Reloges Vulgares en suelos llanos que señalan
las horas de la tarde y de la mañana.

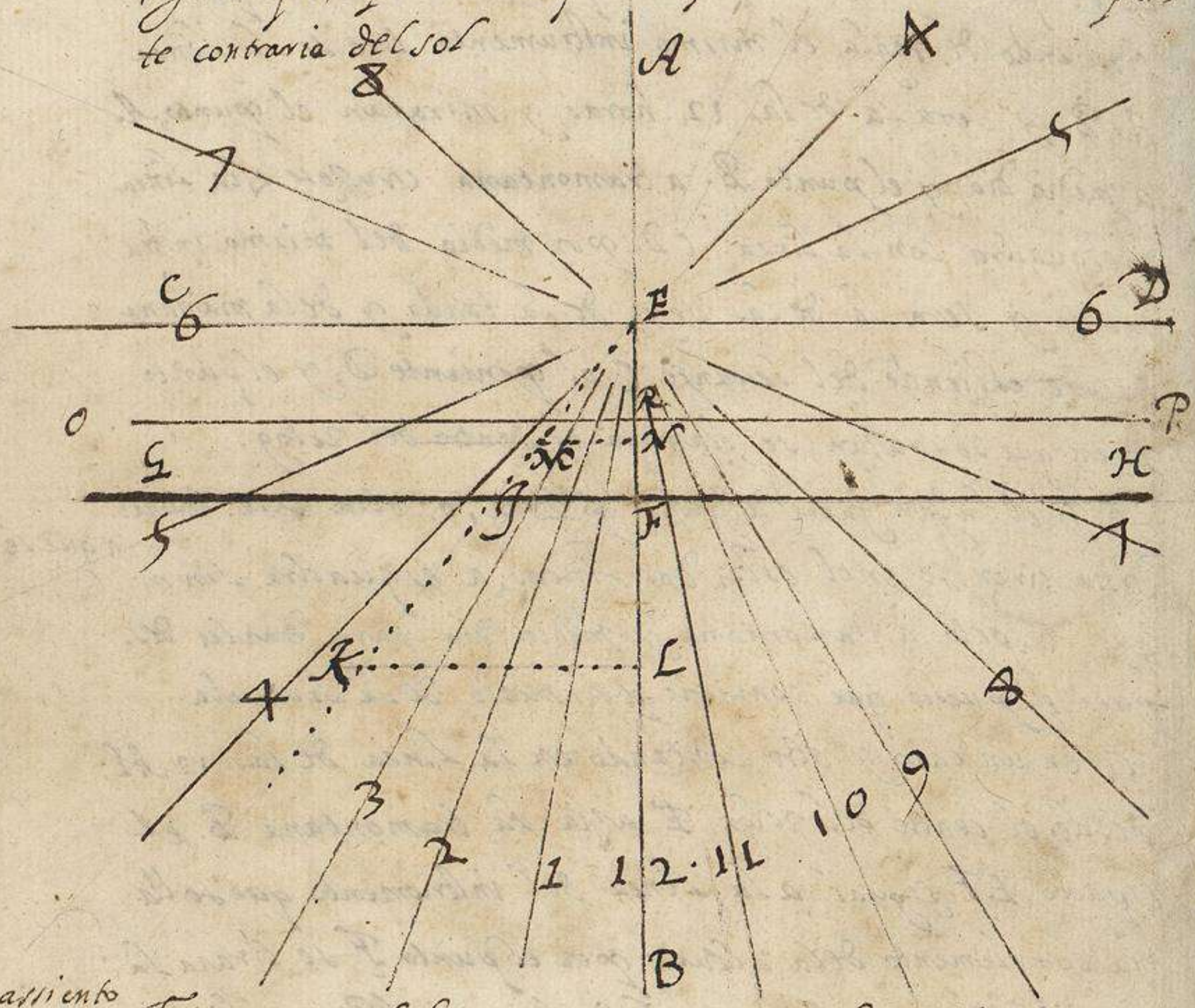
De la Librería Problema. 1. D. S. Felipe Neri.

Si fuere el lugar fixo pongase sobre el el instrumento
y mouiendo lo de vna parte y otra hasta que la lengueta
de la brupula assiente en su lugar y en correspondencia
de la que esta pintada de baxo, quando estuuiera queda
siruiendo de regla el mismo instrumento tire se la linea
A B, y sera la de las 12. horas y miraran el punto A.
a medio dia, y el punto B. a tramontana cruzese esta linea
a esquadra con la linea C D. por medio del mismo instru
mento y sera la de las seys de la tarde y de la mañana
que se estiende del leuante C al poniente D. y el punto
E, en que se cruzan se llamara el centro del relog.

Si el lugar fuere alguna piedra, o, otra cosa moue:
dissa tiren se en el estas dos lineas, a esquadra sin mi:
gun respeto a tramontana y medio dia para darles des:
pues el puesto que conuiene por medio de la brupula.

y en un caso y otro contando en la linea de las 12. AB.
desde el centro del relox E azia la tramontana B. el
espacio E F. Igual a la linea del instrumento que se lla:
ma complemento de la altura por el punto F. se tirara la
linea G H. a esquadra con la de las 12. AB. y aplicando
le el instrumento estendido a lo largo de manera que la iun:
ta de las dos reglas se ponga en el punto F. y el resto
continuado de ellas cayga en la linea G H. se señalaran
en esta linea G H. todos los puntos, o, espacios horanios

del instrumento, y tirando por ellos lineas del centro E. quedara descrita la metad del relox de las seys de la mañana D, a las seys de la tarde C, pues como en los numeros de la figura parece las horas de la mañana se representan en las lineas de la parte del poniente y las de la tarde en las lineas de la parte del leuante, y no ay ninguno que no esperimente que siempre la sombra cahe a la parte contraria del sol



Corte y assiento del hierro.

Falta agora el hierro y por cortalle en la deuida proporcion se tomara ~~en el punto~~ G. la linea GH. desde el punto. F. hazia a qualquiera parte el espacio FI. igual a la linea del instrumento que se llama altura y tirando del centro E por el punto. I. La linea EI. tendremos vn triangulo, o figu

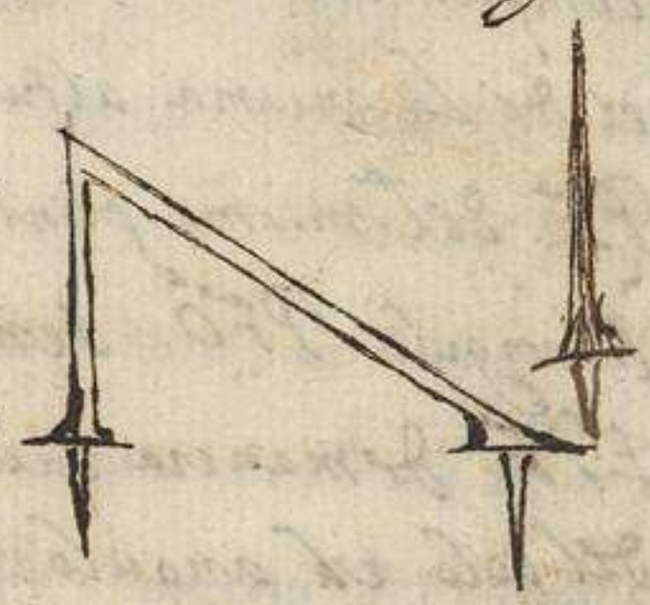
ya de tres Lados EIF. que denota el cartabon del hierro el qual ha de salir del centro. E. no aplomo sino derribado hazia al punto de la tramontana B. de manera que leuantando sobre el punto F vn yerro aplomo igual a la linea FI. salga despues del centro E el yerro EI, para iuntarse en el punto I. con el yerro aplomo FI. que le sirue de puntal, y desta manera tendra el cartabon que conuiene

Como se reduziran los relojes a maior y menor forma.

Con que queda declarado que si queremos el relox grande con alargar las lineas de las horas y el yerro EI. se ra del tamaño que quisieremos y si le queremos menor cortando las mismas lineas y el yerro se reduzira a menor forma como se representa en las dos lineas LK, MN, leuantadas aplomo sobre la linea de las. 12. que la primera LK, forma el triangulo LEK. para vn relox grande, y la segunda MN. el triangulo MNE para vn Relox pequeño.

Como se pondra vn yerro solo a plomo.

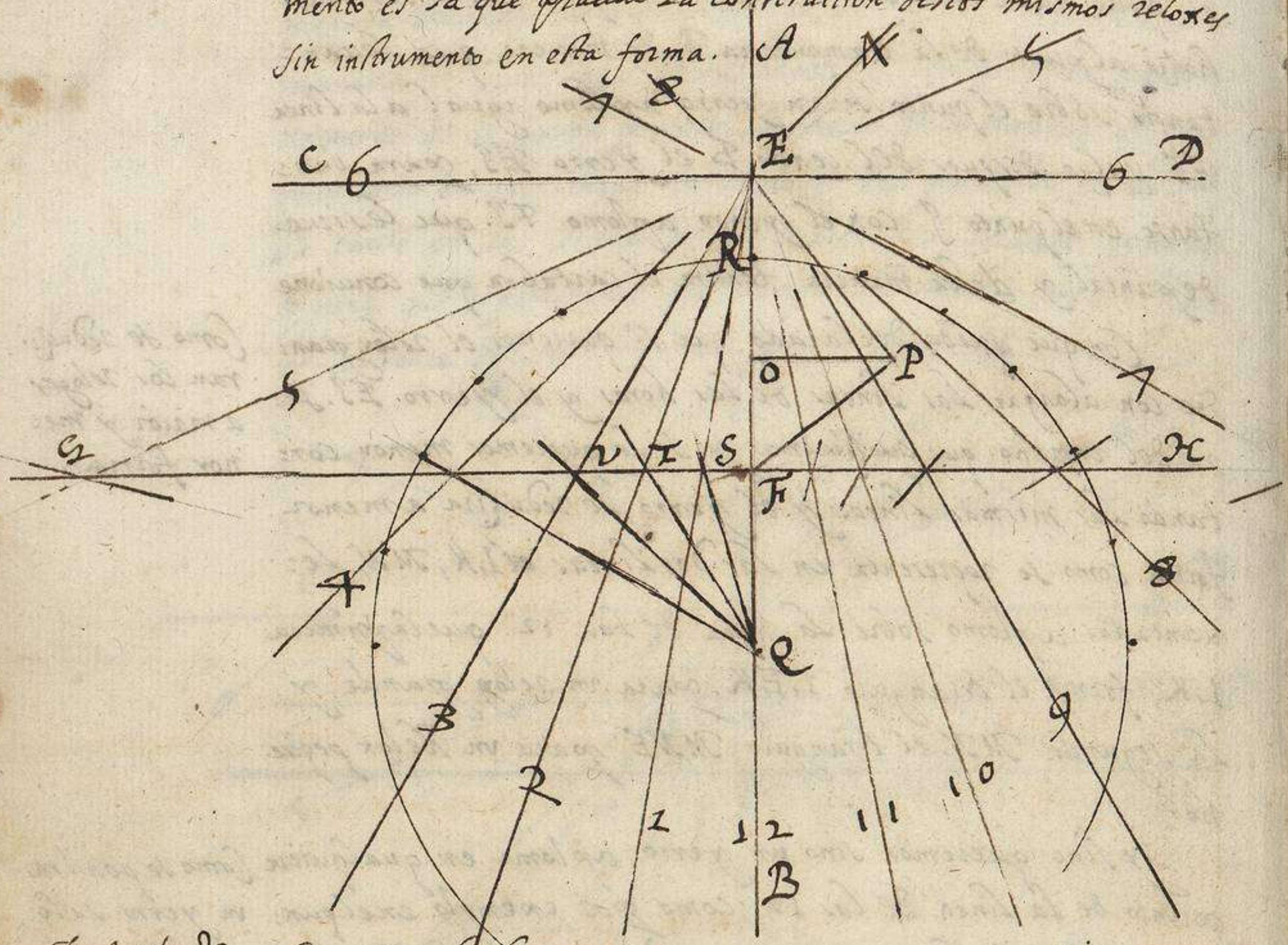
y si no queremos sino un yerro aplomo en qualquiera punto de la linea de las 12. como por exemplo en el punto N. se puede leuantar del tamaño a que se reduze la linea EI. como en este exemplo del tamaño NM, que se cuenta de la linea de las 12. a la linea EI. pero este yerro no señalara las horas sino con la extremidad de la sombra del primero que tiene cartabon la señala con todo lo largo de ella y en qualquier caso se deuen cortar los yerros con sus puntas para fixarlos como aqui se representa.



Scholio.

Estos son los relozes horizontales del numero primero que:

Suposition. 14. y la demonstracion de su fabrica y de todo el instrumento es la que pruena la construccion destos mismos relojes sin instrumento en esta forma.



Otro modo de trasar estos relojes sin instrumento.

Sea AB. La linea meridiana, y sobre ella en qualquiera punto, O, leuantese el Gnomon perpendicular OP. de qualquiera tamaño y en el punto, P. forme se el angulo EPO. igual al complemento de la altura del polo y sera el angulo OEP. el de la misma altura. Leuantese despues sobre la linea PE. del mismo punto P. la perpendicular PF. y sera el triangulo PFO. semejante al primero y los dos al triangulo EPF. de manera que el angulo PEF. sera el de la altura del polo en angulo PFE. el de su complemento, o, de la altura del equinoctial y el recto FPE se formara en el centro del mundo P. que es la extremidad de gnomon.

Tiren se tambien dos lineas que corten a la linea meridiana AB. a esquadra es a saber la linea CD. por el punto E. centro del relox que sera la de las seys y la linea GH. por el punto F. que sera la equinoctial.

Tomese luego en la linea FB. del punto F. el spatio FO. igual a la linea FP. y del punto O. como centro con qualquiera abertura de compas descriua se un circulo y començando del punto de su circumferentia R. en que corta la linea de las 12. diuida se en 24. partes iguales y por los puntos destas diuisiones desde el centro del circulo O. tiren se lineas derechas que cruzen la equinoctial GH. o señalen en ella puntos por los quales si del centro del Relox E se tiraren lineas seran las horarias y quedara el relox descrito de la misma manera que con el instrumẽto.

La Razon desto es. que si el plano del triangulo EFP. se rebuelue sobre la linea de las 12. AB. hasta que sea perpendicular al plano del relox siendo el angulo PFE. el de la altura de la equinoctial sera la linea PF comun interseccion de la equinoctial y del meridiano y el punto P. extremidad del gnomon sera centro del mundo. Demonstracion desta Fabrica de Relores.

Y si el plano del circulo se rebuelue sobre la linea equinoctial ya esta hasta que la linea OF cayga sobre la linea FP. y el punto O. centro del circulo en el punto P. centro del mundo (que por la igualdad de las lineas PF. FO. sera siempre fuerça que se iunten en uno los dos punctos OP.) todo el plano del circulo coincidira con el de la equinoctial como si se huuiere descrito del centro del mundo y por consiguiente sera la linea GH. comun interseccion del plano de la equinoctial con el plano del Relox. y todas

las lineas que en el centro O. o, del centro P. salen por los puntos de la diuision seran las mismas intersecciones comunes del polano de la equinoctial con los circulos horarios que ocurren al plano del relox en la linea GH. comun interjection del mismo polano y de la equinoctial por los quales puntos es tambien necessario que passen las comunes interjecciones de los circulos horarios con el polano del Relox, y que salgan del centro E. que es donde el polano del Relox corta el centro del mundo comun diametro de todos los circulos horarios. Luego la linea EP. que haze con la linea de las. 12. AB. y con el plano del relox angulo igual a la altura del polo sera porcion del exe del mundo, y gnomon obliquo del mismo relox y la linea OP. gnomon perpendicular, cuya extremidad es el centro del mundo.

Demonstracion del Instrumento.

Con esto queda entendida la razon del instrumento porque la diuision hecha en la linea equinoctial GH. o los puntos que en ella se señalan por medio de las lineas que salen del centro O. es la misma del instrumento y que en proportion de la linea OF. sea la linea, o, intervallo EF. el tamaño de la linea que en el instrumento se llama complemento de la altura es llano porque en el instrumento esta linea viene a ser secante de complemento de la altura del polo como queda dicho y en el triangulo rectangulo EPF. si fuere PF. que es lo mismo que FO. seno todo PE. sera tangente, y EF. secante del angulo EFP. que es el mismo complemento de la altura del polo del instrumento.

Y lo mejor que este compas, o, instrumento tiene es que de su demonstracion se collige vn nueuo modo de calcular tablas de arcos horarios, quica el mas intelligible y para lo que

ratiuo, el mas facil de todos en esta forma

primero modo de calcular tablas de arcos horarios

En el triangulo rectangulo E.F.S. los dos Lados acerca del recto F.E, F.C. son dados porque respeto del mismo seno todo O.F. o, de su igual P.F. es el lado E.F secante de complemento de la altura de polo, y el lado E.F tangente del arco horario en la equinoctial arco conocido, pues que siendo de una hora entre las doze y la vna, o, entre las 12. y las. 11. es de quinze grados; Luego por lo demonstrado en la trigonometria plana Logarithmica sera

La secante segunda de la altura del polo al seno todo

Como la tangente del arco horario en la equinoctial a la tangente del mismo arco en el Orizonte y plano del reloj.

Y por translacion de terminos sera

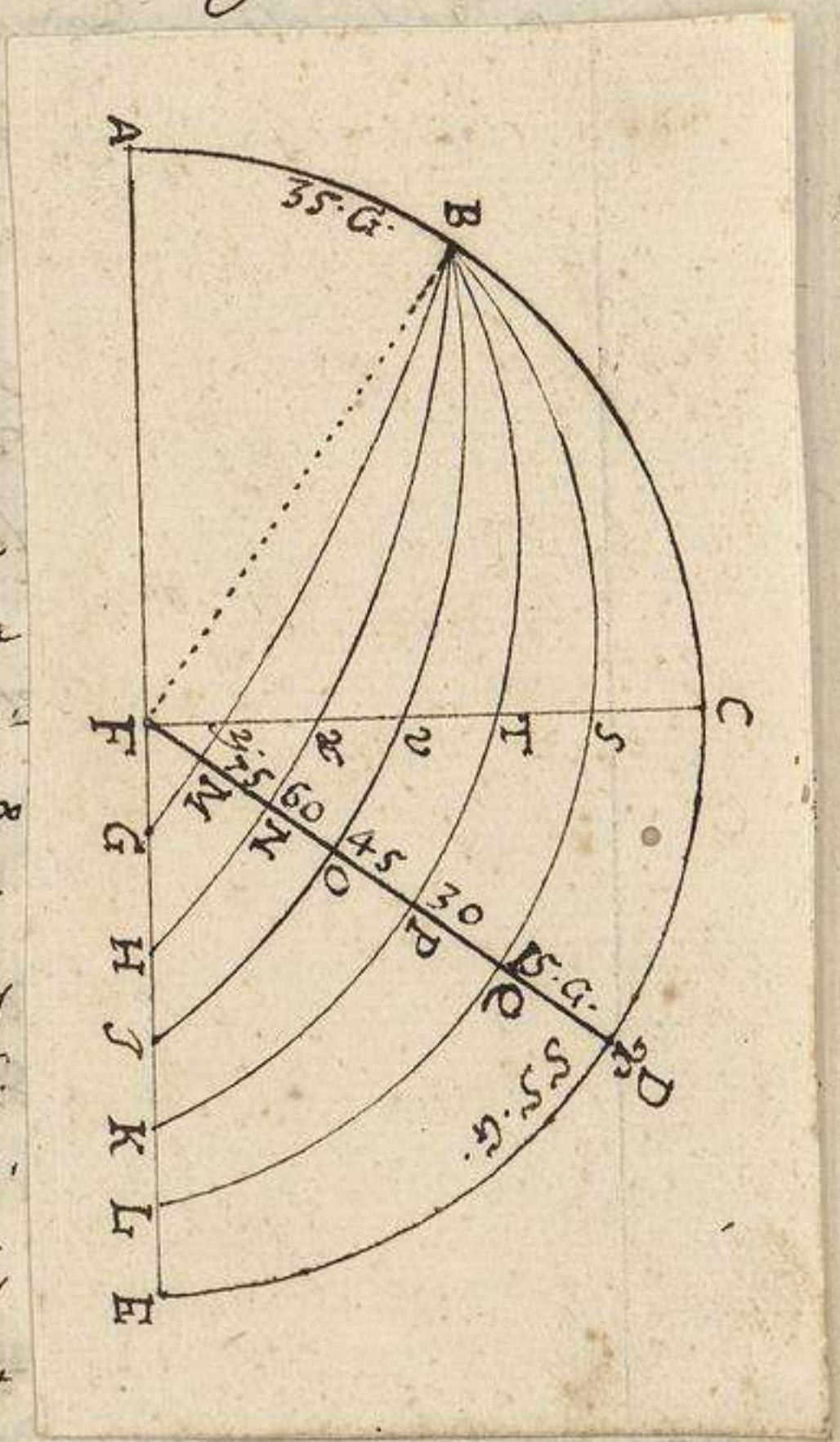
El seno todo al seno de la altura de polo. como la tangente del arco horario en la equinoctial a la tangente del mismo arco, o, angulo horario en el plano del relox

Y porque destos tres terminos que son los concedidos los dos primeros nunca se mudan, y solo se uania el tercero, que para una hora es tangente de 15 grados para dos horas de 30. para 3. de 45. y assi subiendo por addicion de 15 grados para hazer una tabla entera, o, de vn quadrante que basta no es menester mas

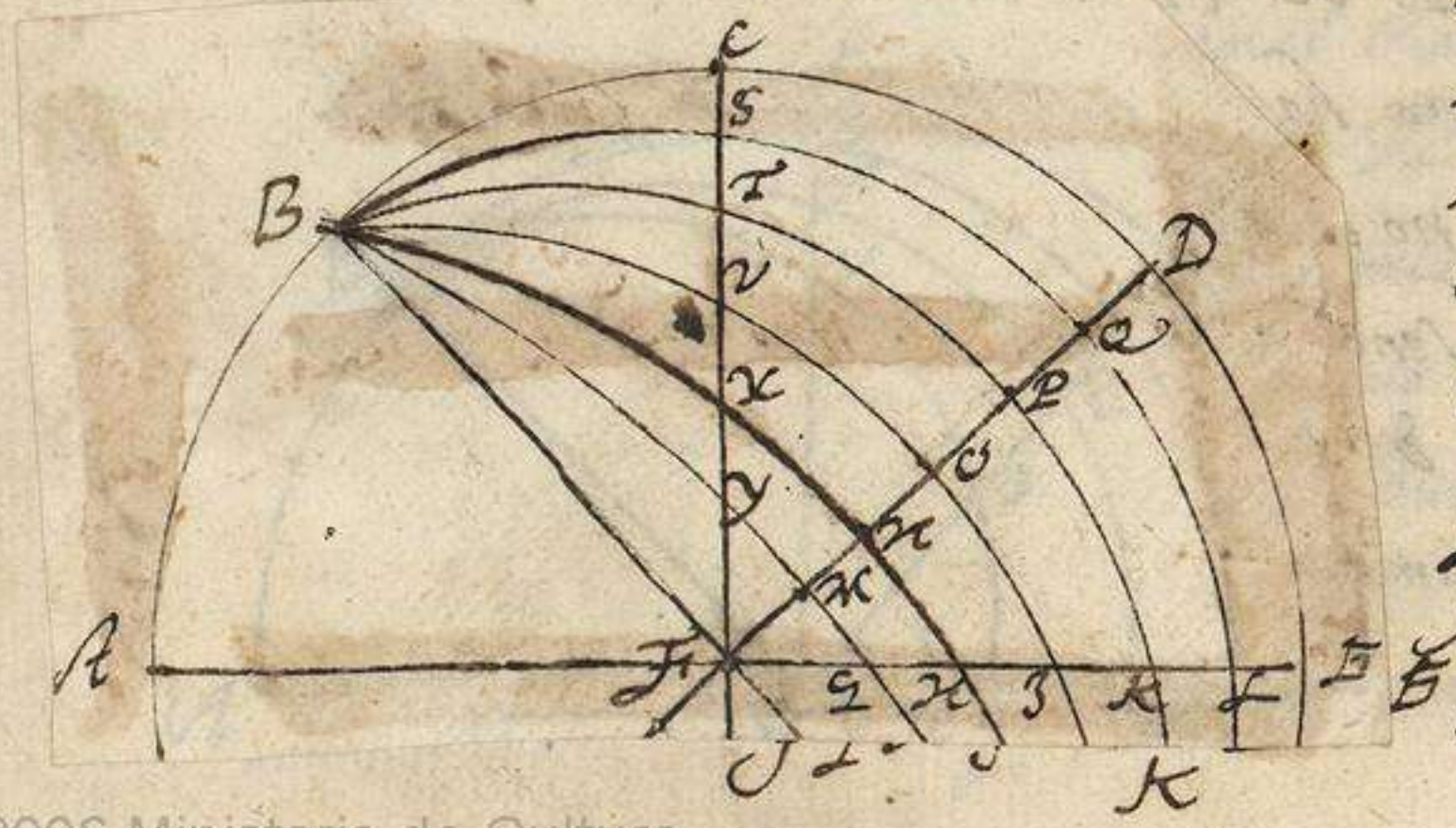
Que añadir al seno de la altura de polo successiuamente las tangentes de los arcos horarios en la equinoctial y quitando de cada summa el seno todo que es la vnidad que llamamos caracteristica lo restante seran las tangen=

tes de todos los arcos, o, angulos horarios en el orizonte como por exemplo

El seno recto de la altura de polo de Mallorca que se sugone de 39. y 45. es en la tabla logarithmica. 9,80576 y las. 5. sumas sucessiuas deste numero que ~~en~~ es inuariable con cada tangente de arco horario en la equinoctial como en la tablilla se siguen y assi si de cada vna se quita la vnidad caracteristica queda la tangente del arco, o, angulo horario en el plano del reloxo



Y porque se pueda hazer el cotejo deste con el modo mas vulgar del calculo destas tab: las no solo para los relojes orizontales sino tambien para los demas sea ABCDE. La metat del meridiano AE La metat del orizonte FB, metat del eje del mundo, FD. vn quadrante de la equinoctial. diuidido en seys partes iguales por donde passan los circulos horarios, que en la misma figura se representan y FC. vn quadrante del vertical y siendo dados los arcos horarios en el quadrante



de la equinoctial FD. pues en el son todos iguales y cada vno de 15. grados quando se proponga la inuestigación de los mis: mos arcos horarios, o, en el quadrante del orizonte FE, o, en el del vertical FC donde son desiguales sera forma del calculo esta que se exemplifica en los orizontales.

enel trian: gulo rectan: gulo FCL son dados el

Lado FC. complemento del arco horario CD: en la equinoctial es a saber 75. grad-
Angulo CFL interseccion de la equinoctial con el orizonte que es el complemento de la altura de polo y son 50. grad. 13.
Angulo recto. FCL

Luego tambien sera dada la basis LF complemento del arco horario LE. y porque segun la formula del calculo el quarto termino que prouiene despues de la operation es tan= gente segunda de la basis tomandola por tangente proprio del arco horario vendran a ser los terminos proportionales estos.

Como el seno todo fuere a la tangente del arco horario en la equinoctial

assi sera el seno de la altura de polo a la tangente del arco horario enel orizonte.

Y por consiguiente la suma de la tangente del arco ho: rario equinoctial y del seno de la altura de polo despues que se le huuiere quitado ~~vna de~~ la vnidad caracteristica sera tangente del arco horario, que se busca en el orizonte que son puntualmente los mismos terminos y los mismos numeros de antes y solo tiene este segundo modo otra vtilidad en orden a inuestigar la longitud de las sombras, que con los mismo di do: menos y los mismos ingressos en las tablas de los senos se pueden

Calculo de los arcos interceptos que sirven ala inuestigación de la longitud delas sombras.

inuestigar los arcos horarios que llamamos interceptos, que son los contenidos entre la equinoctial y el orizonte y en el exemplo son los arcos OL, PK, OI, NH, MG. que por otro caso de la misma regla

La suma de { La tangente segunda de la altura de polo, y Del seno segundo del arco horario en la equinoctial

menos la vmidad caracteristica es tangente del arco intercepto

Tangen. 2ª. de 39. 45. alt. de pol ——	10, 08010
Seno. 2º. de 15. grad. arc. horar. equin ——	9, 98494
Tang. del arc. intercep. 49. 21.	10, 06504

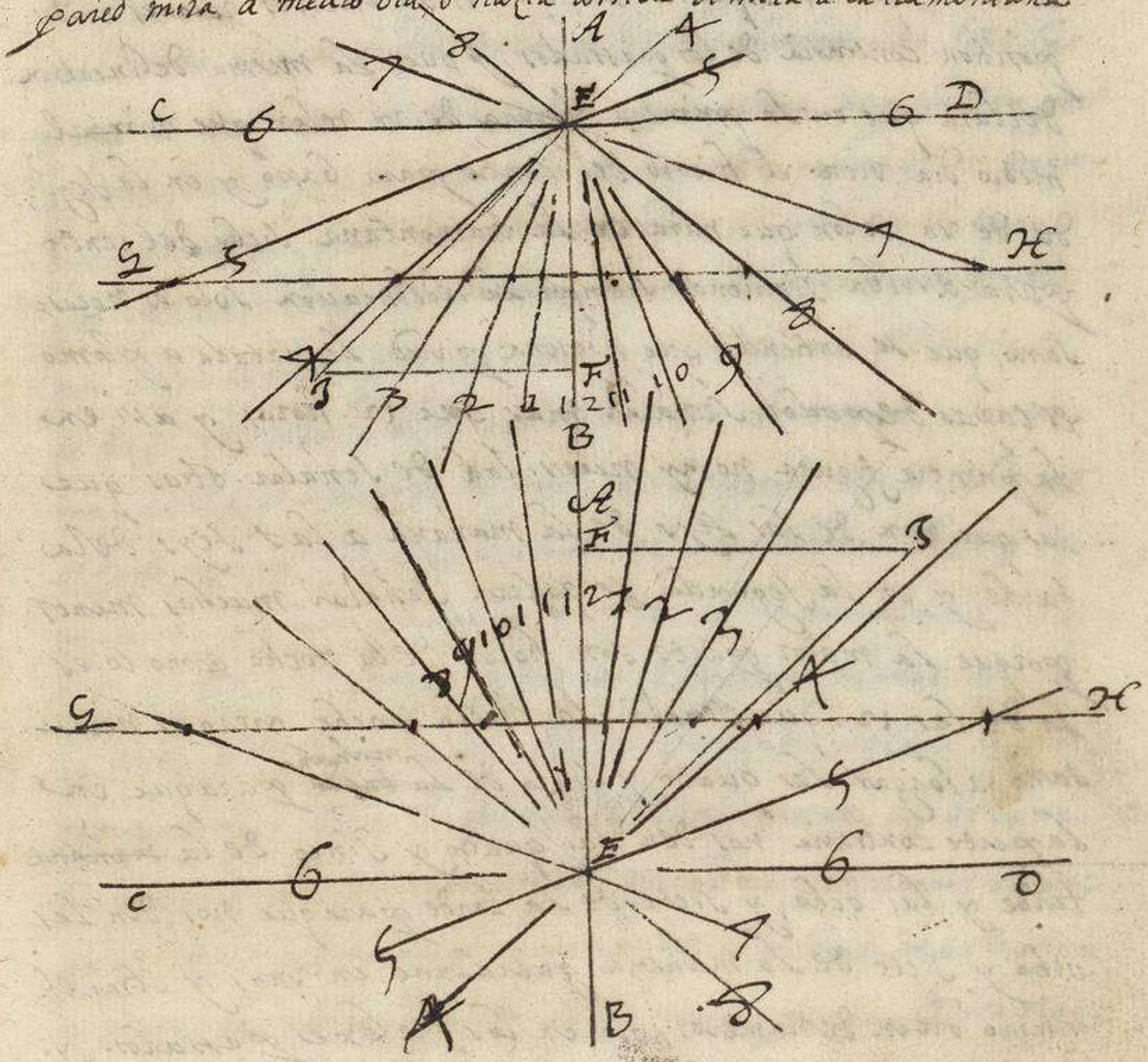
Y pues no se varia sino vno de los tres dibonemos con la misma facilidad de arcos y con los mismos ingressos se puede calcular la tabla entera de arcos interceptos iuntamente con la de los arcos horarios en el orizonte, y pues el vso destos arcos interceptos se declara en los otros problemas y el modo de trassar reloxes por tablas es ya tan vulgar y sabido de todos dexando lo primero para su lugar, quanto a lo segundo solo digo que el trassar reloxes por tablas no consiste en mas que en constituir en el centro del relox los mismos angulos, que la tabla señala, y para el gnomon obliquo tomar el angulo de la altura de polo sobre el plano del relox y constituirle en su centro, o, con la linea de las 12. en estos reloxes y en los verticales, o, con otra linea, que se llama del gnomon y se señala en los otros reloxes

Como se trassan los reloxes por tablas.

Reloxes de la misma specie en paredes leuantadas aplomo que miran derechamente al medio dia, o ala Framontana.

Problema. 2.

Apliquese el instrumento a la pared por el canto de la regla que no tiene brujula, y abriendo la que la tiene hasta que la lengueta se afirme en su lugar si se hallare que esta regla de la brujula esta en esquadra con la otra sera señal que la tal pared mira precisamente al medio dia, o, a la tramonta: na sin que decline mas al leuante, o, al poniente, y assi tirando enella vna linea aplomo AB. y otra que la cruze a esquadra DC, sera la primera la de las 12. y la segunda la de las. 6. y el punto E en que se cruzan el centro del relox del qual contando hazia abajo el espacio EF. si la pared mira a medio dia, o hazia arriba si mira a la tramontana



y siempre del mismo tamaño de la linea del instrumento que se llama altura se tirara por este punto F. la linea GH. que haga esquadra con la de las 12. AB. y se le aplicara el instrumento estendido de la misma manera que en los reloxes passados, y en la misma conformidad se executara todo lo demas de señalar puntos horarios en la Linea GH, y tirar por ellos y del centro E las lineas que han de señalar las horas con sola esta advertencia que para formar el cartabon del hierro se ha de tomar del punto F y en la Linea GH. alli a qualquiera parte el espacio FO. del tamaño de la linea del instrumento, que se llama complemento de altura, paraque se entienda que los espacios EF, FI. estan en estos reloxes en disposicion contraria de los passados, y pues la misma delineacion declara que en la primera figura de vn relox que mira al medio dia viene el hierro del centro para baxo y en la segunda de vn relox que mira a la tramontana sube del centro para arriba siguiendo siempre la delineacion solo es necessario, que se entienda que ninguna pared levantada a plomo es capaz de poder señalar mas que 12. horas y assi en la primera figura no ay necessidad de señalar otras, que las que van de las seys de la mañana a las seys de la tarde, y en la segunda se podran señalar muchas menos porque la maior parte son horas de la noche como lo es la de las 12. que señala la media noche, pero es necessario alargar las quatro y sinco de la ~~tarde~~ mañana paraque en la parte contraria nos den las quatro y sinco de la ~~mañana~~ tarde y las ocho, y siete de la tarde paraque nos den las ocho y siete de la mañana guardando en vnos y otros el mismo orden de numeros, que en los reloxes passados. y

segun que la regla general pide que las horas de la ma:
nana se estiendan a la parte del poniente y las de la tarde
a la del leuante, es a saber a la parte contraria del sol.

Scholio.

estos son los relozes del numero segundo presupositon. 14. y
de ellos a los primeros ya se ve que no ay otra diferencia que
el ser hechos a diferentes alturas porque los verticales de
vn lugar son orizontales para otro que tenga elevation de
polo igual al complemento de la elevacion del primero, y
el vertical deste es orizontal del otro con que no ay en este
scholio mas que aduertir; sino que de qualquiera manera que se
tengan de delinear, o, calcular tablas para vn relox verti:
cal de vna region basta delinearla, o, calcular las tablas
para vn orizontal de otra ~~region~~ cuya altura de polo sea igual
al complemento de la elevacion de aquella para quien quere:
mos el vertical, y lo sera en todo rigor, o, sino en el trian:
gulo sphericos SFC de la vltima figura del precedente proble:
ma dados el lado CF como antes y el angulo CFS, que es
el de la intersection de la equinoctial con el vertical, o, la mis:
ma latitud y elevacion de polo de la region con el recto SCF
es dado al lado FS complemento del arco horario ASC. y des:
ta misma manera se inuestigaran los arcos horarios ST. TV.
VX. y todos los demas y por los triangulos polares segun
la demonstracion y calculo del instrumento saldra el mis:
mo con solo que en la extremidad del gnomon OP. de la pe:
nultima figura del precedente problema formemos el an:
gulo, OPE, no del complemento de la altura de polo sino
de la misma altura de polo de la region porque desta mane

ra el angulo PEO. en el centro del relox sera del comple:
mento de la elevacion de polo el lado ~~EF~~ EF sera la
secante de la misma elevacion ~~de polo~~ y todos los angulos
FES, FET. FEV. seran angulos horarios para relox
vertical.

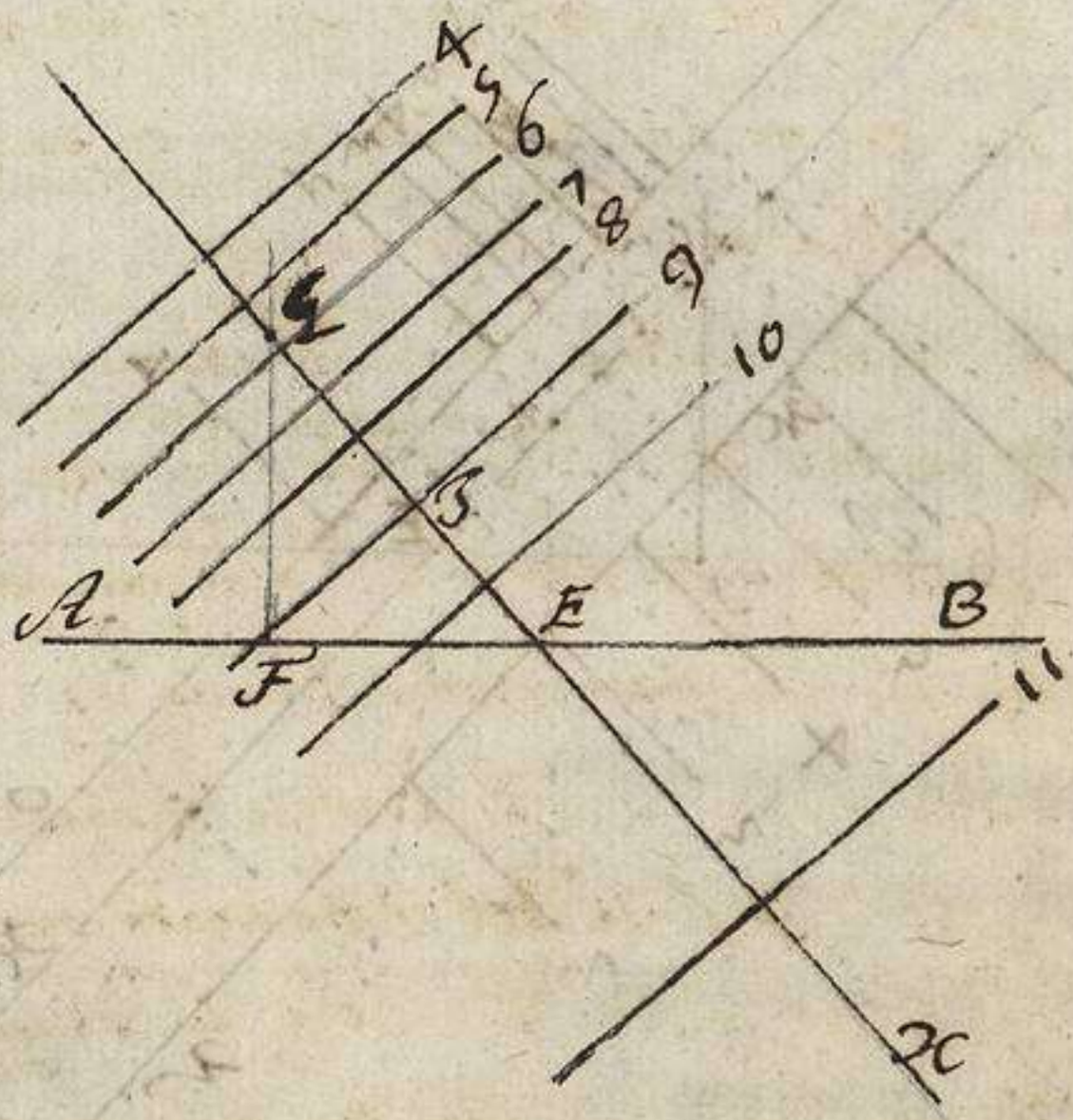
Problema. 3.

Relojes de la misma specie en paredes levantadas apla:
mo que miran derechamente al levante, o, al poniente

Apliquese el instrumento a la pared de la misma manera
que para los relojes passados, y si serrado como se aplicó
se quitare en su lugar la lengueta de la bruxula mirara a
la pared, o, a levante, o, a poniente sin declinar mas al medio
dia, que a la tramontana Tirada ~~y~~ la linea del Nivel AB de qual:
quiera punto suyo E, cortese hazia el medio dia el espacio EF
igual a la linea del instrumento que se llama altura y leva:
tando del punto F sobre la linea del nivel AB otra linea
FG. que haga esquadra con ella se cortara en esta el spacio FG.
igual a la linea del instrumento que se llama complemento de
altura, y por los dos puntos EG se tirara una linea GEH
a la qual se aplicara el instrumento de la misma manera que
en los otros relojes para señalar en ella los puntos, o, spa:
cios horarios, y por todos estos puntos se tiraran lineas a es
quadra con la linea GH. y seran las de las horas como en
la figura parece

El orden destas horas es en esta forma que en todos los dos re:
lojes vno que mire al levante, otro que mire al poniente la linea
que se saca del punto que señaló la ~~punt~~ iunta de las dos rey
las como en este caso la que passa por el punto G. se nalara

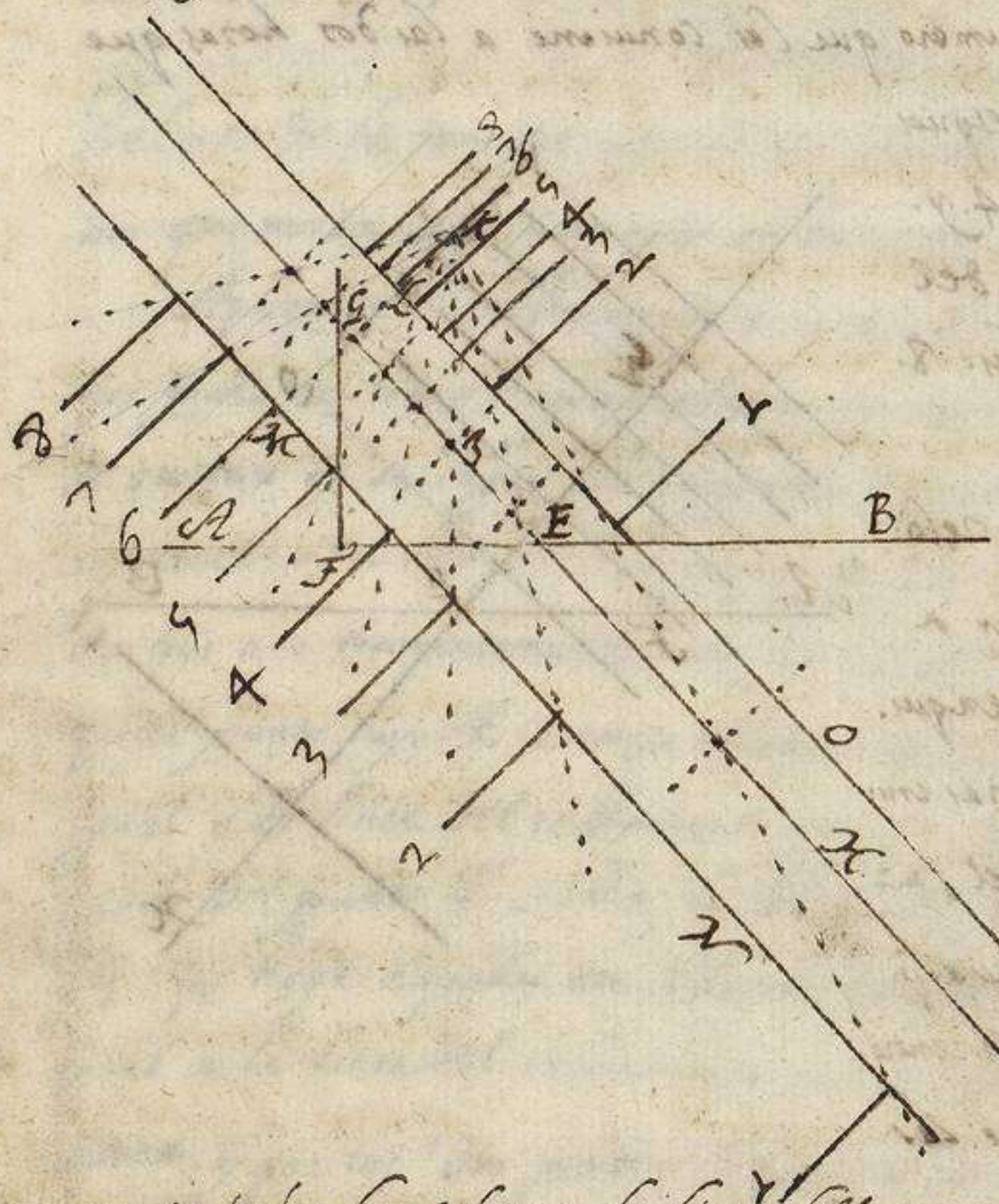
las. 6. y en los que miran al leuante iran creciendo los numeros ha-
sta abaxo hasta la vltima linea de las. 11. y en los que miran
al poniente iran menguando hasta la. 1. y en ningun caso se se-
ñalan las 12. porque en ellas es la sombra infinita con que
queda entendido el numero que les conuiene a las dos horas que
se señalan antes y despues
de las 6. que son las 4. y.
las. 5. en los relozes del
leuante y las 7. y las. 8.
en los del poniente.



El Hierro destos relo:
xes se ha de leuantar a
plomo del punto G. en que
la linea de las 6. horas cru:
za la linea GH. y del ta=
mano GI. que es el spacio
de la misma linea GH entre
las 6. y las. 9. o, entre las
6. y las. 3.

Quien los quisiere maiores, o, menores quente del punto G.
en la misma linea de las. 6. el tamano del hierro GI. de ma=
nera, que sea GK igual a. GI. y del punto K por todos los puntos
en que las lineas horarias cruzan la linea GH voia tirando lineas
y escogiendo despues para su relox maior, o, menor el tamano del
hierro, a su gusto, o, menor como seria KL, o, maior como KM. y
siempre en la linea de las seys de los puntos L, o, M saque linea que
esté aesquadra con la linea de las seys como son las lineas LO.

Muy en qualquiera de ellas hallara puntos, o, spacios horarios que conuienen al hierro grande y al pequeño por los quales podra tirar, a esquadra las lineas de las horas como en esta segunda figura parece.



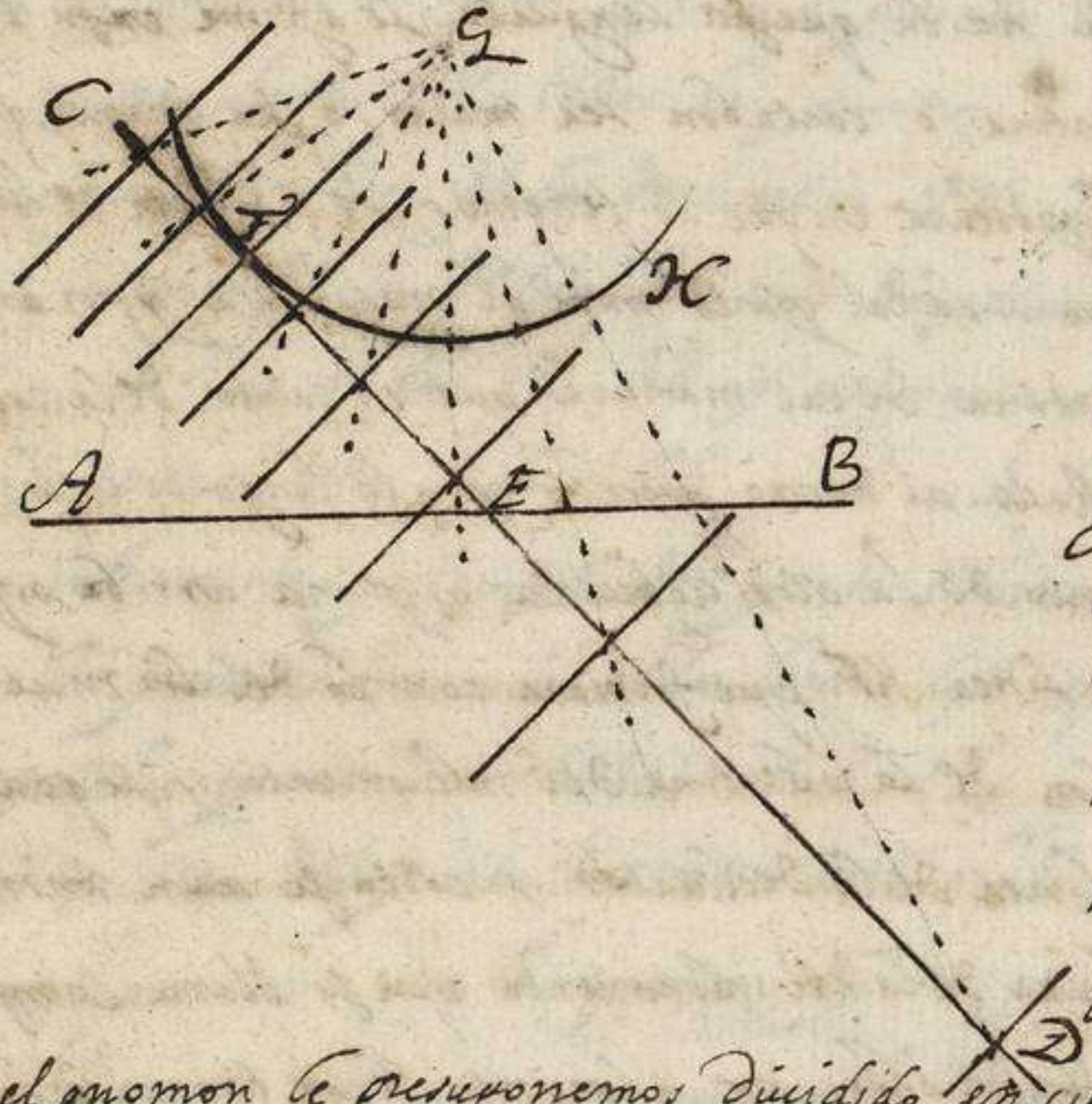
Scholio

Otros relojes que son los del numero tercero en la presupposicion. 14. en todo el mundo son de vna misma manera y solo se diferen en el angulo GEA. que ha de ser siempre igual al complemento de la altura de polo, o, a la altura de la equinoctial que es lo mismo porque en todos los relojes la linea GH. es comun interseccion de la equinoctial con el plano del reloj y los puntos horarios que en ella señalo el instrumento son los mismos de los otros relojes pero en estos por quanto el plano no corta al exe del mundo por la presupposicion. q. no ay en ellos concurso de lineas horarias y por consiguiente ny centro sino que son todas las lineas paralellas al plano como orizonte recto.

Otro modo de delineacion.

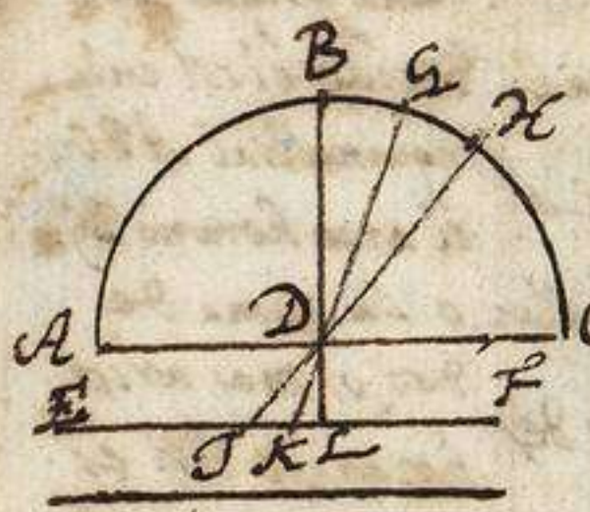
Si faltando instrumento se huuiesse de delinear vn reloj destos leuantando sobre la linea del nivel AB. ~~otra que haga angulo igual de la altura de la equinoctial con ella como es la~~

otra CD, que haga con ella angulo CEA igual al complemento de la altura del polo y hasta a la parte de medio dia A. en qual: quiera punto F de la linea CD se podria escoger el lugar del gnomon FG. de qualquiera tamaño y leuantando la perpendicular FG igual al gnomon del punto G como centro se hubria de escribir vn quadrante de circulo FH. que diuidida en seys partes iguales daria los puntos horarios si de su centro G. por los puntos de la diuision se tirassen lineas derechas hasta la linea CD. para señalar en ella los mismos puntos por los quales se deuen tirar las lineas horarias perpendiculares a la linea CD. y para ellas entre si y a la FG. que es vna de ellas es a saber la de las seys



Finalmente para calcular lo largo destos espacios horarios en la equinoctial CD. segun las partes del gnomon FG. no ay sino tomar las mismas tangentes delos arcos horarios equinocciales en el canon de numeros absolutos si el gnomon se presuponemos diuidido en cien mil partes y si se supone diuidido en menos como digamos en ciento que es lo que basta se deuen tomar las tangentes con tantas letras menos quantos zeros tiene menos el numero cien mil que el numero ciento y son las ~~siguientes~~ que se siguen en la tablilla que se pondra despues. ✝

✝ la razon desto es llana porque cons: tando el sol en la equinoctial ABC el arco horario BG. o la suma de dos, o, mas arcos horarios BH es siempre el complemento de su altura sobre el hori: zonte HC, o, GC y es medida del angulo que forma el rayo del sol HI. con el gnomon recto LD, y en su extremidad D, que es el centro del mundo y assi en el triangulo rectangulo LDI, como fuere el seno todo al gnomon perpendicular DL sera la tangente del angulo IDL que es el arco, o, suma de los arcos horarios a la longitud de la sombra IL y claro esta que si el gnomon recto se toma de mil, o, cien partes como ~~fuere~~ el seno todo lo largo de la sombra IL sera en las mismas partes la tangente del angulo IDL y este



modo de calcular longitud de sombras en la equinoctial para las lineas horarias para el las de los relojes que no tienen centro por medio de las alturas del sol, o, de sus complementos que son los arcos, o, ma de arcos horarios contados del meridiano hade ser muy frequente en cierto caso del seyslimo problema y por no hauerlo de repetir es bien que aqui se note.

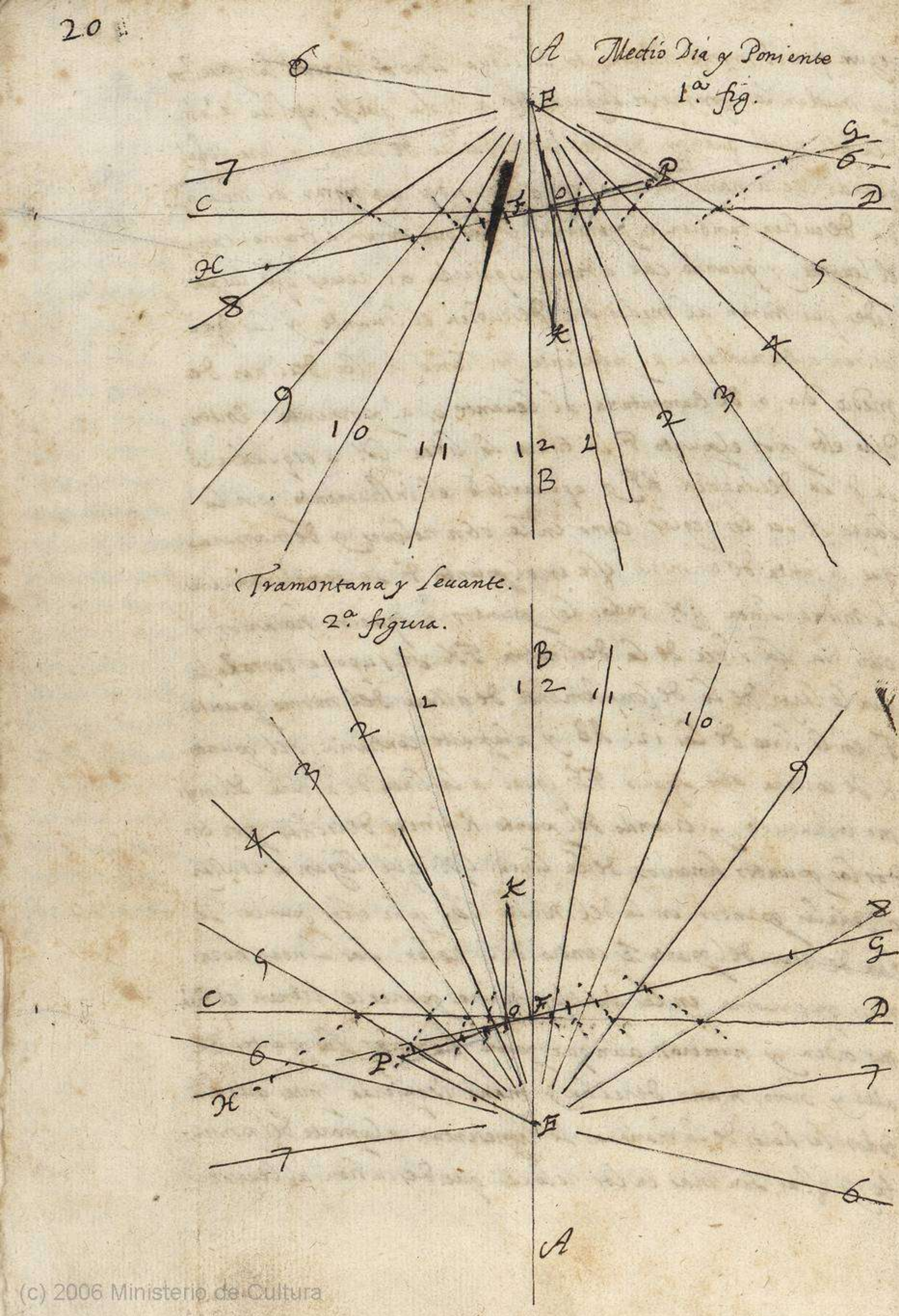
Hor.	part.
6.	0.
5. 7.	27.
4. 8.	58.
3. 9.	100.
2. 10.	173.
1. 11.	373.
12.	Infinita.

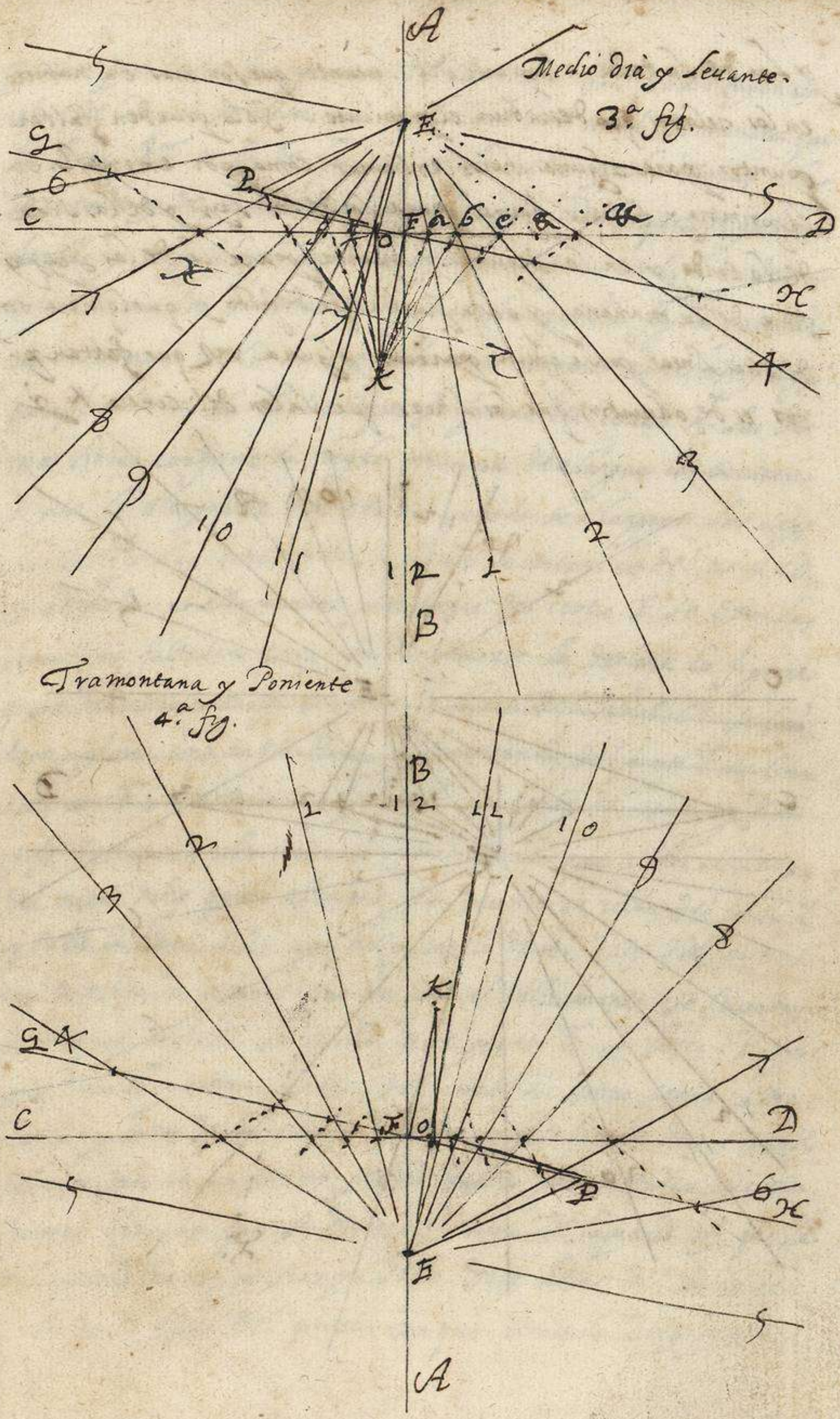
Problema 4.

Reloges de Tamima specie en paredes leuantadas a plomo que no miran precissamente a ninguno de los quatro vientos principales.

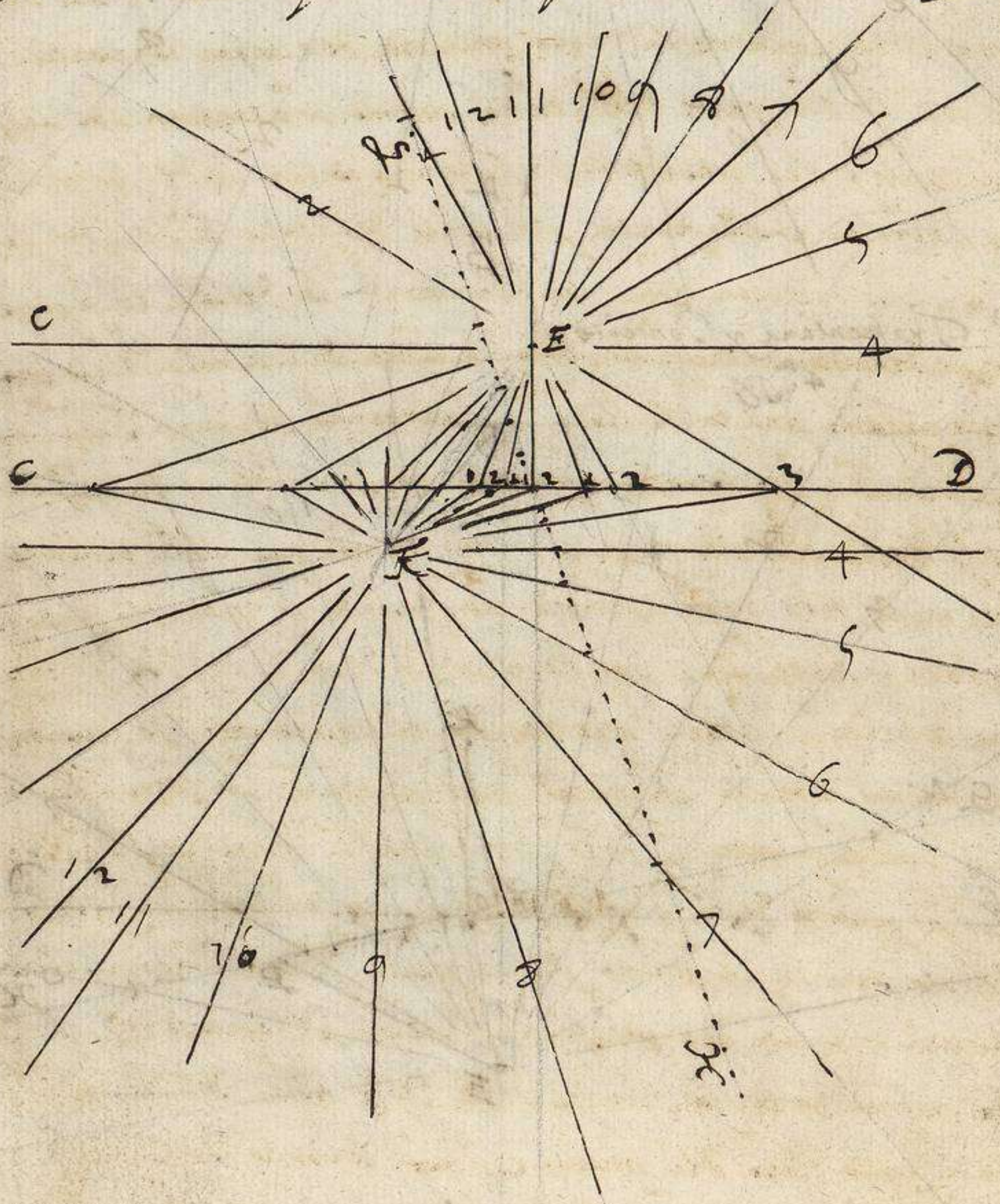
En la Intelligencia y fabrica de los reloxes es menester maior cuydado y exercicio. por ser los que mas frequentamente se ofrecen y en que se muestra mas la vtilidad del instrumento. Tirese pues en la pared en que se huieren de deseruir la linea del nivel CD, y aplicandole el instrumento como en las otras paredes vayase poco a poco abriendo la regla de la bruxula hasta que su lengueta se afirme en su lugar, y con esta abertura, o, cartabon sea maior, o, sea menor, que la esquadra y en la postura en que le tenemos se bolueta de llano a la pared por abaxo si la tal pared mira al medio dia y por arriba si mira a la tramontana de tal manera que el canto de la regla que se aplicó este ajustado al mismo puesto y a lo largo de la linea CD. y con el ~~otro~~ canto de la otra reguelta, o, para arriba, o, para baxo se tire vna Linea KF que formara con la del ~~ti~~ nivel CD el mismo cartabon de la abertura del instrumento y se podra llamar esta Linea Linea de la declination y cortarse aun mismo tiempo segun el tamaño de la del instrumento que se llama complemento de altura. Hecho esto por el punto F se tirara la linea de las 12. AB, a esquadra con la del nivel CD. que sera caer a plomo y es de aduertir que la linea de la declination KF vna vez caera a mano derecha de la de las 12. otras a mano izquierda

segun que el mismo instrumento lo lleua sino se trocan los quartos
y mudan los primeros lugares de la regla que se aplicó a la li:
nea del nivel quando despues se rebuelue de llano y sera señal
quando cae a mano derecha que las paredes que miran al medio
dia descubren tambien el poniente y las que miran a tramontana
el leuante y quando cae a mano izquierda al reues que las pa:
redes que miran al medio dia descubren el leuante y las que
miran a tramontana al poniente, y llama se esto declinar de
medio dia, o, de tramontana al leuante, o, al poniente. Inten:
dido esto por el punto F se tirara la linea GH a esquadra cō
la de la declinacion KF y aplicandole el instrumento por lo
largo de las dos reglas como en los otros relojes y de manera
que la junta de en medio este en el punto F se señalaran en
la misma linea GH. todos los puntos, o, spacios horarios, y
pues ya la linea de la declinacion FK se supone cortada se:
gun lo largo de la del complemento de altura del mismo punto
F. en la linea de las 12. AB, y a la parte contraria del punto
K se cortara otro spacio FE igual a la linea de altura del mis:
mo instrumento, y tirando del punto K lineas derechas por to:
dos los puntos horarios de la linea GH. que llegan a cruzar
o, señalar puntos en la del nivel CD. por estos puntos se
han de tirar del punto E centro del relox las lineas hora:
rias, que como en las quatro figuras parece tienen el mis:
mo orden y numeros: aunque ~~pues~~ trocadas las partes de
alto y baxo, mano derecha y mano isquierda, pues que en
todas las horas de la mañana se representan a la parte del ponien:
te, y estas son mas en los relojes que descubren al leuante





y Lu de La tarde a la parte del Levante que son mas en numero en los relojes que descubren el poniente. Solo pueden faltar puntos para algunas horas extremas como por exemplo. En la primera y tercera figura para La de las seys y de las siete de la tarde y en la segunda y quarta para la de las seys y sinco de La mañana, y para suplir este defecto y qualquiera otro de otras Lineas para quien pareciera alguna vez que faltan puntos es de advertir, que las Lineas que salen del centro K y

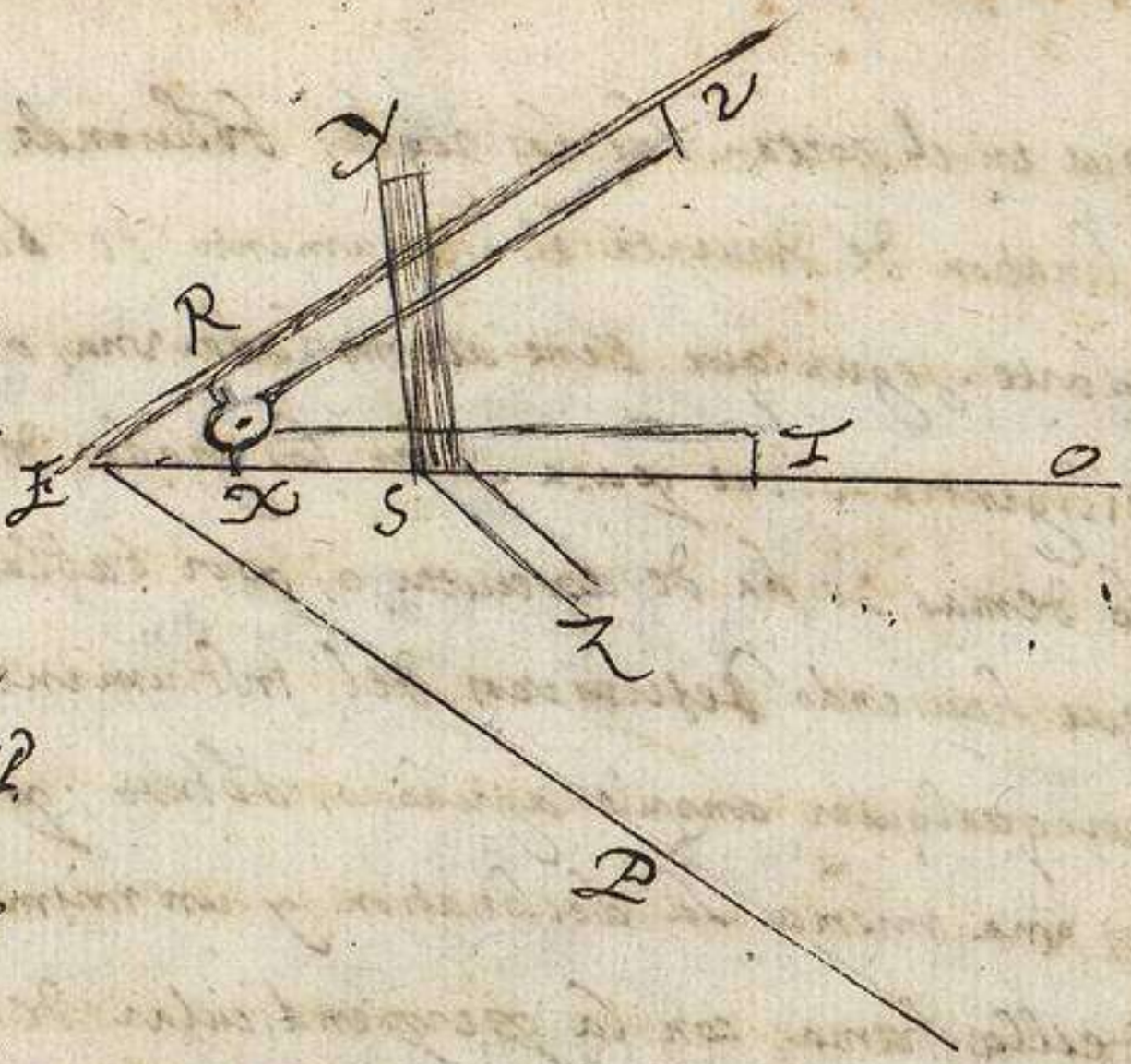


passan por todos los puntos de la linea GH. constituyen un relox de los que se descriuen en el llano del nivel de manera que la linea KF es la de las 12. en este relox y las demas las de la tarde y de la mañana por el mismo orden que esta ya declarado y vese claro en las que se encuentran en la linea del nivel CD. que son unas mismas y en esta quinta figura por mayor declaracion se les han puesto unos mismos numeros y assi cumpliendo en el Relox que se forma del centro K. las demas lineas conforme la regla primera de alargar las contrarias por la otra parte del centro quando se alarguen las Leys las siete y las ocho todas vendran a cortar la del nivel CD. y assenalar en ella puntos por donde del centro E se tiren las lineas que faltauan como bastantemente lo declara la figura ~~y se declararia mejor si sobre la linea del nivel CD. se leuantasse aplomo una tabla llana y leuantando del punto F. la linea aplomo FE, se tomasse el punto E por centro del relox y se~~ y se declararia esto mejor si entendiessemos que sobre el llano del nivel sobre quien estuviesse ya descrito un relox del centro K y sobre la linea CD. que hazen con la de las doze FK el mismo cartabon, o, escoçe que nos dio el instrumento se leuantasse despues aplomo la pared y del punto F la linea FE porque tirando ~~puntos~~ lineas del punto E como centro a todos los puntos de las lineas horarias que saliendo del centro K se rematan en la misma pared nadie podria dudar que no fuessen estas las que se deuen al relox de la pared ny que la tal pared no cayga siempre sobre doze horas del relox descrito en lo llano del nivel. con que teniendo doze puntos

para doze horas las otras doze se hallan alargando las primeras como ya esta aduertido.

Para assentar el hierro y cortar su cartabon del punto K en qualquiera de las quatro figuras se dexara caer vna linea KD. que en el punto O. haga la esquadra con la del nivel CD. y tirando del centro E por el punto O. la linea EO sera esta la del hierro el qual en estos relojes ya no se assienta sobre la linea de las doze ni sobre ninguna otra que señale horas (sino alguna vez a caso) sino sobre propria linea que para este effecto se deue tirar y se llama linea del hierro. En el punto O y sobre la misma linea del hierro EO. se leuantara a esquadra la linea OP y contando en ella del punto, O, el espacio OP. igual a la linea KO, por el centro del relox E y por el punto P se tirara la linea EP. que representa el hierro cuyo cartabon es el triangulo, o, figura de tres lados OEP.

Los hierros en estos relojes pueden ser o leuantados a plomo sobre qualquiera punto de la linea EO con tal que lo largo de ellos lo venga a cortar la linea EP como en los primeros relojes se dixo, o, sino cartabonados y porque en tal caso los de las paredes suelen ser muy largos y de vna sola vara, que es la que representa la linea EP para clauarle como se deue podra seruir el instrumento assentandole primero sobre el triangulo PEO de manera que el agujero de su centro, o, clauito, que por el se pasa venga dar en el punto E y los cantos interiores de sus dos reglas se ajusten precisamente con las lineas EP. EO. que sera darle vna abertura del mismo cartabon con la qual apretando el tornillo para que este



firme y boluiendole assentar de manera sobre el mismo trian: gulo que los cantos exteriores de las dos reglas se aiusten a las mismas Lineas EP. OP. en la linea EO, se señalara el punto. X.

que es el principio de la regla para assentar despues el instrumento sobre la linea EO, poniendo el principio de la regla XI. en el punto X no de llano a la pared sino Leuantando apolomo sobre ella el plano del instrumento y examinando lo con otra esquadra YSZ. y teniendole firme en este puesto quando el hierro EV, que sale del centro E se aiuste con el canto exterior de la regla RV, entonces se podra clauar bien como se ue en la figura

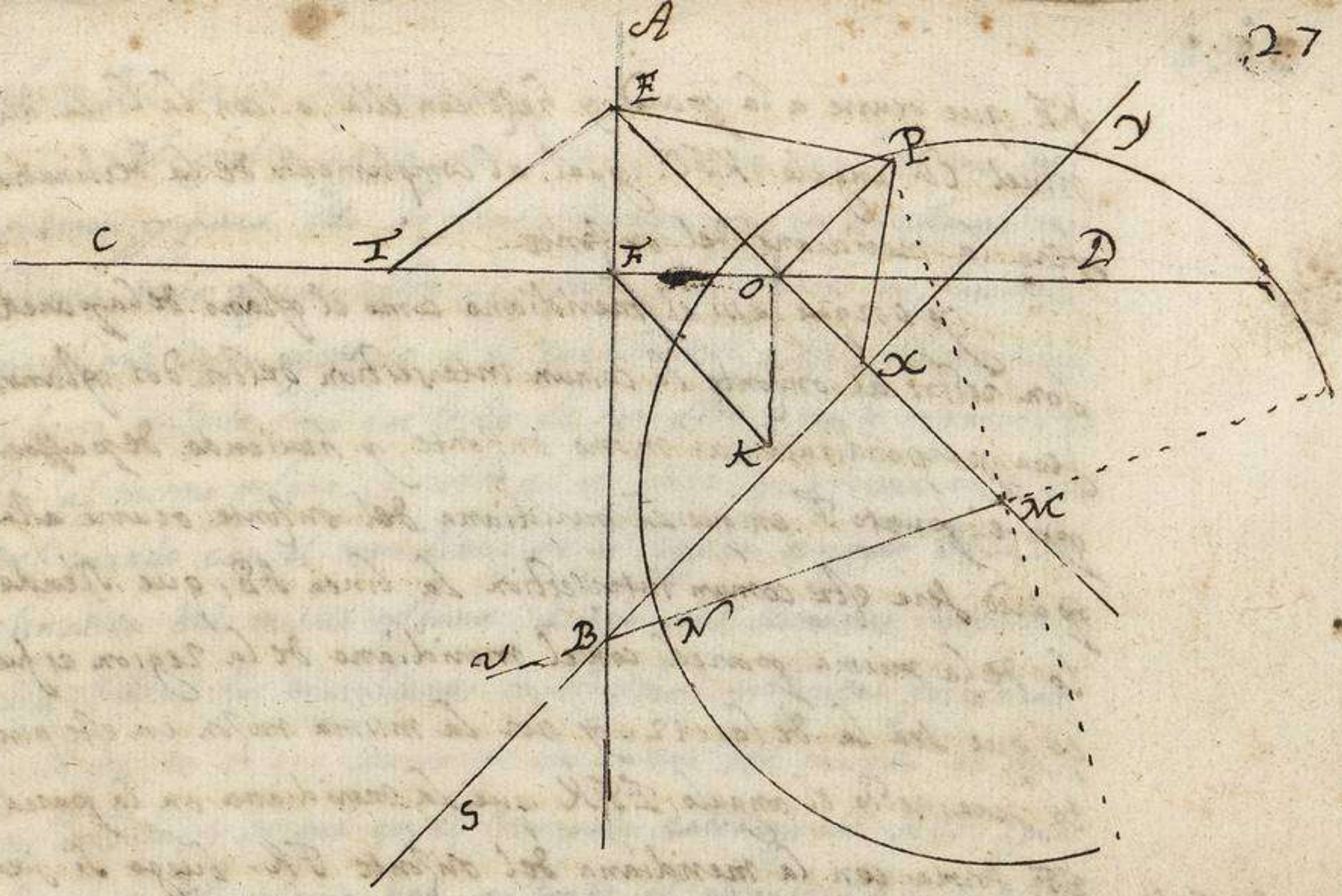
Scholio

A Cerca destos relorxes que son los del numero. 4. que pusiboi 14 ay mucho que aduertir y lo primero de todo es que la primera operacion de arrimar el instrumento es buscar la declination de la pared cuyo complemento es el cartabon, o, abertura de las reglas quando la lengueta de la brujula se assienta en su lugar porque la linea meridiana del orizonte haze con qualquiera pared Leuantada apolomo angulo igual al complemento de su declination, y si el instrumento tiene quadrante de circulo diuidido se podran facilmente saber sus grados que son los

que en el cortan las dos reglas boluiendo quando passa la declination de nouenta el instrumento de la otra cara de la otra parte, segun que tiene acomodada vna, o, dos brujulas y esta diligentia sirue para saber los grados de la declination quando lo demas se ha de executar, o, por tablas, o, de otra manera, que haciendo deferimos del instrumento basta su abertura en qualquier angulo agudo, o, obtuso, pues en qualquier caso es vna misma la declination, y un mismo el angulo KFB, que de ella forma con la perpendicular de las 12. y el angulo KFD. de su complemento con la linea del nivel CD, y lo que tiene mejor el instrumento es que su vso no necessita de reglas que declaren quando se ha de formar este angulo a la mano derecha, y quando a la izquierda, que es grande seguridad y aorro para los poco exercitados, que los que entienden estas materias ya saben que siempre se ha de formar el angulo KFB de la declination a la parte contraria como por exemplo si de medio dia declina la pared al leuante el angulo se ha de formar a la parte del poniente, y si al poniente a la parte del leuante ~~hasta~~ donde cuera ~~menor~~ siempre mayor numero de lineas horarias.

Quanto a la demonstration insinuada ya en el problema cortese en la linea del nivel CD y desde el punto F a la parte donde huuiere menos peligro de confundir las lineas el segmento FT. igual al segmento FK ~~de la linea declination que es el del complemento de la altura del instrumento~~, y iun: ^ rectangulo tese la linea TE y porque en el triangulo TEF los dos la: ~~dos~~ FE. FT. son las dos lineas del instrumento y a saber

EF



EF de la altura ∧FT y ∧ de su complemento sera por lo demostrado
en su construction el angulo FTE el de la elevation de polo
de la region y el angulo FET. el de su complemento y quã:
do se obra sin instrumento escogiendo en la perpendicular
AB el punto E para centro del relox en el se forma el an:
gulo del complemento de la altura de polo de la region y
alargando la linea ET hasta la del nivel para cerrar
el triangulo EFT. quando la parte contraria y en el punto de la declinacion
F, se forma con la linea perpendicular AB el angulo de la misma
declination KFB se toma despues el espacio KF igual al la:
do TF y en lo demas procede la operation de la misma ma:
nera, de suerte que si en qualquier caso se revuelve el pla:
no del triangulo FOK sobre la linea FO. hasta que resto
a la pared y paralello al orizonte la linea de la declination

KF. que ocurre a la pared y hace con ella, o, con la linea del
nivel CD angulo KFO. igual al complemento de la declination
sera la meridiana del orizonte.

Y porque assi el meridiano como el plano de la pared
son rectos al orizonte la comun interseccion destos dos planos
sera perpendicular al mismo orizonte, y haviendo de passar
por el punto F en que la meridiana del orizonte ocurre a la
pared sera esta comun interseccion la linea AB, que siendo
lo de la misma pared con el meridiano de la region es fuer-
ça que sea la de las. 12. y por la misma razon en este pues-
to sera recto el angulo EFK que la meridiana en la pared
EF. forma con la meridiana del orizonte FK, luego si se
rebuelue el triangulo EFT. & hasta que el lado FT. assiente
sobre el lado FK en el plano orizontal, y el angulo recto EFT
se conforme con el recto EFK vendran a ser un mismo el pun-
to T. y el punto K. por la igualdad de las lineas FT,
FK. y la linea TF que en el punto T. o, en el punto K, que
es lo mismo hace con la linea meridiana del orizonte KF
angulo de la altura de polo sera portion del exe del mundo
y ocurrira a la medidiana de la pared en el punto E, pa-
ra constituir con el el centro del relox, y porque todas
las comunes intersecciones de los circulos horarios con el
plano orizontal ocurren a la pared en los puntos señala-
dos de la linea del Nivel CD si por estos puntos y del cen-
tro del relox E se tiraren lineas derechas seran las comu-
nes intersecciones de los mismos circulos horarios con la pared y

& sobre la linea EF

plano del reloxo declinante.

Solo falta agora por demonstrar la constitution del gnomon y para ello se deue suponer, que no siendo el meridiano de la region recto al plano declinante no puede ser meridiano suyo proprio si se considerasse el tal plano como si fuera orizonte sino que lo ha de ser otro circulo maximo recto al mismo plano y recto al orizonte, que forma en el exe del mundo con el meridiano de la region angulo de la declination del mismo plano; luego las comunes intersections dellos dos meridianos en el plano orizontal formaran en el punto en que concurren con el exe del mundo el mismo angulo, y porque en el triangulo rectangulo KOF. que esta ya en el plano del orizonte el angulo FKO. es el de la declination por ser el angulo KFO. el de su complemento siendo la linea FK comun intersection del orizonte y meridiano de la region la linea KO. sera comun intersection del orizonte y meridiano proprio del plano declinante, y esta linea KO. es fuerça que sea recta al plano declinante y pergendicular a la linea del mudel CD y que ocurra al plano de la pared en el punto O, porque siendo rectos al plano declinante su meridiano proprio y el orizonte tambien lo ha de ser su comun interseccion KO. de que se sigue que la comun section del plano declinante con su meridiano proprio encuentra los dos puntos es a saber el punto O y el punto E centro del reloxo pues en el como en punto del exe del mundo concurren todos los meridianos y assi la linea EO, que por estos dos puntos se tira es la del gnomon comun section del plano declinante con su meridiano proprio.

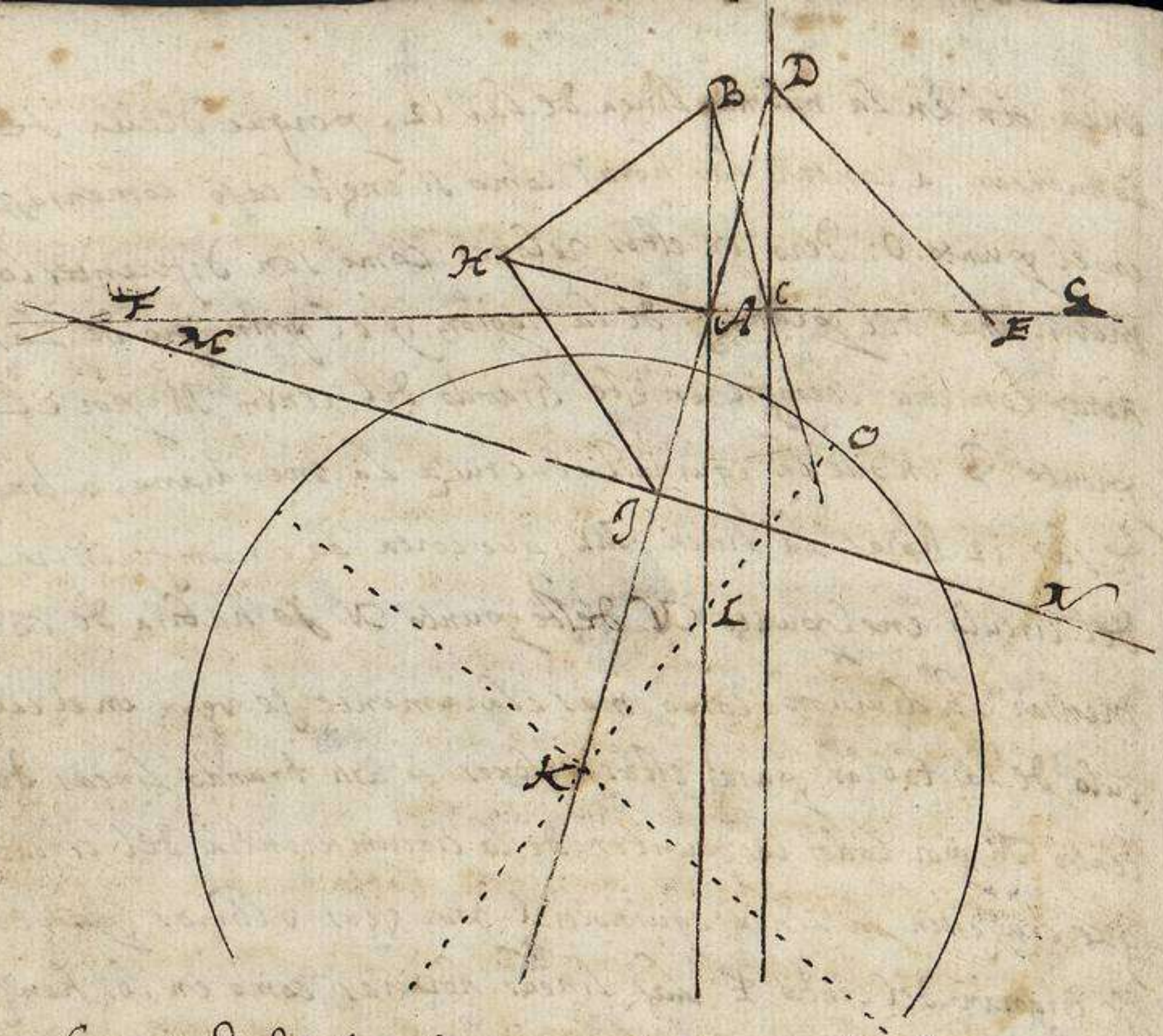
Finalmente en el punto en que la Linea KO es rectaba al plano declinante es tambien perpendicular y recta a la linea del gnomon EO y el angulo KOE que con ella forma es dela misma suerte recto y porque en el triangulo rectangulo EOP. La perpendicular OP. es cortada de la misma medida que la linea KO, si concideramos que el tal rectangulo EOP. se re-buelue sobre la linea del gnomon EO. Hasta que el lado, OP. assiente sobre el lado KO en el plano orizontal y el angulo rec-to EOP se conforme con el otro recto KOE concurriran en vno los tres puntos TKP y las dos lineas ET, EP, seran vna misma linea y porcion del exe del mundo; Luego el angulo OEP, sera el verdadero angulo del gnomon, que es el de la eleua-tion de polo sobre el plano por ser el que hace el exe del mundo sobre el plano declinante con la section de su meri-diano proprio, que es lo que faltaua por demonstrar.

Y si se huuiere de acabar el relox sin instrumento sa-cando del punto P. a la linea EP La perpendicular PX alargandola hasta que cortasse la del gnomon EO en el pun-to X por este punto se tiraria La equinoctial SY angulos rectos con la Linea del gnomon EO y contando en esta linea del punto X el segmento XM igual a la perpendicular XP del punto M con qualquiera abertura de compas se descriuiria el circulo, que equiuale a la equinoctial y procederia lo demas como en los orizontales con sola esta diferentia que en aquellos porquanto la Linea del gnomon es la misma de las 12. por ser en ellos vn mismo meridiano el del plano del relox y el de la region la diuision del circulo en 24 partes comi-

enca ~~ela~~ en la misma linea de las 12. porque della se comiencan a contar las horas como si en este caso comensasse en el punto O; Pero en estos reloxes como son diferentes los meridianos del polano y de la region y el principio de las horas comience siempre en este tirando del centro M por el punto B en que la equinoctial cruza la meridiana, o, linea de las 12 horas la linea MB, que corta la circumferencia del circulo en el punto N deste punto N se habria de comensar la division como mas claramente se vera en el calculo de las tablas para estos reloxes y assi tirando lineas del centro M por todos los puntos de la circumferencia del circulo que cruzassen la linea equinoctial por estos vltimos puntos se tiranian del centro E las lineas horarias, como en los horizontales.

Como se trataran reloxes a un dado lugar y longitud de gnomon

Y porque suele ser de gran conuenientia trassar los reloxes a vista longitud de gnomon y lugar dado como si le suyo siessemos ya clauado en la pared perpendicular y recto; siendo esto muy facil en los reloxes de los antecedentes problemas para executarlos en estos vsaremos deste artificio. ~~Sea~~ Escojase el lugar del estilo A. y por el cruzense dos lineas vna perpendicular AB, y otra a niuel FG. cuentese en la perpendicular y desde el punto A. hastia la parte de arriba la longitud AB, igual ala ~~d~~ del estilo qualquiera que sea y en el punto B formese el angulo de la declination de la pared ABC a la parte ~~contra~~ ~~ria~~ de la misma declination (~~como se forma siempre~~) y por donde la linea BC corta la del niuel FG es a saber por el punto C tirese otra perpendicular CD y sera la linea de las 12. horas. Cuentese despues desde el punto C en la linea del niuel FG-



y a la parte donde se pueden menos confundir las lineas el espa-
cio GE igual al segmento DC y en el punto E con la linea del
niuel FG formese el angulo de la eleuacion del polo CED.
a la parte de arriba si la pared mira al medio dia y a la
parte de abaxo si mira al septentrion y alargando la li-
nea ED donde quiere que corte la perpendicular DC es
a saber en el punto D sera el centro del relox por el qual
si se tirare la linea DA por el punto A que es el lugar del
gnomon sera la linea del gnomon y sobre ella del punto A
se leuantara la perpendicular AK del tamaño del gnomon
AB y de su extremidad, K, al centro del relox D se tirara
la linea KD, que sera el exe del mundo y gnomon obliquo
y lo demas se executara de la misma manera que en la cons-
truccion passada como la figura lo muestra.

Demonstracion.

Y que sea esto equiualente a lo primero se demuestra

desta manera porquanto enel rectangulo ABC el angulo ABC
es el de la declination el angulo BCA sera el de su complemen
to; luego si sobre el lado AC entendemos que se rebuelue el
plano deste triangulo ACB hasta que sea recto a la pared ypa:
rallelo al horizonte por lo demonstrado sera en este puesto la
linea CB la meridiana enel horizonte, que hasse con la del nivel
FG angulo del complemento de la declination y por consiguiente
señala el punto C en la pared por donde ha de passar la per:
pendicular, o, linea de las 12. DC. y no solo esto sino que
hasse por la misma razon el angulo BCD recto, luego si se re:
buelue el rectangulo DCE sobre el lado CD hasta que el lado
CE assiente enel plano del horizonte sobre el lado BC. (que
por ser como son iguales coincidiran en una misma linea
y seran uno mismo los puntos E, y B.) formando la linea
DE sobre la meridiana del horizonte BC angulo igual a la
altura del polo y hassia al mismo polo es fuerça que sea
portion del exe del mundo y que por lo demonstrado de:
termine el punto D centro del relox declinante en la li:
nea de las 12. DC. con que queda ya todo llano porque si
del centro D por el lugar del gnomon A. se tira la linea
DA. ha de ser por fuerça la del gnomon y si sobre ella y
su punto A. se leuanta perpendicularmente la linea
AH. del tamaño del gnomon por su estremidad H y centro
del relox, D, ha de passar el exe del mundo, o, gnomon ob:
liquo pues rebolviendose el rectangulo ADH sobre el lado
AD hasta ser recto al plano del relox la linea AH coinci:
dira enel plano del horizonte con el gnomon recto AB. que

es puntualmente lo mismo de la construccion passada.

El calculo de las tablas para estos y los demas relojes es en rigor el mismo de los horizontales, por ser esta regla general, que qualquiera plano sobre que se han de delinear relojes se ha de reputar como si fuera horizonte. La diferencia solo consiste en dos cosas y sea la primera

En los planos horizontales su elevacion de polo y su meridiano es el de la region y assi no ay necessidad de inuestigar en ellos raya ni angulo de gnomon y en los verticales declinantes si porque solo el vertical primario como no declina mas a leuante que a poniente tiene el mismo meridiano de region y altura de polo igual al complemento de la altura de la misma region pero los otros planos verticales declinando hazia a leuante, o, a poniente es fuerça que varian adquiriendo diferentes meridianos por donde en ellos la perpendicular solo representa comun interseccion con el meridiano del lugar pero no con el proprio del plano. Tambien es fuerça que sea tanto menor la altura de polo sobre estos planos verticales declinantes quanto es su declinacion maior de tal manera que siendo de nouenta grados y viniendo por esso a coincidir con el meridiano del lugar no tienen elevacion de polo y vienen a ser como horizontes rectos; luego necessario vendra a ser ante todas cosas inuestigar

1°. el angulo EAG. de los dos meridianos, o, de las dos lineas de las 12. y del gnomon sobre el plano declinante como se representa en la siguiente figura, que se pone por exemplo.

2°. el angulo GAH que es el del gnomon sobre raya proprio o, el de la elevacion de polo sobre el plano.

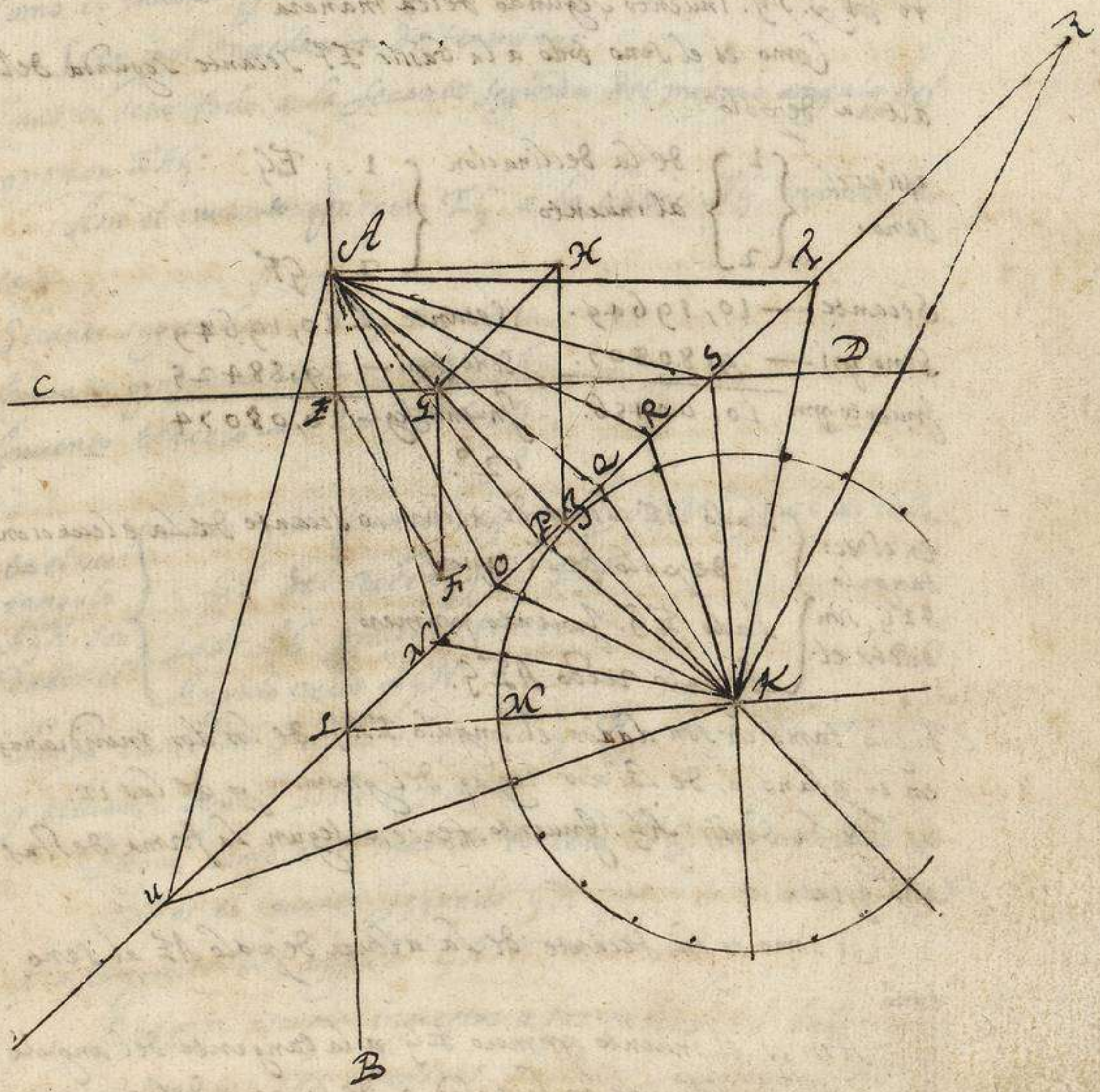
3°. el angulo LKI. que es de los mismos meridianos en el

plano de la equinoctial y centro del mundo.

Exemplo y declaration de todo

El Calculo.

Sea la altura de polo de la region 39. $\frac{1}{2}$ y la declina
tion de la pared. 40. grad. y seruiran al calculo los sigui:
entes triangulos deste figura.



1°

en el rectangulo EFG. son dados
- La bassis EF linea de complemento de altura o, secante de complemento de la misma altura
- y los tres angulos es a saber
- el recto EGF
- el de la declinacion EFG.
- y el de su complemento GEF

Luego tambien son dados los otros dos Lados EG. inuento primero y FG. inuento segundo de la manera

Como es el seno todo a la bassis EF secante segunda de la altura de polo

assi es el seno { 1, 2 } de la declinacion al inuento { 1. EG. ; 2. GF. }

Secante —	10, 19649.	Secante —	10, 19649
Seno pri —	9, 80807.	Seno segu —	9, 88425
Inuento pri.	10, 00456.	Inuento seg —	10, 08074

2°.

en el rectangulo AEG. son dados el
- Lado AE linea de altura, o secante de la elevacion de polo de la region
- Lado EG. Inuento primero
- Angulo recto AEG.

Luego tambien son dados el angulo EAG. de los dos meridianos en el plano, o, de las dos rayas del gnomon y de las 12.

Y la bassis AG. Inuento tercero segun la forma de estas analogias.

Si como es la secante de la altura de polo AE al seno todo

Assi es el inuento primero EG a la tangente del angulo de los dos meridianos en la pared, o, de la raya del gnomon EAG.

Sera por translation de terminos
Como el seno todo al seno segundo de la altura de polo
Assi el inuento primero EG. a la tangente del mismo angulo EAG.

Seno segundo — 9, 88741
Inuento primero. 10, 00456
Tangente — 9, 89197. del angulo EAG. 37.57.—

Y si es el seno deste angulo al seno todo
Como el inuento primero EG. a la bassis AG. inuento tercero
Sera por translacion de terminos
Como el seno todo a la secante segunda del mismo angulo del gnomon EAG:
Assi el inuento primero EG. a la bassis AG. inuento tercero.

Secante segunda — 10, 21131.
Inuento primero — 10, 00456.
Inuento tercero — 10, 21587.

3.º

en el rectangulo AGH. son dados el { Lado GH. Inuento segundo por ser igual al lado GF del rectangulo EGF
Lado AG. Inuento tercero
Angulo recto AGH. }

Luego tambien es dado el angulo GAH altura del gnomon y elevation de polo sobre el plano
Porque como es el inuento tercero AG. al seno todo assi es el inuento segundo GH que es lo mismo que GF a la tangente del angulo GAH.
Que por escusar ingressos a las tablas sin hazer translacion sino con los terminos hallados se abrevia por sola vista.

Jnuenco primero añadido el seno todo — 20,08074
Jnuenco tercero ——— 10,21387
Tang. del ang. del gnomon grad 36.14 — 9,86487

4º

En el rectangulo AIL son dados el.

Lado AI, que es secante segunda del angulo del gnomon, o, de la altura de polo sobre el plano por lo demonstrado en la construccion del instrumento

Angulo de la raya del gnomon GAH

Y su complemento ALI. por ser tambien dado el recto AIL

Luego tambien es conocido el lado LI. desta manera

Como el seno del angulo AIL complemento del angulo de la raya del gnomon LAI

A la secante segunda del angulo del gnomon, o, elevacion de polo sobre el dado plano

Assi el seno del angulo de la raya del gnomon LAI

Al lado LI.

Que tomando el complemento arithmetico del primer termino, que es secante del angulo de la raya del gnomon se absuelue el calculo por suma de tres terminos quitando de la caracteristica de la summa dos vnidades

Secante del angulo LAI ——— 10,10337
Seno del mismo angulo. ——— 9,78918
Secant. 2ª. del ang. de la alt. del gnom — 10,22870.

Lado ~~y el~~ IL tang. De 52.54. — 10,12125

Este lado es la tangente del angulo IKL, que en el calculo

que se seguira despues de los arcos horarios llamaremos absolutamente el inuento primero porque en las mismas partes que el lado KI o, su igual HI es seno todo estoda la AI, secante de complemento del angulo, o, altura del gnomon IAK y en las mismas partes es el logarithmo del lado IL. 10,12125.

Lo segundo en que este calculo difiere es, que en los horizontales y verticales no declinantes los arcos y angulos horarios assi en la equinoctial para pregarar los didomenos como en la plana superficie para señalar las horas todos se cuentan de un mismo principio que es el meridiano proprio de la region y linea de las 12. con quien forma la equinoctial el angulo recto y en estos necessitando como necessita tambien el calculo del angulo recto porque no se halla en la interseccion de la linea de las 12. con la equinoctial sino en la de la raya del gnomon con la misma equinoctial y por otra parte ay tambien necessidad en qualquier relox destos de comenzar a contar las horas del meridiano de la region los angulos equinoctiales los quenta de la raya del gnomon, y los del relox de la raya de las 12. y para ello ha sido necessario inuestigar el angulo. IKL cuyo vso es este.

Sabido el angulo IKL, sabemos que todo el ~~angulo~~ lado IL. es tangente del angulo que es en este caso de 52.54. y que si le quitamos a este angulo. 15. grados para la vna hora que es quitarle el angulo LKN. lo restante NKI son 37.54. y su tangente NI con que pudiendo yo inuestigar el angulo NAI. si este le quito de todo el angulo de la raya del gnomon LAI. quedara el angulo LAN, que forma la vna, o, las onze con la raya de las 12. y porque

en el rectangulo LIA son dados.
- el lado AI. secante segunda del angulo del gnomon, o, altura de polo sobre el plano
- el lado IN tangente del angulo NKI de 37.57. y
- y el angulo recto NIA.

Con el mismo calculo de los horizontales sera tambien dado el an:

gulo NAI porque vendra a ser.

El seno todo al seno de la elevacion de polo sobre el plano que es el angulo de la altura del gnomon

Como la tangente del angulo IAN a la tangente del angulo NAI.

Seno de la altura ——— 9,77230.

Tangente del angulo ~~NAI~~ NKI - 9,89125.

Tangente del angulo NAI. — 9,66255. — 24. 42.

Y quitados estos 24. 42. de 37. 59. que es el angulo NAI de la altura del gnomon quedaran 13. 18. para el angulo horario LAN.

Desta misma manera se procedera quitando del angulo LKI. que es el de los dos meridianos en el plano de la equinoctial tantas veces 15. quantas se quede y obrando con todos los residuos en la misma conformidad por medio de cada vno se inuestigara vna hora entre las 12. y la raya del gnomon. Con lo que falta al vltimo residuo para 15. grad. o, sino falta nada con la tangente de 15. grados se inuestigara la obra immediata despues de la raya del gnomon y despues añadiendo siempre 15. grados las otras horas successiuamente con esta aduertencia que siempre se ha de añadir el angulo que sale despues de la operation al angulo de la raya del gnomon para componer el angulo horario, y finalmente por addition continua de 15. grados al angulo LKI de los meridianos en la equinoctial se inuestigaran las horas que no caben entre las 12. y la raya del gnomon y comienzan por la immediata a las mismas 12. que en vnos relojes son de antes y en otros despues de medio dia como se dira mas a baxo pero con esta aduertencia que se ha de quitar siempre del angulo que viene despues de la operation todo el angulo de la raya del gnomon, porque lo que queda es el angulo horario. Esto mejor se entiende mirandolo en la figura y con todo esto quiero dar esta regla.

el angulo

El angulo L K I de los dos meridianos en la equinoctial sea el inuento primero

y busquese el inuento segundo en tres maneras de horas

1.º Antes de entrar enel angulo de las 12. con la raya del gnomon

2.º Despues de hauer entrado quando la suma de spacios horarios equinoctiales es menor que el inuento primero.

3.º Despues de hauer entrado quando la misma suma de los spacios horarios es maior que el inuento primero.

En las horas:
- Primeras: Anadase continuamente 15. grados al inuento primero mientras no llegue a. 90.
- Segundas: Quitense del inuento primero tantas vezes 15. quantas se pudiere
- Terceras: Quitese siempre de la suma de los spacios horarios el inuento primero

y el agregado, o residuo sera el inuento segundo.

B

y la suma de:
- La tangente del inuento segundo
- Seno del angulo del gnomon

Quitada la unidad caracteristica Tangente del inuento tercero.

En las Horas:
- Primeras se quita el angulo de la raya del gnomon del inuento tercero
- En las segundas se quita
- En las terceras se anade

el inuento 3.º al angulo de la raya del gnomon

y lo que resulta de estas sumas o restas es el angul horario contados de las 12.

Exemplo de vn relox que declina
40. grad de medio dia a le
uante en lugar que tie
ne eleuation de polo
39. y 30.

Primera operation.

Inuento primero —— 52. 54
15.

Inuento segundo —— 67. 54. Para las primeras horas que en el exemplo es la vna de la tarde.

Inuento primero —— 52. 54
15.

Inuento segundo —— 37. 54 Para las segundas horas que en el exemplo son las onze de la mañana

Suma de 4. spacios horarios — 60.

Inuento primero —— 52. 54

Inuento segundo —— 7. 6. Para las terceras horas que en el exemplo son las ocho de la mañana.

Segunda operation

Seno del angulo del gnomon inuariable — 9,77130

Tangente del inuento segundo —— 10,39141

Tangente del inuento tercero —— 10,16271 — 55. 30 —

Del qual quitado el angulo de la raya del gnomon —— 37. 59 —

queda el arco horario de la vna de la tarde —— 17. 21.

Seno

Seno del angulo del gnomon ——— 9,77130
Tangente del inuento Segundo ——— 9,89125.(37.59.
Tangente del inuento Tercero ——— 9,66258 — 24.41
Que quitado su angulo del de la raya del gnomon, quedan 17.31
Arco horario de las onze de la mañana

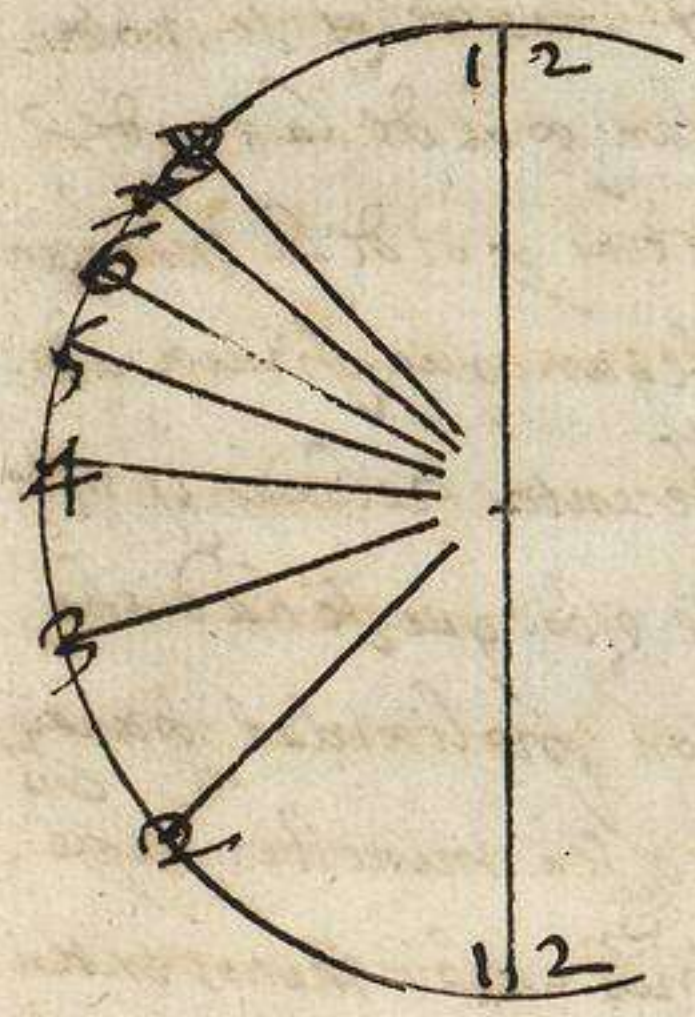
Seno del angulo del gnomon ——— 9,77130.
Tangente del inuento segundo ——— 9,09537.(37.59.
Tangente del inuento tercero ——— 8,86667 — 4.13.
Que anadido su arco al ang. de la raya del gnomon suman — 42.12.
Arco horario de las ocho de la mañana

Luego supuesta vna misma declination sea de medio dia, o, de tramontana a leuante, o, a poniente vna sola tabla sirue a los quatro relexes. En los dos que miran al medio dia se guarda esta orden que los intermallos en uno y otro se quentan de la Linea de las 12 del dia, que es la portion de la perpendicular del centro a baxo pero con esta diferencia que los 40. grados. 7. min. que en el exemplo de la tabla y en los relexes que declinan 40. grados al poniente sirven a las dos horas de la mañana y piden que se forme de ellos el angulo hazia al poniente que es a mano isquierda, quando miramos la pared; essos mismos grados y minutos en un relex que declina otro tanto de medio dia a leuante sirven las dos de la tarde y piden que se forme el angulo hazia al leuante, que es a mano derecha y las demas siguen el mismo orden como los numeros horarios de la tabla lo muestran.

En los otros dos que miran a la tramontana los intervallos horarios se cuentan de las 12. de la media noche que es la otra portion de la perpendicular del centro arriba porque

si una pared mira por una superficie a medio dia y Leuante por la con-
traria ha de mirar los vientos contrarios de tramontana y poniente, y quando el sol dexare de illuminar la una de las dos caras es fuerca que comience a illuminar la otra y no solo es esto cierto sino que supuesto que todas las tablas tienen arcos horarios para describir en los reloxes 12. horas si en un relox que mira al medio dia y Leuante se alargan las 12. horas, o, las deste lineas horarias estotras 12. que resultan de la prolongation de las primeras seran las del relox de la superficie contraria que mira, a tramontana y poniente, y contaran los mismos intervallos de la linea de media noche, que contauan las primeras de la linea de medio dia, pero hazia partes contrarias porque ~~el caso~~ claro esta que en una misma superficie son en las dos caras vnas mismas las comunes intersectiones con los circulos horarios, y si esta pared, o, superficie fuesse tansparente que se viessen las mismas lineas por la otra parte quedaria descrito el segundo relox para la cara que mira a tramontana y poniente con que vendria a ser este segundo relox complemento del primero, es a saber la misma delineation del primero en la parte de arriba y hazia a vientos contrarios, es a saber las horas que en el primero se alargan hazia al poniente en el segundo se deuen alargar hazia al leuante y la misma correspondentia, que tienen entre si los dos reloxes vno, que mira, a medio dia y leuante con su contrario, que mira, a tramontana y poniente la misma tienen tambien entre si los otros dos, es a saber el que mira a mediodia y poniente con el que mira a tremontana y leuante y queriendo por tablas trassar qualquiera destos dos que miran a

tramontana sin nigun respeto, o, sin suponer el primero de la otra cara no ay sino tomar para el que mira a tramontana y poniente los intervallos con los mismos numeros de horas que se tomarian para relox declinante de medio dia a leuante y para relox que ~~decli~~ mira a tramontana y leuante los que se tomarian para los que miran de medio dia y poniente y contarlos de la linea de la media noche hazia apartes contrarias de los primeros, digo hazia vientos contrarios porque si se tiene respeto a la mano quando se miran las paredes todas se descriuen hazia a la misma mano y esto es decirles a vientos, o, apartes contrarias, y la razon desto es que si mirando vna pared que descubre al medio dia tengo la cara a tramontana y el leuante a mano derecha mirando a otra, que descubre la tramontana tengo la cara al medio dia y el poniente a mano derecha con que haziendo de delinear las horas del primer relox hazia al poniente y del segundo hazia al leuante mudando de puesto y boluiendo la cara todas caen hazia vna misma mano.



Sea el exemplo vn relox de la misma altura de polo que declinasse 40. grados de medio dia a leuante comensaria a mostrar las horas al nacer del sol y acabaria a poco mas de las dos de la tarde; luego su contrario que de tramontana declinasse 40. grados a poniente comensaria a señalarlas

quando el primero acabasse, que seria por las dos horas de la tarde, que siguiendo el orden de las tres a las quatro y de las demas tendrian los mismos intervallos, que tienen los reloxes de la parte contraria que miran al medio dia, para las dos, las tres, las quatro, y las demas de la mañana y como en estos se contavan de la linea de las 12. de medio dia que es de la extremidad baxa de la perpendicular hazia a mano isquierda, que seria decir hazia a levante en los que miran la tramontana se han de contar de la linea de la media noche es a saber de la extremidad superior de la perpendicular hazia a la mano isquierda que es hazia las hazia el levante, o, hazia aviento contrario y por esto unas mismas horas y unos mismos numeros tienen trocados los nombres en esta tablilla que se pone por exemplo de la composition de las demas, y unas vezes se instituyan por de la tarde otras por de la mañana segun que fizieren adiferentes reloxes y este se esto que se ha dicho con prolixidad para que no sea menester repetirlo. a los menos entendidos.

Tarde	Mañana			Tarde	Mañana
	10	40. 7	2		
	11	17. 31	1		
	12	0. 0	12		
	1	13. 19	11		
	2	24. 1	10		
	3	33. 21	9		
	4	42. 15	8		
	5	50. 53	7		
	6	62. 9	6		
	7	75. 13	5		
	8	92. 27	4		
	9	114. 5	3		
	10	139. 53	2		

Si declinare de medio dia a levante

Si declinare de tramontana a poniente

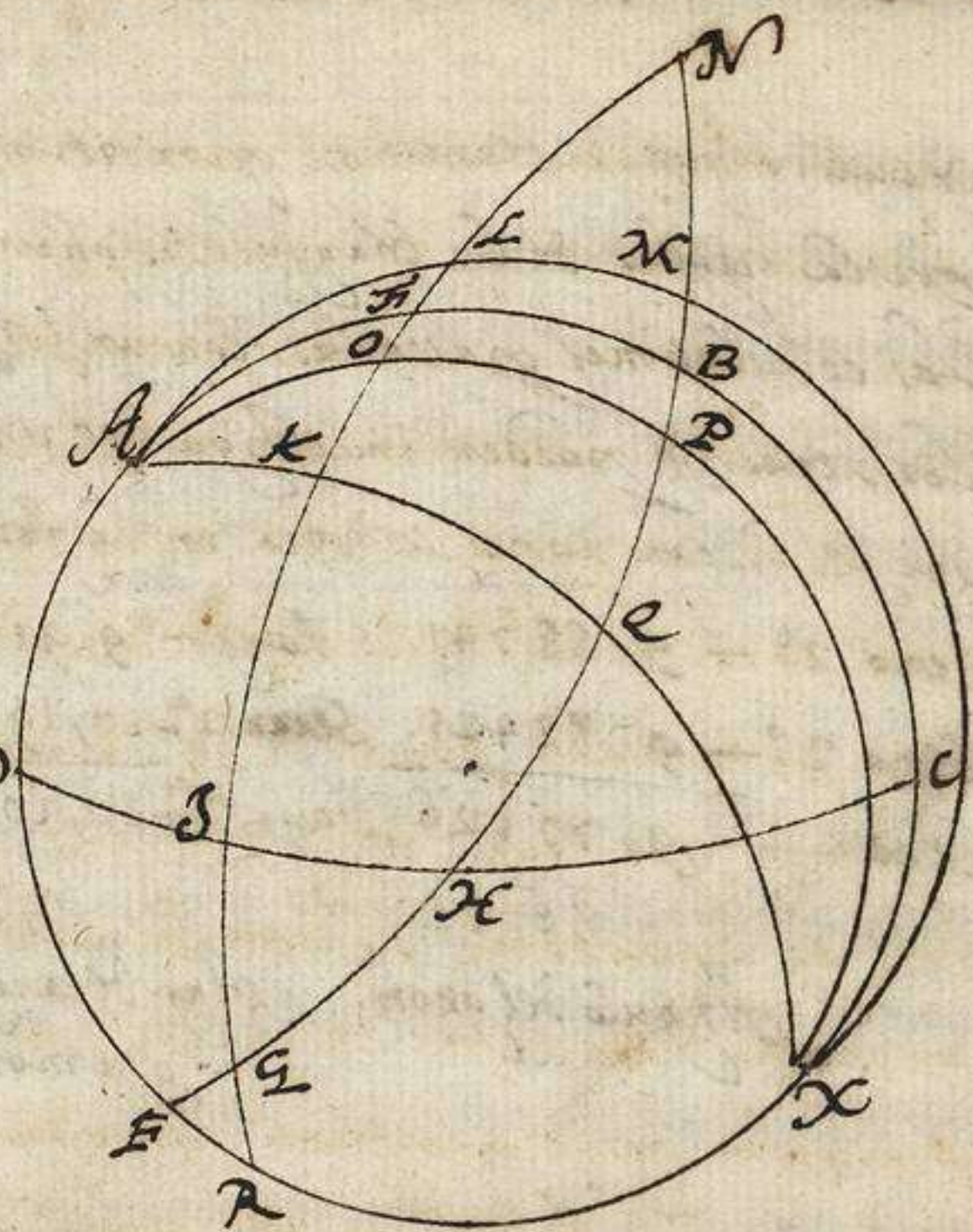
Si declinare de medio dia a poniente

Si declinare de tramontana a levante

Tarde — Mañana — Tarde — Mañana

q de los gnomones no ay que advertir porque ya queda dicho que en los reloxes que descubren el medio dia van para abaxo los eyes del mundo a buscar el polo antartico y en los que descubren la tramontana para arriba a buscar el Artico porque es un mismo el eye que atraviessa la parte de parte a parte

Por los triangulos sphericos se calculan estas mismas tablas en esta forma. Sea el meridiano de una region ABCDE la metat del horizonte CD, la metat del equinoctial BHE y, FIG. un vertical que decline, o, a leuante, o, a poniente y demos que se sabe su declination cuia medida es el arco HI. y la altura de polo A. sobre el horizonte DC. que es el arco DA. Tirese AK arco de circulo maximo perpendicular al vertical FG. y sera su meridiano proprio si se continua hasta el polo contrapuesto X y el mismo arco AK su eleuation de polo y porq.



en el rectangulo AKF es dado. el
- Angulo AFK complemento de la declination.
- Basis. AF complemento de la altura de polo de la region
- Angulo recto AKF

~~Seran tambien dados~~

Son tambien dados el
- Lado AK. altura de polo sobre el plano vertical
- Lado KF arco del vertical que determina el angulo de raya del gnomon, o, de los dos meridianos en el plano declinante como si fuere horizon.
- Angulo KAF de los mesmos meridianos en la equinoctial que ha de ser el inuento primero en la inuestigacion de los arcos horarios.

Y puesto que los terminos proporcionales son ya manifiestos por las reglas de los triangulos sphericos y por el methodo de las calculationes passadas con un solo ingresso a las tablas de los senos se pueden inuestigar de vna vez los tres terminos que se buscan como se vera en la forma del calculo

Seno. 2º — 9, 88741. Tang — 9, 91610. Seno — 9, 80351.
Seno 2º — 9, 88425. Secan. 2ª — 10, 19135. Tang. 2ª — 10, 07519.
Seno — 9, 77126. Tang. 2ª — 10, 10745. Tang. 2ª — 9, 87870.
36. 12. 37. 59. 52. 54.
Angulo del gnom. Ang. de la raya del gnomon, Primer inuento o angulo de los mismos meridianos en la Æquinoctial

Para inuestigar los arcos horarios a largo por vna parte y otra el vertical y equinoctial hasta que los dos semicirculos GKN del vertical GCN, de la equinoctial concurran en los puntos GN considerado que el rectangulo FNB. hauia de caer en el otro emisferio, y hauiendo se en estos relox es de contar las horas no del meridiano ACX que es el propio del plano que diuide igualmente los semicirculos de la equinoctial y del vertical sino del meridiano de la region ABC, que los diuide en partes desiguales para inuestigar ante todas cosas la quantidad destos sedimentos añado y quito a quadrante el inuento primero, o, ~~angulo~~ arco de la equinoctial CB y el agregado GB y residuo BN sólos dos sedimentos maior y menor del semicirculo equinoctial. De la propria suerte añado y quito a quadrante el arco KF que es la quantidad del angulo de la raya del gnomon y el agregado GF y residuo FN son los sedimentos maior y menor del semicirculo equi-

noctial; Luego quando del polo del mundo A, cayganporsu orden los circulos horarios a una parte y otra del meridiano de la region ABC como son los circulos ALM, AOP, en los rectangulos, que de ellos se forman con los dos arcos del vertical y equinoc: tial seran siempre dados los terminos necessarios como por exem: plo en el rectangulo MNL, quitados 15. grad. del arco BN. es dado el arco MN, y porque el angulo NML es recto y el angulo LNM el de la interseccion del vertical con la equi: noctial, que es lo mismo que dezir el angulo de complemento de la altura de polo sobre el plano (si la reputamos como si fuere horizonte) con los mismos dibomenos de los horizontales se puede inuestigar no solo el arco horario LF, sino tambien el interseptio LM, solo ay esta diferencia que quando en los horizontales y verticales no declinantes se inuestiga el lado LN, (que es la bassis intitulada en las figuras de los prece: dentes problemas con diferentes letras) El quarto termino que sale siempre es tangente segunda de la Bassis y siendo esta complemento del arco horario la tangente se toma como primera y propria del mismo arco horario de quien es la bas: sis complemento; y en estos relorxes la bassis LN no es com: plemento del arco horario LF y por consiguiente no vale la consequencia de tomar su tangente segunda por tangente primera del arco horario, sino que se ha de tomar el propio arco de la bassis LN como inuento tercero, y vsar del restandole del arco del Vertical FN que es ya conocido, y lo mismo vendra a suceder quando en el otro rectangulo OGP dando el lado GP. por hauerse restado de todo el arco

Equinoctial GB. quinze, treinta, quarenta y sinco, o, mas grados segun que el arco PB se supone de una, tres, o, mas horas, que por medio de los mismos angulos recto F en P, y complemento de altura en G. se inuestigan la bassis GO, que sera inuento tercero y restada del arco vertical GF, manifiesta el arco horario OF, y para dar formula breue y methodica lo redues: go a las siguientes operationes

1º.

Tomense de la altura de polo de la region esos tres logarithmos segun el mismo orden que aqui parecen

Del seno segundo. De la tangente. De la secante.

y pongansele debaxo otros tres logarithmos de la declinacion del plano a cada uno el suyo segun este orden

Del seno 2º. De la secante 2ª. De la tangente 2ª.

y juntense los binarios para hazer tres summas y quitando de cada una la unidad caracteristica seran

La primera seno del angulo del gnomon
La segunda Tangente segunda del angulo de la raya del gnomon
La tercera Tangente segunda del inuento primero.

2º.

Añadiendo y quitando el inuento primero al quadrante resultan los secmentos de la equinoctial maior y menor.

3º.

y añadiendo y quitando el angulo de la raya del gnomon al quadrante los secmentos maior y menor del vertical

4º.

Quitando una, o, muchas veses quinze grados para una

o, muchas horas de algun Secmento de la equinoctial resul
ta el inuento segundo

5.º

y la suma de { Tangente segunda del inuento segundo
Seno del angulo del gnomon

quitada la vnidad caracteristica, sera tangente segunda del
inuento tercero

6.º

este inuento tercero siempre se ha de restar del Secmento del
vertical, es a saber del maior quando el inuento segundo se for
mo del maior secmento de la equinoctial y del menor quan:
do el mismo inuento tercero se formo del menor.
y lo que quedare sera el arco horario que se busca

7.º

y vltimamente haziendo se de calcular los arcos interce:
tos con unos mismos ingressos con que se calcula el inuento
tercero y de vna misma vez se pueden tomar estos logarith
mos. { Seno del inuento segundo
Tangente segunda del angulo del gnomon

Cuya suma quitada la vnidad caracteristica es tangente del arco in.
tercepto.

Notaliendo pues de los terminos del primer exemplo en vn
reloxo que de medio dia declina 40. grad. a leuante seran sus ope:
raciones estas.

Primera Operacion.

De la alt. - seno. 2.º - 9,88741 - Tang — 9,91610. Seno — 9,80351.
de la decli - seno. 2.º - 9,88425 - secan. 2.ª 10,19135. Tang. 2.ª - 10,07519.
Seno ——— 9,77186. Tang. 2.ª 10,10745. Tang. 2.ª - 9,87870.
1.ª sum. 2.ª sum 3.ª sum.

La primera suma es seno del angulo del gnomon. 36.12. —

La segunda. Tangente segunda del angulo de la raya del gnomon. 37. 59.
La tercera Tangente segunda del inuento primero. 52. 54.

Segunda Operation.

Quadrante — 90	Quadrante — 90
Inuento pri — 52. 54	Inuento pri — 52. 54
Secment. maior 142. 54.	Secmento. menor 37. 6. de la equinoctial

Tercera Operation.

Quadrante — 90	Quadrante — 90
Angul. de la raya — 37. 59.	Ang. de la raya — 37. 59
Secmento maior. 127. 59.	Secmento menor. 52. 1. del vertical

Quarta Operation

Secmentos equinocciales

Maior ——— 142. 54.	Menor ——— 37. 6.
Para las 11. hor — 15.	para la 1. hor — 15.
Inuent. 2.º 127. 54.	Inuent. 2.º — 22. 6

Quinta Operation.

Tang. 2. del Inuen. 2. para las 11. ho — 9, 89125.	Para la. 1. — 10, 39141.
Seno del ang. del gnom. invariable — 9, 77130.	9, 77130.
Tang. 2.ª del Inuento tercero — 9, 66255.	10, 16271
65. 19.	34. 30.

y el maior que quadrante — 114. 41.

Sexta operation

De los inuentos terceros el uno para quien se tomó inuento segundo maior que quadrante que es el primero en orden tambien he de ser maior y assi se han de tomar no los. 65. 19. sino su complemento, a semicirculo que son 114. 41. y procede la operacion desta suerte.

Secmentos

Secmentos del Vertical

Maior	127. 59.	Menor	52. 1.
Inuent. 3º para las. 11. ho-	114. 41.	Para la 1. hor-	34. 30.
Arco horario de las. 11.-	13. 18.	de la. 1. hor-	17. 31

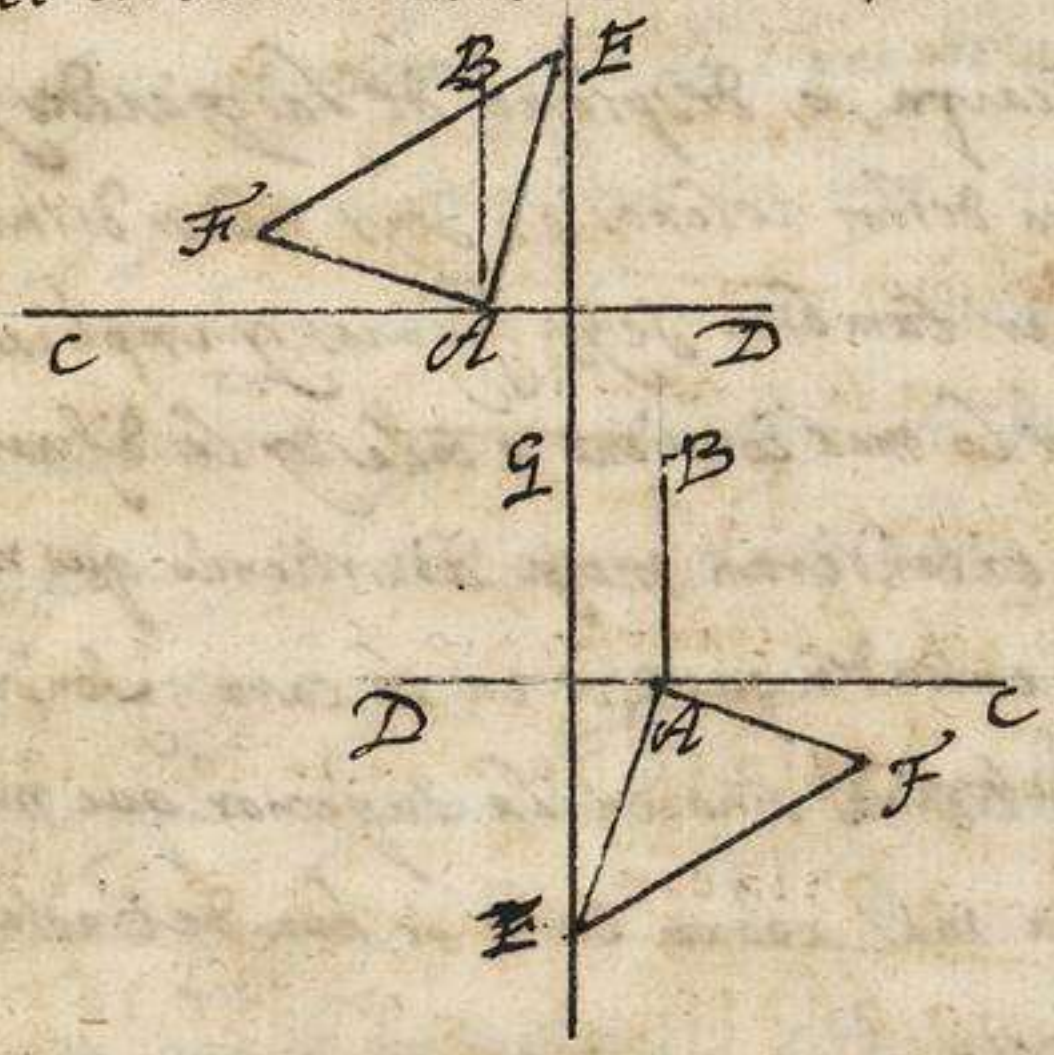
Septima Operation

Si pareciere inuestigar alguno de los arcos interceptos.

Seno del inuento. 2º — 127. grad. 54 — 9, 89712.

Tang. 2ª del ang. del gno- — 10, 13555.

Tangente de 47. g. arco intercepto del circulo horario de las 11. hor. — 10, 03267



Vltimamente se aduierte que todos los relox, que se trauan por tablas pueden acomodarse facilmente a qual quiera longitut de gnomon recto y a qualquiera lugar dado del mismo gnomon. Sea el lugar del gnomon A. su longitud AB. tiese por el punto A. la linea CD paralella al horizonte y haga con ella en el mismo punto A, angulo DAE igual al complemento ~~de la declinaci~~ del angulo de la raya del gnomon sobre linea AE a la parte de la misma declination, leuantese despues del punto A y sobre la linea AE la perpendicular AF del tamaño del gnomon y en el punto F formese el angulo AFE igual al complemento del angulo del gnomon y en el punto en que concurrieren las dos lineas FE, AE es a saber en el punto E sera el centro del relox del qual punto se ha de dexar caer la perpendicular EG. para

la de las 12. con la qual se han de formar todos los angulos horarios la razon desto es euidente y no pide mas aduertencia.

Reloxes de la misma specie en paredes desplomadas y escarpadas, o, sobre qualesquiere suelos y tejados pendientes que se leuanta sobre la linea del verdadero leuante, y poniente.

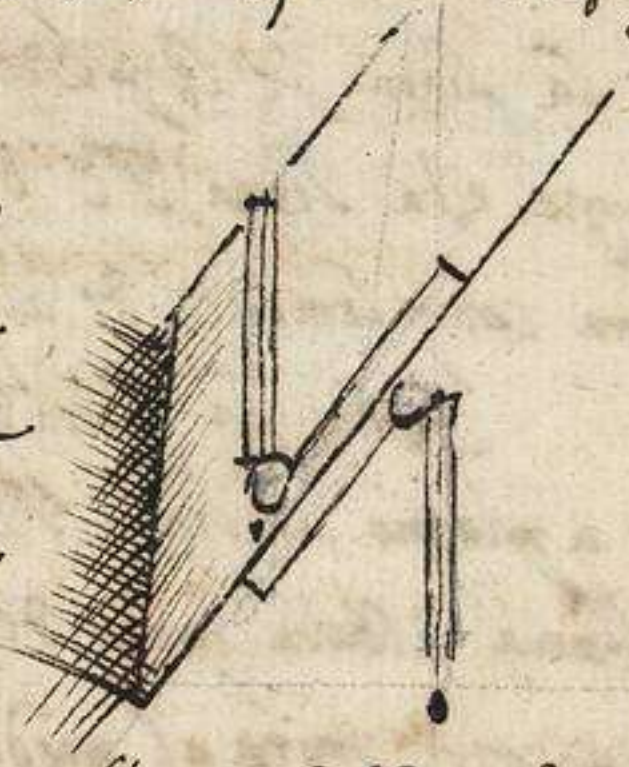
Problema. 5.

Ll ser mas, o, menos la escarpa, o, desplomo de las paredes y suelos hace variar la traza destos reloxes en seys modos distintos y assi sera fuerça poner tambien seys figuras y explicarlas a un mismo tiempo pues lo mas conuiene a todas y la diferencia quando se proponga se entenderan mejor aduirtiendo que ninguna destas trazas se ha de entender que esté en la cara inferior de la pared que mira a la tierra sino en la superior que mira al cielo porque ya se dira mas abajo como se han de trazar reloxes en estas caras inferiores.

En qualquiera pared pues de estas desplomadas la primera cosa que se deue hazer es tirar dos lineas AB. GH que se crucen a esquadra en el punto F, y sea la vna GH linea del niuel porque ha de estar muy bien aniuelada y la otra AB que la corta a esquadra y hauia de estar aplomo si la pared lo estuuiera se podra llamar linea del plomo.

Apliquese el instrumento a la linea del niuel y, mouiendo la regla de la bruxula y abriendola poco a poco se quietare en su lugar la lengueta quando las dos reglas forman esqu

dra sera señal, que la tal pared mira precissamente, o, a medio dia, o, a tramontana, y assi solo se ha detener quenta en estos casos con el examen de su escarpa, o, desplomo en este forma

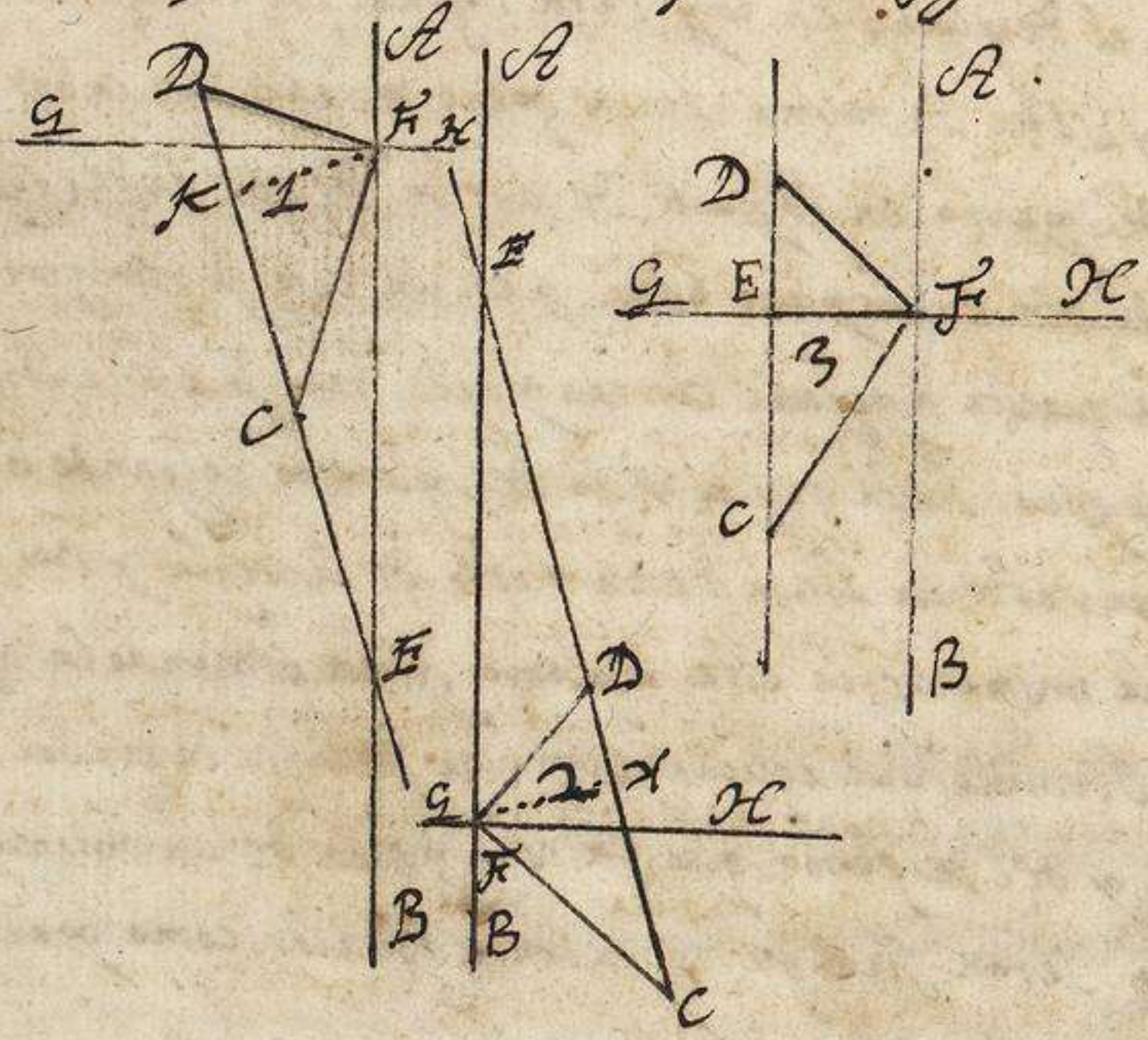


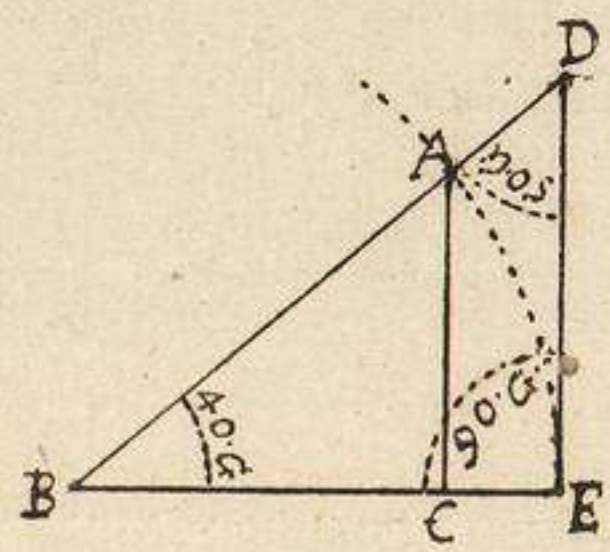
Para la escarpa en la cara superior apliquese el instrumento cerrado y de canto sobre la linea del plomo AB. con el perno a la parte baxa y la otra extremidad a la parte alta en la qual se ha de fixar un clauito, o, alfiler de que cuelgue un plomo por la linea DE en medio del llano de la regla y para el desplomo en la cara inferior apliquese del mismo modo y sobre la misma linea pero trocados los cabos es a saber el del perno en la parte de arriba de que ha de colgar el plomo y el otro en la parte baxa y en un caso y otro fixa siempre la regla que esta apegada con la pared varia se abriendo la otra poco, a poco hasta que el hilo del plomito colgando libremente cayga sobre la linea DE en medio de la regla y nos asegura que la misma regla esta aplomo y en teniendo la assi apretese el tornillo, que aquella abertura sera el cartabon de la escarpa y del desplomo, que en vna pared de un mismo grueso uniforme seran siempre cartabones iguales como parece en la figura.

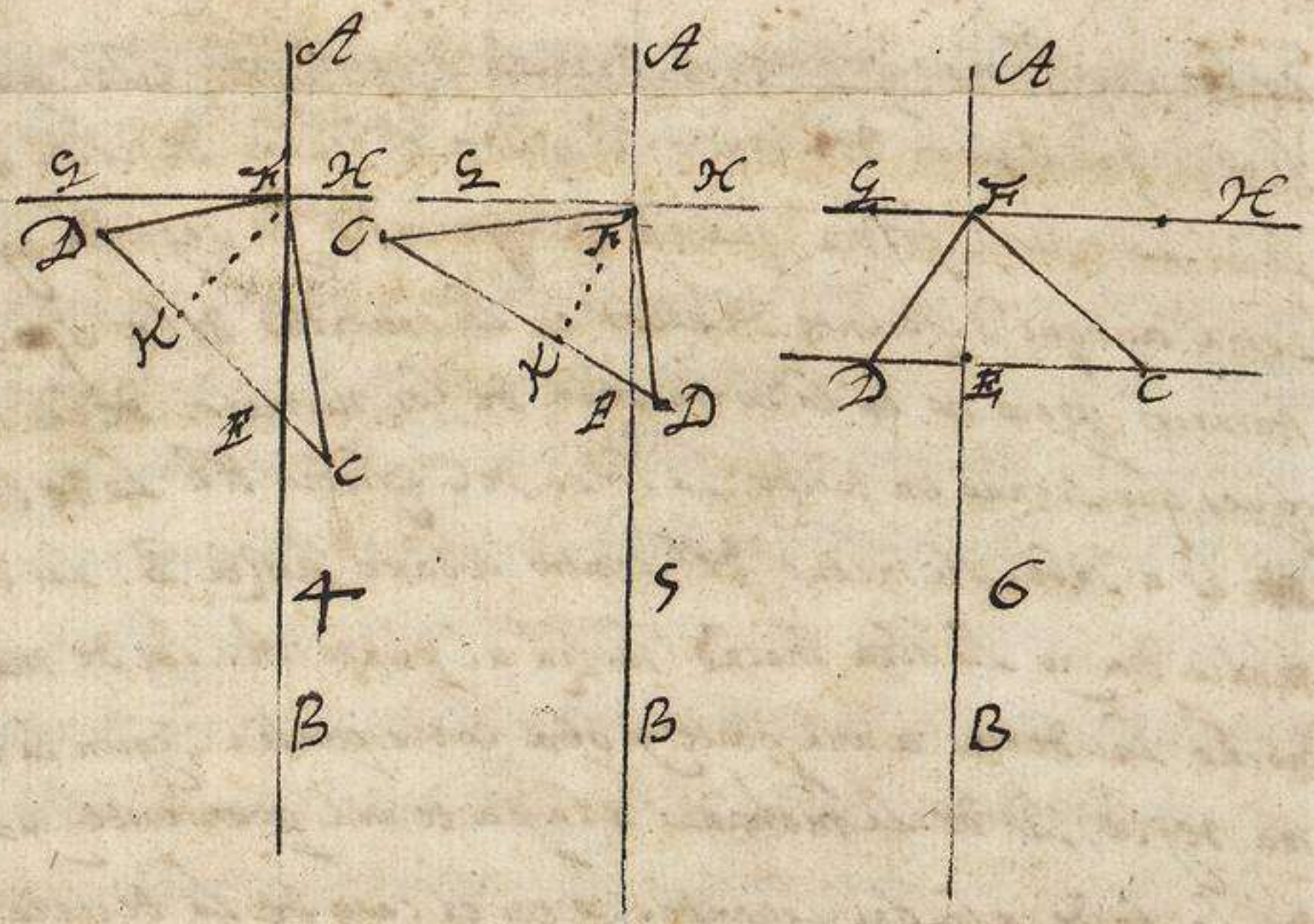
Hecho esto apliquese el instrumento con esta abertura a la pared y de manera que vna de sus reglas se aiuste a la linea del nivel GH. el agujerito de su perno, o, punta que por el atraviesa en el punto F y la otra regla cayga por abaxo hacia a qualquiera parte, o, derecha, o, isquierda y con esta segunda

regla se tirara la linea FC. que formara con la del nivel el mis: mo cartabon de la escarpa, o, desplomo y con la linea AB, ~~que~~ formara otro cartabon que se puede llamar el de la inclinacion y a la linea se le puede dar el mismo nombre, y hase de cortar siempre esta linea FC del tamaño de la del instrumento que se llama complemento de altura.

Sobre la linea FC y en su estremidad F, se ha de leman: tar a plomo la linea FD, del tamaño de la del instrumento que se llama altura pero desta manera que en las paredes cuya ca: ra superior mira al medio dia se ha de tirar sobre la del nivel GH. como parece en las tres primeras figuras.







y en las paredes cuya cara superior mira a la tramontana debaxo de la misma linea GH. como en las tres vltimas figuras y en un caso y otro se ha de tirar siempre vna linea derecha por los puntos CD La qual si no cortare la linea del plomo AB como en la primera y segunda figura se ha de alargar hasta que La corte por aquella parte por donde se echa ya de ver que La ha de alcançar y juntarse con ella, o, sino se ha de hazer La experiencia de que alargada por vna parte y otra no La puede cortar como sucede algunas veces y se muestra en La tercera figura.

Con esto tenemos ya lo necessario para delinear el relox de la misma manera que en los tres primeros problemas, porq; primeramente se nos señala el centro de todos los que le tienen en el punto E, que es donde las lineas CD corta la perpendicular AB y aplicando el instrumento extendido a la linea del nivel GH para señalar en ella los puntos horarios como

en los problemas passados tirando despues por estos puntos lineas que salgan del centro E queda el relox descrito y fa-
-se de la misma forma que en el primero y segundo prob:
lema aunque diferente dellos en la cantidad delos spacios horarios, pero no en la collocation de los numeros delas horas pues que siendo en todos la linea del plomo AB la de las 12.
~~Es~~ es a saber su metad del centro abaxo hazia B. las de medio dia y la otra metad hazia al punto A. las de media noche las demas a una parte y otra corresponden segun la mis:
ma regla, las de la manana a la parte del poniente y las de la tarde a la del leuante. y en el caso de la tercera fi:
gura quando el relox no tiene centro echa la misma application de la regla a la linea GH. y tirando por los puntos que en ella se senalan lineas que la corten a esquadra, o, que esten galgadas con la de las 12. AB. quedara tambien descrito el relox como en el tercer problema porque vendra a ser como dos reloxes iuntos por la linea de las .6. de los que se describen en paredes leuantadas a plomo que miran precisa:
mente al leuante, o, poniente pero con diferente orden y numero de horas porque en estos siendo la linea AB, la de las 12. las demas siguen el orden de las otras figuras.

A mas desto tenemos en todas las figuras el hierro con el natural assiento y cartabon que se le deue porque en quatro dellas. 1.ª 2.ª 4.ª y 5.ª es siempre la linea EC, que se podra libremente alargar, o, abreuiar quando conuenga con tal que guarde el cartabon y el assiento del centro, o, ha:
zia al punto A, o, hazia al punto B, como saliere la linea EC de la trassa. en el caso de la tercera figura en que no

tiene el relox centro se leuantara aplomo sobre el punto F. un hierro del tamaño de la linea EF que no se podra ny alargar ny acortar sino con el artificio con que en el tercer problema se enseña a hazer este genero de reloxes de maior, o, menor forma. Y en la sexta figura en que la linea CE, corta a esquadra la de las 12. AB se leuantara del centro E, el hierro aplomo de qualquiera tamaño aduirtiendo que en el caso desta figura salen los reloxes con los spacios e interuallos de las horas todos iguales entre si como si se huuiera diuidido un circulo en 24. partes iguales y trado de su centro lineas a los puntos de la diuision.

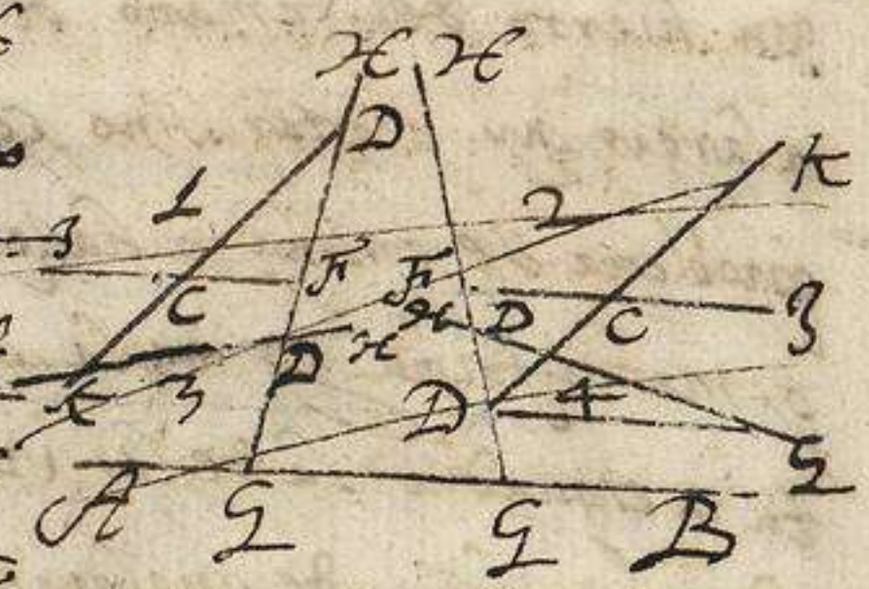
Como se trassaran reloxes en las caras inferiores destas misma paredes

Finalmente por ~~mult~~ no multiplicar figuras superfecetos se depan deponer reloxes trassados en las caras inferiores destas mismas paredes que miran a la tierra porque basta la regla general que el relox trassado en la parte superior que mira al cielo puede seruir tambien y es en todo rigor el mismo que se ha de descriuir en la parte inferior y solo ay diferencia en el assiento del hierro y collocation de los numeros como queda bastantemente declarado en el scholio del problema 4.

Scholio.

que se entiende por inclination de ~~una~~ algun plano.

Para demonstrar la constitution destos reloxes que son los de los numeros 5. 6. 7. en la presupposition. 14. supongo que en este y en los demas problemas que se siguen entiendo por inclination del plano el angulo que haze con el horizonte a quien llaman otros altura de la pared porque al que haze con el vertical que llaman los mismos inclinacion le nombro yo con el vocablo vulgar descargar, o, desplomo.



Supongo ~~tambien que si sobre el horizonte AB se leuanta vna pared GH, o inclinada a la tramontana como en la 1ª y 3ª lagrimera figura, o al mediodia como en la segunda 2ª y 4ª y a la tal pared se le aplica otra plana superficie FI paralela al horizonte (de quien solo parece la linea FI que se supone ser la meridiana el exe del mundo DK, que cruza a la meridiana FI, hara con ella dos angulos verticales DCF, y ICK iguales cada vno a la altura de polo 5º y en la lagrimera 1ª y 3ª figura alargando el exe ocurrira al plano de la pared por la parte del angulo superior DCF y en la segunda al reues por la parte del angulo inferior DCF de manera que el punto D en las paredes cuya cara superior mira al medio dia se halla sobre el horizonte y en las otras, que por la cara superior descubren la tramontana debaxo.~~

Como en la primera y otra de bajo del horizonte F. lo bradho riyonta como en la 1ª figura (o) debaxo como es la 2ª.

Supongo tambien que con la linea meridiana del horizonte hacen siempre el exe del mundo angulos iguales y a la altura de polo vno de los quales que es el que esta sobre el horizonte mas al sesto tiempo que esta debaxo al austro

Con lo qual y suponiendo tambien que el angulo DCF de todas las seys figuras del problema es igual al de la altura de polo (por lo demonstrado en la construccion del instrumento) quando consideremos, que el plano del triangulo DCF se rebuelue sobre el punto F. hasta que venga a ser recto al plano de la pared siendo el angulo CFB el de la inclinacion caera la linea CF en el plano horizontal y sera en el la meridiana como lo es la linea FB en el plano del plomo AB del plano de la pared porque assi este plano como el del horizonte son rectos al meridiano luego la linea DC que forma en el punto C, con la meridiana del horizonte CF, angulo igual a la altura de polo sera el exe del mundo, que en las tres primeras figuras cuya cara superior mira al

medio dia H ~~ocurre a la pared por la parte del angulo DCF~~ ~~superior, o sino ocurre le es paralella como en la 3ª figura~~ por esto se levantó del punto F la perpendicular FD por la parte de arriba, es a saber hazia al punto A pero en las tres ultimas de paredes cuya cara superior descubre la tramontana este mismo exe DC. F ~~ocurre a la pared por la parte del angulo DCF inferior~~, que tambien por esto se levantó en ellas la perpendicular FD por la parte de abaxo que es hazia al punto B y en qualquier caso que ocurra este exe a la pared encuentra la meridiana AB por ser comun interseccion del mismo meridiano y señala en ella el centro E E y porque si fuesse el punto C, centro de un relox horizontal siendo la meridiana del horizonte CF igual a la linea del instrumento que se llama complemento de altura, y siendo perpendicular a la linea del nivel GH todas las lineas horarias ocurririan a la pared en la misma linea del nivel GH comun interseccion del plano horizontal y de la pared y señalarian en ella los mismos puntos horarios del instrumento por los quales es fuerça tambien que passessen las lineas horarias del plano de la pared por esto sin ningun otro respeto manda el problema que se aplique el instrumento a la linea del nivel GH para señalar en ella los puntos horarios y assi tirando del punto E centro del relox de la pared y por todos los puntos de la linea del nivel GH lineas derechas serian las horarias del mismo plano de la pared, y en el caso de la 3ª figura en que no tiene el relox centro tirando por estos puntos de la linea GH lineas paralellas a la meridiana AB serian tambien las horarias del plano de la pared porque

H de la misma y de una misma meridiana o sea en el horizonte y mirando la axial hasta su interseccion

H forma que mo. de un mismo angulo debaxo del horizonte

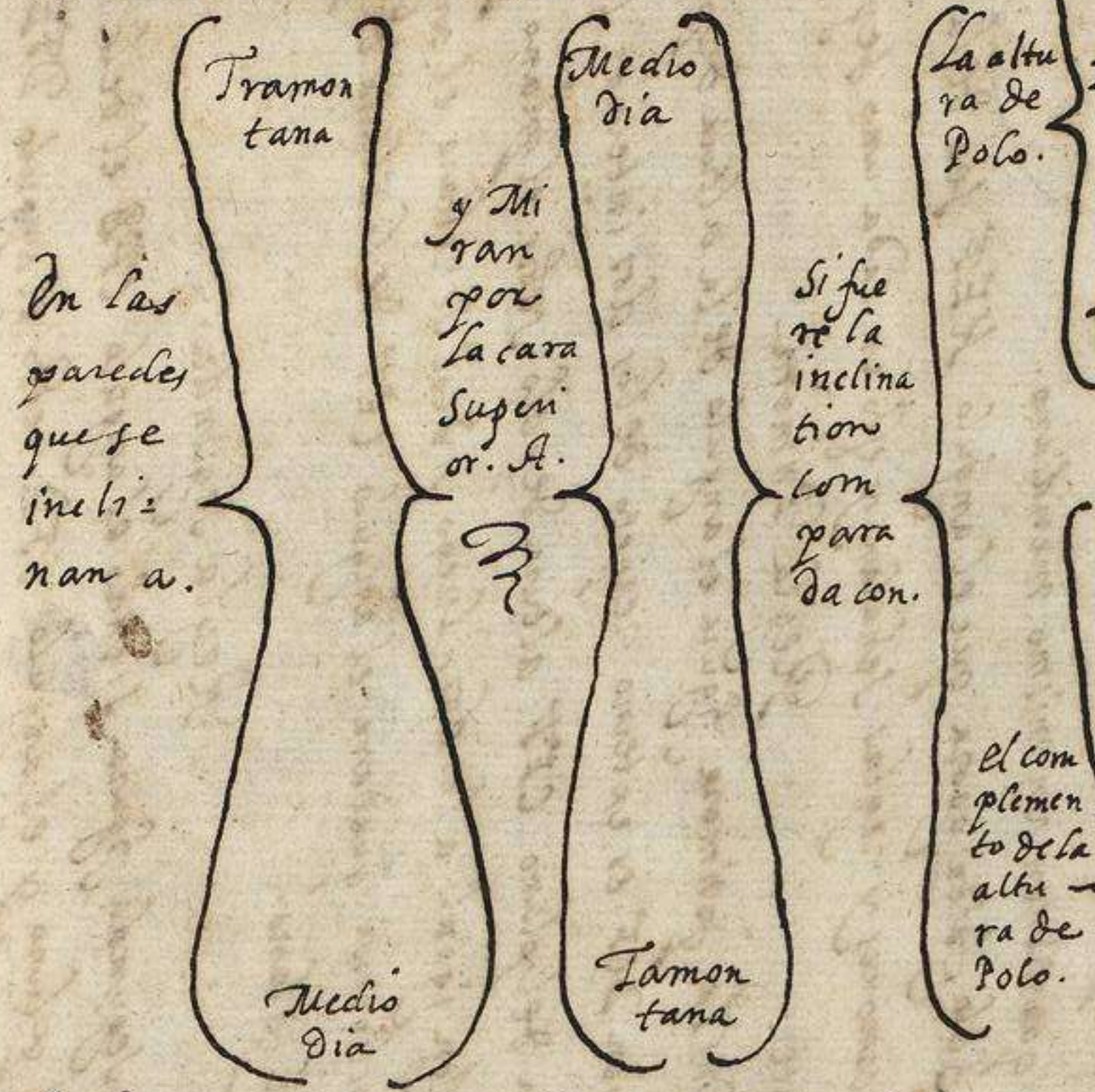
E y sino ocurre, es paralella como en la tercera figura

si en este caso es el eje del mundo pararello al plano no tiene el tal plano elevation de polo, y es como horizonte recto, o, como meridiano en que caben todas las horas seys de la tarde y seys de la mañana y esta es la causa por la qual un relox destos viene a ser como dos reloxes meridianos juntos por la linea de las seys y es puntualmente el que llamamos polar en el numero. 6. de la presupposition. 14. y es relox universal porque en todo el mundo es de una misma manera. De la propria suerte en el caso de la 6.ª figura porquanto el eje del mundo CD corta a la meridiana AB a angulos rectos y por la misma razon viene a ser pararello a la linea del nivel GH que es ser pararello a la comun interseccion de la equinoctial con el plano es claro y evidente que el plano del relox viene a ser pararello al de la equinoctial sobre la qual se levanta el polo 90. grad. y por consiguiente es horizonte de sphera obliquissima donde son todos los spacios horarios iguales entre si; y en la figura es fuerça que salgan de la misma manera supuesto que (como se ~~prouara~~ dirà luego) el espacio EF es el semidiametro, o, seno todo con que se fabrico el instrumento por lo qual vienen a ser estos reloxes los que llamamos equinoctiales en el numero. 7.º de la presupposition 14. y por esta misma razon son tambien universales porque son en todo el mundo de una misma manera, y lo demas del problema del sitio y angulo del gnomon con la meridiana del relox inclinado llanamente se sigue de lo dicho y no solo esto sino tambien la razon y demonstration de los canones que en estos casos trahen los authores en lugar de tablas para que conforme a ellos nos valgamos para la fabrica destos reloxes de los mismos preceptos que se han dado para la trassa de los horizontales que viene a ser otra nueva demonstration de todo lo dicho en esta forma

Reloxes polares

Reloxes equinoctiales

Reglas para trassar relojes en paredes inclinadas al horizonte que se leuantan sobre la raya del verdadero leuante y poniente.



En las caras inferiores se han de delinear los mismos relojes guardando las conditiones del scholio del Problema quarto.

1º Menor reste se la inclination de la altura de polo y para los grados de altura que quedan descriuase un reloj horizontal

2º Maior reste se la altura de polo de la inclination y para los grados de altura que quedan descriuase un reloj horizontal, que tenga sitio de vertical, quiero decir el hierro del centro hacia a bajo.

3º Igual descriuase un reloj polar que consta de dos meridianos iuntos por la raya de las seys

4º Menor añadase la inclination a la altura de polo y para grados de tanta altura como es el agregado descriuase un reloj horizontal

5º Maior sumense los complementos de inclination y de altura de polo y para la altura desta summa de grados descriuase un reloj horizontal y de se le sitio de vertical septentrional, quiero decir assiente se le el hierro como en los verticales septentrionales.

6º Igual descriuase un reloj equinoctial de cuyo centro salgan las lineas horarias guardando entre si iguales distancias y tenga gnomon perpendicular.

En las quatro figuras 1ª. 2ª. 4ª. y 5ª. si del punto F. ala basis CD se dexa caer la perpendicular FK sera por lo demonstrado en la construccion del instrumento el seno todo respeto de quien es la linea CF linea de complemento de altura para los relores horizontales de las planas superficies parallelas al verdadero horizonte de la region, que es ser secante de complemento de la altura de polo de la region y porque en el triangulo rectangulo KFE el angulo KEF es siempre el de la altura de polo sobre el plano inclinado, y el angulo KFE su complemento respeto del mismo seno todo KF sera en estos quatro casos la linea EF secante del angulo KFE complemento de la altura de polo sobre el tal plano y por consiguiente sera en todo rigor la linea de complemento de altura que segun el instrumento les compete a todos estos planos para describir en ellos relores horizontales reputandolos a todos como horizontes de diferentes alturas que tienen un mismo meridiano.

Solo falta agora que el angulo KEF sea de la medida que los canones y reglas señalan y esto en cada uno se prueua facilmente.

Regla Primera

En la primera figura el angulo de la altura de polo de la region DCF es externo respeto de los dos internos CFE inclinacion del plano CEF altura de polo sobre el plano y por esta razon igual a los dos; luego si de el se restare el angulo CFE de la inclinacion quedara el angulo CEF de la altura de polo sobre el plano.

Regla Segunda.

En la segunda figura siendo el angulo CFB el de la inclinacion del plano y el angulo CFD recto el angulo DFE ha de ser

necessariamente el de complemento de la inclinacion, que es lo que al de la inclinacion CFB le falta para recto, o, lo que al agregado de los dos angulos BFC, CFD, les falta para dos rectos y porq el angulo CDF es el de complemento de altura de polo y siendo externo es igual a los dos internos DEF, altura de polo sobre el plano DFE complemento de inclination quitado este del complemento de altura de polo CDF queda la altura de polo sobre el plano, que es el angulo DEF, y lo mismo es restar la altura de la inclinacion que el complemento de inclination del complemento de altura como en estos numeros parece

48.	39.	42.	51.
39.			42
9			9.

Regla Tercera.

En la tercera figura la bassis CD, eje del mundo es paralella a la meridiana AB luego señal es evidente que el plano es paralello a horizonte recto donde los relojes que se describiren han de ser los polares que constan de dos meridianos juntos por la raya de la seys y en estos ya se ve que siendo iguales los angulos alternos CFB declination FCD altura de polo las dos lineas AB, CD, sobre que cahe la linea FC han de ser paralellas.

Regla Quarta

En la 4.a figura el angulo CEB de la altura de polo sobre el plano inclinado siendo externo es igual a los dos internos CFE inclination FCE altura de polo de la region; luego a la suma desta altura y de la inclination es igual la altura de polo sobre el plano inclinado.

Regla

Regla Quinta

En la 4.ª figura el angulo DEB de la elevacion de polo sobre el plano; o, su vertical CEF siendo esterno es igual a los dos interiores, EFD complemento de la inclination EDF complemento de la altura de polo de la region; luego a estos dos complementos he de ser igual la altura de polo sobre el plano.

+ EFD

Regla Sexta

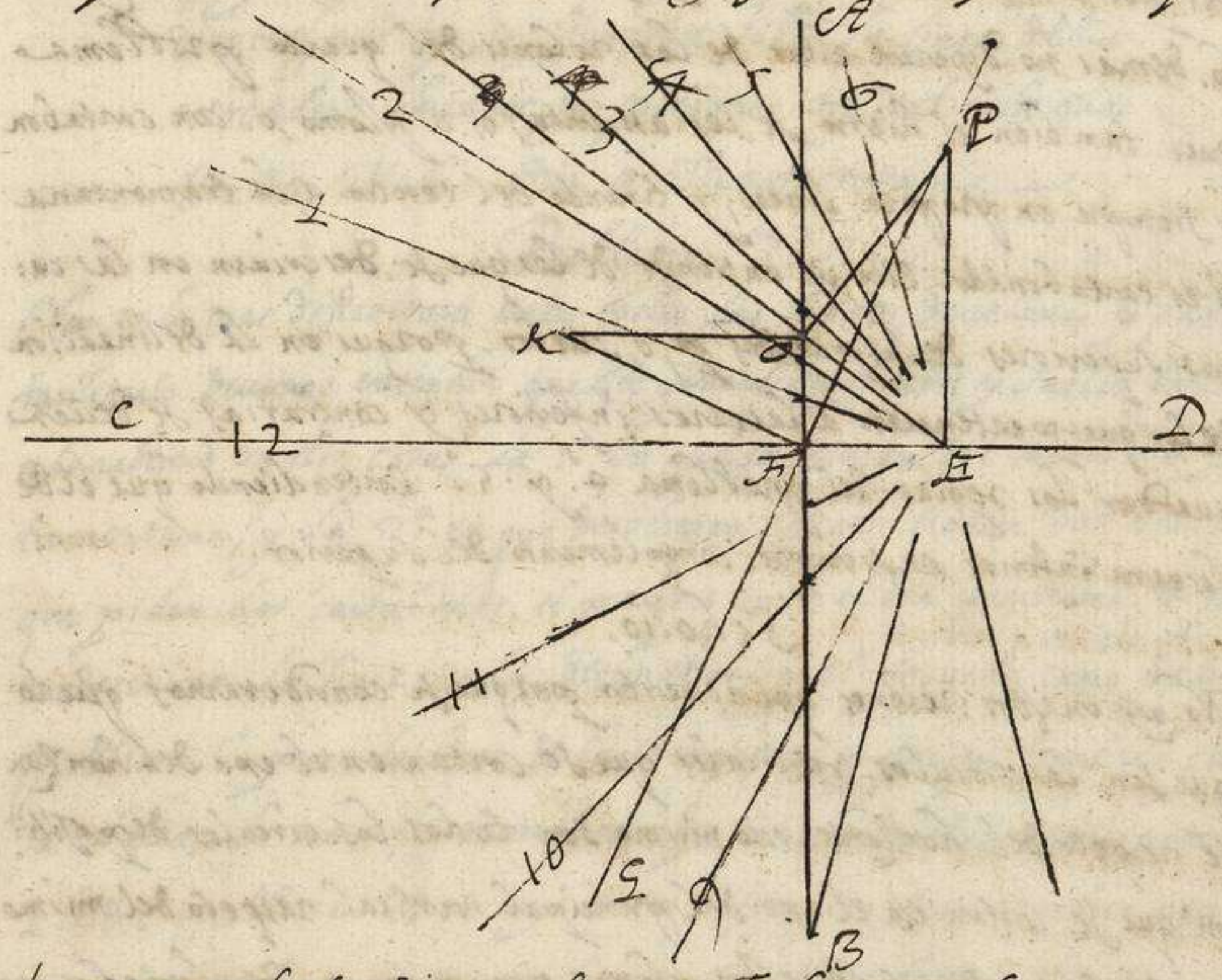
En la 6.ª figura corta la bassis DC eje del mundo a la meridiana AB á angulos rectos; Luego la elevacion de polo en estos planos es de 90. grad. y los mismos planos son paralellos a la equinoctial donde son iguales los Intervallos horarios y por consiguiente los relexes que en ellos se describen han de ser los equinoctiales y sucederá esto quando el angulo EFC de la inclination sea igual al complemento de la altura de polo y porque en tal caso si el angulo obliquo EFC es igual al complemento del otro obliquo ECF altura de polo el tercer angulo CEF será fuerça que sea recto y por consiguiente que la linea EC eje del mundo sea perpendicular a la de las 12. AB.

Relexes de la misma specie en paredes escarpadas, o, desplomadas, o, en qualesquiere suelos pendientes que se levantan sobre la raya que tira de medio dia á Tramontana.

Problema. 6.º

La delineacion destos relexes es puntualmente la misma del problema 4.º como parece en la figura y solo difiere en el sitio y en que el cartabon con que se tira la linea que esta en lugar de la linea de declination no es lo que se aparta la pared deme:

dio dia: sino el de su escarpa, que se toma como en el proble:
ma passado y tiradas las dos lineas del nivel CD y del plo:
mo AB se rebuelue el instrumento no sobre la del nivel CD, sino
sobre la del plomo AB (a quien se ajusto) hasta aplicarle de llano
a la pared: de manera que puesto el agujerito de su perno, o, la pun:



ta que por el atrauiessa en el punto F, la una regla se ajuste
a la perpendicular AB y siempre a la parte de arriba sobre la li:
nea del nivel ~~se~~ CD y la otra con que se ha de descriuir la li:
nea FK bire hacia a tramontana que en las paredes que mirar
al poniente como la del exemplo es a mano isquierda y en las que
miran al leuante a mano derecha. Tirada esta linea FK que se
deue llamar de la Inclinacion se ha de cortar no a la medida de la
de complemento de altura sino a la de altura, y la de complemento
se contara despues desde el punto F, al punto E en la linea del ni:
vel CD, que sera siempre a la parte contraria del punto K. con:

que el centro del relox E se hallara en la linea del niuel y esta sera la de las 12. horas, de la qual se quentan las otras es a saber en los relorxes que miran a leuante por arriba las de la mañana y por abaxo las de la tarde, y en los que miran al poniente al reues por arriba las de la tarde y por baxo las de la mañana y en lo demas no difieren estos de los relorxes del quarto problema que tambien el hierro se les assienta, o, a plomo, o, con cartabon y siempre en propria linea, y tirando del centro a la tramontana si es cartabonado. esto se entiende de los que se describen en las caras superiores de las paredes, o, suelos, porque en la delineacion de los que pertenecen a las caras inferiores y contrarias se deuen guardar las reglas del problema 4.º y 5.º entendiendo que el de la cara inferior es siempre complemento del superior.

Scholio.

No ay en estos relorxes que aduertir porque si consideramos que lo que son los circulos verticales que se cortan en el exe del horizonte respeto del horizonte esto mismo son todos los circulos de position que se cortan en el exe del principal vertical respeto del mismo vertical: y que todos estos planos escarpados, o, desplomados que se leuantan sobre la meridiana son paralellos a circulos de position por ser estos los relorxes del numero 8.º en la presuposition 14. inclinados al horizonte y rectos al principal vertical la consequencia se vendra llanamente, que los relorxes que en estos planos se describen son declinantes del vertical si el principal vertical se reputa como horizonte, y los circulos de positiones como verticales, que es lo mismo, que decir son relorxes declinantes del vertical en region que tiene altura de polo igual al complemento de la que tiene aquella region para quien son relorxes inclinados

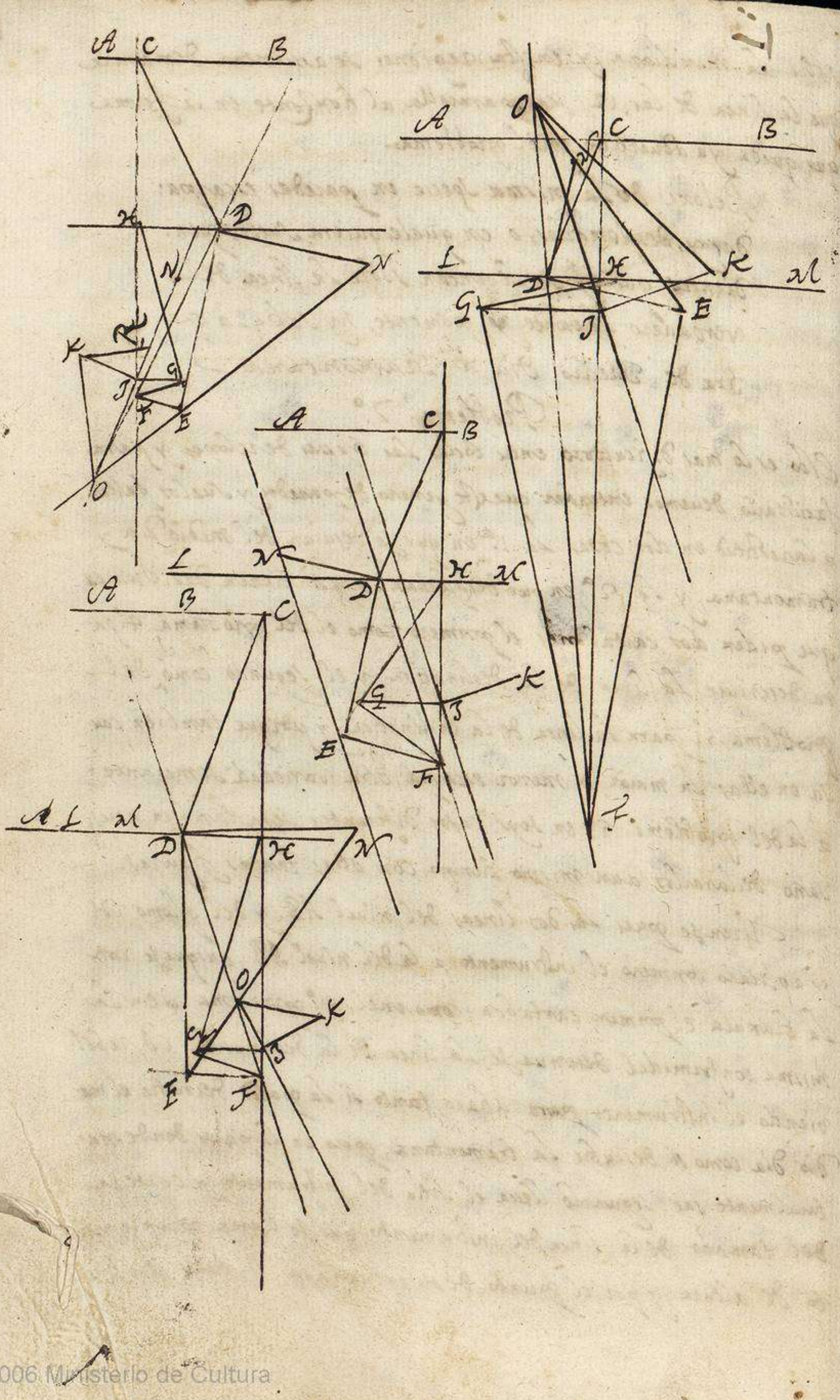
sobre la meridiana, y en estas regiones se assientan demanera que la linea de las 12. sea paralella al horizonte en la forma que queda ya advertido en el problema.

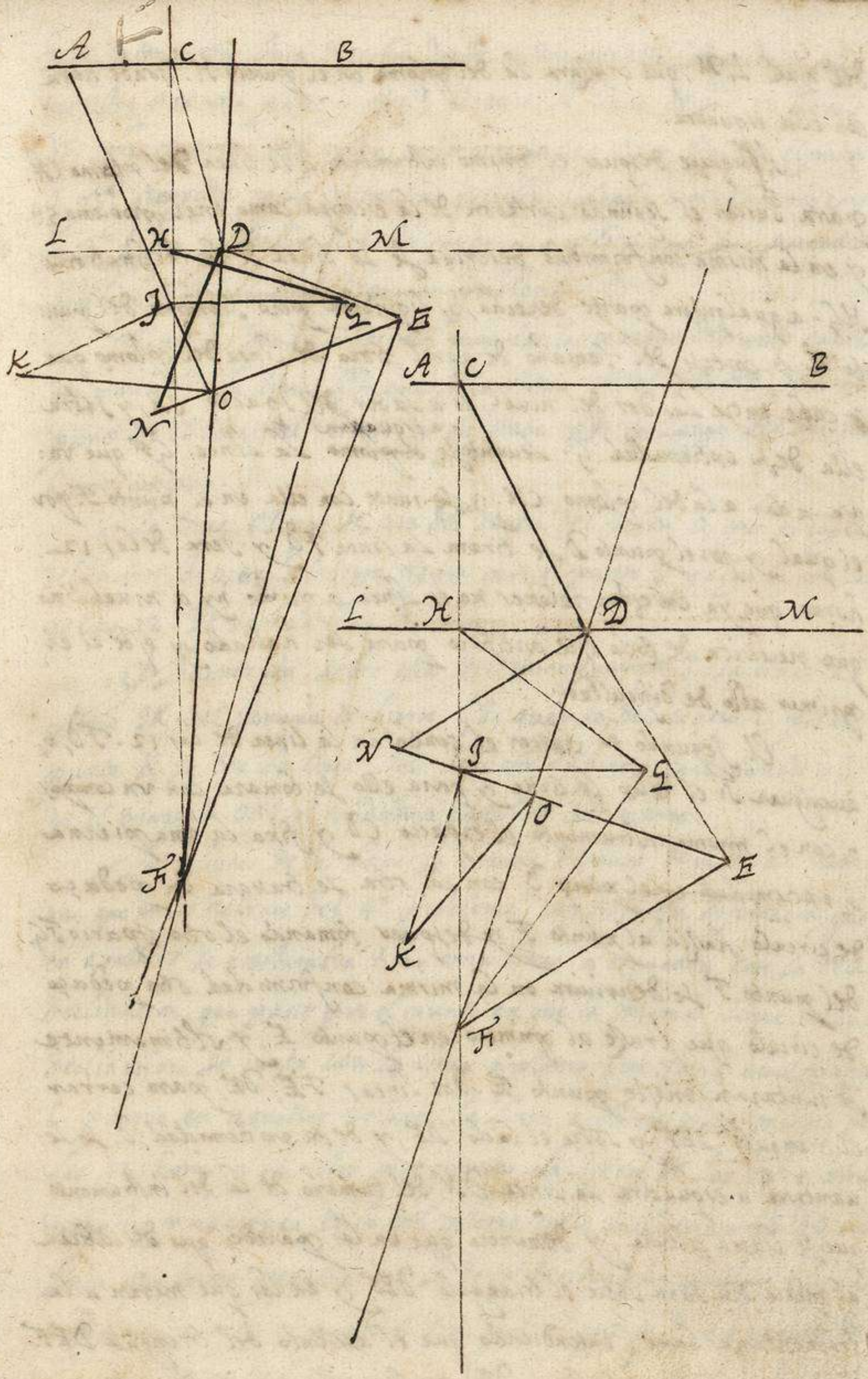
Relojes de la misma specie en paredes escarpadas y desplomadas, o, en qualesquiera suelos pendientes, que ny se levantan sobre la linea del verdadero levante ni poniente, ny sobre la que tira de Medio Dia á Tramontana.

Problema 7.º

Esto es lo mas dificultoso entre todas las trazas de relojes, y para facilitarlo devemos entender que este genero de paredes y suelos faltan a la rectitud en dos cosas la 1.ª en que se desvian del medio dia y tramontana, y la 2.ª en que desploman, y assi tienen dos esquinces que piden dos cartabones, el primero como el del problema 4.º para descrivir la linea de la declination, y el segundo como el del problema 5.º para la linea de la inclination, y porque tambien causa en ellas la maior, o, menor escarpa otra variedad semejante a la del problema 6.º en seys casos diferentes sera tambien necessario declararlos a un mismo tiempo con otras tantas figuras.

Tirense pues las dos lineas del nivel AB. y del plomo CH y aplicado primero el instrumento a la del nivel AB busquese con la brujula el primer cartabon como en el 4.º problema y en la misma conformidad descrivase la linea de la declinacion CD, revolviendo el instrumento para abaxo, tanto si la pared descubre el medio dia como si descubre la tramontana, pero en la parte donde naturalmente cae segun lo lleva el sitio del instrumento y cortese del tamaño de la linea del instrumento que se llama complemento de altura, y por el punto de su extremidad, D. tirese otra linea





del nivel LM, que cruzara la del plomo en el punto H, donde hara con ella esquadra.

Aplíquese despues el mismo instrumento a la linea del plomo CH. para buscar el segundo cartabon de la escarpa como en el problema 5º y en la misma conformidad descriua se la linea de la inclinacion HG. a qualquiera parte derecha, o, isquierda pero siempre del punto H. y cortese del tamaño de aquel troço de linea del plomo que cabe entre las dos del nivel, es a saber del spacio CH, y sobre ella de su extremidad G. Leuantese a esquadra ~~a plomo~~ la linea GF que vaya a dar a la del plomo CH. y se iunte con ella en el punto F. por el qual y por el punto D se tirara la linea FD y sera de las 12. horas, que ya en estos relojes no es linea a plomo ni a nivel sino que necessita de todo este artificio para ser hallado y este es el primer acto de dificultad.

El segundo es buscar el centro en la linea de las 12. FD, o, averiguar si el reloj le tiene y para ello se tomara con vn compas o, con el mismo instrumento el espacio CD y fixa la vna pierna o, extremidad en el punto D con la otra se trazara vn pedaço de circulo hasta al punto F y despues tomando el otro spacio FG. del punto F se descriuira en la misma conformidad otro pedaço de circulo que cruze al primero en el punto E, y vltimamente se iuntaran en este punto E dos lineas FE, DE, para cerrar el triangulo DEF y sobre el lado DE, y de su extremidad, D, se leuantara a esquadra la linea DN del tamaño de la del instrumento que se llama altura, y de manera que en las paredes que descubren al medio dia suba sobre el triangulo DEF y en las que miran a la tramontana baxe (entendiendo que el assiento del triangulo DEF. y su parte baxa es la linea DF.) con lo qual si por los dos puntos

NE, se tirare una linea derecha donde quiera que esta (alargada si fuere menester por una parte y otra) cortare la linea de las 12 horas DF sera el centro del relox, como lo es en las sinco figuras el punto O, y si alargada no la corta sino que esta galgada con ella como en la 3.ª figura no tendra el relox centro, que es lo mismo que succede tambien a los reloxes del quinto problema. ◊

◊ y en este caso de la 6.ª fig. esta linea es parte de la linea NE que por el mismo caso que corta a esquadra la de las 12. FD passa por el punto G, es linea del hierro y juntamente linea de las 6. horas como se vera de lineando las todas, y parecera tambien que estos reloxes son como los del 1.º o, 2.º problemo porque todas las horas que distan igualmente de las 12. o, de las 6. tienen en ellos iguales spacios.

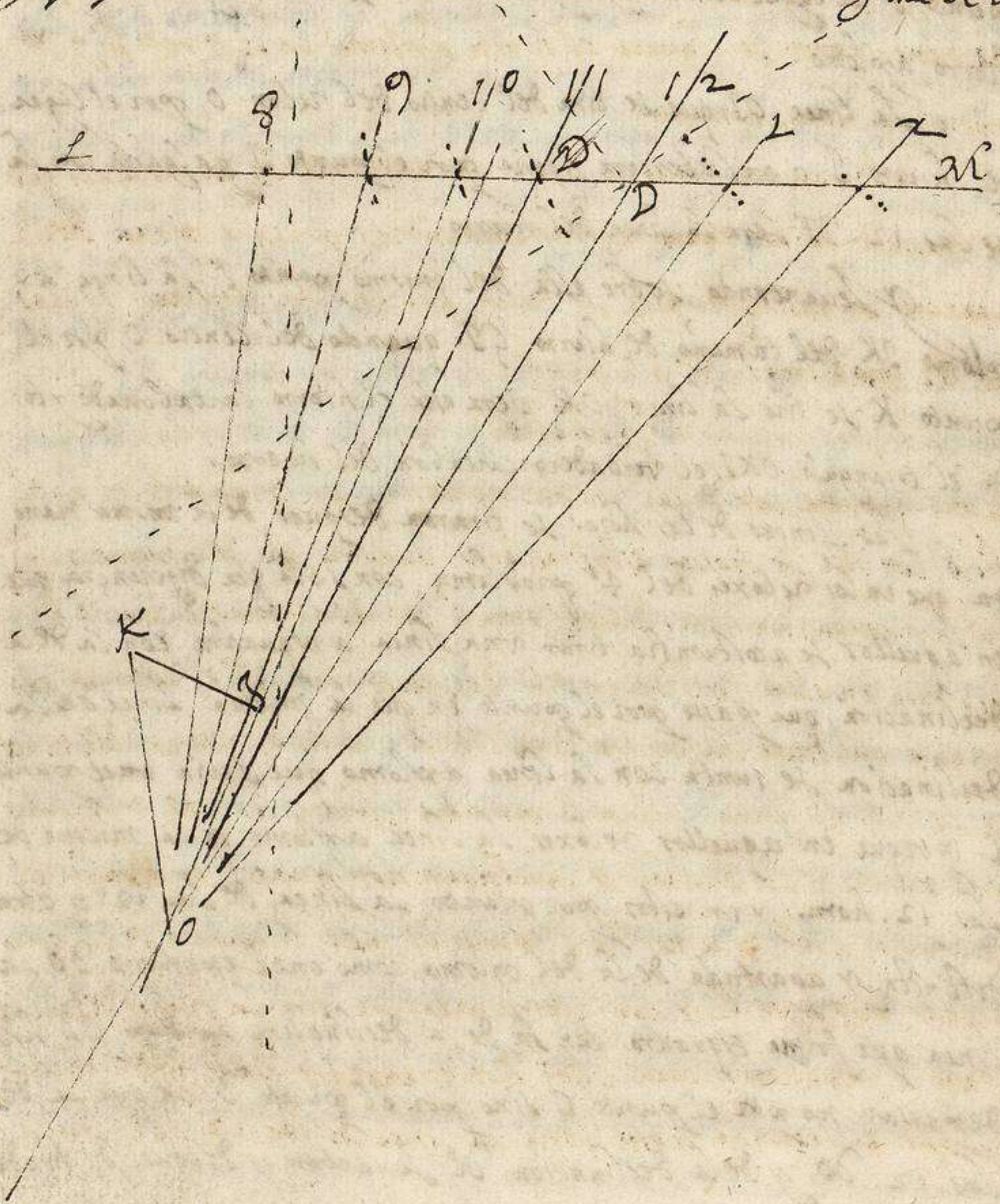
Todos los demas actos son muy faciles porque dexando caher del punto G. La linea GI. que esté aplomo con el lado HF, sera el punto I. el lugar del hierro y la linea GI. lo largo del mismo hierro aplomo.

La linea OI, que se tira del centro del relox O, por el lugar del hierro I. o, en la tercera figura por el punto I galgada con la de las 12. DF sera la linea del hierro.

Y leuantando sobre ella del mismo punto I, la linea aplomo IK del tamaño de hierro GI. quando del centro O, por el punto K se tire la linea OK sera esta el hierro cartabonado y todo el triangulo. OKI, el verdadero cartabon del hierro.

Las lineas de las horas se tiraran despues de la misma manera que en los reloxes del 4º problema con sola esta diferencia, que en aquellos se acostumbra tirar una linea a esquadra con la de la declinacion, que passe por el punto en que la misma linea de la declinacion se iunta con la linea aplomo, que seria ~~en el~~ punto C. porque en aquellos reloxes la linea aplomo es la misma de las 12. horas y en estos por quanto la linea de las 12. es otra distincta y apartada de la del aplomo como en el exemplo DO, la linea que forma esquadra con la de la declinacion ~~la dec~~ CD, ha de passar no por el punto C sino por el punto D en que la de las 12. DO. y de la declinacion DC se iuntan y despues de tirada

esta Linea el modo de aplicarle el instrumento tendido de señalar en ella los puntos horarios de tirar Lineas por estos puntos que salgan del punto C, y señalen otros puntos en la del nivel LM, y finalmente de tirar las Lineas horarias del centro del reloxo, O, por todos los vltimos puntos señalados en la Linea del nivel LM en nada difiere de los reloxes del problema 4.º como tampoco difieren la collocacion del hierro y de los numeros de las horas y porque si se hubieran tirado Lineas horarias en alguna de las



seys figuras huviera causado confusion y para que mejor se entienda
esto se pone la 7.ª figura en que se suponen borradas todas las
otras lineas de la primera figura fuera de la de las 12. del ni-
vel de la declinacion y de las que pertenecen al hierro para que
mejor se conosca y aperciba el fin y remate de todas estas tra-
zas.

En el caso de la tercera figura en que saldran todas las
lineas galgadas entre si y con la de las 12. DF. porque el reloxe
no tiene centro se clavara el hierro aplomo en el punto B. y no
podra ser cartabonado.

Ultimamente todo lo dicho se entiende de los reloxes que
se trazan en las ~~caras~~ caras superiores porque para deli-
nearlos en las inferiores se deben guardar las mismas reglas
de los problemas. 4.º 5.º y 6.º

Scholio.

El que quisiere conservar en la memoria los preceptos y arti-
ficio con que se trazan estos reloxes, que son los del numero. 9.º
en la proemposition. 14. vaja siempre con advertencia que lo di-
ficultoso en ellos consiste en solo dos cosas. La 1.ª es buscar el
angulo que deve hazer la linea de las 12. horas con la del nivel
y la 2.ª el centro. para lo primero sirven los dos triangulos
por medio de los quales se investigan dos puntos es a saber el
triangulo CHD, que nos da el punto D, y el triangulo HGF, que
señala el punto F, y por estos puntos se tira la linea de las 12.
Para lo segundo sirven otros dos triangulos DFE el primero
y DEN el segundo y este sobre la linea de las 12. DF. hale

el mismo oficio, que otro triangulo semejante (y en todo rigor el mismo) en todos los casos y figuras del problema 5.º y entendido esto, y que el gnomon perpendicular es la linea EI que cae a plomo del punto G. a la basis FH. en lo demas no ay ya novedad sino que es lo mismo del problema 4.º

La demonstracion procede desta suerte considerenmos que se revuelven tres triangulos

El primero el triangulo HFG. sobre la linea FH, hasta que sea perpendicular al plano del relox y en este puesto por ser el angulo FHG. el de la inclinacion caera toda la linea HG en el plano horizontal.

El segundo el triangulo HCD sobre el lado HD hasta que el otro lado HC se asiente al lado HD aquien es por la construccion igual, que sera asentarse su plano al nivel del horizonte, y porque el angulo HCD es el de la inclinacion y el angulo HDC con la linea del nivel. el de su complemento sera la linea DC la meridiana del horizonte

El tercero el triangulo EFD sobre el lado FD. hasta que el otro lado DE se asiente al lado DC meridiana del horizonte aquien es igual, y el otro FE a la linea GF aquien es tambien igual por la construccion.

En esta postura ocurrira el plano del triangulo HCD (que es el mismo plano horizontal) al plano del relox en la linea del nivel LM, que sera linea horizontal, y comun interseccion del plano horizontal con el del relox, y la linea meridiana del horizonte CD ocurrira al mismo plano del relox

y linea del nivel (que en el existe) en el punto D. por donde es tambien fuerça que haya de passar la meridiana del plano del relox, y porque el plano del triangulo HGF se supone ya recto al plano del relox. vendra a ser porcion de aquel circulo maximo, que mide la inclinacion del plano a quien es por esta razon recto, y no solo a este plano del relox sino tambien al del horizonte: y al horizonte le es recto el meridiano, luego la comun interseccion de estos dos circulos meridiano y el que mide la inclinacion del plano del relox ha de ser recta al horizonte y por consiguiente no puede ser otra sino la linea GF (o, la linea EF que es lo mismo) porque esta linea GF en el centro del mundo, o, extremidad del gomon recto G. hace angulos rectos con la linea HG. del plano horizontal y ocurriendo como ocurre al plano del relox en el punto F en este mismo punto halla tambien el meridiano de quien es comun interseccion con el circulo que mide la inclinacion y por esta causa ha de passar tambien la meridiana del plano del relox, o, raya de las. 12. por el punto F, y assi la linea DF. que por estos dos puntos se tira es la meridiana o raya de las 12. horas.

De que se sigue tambien que la misma comun interseccion, o, linea EF hace de largo gnia suerte angulo recto con la linea DE meridiana del horizonte y que el triangulo DEF es rectangulo

En la misma postura hace la linea NE con la meridiana del horizonte CD. (o, DE, que es lo mismo) angulo DEN, igual a la altura de polo de la region en el punto E, que esta ya en el centro del mundo y todo el plano del triangulo DEN continua el mismo plano del triangulo DEF como si todo el plano del triangulo NDO, fuesse vn mismo plano y en las tres primeras

figuras de planos que descubren el medio dia se forma sobre la linea meridiana del horizonte DE, y en las tres vltimas de planos que miran a tramontana debaxo de la misma linea meridiana DE porque en vn caso y otro mire siempre el angulo de la altura de polo la cara de la pared es a saber en las tres primeras figuras hazia a la tramontana y en las tres vltimas hazia al medio dia. Luego la linea NE es exe del mundo, que ocurriendo a la pared, o, plano inclinado señala el centro del reloxo en la meridiana DO. y quando no puede ocurrir por serle pararella indica que el relox no tiene centro por la misma razon ya declarada en el Scholio del problema 4.º porque en aquel problema y en este es vna misma la inuestigacion del centro de los reloxes.

F. y aunque no lo parece tanto que en la 6. fig. la linea NE haga de passar siempre por el lugar del gnomon. I. y ser iuntamente la raya de las 6. y la del gnomon bastantemente se infiere de lo dicho y se verá mas claro en la demonstracion de los triangulos sphericos.

Suponiendo tambien que el punto G. es el centro del mundo en el plano del horizonte la linea GI. que del cabo perpendicular a la linea CF y Plano del relox declinante ha de ser lo largo del gnomon recto y el punto I. su assiento por el qual desde el centro del relox, O, se ha de tirar la linea del gnomon OI. y leuantando sobre ella y del punto I, la perpendicular IK igual al gnomon GI. quando por el punto K y centro del relox O, se tire la linea OK sera el exe del mundo, o gnomon obliquo como ya todo esto es claro y euidente por lo demonstrado en la construccion de los verticales declinantes y en el scholio del problema 4.º F

Finalmente todo lo demas de la descripcion de las lineas horarias es puntualmente lo mismo de los verticales declinantes

porque en el mismo puesto de los triangulos rebueltos quando el rectangulo HCD yace sobre el plano del horizonte el reloxo que del punto C, como centro se describe es el horizontal, cuyas lineas horarias ocurren al polano inclinado en la linea del nivel LM y por los puntos que en ella señalan deuen tambien passar las lineas horarias que salen del centro O. y forman el reloxo que se pretende en el polano inclinado.

Quando se huuieren de delinear sin instrumento y (lo que en estos mas que en ningunos otros aprouecha) a cierta longitud de gnomon y lugar dado escojase primero el lugar del gnomon I. (en qualquiera de las seys primeras figuras del problema) y por el tirese la perpendicular, o, linea aplomo ~~IG.~~ IC. Leuantese despues del mismo lugar I. la perpendicular IG. de qualquiera tamaño y en el punto G, o, por medio del cartabon del instrumento que es igual a la escarpa y su complemento a la declinacion, o, por medio de vn compas vulgar formese con la linea IG. el angulo IGF igual a la inclinacion del polano y donde quiera que la linea GF se iuntare con la perpendicular ~~FC señalara en e~~ IC señalara en ella el punto F, que es vno de los dos puntos por donde deue passar la meridiana. &

Sobre la linea FG. y de su punto G. se ha de leuantar la perpendicular GH hasta que ocurra a la ~~perpendicular FC~~ del plomo IC en el punto H por el qual se tirara a esquadra con la misma linea del plomo IC la del nivel LM y contando sobre ella desde el punto H. y en la misma linea del plomo FC el espacio HC en el punto C, o, por medio del instrumento, o, de vn compas

Tome igual a IC

vulgar se formara el angulo de la declinacion HCD con la perpendicular FC y a la parte contraria de la declinacion (que es la regla perpetua) y siempre hassia abajo de manera que la linea de la declinacion CD ocurra a la del nivel LM en el punto D que es el sitio por donde ha de passar la linea de las 12. horas que se podra ya tirar por los dos puntos F D y lo demas procede de la misma manera que en el problema y si falta instrumento en lugar de la linea de altura DN que se levanta perpendicularmente sobre el lado DE se podra con el compas vulgar constituir el angulo DEN, o, por arriba, o por abajo segun lo dispone el problema y siempre igual a la altura de polo para hallar el centro, O, y despues de tirada la linea del gnomon y formado su cartabon en la misma conformidad del problema del punto K se puede levantar sobre la KO la perpendicular KR que ocurre a la linea del gnomon en el punto R y se muestra solo en la primera figura y transfiriendo el espacio RQ igual a la linea KR en la del gnomon OR del punto Q como centro se podra describir el circulo equinoctial que se dividira como en los relojes declinantes del vertical y como en ellos y en el quarto problema se executara todo lo demas que falta hasta la compleda delineacion de las horas. y no necessita esto de mayor declaracion ni de otra demonstracion porque ya se ve que es lo mismo del problema trocado el orden.

Y en todas estas quan do las estuvieren por repetir en este mismo escritorio

Solo se advierte que si haviendo obrado en esta conformidad de lugar cierto y longitud de gnomon dada se huviere de delinear las horas por medio del instrumento la linea de la

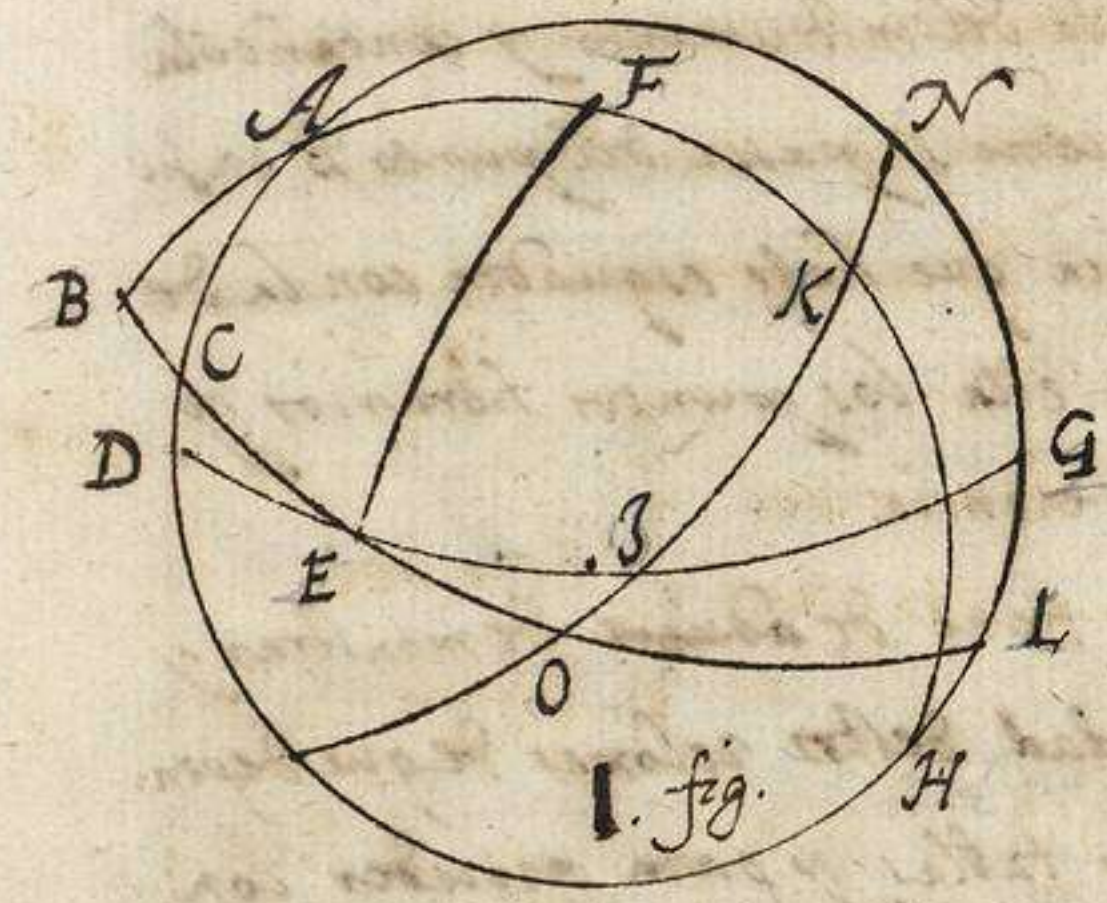
declinacion CD no saldra siempre del tamanyo de la de complemento de altura sino, o, maior, o, menor y en tal caso se ha de tomar la justa quantidad de la del instrumento y contandola del punto C, tanto sino llega como si passa del punto B, en su extremidad se ha de tirar la linea que hale esquadra con la de la declination para senalar en ella los puntos horarios y en lo demas ya no se hallara diferencia.

Pero lo que mas necessidad tiene de ~~aduert~~ demonstrar y declarar es la causa de la variedad destos relojes de que dependen los projectos de calcular las tablas y para proceder con mas fundamento començare por la razon del calculo en los triangulos sphericos.

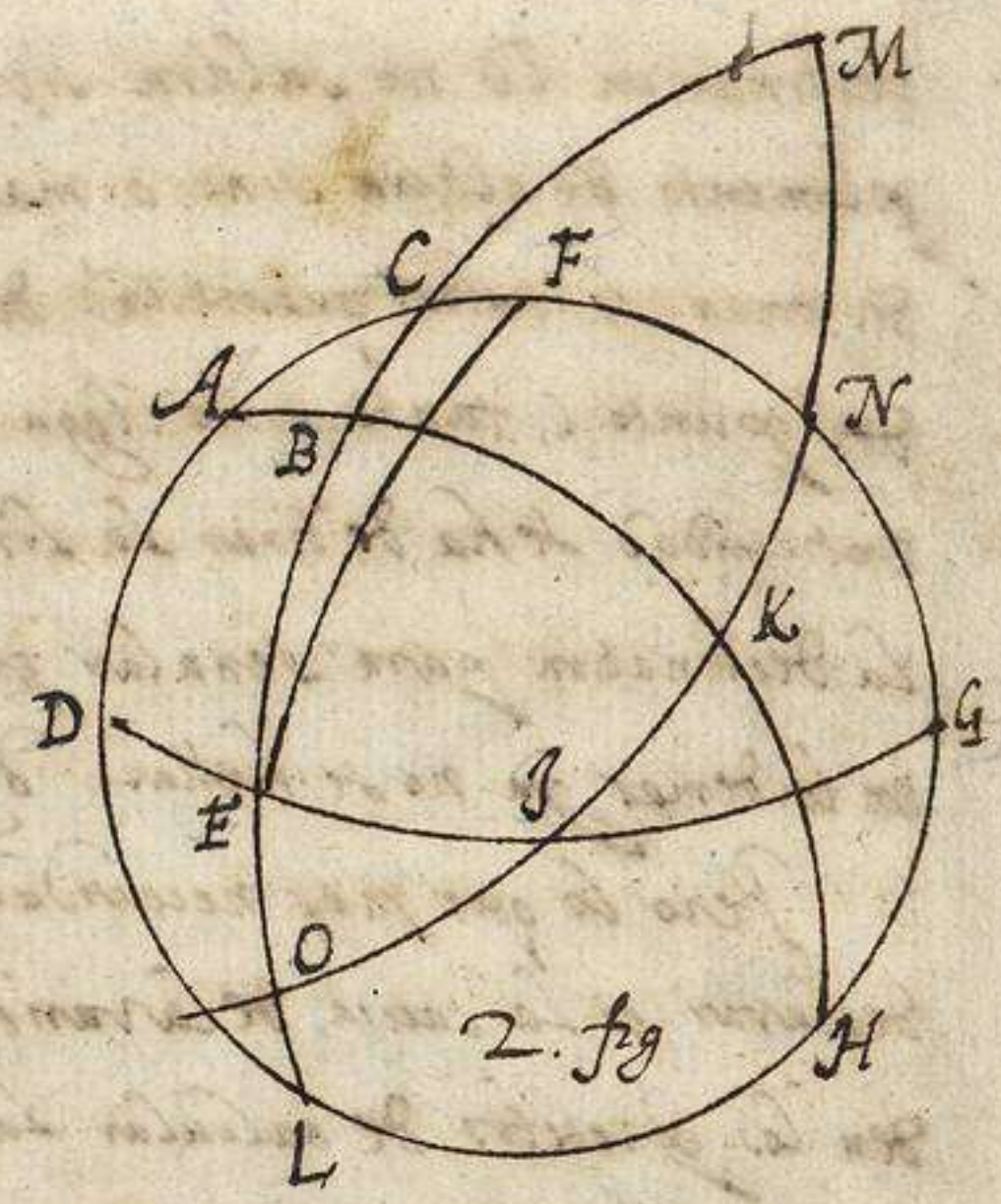
La variedad destos relojes es en rigor la misma del problema. 5. pero declarense aqui mejor los seys casos en esta forma.

el polano inclinado hazia	Tramontana / Medio dia	Cuya cara Superior mira.	Medio dia / Tramontana	Corta al meridiano	Mas abajo del / Mas arriba del / en el mismo	Polo
					Mas abajo de la / Mas arriba de la / en la misma	Equinoctial

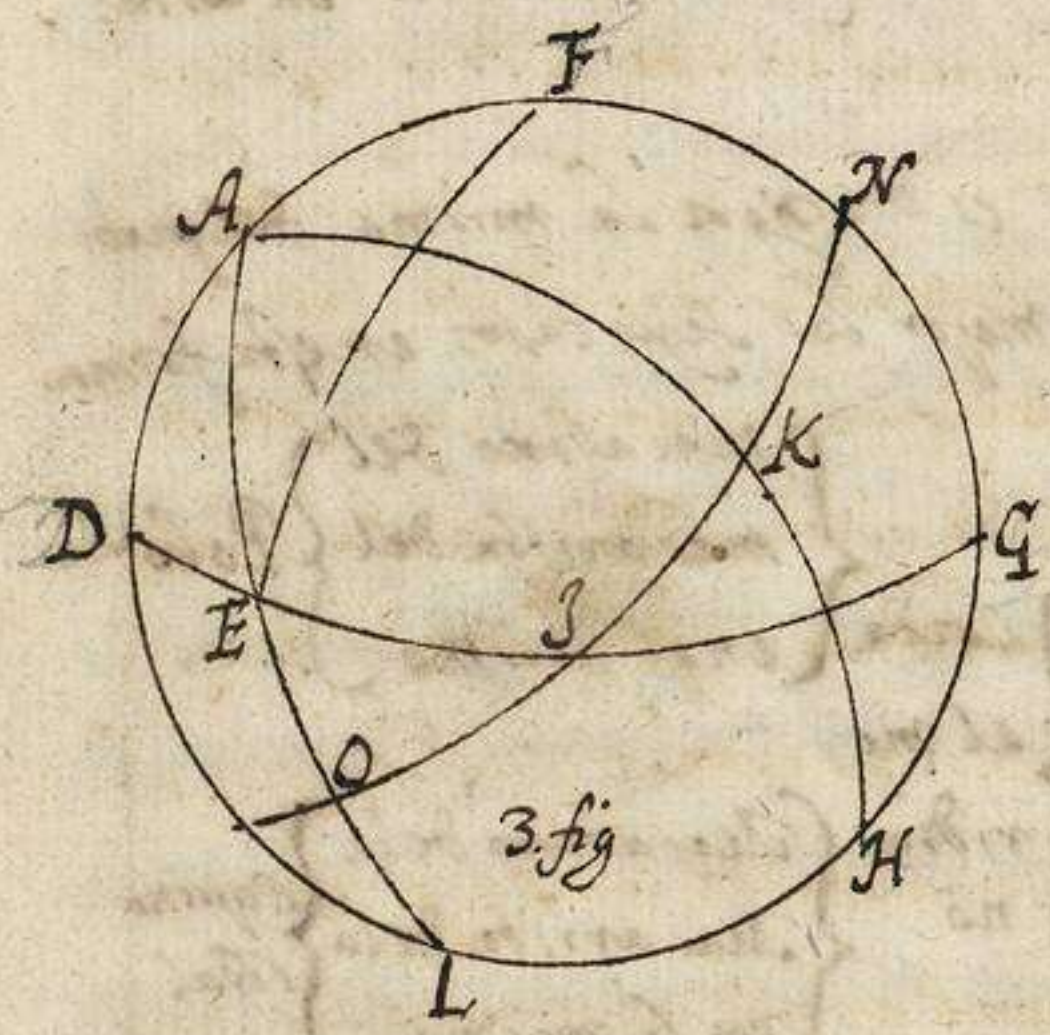
Sean pues en todas las seys figuras que corresponden a los seys casos AFGH. meridiano DEG. horizonte, IK, equinoctial A, H. polos contrapuestos LE circumferencia del polano inclinado y declinante FE vertical con la misma declinacion del polano, y. KA arco de circulo maximo que cabe perpendicularmente sobre el polano, y hale con el angulo recto en el punto B, saluo en la tercera figura que le hale en el punto A. que es el mismo polo del mundo, y guarden las seys figuras



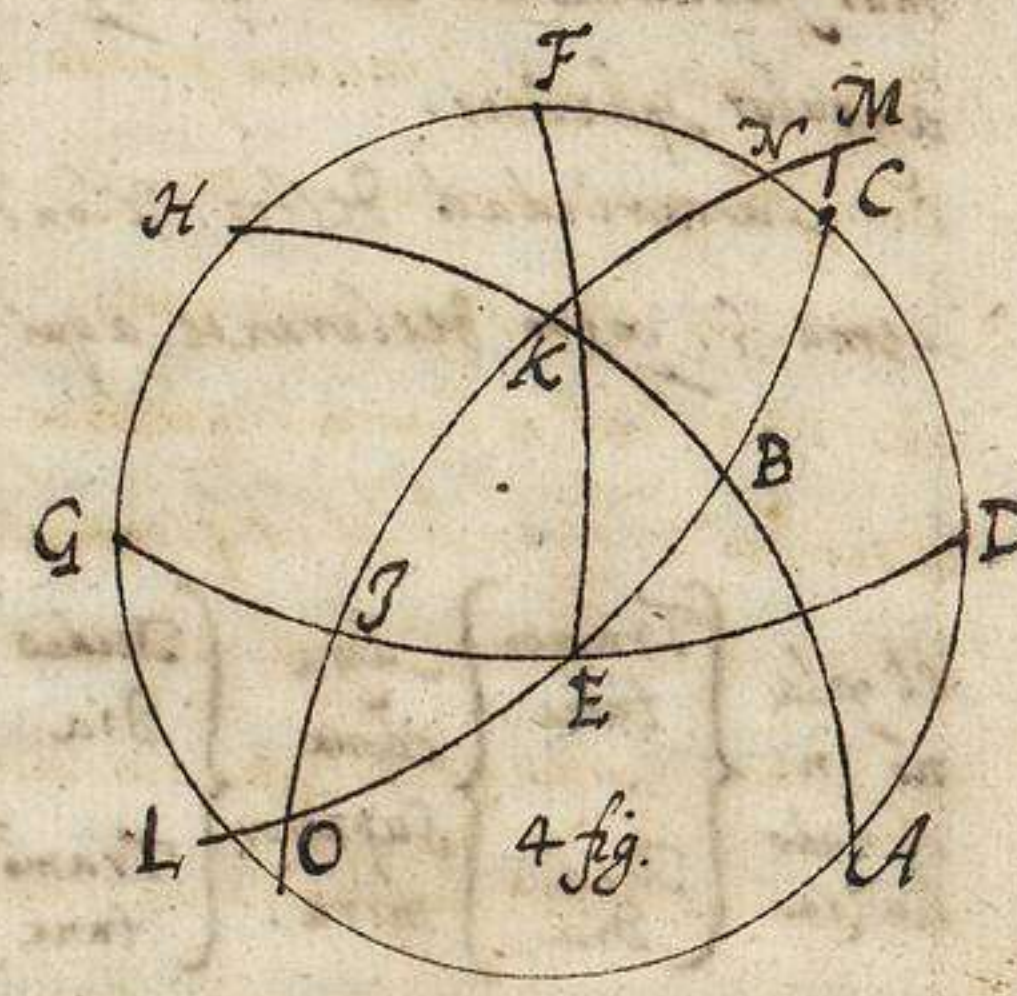
1. fig.



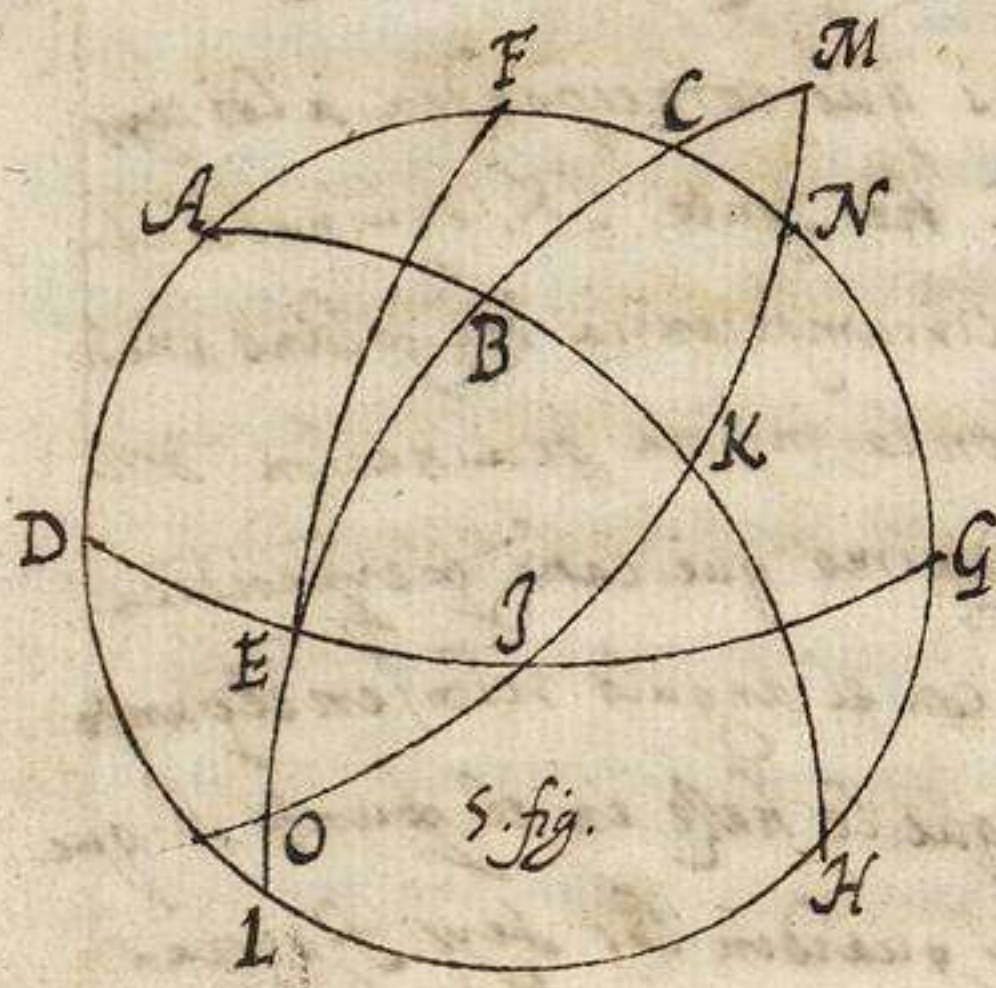
2. fig



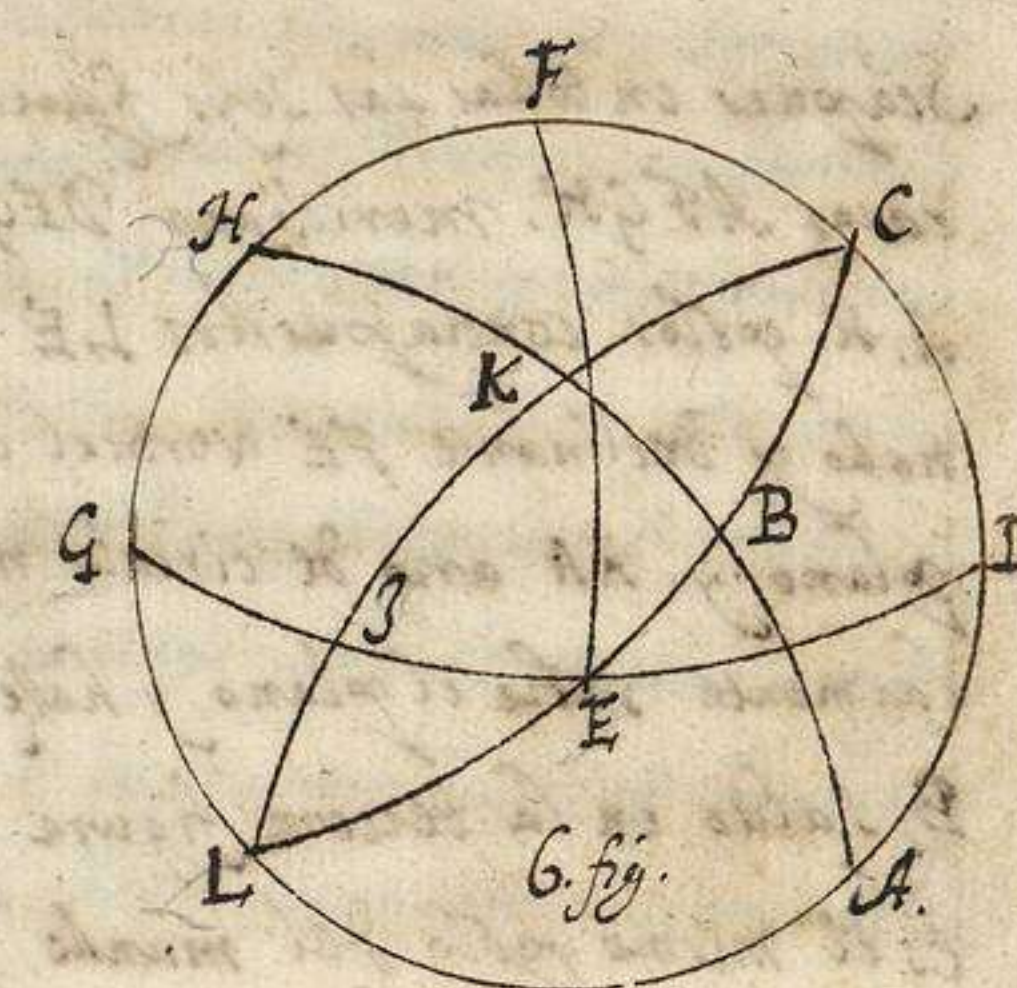
3. fig



4 fig.



5. fig.



6. fig.

el mismo orden que guardan los seys casos es a saber inclinese el polano en las tres primeras hacia a tramontana y descubra su cara superior ~~la tramontana, corte tambien este mismo polano al meridiano~~ al medio dia y en las tres ultimas al reues inclinese al medio dia y descubra su cara superior. La tramontana corte tambien este mismo polano al meridiano.

en la primera en el punto, C, mas abaxo del
en la segunda en el punto C, mas arriba del } Polo del Mundo A.
en la tercera en el mismo

en la quarta en el punto, C, mas abaxo del
en la quinta en el punto, C, mas arriba del } Punto N donde la equinoctial corta al meridiano.

En la sexta en el mismo punto C que es en ella el de la interseccion de la equinoctial y meridiano

Con esta suposicion en el rectangulo ABCD de las sinco figuras 1.ª 2.ª 4.ª 5.ª y 6.ª el arco perpendicular AB que cae del polo del mundo A es la elevacion de polo sobre el polano el lado CB la justa medida del angulo de la raya del gnomon con la de las 12. horas y el angulo BAC el de los dos meridianos con la equinoctial, que para la inuestigacion de los arcos horarios se llama inuento primero todo como en los verticales declinantes; pero faltan en este rectangulo BAC dos dos menos para inuestigarlo y juntamente falta saber en estos relojes el angulo que la raya de las 12. deue hazer con la paralella al horizonte y para alcanzar lo uno y lo otro es necessario comenzar por el primer rectangulo DCE en el qual se nos conceden

Primo el lado DE que es en todas las sinco figuras complemento de la declinacion del polano y esta es la misma

del vertical declinante FE La qual se mide por el arco EI y por consiguiente su complemento es el lado ED.

Secundo el angulo obliquo DEC, que es ~~altem bien en la~~ ~~Das complemento~~ de la inclinacion del polano saluo en la quinta figura que es el complemento a semicirculo pero es lo mismo porque tiene vn mesmo seno recto.

Tertio el angulo recto CDE

Luego tambiẽ son dados { La basis EC, el lado DC, y el angulo DCE }

la basis EC es en todos los casos La justa medida del angulo que deue hazer la raya de las 12. con la paralella al horizonte y pruebase llanamente con que La comun intersection del meridiano con el polano inclinado y declinante baxa del punto C donde el meridiano corta en partes desiguales al semicirculo superior del polano inclinado y declinante cuya comun interseccion con el horizonte es la linea paralella al mesmo horizonte Luego la comun interseccion del polano con el meridiano baxa del punto C a la paralella al horizonte obliquamente formando con ella angulos desiguales y del menor es medida el arco EC menor que quadrante, y del maior el complemento deste arco a semicirculo que cabe en el otro emisphenio. Y el lado DC, y el Angulo BAC preparan los dos menos al rectangulo ABC.

Porque en las figuras { 1.ª quitado el lado DC de la altura de polo DA, queda
2.ª } quitada la altura de polo DA del lado DC queda
4.ª } añadiendo el lado DC a la altura de polo DA se compone } el lado AC.

Y no entra en esta quenta la sexta porque en ella se abrevia

el calculo como se dira despues.

Y el angulo DCE es el mismo, que ACB

Y por consiguiente en las quatro figuras 1ª. 2ª. 4ª. y 5ª. tenemos los mismos terminos de los declinantes verticales y como en ellos se buscaran las tres cosas necessarias angulo del gnomon, angulo de la raya del gnomon y primer inuento y luego los arcos horarios en la misma conformidad y por las mismas formulas pues se ve claro en las figuras en que se han podido alargar los semicirculos equinoctial, y del plano como horizonte, que concurren en los puntos DM y forman los triangulos BMK, BOK, que sirven en la inuestigación de los arcos horarios con los mismos didomenos de los declinantes verticales.

Solo faltan agora por declarar las diferencias del tercero y sexto caso y comenzando por este de quien se ha ya dicho lo mas en el es mucho mas breue la calculacion y se acaba en el primer rectangulo DEC porque si calculando con los didomenos señalados hallaremos que el lado DC es igual al complemento de la altura de polo de la region sera cierto, que somos en el sexto caso, y porque el angulo ICD que forma la equinoctial con el meridiano es recto quitando del el angulo ICE de la interseccion de la misma equinoctial que es el plano que es igual al complemento de la elevacion de polo queda el angulo DEC; luego este es la misma altura de polo, sin que haya necessidad de inuestigar el lado AB, que se mide por ser AC, BC, quadrantes como se verá luego.

Tampoco la ay de inuestigar ny el lado BC, ny el angulo BAC porque haciendose de descriuir el arco, o, semicir:

culo ABKH que cae del polo del mundo perpendicular al plano del punto L, o, del punto C, comun interseccion de la equinoctial y del mismo plano en el meridiano es fuerça que divida los dos semicirculos en quadrantes iguales KC, BC, y como el angulo KAC de los dos meridianos de quien es medida el quadrante de la equinoctial CK sale recto para el invento primero el arco BC medida del angulo de la raya del gnomon sale quadrante con que se nos da a entender que en los reloxes deste caso la raya del gnomon es la de las seys y dista de las doze por un quadrante entero y que las lineas horarias que en estos reloxes distan igualmente de la de las 12. tienen unos mismos arcos de manera que sabido el angulo que la raya de las 12. deue hazer con la paranella al horizonte y conocido el angulo DCE de la altura de polo sobre el plano no queda por hazer otra cosa sino delinear un reloxo horizontal para aquella altura donde basta calcular arcos para un solo quadrante y assentar el gnomon con su deuido angulo, o, cartabon sobre la raya de las seys y si tuuieremos tablas de reloxos horizontales calculadas para todas las alturas nos podremos seruir dellas tomando vna de la misma elevacion del plano y contando los arcos horarios de la linea de las seys que es la del gnomon como mas claramente se vera en el exemplo.

En el tercer caso tampoco ay necessidad de soltar sino vn solo triangulo DAE con los mismos Ydomenos que sirven a la solucion del rectangulo DEC de las otras figuras es a saber

lado DE complemento de la declinacion

~~lado~~ Angulo DEA inclinacion

Angulo recto EDA.

por medio delos quales se inuestiga primero la basis EA me:
dida del angulo que deue hazer la raya de las 12. horas con
la paralella al horizonte y si hallaremos que el lado DA
es igual a la altura depolo sera cierto que somos enel tener
caso en el qual supuesto, que el plano passa por el polo del
mundo A, no ay altura depolo, y solo nos queda por inues:
tigar el angulo DAE con el qual si entendieremos que del
punto O, como polo se describe vn arco de circulo maximo
AK por quanto el polo O, esta en la circumferencia del circu:
lo OEA sera el angulo OAK recto, y quitado del angulo-
EAF, complemento a semicirculo del angulo DAE el reliquo-
KAN sera complemento, o quadrante del angulo DAE y como
el angulo KAN sea el de los dos meridianos delplano y dela
region siguese llanamente que el angulo DAE es siempre com:
plemento delangulo de los dos meridianos.

Y por quanto en estos relojes han de ser todas las
lineas horarias paralellas por el scholio del problema 3.º se
calcularan las tablas de la longitud de las sombras para ca:
da hora como se vera enel exemplo.

Formulo y exemplos de todo el Calculo.

Primera operation.

Propuesta la altura depolo de la region la inclinacion
y declinacion delplano tomense estos tres logarithmos por
el orden declarado enel scholio del problema. 4.º

Declinacion de la tangente — del seno 2.º — del seno.
Inclinacion. del seno segundo — dela tangen — del seno.
1. 2. 3.

y de las sumas que salen quitada la vnidad caracteristica seran

La primera tangente segunda del angulo que deue hazer la linea de las 12. con la paralella al horizonte

La segunda tangente del inuento 4.º

y la tercera seno segundo del inuento quinto.

Segunda Operation.

En los polanos inclinados a tramontana cuya cara superior mira al medio dia comparese el arco del inuento 4.º con la altura de polo de la region y si fueren iguales procedera la operation en el tercer caso, y assi tomando el arco del inuento 4.º como si fuere seno primero sera la iusta medida del angulo de los dos meridianos en la equinoctial ~~y~~ 1º que es el inuento primero y no faltara ya nada para la supputation de las longitudines de las sombras en todas las lineas horarias

Si el arco del inuento 4.º fuere menor que la altura de polo procedera la operation en el primero

y si fuere maior en el segundo caso

Pero en los polanos inclinados a medio dia cuya cara superior mira la tramontana comparese el arco del inuento 4.º con el complemento de la altura de polo de la region, y si fueren iguales procedera la operation en el sexto caso y assi tomando el arco del inuento quinto de la manera que le señala como seno segundo sera la iusta medida de la elevacion de polo sobre el polano ~~y no~~ 1º no necesita de inuento primero y no faltara tampoco nada para la calculacion de los arcos horarios.

Si el arco del inuento 4.º fuere menor que el complem

mento de la altura de polo procedera la operacion en el quar:
to caso ~~y si~~

Y si fuere menor en el quinto

Tercera Operacion.

Fuera del tercero y sexto caso

En el { 1.º se quita el inuento quarto de la altura de polo de la region
2.º 5.º se quita la altura de polo de la region del inuento quarto.
4.º se añade el inuento quarto a la altura de polo de la region } y quedara el inuento sexto.

Quarta Operacion.

Tomense otros seys logarithmos por el mismo orden de la operacion primera

Inuent. { 5.º del seno de la secante de la tangente
6.º del seno de la tang. 2.ª del seno segundo

Y de las sumas que salen quitada la vnidad caracteristica
la primera es seno del angulo del gnomon
la segunda tangente segunda del angulo de la linea del gnom.
la tercera tangente segunda del inuento primero.

Quinta Operacion.

En el tercero y sexto caso apenas ay necessidad de tablas como se vera en los exemplos

Y en los otros quatro se deuen calcular de la misma manera que en los verticales declinantes segun la formula segunda del scholio del problema quarto.

Exemplo Primero en el caso de la primera figura.

En la misma elevacion de polo 39. y 30. sea vna pared que decline de mediodia a leuante, o, poniente 20. grad. y tenga inclinacion hazia a tramontana de 30. grad. de manera que su cara superior mire al mediodia y procederan todas las operaciones en esta forma

Primera operacion.

20. Declin. Tangen — 9, 56107 — Seno 2º — 9, 97299 — Seno — 9, 53405.
30. Inclin. Seno segú — 9, 93753 — Tangente — 9, 76144 — Seno — 9, 69897.

9, 49860.	9, 73443.	9, 23302.
1ª Suma.	2ª Suma.	3ª Suma.

1ª Suma tangente segunda del angulo que deue hazer la Linea de Cai 12. con la paralella al horizonte — 72. 30. —
2ª Suma. tangente del inuento quarto — 28. 29. —
3ª Suma Seno segundo del inuento quinto — 80. 9. —

Segunda y Tercera operacion.

Altura de polo — 39. 30.
Inuento quarto — 28. 29.
Inuento sexto — 11. 1. Luego somos en el primer caso.

Quarta operacion

80. 9 — Inuent. { 5º Seno — 9, 99355 — Secante — 10, 76683 — Tangente — 10, 76038.
11. 1 — { 6º Seno — 9, 28115 — Tangen. 2ª — 10, 71067 — Seno. 2º — 9, 99192.

9, 27480 —	11, 47750 —	10, 75230.
1ª Suma.	2ª Suma.	3ª Suma

La primera suma es ~~al~~ seno del angulo del gnomon — 10. 51 —
La segunda tangente segunda del angulo de la raya del

gnomon — 1.54.

La tercera suma tangente segunda del inuento primero — 10.2.

Quinta operation en que se incluyen todas las de la formula de calcular los arcos horarios en el scholio de Problema 4.º

90.

Inuento prim — 10.2.

79.58. Secmento de la equinoctial

90.

Ang. de la linea del gnomon — 1.54

88. 6. Secmento del polano.

Secmento equinoctial — 79.58.

15.

64.58. Inuento segundo

Tangente segunda del inuento segundo — 9,66533.

Seno del angulo del gnomon — 9,27471.

Tangente segunda del inuento tercero — 8,94004 — 85.1.

Secmento de la circumferencia del polano — 88.6.

Inuento tercero — 85.1.

Arco horario de la una, o, de las onze — 3.5.

Si pareciere inuestigar el arco intercepto

Seno del inuento segundo — 9,95716.

Tang. 2.ª del angulo del gnomon 10,71746.

Tang. del arco intercepto. — 10,67462. — 78.3.

Y en esta misma conformidad proceden los otros casos segundo, quarto y quinto.

Exemplo del tercer caso.

En la misma elevacion de polo de linea en polano 30. 0. incli:

Δ a tramontana

hese . 43. 35. Δ y seran las operaciones como se siguen.

30. 0. declin. — Tang — 9, 76144 — Seno 2º — 9, 93753. Seno — 9, 69897.
43. 35. Inclin. Seno 2º — 9, 85996 — Tangente — 9, 97851. Seno — 9, 83848.

9, 62140. 9, 91604. 9, 53745.

1ª Suma 2ª Suma. 3ª Suma.

1ª Suma, Tangente segunda del angulo que deue hazer la raya del gnomon con la de las 12. — 67. 18.

2ª Suma, Tangente del inuento quarto. — 39. 30 - que por ser precissamente igual a la altura de polo de la region indica que somos en el tercer caso.

Luego por la tercera suma del inuento quinto se hade tomar el arco como si fuesse seno primero, y señalara la justa medida del angulo de los dos meridianos en la equinoctial — 20. 10. — y no queda ya otra operation sino el calculo de las tablas que en estos casos se forman de Longitudines de sombras, y estas, o se cuentan de la raya del gnomon; o, de la de las doze, si de la raya del gnomon suponiendole siempre diuidido en cien partes ~~y cada parte~~ o, en diez, y cada parte en diez minutos que es lo mismo las summas de los arcos horarios contados ~~de la raya del gnomon se forman desta manera, que añadiendo siempre~~ del meridiano proprio del polano en el circulo equinoctial se forman de la misma manera que en los reloxes declinantes del vertical, y segun la primera formula de calcular sus tablas que esta en el scholio del problema 4.º T. segun lo qual tomandole de cada summa, o, arco horario la propria tangente en el canon de numeros absolutos con tantas letras menos quantos mas zeros tiene el numero cien mil del seno todo que el numero ciento aquellas partes señalaran las distancias horarias contadas de

T. porque tambien en estas tablas es inuento primero el angulo de los dos meridianos en la equinoctial

la raya del gnomon que se podra tirar primero libremente con tal que haga el deuido angulo con la paralella al horizonte que es el mismo que deue hazer la raya de las 12. y despues se podran tirar las otras segun la distantia y partes que la tabla señala, o, sino tomando por fundamento la raya de las. 12. que es lo mas comun las mismas partes que son tangentes de los arcos horarios contados del meridiano proprio se reduzen a partes contadas de las 12. por un modo contrario al que se deue guardar en la composition de los arcos horarios equinoctiales segun la tablilla siguiente, en la qual por inuento primero se entienden las partes que se cuentan desde la raya del gnomon a la raya de las 12. que son en todo rigor tangente del inuento primero, digo del angulo de los dos meridianos en la equinoctial, y por sumas, o, espacios horarios se entienden las partes de los mismos espacios contadas de la raya del gnomon.

En las horas	Primeras	quitense siempre de las sumas, o, spacios horarios las partes del inuento. 1.º	y lo que resultare será las sumas, o, spacios horarios contadas de las. 12.
	Segundas	quitense las sumas horarias del inuento primero.	
	Terceras	Añadase continuamente el inuento. 1.º a las sumas, o, spacios horarios	

y en este caso se há de notar ~~apunte~~ en lugar proprio las partes, que corresponden a la raya del gnomon, o, sobre ~~que se ha de leuantar el gnomon perpendicularmente~~, y porque en esta como en las demas species de reloxes se cuentan siempre mayor numero de horas hazia donde cahe el gnomon, que

Sigue la parte contraria de la declinacion, y los relox que con ~~una misma inclinacion~~ declinan de medio dia al leuante lo que otros de medio dia, a poniente siguese que todos tengan una misma inclinacion y hazia una misma parte cuentan siempre igua: les spacios horarios trocados solamente los numeros de las horas la disposition dellas es en estas tablas la misma que en los re: lox verticales declinantes, pero deuen se poner en estas en la frente la declinacion y la inclinacion y debaxo las partes de la raya del gnomon quando se cuentan las horas de las 12. pero como no tiene el plano altura de polo tampoco le tiene el gnomon sino que se pone perpendicular como aqui parece

Inuento. 1.º	20.10.	— 37.	
a quien se ana:	15		
den continuamte	35.10	— 70.	
te. 15. y resul	15.		
tan las horas	50.10	—119.	
primeras.	15.		
	65.10	—216.	
Inuento. 1.º	15		
de quien se res	80.10	—576.	
tan. 15. y resulta	20.10		
las segundas.	15.		
Sumas de los	5.10.	—9.	
spacios horarios	30.		
de quienes se	20.10		
resta el inuento	9.50.	—17.	
1.º y restan las	45.		
terceras	20.10		
	24.50.	—48.	
	60.		
	20.10.		
	39.50	—83.	
	75.		
	20.10		
	54.50	—142.	
	90.		
	20.10		
	69.50	—272	

Tangentes que corresponden a los spacios horarios si el gnomon 100. fuesse seno todo.

quitando de las tangentes de todas las sumas horarias 37 que son las partes del inuento primero resultan las partes de los mismo spacios contados de las doze. —

70.
37
33
119
37.
82
216
37.
179
576
37
539

quitado el spacio horario de 37 resulta las segundas.

37
9.
28

17.
37.
54
48
37
85
83
37
120
142
37
179

272
37
309
1106
37
1143

Destas vltimas partes contadas de las doze que tiene. 00. se compone la siguiente tabla.

105
20.10.
84.50
1106

Cautela.

El modo natural de calcular tab: las de reloxes parece que es por calcularlas para todos los grados de declinacion e Inclinacion co: mençando por el primer grado de declinacion y discurriendo en este grado to: dos los .90. de Inclinacion, y luego por el segundo y tercero y assi de los demas, de manera que para cada grado de inclina: cion se habrian de calcular 90. columnas de arcos, o, espacios horarios, y si esto se hiziesse continuamente facilmente se toparia el caso tercero de los reloxes que piden tablas distintas todas las veces en que puede acaheser que es en todos los grados de declinacion ~~de todos los grados de inclinacion~~ y quando la incli: nacion es maior que la altura de polo, pero porque es vna cosa immensa y no necessaria no se suelen iamas calcular estas tablas sino, o, para cada Sinco, o, para cada diez grados de declinacion, e, inclinacion, de manera que puestos en la frente de la tabla diez grad. de inclinacion si queremos proceder de diez en diez se forman nueue columnas de arcos horarios la primera para quando el plano no declina y esta no es neces:

		Declinacion. 20.0				
		Inclinacion. 43.35.				
	8.	53.	9.	4		
	9.	17.	9	3		
	10.	8.	2.	2		
	11	3.	3.	1		
	12	0.	0.	12		
	1	2.	8.	11		
	2	5.	4.	10		
	3	8.	5.	9		
	4	12.	0.	8		
	5	17.	9.	7		
	6	30.	9.	6		
	7	114.	3.	5		
		Rayo del gnomon 3. 7.				
		rayo de las doze 67. 18.				

Mañana — Si declinare de Mediodia á Poniente — Tarde — Si declinare de Mediodia a Levante — Mañana

Tarde — Dia a Levante — Mañana — Dia a Poniente — Tarde

Mañana — Si declinare de Tramontana a Poniente — Tarde — Si declinare de Tramontana a Levante — Mañana

saria, sino para el vso de las partes proportionales porque contiene los arcos horarios de los relojes del problema. 1.º La segunda para quando declina diez, la tercera quando declina veynte, y assi de las demas hasta la columna de 80. grad. de declinacion, y successiuamente se buelue a reiterar lo mismo en caso que el plano tenga inclinacion de 20. 30. 40. hasta 80. grad. y como se propone por salto en las inclinaciones hazia a tramontana no siempre se topa con los requisitos del tercer caso, ny en las inclinaciones del medio dia con los del sexto, bien que algunas vezes por ser muy poca la altura de polo, o, angulo del gnomon se echa de ver que en los grados intermedios es la calculacion propria del tercer caso y para ello es fuerza que haya recurso a tabla propria que indique en que grad. de ~~declinacion, e~~ inclinacion acontece precissamente este tercer caso, y para que esto se sepa facilmente y se dispongan los terminos de declinacion e inclinacion para quien se han de supputar tablas segun el orden de las otras o, de sinco en sinco, o, de diez en diez grad. supuesto que

1 de la 3.ª figura

en el triangulo ADE, en todos los grados de inclinacion comenzando de 1. hasta. 90. son conocidos el lado DE complemento de declinacion el lado AD, altura de polo y el angulo ADE recto facilmente se puede saber el angulo ~~ADE, e~~ DEA de la inclinacion con que nos asseguraremos que para que suceda el tercer caso en diez grados de declinacion es menester que se incline el plano 39. grad. 56. mi. que nos señala el angulo DEA, y a un mismo tiempo y con unos mismos ingressos para comenzar a calcular las tablas podremos in-

vestigar la basis AE medida del angulo que deve hazer la raya de las 12. con la paralella y el angulo DAE complemento del inuento primero tomando para ello los seys logarithmos que se siguen: segun el mismo orden que las otras veces.

De la altura de polo. Seno Segundo — Tangente — Secante —
de la declinacion — Seno ——— Secante — Tang. segunda.

Cuyas summas quitada la vnidad caracteristica seran

1º. Seno segundo del angulo de la raya de las 12. con la paralella:

2º. Tangente de la inclinacion.

3º. Tangente segunda del inuento primero a, angulo de los dos meridianos: segun la qual formula se hallara que a cada diez grados de declinacion en altura de polo de 39. 30. corresponden las inclinaciones siguientes, juntamente con el angulo de la linea de las 12. con la paralella y el inuento. 1º.

Declinacion	Inclinacion	Angulo de las 12	Inuento primero.
10.	39. 56.	82. 18.	6. 24
20.	41. 16.	74. 42.	13. 2.
30.	43. 35.	67. 18.	20. 10.
40.	47. 4.	60. 16	28. 2.
50.	52. 0.	53. 46	37. 10.
60.	58. 46.	48. 4	47. 46
70.	67. 28.	43. 31.	60. 03.
80.	78. 6.	40. 33.	74. 30.

Para estos terminos se pueden calcular las tablas que conuienen al tercer caso para que quando en las otras que sirue al primero y segundo hallaremos que es poca la altura

de polo tengamos recurso a ella, y sabiendo en que grados pre:
cissamente succede el primer caso podamos hazer inizio de la spe:
cie de relox que conuiene a nuestro plano, y porque esta misma
cautela sirue tambien al septo caso es bien que aqui se note
porque no sea menester repetirla otra vez.

Exemplo del 6.º Caso.

En la misma elevacion de polo tenga mi plano declinacion de 60. grad.
e Inclinacion de 67. 36. al medio dia

Primera Operation, y vnica.

60. declinat. — Tangente — 10,23856 — Seno segundo — 9,69897 — Seno — 9,93753.
67.36 Inclin — Seno segundo — 9,58101 — Tangente — 10,38492 — Seno — 9,96593.

9,81957 — 1.ª Suma
10,08389. 2.ª Suma
9,90346 3.ª Suma

La 1.ª Suma es como antes la tangente segunda de la raya de las
12. con la paralella que en este caso es, 56. 34.
La 2.ª tambien es la tangente del inuento quarto, pero por
quanto su angulo es de 50. 30. que es precissamente el comple:
mento de altura de polo indica que nos hallamos en el 6.º Caso
y assi tomando la 3.ª Suma ~~que es seno de~~ que es seno segundo
del inuento 5.º por seno segundo de la elevacion de polo sobre
el plano hallamos ser esta de 36. 49. y ny es menester inuen:
to primo ny angulo de la raya del gnomon porque esta es siem:
pre la misma raya de las seys que corta la de las 12, a angu:
los rectos y assi calculando un relox horizontal para esta
altura, que quente los arcos horarios no de las 12. sino de las
seys se habra compldo con lo que se pretende aunque yo tengo
por superfluo el calcular tablas para estos casos en que de:
sechamente pueden seruir la de los horizontales, y para que

esto mejor se entienda si tuviessemos tablas ~~para~~ de relojes horizontales para todos los grados de elevacion de polo hallaremos que la para elevacion de 37. grad. que es casi la misma. exemplo son los arcos horarios estos con sus complementos a. 90.

Hor 11. 1	Hor 10. 2	Hor 9. 3	Hor 8. 4	Hor 7 5	Hor 6 6
9 9	18 9	31 1	46 9	65 58	90 0
80. 51	71 51	58 59	43 51	24 2	90 0

De estos complementos se forman las tablas proprias destos casos invirtiendo el orden, es a saber acentando en la procellide de las onze y de la una el vltimo complemento que son 24. 2. y los demas por su orden, como aqui parece

Hor 11. 1.	10. 2.	9. 3	8. 4.	7. 5.	6. 6
24. 2	43. 51	58. 59	43. 51		

Hor. 11 1	Hor. 10 2	Hor. 9 3	Hor. 8 4	Hor. 7 5	Hor. 6 6
24. 2	43. 51	58 59	71 51	80 51.	90. 0

pero esto ya se ve que es inutil, porque lo mismo es contar desde las 12. para las. 5. 0, para las. 7. – 80. 51. que contar desde las 6. para las mismas 5., 0, Siete. 9. 9. que es el complemento, y esta misma cuenta se puede hazer en las demas paraque se entienda que es mejor no calcular tablas sino contar desde las seys los mismos spacios horarios que cuentan desde las 12. los relojes horizontales de la misma altura.

Y porque tambien en este caso como en el tercero puede haver dificultad en encontrar las veces que acaheçen relojes desta specie en los planos inclinados a medio dia cuya inclination es igual o mayor que el complemento de la altura de polo porque no puede suceder antes con el mismo methodo de

haverse de de linear

la cartela quadrada y valiendonos del rectangulo ECD dados el lado DC complemento de altura de polo y el lado ED ~~in~~ declinacion con el recto CDE se pueden inuestigar los angulos CED que corresponden a las inclinaciones, que cõ qualquiera declinacion tomada por fundamento causan relojes desta specie y consecutiuamente la basis CE del angulo que deue hazer la raya de las 12. con la paralella y el angulo ECD dela altura de polo sobre el plano que señala la que deuemos tomar en la tabla de los relojes horizontales para valernos de sus arcos contados de las leys sobre que se ha de leuantar el gnomon con que la tabla que se sigue es suficiente y no necessita de arcos horarios ni de raya del gnomon, sino solo de inclinacion y declinacion angulo delas 12 y altura de polo.

Declin.	Inclin.	Ang. delas 12.	Altur de pol.
10.	50.57.	83.59.	82.19.
20.	52.14	77.26	74.19
30.	54.29	71.28.	65.59
40.	57.44	65.52.	57.5
50.	62.5.	60.50.	47.24
60.	63.36.	56.34.	36.49
70.	74.15.	53.18.	25.14
80.	81.51.	51.13.	18.52

El modo de calcular esta tabla es tambien el mismo de la cartela quadrada que porque el un lado que en los relojes de la tercera caso es altura de polo en este es complemento hace variar los Logarithmos como aqui parece.

Altura — Seno — Tangente segunda — Secante.

Declinacion. Seno — Secante ——— Tangente segunda.

1ª Suma seno segundo del angulo de la raya de las 12.

2ª Suma Tangente de la inclinacion

3ª Tangente segunda de la altura de polo sobre el plano.

En el mechado de nuestro instrumento que se saca de la mis. y
declinacion habra quien apruebe mas la suficiencia que la fac:
lidad, pero no por esso dexare de apuntarle brevemente porq. se ve
tambien en este la conformidad de un mismo modo de demostrar por los
triangulos planos.

Repitanse pues las seys figuras del Problema y seran las
operaciones siguientes comunes a los seys casos.

Primera operacion.

En el rectangulo CDH dados.	El lado CD, Basis y secante segunda de la altura de polo de la region con los tres angulos. HCD, declinacion su complemento y el recto CHD.	Son tambien dados	el lado HC, el lado HD.

Segunda operacion.

En el rectangulo HFG dados	El lado HG. que es el mismo HC el Angulo FHG. inclinacion el recto FGH y por consiguiente el tercer angulo. GFH.	Son tambien dados	el lado. HF el lado. GF.

Tercera operacion.

en el rectangulo DHF dados.	el lado HD. el lado HF el Angulo FHD recto	Son dados	~~tambien~~ el Angulo FDH de la raya de las 12. con la azarolla su complemento DFH ~~la ba~~ la Basis. DF

Quarta operacion.

en el rectangulo GFI. dados	La Basis GF con los tres angulos	son dados	el gnomon GI. el lado FI.

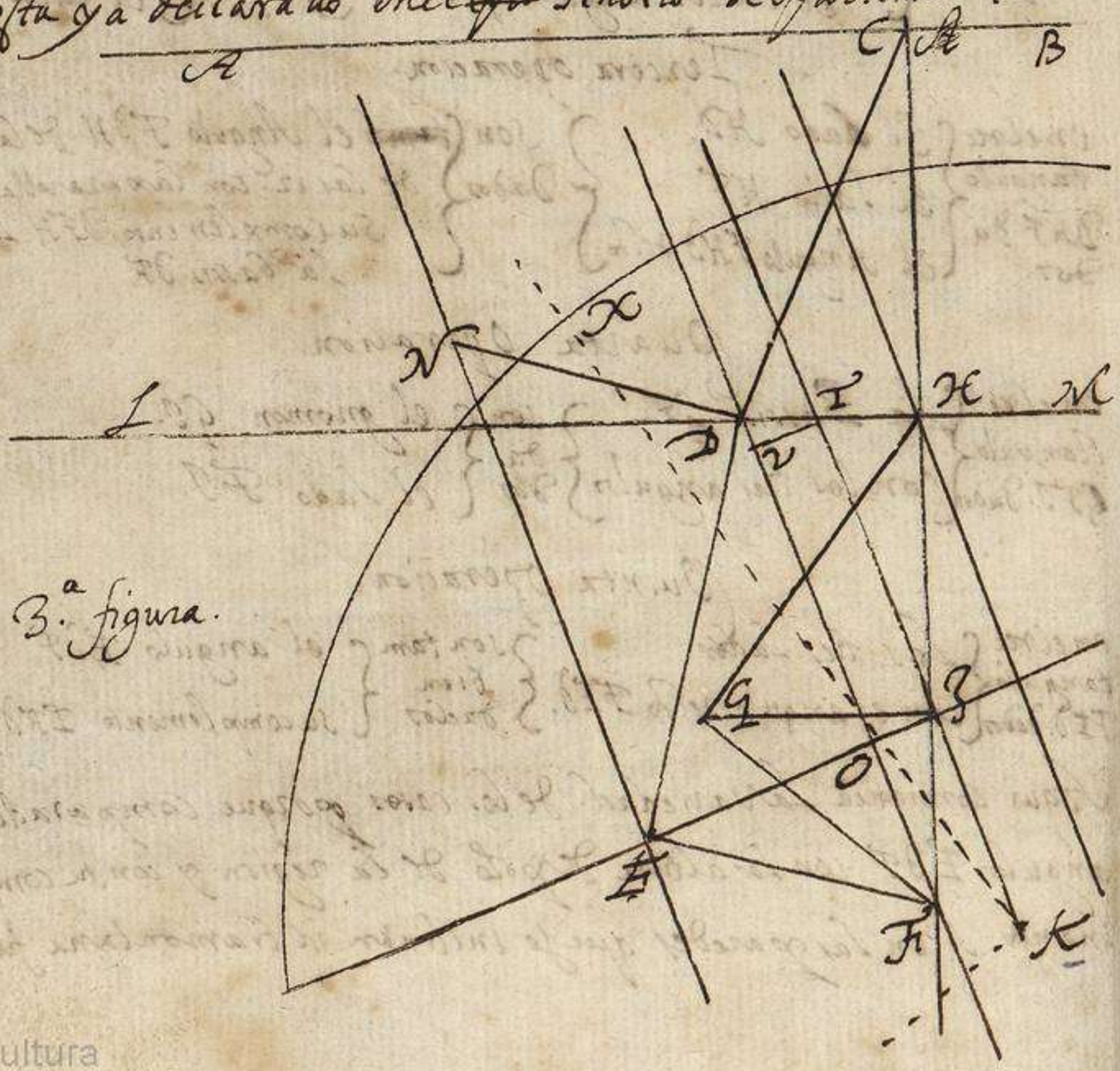
Quinta operacion.

en el rectangulo FED. dados	los tres lados con el angulo recto FED.	son tambien dados	el angulo EDF su complemento EFD.

Aqui comienza la variedad de los casos porque comparado este
angulo EDF con la altura de polo de la region y con su complem
mento si en las paredes que se inclinan a tramontana fuere

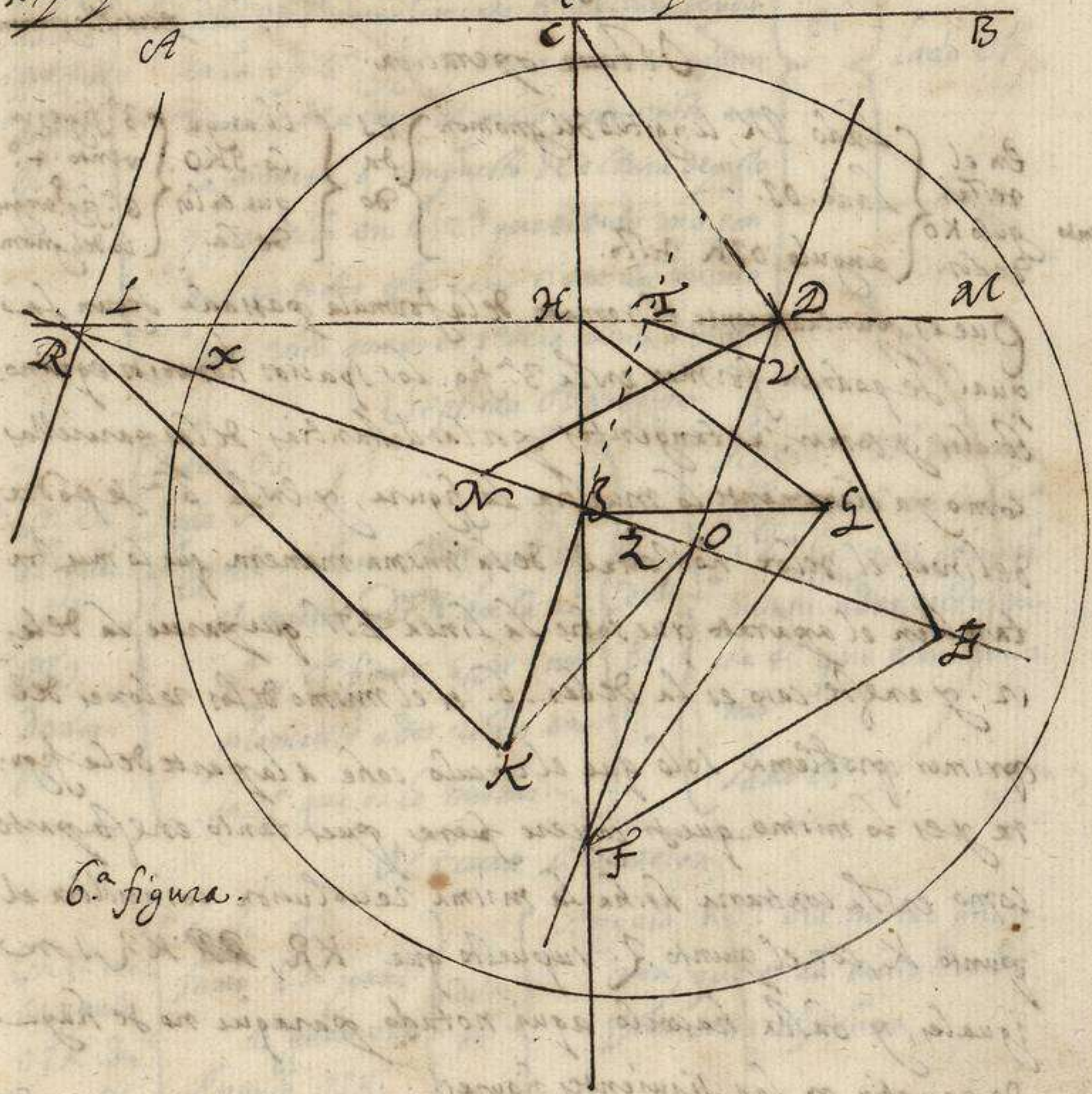
T. Prosigue la demonstracion en el tercero, y sexto caso.

igual a la altura de polo seremos en el tercer caso y si en las que se inclinan al medio dia fuere igual a su complemento seremos en el sexto ¶ demos pues que en un caso y otro sea igual y conformaren tambien los dos casos tercero y sexto en las siguientes operaciones, para las quales en la primera figura tiro del punto T. (en que la linea del gnomon JT. corta la del mixtil) a la de las 12. FD. la perpendicular TV. y contando del punto J. en la misma linea del gnomon el spacio JK igual al gnomon JG. del punto K como centro y segun qualquiera intervallo describo el circulo y tirando despues por el punto J. la linea equinoctial JE. perpendicular a la del gnomon y a todas las paralellas del mismo centro K por el punto P, en que se cortan la equinoctial, y la de las. 12. tiro el semidiametro KPX que señala en la circumferencia del circulo el punto X de donde ha de comenzar la division de los arcos horarios equinoctiales en la forma, que esta ya declarado en el ~~que~~ scholio del problema 4.



3.ª figura.

En la segunda tiro por el punto I. la linea oculta IET, paralella a la delas 12. FD. y del punto T, a la delas 12 FD tiro la perpendicular TV. y para disponer todo lo demas del aparato sobre la linea OK y del punto K. tira la perpendicular KR que ocurre a la linea EN alargada en el punto, R y contando despues el spacio KR en la linea EN, o, a la parte contraria de la figura, o, a la parte de la figura que es lo mismo señalo el punto, Z, del qual como centro descrivo el circulo cuyo division ha de començar del punto X y la equinoctial la tiro por el punto R, perpendicular a la linea ER. con lo qual.



6.ª figura.

Siendo IT. paralella a la basis FD, seran proporcionales todo el lado HF, a su segmento IF como todo el lado HD, a su segmento TD.

Sexta operacion.

Investiguese pues el segmento TD por la precedente analogia

Septima operacion.

En el rectangulo TDV. dados. { el lado FDT. / el angulo TDV. / que es el mismo FDH. / con el recto DVT. } es dado { el lado TV. / que es lo mismo, que IO. por ser IOTV rectangulo parallelogrammo

Octava operacion.

En el rectangulo KO dados. { Lado IK, longitud del gnomon / Lado OI. / angulo OIK recto. } es dado { el angulo IKO / que en los de la } { 3.ª fig. es invento. 4.º / 6.ª fig. angulo del gnom. }

q complemento del

Que es puntualmente el remate de la formula passada segun la qual se podran formar en la 3.ª fig. los spacios horarios equinoctiales y tomar sus tangentes por las distancias de las parallelas como ya claramente lo muestra la figura, y en la 6.ª se podra delinear el relox horizontal de la misma manera que lo muestra tambien el aparato que sobre la linea EN que parece la de las 12. y en este caso es la de las. 6. es el mismo de los relojes del primer problema, solo que el circulo cabe a la parte de la figura y es lo mismo que si cayere fuera, pues tanto en esta parte como en la contraria hecha la misma resolucion coincidira el punto K, con el punto R. supuesto que KR, KR son iguales, y basta hacerlo aqui notado paraque no se haya de repetir en las siguientes figuras.

Continuase la demonstracion en los otros quatro casos. primero, segundo, quinto y sexto.

Demos agora que hecha comparacion del angulo EDF con la altura de polo y su complemento tiene todas las desigualdades del primero, segundo, quarto y quinto caso y continuando las operaciones donde se dexaron sea sexta la que se sigue.

Sexta operacion.

En el obliquangulo EFO. dados. el

Lado EF igual al lado FG
Angulo EFO, que es el mismo angulo DEF en la 2.ª 4.ª y 5.ª fig. y en la 1.ª su complemento a dos rectos, que es lo mismo
Angulo OEF complemento de la altura de polo en la 4.ª y 5.ª fig. y complemento a semicirculo de altura de polo y un recto en la primera, o, compuesto de altura de polo y un recto en la 2.ª que es todo uno. porque en todos estos casos tiene un mismo seno recto que es el 2.º de la altura de polo.

es dado el

Lado OF.

Septima operacion.

En el obliquangulo IFO. dados. el

Lado. OI.
Lado FI.
Angulo incluso IFO, que es el mismo DFH en la 2.ª 4.ª y 5.ª figura, o, su complemento a dos rectos en la 1.ª que es lo mismo.

son dados el

Angulo IOF de la raya del gnomon en la 1.ª 2.ª y 4.ª fig. y su complemento a dos rectos en la 4.ª que es lo mismo.
Lado OI.

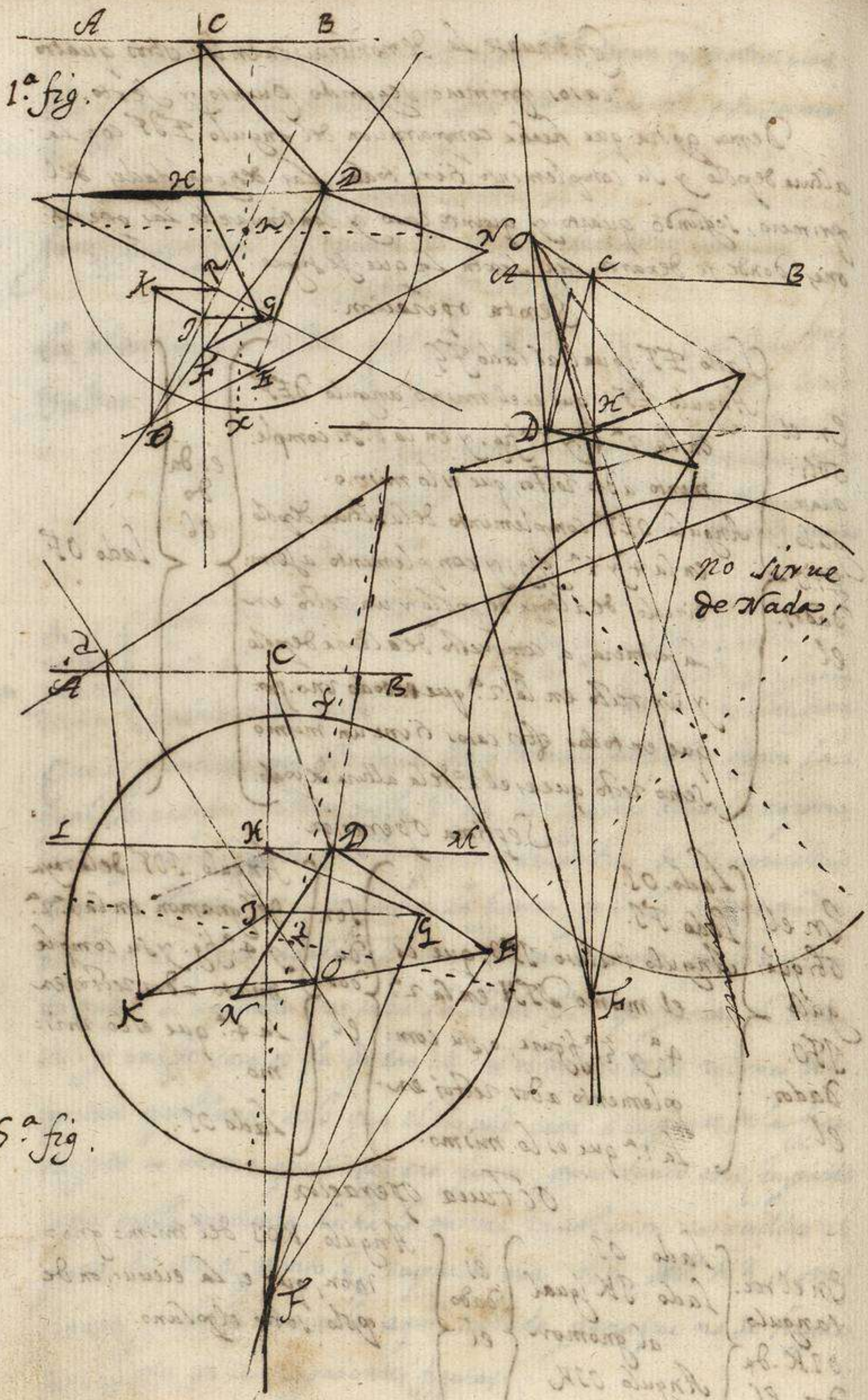
Octaua operacion.

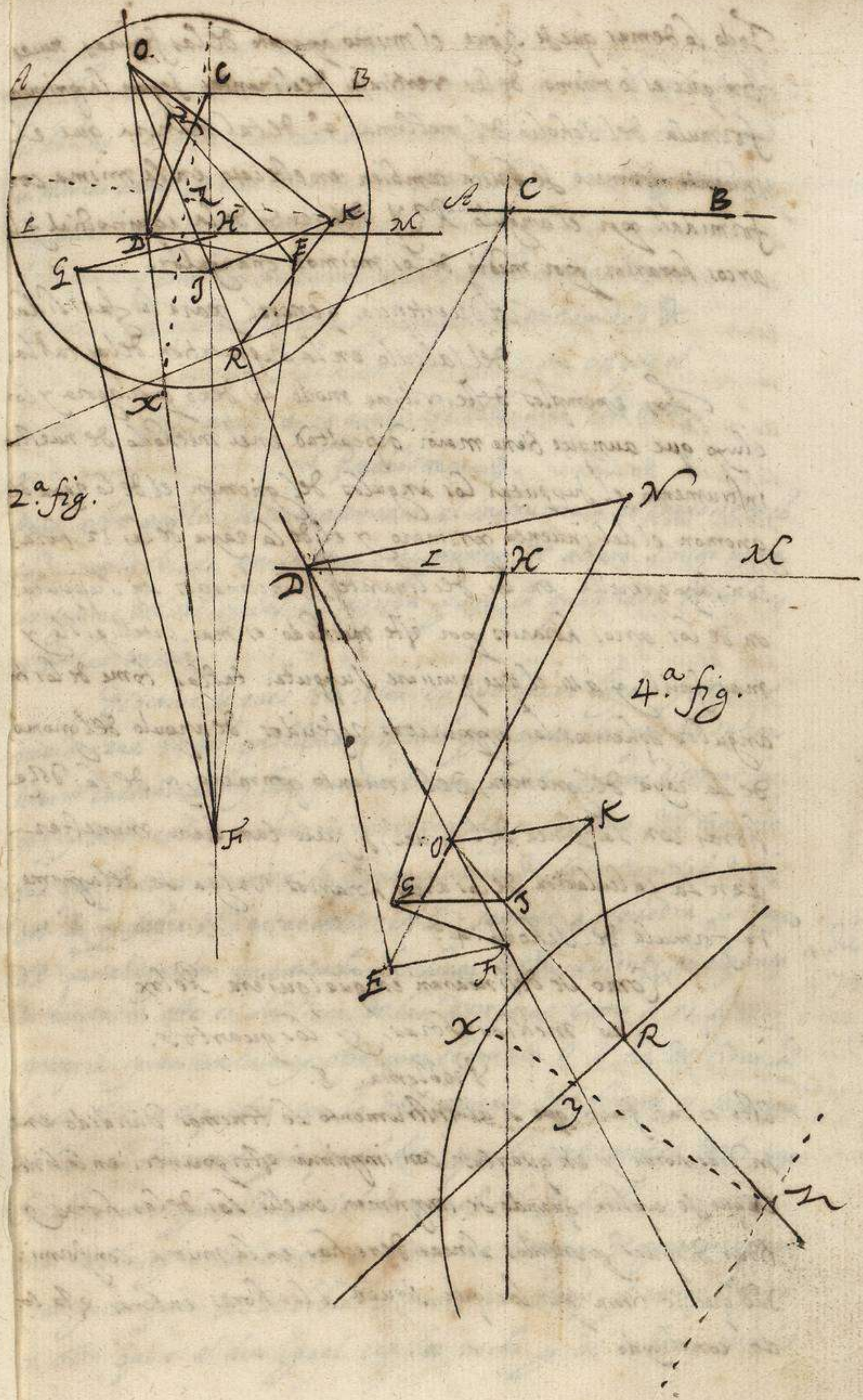
En el rectangulo OIK. dados. el

Lado OI.
Lado IK igual al gnomon
Angulo OIK recto.

es dado el

Angulo KOI del mismo gnomon, que es la elevacion de polo sobre el plano.





Todo lo demas que se sigue el mismo aparato de las figuras muestra que es lo mismo de los verticales declinantes segun la primera formula del scholio del problema. 4.º de tal manera que el inuento primero se busca tambien en este caso en la misma conformidad por el angulo RZY del centro de la equinoctial y los arcos horarios por medio de los mismos triangulos.

Aduertencia General para la facilidad del calculo en la supputacion de las tablas.

Los exemplos deste vltimo modo los dexo por agora y concluyo que aunque tiene maior dificultad en el methodo de nuestro instrumento el supputar los angulos del gnomon el de la raya del gnomon, el del inuento primero y el de la raya de las 12. horas con la aparatella en los declinantes, e inclinados la supputacion de los arcos horarios por este methodo es mas intelligible y mas facil, y assi el que quisiere supputar tablas tome de los triangulos sphericos los apparatos referidos de angulo del gnomó, de la raya del gnomon, del inuento primero, y de las 12 horas con la linea del niuel, si fuere tambien menester en la calculacion de los arcos horarios valga se de la primera formula del scholio. 4.º

Como se delinearan en qualquiera Relox las medias horas, y los quartos.

Problema. 8.

Esto es tan facil que si al instrumento se le tenemos diuidido en medias horas y en quartos con imprimir estos puntos en la linea que se aplica quando se imprimen en ella los de las horas y tirar despues por todos lineas derechas en la misma conformidad que se tiran por los que siruen a las horas enteras esta todo concluydo.

Scholio.

y en la composition de los arcos horarios para el calculo de las tablas como se cuentan las horas enteras de 15. en 15. grad. las medias horas se han de contar de siete y medio en siete y medio y los quartos de tres, quarenta y sinco.

Como se trassaran en los Reloxes unas lineas a manera de arcos paraque la extremidad de la sombra señale en ellas, o, el signo en que el sol anda, o, la quantidad de los dias, y las noches.

Problema. 9.

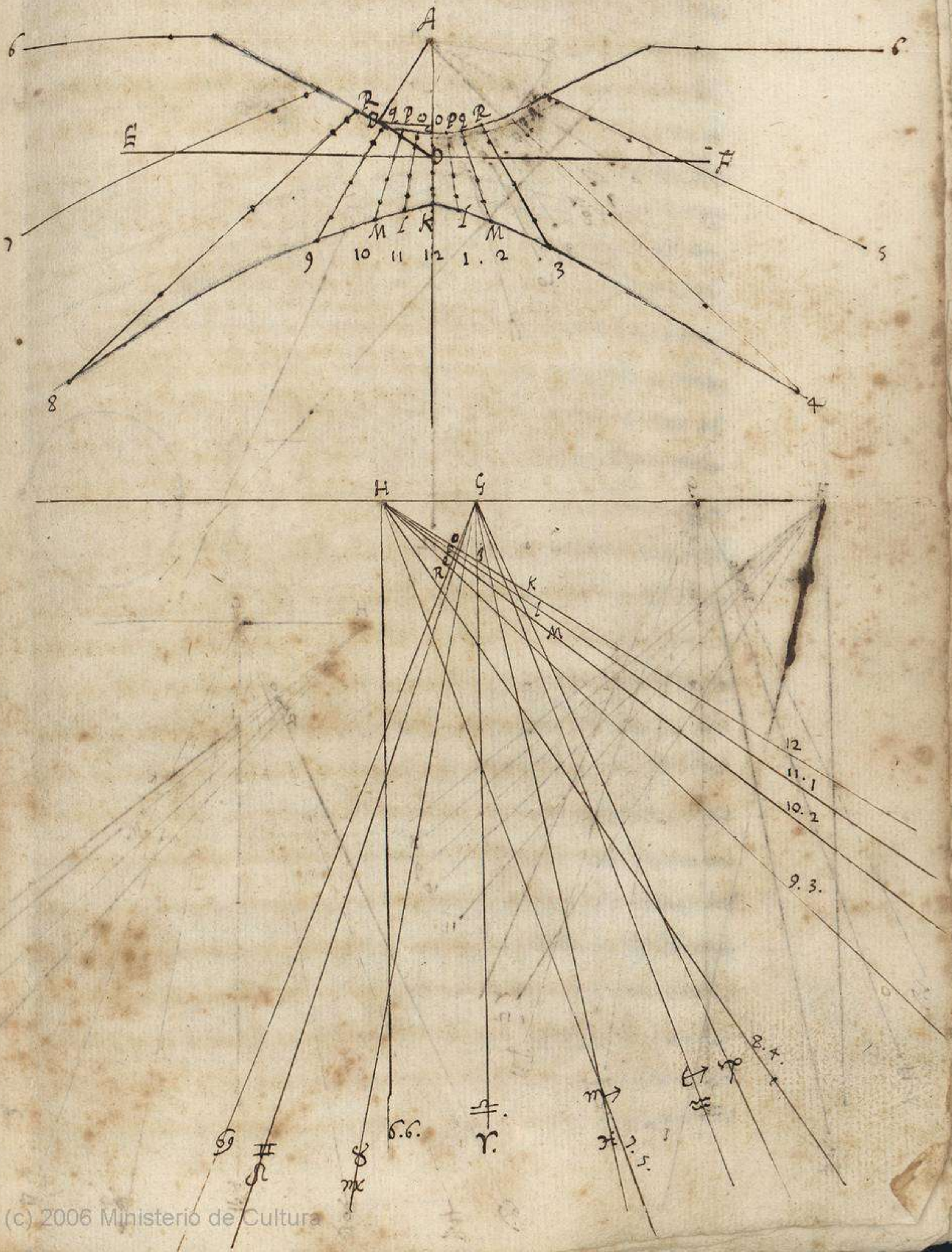
Para este effecto se deue acomodar al instrumento el trauessero cō su division doblada en la qual los puntos de abaxo sirven para los signos del sol y los de arriba para la quantidad de los dias y de las noches.

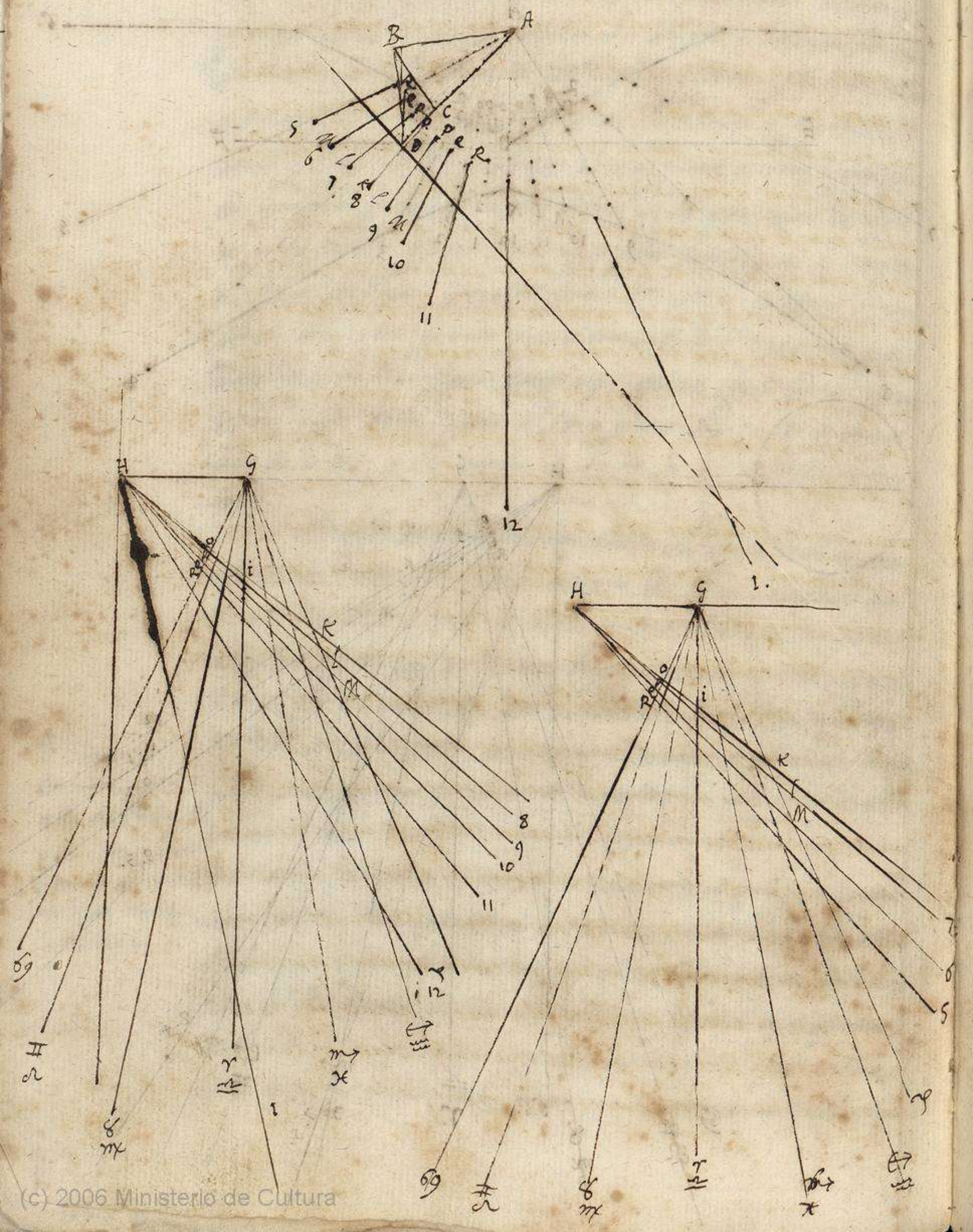
Descriua se pues vn relox en qualquier lugar y segun quialquiera de los problemas (menos por agora los que no sufren hierro cartabonado y los que no tienen centro de que diremos luego) y delineandole su hierro cartabonado y aplomo del tamano que quisieremos como en la figura parece de la extremidad de los dos B. y sobre el cartabonado AB. saquese a esquadra la linea DB que alargada encontrara la ~~linea~~ del ~~ha~~ assiento ^ del mismo y curvo en el punto D. tanto si esta es la linea de las doze horas como si es linea propria y en un caso y otro por el punto D, se ha de tirar la linea EF, a esquadra con la del assiento del hierro y sera vna de las que buscamos porque el dia que la extremidad de la sombra discurre por ella, es señal que el sol se halla, o, en principios del signo de ariete si somos en tempo de primauera o, en principios del de libra si somos en otono, y en un tiempo y otro que es el dia igual con la noche y de 12 horas cabales

y sola esta es linea derecha, y se llama equinoctial que quiere
dezir igualadora del dia con la noche, pero las demas que sir:
ven a los otros signos, y a las otras horas todas tienen buelta y
parecen arcos y para su delineacion abierto el instrumento con
su trauessero se deue assentar dellano enel mismo plano del relox
o, en qualquiera otro para señalar en el primero el punto de su
centro y luego los del trauessero de una parte, o, otra segun que
los queremos para señalar los signos, o, la quantidad de los di:
as, y las noches porque una cosa y otra iuntamente es mucha
confusion ~~de lineas~~, y por el punto del centro se deuen tirar
lineas, a los otros puntos que se tomaron del trauessero y que:
dara descrita vna figura como aqui parece, q̃ se llama figura
de los rayos de los signos si sirue para ellos, o, de la quanti:
dad de los dias y las noches si ha de seruir a esto otro minis:
terio.

El rayo de en medio represenra la equinoctial y por
esto sirue tanto a los signos como a las horas y los dos ex:
tremos tambien siruen al maior y menor dia y iuntamente
a los dos signos que se llaman tropicos de cancro y de capricor:
nio en que acontecen los dos solsticios, o, dias maior y me:
nor del año ~~es a saber en cancro el maior cerca de los 22. de~~
~~Junio y en Capricorno el menor cerca de los 22. de Diembre~~
~~con que se deua entender que los rayos intermedios siruen~~
~~tambien a los signos intermedios cada vno a dos y a la quan:~~
~~tidad de los dias que faltan a 12 horas, o, exceden las 12~~
~~horas con diferencias iguales como si vno de los rayos extremos~~
~~sirue al dia menor que en esta tierra es de poco mas que nue:~~
~~ue horas, o, de nueue y vn quinto el que se le sigue sirue~~
~~a las diez, el tercero a las onze, el quarto a las doze, el~~

T. Luego los in:
termedios seruirã
a los otros dias y
a los otros signos
pero no con vn mismo orden en todos
los relojes.





Fecho esto tirese en la misma figura de los rayos del punto ex:
tremo. G. la linea GH a esquadra con el rayo de en medio, o, equinoctial
y contando en ella el espacio GH. igual al hierro cartabonado del re:
lox para quien ha de servir AB. y en el rayo de en medio del mis:
mo punto G. el espacio GI. igual al otro espacio de la linea BD.
del mismo relox quando por estos dos puntos HI. se tirare una li:
nea, que corte todos los rayos representara la del assiento del hier:
ro tanto si sirue a las 12. horas como si es distinta y en la misma
conformidad se deuen trasladar desde el punto H al rayo de en
medio todos los spacios de trozos de lineas, que en el relox se inclu:
yen entre el centro A y la linea equinoctial EF. de tal manera
que señalando puntos en el rayo de en medio con estas aberu:
ras de compas fixo el vn pie en el punto H y señalando con el
otro despues se pueden tirar desde el mismo punto H por todos
los del rayo lineas derechas que correspondan a las horas. y pa:
raque mejor se conosca esta correspondencia a cada linea destas
se le deuen poner el mismo numero que tiene en el relox. Y deue
se notar, que quando los reloxes son de los que cuentan iguales
spacios desde la linea de las 12. o, del hierro en las horas que
igualmente distan del medio dia no son menester mas que las
lineas horarias de las 12. a las. 6. porque cada vna sirue de dos
y en los otros que cuentan desiguales spacios en las horas de
vna y otra parte del hierro es algunas veces de conueniencia
trasar dos figuras de rayos y trasladar los trozos de lineas del
relox de manera que los que caben a mano drecha del hierro
se trasladen en vna figura, y los q que caben a mano izquierda
en otra por no causar confusion de lineas, y porque algunas
veces acaecera que vna linea de vna parte venga a estar tan
junto a la otra que no se puedan distinguir como conuiene

y porque tambien aconteçe que algunas lineas horarias no corten
la equinoctial EF sino que estan galgadas con ella como es la li:
nea de las .6. en los relojes del primero y segundo problema y en
algunos otros todas estas se han de tirar del mismo punto. H.
galgadas con el radio de en medio como por exemplo. començan:
do por el rayo extremo GOQR mas vezino al punto H. tomo cõ
el compas el spacio HO y puesto el un pie en el centro A. por
quanto la linea HOI. representa las 12. horas señalo en las
12. del relox otro punto, O. que diste tanto del centro A como
en la figura de los rayos dista, O, del punto H. tomo despues el
spacio HP. y desde el centro A. señalo en las lineas de las. 11. y de
la una otros dos puntos semejantes P. y despues en las lineas
de las 10. y las 2. los otros dos puntos Q. y continuando lo mis
mo en las otras horas y en los otros rayos como en ellos parece
despues por todos estos puntos que corresponden a un mismo rayo
como son los puntos OPQR del rayo mas vezino, o, los poun:
tos KLM del rayo mas distante tiro con buen tiento una linea
que siga el mismo dulto, o, el mismo galibo que le presienen
los puntos, y aquella es la que busco, y por la qual en cierto tiem:
po del año discurrira la extremidad de la sombra y sera se:
nal que el sol esta en el principio de aquel signo, o, que el
dia es de tantas horas como el tal rayo señala.

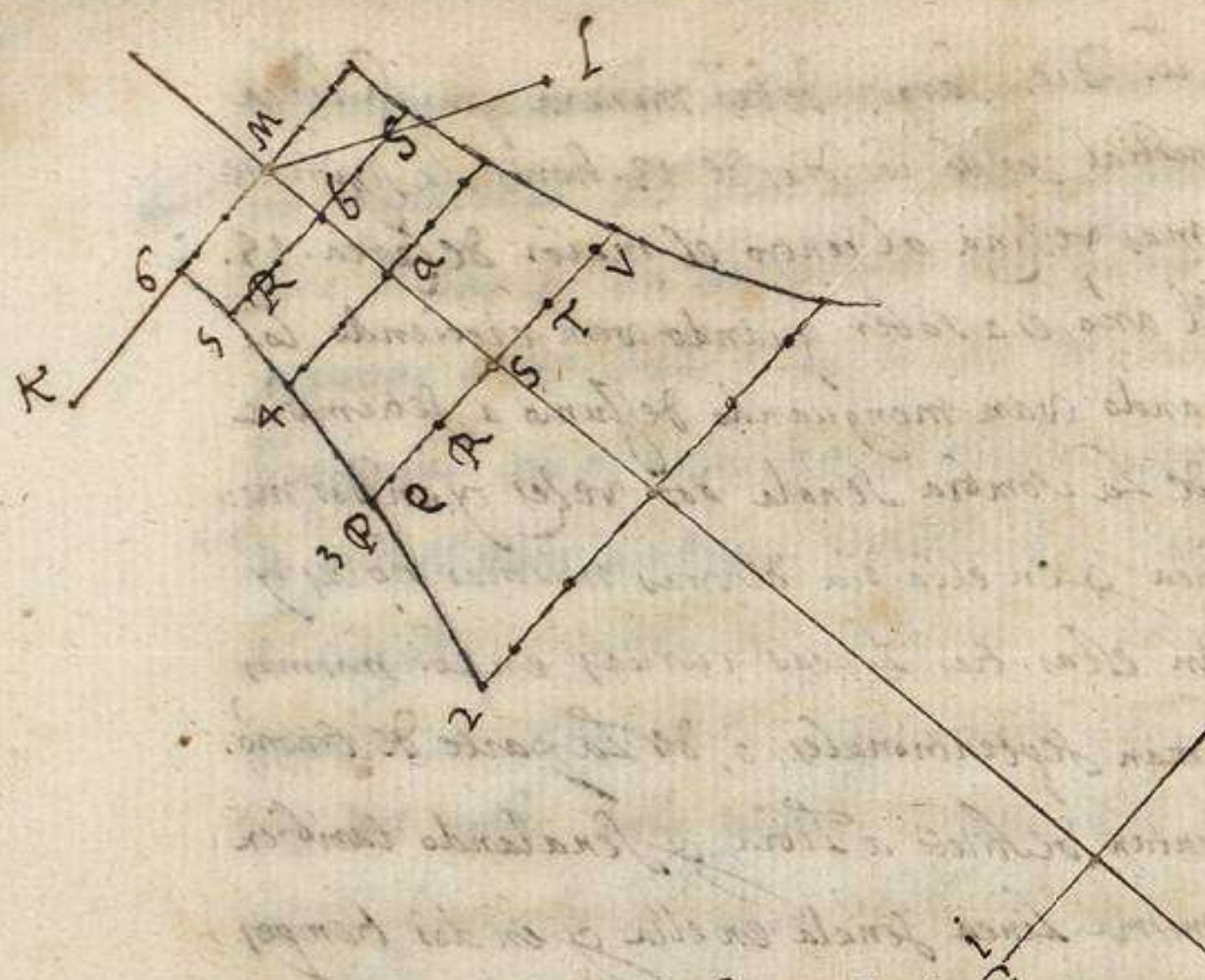
Quanto al orden con que estas lineas señalan los signos
y la quantidad de los dias lo inuariable en todos los relojes es
que la equinoctial siempre señala dias iguales con las noches
y los dos signos de Ariete y Libra pero en los relojes cuyo
hierro cartabonado si se alarga por su extremidad con que
causa la sombra va a dar a la tramontana subiendo siempre
hazia al cielo las lineas curuas que caben entre sus centros

y la equinoctial señalan los dias largos de tal manera que la linea curua immediata a la equinoctial señale los dias de 13. horas la siguiente los de 14. y la extrema y mas vezina al centro el maior de cerca. 15. y esto en los dos tiempos del año, es a saber quando van creciendo los dias de Marzo a Junio y quando van menguando de Junio a setiembre y por esto la extremidad de la sombra señala dos vezes y en dos meses distinctos vna misma linea y en ella dia de vnas mismas horas y por la misma razon siruen estas tres lineas curuas en los mismos relozes a los signos que llaman septentrionales, o, de la parte de tramontana, que son los que se cuentan de Ariete a Libra y señalando tambien la sombra dos vezes vna misma linea señala en ella y en dos tiempos distinctos dos signos diferentes como por exemplo subiendo de de Ariete a Cancro señala en la linea que se sigue a Tauro, y baxando de Cancro antes de entrar en Libra señala en la misma linea a Virgo.

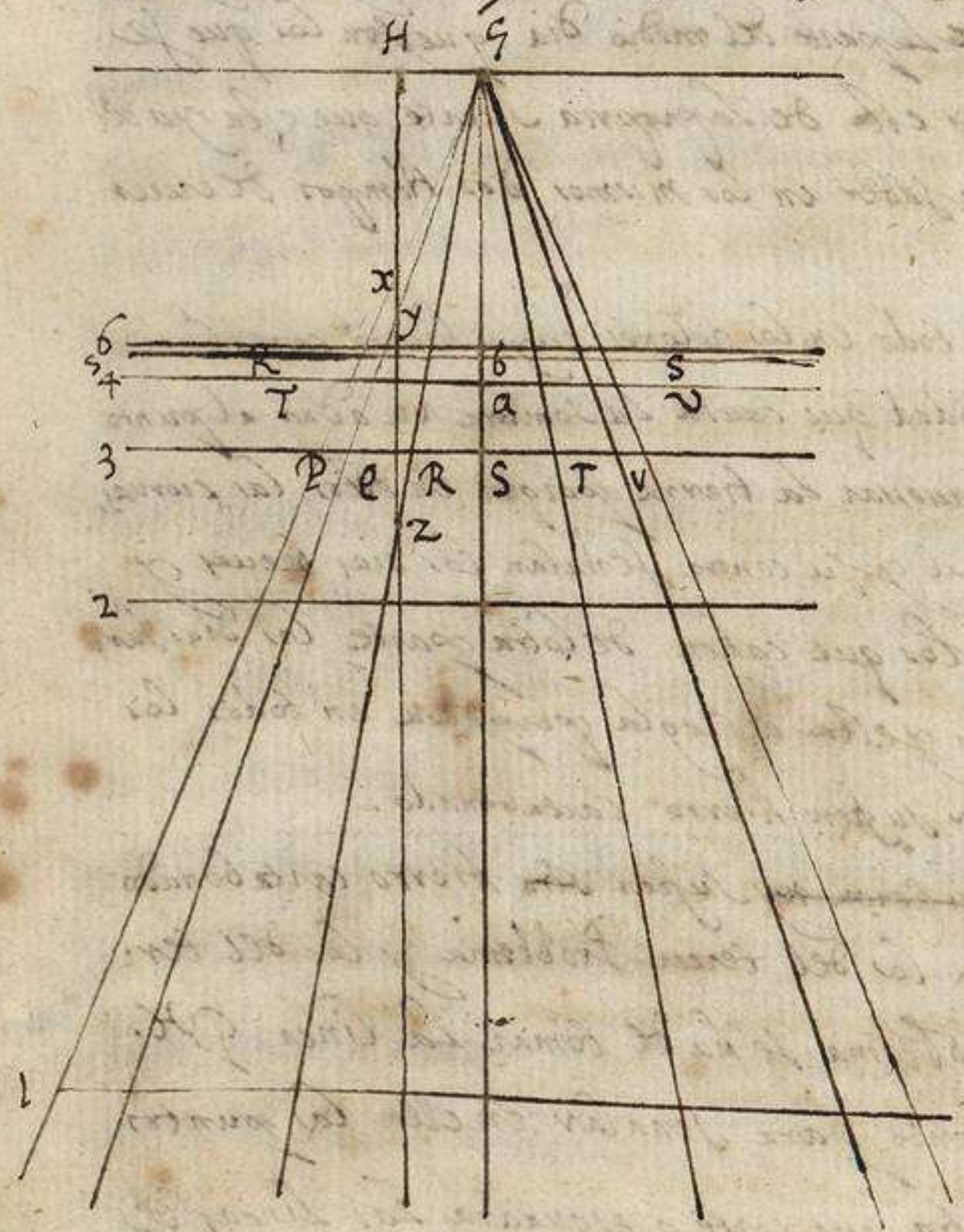
Las otras tres lineas curuas que cahen a la otra parte de la equinoctial mas apartado del centro señalan los dias cortos y los signos que llamamos australes, o, de la parte del medio dia, que son los que se cuentan de Libra a Ariete y esto de la propria suerte que esta ya declarado en las primeras, es a saber en los mismos dos tiempos de crecer y de menguar los dias.

Al contrario succede todo en los relozes cuyo hierro cartabonado si se alarga por la extremidad que causa la sombra va a dar al punto de medio dia baxando a trauessar la tierra porque en ellos las curuas que cahen entre la equinoctial y su centro señalan los dias breues y los signos meridionales y los que cahen de la otra parte los dias largos y signos septentrionales y esta es regla perpetua en todos los relozes que tienen centro y sufren hierro cartabonado.

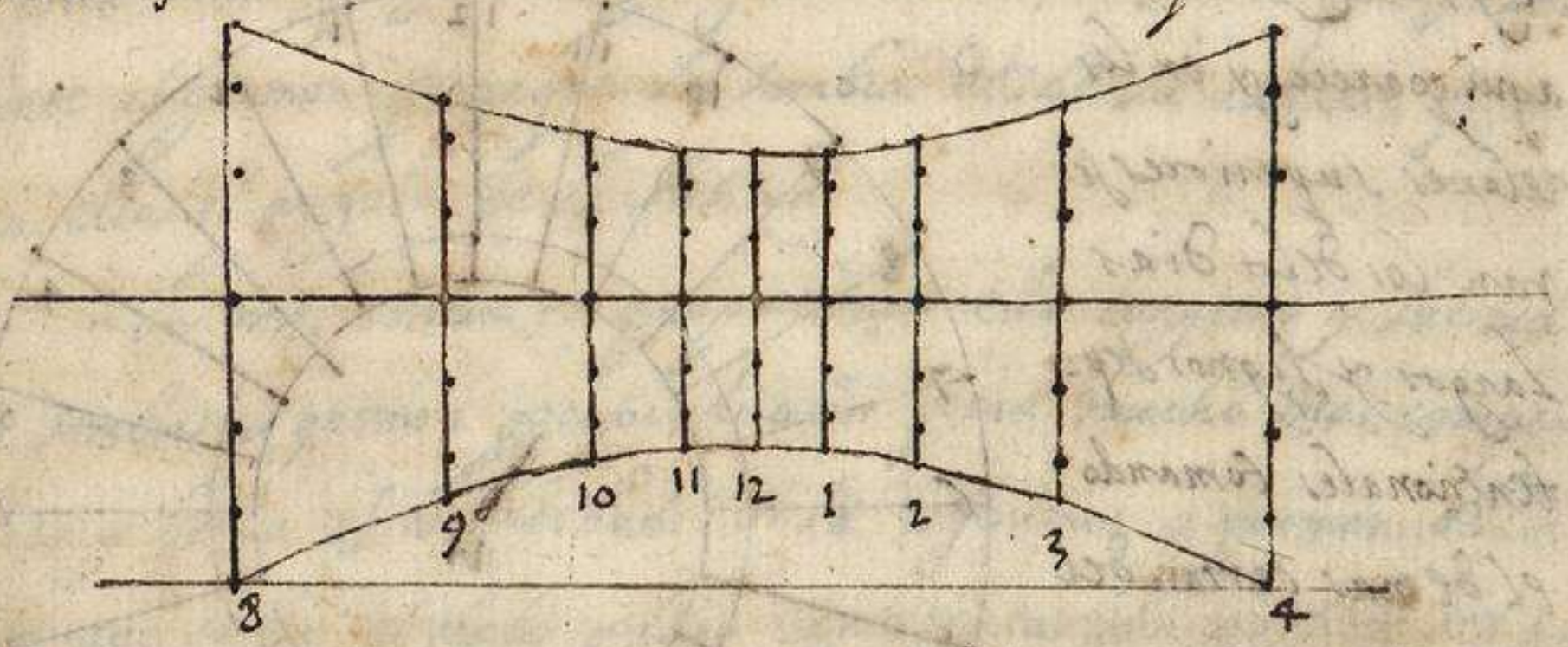
Pero en los que no ~~le tienen ny~~ sufren ~~otro~~ hierro cartabonado ny tienen centro como son los del tercer Problema y los del tercer caso en el 4.º y 7.º Problema se ha de tomar la linea G H. a que se aplicó el instrumento para señalar en ella los puntos horarios, o, qualquiera otra que corte a esquadra las lineas de

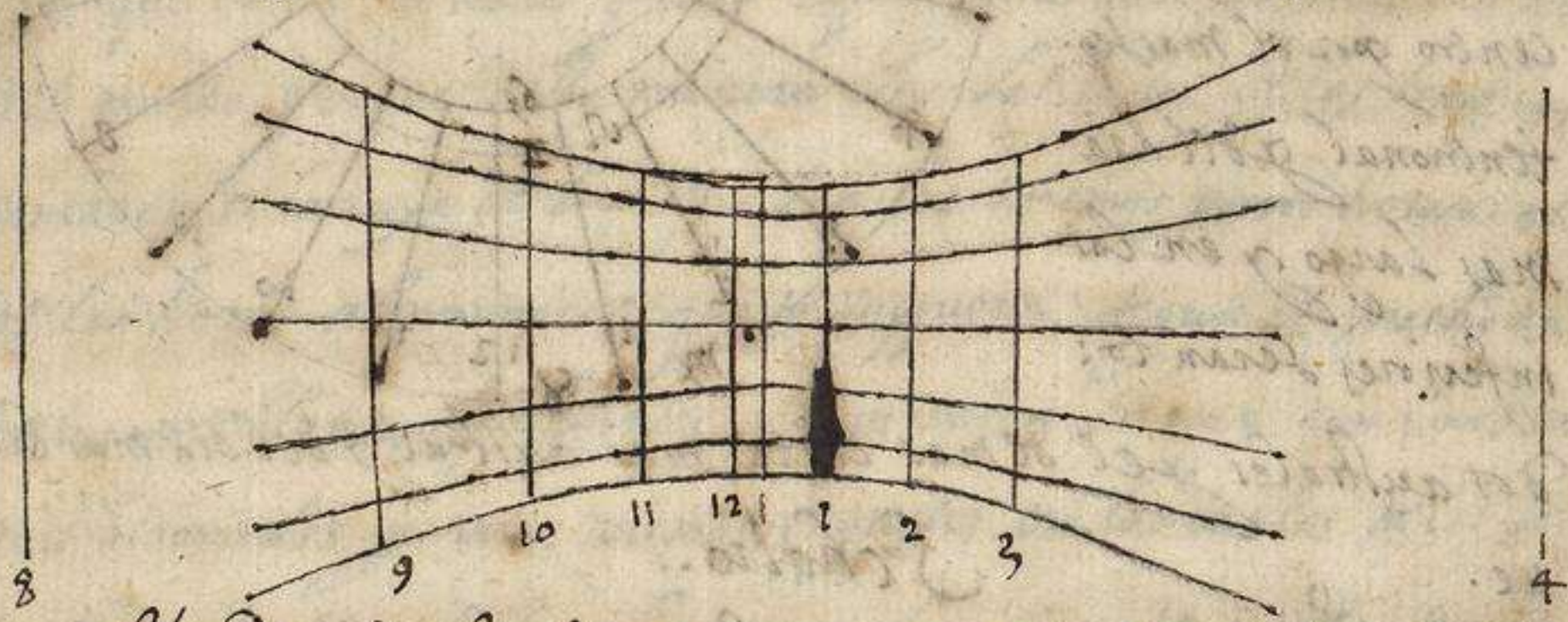


las horas por la equino: cial, y el punto M, en que la linea KL, (que es la de las. 6. horas en los relox, del tercer problema, o, la de las 12. en los del tercer caso del Problema. 5.° o, la del hierro en el caso tercero del Problema. 7.°) corta la equinoctial HG. se ha de tomar por el lugar del hierro y contando despues en la misma linea LK y desde el punto M a qualquiera parte el espacio ML o, MK igual al hierro y preparada la figura de los rayos en la misma conformidad que estaya advertido se han de trasladar desde su punto G al rayo de en medio todos los spacios que se cuentan del punto L, o, del punto K a los otros puntos en que las lineas de las horas cortan en el relox la equinoctial y tirando por ellos lineas galgadas, que esten a esquadra con el radio de en medio se deben despues imprimir en las del relox todos los puntos que los radios causan en sus correspondientes y en la figura de los rayos como por exemplo en la linea de las 3.o. de



las 9. horas se han de imprimir los puntos PQRSTV. en la
misma distancia de la equinoctial HG. que tienen en la figura
de los radios del rayo de en medio contados en la linea corres-
pondiente es a saber en la del mismo numero de las 3. o, de las 9.
y esto mismo se deue hazer en las demas horas y despues que en todas
se huuieren señalado puntos por ellos con el mismo tiento y ad-
vertencia que en los otros relojes se deuen tirar las curuas del
galibo que los puntos denotan, y tiene aqui esto mas facilidad
porque una misma abertura de compas puede seruir para qua-
tro lineas horarias por ser assi que las curuas contrarias tienen
vn mismo galibo, y la vna metad de cada vna es semejante a la
otra, y assi los quatro puntos dos de cada metad en las lineas
contrarias tienen vna misma distancia de la equinoctial

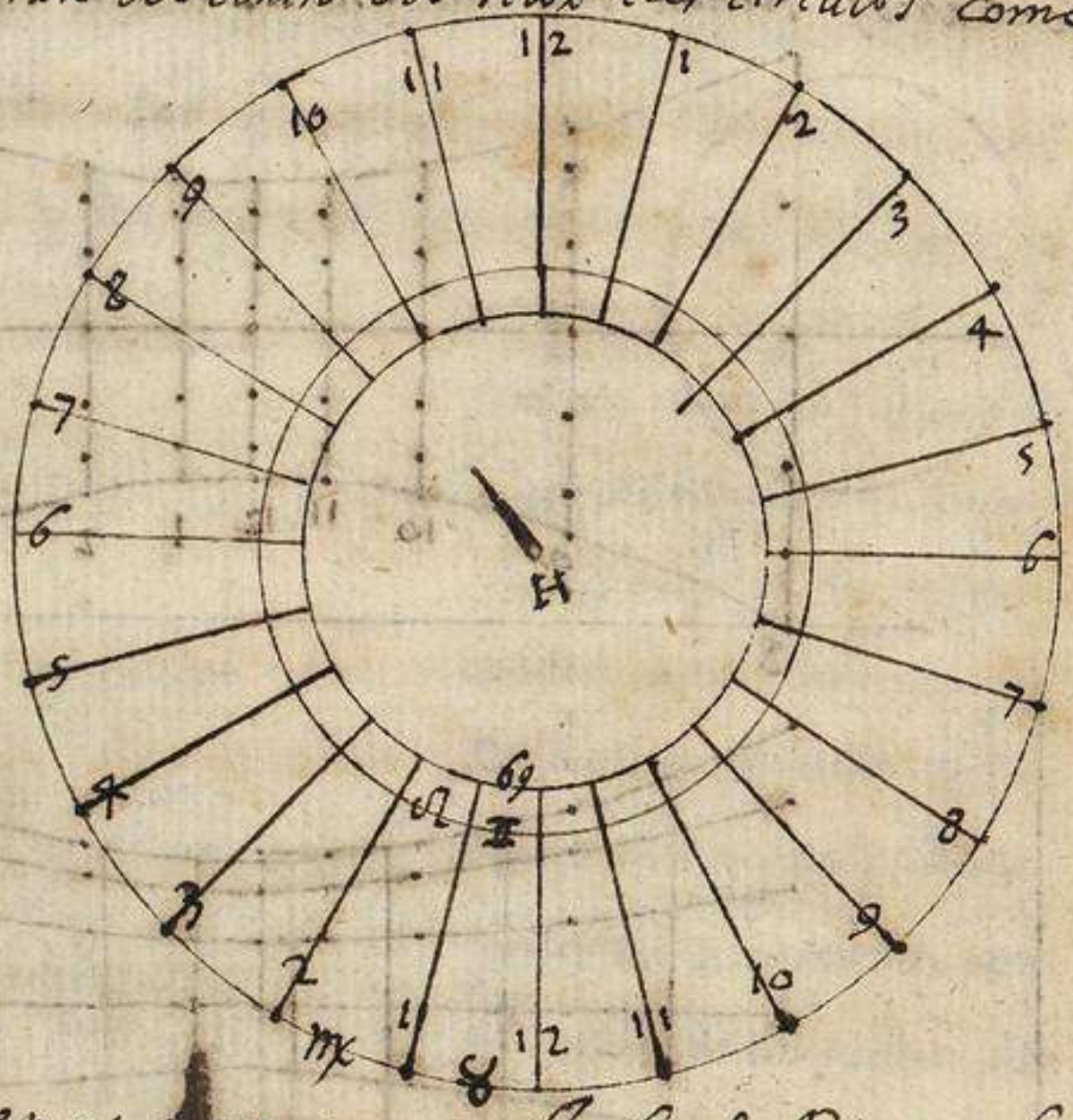




El orden de las lineas curuas en todos los relojes deste
genero es vn mismo porque siempre los ~~sperí~~ superiores digo los
que estan sobre la equinoctial ~~sirven~~ sirven a los dias buenos
y a los signos australes y los inferiores que estan bajo de la equi-

noctial a los dias largos y signos septentrionales pero mudase este orden en los que se describen en la cara inferior de la pared como ya muchas veces queda aduertido y declarado en que forma son los relojes inferiores vnos mismos con los superiores.

Finalmente en los relojes del 6.º Caso del problema 5.º cuyas lineas horarias que salen de su centro estan en igual distancia entre si como si se hubieran diuidido vn circulo en 24. partes iguales) tomada la longitud de su hierro aplomo se contara en la figura de los rayos y en su linea GH. desde el punto G. al punto H. hazia a qualquiera parte y dexando caher del punto H vna linea aplomo HXYZ con las tres aberturas de compas, que se pueden formar tomadas las tres distancias HX, HY, HZ, se describiran del centro del relox tres circulos como aqui parece, y en los relojes superiores seran los de los dias largos y signos septentrionales tomando el de mas cerca del centro por el mas septentrional y del dia mas largo y en los inferiores seran los dos australes y el de mas cerca mas austral y del dia mas breue.



Scholio.

En este scholio se nos ofreçe vna materia muy dilatada de la longitud, y latitud de las sombras a que refieren otros toda la fabrica de los relojes y el calculo de ellas lo deduçen de muchos problemas y con muchas cautelas segun la variedad

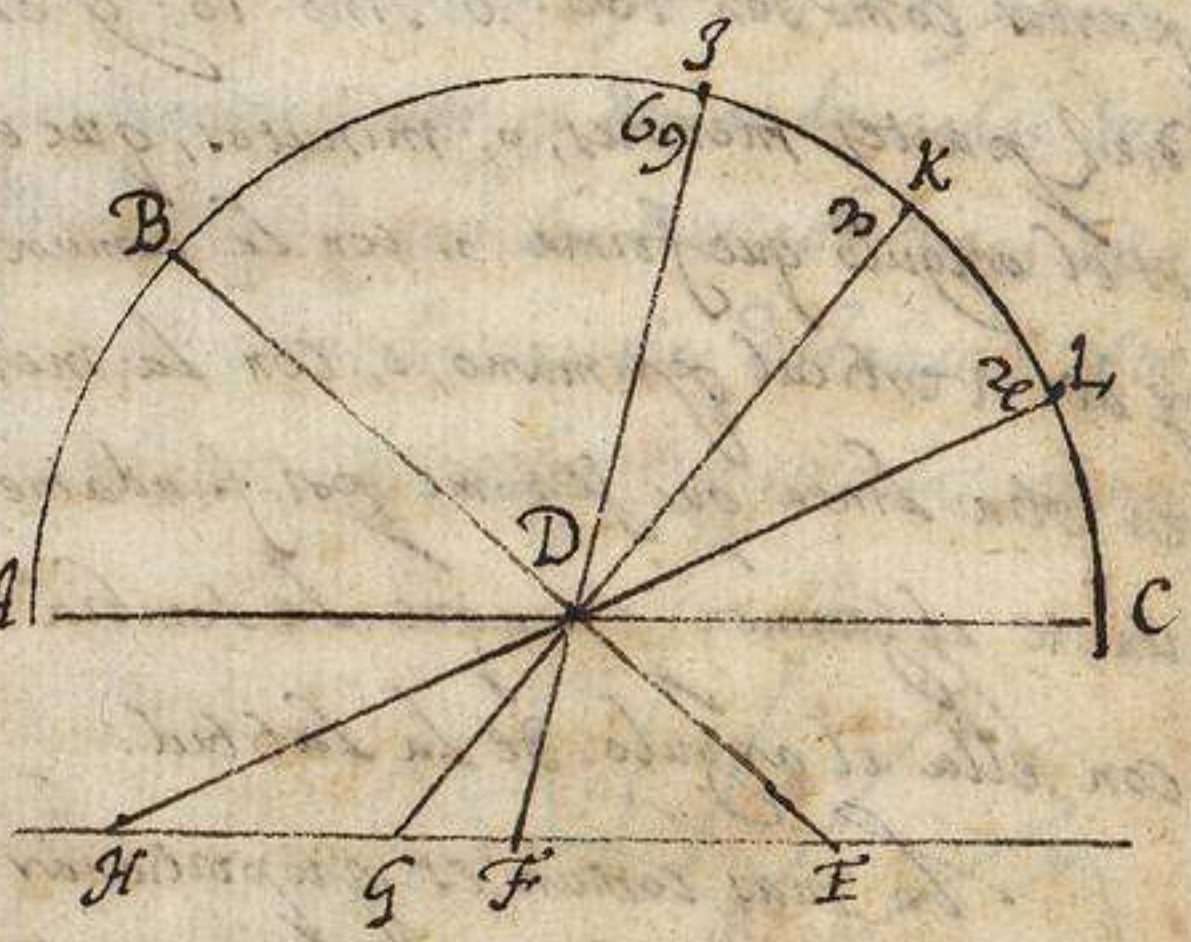
de los casos con que viene a ser de maior estima la industria de quien lo ha reduzido todo aun solo problema general y facil, que declarase ante todas cosas por diferente modo del que su author le propone, paraque juntamente nos sirua de nueua demonstracion a la verdad y suficiencia de la descripcion del problema por medio de la figura de los rayos.

La longitud pues de la sombra se determina y tassa segun la proporcion que tiene al gnomon diuidido en muchas partes como son 100. o. sino. 10. y cada dessa parte en otras diez partes menores, o, minutos, que es lo mismo, y la latitud es el angulo que forma, o. con la comun interseccion del plano y del vertical primario, o, con la meridiana, o, q con qualquier otra linea que se tome por fundamento, o, sobre que se leuante el gnomon paraque la sombra desde su assiento forme con ella el angulo de la latitud.

lo mas comun es proportionar esta longitud y latitud de sombras a gnomon perpendicular pero mucho mas compendioso y breue es el methodo si le referimos a gnomon obliquo que sobre el dado plano representa vna portion del exe del mundo, porque desta manera las latitudes de las sombras contadas de la raya de las 12. son los mismos arcos horarios de las horas astronomicas, que se suputan segun el methodo de los problemas precedentes y aun mismo tiempo con unos mismos diadomedos y unos mismos ingressos en las tablas de los senos quando se calculan los arcos horarios se pueden tambien calcular los arcos interceptos. de tal manera que si el arco horario en las tablas es parte de la circunferencia de aquel circulo maximo a quien es paralello el dado plano contenida

de dos circulos horarios; el arco intercepto es portion de la circumferencia del mismo circulo que señala las horas astronomicas contenida de la equinoctial y de aquel circulo maximo a quien es parallelo el dado plano sobre quien se busca la longitud de la sombra como parece en el scholio del problema primero: en cuya figura 4ª. Son horarios para los horizontales los arcos FG. FH. FI. FK, FL. e interceptos los arcos MG. NH. OI. PK, QL, DE. y lo mismo se muestra en los verticales no declinantes y declinantes.

Esto supuesto.



Si para qualquiera hora y sobre qualquiera plano se huviere de inuestigar la longitud de la sombra dada la declinacion del sol se procederá en esta forma

~~AB~~ Sea ABC, meridia:

no proprio del plano, y si lo fuere iuntamente de la region sera AC, o, por mejor decir GH. que esta en el plano parallelo a circulo maximo linea meridiana, o, de las 12. horas. y si no sera linea del gnomon. Sea el polo elevado B, el exe del mundo BE y su portion que representa el gnomon obliquo ED y propongase la inuestigacion de las sombras meridianas, o, las que se causan sobre la linea del gnomon, y porque puesto el sol en Aries su rayo KDG forma con la meridiana AC el angulo KDC, de la altura de la equinoctial, o, complemento de la del polo aquien es igual el angulo DGE es a saber el intrinseco de una misma parte por ser AC, HE parallelas y iuntamente forma con el

eje del mundo ED. angulo GDE, recto; (sin tener cuenta con el angulo DEG que en este caso es sabido y no lo sera en las demas lineas horarias sino por medio de los dos primeros) tenemos

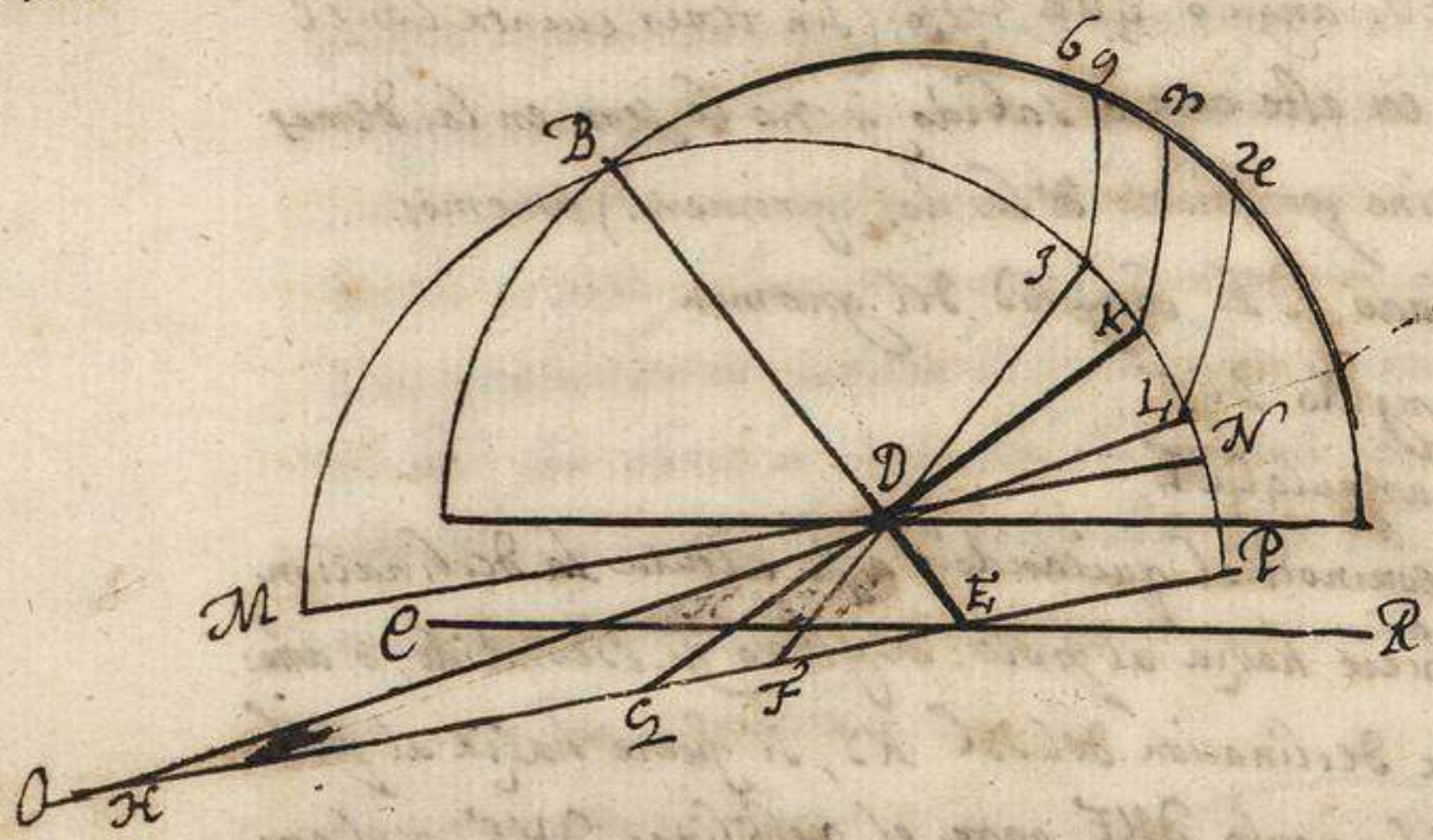
en el rectilineo GDE { El lado DE longitud del gnomon
el angulo DGE
y el angulo GDE

y fuera de la equinoctial quitandole a su altura la declinacion del sol KL si fuere hazia al polo depresso y escondido, o, añadiendole la misma declinacion del sol KI, si fuere hazia al polo elevado resulta el angulo DHE para el rectilineo DHE, o, el angulo DFE para el rectilineo DFE. y para determinar el otro angulo en el punto D, trocando el orden de añadir y quitar la declinacion del sol al angulo recto, o, a los 90. grad. se le añade la misma declinacion del sol hazia al polo depresso y se les quita la declinacion hazia al polo elevado con que en el rectilineo HDE se compone el angulo HDE y en el rectilineo FDE ~~se compone~~ resulta el angulo FDE. y en qualquiera de los dos son dados como antes es a saber.

en el rectilineo HDE { Lado DE
Angulo DHE
Angulo HDE
y en el rectilineo FDE { Lado DE
Angulo DFE
Angulo FDE.

De suerte que en qualquiera de los tres es dado el ~~tercer~~ lado que mide la longitud de la sombra EF, EG. EH.

Y lo mismo succede quando el sol se halla fuera del meridiano. en algun ~~a linea horaria~~ circulo horario como por exemplo en el circulo MBC de la 1., o, de las. 11. que siendo como interseccion deste circulo en el plano del relox la linea ~~OK~~ PO es la misma linea horaria, y porque en este caso los triangulos DEF. DEG. DEH, se forman en el plano del circulo horario MBN



el arco KN. no es ya altura de la equinoctial sobre el plano del reloxo, sino arco intercepto del mismo circulo horario. que hallandose el sol en la equinoctial determina el angulo KDN, o, DGE; que es el mismo, y añadiendole, y quitandole las declinaciones del sol KI, KL, en la misma conformidad de las reglas precedentes determina los angulos IDN, LDN, que son los mismos DFE, DHE, y porque los angulos, que se forman en D, del rayo del sol, y del gnomon son vnos mismos, assi en el meridiano como en todos los demas circulos horarios, pues, o, son rectos, quando el sol se halla en la equinoctial, o, resultan de la suma de vn recto, y la declinacion del sol, o, de vn recto menos la declinacion del sol segun el tenor de la regla precedente en los tres rectilineos EDF, EDG, EDH tenemos los mismos dos menos para la inuestigacion de las sombras EF, FG. GX.

Y deue se notar para la compendiosa calculacion de ellas que de los tres terminos necessarios, el vno es siempre dado, que es la longitud del gnomon, y el otro, que es el angulo que se forma en D, del rayo del sol y del gnomon tiene vnas mismas variaciones en todos los circulos horarios y en todos los planos, y estas no son mas, que las declinaciones del sol en los principios de tres signos, y de dos, o, tres arcos diurnos ~~horarios~~. y

assi puestas estas declinaciones por su orden en una tabla con los parallelos que les corresponden sean de principios de signos, o, de arcos diurnos meridionales, o, septentrionales se forma la primera columna y la segunda se formara quitando por el mismo orden estas declinationes de 90. grad. y tomando el seno de los grados que quedan a cada vno se le añadiran dos vnidades a la caracteristica de manera que si antes era de. 9. venga a ser de. 11. y assentandolos en frente de los parallelos, o, declinaciones, que les corresponde y a su mano derecha seran estos la suma de dos logarithmos el primero del seno de los angulos acutos, que en el punto D. o, extremidad del gnomon obliquo forma el rayo del sol con el mismo gnomon y el segundo el logarithmo de la longitud del gnomon que es 2,00000, si le diuidimos en cien partes y no se trahe quenta con los angulos obtusos, que por addition de las declinaciones del sol a. 90. grad. forma su rayo con el mismo eje, porque estos tienen los mismos senos de los acutos siendo assi, que vn acuto, y vn obtuso, que nacen de vna misma declinacion son iguales a dos rectos, con lo qual vn mismo numero de los de la tabla sirue a dos angulos, y a dos declinaciones contrarias del sol como se muestra en la ~~tabla siguiente~~.

Propuesta, qualquiera hora de qualquier relox trassado en qualquiera plano de vna region que tenga altura de polo 39. 30. si se me concede el arco intercepto de aquella hora o, de aquel circulo horario añadole las declinaciones de los parallelos por su orden, y tengo todos los angulos que corresponden a aquellos parallelos que tienen su declinacion hazia el polo elevado: y quitole las mismas declinaciones y tengo los angulos correspondientes a los otros parallelos que tienen su declinacion

hasta al polo depresso de todos estos angulos (que tienen ya, o, deuen tener su nota, que indica, a que parallello corresponden) tomo los logarithmos, y voy los restando cada uno de la summa que cor= [en la tabla] responde al mismo parallello, y lo que queda es el logarithmo de la longitud de la sombra, de cuyo numero absoluto la vltima letra hasta mano drecha senala minutos, y la primera, o, primeras de mano isquierda partes enteras.

	Declinacion	Sumas de logarithmos.
Parallello de ♈ y de ♎ 12. 12. horas	0. 0.	12, 00000.
Parallello de. 13. 11. horas	8. 58	11, 99440.
Parallello de ♉ ♍ ♏ ♓	11. 32.	11, 99117.
Parallello de 14. 10. horas	17. 22	11. 97954.
Parallello de ♊ ♌ ♐ ♒	20. 13	11. 97238.
Parallello de ♋. 14. $\frac{4}{5}$ ♑. 9. $\frac{1}{5}$ horas	23. 31	11. 96234.
Parallello de 18. 6. horas.	40. 31	11. 88094.

Exemplo.

+ Pagina 25. y 35. Sea el mismo plano del scholio de la proposition. 4.a + que siendo vertical declina 40. grad. y para quien el arco intercepto de las. 11. se hallaron ser 47. grad. 9. mi. tomo este numero y hago del las sumas siguientes para los parallellos que tienen declinacion austral porque el polo que sobre este plano se leuanta es el antartico, y tomando de cada suma que es el primer angulo su logarithmo le voy restando de la suma de la taóla

Arcticus. Borcal. Restacx
Antarticus. Austral. Sumacx.

47. 9.
0. 0.
47. 9 — 12,00000 } ♈ 12 horas.
9,86518. } ♎ 12.
2.13482 — 13,6. longitud de sombra

47. 9.
9. 11.
56. 20 — 11,99440. } ~~13~~. horas.
9,92027. } 11.
2,07413 — 11. 9. longitud de sombra.

y desta misma manera se deue proseguir en las demas, y por el contrario restando las mismas declinaciones de los 47. 9. arco interceptio forma las restas de quien tomo tambien los logarithmos para restarlos de las sumas de la tabla.

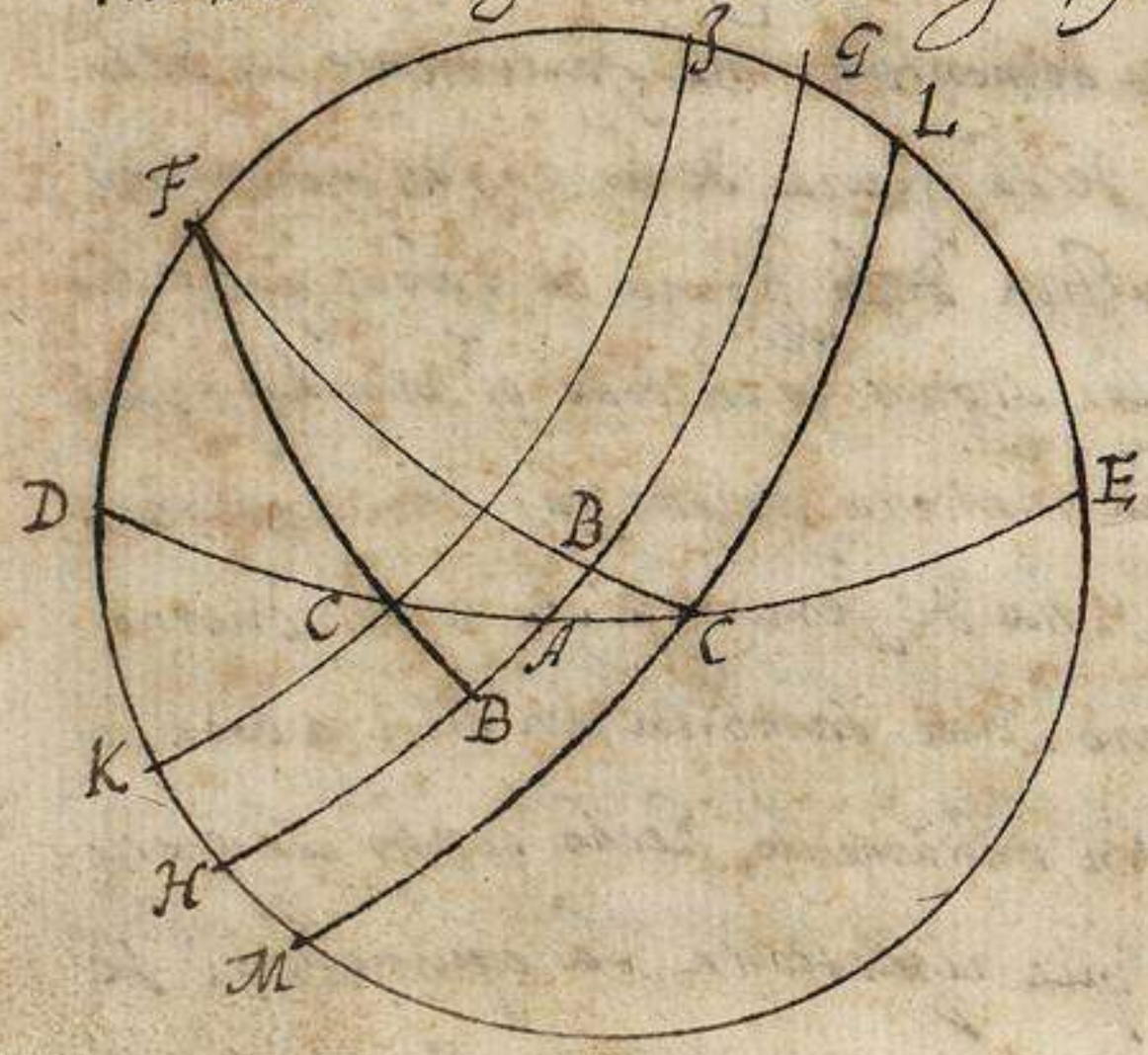
47. 9.
23. 31.
23. 38 — 11,96234 } ♋ 14 hor $\frac{4}{5}$
9,60302 }
2.35932 — 22. 9. partes de sombra.

47. 9.
40. 31.
6. 38 — 11,88094 } 18. horas.
9,06264 }
2.81830 — 65. 8. longitud de sombra.

Con estos fundamentos se puede demonstrar mas facilmente la delineacion geometrica por medio de la figura de los rayos porque primeramente quanto a la construccion desta figura de rayos que si ha de seruir a los paralellos de los signos es en todo el mundo y para todos los planos de una misma manera porque las declinaciones de los signos no se mudan, y si ha de seruir a los arcos diurnos es propria de cada region, pero sirue tambien en ella a todos los planos si se ha de delinear sin instrumento hecho centro la extremidad del rayo de en medio que representa la equinoctial se descriue un arco y contando a cada parte del mismo rayo de

en medio, y en la circumferencia deste arco la declinacion de cada signo, quando por estos puntos se tiran lineas de la extremidad del rayo de en medio, que es el centro del arco son estas lineas rayos delos otros signos, o, de los otros arcos diurnos, y es esto euidente, porque son los mismos ~~IDG~~. IDF, KDG. LDK, de la primera y segunda figura deste scolio y el arco deuido de la extremidad del rayo de en medio es circulo de declinacion como lo es el meridiano, o, qualquiera otro horario en estas dos figuras, y porque en el trauessero del instrumento los puntos que corresponden a una parte y otra del punto de en medio determinan los angulos de las mismas declinaciones como si fuesen tangentes suyas y fuesse el trauessero linea de contingentia del arco lo mismo es trassar, o, imprimir esta figura de los rayos por medio del instrumento, que si se trassare sin el senalando las declinaciones en el arco.

Solo parece que falta dar regla para saber en qualquiera region las declinaciones de los paralellos de arcos diurnos porque de los paralellos de los signos ya se sabe por el calculo, o, tabla de las declinaciones de los puntos de la ecliptica que es materia mas uniuersal en la astrologia, y no pertenece a este tratado.



Sean, pues meridiano horizonte y equinoctial como en la figura parecen y sean dos paralellos que tengan igual declinacion de la equinoctial IK. de las catorze horas septentrional, y LM de las diez meridional, caygan del polo leuantado F. dos arcos de declinacion FBC.

que hagan iguales, o, semejantes los arcos diurnos de los paralellos CI. CL al arco de la equinoctial BG. y porque la cantidad del arco diurno es sabida si el arco BG. de la equinoctial es delos mismos grados en el rectangulo ABC seran dados el lado AB diferencia assensional, que en el paralello de 14. horas es exceso sobre quadrante; y en el de. 10. lo que falta a quadrante, y el angulo A. que es altura de la equinoctial, o, complemento de la del polo y el recto B. y por consiguiente

la suma dela { tangente segunda de la altura de polo
y del seno de la diferencia assencional

quitada la vnidad caracteristica sera tangente de la declinacion del paralello como por exemplo. el paralello de las. 18. horas a 15. grad. por hora, es de 135. grad. quitados los. 90. quedan. 45. por diferencia assencional

10,08239. Tang. segunda de la altura de polo. 39.36.
9,84949. Seno de la diferencia assencional. 45. —
9,93184. Tangente de la declinacion del paralello de diez y ocho horas, que señala 40.31.

Quanto empero aque por medio de la figura de los rayos se descriuan bien las lineas inflexas y curuas de los paralellos aunque algunos lo tuuieron por sospecho por no hallar la demonstracion y otros lo enseñan sin ello la mas facil de todas es la que resulta del calculo precedente.

Demos que el triangulo HGI. que es el mismo del relox ABD (en la primera y segunda figura del problema 4. delos relox es como de los rayos) se rebuelue sobre el lado HI, dela figura de los rayos hasta que sea recto, y porque en el punto G extremidad del gnomon y con el mismo gnomon HG. forman los rayos del sol GD, GI. GK. los mismos angulos que en la primera y segunda figura del escolio forman los rayos DF, DG. DH. seran vnos mis-

mos para determinar el largo de las sombras los triangulos. HGO
HGI, HGK. en la figura de los rayos que los triangulos EDF, EDG.
EDH. en la primera figura del Scholio pues convienen en los angu:
los, que se forman en la extremidad del gnomon, que son, o, rectos,
si el sol esta en la equinoctial, o, tanto mas, o, menos que recto, quá:
to es su declinacion si esta fuera de ella, y juntamente convienen
en los angulos que forman los rayos con la meridiana, o linea
del gnomon EH. cuya medida es en la primera figura del Scholio
la altura de la equinoctial, o, lo que resulta quitando, o, añadien:
do a esta altura la declinacion del sol, y en la figura de los rayos
de la propria suerte los angulos sobre la meridiana, o. linea del
gnomon HO3. o, tienen por medida la altura de la equinoctial cu:
yo rayo es el de en medio, o lo que resulta quitando, o, añadiendo a
este angulo el de la declinacion del sol OGI. IGK, y ultimamente
convienen en el lado HG. longitud del gnomon que se supone ser
la misma, que la del gnomon AB. del relox, o, del gnomon ED. de la
primera figura del Scholio, luego fuerza es que convengan en
todo lo demas, y por consiguiente en los lados, que determinan la
longitud de las sombras HO, HI. HK, que son los mismos EF, EG.
EH. de la primera figura del Scholio y de quien se han tomado
iguales AO, AD. AK en la primera figura del relox del problema

Si despues que este plano del triangulo HGI. se conser:
va puesto al plano del relox, y sobre la misma linea de las 12. o,
del gnomon del relox, y de la figura de los rayos imaginamos que el
~~triang~~ plano del triangulo HGL da buelta sobre el exe KG. hasta
que venga a coincidir con el plano del circulo horario de la 1. o, de
las. 11. sera su basis HL comun interseccion del tal circulo horario
de la 1. o, de las. 11. con el plano del relox y penetrando todos los rayos que salen del
punto G. el plano del relox, o, de la misma figura de los rayos deter:

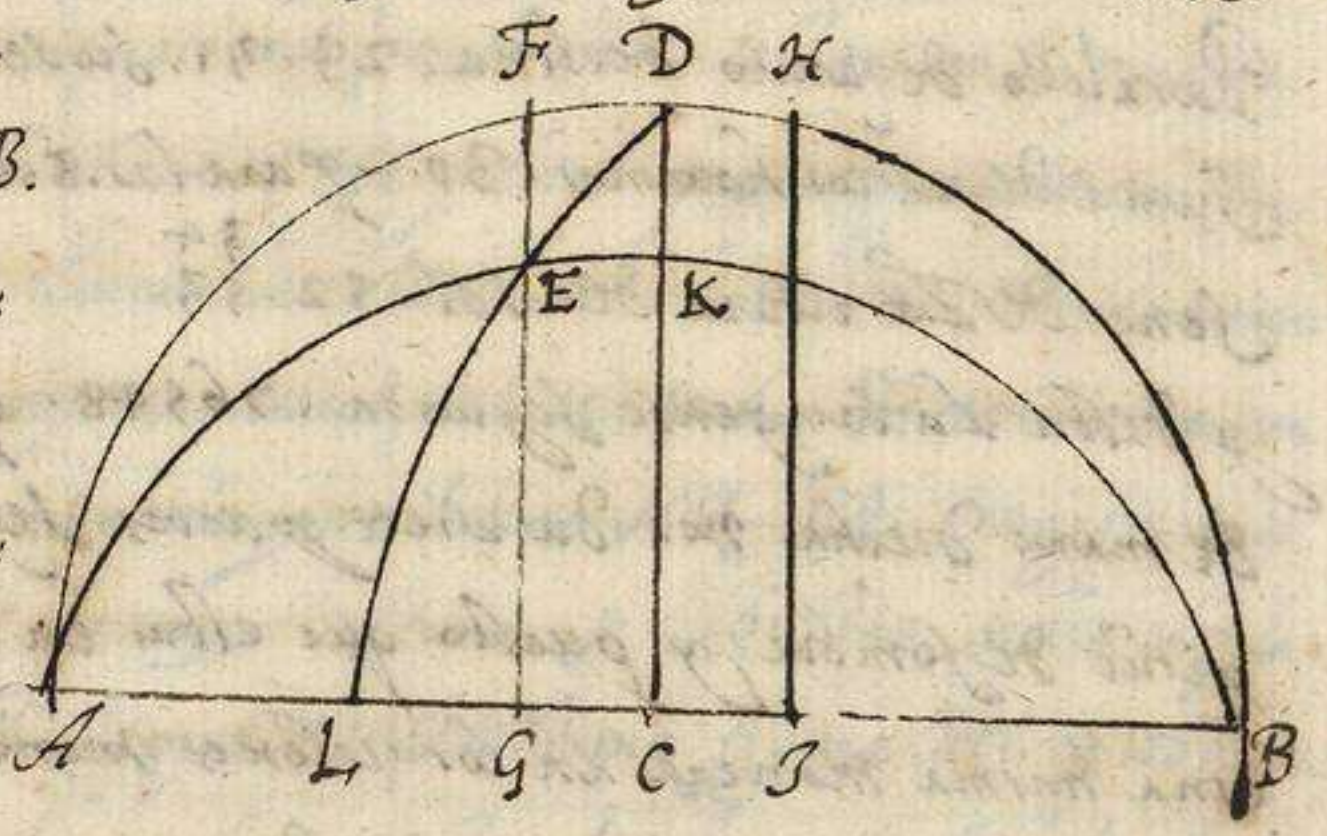
minaran en la misma linea de la 1. o, de las. 11. las mismas
longitudines de las sombras por medio de los triangulos HPG. HGL
(hablando de los paralellos extremos para que se entienda lo mis-
mo de los intermedios) porque los triangulos HPG. HLG. son en
todo iguales y semejantes a los triangulos EDF, EDH. de la segun-
da figura del scholio, ~~porque~~ los angulos formados en la extremi-
dad del gnomon son los mismos porque estos no se varian en ni-
gun circulo horario, y el angulo HPG. formado en la misma li-
nea horaria tiene por medida el arco intercepto deste circulo
horario, y juntamente la declinacion del sol, que se le añade
pues que el rayo de la equinoctial GI. forma con qualquier
linea horaria vn angulo cuya medida es el mismo arco interce-
pto del circulo horario de aquella hora como parece claro en la
segunda figura del scholio, y por la misma razon el angulo HLG.
del triangulo HLG. resulta del arco intercepto a quien se quito
la declinacion del sol, o, tiene este residuo por medida, luego es-
tos triangulos, que concuerdan en dos angulos y en la longi-
tud de un mismo lado que es el gnomon son en todo iguales
y semejantes, y por consiguiente los lados que determinan la
cantidad de las sombras HC, HL son en la figura de los rayos
iguales a los lados EF, EH, de la segunda figura del scholio. y
lo mismo que se dize destos se deue entender de los rayos inter-
medios y de qualquiera otra resolucion que sobre el exe. HG.
o, sobre el del relox AB hagan los triangulos HGM. o, quales-
quiera otros hasta coincidir con los planos de los circulos hora-
rios. En los relojes meridianos, en los polares y en los inclinados y de-
clinantes, que no tienen centro como son los del tercer caso del 7.º Prob
lema se demuestra este mismo artificio, casi de la misma manera

y pruueuase en que

como se ve en las figuras del problema de la 6.a adelante, porque si consideramos que la figura de los rayos se mueve en la extremidad del gnomon ML de tal manera que siendo este recto al plano del relox el punto G. de la figura de los rayos no se aparte del punto L extremidad del gnomon, y el eje HG. permanesca siempre parallelo a la linea KL sobre que el gnomon se levanta (sea de las 6. horas como en los meridianos, o. de las. 12. como en los polares, o, del gnomon como en los Inclinados y declinantes) y finalmente de suerte que el radio del medio no salga del plano de la equinoctial y el movimiento de toda la figura sea rematarse por orden en todas las lineas horarias primero en la linea PQ, despues en la linea RS. luego en la linea TV, y assi de las demas no tendra duda, sino que supuesto que en la construccion se han tomado del punto G. en la figura de los rayos los spacios ~~iguales~~ GA. GB. iguales a los spacios LA, LB del relox, y las lineas TV, RS. se han tirado parallelas al eje. HG. el qual en esta postura de estar la extremidad de los rayos G. sobre la extremidad del gnomon recto ML se entiende ser parallelo a la linea KL es fuerça, que quando por la igualdad de los spacios GA. LA. el punto A. de la figura de los rayos venga a coincidir con el punto A del relox la linea TV. se ajuste tambien a la linea TV. del relox, y que de la manera que quando el sol este en la equinoctial el rayo GA imprime en el relox el punto A. los rayos GT. GV. quando esta en los tropicos es por la misma razon necessario, que imprimam los puntos T, V por ser ~~este~~ assi, que los angulos TGA. VGA. son los de la declinacion del sol en los puntos tropicos, y lo que se dize destos se deue entender de los demas rayos, y de las otras posturas de la misma figura de los rayos, quando por su orden se remata

en cada vna de las lineas horarias paralellas.

Y entenderase tambien esto mejor en el calculo de las longitudines de las sombras sobre estos planos, y en la doctrina de los triangulos. Sea AB. horizonte recto. ADB. meridiano. AEB. semicirculo de las. 11. o, de la. 1. en los relojes polares, o de las 5. y. 7. en los meridianos, o, de qualquiera otra hora en los Inclinados y declinantes, y sean DC. quadrante de la equinoctial, y FG. quadrante de algun paralello, cuya declinacion KE, o, DF, sea conocida. Tirese del punto. D. vertice por el punto E donde se supone que esta el sol a la hora que el circulo AEB. representa, el quadrante de circulo maximo DEL, y sera LE la altura del sol, y porque



En el triangulo EKD son dados el.
- Lado EK declinacion del paralello
- Lado KD arco horario
- Angulo recto EKD

Sera tambien dada la basis DE. complemento de la altura del sol LE y usando del compendio del ~~problema~~ scholio del Problema 3.º La misma tangente de la basis DE complemento de la altura del sol tomada del canon de numeros absolutos y quitadas las letras, que sobrarian si el seno todo fuesse. 100. es la longitud de la sombra: Luego

la suma de los senos segundos.
- de la declinacion del paralello
- del arco horario, o, suma de arcos horarios equinoctiales.

es seno de la altura del Sol cuya tangente segunda en numeros absolutos da las partes de la sombra

Exemplo.

Paralello de Janeiro declina. 23. 31. su seno segundo. – 9,96234 –
Suma de arcos horarios. 30. – para las. 8. en los meridi.os 9,93753 –
Seno de la altura del Sol. 52. 33. 34 9,89987 –

y desta la tangente segunda. 76548. quitadas las tres letras de mano diecha. nos da siete grados seys minutos por longitud de sombra, y puesto que estas en todo el mundo son de una misma manera en los relojes meridianos y en los polares y que en los inclinados y declinantes que no tienen centro varian en tan poco, que todas las lineas horarias se incluyen dentro de las mismas lineas curuas y por consiguiente no difieren en longitud de las polares y meridianos sino en estar mas cerca, o, mas desuiadas de la raya del gnomon una sola tabla puede seruir a todos los relojes que no tienen centro, porque para estos vltimos en que podria hauer alguna dificultad bastaria delinear vn relox polar de lineas ocultas y acomodandole las lineas curuas por medio de la tabla dentro dellas se podrian despues descriuir en forma las del relox inclinado y declinante.

Su seno segundo

Tanto quanto les. dela (ol gnu ta

En los relojes equinoctiales, que son los del problema 2.º en el 6.º caso se demuestra todo esto con mucha maior facilidad, porque la linea HZ, que en la figura de los rayos vltima de las del problema se tiró del punto H, que dista del punto G. tanto, quanta es la longitud del gnomon hauiendose tirado paralella al rayo de la equinoctial GH denota que quando el Sol esta en la equinoctial es su rayo paralello

al plano, y la sombra del gnomon infinita, o, por mejor dezir que quando el Sol esta en la equinoctial no tiene altura sino que raya el horizonte, o, al mismo plano del relox que es el de la equinoctial, y desuaneciendose la interseccion no se puede describir la equinoctial en el tal plano, ~~pero quando va ju:~~ ~~biendo en el signo de Taurus su altura es la misma declinacion~~ ~~del Paralello y su rayo necessariamente se ha de rematar en~~ ~~el punto Z. porque siendo paralellas HZ. GA.~~ imaginemos que la figura de los rayos vltima se rebuelue sobre el plano del relox equinoctial (que es la vltima figura del problema) de manera que siendo su plano recto al plano del relox, el rayo equinoctial GA. venga a ser paralello al plano del relox y, a alguna de las lineas horarias, y que su punto G, esta firme en la extremidad del gnomon, y siendo necessario que los otros ra: yos penetren el plano del relox señalaran en el los puntos. X, Y, Z, que determinaran la longitud de las sombras, o, conta: das del punto H. o, del centro del relox, porque siendo para: llellas el rayo GA. con la linea HZ, el rayo ZG. que cahe so: bre ellas hara iguales los angulos alternos HZG. ZGA. por: que este vltimo es la declinacion del Sol en el paralello, que el rayo señala sera igual su altura HZG. a la declinacion por consiguiente si fuere HG, gnomon perpendicular sera todo sera HZ tangente de complemento de la altura, o, declinacion del Sol que es lo mismo, porque es tangente del angulo HGZ complemento del angulo HZG, y por lo demonstrado en el scholio del ~~la~~ problema. 3°. sera longitud de sombra. de suerte que las tablas de longitudines de sombras para los relojes equinoctiales sobre ser unas mismas en todo el mundo se reduze

a estos pocos numeros, que son tangentes de complemento de la declinacion de los paralellos mas vsados.

		P.	M.
Paralello de	13. horas 11.	61.	7.
Paralello de ♉ ♍ ♏ ♓		49.	0.
Paralello de	14. horas 10.	32.	0.
Paralello de ♊ ♑ ♐ ♒		27.	2.
Paralello de. ♋ ♑	14. $\frac{4}{5}$ horas 9. $\frac{1}{5}$	23.	0.

De lo que hasta aqui se ha dicho a cerca de las sombras se infiere ya el modo de suppu: tar el otro genero de tablas que contienen la Longitud y Latitud dellas

y aunque este genero de tablas se infiere por embaraçoso quando no se pretende delinear por ellas sino las horas astronomicas, pues que a estas les basta el angulo que forman en el centro del relox, que llamamos arco horario, y buscarles otro angulo de sombra a la raiz del gnomon recto, que se varia segun los tiempos del año, es añadir nueua obligacion de buscar dos, o, tres vezes el tal angulo, y en cada vna la longitud de las sombras, quando vsamos de gnomon obliquo la misma latitud de las sombras es ya angulo, o, arco horario, y todas las demas diligencias sobran, antes para la traça de los paralellos basta señalar en frente de cada arco horario las partes de la sombra en cada paralello.

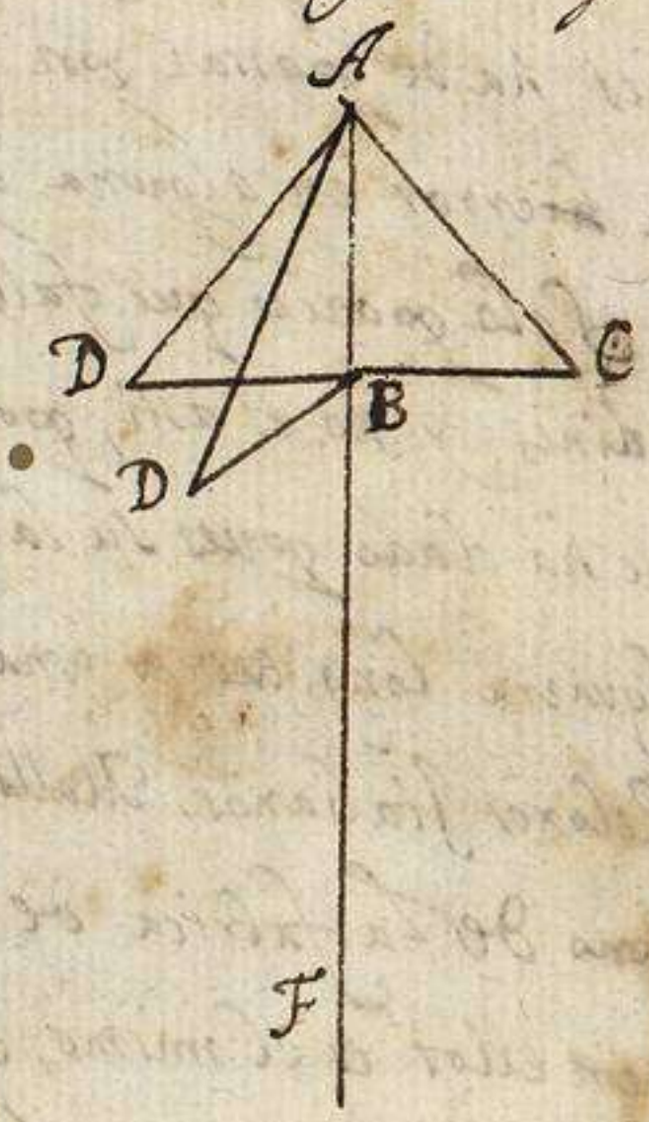
En los relojes Italianos, Mallorquines y antiguos de que diremos despues ya tienen estas tablas vtilidad porque para describirlos de primera intencion sin tener respeto a relox astronomico es bueno que tengamos longitud y latitud de sombra para buscar dos puntos y para tirar despues por

ellos La linea horaria, pues que ningunos destos relojes tienen centro donde concurren las lineas a hazer angulo como seria para el principio de la primera hora despues de nacido el sol, que es la primera de nuestro reloj, digo para su punto extremo donde puede llegar la sombra mas breve en el tropico de cancro si el reloj es horizontal se puede calcular la longitud y latitud para el punto medio, quando el sol esta en la equinoctial se puede hazer lo mismo y luego para el otro extremo donde puede llegar la sombra mas larga quando el sol esta en cancro y tirando despues lineas de la raiz de el gnomon segun el angulo de la latitud señalando en cada una las partes de longitud el punto donde se rematan estas partes es el mismo por donde ha de passar la linea horaria, y si fueren dos se ha de tirar de vno a otro, y si tres ha de passar por todos tres donde no ~~ay~~ es fuerza que haya ~~lo~~ error en alguna operacion

Solo parece que falta el dar regla para inuestigar las latitudines y no es asi, porque quanto a las horas astronomicas ya se ha dado pues su latitud es el mismo angulo horario, y en qualquiera longitud es vna misma, y quanto a las otras horas de Reloxes Italianos, Mallorquines y antiguos fuera de ser esto proprio de la fabrica de cada vno el methodo que se ha de guardar en ellos es el mismo, que se guarda en los reloxes astronomicos, porque la latitud de la primera hora de nuestro relox Mallorquin se dize ser la misma, que la de la hora septima despues de la media noche, quando el sol esta en la equinoctial, quando esta en cancro, en capricorno, o, en otro signo no pudiendose determinar por horas enteras no decimos, que es la misma de las sinco, despues de la media noche, sino la misma de las

quatro, y tantos minutos de hora, y desta manera se da regla cierta para proportionar la latitud de las sombras en todos los otros reloxes, e igualarlas a la misma que tienen ciertas horas y minutos astronomicos para que hallada en estos por el methodo de los problemas passados, y de buscar arcos horarios sirua tambien a los otros reloxes.

Y aunque no es notablemente mayor la comodidad de tener calculadas la longitud, y latitud de las sombras segun gnomon perpendicular, que si la tuuieramos calculado segun gnomon obliquo, con todo esso para imitar mas las tablas vulgares, y para que no haya necessidad de buscar otro punto fuera del assiento del gnomon calculadas las sombras segun el gnomon obliquo se pueden reduzir facilmente a sombras de gnomon perpendicular en esta forma.



Sea ABF rayo de estilo, o, de las 12. en qualquiera relox, y leuantese sobre ella a angulos rectos, el triangulo ABC. que sirue de gnomon. Lo primero se inuestigaran los lados AB inuento primero, y BC inuento segundo y esto tiene tanta facilidad, que si AC. gnomon obliquo diuidido en 100 minutos de los quales cada. 10. valen por un entero se tomare por seno todo[1] los lados BA. BC. seran los mismos senos de sus angulos puestos con tres letras menos y las dos que les quedan se pueden tomar la primera de mano isquierda por partes enteras y la segunda por minutos como por exemplo. si el an:

1 en numeros absolutos

gulo del gnomon BAC. fuera de 30. grad. su seno recto. 500000 quitados los tres Zeros de mano derecha dara sinto partes minguan minuto por la longitud del gnomon perpendicular BC. y siendo el angulo ACB. 60. grad. su seno recto. 86602. quitadas las tres Letras de mano drecha dara ocho partes, y algo mas de seys minutos por la longitud del primer inuento AB.

Luego conocido el angulo DAB. de la sombra y su longitud DA. que se supone calculada porque es sombra que hace el gnomon obliquo para inuestigar la longitud de la otra sombra DB. que causa el gnomon perpendicular BC y su angulo DBF que es el de la latitud tomando el angulo DAB. por inuento tercero, y la longitud de la sombra DA por inuento quarto, por no hablar con equivocacion de dos sombras de dos longitudines, y dos latitudines ~~en el rectilineo DAB~~.

En el rectilineo DAB tendremos el
- Lado AB. Inuento primero
- Lado AD. Inuento quarto
- Angulo incluso DAB. Inuento tercero

con que se podra inuestigar el angulo ABD complemento a dos rectos del angulo DBF latitud y el lado DB. longitud de sombra del gnomon recto. y sera la praxis esta.

Sumense el inuento primero y el inuento quarto y resten se el uno de otro y tomense de la suma el complemento Arithmetico, y de la resta el logarithmo

Reste se el inuento tercero de semicirculo y de la metad de lo que queda tome se la tangente, y guardese aparte la misma metad del inuento quinto, y la suma de estos tres logarithmos menos la unidad caracteristica sera tangente del inuento. 6.º

Tomese su arco, y añadase al inuento quinto y restan-

do despues esta suma de semicirculo lo que quedare sera la latitud de la sombra que se busca

Sumense despues la secante segunda de la latitud hallada el seno del inuento tercero, y el logarithmo del inuento quarto y quitando de la suma la ~~caracteristica~~ caracteristica lo que quedare sera logarithmo de la longitud de la sombra del gnomon recto.

Dico la ultima cifra de mano izquierda que sera siempre 2.

Exemplo.

Sea un reloj, que en altura de polo de 39. 30. declina 60. grad. cuyo angulo de gnomon es de 29. 44. y cuya latitud de sombra a las tres despues de medio dia, o, a las nueue segun fuere la declinacion es de 34. 27. y su longitud en el trogico de cancro. 15. partes 7. minutos proportionado todo a gnomon obliquo diuidido en 10. partes, y cada uno en 10. minutos el primero y segundo inuento son casi los mismos del exemplo passado

que ha de ser inuento. 3.º

que ha de ser inuento. 4.º

Primera operacion.

Primer Inuento. 86.
Segundo Inuento — 60. } seno de los angulos obliquos. quitadas tres letras

Tomo estos inuentos, y las demas longitudines reduzidas a minutos por maior facilidad de la operacion, que es escriuir todas las letras sin ninguna distincion de minutos.

Segunda operacion.

Inuento quarto. 157
Inuento Primero. 86.

Summa — 243 — 7,61429. complemento arithmetico.
resta — 71 — 1,85126. logarithmo
Tangente de. 72.46. 10, 50837. Metad de complemento del inuento. 5.º que es Metad 7.
Tangente del Inuento. 6.º — 9,97402. to tercero a semicirculo cuyo arco es. 43.18. y añadido este arco a 72.46. Inuento quinto

es toda la suma 116.4. que restada de semicirculo quedan 63.56. por latitud de sombra

Tercera operacion.

Secante segunda de 63.56. latitud de sombra —	10,-4659.
Seno de 34.27. Inuento tercero ———	9,75258.
Logarithmo de 157. Inuento quarto. ———	2,19590.
Suma quitado el 2. de la vltima cifra a mano izquierda, y logarithmo de 99. que es 9. partes, y 9. n.	1,99507.

de la sombra

Verdad q̃ que en abos casos de menos y en el exemplo es

~~Solo tiene esto de diferencia que~~ el gnomon recto ya no es de diez partes sino de sinco, y nigun minuto, y a proportion destas es la sombra de 9,9. y la latitud de 63.56. que queden facilmente proportionarse las partes de la sombra a las del gnomon recto diuidido en diez partes diziendo si sinquenta dan nouenta y nueue, que dara ciento. Añado a los 99. dos zeros, que es multiplicar por ciento y parto por sinquenta que es el inuento primero y dame alociente. 198. que son. 19. partes. 8. minut. que aunque es maior numero de partes que las del inuento 4.º son empero menores, y como quiera que sea esta reduction de longitud y latitud de sombra respeto del gnomon obliquo a longitud y latitud respeto del gnomon recto tiene mas embaraço en el calculo, o, mas prolixidad que compendio en el vso de las tablas! Todo esto regula bastantemente la operacion practica, pero no el conocimiento de la specie de linias curuas, o, inflexas, que son comunes sections de los ~~parallelos~~ conos con toda la variedad de planos en que se descriuen, o, pueden descriuir relo: xes, y porque los fundamentos deste conocimiento son formales proposiciones de los elementos conicos de Apolonio Pergeo pre: suponiendolas como notorias se sacan dellas las siguientes reglas.

l longitud de la

? Escriuase aparte.

Como se conocen las species de sections conicas que han de resultar en cada relox.

Primera Regla.

En los reloxes equinoctiales todas las Sections conicas son circulos porque el plano del relox es paralello a las basses de los conos, que son paralellos del Sol.

Segunda Regla.

En todos los planos cuya elevacion de polo fuere igual al complemento de la declinacion de algun paralello hacia al polo contrario y depresso la comun section con aquel cono, que tiene al tal paralello por bassis sera parabola como por exemplo. Si un horizonte tiene sobre si elevado el polo artico 66. 29. que es tanto como el complemento de lo que declina el paralello de Capricorno hacia al polo contrario la comun section del cono que tiene por bassis este paralello en los reloxes horizontales sera parabola, porque el tal horizonte es contingente a la bassis del cono, o, paralello de Capricorno.

Tercera Regla.

En todos los planos cuya elevacion de polo es menor que ~~lo que declina~~ el complemento de lo que declinan los paralellos las sections comunes con los conos, que tienen por basses a los tales paralellos seran yperbolas, y seran siempre iguales las dos paralellos contrarios y ablando de los del Sol en todos aquellos planos cuya elevacion de polo es menor de 66. 29. que es el complemento de la declinacion de los tropicos son todas estas sections yperbolas, porque los circulos maximos a que estos planos equidistan cortan los tales paralellos, que son basses de los conos.

Quarta Regla.

En todos aquellos planos cuya elevacion de polo fuere mayor que el complemento de la declinacion de los paralellos las sec-

tiones con los conos ~~conicas~~, que tienen a los tales paralellos por bassis serán ellipses y acomodandolo a los del sol en todos los planos cuya ele: vacion de polo fuere maior de 66. 29. comienzan ya ser ellipses las sectiones con los conos, que tienen por bassis a los tropicos, y creciendo la elevacion de polo acontece lo mismo en los otros paralellos, porque el circulo maximo aquel plano equidista mui cerca mui corta, mui es paralello a la bassis.

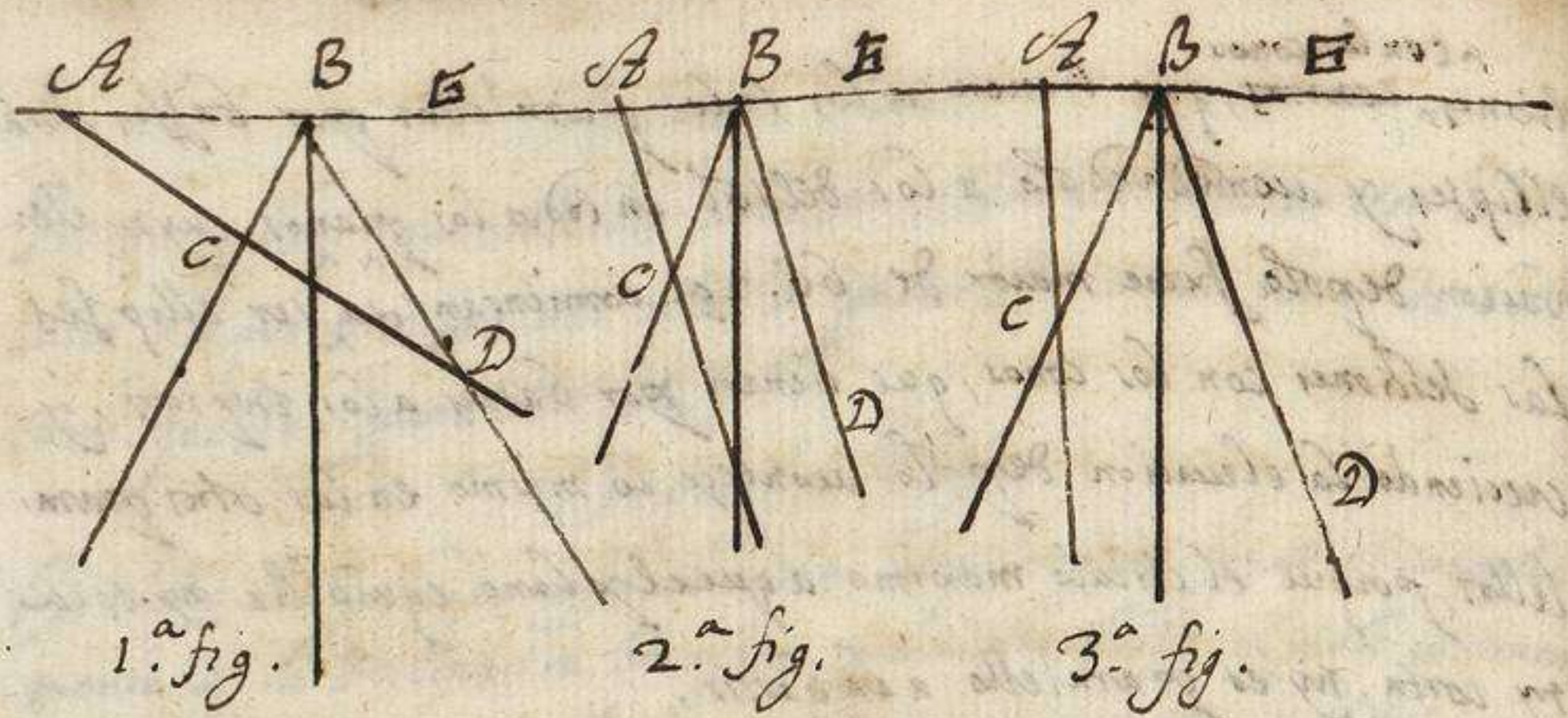
Corollario.

Siguese pues, que estas sectiones conicas, o lineas curuas que señalan los arcos de los signos y la cantidad de los dias en los relojes equinoctiales son todas circulos, y que en los horizontales y verticales de todas las regiones de la Europa y las que se incluyen en los mismo climas son todas Iperbolas, porque de los horizontales ya se ha dicho que lo son en todas las regiones cuya elevacion de polo fuere menor de 66. 29. y de los verticales tambien se infiere, que lo seran en todas aquellas regiones cuya elevacion de polo fuere maior de 23. grad. 31. mi. y finalmente en los polares y meridianos son tambien Iperbolas en qualquiera parte del mundo, con que sola esta specie de sectiones es la que frequentemente se describen los relojes, y las demas muy pocas veces.

Otra Regla general se saca de la figura de los rayos y disposition, que en ella tiene la Linea AC de las. 12. horas, o. del gnomon, porque todas las veces que cortare dos radios ~~paralellos~~ contrarios como en la primera figura que corta los rayos BC. BD. las sectiones conicas ~~destos rayos~~ seran Iperbolas iguales y contrarias, porque siendo el angulo DBE complemento de la

a esta linea

b que por mi gio se entiende por si dyeuen



declinacion del paralello. BD y por consiguiente de su contrario BC que tiene igual declinacion y siendo por otra parte externo en el triangulo ABD el fuera que sea maior que el interno opuesto BAD luego la altura de polo del plano en este caso es menor que el complemento de la declinacion de los paralellos y por consiguiente somos en el caso de la Regla segunda, segun la qual han de ser todas estas sections Iperbolas: quando la misma linea AC corta vn ~~paralello BC~~ rayo BC y es paralella a su contrario BD La section del cono representada por el radio que corta es parabola y la del paralello contrario no se puede describir porque siendo paralellas BD, AC, el angulo externo DBE y el interno CAB de vna misma parte son iguales y siendo vno el de la altura de polo, y otro el de complemento de la declinacion del paralello somos en el caso de la segunda regla, y finalmẽte quando la misma linea AC cortare vn radio BC, y alargada por la misma parte no pudiere cortar el radio contrario como en la tercera figura la section conica, que indica el rayo que corta ~~no se puede describir~~ es elipsis, y la de su contrario no se puede describir, porque siendo en tal caso el angulo EBD del complemento de la declinacion del paralello menor que el angulo

Alcenar con de polo

como en la segunda figura

ny le fuere paralello

BAC de la altura del polo; ~~(porque no siendo en el caso de la regla~~ ~~mera y segunda figura es fuera que ha mayor)~~ venimos a dar en el caso de la regla quarta, en que la altura de polo es mayor que el complemento de la declinacion del paralello. F

Y que el angulo BAC de la altura de polo sea mayor que el angulo FBD del complemento de la declinacion es claro y llano y ~~que~~ ~~FBD~~ menor, cortaria la linea AC al paralello antecedente como la 5ª figura y ~~F~~ ~~FBD~~ igual le seria paralela la ame en la 2ª y no guardaria ~~assi~~ la figura

Y siguese que como ya se ha advertido apenas se ofrecen otras lineas curuas fuera de las Iperbolas y estas guardan siempre entre si tal correspondencia que las de paralellos opuestos y contrarios son iguales por medio de las meridianas sin tomar otra longitud de sombra se pueden delinear las septentrionales, y al contrario; y para proceder con methodo se guiden delinear las tres, que caben entre la equinoctial y el centro del relox, y luego ~~transferida~~ trasladar en la linea de las 12. o, del gnomon las longitudines de sombras de los otros tres paralellos que es señalar en ella los puntos por donde han de passar estas Iperbolas, y tomando despues desde el tal punto de cada Iperbola hazia la parte contraria del centro del relox, y en la misma linea de las 12. o, del gnomon el mismo spacio, que se cuenta del centro del relox a la Iperbole opuesta ~~en la misma linea de las 12. o, del gnomon~~ se ha de tomar el ~~tal~~ punto, como centro y sacar de ~~los~~ las mismas lineas horarias del relox para imprimir en ella los puntos de la Iperbola opuesta, y seran los que buscamos.

λ en que este hecho se no mata

En los otros paralellos a que no llega el sol como es el de las 18. horas y el de las 24. horas que es el mayor de los que siempre aparecen no se da regla para saber si la curua, que los señala es Iperbola, o, ellipsis, o, otra specie de section conica porque a mas de que pueden seruir las mismas reglas acomodan:

dolas a su declinacion estos paralellos nunca se describiran para que permanezcan (pues es impossible) que pueda llegar a ellos la sombra) sino solo para que sirvan de guia a la descripcion de algunos relojes y de otras delineaciones de que diremos despues.

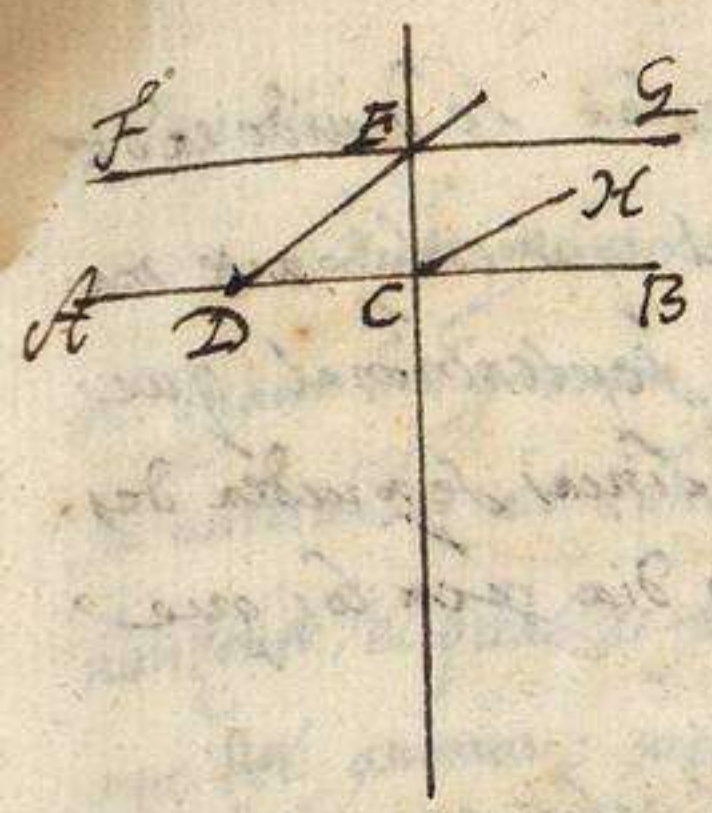
Como se describira en todos los relojes del segundo Problema a delante que en cierta Parte de ellos vna Linea del Nivel que se llama horizontal y del plomo que se saca della.

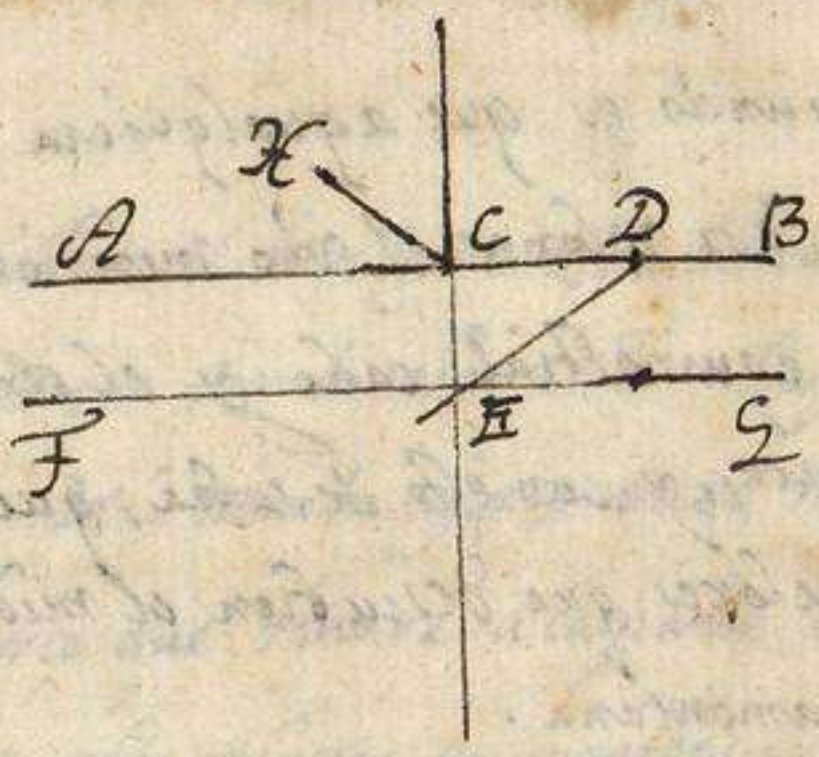
Problema. 10.

En los relojes del primer problema no se puede tirar esta linea en todos los demas si aun en los que quedan por declarar, y en todos es esta primera regla general que la tal linea no se señala la sombra sino con su extremidad y assi pide hierro aplomo.

En los relojes que se describen en paredes aplomo a qualquiera viento que miren si por el punto del assiento del hierro aplomo se tirare vna linea derecha que guarde el nivel sera la que buscamos.

Pero en los que se trazan en paredes escarpadas, o, desplomadas tirando por el mismo punto del lugar del hierro aplomo C vna linea del nivel AB y otra del plomo CE si tomamos en la del nivel hazia qualquiera parte el spacio CD igual a la longitud del hierro CH, y formando en el punto D con la misma linea del nivel AD vn cartabon CDE que sea el mismo de la escarpa, o, desplomo de la pared hazia arriba en los relojes de la cara superior, o. hazia abaxo en los de la cara in:





señor Don
de quiera
que la linea
DE alarga
da cortare
la del plomo
CE por el
punto donde

La corta E se tirara la linea FG. a esquadra con la del plomo CE, o, galgada con la del nivel AB que es lo mismo y sera la que buscamos, y advierteje que en algunos relojes como en los del problema 7. todo esto se halla ya echo, porque, o, los aparatos, o, la misma linea horizontal sirve a la delineacion de todo lo demas.

Los frutos que se sacan del trassar esta linea en los relojes son muchos el primero es que señala a que hora naçe y se pone el sol en todos los tiempos del año, porque si en el relox estuvieren tambien descritas las lineas curvas que señalan los signos sera cierto que el sol en aquel tiempo del año que ocupa el principio de algun signo naçe a la hora que se cruza con la linea curva de aquel signo en la misma linea horizontal y sino se hallare tal linea horaria tirando del centro del relox lineas derechas como si fuessen lineas horarias o, imaginandolas tiradas por los puntos en que las lineas curvas cortan la horizontal se podra hazer iuicio en que hora y en que quarto, o, qualquiera otra parte mayor, o, menor naçe y se pone el sol quando ocupa aquel signo.

El segundo es que a qualquiera relox se diuide en dos partes, que son dos relojes, el vno meridional, que es la parte mayor donde la equinoctial cahe y el otro septentrional, que es la otra parte, y con esto se sabra, que lineas se pueden describir en los relojes que descubren el medio dia y en los que descubren la tramontana.

El tercero que permaneciendo el relox en una misma cara y no haziendo se departir en dos la linea horizontal se diuide en diurno y nocturno, el primero que cahe siempre debaxo de la equinoctial es el diurno, que señala las horas de dia y el segundo que cahe a la parte de arriba es el nocturno que señalaria las horas de la noche si pudiessen los rayos del sol penetrar la tierra.

De que se sigue que toda la parte del relox nocturna se puede borrar como superflua y borrando tambien todas aquellas posiciones de lineas horarias que se estienden fuera de las dos curuas extremas a que no puede tampoco en ningun tiempo llegar la sombra se pueden dexar los relojes con solo lo util y con aquella porcion de lineas, que pueden seruir porque por ellas puede discurrir la sombra.

Scholio.

La linea horizontal no se describe en los relojes horizontales porque siendo estos paralellos al horizonte no se cortan los planos, y la comun interseccion de los otros en estos se desuanece. En los demas esta linea es la comun interseccion del plano del relox con el horizonte donde es fuerça que cayga la extremidad de la sombra quando el sol esta en el horizonte, que es quando naze

y se pone.

En los planos rectos al horizonte esta linea pasa por el lugar del gnomon, porque siendo esta recto a la pared y siendo su extremidad el centro del mundo yace en el mismo plano del horizonte, el qual es fuerça que ocurra a la pared en el mismo lugar del gnomon; pero a los planos y paredes inclinadas no ocurre el horizonte sino por el angulo de la inclinacion como queda demonstrado en algunos scholios de los problemas precedentes y assi se ha dado por regla general, que el angulo de complemento de la inclinacion, que es el mismo de la escarpa y desplomo se forme en aquel punto de la linea del nivel AB, que dista del lugar del gnomon lo mismo que tiene el gnomon de largo, por que rebolviendose el plano del triangulo DCE sobre el lado CE. hasta que sea recto al plano del relox viene a coincidir el lado CD, con el gnomon CH. y el punto D. con el punto H. y assi es lo mismo, que si se huviera formado en la extremidad del gnomon H. es a saber con el mismo gnomon y en el centro del mundo, y por consiguiente, o, por lo ya demonstrado en los scholios del Problema. 5. y. 7. La linea DE es fuerça, que este en el plano del horizonte, y que esta ocurra al plano del relox en el punto E. lo demas es muy llano.

Como se trassaran Relojes Mallorquines y Italianos.

Problema. 11.

Estos relojes senalan las horas del nacer y ponerse del sol es a saber los Mallorquines de quando nace hasta que se pone contando las ~~horas~~ por 1. 2. 3. 4. horas de dia y son los mismos que

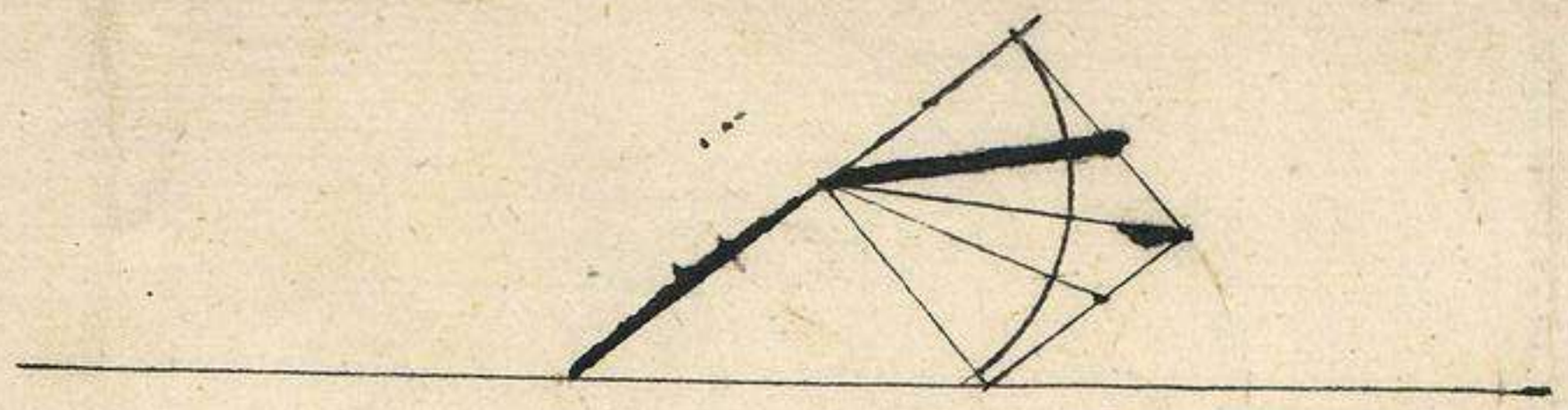
llaman los authores, Babilonicos, o, Balearicos, porque se vsaron antiguamente en Babilonia, y agora solo se conseruan en Mallorca. Los Italianos de quando se pone hasta que buelue a ponerse de tal manera que las vltimas horas del dia las llaman la 22. 23, las. 24. y porque vnos y otros tienen vna misma delineacion trocado tan solamente el puesto de las lineas horarias porque las que son en los Italianos de la parte derecha son en los mallorquines de la izquierda y el contrario se daran para entrambos vnas mismas reglas, que siruan generalmente a todas las paredes y suelos en que pueden describirse, porque siendo assi que su delineacion supone la de los relojes vulgares de tal manera que sobre estos se deuen delinear los italianos y mallorquines la variacion por razon de los puestos solo se considera en los vulgares, y su puesto ellos los Italianos y Mallorquines y aun todo lo demas que ~~se siguen~~ queda por decir se ajusta con vnos mismos preceptos a su modo y sigue su mismo dusto.

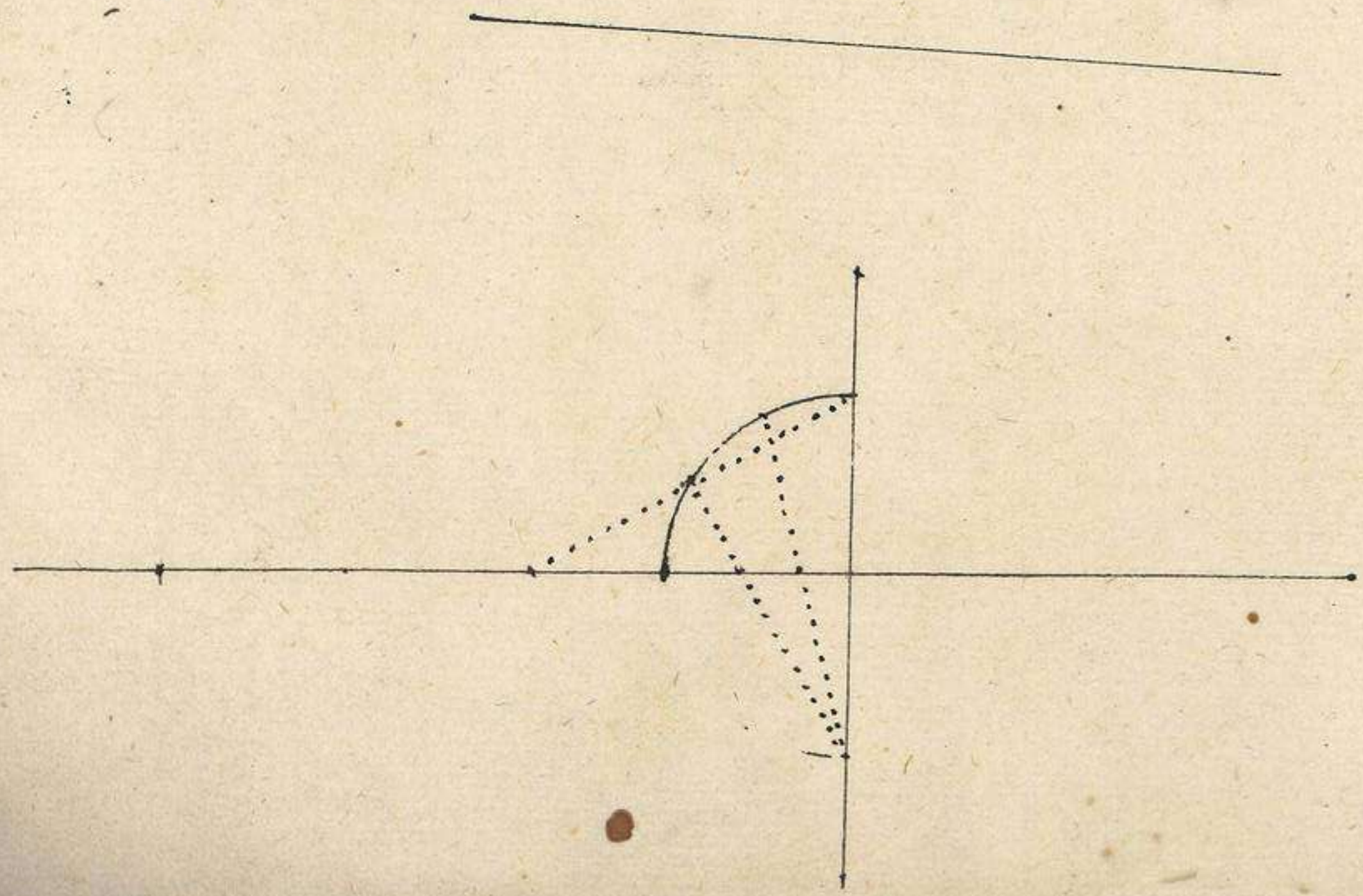
Donde quiera pues que se huuiere de trazar un reloxo delos, o, Mallorquin, o, Italiano deuera se primero vn reloxo vulgar de lineas ocultas, o, que puedan despues borrarse si no queremos los dos relojes juntos, y descriuanse juntamente en el tres lineas de las que señalan la cantidad delos dias es a saber la de en medio, que señala el dia de 12. horas. vna de vna parte, que señala el dia de diez horas, y otra de la contraria, que señala el de catorze, que son todas horas pares

Hecho esto no ay ninguno que no entienda que quando el dia es de 14. horas el sol nace a las. 5. de la mañana y que por consiguiente a las seys es vna hora de dia del reloxo

Mallorquin, y que quando es de 12. horas. nace el sol a las 6.
y a las siete se quenta una hora de dia del relox Mallorquin
y finalmente, que quando el dia es de 10. horas nace el sol
a las. 7. y la hora de dia del relox Mallorquin se cuenta
las ocho. Este mismo discurso se puede hazer en las demas horas
y por el calcular una tabla en la qual la primera columna
tenga por titulo horas Mallorquinas, porque en ella estan por
su orden todas las horas del relox mallorquin desde la. 1. has
ta las. 14. y no esta la. 15. lo uno porque no es cumplida
y lo otro porque la hora en que el sol se pone. la sombra
infinita, como tambien quando nace, y las otras tres columnas
siguientes otro titulo comun, que diga horas vulgares, pero cada
una de por si tenga titulo proprio, que diga horas vulgares de
la linea, quando el dia es de. 14. quando es de 12. y quando
es de. 10. attentando en frente de la una hora de dia del relox
mallorquin seys horas en la columna de quando el dia es de
14. 7. en la columna de quando es de 12. y 8. en la columna
de quando es de 10. y desta manera se ha de proseguir la tab.
la hasta llenarla del todo. Entendiendo por esto que la linea
de una hora de dia del relox Mallorquin passa por estos tres puntos,
es a saber por donde la linea de las. 6. horas cruza a la linea
curua de quando el dia es de 14. por donde la de las. 7. cruza
la linea recta de quando el dia es de 12. y donde la de las
8. cruza la linea curua de quando el dia es de. 10. Luego la
linea drecha, que por estos tres puntos se tirare sera la de una
hora de dia del relox Mallorquin, y esto mismo se deue entender
de la segunda de la tercera y de las demas horas segun los

tamentos que les corresponden. Con que da tambien entendido el orden que se deue guardar para la tabla que sirue los relojes italianos.





El Antiloge de los Pavos de Lima 43. Ca. 45. M. de la galaria

J. Mergent Mathematics

Tract
de Re-
lig

que se seguira despues delos arcos horarios llamemos ab:
solutamente el inuento primero porque en las primeras partes
que el lado KI, o su igual HI es seno todo esto de la AI se
cante de complemento del angulo, o, altura de gnomon IAK en
las mismas partes el logarithmo del lado IL. 10, 12125 —

Lo segundo en que el calculo difiere es: que en los horizon
tales y verticales no declinantes los arcos y angulos horarios
assi en la equinoctial para preparar los Diodrenos como en
la plana superficie para señalar las horas todos se cuentan
de un mismo principio que es el meridiano proprio de la region
y linea de las 12. con quien forma la equinoctial el angulo
recto y en estos necessitando como necessita tambien el calcu
lo del angulo recto porque no se halla en la intersection de la
linea de las 12. con la equinoctial sino en la de la raya del
gnomon con la misma equinoctial y por otra parte ay tam:
bien necessidad en qualquier reloxo destos de comenzar a con:
tar las horas del meridiano de la region los angulos equinoctia:
les los quenta de la raya del gnomon y los del relox de la raya
de las. 12. y para ello ha sido necessario inuestigar el angulo
IKL cuyo vso es este

Sabido el angulo IKL sabemos que todo el lado IL es tan=
gente del angulo, que es en este caso de 52. 54. y que si le quita:
mos a este angulo 15. grad. para la vna hora que es quitarle el an:
gulo LKN lo restante NKI son 37. 54 y su tangente NI.
con que pudiendo yo inuestigar el angulo NAI si este le
quito de todo el angulo de la raya del gnomon LAI quedara
el angulo LAN que forma la vna, o, las onze con la raya

de las 12. y porque

en el rectangulo L,IA son dados
- el lado AI secante segunda del angulo del gnomon o, altura de polo sobre el plano
- el lado IN tangente del angulo NKI, de 37. 57.
- y el angulo recto NIA

Con el mismo calculo de los horizontales sera tambien dado el angulo NAI porque vendra aser

El seno todo al seno de la elevacion de polo sobre el plano, que es el angulo de la altura del gnomon

Como la tangente del angulo IAN a la tangente del angulo NAI

Seno de la altura ——— 9, 77130
Tangente del angulo NKI — 9, 89125

Tangente del angulo NAI — 9, 66255 — 24. ~~28~~. 42

y quitados estos 24. 42 de 37. 59. que es el angulo NAI de la altura del gnomon quedaran 13. y 18. para el angulo horario LAN.

Desta misma manera se procedera quitando del angulo ~~NKI~~ LKI que es el de los dos meridianos enel plano de la equinoctial tantas veces 15. quantas se puede y obrando con todos los residuos en la misma conformidad por medio de cada uno se inuestigara una hora entre las 12. y la raya del gnomon. Con lo que ~~sobra~~ falta al vltimo residuo para 15. grados, o, sino falta nada con la tangente de 15. grados se inuestigara la obra immediata despues de la raya del gnomon y despues añadiendo siempre 15. grados las otras

horas successiuamente con esta aduertentia que siempre se ha de añadir el angulo que sale despues de la operation al angulo de la raya del gnomon para componer el angulo horario. y finalmente por addition continua de 15. grados al angulo LKI. de los meridianos en la equinoctial se inuestigaran las horas que no caben entre las 12. y la raya del gnomon y comiençan por la immediata a las mismas 12. que en unos reloxes son de antes y en otros despues de medio dia como se dira mas a baxo pero con esta aduertentia que se ha de quitar siempre del angulo que viene despues de la operation todo el angulo de la raya del gnomon porque lo que queda es el angulo horario. esto mejor se entiende mirando solo en la figura, y con todo esso quiero dar esta regla

El angulo LKI. de los dos meridianos en la equinoctial sea el inuento primero

y busquese el inuento segundo en tres maneras de horas

1º. Antes de entrar en el angulo de las 12. con la raya del gnomon.

2º. despues de hauer entrado quando la suma de spacios horarios equinoctiales es menor que el inuento primero

3º. despues de hauer entrado quando la misma suma de los spacios horarios es maior que el inuento primero.

en las

~~horas.~~

En las horas. { Primeras { Añadase continuamente 15. grad. al inuento primero mientras no llegue a 90. } y el agregado, o, residuo se a } el inuento segundo.

Segundas { Quitense el inuento prim. tantas vezes 15. quantas se pudiere. } y el agregado, o, residuo se a } el inuento segundo.

Terceras { Quitese siempre de la suma de los spacios horarios el inuento primero. } y el agregado, o, residuo se a } el inuento segundo.

Exemplo en un relox que declina 40. grad. de mediodia a Leuante en lugar que tiene elevation de polo 39. y. 30.

Primera Operacion.

Inuento primero ——— 52. 54

15.

Inuento segundo ——— 67. 54. Para las primeras horas que en el exemplo es la vna de la tarde

Inuento primero ——— 52. 54

15

Inuento segundo ——— 37. 54 Para las segundas horas que en el exemplo son las onze de la mañana

Summa de 4. spacios horarios — 60

Inuento primero ——— 52. 54

Inuento segundo ——— 7. 6. Para las terceras horas que en el exemplo son las ocho de la mañana

2.ª operacion.

Sen. del ang. del gnom inuariable — 9, 77130.

Tangente del inuento segundo — 10, 39141.

Tangente del inuento tercero — 10, 16271 — 55. 30.

del qual quitado el ang. de la raya del gnomon ——— 37. 59.

que del arco horario de la vna de la tarde ——— 17. 31.

54.24
51
27.24

El seno 2. de la Distancia horaria del Meridiano propio
la Tangente 2. de la altura propia del Plano.
da la Tangente del Arco interceptto.

50.48
90.
39.12
0,4

Angulo de los 2. Meridianos engrados de la Equinoccial.

47.G.45.

Angulo de los 2. Meridianos engrados del Horizonte.

34.G.50.

Angulo de la Altura de Polo del Plano Declinante.

39.G.12.

$$\begin{array}{r} 90 \\ 39.12 \\ \hline 50.48 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 90 \\ 35 \\ \hline 55 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 90 \\ 34.50 \\ \hline 55.10 \end{array}$$