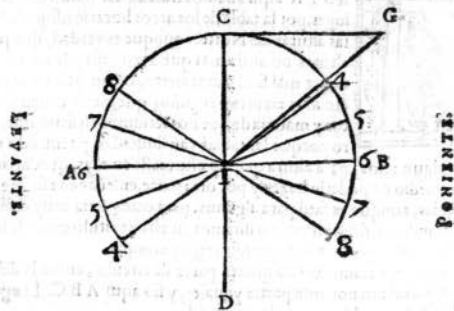
**E**STOS reloges son complemento propriamente de los Verticales, porque como estan en planas superficies, paralelas y perpendiculares, es imposible que el Sol haga sombra en los dos juntamente: sino que quando diere en la vna, dexa de alumbrar la otra. Y portanto es necesario (pues diximos de los reloges Verticales que miran al Mediodia, que no pueden mostrar todas las horas del dia, quando fuere mayor de doze horas) que los Septentrionales muestren las que ellos dexaren de mostrar: y por el contrario los Verticales señalen las horas que estos otros no pueden señalar. Estos reloges solamente sirven desde diez de Março, hasta treze de Setiembre, que es todo el tiempo que sale el Sol antes de las seys, y se pone despues de las seys. Lo mas que pueden mostrar es, en la altura de Valencia, quatro horas por la mañana, y quatro por la tarde: que es, desde salido el Sol hasta las ocho, y desde las quatro de la tarde hasta puesto el Sol.

En lo

En lo que toca a la fabrica deste relox, no ay mas que detenernos en ella, sino deziros, que punto por punto es la misma que de los Verticales del capitulo pasado: Solamente diffieren en esto, que lo auays de traçar, o assentar al reues del otro: porque todo lo que en el otro yna hacia tierra, en este ha de yr hacia el cielo, y añadirle a este los mismos espacios abaxo de la raya de las seys, para las siete y ocho de la mañana, y para las quatro y cinco de la tarde. Pero tracemoslo en vna palabra, porque mejor se entienda.

Sea la raya A B paralela al Horizonte, la qual seruira para las seys horas. Luego de vn punto de esta raya A B, haremos el circulo D B C A, segun el ta-

Figura de vn relox Septentrional para altura del Norte de treyeta y nueue grados y medio.



maño del semidiámetro DB, del relox Vertical del capitulo pasado: faceremos despues, por la propoficío quarta, la raya CD a angulos rectos por el cetro I. Esta raya CD perpendicular al Horizonte representa en estos reloges las doze horas de media noche. Tomaremos agora del sobredicho relox Vertical los espacios de las siete y las cinco, que son yguales, y passálos hemo a la vna parte y a la otra de los puntos A y B. Así mismo tomaremos los espacios de las quatro y las ocho, que tambien son yguales, y señalados a la vna parte y a la otra de los mismos puntos A y B, faceremos del cetro I las rayas de las horas, como veys en la presente figura: en la qual las rayas de la mano y izquierda sirven para las horas de la tarde, y las de la mano derecha para las de la mañana.

El Gnomon deste relox tambien es el mismo que el del Vertical, buelto de arriba a baxo, así: Tomemos el valor de la altura de la Equinocial, que es el complemento



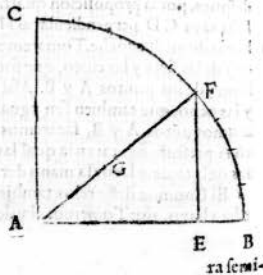
plimento de la altura del Norte, que son 50 gra. 30 min. y contandolos desde el punto C hazia B, tiráremos por el fin deste arco la raya I G, despues del punto C, por la proposición quarta, o quinta, sacaremos vna raya a angulos rectos hasta que corte a la linea I G, y cortarla en el punto G. Este triangulo I C G y qual y semejante al triangulo D B M del reloj Vertical, es el Gnomon necesario para este reloj: saldra el lado C G a angulos rectos del punto C, y desta manera el lado I G, que representa el eje del Mundo, yra derechissimamente al Norte, como es necesario que vayan los Gnomones de semejantes relojes.

### Capitulo X. Del modo de traçar los relojes Horizontales con sola regla y compas, por via de Geometria.



ESTA aqui auemos tratado del modo de hazer estos relojes, por la tabla de los arcos horarios, suputada para ciertas alturas del Norte: y aunque es verdad, que para dichas alturas no auria mas que dezir (asi por ser este modo de traçar mas facil y mas cierto, como por ser menos sujeto a los errores y engaños que suelen causar los instrumentos y materia de que nos seruimos en semejantes traçes) pero porque las tablas van limitadas, y teniendo necesidad de hazer algun reloj, para altura que no estuuiese en ellas, quedariades atajados, sin remedio de poderlo hazer: y por otra parte, enseñar en este ligar a hazer dichas tablas, aunque es facil para algunos, para otros seria muy dificultoso, y causaria grande confusion: Por tanto diremos en este capitulo como se han de hazer los dichos relojes sin tabla, con sola regla y compas.

Traçareys primeramente vna quarta parte de circulo, como la del capitulo septimo, repartida en nouenta partes yguales, y sea aqui A B C. Luego en la primera tabla de los pueblos vereys la altura del lugar para donde ha de seruir el reloj. Sea para Valencia, cuya altura auemos dicho que es de 39 gra. 30 mi. Contareys estos 39 gra. 30 mi. en este quadrante desde el puto B hazia C, y en el fin porneys la letra F, y puestas la regla sobre el centro A y el puto F, tirareys la raya A F, la qual representa el eje del Mundo en esta altura. Despues, por la proposición sexta, sacareys la raya F E perpendicular, y el triangulo A E F sera el Gnomon para los relojes Horizontales y Verticales para Valencia, y los lados del, los semidiametros de dichos relojes. Porque la raya A E seruirá pa-

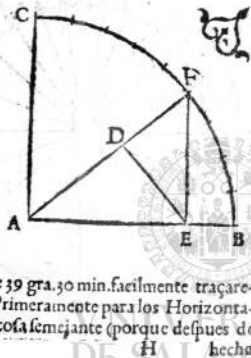


ra semidiametro de los Horizontales, y la otra E F para los Verticales y la meytad de la raya A F sera el semidiametro de la Equinocial, como vereys.

Quantos se ciuen desta materia de Relojes traen este aparato, y con el enseñan a hallar los semidiametros de los relojes Horizontales y Verticales, como tenemos declarado: Pero quan engañoso y mentiroso sea, verife la luego, entendida la falta que en el ay, por la qual dexa de ser demonstracion, y por consiguiente prouare que no es verdadero para qualquier altura: y que si algunas vezes conforma este modo de traçar estos relojes con el verdadero, que es cosa fortuyta y acaso: como vereys, que para altura de 48 gra. 30 mi. (para la qual haze Oroncio los exemplos de su libro) es muy poca la diferencia, y casi insensible: por causa qe dista poco de la altura de 45 gra. en la qual los semidiametros de los Horizontales y Verticales son yguales, y los espacios horarios vnos mismos. Pero en las alturas algo distantes desta de 45 gra. veefe al ojo el engaño, principalmente en las alturas de 60 gra. y de 30 se veen dos disparates muy estraños. Porque traçando los relojes Horizontales para altura de 60 gra. segun este modo declarado, vienen a ser yguales los semidiametros de la Equinocial y del Horizontal: y por consiguiente es necesario que los espacios horarios del Horizontal sea todos y iguales entre si, cosa del todo imposible en semejante altura del Norte. Otro fin en la altura de 30 gra. sale el semidiametro de los Verticales y qual y con el de la Equinocial: y asi acontece en estos lo mismo que en los Horizontales de la altura de 60 gra. lo que es imposible, como esta dicho, y cótra toda verdad y demonstración. Dexado pues este aparato, como inutil y nada prouechofo, pongamos este otro verdaderissimo.

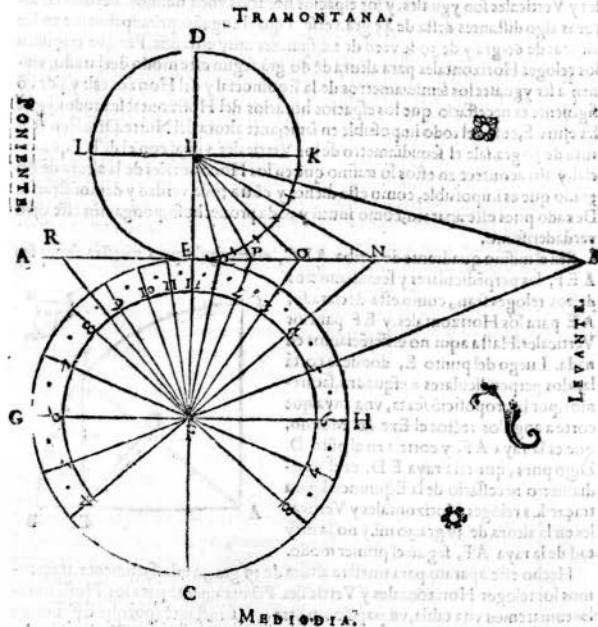
Sea el mismo quadrante de arriba A B C, el triangulo para nuestra altura sea A E F, las perpendiculares y semidiametros destes relojes sean, como esta declarado, A E para los Horizontales, y E F para los Verticales. Hasta aqui no diferenciamos en nada. Luego del punto E, donde se cortan las dos perpendiculares a esquadra, sacaremos, por la proposición sexta, vna raya que corte a angulos rectos el Eje del Mundo, que es la raya A F, y cortela en el puto D. Digo pues, que esta raya E D, es el semidiametro necesario de la Equinocial, para traçar los relojes Horizontales y Verticales en la altura de 39 gra. 30 mi. y no la meytad de la raya A F, segun el primer modo.

Hecho este aparato para nuestra altura de 39 gra. 30 min. facilmente traçaremos los relojes Horizontales y Verticales. Primeramente para los Horizontales tomaremos vna tabla, vn papelon, o otra cosa semejante (porque despues de



hecho nos sirua por patron) y echada vna raya larga, e tres del vn cabo della, cor-  
tarlahemos a esquadra, o a angulos rectos, co otra raya, por la propoficion quar-  
ta, y quedara hecha vna cruz, como veys en la presente figura las rayas AB, y  
CD, las quales se cortá a esquadra en el punto E. Despues tomada con el com-  
pas la cantidad de la raya AE del quadrante ABC, y puesto el vn pie en el  
punto E de la cruz, cortaremos la raya EF y gual a la dicha AE del quadran-  
te, y segun este espacio FE, con el mismo compas, puesto el vn pie en el punto  
F, haraie el circulo CHEG contingente a la raya AB, y quedara partido en

Figura de vn Relox Horizontal para 39 gra. 30 mi. de altura del Norte.



dos par-

dos partes y guals por la raya E C: echaremos luego por el centro F la raya G  
H a angulos rectos, por la propoficion quarta, y paralela a la otra raya AB,  
por la propoficion duodécima: y ternemos partido este circulo en quatro partes  
del todo y guals, el qual, como diximos arriba, representa el Horizonte: y la ray-  
a C E el Meridiano, y la otra G H, q es del verdadero Leuante y Ponete, re-  
presenta el circulo Vertical principal. Tomaremos despues del quadrante ABC  
la cantidad de la raya E D, y puesto el vn pie del compas en el punto E, co  
el otro cortaremos la raya E I, y del punto I co este mismo compas haremos  
vn circulo, o semicirculo, contingente a la raya AB, y por configuiente al otro  
mayor GEHC: sacarfcha la raya L K paralela para AB, y a esquadra para  
E D, como esta dicho, y ternemosle partido en quatro partes y guals, si fuere  
circulo entero, o en dos, si fuere semicirculo: este circulo E K D L representa la  
Equinocial, como saben los que entienden de rayz este negocio de relojes.

Despues partiremos el quadrante E K del circulo pequeno, en seys partes y  
guals, y puesta la regla sobre el centro I, y sobre cada vna destas seys partes, sa-  
caremos rayas hasta que corten la linea AB contingente a los dichos circulos,  
y cortarlahan, como veys, en los pñtos B, N, O, P, Q. Hecho esto, pornemos  
la regla sobre cada punto de los (digo, en el medio del corte) y sobre el centro F  
del circulo mayor, y tiremos las rayas FB, FN, FO, FP, FQ. Esto acabado  
con perficion, ternemos hecha vna traça y modelo para infinitos relojes Hor-  
izontales, los quales seruiran para Valencia, y para qualquier tierra que tuviere  
la misma altura de Norte de 39 gra. 30 mi. Si quisieremos señalar curiosamente  
las medias horas, partiremos cada sexta parte del quadrante E K en dos partes,  
y puesta la regla sobre el centro I, y cada meytad destas, cortaremos tambien  
la raya AB en sus puntos, sobre los quales puesta la regla y sobre el centro F,  
señalaremos vnos pñtos para las medias horas, como veys en la figura precedete:

Halta aqui solamente tenemos los espacios horarios de mediadía halta las  
seys de la tarde: pero porque en semejates relojes los espacios de las horas y gual  
mente apartadas de las doze, son y guals, passaremos con el compas estos espa-  
cios a esta otra parte de la raya FE Meridiana, que fera en el quadrante E G,  
segun la correspondencia de las horas, el de la vna para las onze, el de las dos pa-  
ra las diez, y así de los otros, y ternemos las horas de la mañana, hasta las seys de  
la tarde. Y porque los espacios horarios y gualmente apartados de la raya de las  
seys, son y guals, passaremos tambien a la otra parte de la raya GH en el qua-  
drante GC el de las siete y las ocho, para las quatro y las cinco de la mañana, y  
en el quadrante HC, para las siete y las ocho de la tarde. Y esto mismo haremos  
de las medias horas.

El Gnomon fera el triangulo REE, assentandolo como esta dicho copiosa-  
mente en el capitulo nono, de cuya doctrina nos feruiremos para lo demas que  
falta en este, así para la figura y adorno del reloj, como para el assiento del por-  
que no repitamos vna cosa tantas vezes.



se mueue, pues tiene delante a quien buscava. Quié pudiera hazer esto? que cosa ay en el mundo sensible, o insensible, cuya fuerza y virtud llegue a esto? Puede por ventura el hombre con todo quanto sabe y vale, sin ayuda del movimiento y rayos del Sol, hallar vna raya Meridiana? no por cierto: luego bendito y alabado sea Dios por siempre, pues quisó prouernos de vna cosa tan necesaria como es la piedra yman, de la qual en la tierra nos feruimos para estos relojes, como veys, y para muchas otras cosas: como en tiempo de guerra, para llevar debajo de tierra vna mina, conforme a la decreta que por encima de la tierra traçariamos: sin otros infinitos prouechos que della sacamos. Y en la mar no podrian navegar bien sin bruxola, sino que aurá de yr como a las locas (como yria vn ciego por partes donde nunca vuisse estado) sujetos a mil peligros, y detenerse demasiado en la nauegacion. Marauillosamente entendieron esto y lo supieron ponderar, segun ello merecia, los que inuentaron el prouerbio y exageracion, llama mando bruxola al hombre que en algun negocio esta tan visto, y lo entiende tan de rayz, que facilmente haze por su industria, que otros lo entiendan y alcancen tambien.

Lo que escriuio dela piedra yman, todo por la mayor parte es de Ioan Taifer Hannonio, Doçtor en canones y leyes, clerigo Coloniençe, en vn librito que haze de la piedra yman, donde pone muchas experiencias, y entre otras dize, que realmente la piedra yman no solamente atrae al hierro, o azero, pero aun tambien vn pedaço della a otro pedaço: y tengolo por muy verdadero, segun lo que yo tengo experimentado, como despues dire. Y así presupuesto esto, muestra el engaño de ciertos medicos, los quales arguyen desta manera. Si la escamonea (cierta yerua, de la qual se saca el çumo dyagridis) lleva tras si la colera, que es cierto humor en los cuerpos humanos, por causa de la similitud que entre si tienen: sera necesario, dizen ellos, que vna piedra yman antes atraiga a otra piedra yman, que no al hierro. Donde veys, dize este autor, que ellos presuponen por falso, lo que proueo fer verdadero.

Dize mas, que la fuerza y virtud desta piedra, no solamente es encarrar hazia el Norte, en que todos concordan: pero tambien hazia Mediodia: y a esto añado yo, que aun hazia las otras dos partes principales, Leuante y Poniente. Demuestra que vn mismo pedaço desta piedra tiene la vna esquina de Tramontana, y la contraria de Mediodia, y la de mano yzquierda (estado nosotros cara al Norte) es de Poniente, y la de mano derecha de Leuante. Y no os deys a entender, que esto es así como quiera, pensando, que como sea verdad que la vna parte desta piedra encare al Norte, que las otras necesariamente mirará a las otras tres partes del Mundo. Porque si esto fuera así, y la piedra realmente no tuuiera virtud ni fuerza para encarrar al Mediodia, no veriamos de la experiencia lo que vemos: es, que si vos fregays vna agugita, o otra cosa de hyerro en la parte de la piedra contraria de la que va hazia el Norte (bien examinada la piedra, como diremos) aquella parte de la agugita realmente yra hazia Mediodia, y no hazia el Norte: lo qual no

qual no auia de acótecer, si la virtud desta piedra fuera solamente encarrar hazia el Norte. Verseha esto mejor, si fregays otra agugita en la otra parte de la piedra que va hazia el Norte, porque entoncez euidentemente veys, que la parte así fregada de la vna agugita va hazia el Norte, y la de la otra hazia Mediodia, partes cõtrarias del Mundo: porque las agugitas estan fregadas en partes cõtrarias de la piedra, como esta dicho. Así mismo si las fregassedes en los lados medios de entre los dos extremos, del Norte y Mediodia, mirarian hazia Leuante y Poniente, segun las partes de la piedra. En tanto es esto verdad, y tan admirable es Dios en sus obras, que no solamente tiene esta fuerza y virtud vn pedaço grande de piedra yman, pero si de vno se hizieren mil partes, en cada vna de aquellas se cõferua toda esta fuerza, sin diminucion alguna. Y por esta causa se podria aueriguar desta preciosissima piedra, que toda su virtud se halla en toda ella, y toda en qualquier pedaço della.

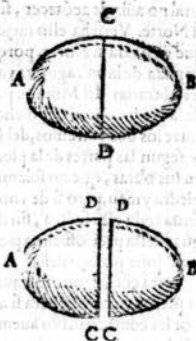
Otra cosa escriue marauillosa, la qual he prouado ser muy verdadera, y es, que la piedra yman tira para si a la piedra yman, no segun las partes semejantes, sino por las contrarias. No auemos prouado primero esto que presuponemos, que la piedra yman atrae a la piedra yman, porque es tan conjunto el vno al otro, que se vera muy claro, por la declaracion de lo que al presente tratamos. Dize pues, que la parte de la piedra que mira hazia el Norte, atrae a la piedra por la otra parte contraria que va hazia Mediodia, y esta por la del Norte: y que si puesto vn pedaço de piedra yman demaneta que facilmente se menealle, en par del pusiessemos otro, juntandolos por las partes semejantes, que el primero huyla del segundo: pero si esto fuere por las partes contrarias, como çis la del Norte del vno fuesse hazia la parte de Mediodia del otro, entoncez el que estuuiere fixo atraera necesariamente al otro, auiendo proporcion entre los cuerpos, y necesaria disposicion entre ellos. Esto no solamente es conforme a la experiencia, pero aun ay razon natural para ello. Porque así como si partimos vn pedaço de piedra yman por medio, dexando las partes del Norte y Mediodia, las quales siempre seran vnas mismas, es necesario que en el corte medio estuuiessen dos virtudes contrarias, de encarrar a partes contrarias del Mundo, de hazia el Norte y Medio dia: por la misma razon, atrayendo vn pedaço de piedra yman a otro, ha de ser por las partes por donde naturalmente se ayuntarian, y no por las semejantes: pues vemos, ç partiendo la dicha piedra, quedan en las esquinas que naturalmente estauan contiguas y continuas, virtudes contrarias la vna de la otra, y no semejantes. Ninguno duda, por poca experiencia que en esto tenga, que si vn pedaço grande, o pequeño desta piedra, se partiere en algunas partes, que qualquier dellas por si tenga la misma fuerza y virtud que el pedaço grande, en lo que toca al encarrar hazia el Norte, y a las demas partes del Mundo, como prouaremos despues.

Sea A B vn pedaço de piedra yman: A sea la parte que tiene virtud de encarrar hazia el Norte, y B hazia Medio dia. Partase este pedaço de piedra yman en dos partes por el corte C D. Es euidente cosa, que en el pedaço A C D siempre quedara



quedara la parte A q̄ encara hazia el Norte, y en el otro B CD la parte B q̄ va hazia Mediodia. Y pues esta claro, que qualquier pedaço de la piedra yman tiene vna misma fuerza y virtud, como esta dicho, euidente sera tambien, que la esquina CD del pedaço CAD sea de hazia Mediodia, pues su parte contraria A es de hazia el Norte; y la otra CD del otro pedaço CBD encara hazia el Norte, pues su contraria B es de hazia Mediodia. Y así por esta causa atrayendo el pedaço ACD al otro BCD, no puede ser fino por las partes que tienen virtud contraria, como son C D del vno, y C D del otro, o A del vno, y B del otro, y no por las semejantes: antes esta dicho, que si la parte CD del vno se opusiere a la parte A, o B del otro, que huyria el que estuuiere libre del fixo, y que nunca se tirarian, ni ayuntaria, por la confusio que se causaria de dichas partes, la qual aborrece mucho naturalmente. Pero que elio sea así, puede cada vno prouarlo facilmente, sin tener piedra yman, con solos dos relojos Horizontales de estos comunes, sacando del vno la agugita, y allegandola a la otra que esta en el fiel del otro relojito: donde vera, que la parte de la vna, que ordinariamente mira al Norte, tira, y atrae para si a la parte de la otra agugita, que siempre va al Mediodia; y si la junta al contrario, por las partes semejantes, en lugar de atraer, parece que se fupie y echa de si la otra. Yo he prouado esto infinitas vezes, y así con sola esta experiencia, sin mas gasto, ni aparato, tengo aueriguado, que la piedra yman atrae a la piedra yman: porque esta claro, que qualquier agugita de las tira para si a qualquier pedacito de hierro, o azero, proporcionado a ella: por mejor decir, si pusieremos vna agugita destas fregada en la piedra yman cerca de otra que no lo estuuiere: la fregada sin duda tiraria a la otra por qualquier cabo, sin diferencia alguna, porque no tiene la virtud de la piedra, como la otra, sino que es puro hierro, o azero. La causa desto es, porque la fuerza desta piedra, o de quien tiene su virtud, que solamente ha de ser hierro, o azero, es atraer por qualquier cabo, y de qualquier manera que se le oponga en distancia necesaria, qualquier cosa de hierro, o azero proporcionada. Pero que el vn cabo de la piedra, o de la agugita tire para si a otra, no por qualquier cabo, sino por el que le es contrario en virtud, como esta dicho, esto en ninguna manera puede ser, sino por ser las piedras vnas mismas, o las agugitas tener vna misma virtud desta piedra.

Declarémos agora como se examinara, qual parte de la piedra yman sea del Norte, y qual del Mediodia: porque esto es lo que haze al caso, para saber hazer buenas agugitas, o lenguetas para los relojos, y otros instrumentos mathematicos, y



cos, y Bruxolas para el uso de la navegacion. Dize este autor, que tomes vna va faja de agua, y puestas alli vna tabillita ligera, o vna caucilla muy bic hecha, que no le entre agua, detrás de la qual porneys el pedaço de la piedra, el qual ya meneádose, dexarlo heys soseggar, y quando este quedo, señalarays las partes de la piedra que miraren hazia el Norte y Mediodia, porque en estas aueys de fregar las agugitas y Bruxolas. Queda agora vna cosa estraña y secreto admirable, cuya cautia sabe Dios, como de muchas otras que ignoramos los hombres, por lo qual llamaua el Sabio bienaventurado y dichoto al hombre que pudo conocer las causas de las cosas. Digo, que segun se vee al ojo y experimētamos cada dia, las agugitas y bruxolas fregadas en la piedra yman, aunque bien examinada, no encará punto por punto al Norte, ni Mediodia, sino q̄ ordinariamente se apartan algũ tanto hazia el Levante, entre el Norte y Nordeste, o Grego; y por esta causa a este apartar se llaman nordeste: ni ay Quantidad cierta deste apartamiento, sino que vnas se aparta mas, otras menos. No quiero tratar aqui de la causa desto, porque vnos dizen, que realmente la fuerza de la piedra yman es encarrar vn poco apartandose del Norte, y entonces esta diferencia en las agugitas vernia de la misma piedra. Otros dizen, que esto viene, porque al fregar las dichas bruxolas no aciertan puntualmente en la parte de la piedra que realmente va hazia el Norte, o Mediodia, y que así se apartan las agugitas y bruxolas del Norte, quanto lo estava en la piedra la parte donde se fregaron, del punto que derecho sinamente yua al Norte. Otros dizen, que no ay nada desto, sino que realmente las agugitas y piedra encará derecho al Norte. Pero a estos la experiencia los condena, pues vemos lo contrario. Lo que en esta materia conviene saber es, como examinaremos, las agugitas y bruxolas, para que por medio desto venamos adouquiera en conocimiento de la raya Meridiana, que va del Mediodia al Norte, y de los demas vientos, para el uso de los relojos, y el arte de navegar. Hallaricha vna linea Meridiana, por el capitulo quarto, y señalado vn punto en ella, de aquel hazercha vn circulo grande, repartiao en las 360 partes, como enseñamos en la proposicion octaua, y del centro deste circulo saldra vn punçonito de alato, como veys en los relojos: y luego sobre aquel assentareys vuestra agugita, despues de fregada en la piedra yman, ya examinada, y quando estuuiere sosegada la agugita, puestas vn hilo encima muy junto a ella, de manera que vengas a estar en vna misma raya derecha el hilo y la agugita, vercha entonces quantos grados cortare este hilo de la circunferencia del dicho circulo, contádolos desde la raya Meridiana hasta dicho hilo, y estos grados seran lo que nordeste: echa dicha agugita, o bruxola. Hecho esto, hazercha en los relojos vna rayuela que corte a la Meridiana, que es la de las doze horas, en el punto de donde sale el fiel, o punçonito, sobre el qual juega dicha agugita, y se aparte dello quanto fueren los grados del nordeste: que antes hallamos, y esta rayuela sera del assiento de la agugita: porque siempre que la dicha agugita estuuiere sosegada sobre esta rayuela, el reloj estara en su lugar: de manera que la raya de las doze sera la verdadera Meridiana.



diana, y la raya de las feys, realmente sera la del verdadero Levante y Poniente.

En las bruxolas va de otra manera, y es, que hazen vn cartoncito cō todas las rayas de los vientos, y en la parte contraria ponen de cierta manera dos hierrecitos, como en figura oval, cuyos extremos eitan fregados en la piedra yman, asentados de manera, que fosse indolse el dicho cartoncito, la flor de lis, que se ñala el Norte, venga a caer sobre la raya Meridiana. Porque entonce los vientos en dicho cartoncito rayalos, correspondieran punto por punto a los verdaderos.

Esto baste para lo que toca a la fuerza y virtud de la piedra yman, y al examen della, con el de las agugitas y bruxolas. Aunfundo, que para cada vna agugita y bruxola higan el dicho examen, aunque tengan bien conocidas las partes del pedazo de la piedra, no olvidandose tambien, que así en todas estas experiencias, como al tiempo de ver la hora, y feruirse del relox, o bruxola, procuren de tener mucha cuenta, que no esten cerca de hierro, o azero, los quales hazen que no hallemos la verdad que buscamos. Porque como la agugita, o bruxola esta en el fierro casi como en el ayre, aparejada para facilmente rebouerse, sintiendo cabe si hierro, o azero, encara hazia el por que entonce parece que aude de mas lo q̄ esta mas cerca, y ya que no puede atraer al hierro, por la desproporcion que aura en tre los cuerpos, vase tras el, por estar libre, como si el hierro la tirasse para si. Segun que muchas vezes se ha experimentado: y aunque pareciera insensible el desuarle la agugita, o bruxola, esto es sobrado impedimento, para negocio que consista en vna raya: sabiendo muy bien, que de vn punto no se puede sacar sino vna sola raya Meridiana.

### Capitulo XIII. Como se emendaran los Relojes Horizontales y Verticales, que no fueren hechos para nuestra altura.



**S** O LO por esto aprediera yo a hazer relojes, por ver que los que en Flandres y por toda Francia los hazen, no dexan de hazerlos para sus mismas tierras: sabiendo muy bien, que sacados de alli no sirven con la certidumbre que conuiene, en España alomenos, que para dichas tierras toda ella esta mas baxa, y tiene menores alturas del Norte: pudiendo si quiera hazer algunos para estas partes. Por esta causa quiero tratar aqui de la diferencia de estos relojes, y quanto puedan mentir, y como se emendaran facilmente, porque no se pierda el marfil, o madera de que fueren hechos: y tambien porque si aqui se vieren de hazer con el aderecho y pintura, y con su agugita, solo de hechura costarian quatro vezes mas que todo el relox hecho, y emendado: por la grande falta que tiene mos en España de oficiales para cosas semejantes.

Todos

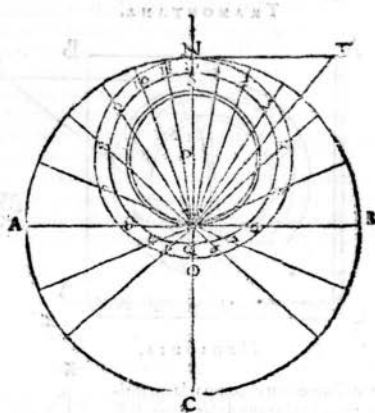
Todos estos relojes Horizontales y Verticales (presupuesto que esten bien asentados sobre la raya Meridiana, o que la agugita dellos sea buena y bien examinada, como esta dicho) al punto del medio dia van buenos, y señalan las doze a su tiempo, como si fueran hechos para la tierra donde sirven, y en esto no ay duda. Porque como el Sol entonce esta en el Meridiano, el qual en todas partes dista del Horizonte y igualmente, partiendo esta meytad de cielo que nosotros vemos en dos partes y iguales: y como la linea Meridiana responde tambien en todas partes a este Meridiano, y como el gnomon dellos sea el exe del Mundo, el qual adquiera esta en vna misma superficie con el Meridiano, y la linea Meridiana, es necessario, segū buena perpendicular, que estando el Sol en el Meridiano, mas alto, o mas baxo, lo que suele causar la diferencia de las alturas, como quiera que este, que la sombra vaya derechamente por la linea Meridiana, o fuere paralelo: sea lo que el hilo este alto, o baxo, como sea verdad que a este punto del Mediodia, aunque fuese vn palillo levantado a equidra sobre la raya Meridiana señalara las doze justamente, haziendose vna misma raya de la sombra de la Meridiana. De aqui pues viene, que aude sea hecho el relox para 50, o 60 grados de altura, en qualquier tierra señalara las doze al punto del medio dia como este punto en su lugar. Pero como a las otras horas con correspondan espacios diferentes, porque crecen y menguan, segū las alturas del Norte son mayores, o menores en diferentes pueblos (como vey al ojo en las tablas de arriba) y por esta causa tambien los Gnomones vnos esten mas levantados que otros, es necesario que discordē a estas horas de vna parte para otra. Pues es verdad, que a vnas mismas horas, en diferentes alturas del Norte, ni los espacios horarios son yguales, ni las alturas del Sol, que causan la desigualdad en las sombras, lo son tampoco. Añadese a esto, para semejantes relojes, la diferencia de los Gnomones, como auys visto por las traças dellos, que cada altura tiene vn gnomon, o tanquillo. Pero esto se entendera mejor, y de rayz a la fin deste libro, en el capitulo vltimo, donde se declara el fundamento de los relojes solares. Solamente notare, como de lo que esta dicho se sigue, que quanto mas se va apartando el Sol de las doze, tanto mas mientan estos relojes, sinuendo en diferente altura de la fuya, y que la mayor diferencia acontecera a las feys de la mañana y de la tarde. Porque como en todos ellos la raya de las feys diste y igualmente de las doze, y el Sol en diferentes alturas del Norte al punto de las feys tenga diferentes alturas, y a este mismo punto para señalar las feys ay de estar el gnomon en vna misma superficie con el Sol y la dicha raya de las feys, es necesario que varie quanto fuere mayor, o menor la diferencia de entre los gnomones (los quales, como esta dicho, representan el exe del Mundo) y entre las alturas del Sol, y que quando el Sol saliere en punto de las feys, o mostrara mas horas de las que fueren, si fuere el relox en menor altura de la fuya, o menos, si fuere mayor la altura. Que tuviere los principios necesarios para entender esto, vera que tengo mucha razon, y los otros creanlo: y si las causas desto no alcançaren, pallen por ello, pues no son

12

necesita-



Figura de vn reloj Horizontal, traçado para altura del Norte de Valencia, que es de 39. grados y 30. minutos.



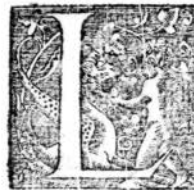
circulo vn reloj Horizontal para nuestra altura. Hecho esto, tomaremos con el compas la cantidad del diametro del circulo mayor del relojito, que es FM, y puesto el vn pie en el punto N de la otra traza, cortaremos de la raya de las 12 el pedazo NO, y igual a MF, y tomaremos el punto medio, por la proposicion tercera, desta raya NO, el qual sera P. Este punto representa el fiel, donde juega la agugita en el otro. Desde centro P haremos vn circulo segun el intervalo PN, o PO, y despues otro del tamaño de la raya PQ, y igual del todo al que contiene las rayas horarias en el relojito; y pues estos dos circulos son yguales, pasaremos los espacios horarios del nuestro al otro, poniendo el vn pie del compas en el punto S, donde se cortan dicho circulo y la raya de las doze, y el otro en el punto donde se cortá el mismo circulo y la raya de las onze, o de la vna hora; y con este compas cortaremos de la vna parte y de la otra de la raya de las doze, partes yguales del dicho circulo y igual al otro, dedonde tomamos el espacio horario; desta misma manera pasaremos todos los otros espacios horarios, y terne mos desta nuestra traza, o enmienda. El gnomon mudaremos desta manera. Del punto N sacaremos vna raya a equadra, por la proposicion quinta, y haremos el triangulo NVT para nuestra altura, segun se enseñó en el capitulo septimo

y octauo:

y octauo: cortaremos de la raya FI, comenzando del punto F, vna raya yqual a la perpendicular NT, y agugerando la cubierta del relojito por el cabo desta raya, y pasando por alli vn hilo, que salga del mismo centro E, demanera que se venga a hazer vn triangulo yqual, o femejante al triangulo MVT, quedara hecho y emendado nuestro reloj.

Esto baste, sin mas exemplos: porque para quien se viere exercitado en lo q̄ a nemos declarado en los capitulos passados, basta au proponerlo solamete. Y en lo que toca a los relojes Verticales, harafe de la misma manera, pues tienen entendedida la correspondencia del vno al otro.

Capitulo XIII. De los Reloges Laterales, traçandolos por tabla.



Los relojes Laterales, segun lo que se dixo en el capitulo quinto, son los que se hazen en vna plana superficial, levantada a plomo sobre la raya Meridiana: los que miran al Levante llamanse Orientales, y los que al Poniente, Occidentales. Entendido esto, es necesario, que cada vno de ellos no muestre mas de doze horas, o las q̄ ay de salido el Sol hasta las doze, las quales mostrara el Oriental, o las que ay desde las doze hasta puesto el Sol, y estas se veran en el Occidental. Las lineas horarias son todas paralelas entre si y al exe del Mundo, y asi van todas a dar al Norte: los espacios del Occidental son yguales a los del Oriental; y en cada vno, los espacios ygnalmente apartados de la raya de las feys, son del todo yguales; todo lo dicho acontece en qualquier altura del Norte: las causas dello veran en su proprio capitulo, los q̄ quisieren entender este negocio de rayz. Si guese de lo dicho, que traçado vn reloj de estos, lo estara el otro: porque solo difieren en la denominacion de las rayas horarias: por que la raya de las onze horas del Oriental, es de la vna en el Occidental, y asi de las otras.

Primeramente porne la tabla de los espacios horarios, la qual sirue para todas las alturas del Norte, no solamente para estos relojes que tenemos entre las manos, pero tambien para otros, que despues declararemos. Los numeros de los espacios horarios desta tabla no son grados, porque no representan angulos, sino partes de sombra, como veremos adelante: los otros son minutos, si se hizo de vna parte 60 min. Los demas numeros son de las horas: a las feys no responde nada, porque

Tablá para los Reloges Laterales.

H.	P.	M.
6	0	0
5	7	3
4	8	6
3	9	12
2	10	20
1	11	44
12		46

Sombra infinita.

VNIVERSIDAD DE SALAMANCA  
DE SALAMANCA  
GREDOUSALCES







Después, por la proposición duodécima, facaras vna raya contingente al dicho círculo C O F, y paralela a la de la Equinocial, la qual sea aqui, G P. Partiras el quadrante deste círculo O F en seys partes y iguales, y pueita la regla sobre el centro E, y cada sexta parte destas, echaras rayas hasta que corten a la contingente, y cortarlah en los puntos G, K, L, M, N; destes puntos, por la proposición duodécima del segundo capitulo, facaras otras tantas rayas paralelas para la raya H I de las seys horas, pasando los espacios O, N, O, M a la parte de arriba, para las horas de antes de las seys; o después, y quedara acabado el reloj: de manera que, si fuere en la parte de Levante, como este que aqui ponemos, la raya primera de arriba sera de las quatro de la mañana, y la otra de las cinco, H I de las seys, la otra de las siete, y la que se sigue de las ocho, la otra de las nueve, y la otra de las diez, y después la de las onze. El gnomón siempre sera el semidiametro del círculo que hiziste, levantado a plomo sobre la raya de las seys, o como el otro del capitulo precedente, siendo los lados yguales al dicho semidiametro: por que en conclusion, lo que ha de señalar y mostrar las horas, ha de estar levantado a plomo sobre la raya de las seys, en quantidad de lo que ay entre las seys y las nueve, que es siempre doze partes, o justamente el semidiametro del círculo que se hiziere para la traza, que todo es vno.

*Capitulo XVI. De los relojes que se traçan en planas superficies, levantadas a plomo sobre el Horizonte: pero ni miran directamente al Mediodia, ni a Tramontana, ni al Levante, ni al Poniente.*

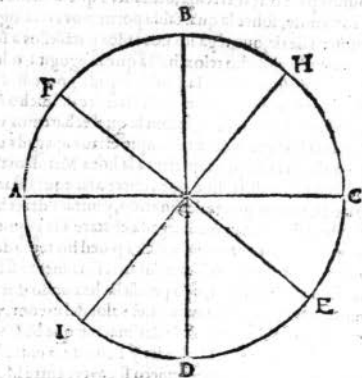


**A**STA aqui auemos tratado de los relojes que se hazen en el llano del Horizonte, y en planas superficies levantadas a plomo sobre el Horizonte, mirando de reclinacion a te a las quatro partes principales del Mundo, Mediodia, Tramontana, Levante, y Poniente. Pero por que raras vezes se ofrecen paredes que miran puntualmente a vna destas quatro partes, antes todas a vna mano estan fuera desta cuenta, apartandose vnas mas, otras menos, deste camino derecho de las rayas Meridianas, y de la del verdadero Levante y Poniente: conuenie que declaramos, como nos attemos de regir, para hazer relojes en semejantes paredes y otras planas superficies, desta manera levantadas sobre el Horizonte.

Primeramente es menester que entedamos, que este apartarse, o este no yr las paredes derechamente a vna de las quatro partes principales del Mundo, se llama declinar; y tanto se dice apartarse, o declinar vna pared, quanto valiere el angulo que ella hiziere con la raya del verdadero Levante y Poniente. Sea el Horizonte

el círculo

El círculo A B C D, B D la línea Meridiana, A C la línea del verdadero Levante y Poniente. Las paredes, o otras planas superficies que se levantaren sobre B D, y A C, estas yran derechamente a las quatro partes principales: las de A C serian para Verticales, Septentrionales, o Australes: las de B D para Laterales, como esta dicho. Pero todas las demas paredes que se podrian levantar en estas dos rayas que se cruzan B D y A C, todas ellas poco, o mucho se apartarian, y declinarian de los puntos A, C, B, D, como

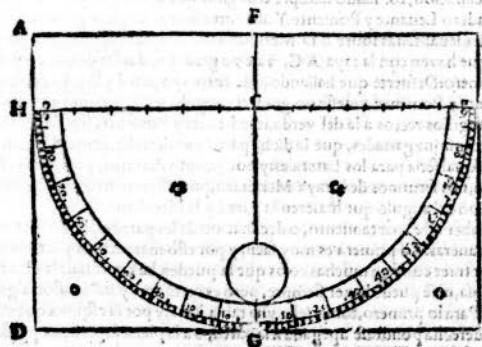


la raya A, C, la pared que sobre ella se levantasse, por vna parte miraria al Levante y Mediodia, y por la otra al Poniente y Tramontana. El apartamiento desta pared de la raya del verdadero Levante y Poniente, veys que es el valor del angulo H G C, o el de I G A, los quales siempre son yguales, y a estos llamamos angulos de declinacion, tomando siempre el angulo que se haze de la pared y la raya del verdadero Levante y Poniente. Y assi entendereys lo que algunos dicen, que las paredes levantadas sobre B D Meridiana son las que mas declinan, por que el angulo que hazen con la raya A C, vale 90 grad. y todas las demas caen dentro deste numero. De fuerte que hallando, que entre vna pared y la raya del verdadero Levante y Poniente vnieste 90 grad. seria angulo recto: y como ninguna raya corte a angulos rectos a la del verdadero Levante y Poniente, sino la Meridiana, por esta causa juzgariades, que la dicha pared yua derechamente al Levante y Poniente, la qual seria para los Laterales: y por que, como diximos, para hallar esta declinacion, nos seruiamos de la raya Meridiana, por esto tomaremos el complemento hasta 90 del angulo que hizieren la pared y la Meridiana.

Para saber este apartamiento, o declinacion de las paredes, hazer se ha en vna de dos maneras. La primera es muy facil, y por esto mas incierta y menos verdadera, por traer consigo muchas cosas que la pueden hazer variar: la otra es mas dificultosa, ni se puede hazer siempre, pero es certissima y sin ocasion alguna de engano. Para lo primero, tomar se ha vna tabla llana, y por la esquina que estuviere muy derecha pondrase apegada a la pared, o a la plana superficies pueita ya a punto

punto para trazar el reloj, demanera que la dicha tabla este a niuel y paralela al Horizonte, sobre la qual tabla pornemos vn reloj: to quadrado, o prolongado, (quero decir, que tenga los dos lados paralelos a la raya de las doze horas) y resolviendo el dicho reloj, hasta que la agugita, o lengüeta venga a estas sobre la rayuela de su asiento, la qual follegada pornemos la regla apegada a vno de los dos lados paralelos a la raya de las doze del dicho reloj, el qual se quitara de alli, quedandose firme la regla, con la qual echaremos vna linea derecha, alargandola hazia la esquina de la tabla, que esta apegada con la pared. Digo, que si esta raya alargada, la qual representa la linea Meridiana, no cortare a la esquina de la tabla, o fu paralela, sino que viniere a ser equidistante con ella, entonces la dicha pared terná 90 gra. de declinacion, y mirara derechamente al Levante, o Poniente. Pero si la dicha raya alargada cortare a la esquina de la tabla, o fu paralela, a angulos rectos, entonces la dicha pared no terná declinacion, y mirara derechamente al Mediodia, o Tramontana. Finalmente si la dicha raya alargada cortare la esquina de la tabla, o fu paralela, haziendo dos angulos desiguales, tomaremos, por la proposicion nona, el valor del menor, y quitado aquel de 90, lo que quedare, sera el angulo de la declinacion que buscamos: desuerte que si el menor angulo cayere entre Mediodia y Levante, o entre Tramontana y Levante, y el mayor entre Tramontana y Poniente: pero si cayere entre Mediodia y Poniente, o entre Tramontana y Poniente, la pared mirara Levante. Para este proposito pornemos aqui vn instrumento, el qual seruirá tambien para tomar las inclinaciones de las paredes, como veveys adelante. Sea el quadrangulo ABDE vna tabla de

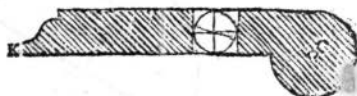
Instrumento para tomar las Declinaciones y Inclinaciones de las paredes, y para otros usos.



bucna

buená madera bien acepillada, cuyos quatro lados, cortádose a angulos rectos, sean todos entre si paralelos, A B para D E: A D para B E. Y quando menos tenga d' largo tres palmos, y de ancho vn palmo y nueve dedos. Sacaremos por el medio, segun la doctrina de la proposicion duodécima, la raya F G paralela a los lados A D, B E: señalaremos en esta raya F G el punto C, apartado dos, o tres dedos del punto F. Por este punto C, mediante la dicha proposición duodécima, sacaremos la raya H I paralela a las otras A B y D E. Después puestas el vn pie del compas en el punto C, segun el intervalo C G, con el otro haremos el semicírculo H G I: y apretádo vn poco el compas echaremos otro semicírculo, y luego el tercero apartado del segundo, como tres veveys mas de lo que esta el segundo del primero. Todos estos tres semicírculos quedan partidos en dos partes yguales por medio de la raya C G: partíroslos después, por la proposicion octava, en 180 gra cada meytad dellos en 90, comenzando la cueta del punto G, segun veveys en la precedente figura. Demas desto, cauarécha en la parte de abaxo de la raya C G vn redódo, del tamaño que nos pareciere, por cuyo centro pafse la raya F G alargada: para que quando fuere menester, saliendo del centro deste instrumento, que es el punto C, vn hilo: cō vn plomo, juegue libremente en el dicho agujero, para mostrar el puto del niuel, quando fuere menester.

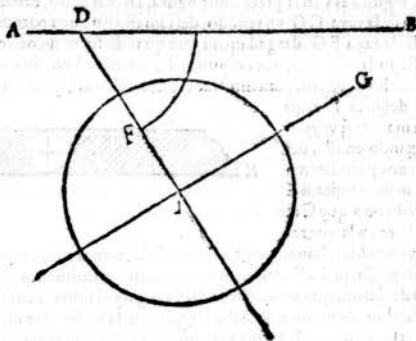
Haremos después la regla C K, de la manera q' veveys aqui: encajando en ella, del modo que nos pareciere, vn relojito con su agugita, o lengüeta: entendiendo que la raya de las doze, o la que representa la linea Meridiana, venga a ser paralela, o vna misma raya con la linea C K de la regla, la qual asentaremos sobre nuestro instrumento, clauandola con vn clauito de alaron, que atrauicisse la dicha regla y el instrumento por el centro C de entrambos, de modo que la dicha regla pueda facilmente jugar a todas partes. Este instrumento puede seruir para muchas cosas, por regla, por esquadra, o cartabon, por niuel, para bornear, para medir quanto al oyo vieremos, tomar alturas del Sol y estrellas, demas que en los dos quadrantes podemos trazar el quadrado Geometrico, y vn quadrante segun las alturas del Sol para nuestra altura del Norte, y otras cosas, de cuyo uso podriamos escriuir vn libro. Pero dexado a parte todo esto, digo, que p uelto este instrumento a punto con su regla, aplicálohemos, como dixé arriba, por el lado A B a la pared, y estando firme, movéremos la regla, hasta que la agugita, o lengüeta venga a follegarse sobre la raya de su asiento: entonces contaremos los grados que vniere entre la raya C G, y C K, porque tanta sera la declinacion de la pared, la qual siempre es yqual al complemento del angulo que haze la raya C K (la qual representa la Meridiana) con la pared, y así veveys que conforma esto con lo que diximos arriba, si bien lo con-



licéuay.

siderays. Siguese agora el otro modo infalible para hallar las declinaciones de las paredes. Por la doctrina del capitulo quarto hallaremos vna linea Meridiana en vna plana superficies junto a la pared, o encima, o a las espaldas, por que ha de ser en parte que de el Sol antes y despues de medio dia. Despues cõ vna regla ancha y larga, o por la proposiciõ duodecima, sacaremos vna raya paralela y equidistante a la dicha pared en la misma plana superficie, y donde sacamos la raya Meridiana: y si estas dos rayas no se cortaren, sino que fueren paralelas, esta claro que dicha pared declinará 90 gra. y si se cortaren a angulos rectos, es necesario que no tenga declinacion: y si los angulos fueren desiguales, el complemento del menor hasta 90 fera la declinacion, como declaramos arriba.

Sea la raya AB vna pared leuãtada a plomo sobre el Horizonte, eabla qual, por la doctrina del capitulo quarto, hallo la raya Meridiana F D: y pues no ha



ze dos angulos y iguales, o rectos con la pared, sino desiguales, es visto que la declinacion es menor que de 90 gra. Veo, por la proposicion nona, quanto vale el menor angulo BDF, y hallo que vale 60 gra. estos facados de 90, quedan 30 gra. dire pues que la pared AB declina 30 gra. Y porq̃ el angulo menor esta hazia Leuante y Mediodia, la declinacion sera hazia Poniente y Mediodia.

Los que se exercitaren en traçar estos relojes con declinacion, entienan que muchas vezes se les ofreceran paredes, que para hallarlas la declinacion, segun el segundo modo, ternan mucho trabajo: y si fueren poco platicos, erraran mas firuiendose deste, que vsand̃ del primero: por tanto pues la diferencia, si se haze con curiosidad, sera poca, y casi insensible, firuãnd̃ del primer modo, al menos

para

para planas superficies que estuuieren cubiertas al Mediodia, y descubiertas, al Norte: pues veran en la tabla figuiente, que en diferencia de 5 gra. de declinatio, los espacios horarios no difieren sino poco, y si fuesen de grado en grado, solamente diferirian en minutos: quanto mas que entre estos dos modos de differenciar las declinaciones, haziendose con la curiosidad q̃ se deve, nunca aura differencia tan notable, que pãsse de vn grado.

*Capitulo XVII. Como se traçaran relojes Solares en planas superficies, cuyas declinaciones sean conocidas.*



STAS planas superficies en dos maneras se pueden apartar y declinar de la raya del verdadero Leuante y Poniente: o hazia Mediodia, o hazia el Norte: y cada vna destas en otras dos, o hazia Mediodia y Leuante o Poniente hazia el Norte, y Leuante o Poniente. Los relojes que se traçan en planas superficies cõ declinacion descubiertas al Mediodia, tienen esto, que como los Verticales que derechamente miran al Mediodia muestran doze horas, lo mas q̃ puede, seys por la mañana, y seys por la tarde: y los q̃ estan apartados 90 gra. de estos primeros, q̃ son los Laterales, no puedan mostrar mas de la meytad del dia, el de Leuante donde que sale el Sol hasta medio dia, y el de Poniente de medio dia hasta que se pone: assi tambien los que ni miran derechamente al Mediodia, ni tampoco al verdadero Leuante ni Poniente, es necesario que participen de los dos: y que ni tengan mas horas que el vno, ni menos que el otro. Desuerte que segun lo que se apartaren, assi tengan el numero de las horas: quien poco declinare, ternan mas horas de Sol y quien mucho, menos. Pero los que miran al Norte y Leuante o Poniente ternan menos horas que los Laterales, los quales van derechamente al Leuante o Poniente, y mas que los Septentrionales, que van derechamente al Norte, segun declaramos en el capitulo decimo.

De lo q̃ tengo dicho se sigue, q̃ vna misma declinacion puede acõtecer en quatro maneras: quiero dezir, q̃ quatro planas superficies leuãtadas a plomo sobre el Horizonte, mirando cada vna a diuersas partes del Mundo, pueden tener vna misma declinacion: de manera q̃ para todas las quatro seruiran vnos mismos espacios horarios. Las dos que miran al Mediodia tienen vna misma traça, solo difieren, q̃ los de Leuante tienen las horas de la mañana, y los de Poniente las de la tarde, y segun la declinacion fuere. Las otras dos que van hazia el Norte con la misma declinacion, tambien tienen vnos mismos espacios horarios, aunq̃ la traça es differente de las otras, porque figuen el discurso de los Septentrionales, como declaramos en su proprio capitulo. Todos estos relojes se pueden hazer por tabla, y por via de Geometria, como los demas, aunque algo differentemente. Porne aqui vna tabla de estos arcos horarios, supputada para nuestra ciudad de Valencia, cuya altura es de los dichos 39 gra. 30 mi.

Tabla de los espacios horarios para planas superficies levantadas a plomo, que miren derechamente al Mediodia, y para las que tienen declinacion, en la altura de Norte de Valencia de 39 grados 30 minutos.

Grados de la declinacion.

G.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	H.	
H.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	H.	
6	90	0								6	
7	70	45	74	41						5	
8	53	12	56	159	186	256	67	13		4	
9	37	35	39	224	2643	53	47	47	50	28	3
10	24	124	48	25	40	27	528	40	30	42	2
11	11	40	11	55	12	13	38	13	1	3	1
12	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	0
13	11	45	18	34	11	31	11	4	11	55	1
14	24	123	23	23	822	4722	43	22	45	23	1
15	37	39	36	1635	32	34	2033	43	17	33	1
16	45	1250	44	48	56	46	5548	27	44	15	1
17	57	49	64	5864	861	17	57	41	56	26	1
18	600	685	54	81	51	78	174	13	70	47	1
19	7	105	19	101	15	57	202	28	88	3	1
20	8	120	42	117	4	112	45	108	83	16	1
21	9	129	32	125	21	120	30	114	51	3	1
22	10	143	47	138	53	2					1
23	11										1
24	12										1
25	13										1
26	14										1
27	15										1
28	16										1
29	17										1
30	18										1
31	19										1
32	20										1
33	21										1
34	22										1
35	23										1
36	24										1
37	25										1
38	26										1
39	27										1
40	28										1
41	29										1
42	30										1
43	31										1
44	32										1
45	33										1
46	34										1
47	35										1
48	36										1
49	37										1
50	38										1
51	39										1
52	40										1
53	41										1
54	42										1
55	43										1
56	44										1
57	45										1
58	46										1
59	47										1
60	48										1

Nota para la declinacion de hacia Mediodia y Levante.

Nota para la declinacion de hacia Mediodia y Levante.

Profigue la tabla de los espacios horarios, en lo q toca a las planas superficies que tuieren declinacion en la dicha altura de 39 grados 30 minutos.

Grados de la declinacion.

G.	45	50	55	60	65	70	75	80	85	H.	
H.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.G.	M.H.	
6										6	
7										5	
8										4	
9										3	
10	44	52								2	
11	19	26	21	5	25	28	27	3	57	39	1
12	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	0
13	14	14	58	6	10	18	3	19	42	22	2
14	24	44	25	4	27	029	8	30	31	32	5
15	33	42	34	15	35	4	7	41	39	23	4
16	44	58	41	57	42	10	42	3	43	1443	47
17	550	21	49	30	48	30	48	5	48	13	48
18	659	46	59	55	55	38	54	55	33	15	32
19	771	2	67	4864	29	59	40	59	2	56	44
20	886	5	81	26	76	11	71	55	63	49	62
21	9107	14	101	26	23	55	87	55	78	44	71
22	10135	8	129	121	23	114	55	101	24	89	36
23	11	148	154	32	152	23	143	21	131	20	114
24	12	40	37	42	54	44	49	46	21	47	43
25	13	33	42	29	45	26	16	22	51	19	21

Nota para la declinacion de hacia Mediodia y Levante.

Nota para la declinacion de hacia Mediodia y Levante.

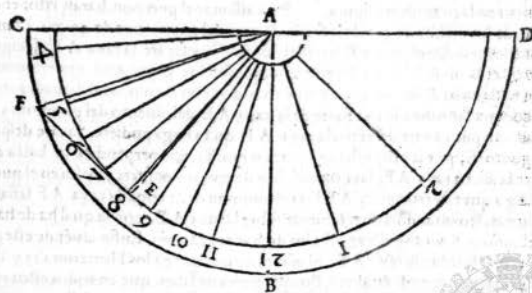
Los numeros primeros de la frente son los grados de las declinaciones, començando de 0 gra. que es para quando no viere declinacion, y asi en esta columna abaxo de 0 gr. hallareys los arcos horarios para los relojes Verticales en esta altura. Despues van creciendo los numeros de cinco en cinco, hasta 35. grad. no llega a 90, porque como esta dicho, las superficies que declinan 90 gra. van derechamente al Leuante o Poniente, y sirven para los Laterales. Los numeros primeros de la mano y quierda son de las horas, para las declinaciones que fueren hazia Poniente, porque tienen mas horas despues de las doze, que antes. Los primeros numeros de la mano derecha son tambien de las horas, para las declinaciones de hazia Leuante, porque tienen mas horas antes de medio dia, que despues. Al pie de la tabla ay dos ordenes de numeros, que van de la yzquierda a la derecha, los primeros hazia arriba son de la raya del gnomon, quiero decir, el valor del angulo que haze la raya del asiento del gnomon (sobre la qual se leuanta a angulos rectos el gnomon de estos relojes) con la linea de las doze horas. Por que hasta aqui en todos los relojes asentamos el gnomon sobre la raya de las doze en los Horizontales y Verticales y Septentrionales, y en los Laterales sobre la raya de las seys: pero en estos relojes cõ declinacion no es siempre vna misma raya, sino que va apartandose de la raya de las doze, quanto mas va creciendo la declinacion, como vereys adelante. Los postreros numeros hazia baxo son de la altura del gnomon, quiero decir, el valor del angulo que haze el gnomon de estos relojes con la dicha raya del asiento. Ioan Paduano, en el libro que haze de relojes, junta estos numeros de la altura del gnomon con los de la raya del gnomon, desta manera, en la declinacion de 45 gra. digo yo, que la altura del gnomon es de 33 gra. 4 mi. dixera el, que era de 73 gra. 41 mi. porque a los 33 gra. 4 mi. añade el los 40 gr. 37 mi. de la raya del gnomon. Y en alguna manera, para los fundados en este negocio, hizo bien, porque la altura del gnomon comienza de la raya del gnomon, y esta, de la perpendicular, de la qual comienza la cuenta: y assi mas facil es decir, que por el fin de 73 gra. 41 mi. se tire vna raya, que tomar, con el compas, los 33 gra. 4 mi. y passarlos dende la raya del gnomon a la parte que nos pareciere, y señalando vn punto, sacar entonces del centro la raya de la altura del gnomon. Pero todavia me ha parecido a mi, poner el numero de la altura del gnomon por si, pues es cosa facil, añadirlo al numero de la raya del gnomon, siempre que conuiere: porque desto resulta, ver luego al ojo, sin mas cuenta, el angulo que haze el exe del Mundo, representado por el gnomon de estos relojes, cõ la dicha raya del asiento del gnomon. Todos los otros numeros que estan dentro de la tabla, son de los arcos horarios, como vereys en el siguiente exemplo.

Quero hazer vn reloj en vna pared, o qualquier otra plana superficie leuanta a plomo sobre el Horizonte de Valencia. Primeramente hallo, por la doctrina del capitulo passado, que tiene esta pared 45 gra. de declinacion hazia Mediodia y Leuante. Tengo pues de entrar en la tabla, tomando 45 grad. en la frente, y con las horas de Leuante, y assi començare de las quatro de la mañana, (pues se

que es

que en Valencia en el mayor dia del año sale el Sol entre las quatro y las cinco) y dexare los espacios que ay en la tabla antes de las quatro, porque no sirven para este reloj. Considerado esto, echare vna raya paralela al Horizonte con el instrumento del capitulo passado, colgando del centro C vn hilo con vn plomo: o podre tambien sacar vna raya a plomo (y esto es mejor, y para muchos mas facil) aplicando este instrumento a la pared, de manera que cayendo el plomo libremente, tenga a fosegarle sobre la raya CI, o CH: echare vna raya por el vn lado del instrumento, y terne la raya de las doze, la qual siempre es perpendicular para el Horizonte en semejantes planas superficies. Sea pues la raya AB perpendicular, tirada con el instrumento: luego, por la proposicion quarta, cortarlah a angulos rectos con la raya CD, la qual es necesario que sea paralela al Horizonte, presupuesto q̄ la otra sea perpendicular. Esta raya CD no sirve para mas que para la traça, pero la perpendicular AB es la Meridiana, como vereys. Si tu viere vn circulo grande de alaton, o de madera, repartido en los 360 gra. podre lo

Figura de vn reloj para vna plana superficie que declinare 45 gra. hazia Mediodia y Leuante, en la altura de Valencia de 39 grados y medio.



aplicar de manera que el centro de aquel cayga derechamente sobre el punto A, en el qual se cortan estas dos rayas: y el diametro del mismo circulo, del qual comienza la cuenta de los grados, sobre la raya A B. Desta manera traçarianos semejantes relojes con mucha facilidad: yo he traçado muchos çõ el instrumento y regla del capitulo passado, teniendo la regla ocho o nueue palmos de largo. Pero careciendo deste aparejo, tirare del punto A, con el compas del tamaño que quisiere, el semicírculo C B D, el qual queda partido en dos partes y iguales por

I 3

la raya



la raya perpendicular A B: partire cada parte destas, digo, estos dos quadrates en 90 gra. por la proposicion octaua, comenzando la cuenta a la vna parte y a la otra del punto B: o podrey: hazer el semicirculo C B D. del tamaño de vn qua drante repartido, por despachar mas presto. Puesto todo esto a punto, voy a la ta bla, y tomados los 45 gra. de la declinacion en la frente, y entrando con las horas de la mañana, porque la declinacion es hazia Levante, véo que a las quatro ho ras corresponden 86 gra. 55 mi. contarloshe desde el punto B hazia la yzquier da, o tomados con el compas, del quadrante repartido, pasarloshe en el quadrán te B C, y señalarle el punto 4, porne la regla sobre el centro A, y este punto 4, y echare la raya C 4, la qual seruira para las quatro de la mañana. Echare de la misma manera la raya A 5, contando en el dicho quadrante los 71 gra. 24 mi. q̄ en la tabla respōden a las cinco horas, y terne la raya de las cinco: deste modo tra rare las otras rayas para las demas horas de antes de medio dia. A las doce ya veys que en la tabla no les responde nada, porque, como dixé, es siempre perpen dicular al Horizonte. Pero a la vna hora hallo, que en la dicha tabla responden 19 gra. 26 mi. contarloshe en el otro quadrante B D: o tomados de otra parte, se ñalare, con el compas, el punto 1, y puestas la regla sobre este punto y el cetro A, tirare la raya A 1, para la una hora despues de medio dia. Hare lo mismo con los 44 gra. 52 mi. para las dos horas, y tirada la raya A 2, terne acabado el reloj, co mo veys en la precedente figura. Para assentar el gnomon, harafe esto: ende recho de los dichos 45 gra. de la frente, la raya del gnomon es de 40 gra. 37 min. contarloshe desde el punto B hazia el punto C, y facare la raya A E. Despues tome el valor de la altura del gnomon, que son los 33 gra. 4 mi. que responden en la tabla baxo de los 40 gra. 37 mi. y tomados, con el compas, del quadrante re partido, pasarloshe a la vna parte de la raya A E del asiento del gnomon: y se ñalado vn pūto, tirare del cetro la raya A F. quan larga pudiere. Sacare despues del punto E, por la proposicion quarta o quinta, vna perpendicular hasta que corte la dicha raya A F, las quales se han de cortar por fuerza, y sea en el punto F. Digo que este triangulo A E F es el gnomon deste reloj: la raya A F señalara las horas, leuantandola directamente sobre la otra A E, con la qual ha de hazer en el centro A vn angulo y qual a los diez hos 33 gra. 4 mi. En fin assietate este gno mon A E F sobre la raya A E, ni mas ni menos que en los Horizontales y Ver ticales, sobre la raya de las doce. Porque auens de saber, que en todos estos relo ges y en los demas que hasta aqui hemos declarado, el gnomon dellos representa el exe del Mundo, y siendo asi, es necessario que el gnomon correspondia al cir culo Meridiano y a la raya de las doce, y haga con ella vn angulo y qual al com plemento de la altura del Norte. Todo esto haze el lado A F del triangulo A E F, leuantado, como esta dicho, sobre la raya A E.

Si la pared declinara hazia el Poniente y Mediodia, punto por punto biziere mos todo quanto te hemos declarado, firriendonos de los mismos arcos hora nos: solamente esta la diferencia en trocar las rayas de la vna parte a la otra, y los

numeros:

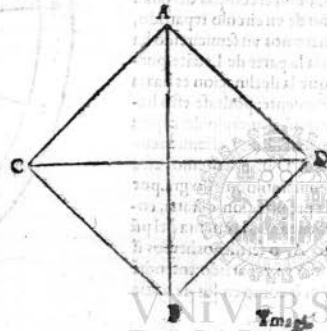
numeros: porque auiamos de entrar por las horas de la mano yzquierda, comen çando de las diez antes de comer, o de las ocho de la tarde: y profingiendo dessa manera, traçando las horas de la tarde, q̄ son las mas, y el gnomon, todo en el qua drante B D, el qual cae a la mano derecha.

Capitulo XVIII. Del modo de traçar estos relojes cō de clinacion en paredes, o en otras planas superficies, que declina ren hazia el Norte.



STOS relojes son complementos de los que se tra çan en las paredes que con la misma declinacion estan descubiertas al Mediodia. Porque es euidente cosa, que quando el Sol se despide de la parte de la pared que va al Mediodia, que en este punto respñadec en las espaldas de la misma pared, y por el contrario: y que si el dia fuere de 14 horas de Sol, y alumbrare por espacio de nueve horas a la vna parte de la pared, que las demas hasta las 14, que son cinco, alumbrara la parte contra ria, porque son superficies paralelas y descubiertas a partes contrarias del Mūdo.

Entendido esto, es cosa manifesta, que si vna pared descubierte al Norte tiene 45 gra. de declinacion hazia Poniente, que terna todas las horas que faltan al reloj que se traço en la pared descubierte al Mediodia: con la misma declinacion de 45 gra. hazia Levante: porque estas dos superficies son paralelas y descubie rtas a partes contrarias del Mundo. Y asi mismo la pared descubierte al Norte cō declinacion de 45 gra. hazia Levante, terna las horas que faltan al reloj, q̄ se tra çaria en la pared descubierte al Mediodia con la misma declina cion de 45 gr. hazia Poniente: por q̄ estas dos son paralelas y descubiertas a partes contrarias del Mundo. Esto se entendera facil mente en la presente figura. Sea A B la raya Meridiana, y la del verdadero Levante y Poniente: sea C D. Hagafe vn quadrado per fecto, el qual sea A D C B, cuyos quatro lados entre si son pa ralelos, y hazen todos angulos de 45 gra. con la raya C D del verdadero Levante y Poniente.

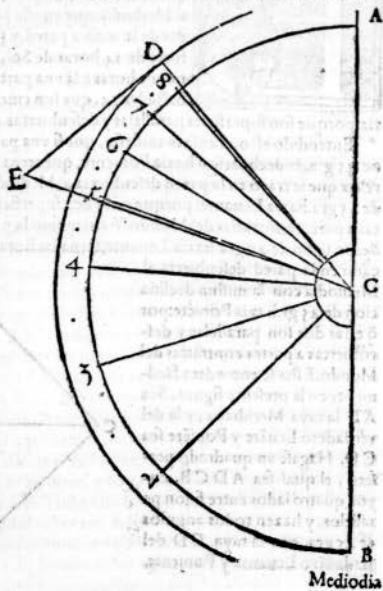


Ymaginad que sobre estas quatro rayas se leuaten quatro paredes: y veys al ojo, que todas ellas tienen vna misma declinacion de 45 gra. y que mientras dara el Sol en la pared de AD, no dara en la de CB: ni quando alumbrara a BD, alumbrara a CA: y entencays tambien, que si el dia fuere de diez horas de Sol, y diere por espacio de las siete en la pared AD, que las tres que restan alumbrara la otra BC: y assi de las otras paredes leuantadas sobre las otras rayas.

En el capitulo pasado traçamos el reloj con declinacion de 45 gra. hazia Mediodia y Leuante, para la plana superficies de la pared que se leuata sobre la raya B D: el qual començaua a mostrar las horas luego saliendo el Sol, y acabaua cerca de las dos, poco despues: agora traçaremos este otro reloj para la pared A C, el qual señalará las demas horas del dia, començando cerca de las dos, hazia ponerse el Sol.

Primeraméte sacaremos vna raya perpendicular al Horizóte, o a plomo, en la presente plana superficie, q̄ declina 45 gra. hazia el Norte y Poniente: y sea la raya A B, la qual representa las doce horas de media noche. Porque estos relojes van imitando a los Septentrionales, assi como los que declinan hazia Mediodia a los Verticales. Del p̄to medio desta raya, el qual sea C, con el compas del tamaño de vn circulo repartido, haremos vn semicirculo hazia la parte de Leuante, porque la declinacion es hazia Poniente: podráse esto hazer cō el aparejo del capitulo pasado: sea el semicirculo A D B. Partiremos este semicirculo en 180 gra. por la propoficion octaua, començando la cuenta del p̄to A, o seruirmoshemos d̄ otro ya repartido: entendiédo, q̄ como en los de hazia

Figura de vn reloj pa la pared de hazia el Norte cō de declinació 45 gra. hazia Poniente en la altura de 39 gr. 30 m.



Mediodia començaua la cuenta por la parte de hazia el Horizóte de la raya perpendicular q̄ es de las doce del dia, prosiguiendo hazia el Vertice, en estos ha de començar tambien de la raya perpendicular, como esta dicho, pero al reues, por la parte de hazia el Vertice, prosiguiendo hazia el Horizonte. Hecho esto, vamos a la tabla del capitulo pasado, y entremos con los 45 gra. de la declinacion de la frente, y con las dos horas despues de media noche, las quales hallareys en los numeros de las horas de la mano derecha, porque aunque esta superficie declina hazia Poniente, pero es paralela a la otra que le viene a las espaldas, que declina hazia Leuante, y por esto entramos por los numeros de la mano derecha, aunque podemos decir, que por esta causa dicen los titulos el de la yzquierda hazia Mediodia y Leuante, y el de la derecha hazia Mediodia y Poniente: porque quando es la declinacion hazia el Norte, hanse de trocar: y donde dize, por aqui se entra, quando la declinacion es hazia Mediodia y Leuante, diremos, hazia el Norte y Poniente: y el otro hazia el Norte y Leuante. Pero harto claro esta ello, pues dezimos, que auemos de entrar en la dicha tabla cō las horas que se siguen despues de media noche. En el enderecho de las dos horas despues de media noche y a los 45 gra. de la frente, responden 135 gra. 8 mi. contarlos hemos desde el punto A hazia B y al fin deste arco ponemos el numero 2: y sacada la raya C 2, tenemos las dos horas de la tarde. Luego subiendo, a las tres horas responden 107 gr. 14 mi. cōtarlos hemos del mismo punto A, y en el fin puesto el numero 3, sacaremos del centro C la raya C 3, la qual seruirá para las tres horas. A las quatro responden 86 gra. 55 mi. Estos assi mismo contados, en el cabo ponemos el numero 4, y sacada la raya C 4, tenemos las quatro de la tarde. Sacaremos tambien la raya C 5 por el fin de los 71 gra. 24 min. para las cinco: y la raya C 6 por el fin de los 59 gra. 46 mi. para las seys horas: y C 7 por el fin de 50 grad. 21 min. para las siete: y C 8 por el cabo de los 41 grad. 58 mi. para las ocho de la tarde: no hacemos mas rayas horarias, porque tenemos declarado muchas vezes, que en esta altura de 39 gr. 30 mi. en el mayor dia del año se pone el Sol entre las siete y las ocho de la tarde.

El gnomon deste reloj tambien es el mismo que del capitulo pasado, assi como diximos de los Septentrionales y Verticales, pero puesto al reues, desta manera. La raya del gnomon, segun diximos, es de 40 gra. 15 mi. contemos estos 40 grad. 15 mi. de la misma manera que los arcos horarios en dicho semicirculo, començando del p̄to A, y siquemos del cetro C por el fin deste arco, la raya C D, sobre la qual se ha de assentar el gnomon deste reloj. La altura del gnomon es, por la misma tabla, 33 gra. 4 mi. passemos los estos desde la raya C D hazia baxo, o hazia arriba, como quisiéremos, y tiraremos desde el centro C vna otra raya por el fin destes 33 gr. 4 mi. y sea C E. Despues de vn punto de la raya C D sacaremos, por la propoficion quarta, o quinta, vna raya a angulos rectos, alargandola hasta que corte a la raya C E de la altura del gnomon, y cortela en el p̄to E. Digo, que este triangulo C D E es el gnomon deste reloj, saliendo la raya DE

raya DE a angulos rectos del punto D, porque entonces CE, que representa el eze del Mundo, yra derechísimamente al Norte.

Esta misma traça puede seruir para la pared leuãtada sobre la raya AD, la qual declina 45 gra. hazia el Norte y Leuãte: fõlamente auriamos de mudar los numeros de las horas y toda la traça a la mano derecha, porque haziendolo así, las rayas y el gnomon yran hazia el Norte, como es necesario vayan en lo de las horas desta manera, que así como el de hazia Poniente acabaua a las ocho de la tarde, este començaria a las quatro de la mañana, quedandose la misma raya: y las siete de aquel serian cinco para este, y las seys de aquel seys deste, y las cinco siete para este, y las quatro de aquel ocho para este, y las tres nueue para este, y las dos de aquel diez para este.

*Capitulo XIX. En el qual se muestra, como se traçaran estos relojes con declinacion, por via de Geometria, con sola regla y compas.*

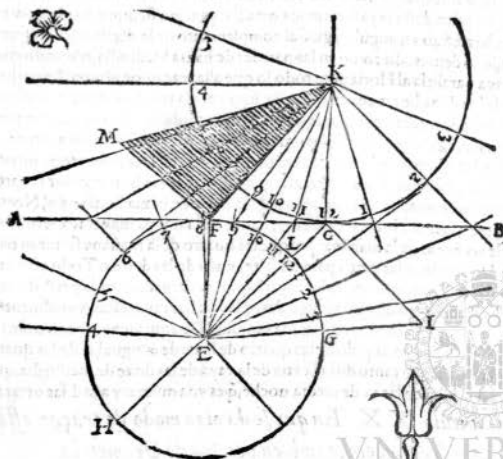


**P**ERSEVERANDO en lo que siempre he deseado hazer, que en qualquier cosa que se escriua, o se declare, y se de entender a los que la ignoran, se comience por lo mas facil, para que mejor se entienda lo mas dificultoso, porne aqui en principio desto que pretendo mostrar, vn modo para traçar estos relojes con declinació por via de Geometria, a mi parecer, el mas claro de quantos yo he leydo y visto: pero la llaneza que consigo trae dara testimonio de lo que digo.

Sabremos la altura del Norte del lugar dõde queremos traçar el reloj, por la tabla del capitulo sexto, y la declinacion de la pared, por la doctrina del capitulo decimosexto, y sea la altura de 39 grad. 30 mi. qual es la de nuestra ciudad de Valencia, y la declinacion sea de 45 gra. hazia Mediodia y Leuante. Siendo esto así, echaremos en la plana superficie de dicha pared vna raya paralela al Horizonte, y muy a niuel, con el instrumento del capitulo decimosexto, y sea la raya AB: de vn punto de la qual sacaremos vna raya hazia el Horizonte, haciendo dos angulos desiguales, el vno de los quales sea, por la proposicion vndecima, y gual al complemento de la declinacion, el qual en este exemplo sea tambien de 45 gra: y este angulo vaya hazia la parte contraria de la declinacion, como aqui, hazia Poniente, pues la declinacion es hazia Leuante. Sea pues le raya CH, y el angulo HCA. Despues tiraremos, por la proposicion sexta, de vn punto de la raya CH la raya EF perpendicular para CA: y segun el tamaño de esta raya EF, o como quisierdes (porque de qualquier tamaño se puede hazer este circulo) haremos el circulo LGHF, cuyo centro sea E: por este

este centro E sacaremos vna raya a angulos rectos, por la proposicion quarta, y ternemos partido el circulo en quatro partes yguales. Este circulo LGHF representa el Horizonte de Valencia, la raya HC es la linea Meridiana, que es de las doze horas, la otra es la del verdadero Leuante y Poniente, que es de las seys horas. Presupuesto esto, auriamos en este circulo LGHF vn reloj Horizontal, para altura de 39 gra. 30 mi. por la doctrina del capitulo septimo, o por la del capitulo decimo, alargando las rayas horarias hasta que corten la raya AB paralela al Horizonte: traçaremos tambien el gnomon demanera, que la perpendicular salga del punto C, como veys aqui el triangulo ECI. Despues sacaremos del punto C, por la proposicion quarta, la raya CK a angulos rectos para AB, y perpendicular para el Horizonte, la qual seruirá para las doze horas en este reloj cõ declinació que vamos traçando. Tomaremos la cantidad de la raya CI perpendicular del gnomon, o triángulo ECI, y segun ella cortaremos

Figura de vn reloj para planas superficies leuantadas a plomo sobre el Horizonte de Valencia con declinacion de 45 grados hazia Mediodia y Leuante.



la raya CK, demodo que sean del todo yguales CK, y la otra CI: juntáremos despues con vna raya los puntos K, F, y ternemos la raya FK para el asie to del gnomon. Sacaremos del punto F, por la proposicion quinta, la raya FM perpendicular para KF, y justamente ygual a la EF: tiraremos, puesta la regla sobre los pútos K, M, la raya MK, y ternemos traçado el triángulo KFM, gnomon para este reloj con declinacion. Hecho esto, puesta la regla sobre el punto K, el qual es cétro de nuestro reloj, y sobre los puntos medios de los cortes, en que las rayas horarias del reloj Horizontal corren la linea AB, sacaremos quãtas rayas pudieremos: porque estas rayas son las horarias para este reloj có declinacion de 45 gra. hazia Mediodia y Levante: las de la mano derecha son para las horas de la tarde, y las de la yzquierda para las horas de la mañana, como veyes en la precedente figura.

Si la pared declinara hazia Poniente y Mediodia, punto por púto hizieramos lo que tenemos dicho para esta otra que va hazia Levante, mudando solamente lo que esta a la derecha a la yzquierda, y por el còtrario, como declaramos en los capitulos passados.

En las paredes descubiertas al Norte, y có declinacion, tomaremos de la precedente traça los espacios horarios necesarios, comenzando de las doze de media noche y fino, harafé desta manera. Echaremos vna raya paralela al Horizonte, y de vn púto desta raya sacaremos otra (la qual yra siempre hazia la parte del Norte) haziendo vn angulo ygal al complemento de la declinaciõ. Despues harafé todo lo demas, así como en las paredes de hazia Mediodia, traçando encima de la raya paralela al Horizonte todo lo que alla traçamos abaxo. La perpendicular de las doze horas aqui no seruirá fino para la traça, porque representa las doze horas de media noche: mas las horas de la tarde del otro aqui seran para las de la mañana, comenzando de las quatro de la tarde en esta nuestra altura, y estas seran las quatro de la mañana, prosiguiendo hasta las que fueren menester, segun la declinacion. Y para esto alargarseñan las rayas horarias por la parte del centro: esto es quanto a lo que toca para la parte de hazia Levante y al Norte. Pero si fuere hazia el Norte y Poniente, harafé de la misma manera, y seruirnosmos de las horas de la mañana: porque las quatro de la mañana seruiran para las ocho de la tarde, y las cinco para las siete, y así de las demas. Todo esto es muy facil, considerando que todas las rayas horarias alargadas por la parte del centro, parten el círculo en dos partes yguales, y las dichas rayas estan ygalmente apartadas de la raya de las doze, alargada tambien. De aqui viene, que en todos estos relojes el espacio, o angulo de las quatro de la tarde es ygal al de las quatro de la mañana, porque tanto dista la vna de la raya de las doze de medio dia, quanto la otra d la raya de las 12 de media noche, qes vna misma: y así d las otras rayas.

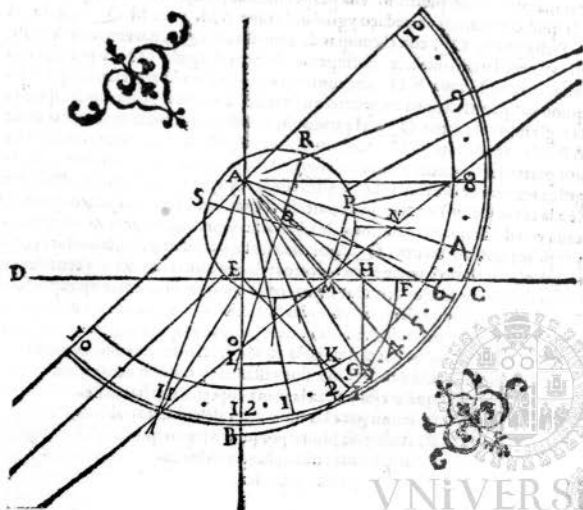
*Capitulo XX. En que se da otro modo de traçar estos relojes con declinacion, tambien por via de Geometria.*

Oroncio



RONCIO grande Mathematico, en el libro que hizo de Reloges Solares, ensena a traçar estos relojes con declinacion, con differete aparato del nuestro, y algo más dificultoso, pero acutisimamente hallado, y muy bie declarado, digno cierto de tal autor. Sea pues la altura del Norte 39 gra. 30 mi. y la declinaciõ de la pared 45 gra. hazia Poniente y Mediodia. Luego sacaremos la raya DC paralela al Horizõte, la qual cortaremos a angulos rectos, por la proposicion quarta, con la raya AB, y cortense en el punto E: esta raya AB seruirá para las doze horas. Y porque la declinacion es hazia Poniente, haremos del centro E vna quarta de círculo abaxo de la raya E C, que es a la mano derecha: y sea la quarta BF, la qual partiremos en 90 gra. por la proposicion octava. Despues contaremos los 39 gra. 30 mi. de la altura del Norte, desde el punto

Figura de vn reloj para paredes leuantadas a plomo sobre el Horizonte de Valencia con declinacion de 45 gra. hazia Mediodia y Poniente.



Hazia B, y por el fin sacaremos del centro E la raya E G: deste punto G, por la proposicion sexta, sacaremos la raya G H perpendicular para la raya E F. Hecho esto, contaremos los 45 gra. de la declination, o los que fueren, desde el punto B hazia F, y al fin deste arco puesta la letra I, tiraremos la raya E I. Tomaremos, con el compas, la quantidad de la raya E H, y cortaremos otra yqual de la raya E I, la qual sera E K, yqual a la otra E H. Deste punto K, por la proposicion sexta, sacaremos vna perpendicular para la raya E B, la qual sera K L. Despues cortaremos la raya E A yqual a la otra G H, y este punto A sera el centro del reloj que traçamos. Cortaremos tambien la raya E M yqual a la perpendicular K L, y tiraremos la raya A M, sobre la qual se ha de asentar el gnomon. Deste punto M, por la proposicion quinta, sacaremos vna raya a angulos rectos para M A, alargandola quanto pudieremos de todas partes: esta raya cortara a la otra de las doze horas A B, en el punto O. Desta raya alargada cortaremos el pedaço M N yqual a la otra E L, y sacada del centro A la raya A N, ternemos el triangulo A M N gnomon deste reloj, cuya raya A N es la que llamamos de la altura del gnomon. Despues de todo esto, por la proposicion sexta, sacaremos del punto M vna perpendicular para la raya A N, y sea M P, a la qual cortaremos vn pedaço yqual de la raya A M, y sea M Q yqual a M P. Deste punto Q, con el compas del tamaño de Q M, haremos vn circulo, el qual necesariamente sera contingente a la raya alargada O N; y por esta causa llamamos esta raya N O linea contingente. Este circulo representa aqui la Equinocial, partirlo hemos en quatro quartas desta manera: primeramente, puesta la regla sobre el centro Q y el punto O, donde se cortan la raya de las doze A B y la contingente N O, sacaremos la raya O R, la qual parte el circulo en dos partes yguales: cortaremos esta raya O R, por la proposicion quinta, a angulos rectos por el centro Q, y sea con la raya S Q, alargada hasta q' corte a la contingente. Tenemos pues partido el circulo M R T en quatro quartas, cada vna de las quales partiremos en seys partes yguales, y sacaremos quantas rayas pudieremos del centro Q, por cada sexta parte destas, hasta cortar la contingente, assi como haziamos en los otros relojes Horizontales y Verticales: y luego de las intersecciones destas rayas con la contingente, tiraremos rayas hasta el centro A, las quales seran las rayas horarias que buicamos: las de la mano derecha servirán para las horas de la tarde, y las de la yzquierda para las de la mañana. El gnomon, que es el triangulo A M N, asentar lo hemos como tenemos declarado en los capitulos passados: y todo lo demas, assi

para acomodar esta traça a la plana superficie de hazia Leuante, como para las superficies descubiertas al

Norte, harafe punto por punto segun que largamente esta explicado en los ca-

pitulos precedentes.

\*

Capitulo

Capitulo XXI. En que se declara, como se traçaran relojes en planas superficies leuantadas sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, pero no a plomo, sino inclinadas hazia el Horizonte Septentrional.



N los capitulos precedentes auemos mostrado dos maneras de traçar relojes en la plana superficie del Horizonte; y en qualquier otra leuantada a plomo sobre el Horizonte sin declination, y con declination: queda agora, mostremos lo mismo para qualquier plana superficie leuantada sobre el Horizonte fuera de plomo, echándose a vna parte, o a otra, quiero dezir, o hazia Tramóntana, o hazia Mediodia, o hazia el verdadero Leuante, o hazia el verdadero Poniente, o

hazia qualquier viento. Inclinar las paredes, quiere dezir, derribarse, no yr directamente al Vertice, o Zenith. Todas las cosas leuántadas a plomo sobre el Horizonte van a dar al punto mas alto del cielo, en el qual se cortan el principal Vertical y el Meridiano, como declaramos en el capitulo tercero, explicando que cosa era Vertice, o Zenith; pero las que no fueren assi leuántadas, no van a dar al Zenith, sino que inclinándose hazia el Horizonte, estaran desuiciadas de la perpendicular, que saldra de la raya donde estas planas superficies tocan al Horizonte, hasta el Zenith. Las planas superficies assi inclinadas, o se leuantan sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, y estas son las que no tienen declination, o se leuantan sobre la raya Meridiana, y estas declinan 90 gr. o se leuantan sobre las rayas de los otros vientos, y estas son las que tienen inclinacion y declination. Trataremos de las primeras, porq' es negocio mas facil: y entre estas ay dos posteriores, que requieren diferente traça de la que piden las otras.

Primeramente en estas planas superficies assi leuántadas, como esta propuesto, siempre la raya de las doze horas, o Meridiana es la que cortara a angulos rectos vna raya paralela al Horizonte y a niuel, sacada en la dicha superficie, la qual raya paralela correspondera tambien a la del verdadero Leuante y Poniente. Veremos despues, con el instrumento del capitulo decimosexto, quanto sea la inclinacion de la plana superficie, desta manera: quitada la regla C K del instrumento (la qual se puso puesta por esta causa) saldra vn hilo del centro G con vn plomo al cabo, y aplicado el lado D E sobre la plana superficie, consideraremos quantos grados cortara el hilo en el vno de los quadrantes, y si fueren 90 gra. q' eayesse el hilo sobre la raya C H, o C I; entonces no aura inclinacion, sino que estara leuántada a plomo: pero si entre el hilo y la raya C G vuiere 30 gra. diremos entonces, que la plana superficie por la vna parte es leuántada sobre el Horizonte 30 gra. y a esto llamaremos altura de la superficie. Quitamos agora el



tos 30 gra. de 90, y quedaran 60 gra. en los quales se aparta esta plana superficie del Vertice, o Zenith: terna pues esta superficie 60 gra. de inclinacion. Dema nera que la inclinacion de las paredes, o de otras planas superficies, siépre sera el complemento de la altura dellas sobre el Horizôte, hasta 90. Acordarosheys de lo aqui declarado, porque no lo repetiremos otra vez.

Las planas superficies leuantadas sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, o inclinan hazia Tramontana, o hazia Mediodia. Las que inclinan hazia Tramontana, o estan leuantadas sobre el Horizôte mas que el Norte, o menos, o tienen la misma altura que el Norte. Porne vn as reglas muy faciles, por despa char mas presto.

*Regla primera para las planas superficies inclinadas hazia Tramontana, con mayor altura que la del Norte.*

**S**aca de la altura de la plana superficie la altura del Norte, y lo que quedare sacado de 90 ternas la altura del Norte que has inenester. Harase vn reloj Vertical para esta altura, por los capitulos octauo, o vndecimo, y esse seruira para la parte que mira al Mediodia: y para la cótraria que va al Norte, harase vn reloj Septentrional, por el capitulo nono.

Tenga vna superficie de las que hablamos, 80 gra. de altura sobre el Horizonte, destes 80 quito los 39 gra. 30 mi. de la altura del Norte de Valencia, y quedá 40 gra. 30 mi. tomo el complemento destes 40 gra. 30 min. hasta 90, (que es lo mismo que sacarlo de 90) que son 49 gra. 30 mi. los quales será la altura de Norte necesaria que buscamos. Hare vn reloj Vertical, por los capitulos octauo, o vndecimo, para altura de Norte de 49 gra. 30 mi. y seruirmeche del, como esta dicho, para esta plana superficie inclinada.

*Regla segunda para las planas superficies inclinadas hazia el Norte, que tengá menor altura sobre el Horizonte que el dicho Norte.*

**S**aca la altura de la plana superficie de la altura del Norte, y lo que quedare sera la altura que buscas. Haras vn reloj Horizontal para esta altura, por los capitulos septimo y decimo, y esse seruira para la parte de arriba: pero para la otra q mira al Horizonte, passaras los mismos espacios y gnomon: o traçarás vn reloj Vertical para el complemento de la altura del Norte que hallaste.

Tenga vna plana superficie destas 20 gra. de altura sobre el Horizonte, estos 30 gra. quitados de 39 gra. 30 mi. que es nuestra altura, quedaran 19 gra. 30 min. Haras

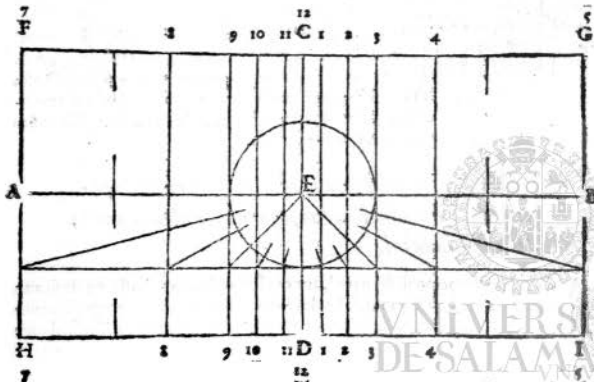
Haras pues vn reloj Horizontal para altura de Norte de 19 gra. 30 mi. y esse seruira para la dicha plana superficie y para su paralela, que mira al Horizonte, teniendo euenta con la correspondencia de las rayas horarias y del gnomon: y sino, traçarás en la parte que mira al Horizonte vn reloj Vertical para altura de Norte de 70 gra. 30 mi. que es el complemento de los dichos 19 gra. 30 mi. y veras, que faldran los mismos espacios, por lo que diximos al principio del capít. 7.

*Para las planas superficies inclinadas hazia Tramontana, y leuantadas sobre el Horizonte quanto lo está el Norte.*

**E**stos relojes llame Pendulos en el capitulo quinto, y mas dixte, que se hazia en la plana superficie de la Equinocial, segun lo que escriuie Ioan Paduano en el capitulo decimo del libro que haze de relojes: pero cierto q me parece impropria cosa, a la superficie del exo del Mundo, qual es la presente destes relojes, llamarla de la Equinocial.

Dos relojes Laterales juntados por la raya de las seys, hazen vn reloj destes: la diferencia esta, en que la raya de las seys, en estos es de las doze: y la de las cinco y siete, en estos es de las onze y de la vna, y assi de las otras. Siendo esto verdad, esta claro, q este reloj se podra traçar por la tabla del capitulo decimoquarto, mudando los numeros de las horas, como veys aqui, y tambien por la orden del capitulo decimoquinto. Sea pues F G H I vna plana superficies leuata da so

Figura de vn reloj para la plana superficie que va sobre el exo del Mundo.



bre la raya del verdadero Leuante y Poniente, pero inclinada hazia Tramontana, con altura sobre el Horizonte de 39 gra. 30 mi. que es ygal a la del Norte. Tirese luego la raya A B paralela al Horizonte, y cortela a angulos rectos la otra C D, por la proposicion quarta, y cortense en el punto E. Tirarse tambien las rayas F G, H I paralelas para A B, por la proposicion duodecima y tomadas, con el compas, de vna raya repartida las partes que corresponden a cada hora en la tabla, pasarlahan a la vna parte y a la otra de los puntos C, D, en las rayas C G, C F, D H, D I, como enseñamos en el capitulo decimoquarto. O del centro E harase vn circulo del tamaño de las doze partes justas de la tabla, y tirada vna raya contingente, y las otras que la cortan, acabarseha el reloj, por la doctrina del capitulo decimoquinto, como veys claramente en esta figura.

El gnomon sera punto por punto como los del capitulo decimoquarto, que es vn hierrecito ygal a las dichas doze partes, o vn quadrágulo de la misma grandaria, como en los Laterales. Estos relojes no muestran todas las horas del dia, pero ponese en las espaldas, o en su paralela la misma traça y gnomon, y muestran alli las demas horas de antes de las siete por la mañana, y las de despues de las cinco por la tarde.

*Capitulo XXII. En que se muestra, como se traçaran relojes en planas superficies leuantadas sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, inclinadas hazia Mediodia.*



**A**LLAREMOS primeramente la inclinacion de la pared, o qualquier otra plana superficie leuantada sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, inclinandose hazia Mediodia: esto se buscara, por medio del instrumento del capitulo decimosexto, tomando la altura de la pared, de la qual nos fuereimos agora, por ser mas facil. O esta altura de la pared es mayor que la altura de la Equinocial, o menor, o es ygal: para cada vna destas posiciones

porne aqui vna regla, porque mejor se entienda.

*Regla primera, para traçar relojes en estas planas superficies inclinadas, con mayor altura que la de la Equinocial.*

**A**ñade la inclinacion de esta pared, que es el complemento hasta 90 de su altura, a la altura de la Equinocial, y de lo que se hiziere, toma el complemento hasta 90, y esso sera la altura del Norte, para la qual haras vn reloj Vertical para la parte

lla parte que va hazia el Mediodia, y para la misma altura vn reloj Septentrional, para la otra parte de la pared que va hazia el Norte.

Tenga vna pared 70 gra. de altura sobre el Horizonte Meridional, la inclinacion della seran 20 gra. añadiremos estos 20 gra. a los 50 gra. 30 min. que tiene de altura la Equinocial en Valencia, y hazersehan 70 grad. 30 min. el complemento de esto hasta 90 es 19 gra. 30 mi. harase pues vn reloj Vertical y otro Septentrional, para altura de 19 gra. 30 mi. por la doctrina de los capitulos passados, y ternemos lo que buscamos.

*Regla segunda, para las planas superficies inclinadas, cõ menor altura que es la de la Equinocial.*

**A**ñade la altura de la dicha plana superficie a la altura del Norte, y lo que resultare sera la altura del Norte de esta superficie: harase vn reloj Horizontal para esta altura, el qual seruirá para la parte que va hazia el Norte, y tambien para la otra que va hazia Mediodia, imitando a los Septentrionales.

Leuantese vna pared 30 gra. sobre el Horizonte, inclinandose hazia Mediodia: añadamos estos 30 gra. a los 39 gr. 30 mi. de la altura del Norte, y hazersehan 69 gra. 30 mi. Traçaremos vn reloj Horizontal, por los capitulos passados, para altura de 69 gra. 30 mi. y este seruirá, como esta dicho, en la propuesta plana superficie en este Horizonte de Valencia.

*Para las planas superficies inclinadas hazia Mediodia, con altura sobre el Horizonte ygal a la de la Equinocial.*

**L**os relojes q̄ en estas planas superficies se traçan, para todas las alturas son vnios mismos, en lo que toca a los espacios horarios, siendo en esto semejantes a los Laterales, y a los que se hazen sobre el exe del mundo, del capitulo passa do. Estos relojes son los que propriamente se hazen en la plana superficie de la Equinocial, y assi la vna parte que mira al Norte, sirue vn medio año, que es desde 10 de Março hasta 13 de Setiembre: y la otra que mira al Horizonte Meridional, sirue el otro medio año, desde 13 de Setiembre hasta 10 de Março.

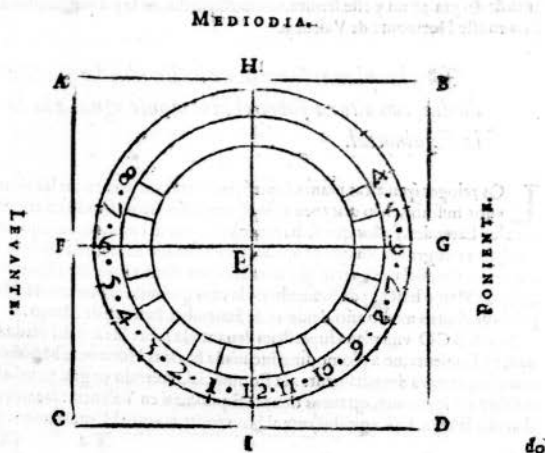
Sea A B C D vna plana superficies leuantada sobre la raya del verdadero Leuante y Poniente, no a plomo, sino iuclinada hazia el Horizonte Meridional, de manera que vaya derechamente a la Equinocial, teniendo 50 gra. 30 mi. de altura sobre el Horizonte, quantos tiene la Equinocial en Valencia: hagaremos por el medio la raya F G equidistante al Horizonte, o a niuel. Cortaremos esta raya

N a F G a año

FG a angulos rectos, por la proposicion quarta, con la raya HI, y cortense en el punto E. Deste punto E, con el compas del tamaño que quisiéremos, haremos tres o quatro círculos para las líneas horarias y para los números: estos círculos quedan partidos en quatro quartas por las rayas HI, FG. Partiremos cada quarta destas en seys partes yguales, y ternemos acabado el reloj, saliendo del centro E vn hierrezito, o otra cosa, a angulos rectos de qualquier tamaño, como no sea mucho menor que el semidiámetro del menor círculo. Las horas yrán desta manera: la raya HI es la Meridiana, FG de las seys horas, abaxo desta raya hazia el Horizonte estan todas las doze horas, desde las seys de la mañana hasta las seys de la tarde. E I es la raya de las doze, y despues a la mano derecha vienen todas las horas de la mañana, y a la izquierda las de la tarde: encima de FG de las seys no ay sino dos espacios a cada parte, por causa que en esta altura de Valencia no sale el Sol antes de las quatro, ni se pone despues de las ocho. Esta parte es la que sirve desde 10 de Março hasta 13 de Setiembre. Esta misma traça haremos en las espaldas, atrauçando el gnomón, y todo lo demas, como veys en la dicha figura ABCD.

Esta traça, y la del capitulo passado, la qual se haze en vna plana superficie q̄ va sobre el exe del Mundo, pueden facilmente hazer se Portatiles, y generales, teniendo

Figura de vn reloj Equinocial traçado en la plana superficie de la Equinocial.



do

do cierto aparejo para leuantarlas, quanto fuere menester segun la altura de la Equinocial, y la del Norte de los pueblos, donde quisiéremos servirnos de semejantes relojes.

Capitulo XXIII. En el qual ponemos otras traças de relojes Equinociales.



EA la misma plana superficie del capitulo precedente, de cosa solida, de madera, o de otra materia, y con la misma altura: fino que así como la traça de las partes yguales esta en lo llano de la superficie, aqui en esta otra traça estara en vna superficie mixta, la qual se hara, cauando el círculo menor de la figura precedente, de manera que quede perfectamente redondo, y entonces tirada vna raya derecha, que corresponda a la Meridiana, y otras dos que correspondan a la de las seys horas, partiremos esta mixta superficie en veynete y quatro partes yguales, tirando rayas todas entre si paralelas, las quales correspondan a las de la parte de arriba: pondránse también los números, las horas de la mañana en la parte de Poniente, y las de la tarde en la de Levante, como veys en la presente figura ABCD.

Figura de vn reloj Equinocial, traçado en vn redondo excavado por la parte de dentro, cuya superficie mixta representa la Equinocial.



do







numero de la raya del gnomon es 32 gra. 15 mi. contarlos heys encima de la raya de las doze, y esto siempre, asi en el de Levante, como en el de Poniente, y sacareys por el fin delto: 32 gra. 15 mi. vna raya, sobre la qual ha de estar el gnomo, cuya altura es de 24 gra. 8 mi. estos tomados, con el compas, passarlos heys a vna parte de la raya del gnomon, y sacada vna raya por el fin, y de vn punto de la raya del gnomon sacada otra raya a el quidra, por la proposicion quarta, o quinta, hazerle ha vn triangulo, rectangulo, el qual lenutareys angulos rectos sobre la raya del gnomon: y este señalara todas las horas mientras diere el Sol en esta parte.

Para la otra parte que mira al Poniente, en la qual traçaremos las horas que faltan en este, hara fe della maneta. Sacareys vna raya paralela al Horizonte, la qual cortareys con otra a angulos rectos, y del punto donde fe cortaren, hareys vn semicirculo cuya circulerencia vaya hazia al Horizonte. Partireys despues este semicirculo en 180. gra. comenzando la cuenta de la dicha paralela. Entrareys en la tabla eó los mismos 40 gra. de la frente, y con las horas de Poniente, presuponiendo, que la paralela es de las doze de media noche: y así començareys de las tres horas, y los 94 gra. 39 mi. que les responden, cõtados en el dicho semicirculo, por el fin dellos sacareys vna raya desde el centro, la qual seruira para las tres horas de la tarde: entendiendo que en esta superficie desde que le da el Sol, han de yr los espacios horarios menguando. Añentareys tambien el gnomon como antes, sino que la raya de su asiento estara abaxo de la dicha paralela hazia medio dia.

**¶ Para traçar estos relojes por via de Geometria.**

Echareys la raya paralela al Horizonte, y la otra que la corte a angulos rectos del punto donde fe cortaren sacareys, por la proposicion vndecima, vna raya hazia el Norte, haz eó con la paralela vn angulo ygual al complemento de la inclinacion, sera aqui de 50 gra. Esta raya representa la de las doze horas de los Relojes Verticales: de vn punto desta raya sacareys, por la proposicion sexta, vna perpendicular para la raya que corta a angulos rectos la paralela: y esta sera la altura del gnomon deste reloj. Hareys del puto de donde sale esta perpendicular, vn circulo, y en el traçareys vn reloj vertical para vuestra altura, por el capitulo octauo: y hara fe lo demas conforme a la figura del capitulo 19, mudando lo que fe ha de mudar.

**Capitulo XXV. Del modo de traçar relojes en planas superficies, las quales tengan declinaciõ y inclinaciõ hazia Tramõtana.**



**Q**Ue tratamos de todas las planas superficies levantadas entre la raya del verdadero Levante y poniente, y la Meridiana, inclinandose hazia el Norte: en las quales no cae la raya meridiana a siempre de vna misma manera, sino que va apartandose de la raya que corresponde a la perpendicular en vna misma inclinacion, segun lo que va creciendo la declinacion. Por tanto es menester poner la siguiente tabla que nos da el valor del angulo que hazia la raya meridiana, en cada inclinacion y declinacion, con vna raya paralela al Horizonte qualquier que sea.

Tabla

*Tabla general de los angulos que haze la raya Meridiana con vna paralela al Horizonte en las planas superficies que con declinacion se inclinan al Horizonte.*

Grados de la inclinacion.

G.	0	10	20	30	40	50	60	70	80
G.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.
0	90	0 90	0 90	0 90	0 90	0 90	0 90	0 90	0 90
1	90	0 88	1 86	3 84	5 83	8 82	1 81	1 80	3 80
2	90	0 86	3 82	5 79	8 77	11 75	14 74	17 71	21 70
3	90	0 84	5 78	8 75	11 73	14 71	17 69	21 67	24 66
4	90	0 81	8 74	11 71	14 69	17 67	21 65	24 63	28 62
5	90	0 78	11 67	14 65	17 63	21 61	24 59	28 57	32 56
6	90	0 73	16 59	22 49	29 41	36 34	43 27	51 21	59 16
7	90	0 64	30 46	47 36	64 29	81 22	98 15	115 10	132 5
8	90	0 46	13 27	16 19	23 15	31 12	38 11	45 10	52 9
9	90	0 27	6 14	21 9	29 45	37 36	45 34	53 32	61 31

Quiero saber, inclinandose vna pared 50 grados con declinacion de 40 gra. que angulo hara en la dicha pared la raya meridiana con la raya paralela al Horizonte. Tomo los 50 gra. de la inclinacion en la frente, y los 40 de la declinacion en los numeros del lado yz quierdo, y hallo 57 grados 16 minutos que responden a los dichos numeros. Sacare de vn punto de la raya paralela, por la proposicion 11. vna raya haziendo vn angulo de 57 grados 16 mi. hazia la parte donde inclinare la dicha pared, digo hazia medio dia, o hazia tremontana: y esta sera la raya meridiana.

Declarado esto, pone en este capitulo ocho tablas para cada decena de grados de inclinacion, y cada vna de ellas para ochenta gra. de declinacion, prosiguiendo de diez en diez grados, como veres. El primer numero de la frente es de la inclinacion; los otros numeros de la misma frente son de las declinaciones. Pero la primera columna a baxo de 0 gra. sirue para las planas superficies inclinadas al Horizonte septentrional sin declinacion, de las quales tratamos en el capitulo 21. los numeros del lado yz quierdo son de las horas para la declinacion de hazia poniente, y los otros del derecho para la declinacion de hazia Levante.

0 2

Tabla



Tabla de los arcos horarios para las planas superficies, que con declinacion y sin ella inclinaren hazia el Horizonte Septentrional 30 grados, en la dicha altura de 39 grados 30 minutos.

Incluiacion de 30 hazia Septentrion.											
G	0	10	20	30	40	50	60	70	80	G	
H.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	H.
6	90	0									6
7	52	34	70	13							5
8	31	15	38	40	50	11	69	50			4
9	19	19	22	5	25	43	30	43	38	52	3
10	11	25	12	21	13	19	14	9	14	34	2
11	5	22	5	33	5	39	5	36	5	12	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	22	5	18	4	50	3	12	3	33	2
2	11	25	11	4	9	32	8	20	6	44	2
3	19	19	16	56	14	44	12	24	9	40	1
4	31	15	26	12	21	15	17	12	12	50	8
5	52	34	40	17	31	11	23	48	17	0	10
6	90	0	67	41	48	54	34	56	23	20	13
7			109	47	85	39	59	10	36	14	18
8			149	49	110	10	75	13	35	23	9
9							141	8	124	9	
10											
11											

Para cada inclinacion de setecientos hembras de la tabla hecha para quando la raya de las doce inclinare 50 Gr. 30 m.

Raya del gno mon.	0	1	2	2	7	3	8	5	48	0	11	7	13	18	50
Altura del gno mon.	20	30	19	53	18	4	15	7	11	11	6	36	0	14	5

Tabla

Tabla de los arcos horarios para las planas superficies, que con declinacion y sin ella inclinaren hazia el Horizonte Septentrional 40 grados, en la dicha altura de 39 grados 30 minutos.

Inclinacion de 40 hazia Septentrion.											
G	0	10	20	30	40	50	60	70	80	G	
H.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	H.
6	90	0									6
7	34	13	52	40							5
8	17	22	21	51	25	28	36	12			4
9	10	21	11	31	11	23	11	46	7	58	3
10	6	16	18	5	45	5	15	2	51	2	30
11	2	48	2	49	2	26	2	5	1	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	48	2	37	2	7	1	40	1	53	0
2	6	15	24	4	13	3	14	1	33	1	2
3	10	21	8	51	5	32	4	54	2	13	1
4	17	22	13	56	9	52	6	59	3	0	1
5	34	13	23	44	15	21	10	64	3	2	3
6	90	0	52	55	28	44	16	22	5	41	3
7			127	20	89	51	39	59	10	37	5
8						154	32	143	48	83	4
9							172	2	171	4	17
10											
11											

Raya del gno mon.	0	1	2	2	9	2	23	1	34	1	12	5	55	12	50	21	53
Altura del gno mon.	10	30	9	59	7	52	5	16	2	31	1	40	6	37	12	16	17

Tabla





Tabla de los arcos horarios para 70 gra. de inclinacion Septentrional, y las declinaciones aqui puestas, en la dicha altura de 39 grados 30 minutos.

Inclinacion 70 hacia Septentrion.											
G	0	10	20	30	40	50	60	70	80	G	
H.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	H.
6	90	0									6
7	51	15	57	58	66	0	74	24	81	32	5
8	30	2	33	3	17	11	42	29	43	11	4
9	18	27	19	45	21	43	23	59	27	38	3
10	10	55	11	27	12	20	13	38	15	14	2
11	5	7	5	17	5	36	6	6	6	44	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	7	5	16	5	34	6	1	6	28	11
2	10	55	10	44	10	54	11	20	12	6	10
3	18	27	17	48	17	43	18	7	19	1	9
4	30	2	28	16	27	17	27	13	30	22	8
5	51	15	46	17	43	9	41	29	41	16	7
6	90	0	80	33	72	44	66	57	63	39	6
7			122	2	114	0	105	36	98	28	5
8									126	3	4
9									120	5	3
10									117	12	2
11									114	42	1
	0	0	1	13	2	31	3	57	5	34	46
	19	30	19	45	20	28	21	39	23	18	34

Tabla

Tabla de los arcos horarios para las planas superficies, que con declinacion y sin ella inclinen hacia el Horizonte Septentrional 80 grados, en la altura de Valencia de 39 grados 30 minutos.

Inclinacion de 80 hacia Septentrion.											
G	0	10	20	30	40	50	60	70	80	G	
H.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	H.
6	90	0									6
7	61	27	63	57	66	39	69	20	71	51	5
8	40	28	41	54	43	40	45	36	47	41	4
9	26	13	26	56	27	56	29	3	30	21	3
10	15	50	16	11	16	38	17	14	17	57	2
11	7	31	7	37	7	47	8	0	8	17	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	7	31	7	30	7	33	7	42	7	53	11
2	15	50	15	48	15	29	15	54	16	11	10
3	25	13	25	45	25	32	25	35	25	35	9
4	40	28	39	21	38	37	38	17	38	9	8
5	61	27	60	47	57	34	55	16	47	40	7
6	90	0	87	0	84	11	81	58	79	22	6
7			116	3	113	21	110	40	108	9	5
									Raya del gno mon.		4
	0	0	0	58	1	57	2	56	3	55	4
									Altura del gno mon.		2
	29	30	29	38	30	2	30	41	51	35	1

Del uso de las precedentes Tablas.

Trazaremos vn reloj por estas tablas, porque mejor se entienda: Sea en vna pared inclinada al Horizonte de Valencia: y primeramente veo si declina esta pared, o no, y hallo, por la doctrina del capitulo 16, que declina 20 gra. hacia Leuante, y por el capitulo 21, veo que tiene esta pared 32 gra. de inclinacion hacia Tramontana: tercera pues para esta plana superficie la tabla del folio 102, entrando en ella, tomados los 20 gra de la declinacion en la frente, y con las horas de la mano derecha. Después



echare en la superficie q̄ va al Medio día vna raya paralela al Horizôte; y vere, por la tabla del folio 99, a 30 gra. de inclinaci6n, y 20 de declinacion, que angulo responde, y hallo 79 gra. 41 mi. Sacare pues por la parte de arriba, de vn punto de la raya paralela, vna linea hazia el Norte, la qual venga a hazer con la dicha paralela vn angulo, por la pro. 11. ygual a los 79 gra. 41. mi. Digo, que esta raya asi tirada es la Meridiana en esta plana superficie inclinada, y que seruirá para las doze horas, sin tener ya mas cuenta con la raya paralela al Horizonte. Luego de vn punto desta raya de las doze hare vn circulo, y partirolo, por la pro. 8. en 360. gra. cada femicirculo en 180. comenzando la cuenta por la parte de abazo de la dicha raya de las doze. Y por que esta superficie declina hazia Levante, començare por las quatro horas de la mañana, y veo que en la dicha tabla de los 30 gra. de inclinacion, a 20 gra. de declinaci6n enderecho de las quatro horas de la mañana resp6den 129 gra. 49 mi. contarlos he en el dicho circulo, desde la raya de las doze subiendo hazia arriba, y por el fin deste arco tirare vna raya desde el centro del dicho circulo, y esta seruirá para las quatro horas de la mañana: esto mismo hare con el arco de las cinco horas, que es de 85 gra. 39 mi. y con los demas que se figuen en la dicha columna, contando los en el circulo repartido, facendo por el fin de cada vno dellas, desde el centro del circulo, las rayas horarias que fueren menester. El gnomon estara leuantado a angulos rectos 18 gra. 4. mi. sobre vna raya apartada de las doze 5 gra. 49 mi. y estos en el quadrante de las horas de la mañana: porque, segun que muchas vezes he declarado, siempre la raya del gnomon cae en la parte donde ay mas lineas horarias.

*Para quando la raya de las doze verna a ser equidistante al Exe del Mundo en estas planas superficies.*

Quando en las precedentes ocho tablas la altura del gnomon fuere muy poca, o ninguna, entonces en semejante plana superficie el exe del Mundo, no haze angulo con la raya de las doze y Meridiana, fino que vienen a ser equidistantes entre si: porq̄ entonces la raya de las doze esta inclinada al Horizôte 50 gra. 30 mi. quanto es el complemento de la altura del Norte. Esto entenderes mejor adelante, quando mostrare a supputar estas tablas. Pone pues para este efecto vna tabla, la qual va de diez en diez gra. de la declinacion: porq̄ lo que aqui proponemos puede aconceer en qualquier declinaci6n. Los numeros de la frente son de la declinacion, comenzando de 0 gra. la qual coluina sirue para los relojes Pendulos del capít. 21. despues van de diez en diez grados hasta 80: las rayas horarias destes relojes son paralelas a la raya de las doze, la qual se facara tambien como antes, y así los intervalos de las horas no son grados, sino partes de sombra. Repartirle ha vna linea derecha en cictro, o dozientas partes yguales, y de aquila tomaremos las partes y minutos que responderan a cada hora, passandolas sobre vna raya q̄ corte a angulos rectos la Meridiana, y lo demas conforme a los del dicho capitulo 21. porque estas superficies representan las que le uantadas a angulos rectos sobre el Horizonte obliquissimo solamente declinan. El gnomon saldra a plomo de vn punto de la raya de su asiento.

Tabla

*Tabla de los espacios horarios para quando la raya de las doze horas inclinare 50 gra. 30 mi. en la dicha altura de 30 gra. 30. min.*

Grados de la declinacion.

G	0	10	20	30	40	50	60	70	80	G
H. P. M.	P. M.	P. M.	P. M.	P. M.	P. M.	P. M.	P. M.	P. M.	P. M.	H.
6	infinita.									6
7	44	46	78	1	34	42				5
8	20	47	16	8	36	34	64	43	35	2
9	12	0	13	42	16	28	21	30	33	3
10	6	56	7	31	8	26	9	58	12	2
11	3	13	3	22	3	37	4	34	49	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	3	9	3	11	3	19	3	37	4
2	6	56	6	34	6	25	6	29	6	48
3	12	0	10	55	10	15	9	57	10	3
4	20	47	17	35	15	37	14	25	13	58
5	14	46	31	57	25	18	21	26	19	14
6	infinita.	108	19	54	36	37	6	28	53	24
7										
8									108	30
9									50	39
10									260	46
11									1458	44
									infinita.	1
	0	0	1	20	2	46	4	24	6	24
	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0

*Capitulo XXVI. Donde se ponen ochotablas para traçar relojes en planas superficies inclinadas al Horizonte Meridional con declinacion hazia Levante, o Poniente.*



En estos hemos para el uso de las siguientes tablas del exémplo puesto en el capítulo pasado: de manera que, lo que allí va hazia Septentrion, aqui yra hazia medio dia. En todo lo demas proseguireys conforme al dicho exemplo, entrando en la tabla de la pagina 112, con los 20 grados de declinacion, y con las horas de Levante, comenzando de los 117 gra. 18 mi. que responden a las quatro horas de la mañana. &c.

Tabla de los arcos horarios para las planas superficies, q̄cõ declinacion y sin ella inclinaren hazia el Horizonte Meridional 10 grados, en la dicha altura de 39 grados 30 minutos.

Inclinacion de 10 hazia medio dia.																				
G	0	10	20	30	40	50	60	70	80	G										
H.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	H.										
6	90	0								6										
7	74	8								5										
8	58	31	61	21						4										
9	43	19	45	20						3										
10	28	33	29	42	31	40				2										
11	14	11	14	35	15	27	16	49	18	52	21	46	25	12	31	9	38	44	1	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12									
1	14	11	14	11	14	38	15	34	17	10	20	3	24	14	28	2	26	40	11	
2	28	33	28	11	28	36	28	37	32	12	36	23	43	24	47	1	40	52	10	
3	43	19	42	14	42	10	43	13	45	29	49	59	57	44	59	39	42	39	9	
4	58	31	56	35	55	42	56	1	57	37	61	55	69	7	68	54	56	41	8	
5	74	8	71	24	69	23	68	48	69	16	72	8	78	26	76	32	61	28	7	
6	90	0	86	46	83	55	82	1	81	4	82	27	87	14	83	35	67	0	6	
7			102	36	99	8	96	8	93	41	93	15	96	9	90	42	72	41	5	
8			118	39	115	9	111	28	107	43	105	24	106	4	99	8	80	16	4	
9			131	42	128	6	123	47	119	51	118	6	109	50	90	5			3	
10			148	20	145	36	141	52	137	30	133	51	125	16	107	53			2	
11			165	11	161	8	158	14	154	48	148	51	141	16					1	
0	0	25	4	44	9	57	7	66	29	75	36	85	49	81	47	63	35			
10																				
11																				
0	0	16	49	30	18	42	46	51	45	60	25	65	50	76	49	84	41			
60	30	59	8	55	56	50	15	43	51	37	8	29	12	21	46	14	14			

Tabla de los arcos horarios para las planas superficies, que cõ declinacion y sin ella inclinaren hazia el Horizonte Meridional 20 grados, en la altura de 39 grados 30 minutos.

Inclinacion de 20 hazia Medio dia.																				
G	0	10	20	30	40	50	60	70	80	G										
H.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	H.										
6	90	0								6										
7	74	8								5										
8	58	31	61	21						4										
9	43	19	45	20						3										
10	28	33	29	42	31	40				2										
11	14	11	14	35	15	27	16	49	18	52	21	46	25	12	31	9	38	44	1	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
1	14	11	14	11	14	38	15	34	17	10	20	3	24	14	28	2	26	40	11	
2	28	33	28	11	28	36	28	37	32	12	36	23	43	24	47	1	40	52	10	
3	43	19	42	14	42	10	43	13	45	29	49	59	57	44	59	39	42	39	9	
4	58	31	56	35	55	42	56	1	57	37	61	55	69	7	68	54	56	41	8	
5	74	8	71	24	69	23	68	48	69	16	72	8	78	26	76	32	61	28	7	
6	90	0	86	46	83	55	82	1	81	4	82	27	87	14	83	35	67	0	6	
7			102	36	99	8	96	8	93	41	93	15	96	9	90	42	72	41	5	
8			118	39	115	9	111	28	107	43	105	24	106	4	99	8	80	16	4	
9			131	42	128	6	123	47	119	51	118	6	109	50	90	5			3	
10			148	20	145	36	141	52	137	30	133	51	125	16	107	53			2	
11			165	11	161	8	158	14	154	48	148	51	141	16					1	
0	0	25	4	44	9	57	7	66	29	75	36	85	49	81	47	63	35			
10																				
11																				
0	0	16	49	30	18	42	46	51	45	60	25	65	50	76	49	84	41			
60	30	59	8	55	56	50	15	43	51	37	8	29	12	21	46	14	14			

Tabla









na la plana superficie, en la qual acótesciere que la raya Meridiana incline hazia medio día 39. gra. 30 mi. Los arcos horarios y igualmente apartados de las feys, o de las 12. son yguales, todo lo demas, y el vfo desta tabla es conforme a lo que en las precedentes esta declarado.

*Tabla de los arcos horarios para quando la linea Meridiana inclinare 39 gra. 30 mi. hazia Medio dia.*

Grados de la declinacion.

G	0	10	20	30	40	50	60	70	80	G
H. G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	H
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
15	15	9	15	32	16	31	17	42	20	1
23	30	0	30	14	30	57	32	17	34	31
31	45	0	45	16	46	5	47	35	50	0
40	60	0	60	14	60	56	62	12	64	9
50	75	0	75	8	75	32	76	15	77	20
60	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0
Raya del gno mon.										
Altura del gno mon.										
90	0	82	15	74	19	66	0	57	4	47
										20
										36
										48
										15
										12
										12
										53

*Capitulo XXVII. Del modo de traçar relojes solares por via de Geometria en superficies inclinadas al Horizonte cõ declinacion.*

**E**N vna tabla, o en otra cosa semejante apegada a la plana superficie inclinada, donde queremos traçar el reloj, hallaremos por el capit. 4. la raya Meridiana, la qual cortaremos con otra a angulos rectos, por la propo 4: y puesto el vn pie del compas en dos puntos desta segun la raya, y igualmente apartados de la Meridiana, con el otro pie señalaremos vna cruz de arcos en la dicha superficie. Después sacaremos vna raya del punto donde se cortan la Meridiana y la superficie hasta la dicha cruz, y esta raya se ra la Meridiana en la dicha superficie. Resta agora saber, como se traçaran las otras rayas horarias: y para esto porne vna tabla general, que contiene las inclinaciones de la raya Meridiana en las superficies inclinadas al Horizonte con declinacion.

Los primeros numeros de la frente son de las inclinaciones, los de la mano yzquierda son de las declinaciones, los de la area son arcos del circulo meridiano contenidos entre el Vertice y la raya meridiana de las superficies inclinadas.

Tabla

*Tabla de las inclinaciones de la raya meridiana.*

Grados de la inclinacion.

G.	0	10	20	30	40	50	60	70	80
G. G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	10	5	20	17	30	23	40
20	0	0	10	35	21	11	31	33	42
30	0	0	11	31	22	45	31	41	44
40	0	0	12	58	25	25	37	0	47
50	0	0	15	20	29	31	41	43	52
60	0	0	18	33	35	47	50	52	59
70	0	0	27	16	45	37	52	21	68
80	0	0	44	41	64	30	72	18	78
85	0	0	63	30	76	32	81	34	84

Grados de la declinacion.

Tenemos tambien necesidad de otra tabla para saber las inclinaciones de la raya que en estas planas superficies corta la meridiana a angulos rectos, la qual responde al circulo vertical principal, no de nuestro Horizonte, sino de aquel que representa la altura del Exe del Mundo sobre la raya meridiana.

*Tabla de las inclinaciones de la raya del verdadero*

*Leuante y Poniente.*

Grados de la inclinacion.

G	0	10	20	30	40	50	60	70	80
G. G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.
0	90	0	90	0	90	0	90	0	90
10	80	0	80	7	80	3	81	2	82
20	70	0	71	11	71	15	72	45	74
30	60	0	60	56	62	14	64	23	67
40	50	0	50	47	52	53	56	10	60
50	40	0	41	3	43	58	48	43	54
60	30	0	29	35	33	8	43	1	48
70	20	0	22	16	23	0	35	53	43
80	10	0	14	18	22	17	30	58	40
90	0	0	10	0	20	0	30	0	40

Grados de la inclinacion.

Para este proposito porne aqui dos reglas semejantes a las del capitulo 21 y 22 para que con mas facilidad y preiteza sepamos trazar estos relozes por via de Geometria, sin tener necesidad de poner nuevos exemplos.

*Regla primera para las planas superficies inclinadas  
hazia Tramontana con declinacion.*

**P**ropuesto el complemento de la altura del Norte, y el angulo de la primera tabla deste capitulo, que respondiendole a la inclinacion y declinacion de la superficie, sacaras el menor del mayor, y el complemento hasta 90. de lo que te quedare sera la altura del Norte; segun la qual, y el complemento de la inclinacion de la raya del verdadero Levante y Poniente, tomado por declinacion, haras el reloj por el capitulo 19. o por el 20. firriendote de vna raya que corte a angulos rectos la Meridiana, como si fuese paralela al Horizonte.

Pero si el angulo de la primera tabla deste capitulo fuere yqual al complemento de la altura del Norte, entonces tomaras el angulo de la segunda tabla, y sacaras vna raya del punto donde se cortaren la Meridiana y su perpendicular, de manera que venga a hazer con la Meridiana vn angulo yqual a este, por la pro. 11. y de vn punto desta raya echaras, por la pro. 4 vna perpendicular para la raya del verdadero Levante y Poniente; y de donde se cortaren vna raya paralela a la de las doce horas, por la propo. 12. la qual sera raya del gnomon, y la perpendicular altura del: haras vn circulo con el tamaño desta perpendicular contingete a la raya del verdadero Levante y Poniente, y todo lo demás yra conforme a la traza del capitulo 20. por causa de la declinacion, y a la del 21. por que las rayas horarias han de ser paralelas entre si.

*Regla 2. para las superficies que inclinarenn hazia medio dia.*

Propuesta la altura del Norte y el angulo de la primera tabla deste capitulo: si el dicho angulo fuere menor que la altura del Norte, añadelo a la altura de la Equinocial: y si fuere mayor, añade su complemento a la altura del Norte: porque el complemento hasta 90 de lo que se hiziere sera la altura del Norte, con la qual y con el complemento del angulo de la segunda tabla, tomado por declinacion, trazaras el reloj por el cap. 19. o 20. como esta dicho en la primera regla.

Pero si el angulo de la primera tabla fuere yqual a la altura del Norte, entonces la raya del gnomon sera la de las seys horas, que corta a angulos rectos la de las doce. Y del punto donde se cortaren, que sera centro del reloj, sacaremos vna raya hazia arriba, y hazia la parte contraria de la declinacion, haciendo con la de las seys vn angulo yqual por la pro. 11. al de la segunda tabla deste capitulo. Y de vn punto desta segunda raya sacaremos vna perpendicular por la pro. 4 para la de las seys horas, y esta sera la altura del gnomon, y del punto donde se cortaren, vna paralela a la Meridiana

ridiana, y otra perpendicular para la segunda raya que sale del centro del reloj: por que esta perpendicular sera el semidiametro de la Equinocial: segun el qual haremos vn circulo contingente a la paralela de las doce en el punto donde la corta la raya de las seys horas; hara fe lo demás conforme a la traza del capitulo decimo, o vndecimo, por no ser mas proximo, pues en la tabla destes relozes haueys visto el orden de los arcos horarios.

*Capitulo XXVIII. Donde se ponen los canones y reglas  
para saber hazer las tablas deste libro.*

**A**Vn que pareciera contra la methodo Mathematica poner este capitulo a la fin del libro, toda via bien considerado, viene en su lugar, porque segun nuestro intento no es necessario, ni se pone por otra cosa, sino porque los versados en este negocio no se quexen de na, como yo de Ioan Padiuano, que promete en su libro de relozes los canones de todas sus tablas, y aun no han llegado por aca. Prefupuesto pues que se escriuen estos ringlones para los que fueren praticos y exercitados en Arithmetica y Epheria y en el tratado de los tenos rectos y obliquos, porne aqui las siguientes reglas.

*Regla primera para hazer la primera tabla  
que esta en la pagina 38.*

**M**ultiplicaras lo que responde a las distancias de las horas desde Medio dia, (tomando 15 gra. por hora) en el canon secundo, por el seno recto de la altura del Norte: y lo que te hiziere partirlo has por el numero que en el dicho canon secundo responde a 45 gra. y por lo que te quedara, partiras todo el seno multiplicado por el numero que responde a los dichos 45 gra. y ternas desta diuision cierto numero de partes, las quales puestas en el canon secundo, hallaras en la frente el complemento del arco horario, y en el pie de la tabla el mismo arco horario que buscauas.

*Regla segunda para la tabla de la pagina 44.*

Multiplica lo que responde en la tabla secunda a las distancias horarias por el seno recto del complemento de la altura del Norte, y lo demás conforme a la primera regla.

*Regla tercera para la tablilla de la pagina 63.*

Multiplica lo que responde, en el canon secundo, a las distancias horarias por 12. y lo que saliere partelo por el numero que responde a los dichos 45 gra. y quedarte han las partes y minutos para cada hora.

**Regla quarta, para las tablas de los relojes con declinacion que estan en las paginas 74. y 75.**

Multiplica el seno recto del complemento de la altura del Norte, por el complemento de la declinacion, y parte lo que se hiziere por todo el seno, y ternas el seno recto de la altura del gnomon.

Multiplica el seno recto del complemento de la altura del Norte por el seno recto de la declinacion, y lo que se hiziere parteo por el seno recto del complemento de la altura del gnomon, y ternas el seno recto de la raya del gnomon.

Multiplica el seno recto de la altura del gnomon por lo que en el canon fecundo responde a 45 gra. y parte lo que se hiziere por las partes que en el mismo cano fecundo responde al angulo de la raya del gnomon, y lo que saliere puesto en la dicha tabla fecunda, hallaras en el pie della vn arco, el qual sea el primer inuento.

Tomaras por cada hora 15 gra. comenzando de las doze, y añadiras al primer inuento todas las distancias que pudieres, como no pafiere todo de 90, y multiplicas lo que en el canon fecundo responde a cada vna dellas distancias compuestas, por el seno recto de la altura del gnomon, y lo demas cõforme a la primera regla, y del arco que hallaras quitaras el angulo de la raya del gnomon, y quedarte ha el arco horario que buscas. Esto se entiende para las horas entre las quales no cae la raya del gnomon, pero para las otras hara se desta manera.

Mientras el primer inuento fuere mayor q̄ las distancias horarias, quitarlas has del, y multiplicadas las partes que respondieren en el canon fecido al residuo, haras como arriba; y el arco que a la postre hallares, quitaras has del angulo de la raya del gnomon, y quedarte ha el arco horario que buscas.

Però quando el primer inuento fuere menor que las distancias, quitarlo has dellas, y con el residuo obraras como esta dicho, y el arco que hallaras a la postre, añadirlo has al angulo de la raya del gnomon, y ternas el arco horario q̄ buscas.

**Regla quinta, para la tabla del capitulo 24.**

Multiplica el seno recto de la altura del Norte por el seno recto de la inclinacion, y lo q̄ se hiziere, partido por todo el seno, ternas el seno recto de la altura del gnomon.

Multiplica el seno recto de la altura del Norte por el seno recto del complemento de la inclinacion, y partiras lo que se hiziere por el seno recto del complemento de la altura del gnomon, y ternas el seno recto de la raya del gnomon. Hallarse ha el primer inuento y todo lo demas por la 4. regla deste capit.

**Regia sexta, para la tabla general del capit. 25.**

Multiplica el seno recto de la inclinacion por el seno recto de la declinacion, y parte lo que se hiziere por el seno recto del complemento de la declinacion, y ternas el primer inuento.

Multiplica el primer inuento por las partes que responden en el canon fecido a 45 gra. y partiras lo que se hiziere por todo el seno, y las partes que te quedaren daran en el pie de la tabla fecunda el arco que buscas.

Para

**Regla septima, para las 16 tablas del cap. 25. y 26.**

Para las primeras columnas abaxo de o. gra. de todas las ocho tablas del cap. 25. firme las dos reglas del capit. 21. y assi fe supputará por la 1. y 2. regla deste cap.

Para las otras del capit. 26. firme las dos reglas del capit. 22. y fe haran por las dichas 1. y 2. regla deste cap.

Para todos los otros arcos horarios de las tablas del capit. 25. firme la primera regla del capit. pasado: y para los otros de las tablas del cap. 26. firme la segunda regla del capit. precedente.

**Regla octava, para la tabla de la pagina 109.**

Para la columna abaxo de o. gra. firme la regla tercera deste capitulo.

Para las otras, multiplica el seno recto del complemento de la inclinacion de la raya del verdadero Leuante y Poniente por 12. y parte el producto por el seno recto de la inclinacion de la dicha raya, y ternas las partes del intervalo de la raya del gnomon.

El gnomon siempre es de doze partes.

El primer inuento es el complemento de la inclinacion de la dicha raya del verdadero Leuante y Poniente, con el qual y cõ las distancias horarias obraras como diximos arriba, y las partes que respondieren a las distancias compuestas han fe de multiplicar por 12. y partir lo que se hiziere por lo que responde en la dicha tabla fecida a 45 gra. y las partes que salierẽ añadir las has, o quitar las has del intervalo de la raya del gnomon, segua la hora que fuere, como esta declarado en la quarta regla.

**Regla nona, para la tabla de la pag. 118.**

El angulo de la inclinacion de la raya del verdadero Leuante y Poniente, es la altura del gnomon.

La raya del gnomon, siempre es la de las feys horas que corta a angulos rectos la de las doze.

Con las distancias horarias de 15 gra. cada vna, y la altura dicha del gnomon por la primera regla deste, usando de la altura del gnomon, como si fuere altura del Norte se hara lo demas.

**Regla decima, para la primera tabla general del cap. 27.**

Multiplica el seno recto del complemento de la inclinacion por el seno recto del angulo de la tabla general del capit. 25. y partiras lo que se hiziere por todo el seno, y quedarte ha el seno recto del complemento del angulo que buscas.

Multi:

LIBRO DE

*Regla vndecima, para la segunda tabla general del cap. 27.*

Multiplica el seno recto del complemento de la inclinacion de la plana superficie por el seno recto del complemento del angulo de la regla 6. deste, y lo que se hiziere, partirlo has por el seno recto de la inclinacion de la raya Meridiana, que se halla por la regla 10. y ternas el seno recto del cóplemento del arco que buscas.

No ponemos el capitulo 29. en el qual pensauamos tratar de los fundamētos y causas desta materia de Reloges, porque muy presto plaziendo a Dios sacaremos vn libro en lengua Latina, que tratara de todas las demonstraciones de las tablas deste libro, y de muchas otras que no estan aqui, donde se darã exemplos de todas las reglas muy extensos.

Fin del libro de Reloges solares.

Impresso en Valencia, en casa  
de Pedro de Huete a la  
placa de la Yerua.

1576.



VNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA

VNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA  
GREDOS. SALAMANCA