

**LIBROS DEL SABER DE ASTRONOMÍA
DEL REY D. ALFONSO X DE CASTILLA**

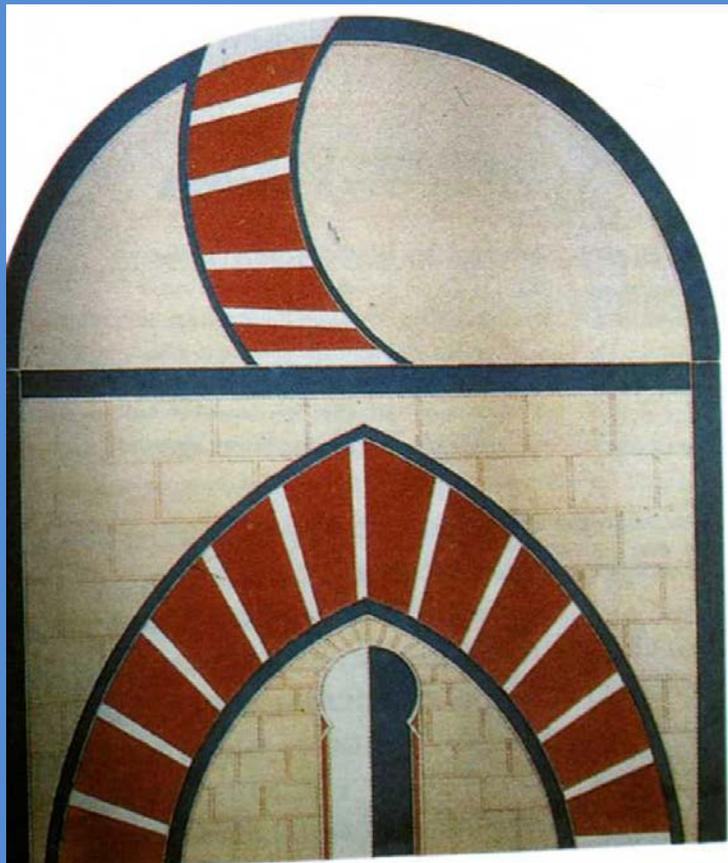
***LOS CINCO LIBROS DE LOS
RELOGIOS ALFONSÍES***

COPIADOS, ANOTADOS Y COMENTADOS POR

DON MANUEL RICO Y SINOBAS

ESTUDIO PRELIMINAR POR

MANUEL ESPINAR MORENO



LIBROS EPCCM

GRANADA, 2020

Presentación

El motivo de subir a Digibug esta obra sobre *LOS LIBROS DEL SABER DE ASTRONOMÍA DEL REY D. ALFONSO X DE CASTILLA. LOS CINCO LIBROS DE LOS RELOGIOS ALFONSÍES* es facilitar su consulta por los estudiosos y amantes de la Historia, está actualmente agotada en los fondos de la editorial que la editó y, por tanto, en ocasiones no se puede consultar. Creo que la editorial como yo mismo estamos encantados al ofrecer la oportunidad de esta consulta pues aquellos estudios sobre documentación facilitan a los jóvenes investigadores el acceso a este tipo de análisis indispensable en la Historia. Tampoco creo que la editorial tenga ningún inconveniente pues de este modo su esfuerzo y gratitud ya tuvieron su éxito cuando se publicó. Por todo ello tanto los que la financiaron, la editaron y la escribieron hoy ofrecen aquello en beneficio del común, en especial de los estudiosos sobre estos temas que en muchas ocasiones son el cuerpo y esqueleto de nuestra historia local.

Unos años después de su primera edición nos atrevemos a editarla de nuevo tal cómo fue concebida, lo hacemos junto con otras obras más en la colección de trabajos que ofrece Digibud de la Universidad granadina. El Departamento de Historia Medieval y Ciencias y Técnicas Historiográficas, al que estoy ligado igualmente quiere que obras como esta estén al alcance de todos los investigadores y lectores que se interesan por el pasado de las tierras granadinas. Además, el centro **Manuel Espinar Moreno. Centro Documental del Marquesado del Cenete** se siente honrado de que se publique pues es una de las finalidades por las que ha sido creado este centro de investigación.

Sin otro particular espero que se saque alguna enseñanza de esta obra que al fin y al cabo fue fruto de una experiencia consolidada y otra incipiente, pero ambas juntas lograron que esta obra fuera realidad en su día y hoy permanezca gracias a los modernos sistemas de edición.

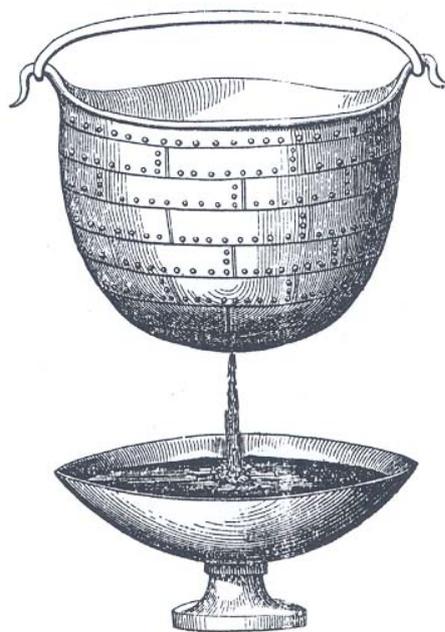
Manuel Espinar Moreno.

Granada, abril 2020.

Edición del Grupo de Investigación HUM-165: Patrimonio, Cultura y Ciencias Medievales. Colaboración del Centro: **“Manuel Espinar Moreno”, Centro Documental del Marquesado del Cenete y Departamento de Historia Medieval y CCTTHH de la Universidad de Granada.**

**LIBROS DEL SABER DE ASTRONOMÍA
DEL REY D. ALFONSO X DE CASTILLA**

***LOS CINCO LIBROS DE LOS
RELOGIOS ALFONSÍES***



COPILADOS, ANOTADOS Y COMENTADOS POR

DON MANUEL RICO Y SINOBAS

ESTUDIO PRELIMINAR POR

MANUEL ESPINAR MORENO

GRANADA, 2009

LIBROS DEL SABER DE ASTRONOMÍA DEL REY D. ALFONSO X DE CASTILLA

LOS CINCO LIBROS DE LOS RELOGIOS ALFONSÍES

COPIADOS, ANOTADOS Y COMENTADOS POR

DON MANUEL RICO Y SINOBAS

ESTUDIO PRELIMINAR POR

MANUEL ESPINAR MORENO



*HUM-165: Patrimonio, Cultura y
Ciencias Medievales*



"Manuel Espinar Moreno"
Centro Documental del Marquesado del Cenete

LIBROSEPCCM

Granada, 2020

Editor: Manuel Espinar Moreno

©HUM-165: Patrimonio, Cultura y Ciencias Medievales

Primera edición: 2020

Libros del saber de astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla. Los cinco libros de los relojos alfonsíes. Copilados, anotados y comentados por Don Manuel Rico y Sinobas. Estudio preliminar por Manuel Espinar Moreno

© Manuel Espinar Moreno

Diseño de cubierta: Manuel Espinar Moreno.

Motivo de cubierta: Imagen sacada del libro.

Maquetación: Manuel Espinar Moreno

ISBN: I.S.B.N.: 978-84-92782-02-4

D. L.: GR-1889-09

Anexo a la Revista: EPCCM. ISSN: 1575- 3840, ISSN: e-2341-3549 Digibug <http://hdl.handle.net/10481/>

Edición del Grupo de Investigación HUM-165: Patrimonio, Cultura y Ciencias Medievales.
Colaboración del Centro: “Manuel Espinar Moreno”, Centro Documental del Marquesado del Cenete. Departamento Historia Medieval y CCTTHH (Universidad de Granada)

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede realizarse con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos. www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

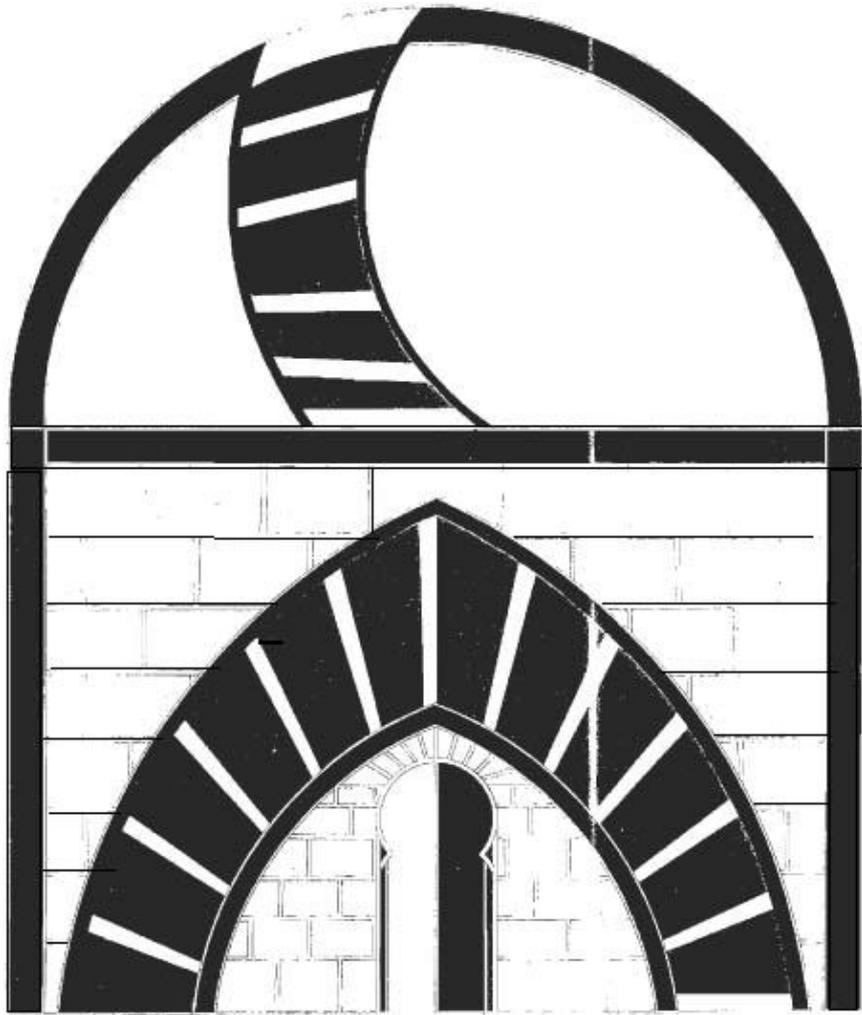


© 2018 DOAJ.

The DOAJ site and its metadata are licensed under CC BY-SA

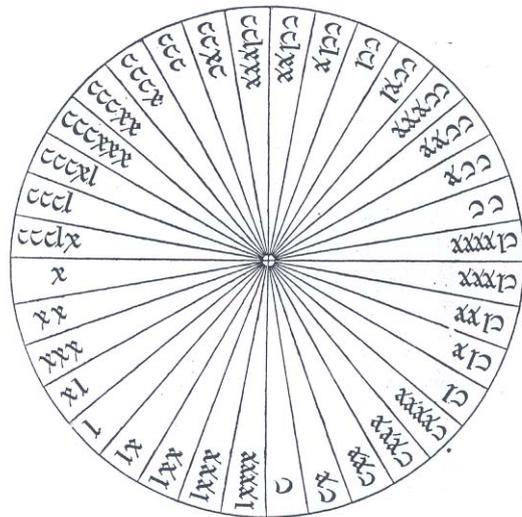
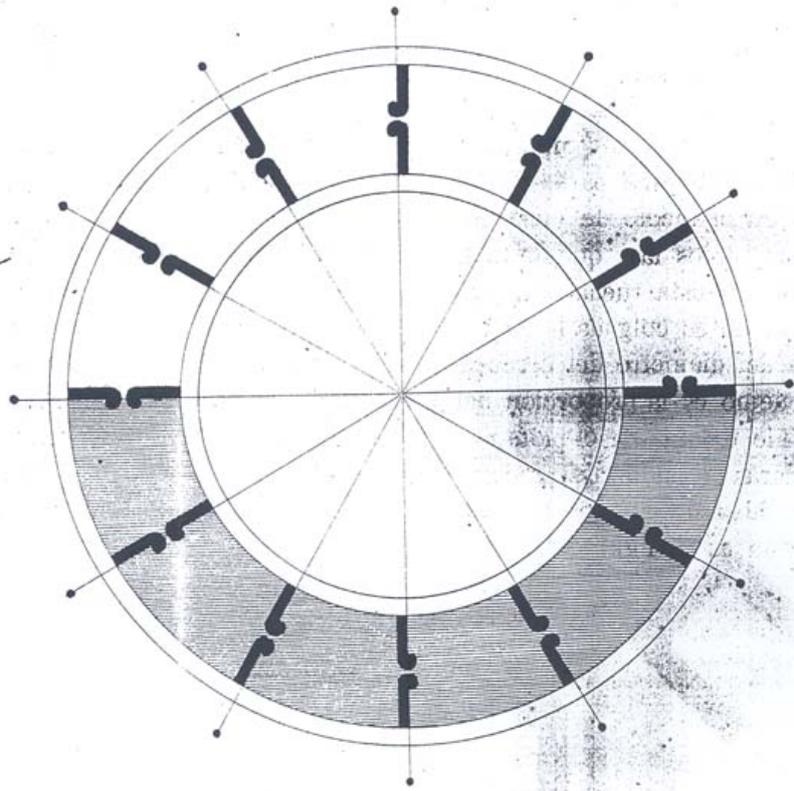
MANUEL ESPINAR MORENO

ESTUDIO PRELIMINAR



ÍNDICE

Estudio preliminar	IX
El reinado.....	IX
Su obra cultural respecto a la astronomía y astrología.....	XVII
Libro del reloj dicho de la piedra de la sombra	XXVII
Libro del reloj del agua	XXXI
Libro del reloj dell argent uiuo.....	XXXIII
Libro del reloj de la candela	XXXV
Libro del reloj del palacio de las oras	XXXVII
Introducción de Don Manuel Rico y Sinobas	
Los cinco libros de los relojos alfonsés	1
Libro del reloj dicho de la piedra de la sombra	3
Prólogo.....	3
Parte Primera	5
Prólogo de la segunda parte	21
Segunda arte	22
Libro del reloj dell agua.....	24
Prólogo	24
Parte primera	28
Segunda parte	56
Libro del reloj dell argent uiuo.....	65
Prologo	65
Libro del reloj de la candela.....	77
Prologo	77
Libro del reloj del palacio de las oras.....	94
Prologo	94
Parte primera	96
Parte segunda	104



ESTUDIO PRELIMINAR

La Editorial Educatori me ha encargado realizar un estudio preliminar a los libros de los relojes (relojos) de Alfonso X el Sabio. Es para mí un honor poder acercarme a un tema tan atrayente y sugestivo como el de las máquinas de medir el tiempo en aquellos años medievales en que Castilla se encontraba en unos momentos difíciles por los enfrentamientos nobiliarios con el monarca, pero a la vez si eran un inconveniente desde el punto de vista político aquellas acciones no lo fueron desde la cultura ya que podemos decir que Castilla alcanzó el cenit entre los estados europeos y musulmanes. Es curioso que tanto cristianos, como musulmanes y judíos participen en esta labor cultural emprendida por Alfonso X el Sabio. Entre la amplia gama de libros y traducciones que se llevaron a cabo encontramos una pequeña parcela como la de los relojes, que aunque parezcan algo secundario no por ello dejan de ser máquinas avanzadas o perfeccionadas de su tiempo. En su descripción encontramos una gran cantidad de datos y noticias que se habían recogido de libros antiguos pues el tiempo fue siempre materia de expertos desde lejanos tiempos, en especial durante la Edad Media se siguen preguntando los hombres sobre la edad del mundo, las edades del tiempo, el año medieval utilizando diversos sistemas para contar el tiempo, las características del año, los días del mes y de la semana, las horas del día, el astrolabio y los relojes utilizados. A todo ello hay que añadir el verdadero horario de la vida del hombre que se guiaba por la naturaleza y por los animales que conviven con él.

El reinado de Alfonso X el Sabio.

En 1252 muere Fernando III el Santo y le sucede su hijo Alfonso X el Sabio “el más distinguido de todos los reyes que viven” según expresión de los embajadores de la ciudad de Pisa. Se convierte en soberano de uno de los reinos más importantes del Occidente pues Castilla alcanza uno de los momentos estelares de su historia. Tras las conquistas realizadas a los musulmanes en Andalucía y Murcia¹ con las que las posesiones aumentan casi el doble y el comercio con Europa, el Mediterráneo y sobre todo con las tierras africanas hacen afluir el oro a las tierras castellanas y a las europeas. La moneda castellana se sana y el reino de Alfonso es uno de los más pujantes, lleno de prosperidad y de vida.

La muerte de Federico II, emperador de Alemania, y de su único hijo varón Conrado dejaba los derechos de la casa de Suabia a Beatriz, madre del rey castellano, con lo que Alfonso X tenía posibilidades de lograr el trono imperial a través de los derechos de su madre. La sucesión del emperador se hacía por elección. Hereda no el derecho al imperio sino la jefatura de un partido agrupado en torno a su familia materna denominado partido gibelino.

¹ Julio VALDEÓN BARUQUE: “Alfonso X y la convivencia cristiano-judío-islámica”, en *Estudios alfonsíes. Lexicografía, Lírica, Estética y Política de Alfonso el Sabio*. Granada, 1985, pp. 167-177. También en esta publicación los trabajos de José Luís MARTÍN RODRÍGUEZ: “Aspectos socioeconómicos del reinado de Alfonso X”, pp. 179-187 y Carlos ESTEPA DÍAZ: “El “fecho del Imperio” y la política internacional en la época de Alfonso X”, pp. 189-205. Sobre la actuación de Alfonso X en Murcia desde etapas anteriores a convertirse en rey podemos confrontar Antonio BALLESTEROS BERETTA: “La reconquista de Murcia por el infante D. Alfonso de Castilla”, *Murgetana*, 1, 1949, pp. 9-48; Ibidem: *Alfonso X el Sabio*. Barcelona: Ediciones El Albir, S.A. (2ª ed.), 1984. Manuel GONZÁLEZ JIMÉNEZ: *Alfonso X el Sabio*. Barcelona: Ariel, 2004. Joseph F. O'CALLAGHAN: *El Rey Sabio*. Sevilla: Universidad, 1996. H. S. Martínez: *Alfonso X el Sabio: una biografía*. Madrid: Ed. Polifemo, 2003. M. RODRÍGUEZ LLOPIS: *Alfonso X y su época. El siglo del Rey Sabio*. Barcelona: Ed. Carroggio, 2001. J. VALDEÓN BARUQUE: *Alfonso X el Sabio. La forja de la España Moderna*, Madrid: Ed. Temas de hoy, 2003. En ellos podemos consultar bibliografía sobre el personaje y su tiempo.

A las dos herencias va a dedicar su vida aunque no logró los resultados que se puso como meta. Junto a grandes acciones cometerá errores que suponen enormes gastos y la riqueza del reino. Destacó en las empresas culturales y jurídicas pero fallará en empresas políticas por su falta de sentido práctico. Su reinado está lleno de contrastes y por eso es atractivo su estudio.

Durante los primeros años mantuvo en la Península una intensa actividad política y bélica que nos indican el camino que va a seguir. El rey muestra impulsos juveniles que vislumbran su política imperialista. Promueve acciones reivindicatorias en todos los frentes. Exige a los musulmanes granadinos el exacto cumplimiento de los acuerdos realizados con Fernando III que le proporcionan oro por el pago de las parias que los granadinos no hacen efectivo desde la muerte de Fernando III. Dirige sus ejércitos contra los territorios musulmanes independientes y proyecta pasar a África como había proyectado su padre. En 1253 se apodera de algunas ciudades sublevadas como Morón, Jerez y Lebrija. En este pequeño reino musulmán se encuentran los derechos sobre el Algarbe que le enfrentan con el rey de Portugal. Viviendo Fernando III el rey de Niebla y Sancho II de Portugal cedieron a Alfonso el Algarbe occidental. Cuando reine en Portugal Alfonso III reivindica sus derechos sobre la zona pues alude a las costumbres anteriores. Este hecho enciende la guerra entre ambos monarcas y los portugueses siguieron ocupando tierras a los musulmanes. Alfonso X de Castilla una vez muerto su padre intentó recuperar las tierras que le pertenecen según argumenta. La guerra sacude toda la línea fronteriza castellano-portuguesa y los ataques corren sobre todo por parte de las tropas concejiles de cada uno de los reinos. Tuvo que intervenir el Pontífice en este conflicto y reconoció los derechos de Portugal sobre la zona. El monarca castellano se avino a esta solución pero buscó la forma de no perder los derechos y que la cuestión redundara en su favor. Casó a su hija bastarda Beatriz con el rey de Portugal Alfonso III y entregó como dote sus derechos sobre el Algarbe. Sus ideas guerreras y su agresividad van dando paso a una nueva política de búsqueda de alianzas con lo que el flanco occidental de Castilla queda asegurado por este matrimonio.

En el extremo nordeste sus reivindicaciones le enfrentan con Aragón, Navarra e Inglaterra por algunos dominios que esta tiene en Francia y que Castilla reivindica respecto a Gascuña desde que Leonor de Inglaterra los trajera como dote en su matrimonio con Alfonso VIII de Castilla. Alfonso X prefiere la alianza con el monarca inglés pues no estaba dispuesto a ceder estas propiedades y así se busca la solución al conflicto casando a su hija Leonor con el rey de Inglaterra Eduardo y le da como dote sus derechos sobre Gascuña pues cuando su bisabuela trajo estos derechos nunca se hicieron efectivos, así devolvía la misma dote. Esta nueva alianza y amistad queda sellada con este matrimonio y se atrae a la Francia inglesa y a los ingleses. Con Navarra y Aragón estuvo a punto de llegar a una guerra larga pues estos dos países realizan una alianza frente al castellano por las pretensiones sobre la zona de la casa de Champaña. El rey aragonés Jaime I acogió en sus estados a algunos nobles enemistados con Alfonso X y esto estuvo a punto de materializarse en una guerra. Uno de los nobles es don Diego López de Haro, alférez de Castilla y señor de Vizcaya que se convierte en vasallo del monarca aragonés a cambio de tierras y rentas para mantener a 500 caballeros que lucharían a las órdenes de Jaime I. También abandonaron a Alfonso X don Ramiro Rodríguez, Ramiro Diez y el propio hermano del rey don Enrique que se subleva en Andalucía en 1255 pero fue vencido y se trasladó hasta tierras africanas.

En Navarra y Aragón todo acabó favorablemente para Alfonso X pues la zona de Vizcaya que se alzó en armas en el invierno de 1255 fue reducida a la obediencia. Por su parte Jaime I y Teobaldo II de Navarra hicieron las paces con el castellano. El rey navarro reconoce el protectorado castellano y Jaime I el Conquistador renueva la paz y retira el apoyo a los rebeldes. En estos momentos se conoce una etapa de paz en el reino castellano-leonés que va a sufrir algunos cambios cuando llega una oferta tentadora para el monarca de Castilla que ve como se puede convertir en Emperador.

Las aspiraciones de Alfonso X al trono del Imperio y los avatares por los que pasó se conocen por el nombre del “fecho” del Imperio. El rey de Castilla había quedado como jefe de la casa de Suabia y sus miembros gobernaban el Imperio en aquellos años mediante el partido llamado gibelino que defendía la supremacía del emperador sobre la del Pontífice y por tanto se enfrentan a los güelfos que defienden lo contrario. Toda Europa occidental estaba inmersa en esta lucha pues apoyan a unos o a otros. Al ser designado

Alfonso para encabezar los derechos de la casa de Suabia recaen en él una serie de compromisos y tiene que intervenir en diversos asuntos europeos.

En el sur de Francia sobre las ruinas del imperio occitánico la monarquía francesa había instalado una de sus ramas, la casa de Anjou, que domina un señorío que abarca la fachada mediterránea. Había contado con el apoyo pontificio desde la cruzada contra los albigenses y por tanto frente a los partidarios del emperador. La perjudicada por este estado angevino era Barcelona pues ve perjudicados sus intereses económicos y su expansión por el Mediterráneo. Estos hechos explican la rivalidad entre el futuro rey de Aragón Pedro III y la casa de Anjou con lo que Jaime I no puede contener a su hijo en esta política. Pedro se enfrenta a Carlos de Anjou y procura estrechar alianzas con el partido gibelino y con Manfredo de Sicilia, hijo bastardo de Federico II. Los intereses comerciales enfrentan a las repúblicas de Génova y Pisa. La primera une sus destinos al bando pontificio y los pisanos actúan en el bando imperial. Por ello los pisanos quieren un monarca poderoso que les sirva de escudo frente a Génova. Castilla y Pisa coincidían en solicitar la amistad de la ciudad de Marsella frente al poder de la monarquía francesa y la casa de Anjou que se vincula con Génova y Roma.

La candidatura al Imperio le fue ofrecida a Alfonso X por el partido gibelino mediante la república de Pisa y su embajador Bandino di Guido Lanzia que en la ciudad de Soria se entrevista con don Alfonso cuando este estaba con su suegro Jaime I de Aragón. Se firmaron los acuerdos por los que los pisanos se aseguran ventajas económicas en los estados de Alfonso X y en los que pueda regir en el futuro y el monarca castellano es investido con la jefatura del partido gibelino.

La designación de emperador no depende solo del partido gibelino sino que se hace por elección. En ella participan siete electores de los que cuatro son laicos y tres eclesiásticos. Los laicos eran el rey de Bohemia, el duque de Sajonia, el conde del Palatinado y el marqués de Brandeburgo. Los eclesiásticos eran los arzobispos de Colonia, Tréveris y Maguncia. Estos eran los que con diversas mediatizaciones tenían la potestad de elegir al emperador. Algunos querían que el elegido fuera un alemán y se presentó como candidato a Otón de Brandeburgo que llegó a tener tres votos. Los agentes de Alfonso X entran en acción lo mismo que el de su oponente Ricardo Cornwal o Cornualles, hermano de Enrique III de Inglaterra, que poco antes desdeñó la corona imperial ofrecida por el Pontífice Inocencio IV contra Federico II pero que ahora entra en el juego de las elecciones. Este y Alfonso X hicieron correr el dinero entre los electores.

Las cosas se complican cuando el arzobispo de Colonia es tomado prisionero por el duque de Braunschweig. Ricardo pagó la suma de 8.000 marcos de los que 3.000 eran para el arzobispo y 5.000 para el duque que le deja en libertad. En otras ocasiones las cantidades entregadas eran superiores. El arzobispo de Tréveris que actúa en nombre de Alfonso X ofreció la suma de 20.000 marcos por un voto. Las cosas se enmarañaron considerablemente y en 1257 se celebró en Francfort la elección. Los votos con los que contaba Alfonso X eran los del arzobispo de Tréveris, el duque de Sajonia, el rey de Bohemia y el marqués de Brandeburgo. El arzobispo de Colonia se decanta por Ricardo y atrae al conde del Palatinado, al arzobispo de Maguncia y posiblemente al rey de Bohemia. Ambos tenían cuatro votos por la conducta del rey de Bohemia que había vendido el voto a ambos contendientes. Su actitud buscaba una situación conflictiva que le beneficiaba y lo consiguió.

Ballesteros Beretta admite que hubo una elección posterior que beneficio a Alfonso X pues una embajada alemana se presenta en Burgos el 15 de agosto de 1257 y comunica la designación al trono imperial a Alfonso X. El 21 Alfonso aceptó y juró no abandonar a sus electores trasladándose hasta Alemania para tomar posesión. Los gastos eran enormes y ahora se van a disparar pues tiene que comprar a una gran cantidad de príncipes y señores si quiere tener su fidelidad. La elección mostraba su lado negativo y pronto comienzan los problemas pues el reino castellano protesta por los gastos realizados y el pontificado representado por Alejandro IV ve como el rey de Castilla está en el bando de los gibelinos cuando hasta entonces había sido leal a Roma.

Se inicia un período de negociaciones que se ha denominado el Gran Interregno que permite a Alfonso X volver a Castilla para resolver asuntos del reino. Se encuentra con problemas con los musulmanes de al-Andalus y de África y los castellanos siguen intentando llegar a las costas africanas. En 1260 aprovechan una

revuelta de los benimerines con Yaqub ben Abd Allah en las ciudades de Rabat y Salé, se dirigen con una escuadra a Salé mandada por el almirante Juan García de Villamayor que se apodera de la ciudad aunque pronto es expulsado de ella. Poco después los castellanos atacan el reino de Niebla, cercan la ciudad y utilizaron la pólvora. En 1262 toda la zona se rinde incluido Cádiz aunque ya fue conquistado por Fernando III se había vuelto a sublevar y era entonces de los musulmanes.

En el campo andaluz tiene lugar la sublevación de los mudéjares con importantes consecuencias para esta región. El inspirador fue Muhammad I de Granada que envió a los voluntarios de la fe o cuerpos escogidos que daban golpes contra las ciudades y lugares incluida Sevilla donde residía Alfonso X. Los ataques fallaron pues los castellanos ya estaban puestos sobre aviso pero los musulmanes se adueñan de otras poblaciones con lo que Muhammad I sueña en recuperar Andalucía. El poder de los voluntarios de la fe hizo que parte de los granadinos se sublevaran contra ellos especialmente en la zona de Málaga donde los clanes de ascendencia muladí reclaman su papel político dentro del reino. Los castellanos comienzan a recuperar posiciones y expulsan a los rebeldes de las ciudades. La matanza de mudéjares, la salida a otras tierras y la expulsión de los sublevados desislamizó el campo andaluz y provocó la castellanización y el latifundismo. Se traen repobladores del norte pero se incrementan las propiedades señoriales pues no se tiene suficiente mano de obra para el cultivo de los campos con lo que se intensificó el olivar y la ganadería.

En Murcia también se sublevaron los mudéjares por la acción de los agentes granadinos. El apaciguamiento del reino de Murcia se debe a Jaime I de Aragón que devuelve los territorios a Castilla en prueba de los acuerdos firmados. Su intervención trajo repobladores catalanes que se suman a los castellanos. La entrevista del monarca aragonés y el castellano se realizó en Alcaraz. Después Alfonso X se entrevista con Muhammad I en Alcalá de Benzaid o Alcalá la Real y el granadino se compromete a pagar un tributo anual de 250.000 maravedís, guardar la paz y sujeción de su reino a Castilla.

Cuando parecían solucionados los problemas con los musulmanes surgen otros nuevos respecto al imperio. Los nobles se enfrentan y le hacen ver la realidad. La cuestión nobiliaria es algo que afecta a todos los estados occidentales en el siglo XIII, así en Aragón tuvo su gran virulencia en los comienzos del reinado de Jaime I, a continuación en Navarra y ahora se ponen de manifiesto en Castilla. En todas partes obedecen estas sublevaciones de los nobles a los mismos motivos que resumidos puede decirse que era la oposición al régimen absolutista de los monarcas aprovechando la más mínima oportunidad. Los motivos alegados en Castilla tenían como base el descontento de los nobles hacia la política seguida por el rey respecto a los juristas y hombres de letras que ocupan cargos que hasta entonces se consideran reservados a los nobles. Los juristas apoyan las tendencias absolutistas de los reyes. Otro motivo es económico pues el fecho del imperio acarreó enormes gastos a lo que había que sumar la liberalidad del rey y el lujo de la corte. El monarca para hacer frente a ellos devaluó la moneda, subió las tasas de las mercancías, exigió tributos extraordinarios, etc., que hizo que el monarca se presentara muy impopular para algunos de sus súbditos. Los nobles aprovechan esta coyuntura y tratan de recuperar en su beneficio el terreno perdido en el gobierno, sacar concesiones y bienes a la corona en las tierras incorporadas en Andalucía pues se consideran perjudicados por los repartimientos y la instalación de repobladores, y por último, achacan su levantamiento a que en 1269 estando en Sevilla reunidos con el rey acudió el infante don Dionís de Portugal y el monarca le eximió del vasallaje que Portugal pagaba a Castilla por el Algarbe. Los nobles contrarios a Alfonso X se unen en torno al infante don Felipe, hermano del monarca, y sobresalen Nuño González de Lara, con cuya sobrina está casado don Felipe, don Lope Díaz de Haro, señor de Vizcaya, don Esteban Fernández de Castilla y otros. En noviembre de 1269 cuando en Burgos se celebran las bodas del primogénito del rey don Fernando de la Cerda con Blanca de Francia, hija de San Luis, los conjurados que ya habían tenido una junta el Lerma tratan de entrar en contacto con los güelfos para obtener el apoyo del partido que sustenta el Pontificado.

Los nobles intentaron atraer a su causa al rey aragonés Jaime I el Conquistador que ya antes protegió a alguno de ellos pero ahora el monarca sabía cuán duro era enfrentarse a la nobleza y mantuvo la amistad con el rey de Castilla su yerno al que aconsejó como salir de este enfrentamiento con la nobleza. Los asuntos exteriores forzaron a Alfonso X a realizar una serie de capitulaciones pues desde que en Burgos las relaciones del rey y la nobleza se rompieron y muchos se desnaturalizaron devolviendo los honores al monarca y le abandonan acogiéndose a la soberanía de otros monarcas como el de Aragón y sobre todo Granada, Para evitar

esto Alfonso en 1272 convocó en Almagro a los representantes de la nobleza y les rebajó los tributos que antes las Cortes le permitieron con motivo del matrimonio del infante de la Cerda. El servicio extraordinario que se le concedió durante seis años quedó reducido a cuatro y la percepción de la décima parte de las mercancías que entraban y salían del reino se limitó a diez años. Estas medidas le ganaron adeptos entre los nobles incluso alguno de los sublevados. Al poco tiempo capitula el rey ante los rebeldes y estos son invitados a volver al reino de su destierro voluntario por lo que se decretó una amnistía. Todo ello se debió a que Alfonso X tiene que prepararse para hacer sus pretensiones a la corona imperial.

El asunto del fecho del imperio se enmarañaba cada vez más, los embajadores italianos iban y venían a las cortes europeas. El papado ve como los gibelinos son cada vez más fuertes y triunfa en el sur de Italia con la familia Hohenstaufen. Conradino, nieto de Federico II, y su tío y tutor Manfredo antes de morir se adueñan de estos territorios. Sin embargo Manfredo muere en la batalla de Benevento en 1265 y Conradino es ejecutado en Nápoles tras la batalla de Tagliacozzo en 1268. En su lugar el papado apoya a la casa de Anjou con lo que se inicia un período de dominio francés muy odiado por los italianos. A la vez en la zona de Toscana los gibelinos ganan posiciones y se hacen en 1260 con el gobierno de Florencia que satisface los intereses de Pisa. Sabemos que Alfonso X no había sido ajeno al triunfo sobre Florencia y así agradece a los pisanos su apoyo al fecho del imperio pues fueron ellos los que lo propusieron como candidato. El rey castellano intenta acercarse a Roma pues su gibelismo no dejaba de ser casual y el Papado tiene en sus manos la solución. La embajada castellana enviada al Pontífice Alejandro IV recibe la contestación de que se actuaría con justicia.

El Papa quiere que Alfonso y su contrincante Ricardo de Cornwall no se vinculen a los gibelinos. La política pontificia en el sur de Italia a favor de los angevinos alarmó a los miembros de la familia de Federico II y a los catalanes por los intereses comerciales y la expansión mediterránea. Las consecuencias fueron que los catalanes se acercaron a los Hohenstaufen. El heredero al trono aragonés Pedro III se casa con Constanza hija de Manfredo por lo que se compromete con los gibelinos y se prepara para la lucha que se avecina. Alfonso X ve mal lo realizado por el heredero de Jaime I y maniobra contra Manfredo y su cuñado porque ponían en peligro su política de atraerse al pontificado. En estos momentos muere el pontífice y sube al trono de San Pedro Urbano IV que era de origen francés. Aunque se acerca al monarca castellano dejó sin resolver el asunto de la elección y le da largas.

Tanto Alfonso X como Ricardo de Cornwall enviaron en 1263 sus títulos y razones para ser elegidos y demostrar sus derechos. La curia romana enmaraña la cuestión y la hace larga y tediosa con lo que se difiere la solución con lo que Alfonso X esgrime razones jurídicas y disposición de ánimo hacia el pontificado. A Urbano IV le sucede en 1264 Clemente V también francés con lo que se apoya a la casa de Anjou y a Carlos como representante. El infante don Enrique de Castilla pasado ahora a Túnez ofrece sus servicios a Carlos de Anjou. El partido gibelino comienza a debilitarse y el papado deja sus disimulos por lo que declara que el rey castellano carece de derechos para ocupar el Imperio. Este hecho ocurre el 18 de junio de 1267.

En estas circunstancias el gibelismo consigue un importante triunfo en Italia. El infante Enrique pretende que Carlos de Anjou le ceda el trono de Cerdeña. Como le fue negado atacó Roma apresando a los cardenales y asaltó el palacio pontificio. Su hermano Fadrique marchó a Sicilia para sublevar la isla en nombre de Conradino como superviviente de los Staufen. Conradino fue a Italia acompañado de su primo el duque de Austria y muchos alemanes para ayudarle. Fue derrotado por Carlos de Anjou en Tagliacozzo y prisioneros fueron degollados en la plaza de Nápoles en 1268. Desaparecido Conradino los derechos recaen en dos príncipes españoles: Alfonso X de Castilla y Pedro III de Aragón. La tragedia de Nápoles hace que Alfonso X reaccione y no argumente razones de legalidad y de justicia. Decidido a romper con Carlos de Anjou se acerca a los catalanes y al príncipe Pedro, heredero de la corona aragonesa. Promueven la resistencia de las ciudades italianas y logran que en 1271 un buen número de ellas formen una liga que defiende las libertades por lo que Alfonso entregó dinero y mandó hombres. Más de 2.000 castellanos fueron a luchar contra los angevinos ayudando a la liga de ciudades. En abril de 1272 muere Ricardo de Cornwall por lo que Alfonso queda como único candidato electo. También desaparece el papa francés y es elegido el lombardo Gregorio X. Alfonso X está dispuesto a realizar un gran esfuerzo para ser reconocido emperador y para ello a utilizar la fuerza. Por ello en 1273 a las tropas castellanas de Italia se les unen otros 1200 jinetes.

El nuevo pontífice se mostró más duro que sus predecesores y no se intimidó con la política del rey castellano. El pontífice se trasladó a Lyon donde se celebra un concilio ecuménico, recibió una embajada de Alfonso X pero les niega el apoyo a su causa, escribiendo a la reina de Castilla para que convenza a su esposo. Gregorio X fomenta la elección de un nuevo emperador el 1 de octubre de 1273 con lo que recae la elección en Rodolfo de Habsburgo que es rápidamente reconocido como rey de romanos por el pontífice. Alfonso solicitó subsidios extraordinarios a las Cortes y le son concedidos, piensa en marchar personalmente a reclamar sus derechos ante el Pontífice. El viaje tiene sentido pues el Concilio de Lyon tiene un objetivo de solucionar el pleito del Imperio y la organización de una cruzada que sería dirigida por el emperador. Gregorio X accede a una entrevista y se acordó celebrarla en la ciudad de Beaucaire. Allí estuvieron los meses de junio y julio pero Alfonso no obtiene resultado alguno. Estando en este asunto llegaron noticias alarmantes de Castilla pues los benimerines y el rey de Granada amenazaban las fronteras de Castilla. Alfonso hace una renuncia verbal ante el Pontífice aunque no renuncia a sus derechos pues quiere que se le ceda la décima sobre las rentas eclesiásticas para poder aliviar sus finanzas y atender a los gastos que se avecinaban en la guerra contra los musulmanes. No consigue nada y desilusionado volvió a Castilla. Gregorio X encarga al arzobispo de Sevilla y al infante don Manuel que le vuelvan a la realidad y el rey va abandonando la idea de dejar el Imperio.

Alfonso realizó un gran trabajo en letras y leyes que le convierten en un gran intelectual de su tiempo acaso más importante que como político. Se le apoda el Sabio y supo aunar una serie de corrientes de pensamiento que afluyen en aquellos años a Castilla. Reunió en Toledo a los intelectuales y hombres de letras de las tres religiones. Allí había crecido la famosa Escuela de Traductores que alimentó la cultura occidental con sus versiones en árabe y hebreo. En su infancia y juventud se habían seguido cultivando las ciencias y las letras gracias a la figura del arzobispo toledano Rodrigo Jiménez de Rada. Su padre Fernando III le puso en este camino de la cultura y él no lo abandonó sino que lo impulsa y difunde creando otros centros en ciudades como Murcia y Sevilla donde se formaron otras escuelas similares a las de Toledo.

Los sabios que se mueven alrededor del rey castellano realizan sus actividades y traducciones más importantes. *El libro de las figuras de las estrellas fijas*, el *Astrolabio*, *Las Tablas alfonsíes*, muy importante para la Astronomía y que contó con la colaboración de sabios de todas las latitudes y religiones. Se traducen al castellano *Calila e Dimna* y *Poridad de Poridades*, libros de autores orientales que tiene un gran peso en la literatura y el pensamiento occidental pues comienza a tener peso la escolástica, influyó en corrientes como el averroísmo latino y escatológicas como la *Divina Comedia* en la que el arabista Miguel Asín Palacios descubre ecos de los hadices o leyendas musulmanas de ultratumba.

Las obras más personales del rey Sabio se refieren a la historia y a la lírica. La Primera Crónica General es la menos personal de todas y apenas se nota su mano, se comenzó en 1270 y se acabó tras la muerte del monarca. Impulsó una General Estoria o Historia Universal de la que solo se redactó la parte de la antigüedad. En estas obras se esmeró en emplear un castellano correcto y se hicieron cuantas rectificaciones fueron necesarias basándose en el prototipo de lenguaje empleado en la comarca de Burgos. En su obra las Cantigas de Santa María encontramos empleado el gallego, canta con gran variedad de rimas loores a la Virgen, cantadas en las iglesias y se copiaron en manuscritos ricamente miniados y acompañados de la música de origen andalusí o andaluza.

En la producción jurídica Alfonso X se coloca en medio del intelectual y el gobernante, se siente imbuido por las nuevas corrientes romanistas pero se encuentra con una realidad diversa en sus estados, el particularismo legislativo. Su tendencia centralizadora del derecho choca con la legislación castellano-leonesa con el que se rigen las autonomías locales. Para ir acabando con aquello promulgó en 1255 el Fuero Real que reproduce casi por completo el Fuero de Soria, pero recibe modificaciones encaminadas a incrementar la intervención del poder real en el nombramiento de las autoridades municipales. No tuvo vigencia en todo el reino y se promulgó como ley territorial supletoria y en 1272 se produce una violenta reacción contra el Fuero y muchos lugares volvieron a sus antiguas leyes y fueros privativos. La obra más importante de Alfonso X que es uno de los monumentos de la literatura jurídica medieval son las Siete Partidas o Libro de las Leyes, comenzado en 1256 y acabado en 1263. Se llaman así por estar dividido en siete partes o libros siguiendo el modelo del Digesto que ordenó hacer el emperador bizantino Justiniano. Las Partidas se inspiran en las compilaciones de Justiniano, en las Decretales o conjunto de leyes canónicas, en las leyes de los lombardos y

en los pensadores de la antigüedad y época medieval. Gracias a las Partidas entra en Castilla la nueva ciencia jurídica que fue mitificando la figura real como centro y representación del Estado y de la patria. Los pasos que se van dando hacia el absolutismo monárquico en menoscabo de las leyes y privilegios hicieron que los súbditos castellano-leoneses no se mostraran dispuestos a aceptar el código y no llegaron a promulgarse en estos momentos. La obra aunque perfecta no se adecuaba a una sociedad llena de particularismos. En 1348 tras las Cortes de Alcalá se aceptaron como derecho supletorio y se aplica en el caso de que no existiera en los otros códigos o fueros particulares.

Los últimos años de Alfonso X que van desde el desilusionado retorno de Francia en 1275 hasta su muerte en 1284 fueron los más amargos de su vida. Muchos problemas que ya aparecieron antes ahora se concentran y aumentan en torno al rey con lo que dan el jaque final. Los musulmanes, la nobleza, los problemas familiares, etc., se agolpan y enmarañan llevando al monarca a no poder resistir.

Las relaciones de Alfonso X con el rey de Granada Muhammad II que comenzó a reinar en 1273 parecían que se encauzaban hacia la normalidad y se le prometió ayuda financiera para su empresa del fecho del imperio. Sin embargo fue una trampa del granadino que quiere ver alejado al rey para atacar las tierras andaluzas ayudado por los benimerines. Concedió dos bases a los africanos: Tarifa y Algeciras. Desde ellas Abu Yusuf Yacub, rey de Marruecos, traslado sus tropas e inicia los ataques contra la región de Sevilla y Cádiz mientras que el granadino ataca las tierras de Jaén. La guerra aparte de las posibles conquistas quiere dejar claro el control y dominio del Estrecho de Gibraltar. Los intereses económicos de potencias como Génova dependían de que estuviera abierto o en manos de los musulmanes. Los intereses comerciales cristianos y musulmanes confluyen en este lugar y hasta allí llega el oro africano. Los intereses por el control del Estrecho acabaron en una confrontación por la posesión de la zona. La batalla del Estrecho no se produce hasta un siglo después.

En el verano de 1275 se realizan desembarcos africanos cuando Alfonso X se encontraba en Francia negociando con el Pontífice y se vio obligado a regresar rápidamente a Castilla. El primer ataque de los benimerines hacia la tierra de Écija produce la muerte del adelantado de la frontera Nuño González de Lara. El regente del reino don Fernando de la Cerda se dirige hacia las tierras andaluzas para hacer frente a los africanos pero al llegar a Villa Real o Ciudad Real se pone enfermo y muere en agosto. Entonces acude su hermano y sucesor Sancho que colocó a sus hombres en lugares estratégicos y él se encamina a Sevilla. Una flota castellana crea problemas a los africanos y muchos reembarcaron para África. Antes de finalizar el año 1275 el peligro había sido superado pero los benimerines habían dejado la cabeza de un puente al quedar como dueños de Tarifa y Algeciras. En esta guerra habían muerto el arzobispo de Toledo don Sancho de Aragón, hijo de Jaime I, frente a los granadinos cerca de Martos cuando intentaba cortarles la retirada. Otra fue la de don Fernando de la Cerda, primogénito de Castilla, que provoca un grave problema de sucesión. Este tiene varios hijos que se llaman los infantes de la Cerda. Según la doctrina difundida por Alfonso X en las Partidas el derecho de sucesión se transmite de padres a hijos en el caso de que muriera el padre antes de ser rey. Se reconocía el derecho de primogenitura y representación de acuerdo a las leyes romanas y corrientes jurídicas emanadas de estas.

La sucesión de los hijos de don Fernando de la Cerda perjudica a don Sancho pues según el derecho tradicional sucede a su hermano si este muere antes de reinar. Ahora don Sancho que vencía a los musulmanes se afirma contra los benimerines y obtiene que un grupo de nobles reconozcan sus derechos a suceder a Alfonso X entre los que encontramos a Diego López de Haro, estos convencen a Alfonso X y se ven apoyados por el infante don Manuel. De esta forma don Sancho es jurado heredero del reino en las Cortes de Segovia.

Los infantes de la Cerda buscaron sus valedores para defender sus derechos y a la cabeza de ellos encontramos su abuela la reina doña Violante que buscó ayuda en el interior y en el exterior. En Castilla los favorece don Juan Núñez de Lara y en el exterior el rey de Francia Felipe el Atrevido, tío de los infantes. Cuando Alfonso X reconoce los derechos de don Sancho la reina doña Violante huye a Aragón con sus nietos y fue recibida en Ariza en enero de 1277 por el nuevo rey aragonés Pedro III, hermano de la reina. El aragonés va a intentar aprovecharse de la situación y comienza a realizar su política en provecho propio. En Castilla la situación se complica con la ejecución de don Fadrique, hermano de Alfonso X, acusado de traición y el

prestigio del monarca castellano decrece tras otro fracaso ante Algeciras que continua en manos de los benimerines. El de su hijo don Sancho va en aumento pues realiza maniobras para que su padre se viera perjudicado. El judío Zag de la Maleha entregó a don Sancho las rentas recaudadas para pagar las tropas que combaten en Algeciras y se culpó del desastre al judío porque no llegaron los dineros. Alfonso X ordenó su muerte y fue condenado. Don Sancho aprovechó el dinero para su política con lo que pagó las deudas ocasionadas por doña Violante y sus nietos en Aragón llegando así a un acuerdo con Pedro III en Requena en 1279, en el acuerdo se dejaba claro que Pedro III impediría que los infantes pudieran pasar a Francia con su tío Felipe el Atrevido.

La cuestión navarra vino a complicar la situación. La casa de Champaña dio tres reyes Teobaldo I, Teobaldo II y Enrique I que fallece en 1274 al poco de ocupar el trono y queda como heredera una hija llamada Juana que está bajo la custodia de su madre doña Blanca de Artois, sobrina de Luis IX de Francia. Al reinar una mujer se disparan las apetencias de la nobleza y se producen agitaciones en el reino que obligaron a la reina a huir a Francia para ponerse bajo la protección de Felipe III el Atrevido y éste ocupa la regencia. Alfonso X que ya había intentado apoderarse de Navarra al ver esto ocupó el reino para defender sus presuntos derechos. Francia va a actuar con pasos firmes enviando un ejército al mando de Roberto de Artois que derrota a los castellanos en 1277 y a los nobles navarros partidarios de Alfonso X en la batalla de Reniega. Después llega el rey francés Felipe III con nuevas tropas dispuesto a invadir Castilla pues piensa que es el momento de reivindicar los derechos de sus parientes los infantes de la Cerda. El monarca castellano preocupado aceptó las sugerencias del Pontífice Nicolás III que le invita e entrar en negociaciones. En Bayona a finales de 1280 llegan a un acuerdo en el que se crea el reino de Jaén para don Alfonso de la Cerda y quedaría como vasallo de Castilla.

La negativa de Alfonso X de seguir luchando en Navarra y la concesión de la creación del reino de Jaén producen una seria tensión entre el rey castellano y su hijo Sancho que mantiene puntos de vista totalmente contrarios. La presencia de franceses en Navarra y sobre todo en Pamplona le atrajo el apoyo de Pedro III de Aragón y algunos navarros. Casi a la fuerza obligó a su padre en 1281 a tener una entrevista en el lugar llamado el Campillo entre Tarazona y Agreda en la que los reyes de Castilla y Aragón se reparten Navarra aunque Sancho había prometido al aragonés en secreto entregarle la parte correspondiente a los castellanos una vez pasado el peligro y quitar los derechos a sus sobrinos sobre el reino de Jaén. Sancho no solo persigue eliminar el peligro francés y no consolidar el reino de Jaén sino que maquina destituir a su padre y quedar como rey de Castilla sin problemas.

El proyecto encontró acogida de los reinos hispánicos porque estaba más acorde con los intereses que defienden que la política llevada a cabo por Alfonso X. Sancho se muestra enemigo de los franceses y esto le supuso la alianza de Aragón y de Portugal donde reina don Dionís. En el interior de Castilla el desgobierno, la alteración de la moneda y los impuestos excesivos tenían enajenados a una gran cantidad de nobles. El rey Alfonso reunió en Sevilla las Cortes en 1281 y quiso poner en marcha el reino de Jaén para su nieto Alfonso de la Cerda. Este hecho supuso la oposición de los procuradores de las ciudades pues además ven como se disminuye el peso de la moneda. Su hijo Sancho aprovechando todos estos descontentos convoca Cortes en Valladolid apoyado por sus hermanos y se atrae a la nobleza, clero y estado llano. Las Cortes niegan a Alfonso X capacidad para dividir el reino afirmando su indivisibilidad y los derechos de don Sancho. Es una prueba de la madurez del estado medieval que se había manifestado ya en Aragón y cuyos monarcas antes de subir al trono tenían que jurar la indivisibilidad del reino. A propuesta del infante don Manuel las Cortes suspendieron a Alfonso X de sus funciones y otorgaron a don Sancho plenos poderes para gobernar aunque reservan al padre el título de rey mientras viviera.

La ofensa era excesiva y Alfonso X reacciona. En Sevilla deshereda a su hijo y logra que el papa Martín IV lance sentencia de excomunión contra los que sigan a don Sancho. El rey busca la alianza con el rey de Marruecos Abu Yusuf que acude a Sevilla con un ejército y dinero abundante pues don Alfonso apenas es reconocido fuera de la ciudad de Sevilla. Salió de ella con los marroquíes talando los campos, tomando ganado y poblaciones, etc., que hicieron que las partidarios de don Sancho retrocedan y este quede en un gran aprieto. El hijo se atrae a la nobleza estrechando lazos familiares con las principales familias. El casaba con doña María Alfonso de Meneses o María de Molina de ilustre familia palentina. El peso de las ideas legitimistas hacia

perder a don Sancho partidarios pues los nobles iban pasando de nuevo a don Alfonso como hicieron sus hijos don Juan y don Jaime. Estando así las cosas el rey fallece en abril de 1284. Tres meses antes había otorgado testamento declarando heredero a su nieto don Alfonso de la Cerda y a sus descendientes. Si desaparecían los infantes sus derechos pasarían al rey de Francia y las tierras de Sevilla y Badajoz quedaban para el infante don Juan mientras que Murcia pasaba a don Jaime. Una vez muerto todo quedó abortado pues don Sancho se hace con la sucesión e impide la partición de sus estados en beneficio de sus hermanos y sobrinos.

Su obra cultural respecto a la astronomía y astrología. Los libros de los relojes.

El interés del monarca y muchos de sus colaboradores por medir el tiempo, tanto de día como de noche, como queda plasmado en los libros de los relojes fue una preocupación científica, unida al concepto global de fundamentar las acciones políticas con los saberes de aquel tiempo. La empresa cultural, y sobre todo la astronómica del rey le llevó a escudriñar en los astros sus hechos. Los nombres de sus principales colaboradores los conocemos por las traducciones que realizaron, las compilaciones efectuadas y sus aportaciones personales. Algunos de estos colaboradores aparecen en los documentos de la época. Entre ellos destacan dos sabios judíos como son Yudah ben Mose ha Kohen, cuya actividad se inició antes de llegar al trono Alfonso X pues lo encontramos en 1231 en una recesión latina del Libro de la Açafeha, más tarde entró al servicio del infante Alfonso como heredero de Fernando III en el 1243, tradujo el Lapidario en 1250. Otros libros son traducidos por este personaje como el *Libro conplido en los judizios de las estrellas en 1254*, del *Libro de la ochaua espera en 1256*, el *Libro de las cruces* y el *Libro de la alcora en 1259*. Entre 1262 y 1272 pudo haber participado en las observaciones que posiblemente se hicieran para la composición de las *Tablas*. Acabó la compilación y redacción del libro en 1277. Fue rabino de la sinagoga de Toledo y médico del rey. Yudah ben Mose es el principal traductor de las obras astrológicas. Se trata de una personalidad sabia tanto en el arte del pronóstico como en materias técnicas y de gran influencia en la comunidad judía toledana. Muy tempranamente relacionado con Alfonso, Yudah pertenecía a su más íntimo entorno. Este practicaba un castellano depurado y conocía el latín aunque rechazaba esta lengua porque era la utilizada por la Iglesia. Otros colaboradores son Abraham al-Hakim o Abraham Alfaquí, médico del rey y de su hijo Sancho IV. Otro de los importantes fue Xosse Alfaquí, también médico. Muchos de ellos recibieron donaciones reales en Sevilla y Jerez. Los encontramos en la Crónica de Alfonso X compartiendo con el monarca momentos buenos y malos como en el caso de las rebeliones de los nobles. En el campo de la astrología y la astronomía se requerían especialistas y los cristianos que participaron en estas obras no tienen gran relevancia, son ayudantes de los expertos judíos, aunque manejan mejor que estos el latín y aportaron una terminología científica al romance castellano. Hasta entonces ningún emperador ni rey había pretendido ser un especialista en materias como las matemáticas o la astrología pues podían traer problemas religiosos, así los enemigos del rey le llamaron el rey estrellero.

J. Vernet en el séptimo centenario de la muerte de Alfonso X resalta que fue uno de los creadores de la prosa científica castellana. El polifacetismo le llevó a proteger todas las ramas del saber y las artes. Dice este autor que se centra en las obras de astronomía cuya síntesis ya realizó Sarton². Desde que fue

² J. VERNET: "Alfonso X y la astronomía árabe", *Estudios alfonsíes. Lexicografía, Lírica, Estética y Política de Alfonso el Sabio*. Granada, 1985, pp. 17-31. Cita la obra de G. SARTON: *Introduction to the History of Science*, 2, 1931, pp. 834-842. También sobre la astrología y otros aspectos de esta época podemos consultar los trabajos de Julio SAMSO: "La ciencia árabe-islámica y su papel", *Revista de libros*, N.º. 75, 2003, págs. 12-16; "Sobre el trazado de la azafea y de la lámina universal: intervención de los colaboradores alfonsíes" *Al-Qantara: Revista de estudios árabes*, Vol. 8, Fasc. 1-2, 1987, págs. 29-44; "Algunas notas sobre el modelo solar y la teoría de la precesión de los equinoccios en la obra astronómica de Alfonso X" *Dynamis: Acta hispanica ad medicinae scientiarumque historiam illustrandam*, , N.º. 4, 1984, págs. 81-114; "Dos colaboradores científicos musulmanes de Alfonso X", *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, Vol. 4, N.º 6-7, 1981, págs. 171-180; "Sevilla y la obra XVII

gobernador del reino de Murcia el príncipe admiró la cultura musulmana y judía de aquellas tierras llegando a fundar una escuela o madraza dirigida por Muhammad al Riquti³. Siempre estuvo rodeado de sabios de todas las ramas del saber. Organizó un equipo de traductores del árabe al castellano, fue mecenas e incluso redactó algún prólogo. Las traducciones más interesantes se hicieron de las obras de Tolomeo, Al-Battani, Ibn abi Riyal, Ibn al-Haytan, etc., pero lo más interesante es la traducción de los cuatro libros de la octava esfera, el libro de la alcóra y otros ya citados. Entre ellos encontramos Los libros del saber de astronomía y en el volumen IV se describen los relojes, algunos de ellos conocidos desde la antigüedad pero otros no, así sucede con el llamado del argent vivo o mercurio y el del palacio de las horas. Isaac ben al-Sid o Rabiçag quizá copió otros modelos que se fechan en el siglo XI gracias a los trabajos de Ahmad (O Muhammad) ben Jalaf al-Muradi. Este describe una serie de autómatas asociados que actúan en el momento de dar la hora. El primer ejemplo que cita Vernet es el de dos figuras, una sostiene un astrolabio, la otra es una muchacha que se encuentra en el interior de un pabellón. Al ser la hora el astrologo se vuelve y mira a la muchacha, al salir ella déjã caer de la boca una bola que al chocar con una lámina metálica suena la hora. Así pone varios ejemplos muy interesantes para poder hacernos una idea de las máquinas de medición del tiempo de la época islámica.

Don Manuel Rico y Sinobas al publicar la primera parte del Tomo hace la siguiente Advertencia a modo de Prólogo :

« En esta primera parte del tomo V de los libros astronómicos del Rey D. Alfonso X de Castilla, se manifiesta ligeramente la influencia que tuvo en su publicación el General D. Antonio Remon Zarco del Valle (vide págs. 72 y última) ; pero habiendo fallecido hace poco mas de un año tan respetable como ilustrada persona, aquellos libros se hallaron pronto sin protector ; y en la imposibilidad de terminar los últimos cien folios de la obra con caracter oficial, por falta de recursos, el autor se propone, sin embargo, publicarlos en el próximo año.

La segunda parte del tomo V contendrá estudios comparativos sobre los instrumentos astronómicos de la época Alfonsí conforme a los libros del Rey sabio. La relojería solar, hidráulica y mecánica del mismo. La historia de toda la publicación antes de comenzarla, y juicios críticos y de elogio a los libros astronómicos de D. Alfonso, según las actas académicas extranjeras y prensa científica de Europa, conforme han visto la luz pública aquellos, con varias otras noticias importantes sobre el mismo asunto. Concluyendo el trabajo con el glosario de voces castellanas astronómicas Alfonsíes antiguas, y su versión en lenguaje moderno, indispensable en absoluto para que puedan entenderse y traducirse en su caso los textos y libros que han visto la luz pública.

La edición de la segunda parte del tomo V será igual, tipográficamente, a los volúmenes hasta ahora publicados, aunque no tendrá el mismo número de cuerpos de libro, no pasando estos de doscientos ejemplares, en atención a su excesivo coste : pero en la creencia de que su verdadera importancia tal vez se halle en el glosario de voces arriba mencionado, que se ha redactado para los astrónomos y matemáticos extranjeros, á quienes es mas interesante el final de esta publicación, antes de remitir a las Academias, bibliotecas, establecimientos científicos y personas ilustradas de Europa y América la segunda parte del

científica de Alfonso X", en Sevilla 1248: Congreso Internacional Conmemorativo del 750 Aniversario de la Conquista de la Ciudad de Sevilla por Fernando III, Rey de Castilla y León, Sevilla, Real Alcázar, 23-27 de noviembre de 1998 / coord. por Manuel González Jiménez, 2000, págs. 567-578; "Alfonso X and Arabic Astronomy" *De Astronomia Alphonsi Regis: actas del Simposio sobre Astronomía Alfonsí celebrado en Berkeley (agosto 1985)* y otros trabajos sobre el mismo tema, 1987, págs. 23-38.

³ Cf. J. TORRES FONTES: "La cultura murciana en el reinado de Alfonso X", *Murgetana*, 14, 1960, pp. 57-80; "Un médico alfonsí: Maestre Nicolás", *Murgetana*, 6, 1954, pp. 9-16.

tomo V y último de las obras astronómicas del Rey D. Alfonso de Castilla, el autor lo anunciará en la prensa extranjera con la debida oportunidad ».

Efectivamente en 1866 publicaba Don Manuel Rico y Sinobas los *Libros del saber de astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla*, en el incluye *Los cinco libros de los relojos alfonsíes* que comprenden:

- 1.- Libro del reloj de la piedra de la sombra.
- 2.- Libro del reloj dell agua.
- 3.- Libro del reloj dell argento vivo.
- 4.- Libro del reloj de las candelas
- 5.- Libro del reloj del palacio de las oras.

Nos dice que en medio de la multitud de hechos y datos variables que utilizan la astronomía, la geografía, la geodésia y la náutica, según expone Forbes en la Enciclopedia Britanica, se encontraban los datos referentes a las estrellas, con su movimiento se medían la duración de los días sidéreos que son invariables. En el universo material y en todas las ciencias físicas cultivadas por el hombre a través de los tiempos, no se encuentra nada más fijo y comparable con la exactitud que las medidas del tiempo. Por ello al leer los libros alfonsíes era fácil demostrar que los astrónomos del siglo XIII conocieron perfectamente la importancia de aquella medida. Nos resalta este hecho con las siguientes palabras:

“ideando mecanismos y escribiendo libros, en los que se trató sola y exclusivamente de la construcción y usos astronómicos de los relojes, los unos solares, conocidos de la antigüedad mas remota, los otros hidráulicos, de épocas más próximas, y en definitiva de los mecánicos con ruedas, escapes, cuerdas, pesos, motores, campanas y láminas para señalar las horas”⁴.

Nos ofrece una serie de ejemplos de cada uno de estos relojes a través del tiempo, se remonta al tratar de los relojes de sol o denominados de sombra por otros autores nada menos que al rey Ezequías, el gnomon o sombra del estilo se encontraba en Achaz. El texto bíblico habla de la enfermedad del rey y cómo fue curado por Isaías, al preguntarle Ezequías cómo conocería que se había curado nos dice el libro sagrado:

”¿Con qué señal conoceré yo que Yavé me curará y que al tercer día subiré a la casa de Yavé?”. Isaías le respondió: “He aquí la señal por la que conocerás que Yavé cumplirá la palabra que ha pronunciado: la sombra avanzará diez grados”. Y Ezequías dijo: “Poca cosa es que avance diez grados; no así que retroceda diez grados”. Entonces Isaías, profeta, invocó a Yavé, que hizo retroceder diez grados la sombra en el reloj de Ajaz”⁵.

Otros relojes solares citados por Falconet a que se refiere Rico y Sinobas fueron construidos por los astrónomos fenicios y caldeos antes que los judíos. Algunos dicen que los cuadrantes eran de los chinos. A

⁴ *Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla*, compilados, anotados y comentados por Don Manuel RICO Y SINOBAS, individuo numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Catedrático de la Facultad de Ciencias en la Universidad Central. Obra publicada de Real Orden. Tomo IV. Madrid: Tipografía de Don Eusebio Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa, 1866, ver Introducción.

⁵ *Sagrada Biblia. Versión directa de las lenguas originales* por Eloíno NÁCAR FUSTER y Alberto COLUNGA, O. P., Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1968, pág. 452. En nota a pie de página se dice que tenía el rey en el palacio un reloj solar, llamado cuadrante de Ajaz, porque este rey lo había puesto. El profeta promete hacer avanzar o retroceder la sombra que marcaba las horas. Ezequías elige lo último como cosa en apariencia menos fácil.

ellos se añaden el llamado eliotropo de Pherécydes, algunos lo remontan al tiempo de Homero. Continúa citando el reloj solar de Anaximandro en Grecia, los de Messala o Catania que fueron trasladados luego a Roma. Otro reloj llevado a Roma fue el denominado *museum ex margaritis* o reloj solar sobre el que nos dice Plinio que procedía de Oriente cuando el triunfo de Pompeyo. Otro que gozó de fama es el reloj o cuadrante del obelisco de Augusto situado en el campo de Marte, construido a semejanza de los que había en Alejandría en Egipto. Más tarde sabemos que Boecio en el siglo VI trazó otro de ellos para que el rey Teodorico se lo regalara al rey de Borgoña. Otro fue encargado por el Pontífice Paulo I entre los años 757 a 767 para enviárselo al monarca Pipino de Francia como se refiere en la Epístola 25 del Codices Carolini. En el mundo árabe se citan los que ordenó construir el califa Harun al Rachib en las tierras de Persia, uno de ellos fue enviado como regalo al emperador Carlomagno a finales del siglo VIII como nos relata Eginardo. A estos se pueden añadir los de Pacífico, archidiácono de Verona, los de León el Filósofo de Constantinopla, los de Gerbert o Gerberto, los de Silvestre II, todos ellos en los siglos IX y X. Todos ellos eran relojes solares y posiblemente los pudieron conocer o tener noticias descriptivas los astrónomos en el siglo XIII cuando nos ofrecen el texto sobre el Libro del reloj de la piedra de la sombra.

Nos dice Rico y Sinobas tratando de explicar porqué se habían construido estas máquinas del tiempo lo siguiente:

“Esta aserción tiene alguna probabilidad; pero lo que puede asegurarse como evidente es que todos aquellos relojes, aunque fueron realidades, habían desaparecido en la época en que floreció el rey D. Alfonso, y con ellos muchas de las vitelas, si hubo algunas en que se escribieron las reglas conocidas de los antiguos para trazarlos. Por esta razón aquel rey, al comenzar el prólogo del libro en que se habían de consignar las reglas geométricas del primer cuadrante solar Alfonsí, decía, corroborando nuestra opinión: “Et porque non fallamos en fecho de la piedra de la sombra, libro que fuese cumplido por sí mandamos al dicho Rabiçag lo fiziese de manera que el que quisier fazer la piedra non aya trabaio de catar en otro libro sinon en este”⁶.

Continúa Rico y Sinobas diciendo que no profundiza en los relojes de sol tal como se describen en los libros del saber de astronomía pues el trabajo lo llevará a cabo en otra ocasión. Pasa a hablarnos de otros posteriores como el de Ulug-Beg trazado en Samarcanda en 1430; el de Toscanelli de Florencia en 1467; el de Ignacio Dante en San Petronio de Bolonia; el de Bartolomé Lagasca en Valladolid en 1580; el de Picard, construido en el reinado de Luis XIV, en el observatorio de París; el más bello, quizás de todos, llamado de Bianchi en las antiguas Termas de Dicleciano, construido en 1701; el de Sulli de 1727 de San Sulpicio de París; el de Cesaris y Reggio, de la Catedral de Milán. Con todo ello podemos decir que los más antiguos de los europeos referentes al trazado geométrico y astronómico fueron los alfonsíes, al menos que nos hayan quedado escritos y se conozcan dentro de los relojes denominados solares.

Además se incluyen en el volumen IV otros dos relojes sobre la clepsidra o reloj de agua, pues dentro de la hidráulica son poco conocidos en la etapa medieval. El reloj hidráulico alfonsí ideado por Rabiçag de Toledo es confundido por algunos con otra clepsidra citada por los árabes en sus historias y cántigas de la ciudad de Toledo. La que citan los árabes tenía algunos misteriosos estanques y lagos de artificiosa disposición, cuyas aguas al descender seguían el curso de la luna, y aparecía lleno el estanque superior cuando el horario en el momento mismo en que el satélite salía de las conjunciones dirigía su primer rayo de luz a la santa ciudad. Aunque era una maravilla no corresponde con el alfonsí. El frasco de Mariotte,

⁶ *Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla.....*, Ob. Cit., Introducción o prólogo de D. Manuel RICO Y SINOBAS. En adelante *Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla.....*, Ob. Cit.

el sifón o bebedor del agua, los filtros por donde salía el agua, per minutias aquarum guttulas, según versión de Bernard que había estudiado los manuscritos árabes conservados en la Biblioteca de Oxford y los flotadores ascendentes con la lámina semeiante del cielo, u horario de la clepsidra de Alfonso X, encontramos tales diferencias que no es posible confundirlas.

Rico y Sinobas dice que sus comentarios y estudios comparativos de la clepsidra alfonsí con las antiguas de Ctesibio, así como con otras, menos importantes y de épocas posteriores sirven para el estudio de la hidráulica racional. Se refiere a las palabras que escribió el rey castellano en estos libros al referirse a la clepsidra como aparato e instrumento importante para la astronomía de su época, comenta la suya y las anteriores, y dice:

“Et lo que fallamos escripto en los libros que fizieron los sabios antigos era muy minguado. Et esto fue porque ellos foradaron la tinaía o a de seer ell agua en so fondon. et cosria elll agua dende la primera ora mas que en la segunda. et en la segunda mas que en la tercera. Et segund esta obra salien las oras yguales desyguales. Et non salien por aquellos sus relojos ell ascendent ni otras cosas que se pueden entender por ello... Et non puede seer que non alcançasen (con sus clepsidras) en cada ora algund yerro. Et quanto mas se yuan las oras pasando. mas se ell yerro alçando.”⁷.

Sigue parafraseando al monarca de la siguiente manera:

“Et nos touiemos por bien de fazer este relogio por otra manera. de guisa que non aya hy yerro nonguno. Et adelante lo podredes entender por las sotilezas que hy ueredes. que non fue fecho tal cuemo este en los tiempos que son pasados. Et mandamos á Rabiçag el sobredicho que lo fiziesse bien cierto et bien complido. et que possiese en él quantas maestrias podies poner. quier por arte de las aguas. quier por arte de astrología”.

Continúan en el volumen los relojos denominados del argent uivo y el de la candela, donde se trataba de conseguir un artificio que funciona con poleas, ruedas, cuerdas y plomos, siempre con el fin de medir el tiempo lo más exacto posible. Aunque la perfección de medir el tiempo estuvo reservada para los siglos XVI, XVII y XVIII, no por eso podemos decir que los relojes de tiempo de Alfonso X no tuvieron influencia en los siglos XIV y XV. En este sentido podemos decir que el benedictino inglés Wallingford construyó en 1326 su reloj de San Albano. Otro fue el de Santiago Dondis para la torre de Padua en 1344. El del alfaquí Aboul Hassan Aliben Ahemed en la máquina del Menganah para el sultán de Tremecén, concluida en 1358. Otro de Toledo se debe a Gonzalo Pérez, platero de la ciudad, en 1366 que fue para la catedral metropolitana de Castilla. El alemán Henry, de Vic, hizo otro que fue colocado en 1370 en el palacio de justicia de París; y otro se debe a Juan Jouvane en 1380 para el castillo de Montargis. En el siglo XV muchos relojes fueron de máquina pues se generalizaron en los palacios y templos más notables de toda Europa.

La cuestión de medir el tiempo por medio de artificios es muy importante. Los detallados en los libros de Alfonso X merecen un detallado estudio. Nos dice Rico y Sinobas que trataría de demostrar cuando estudia los relojes alfonsíes que los relojes de máquina que existieron en la edad media europea fueron pequeños modelos de los molinos movidos por la fuerza del aire, que se dice que vinieron de Oriente con los cruzados. Pero los matemáticos y físicos que trabajaron con Don Alfonso X en la misma época idearon otros

⁷ Ibidem.

aparatos para medir el tiempo, partiendo del estudio de un libro citado por el rey que se debía a Iran ó Hieron el filósofo antiguo sobre el arte y los artificios utilizados para alzar las cosas pesadas más fácilmente. Aquellos mecanismos, sobre todo el del argenteo vivo, eran más semejantes al artificio llamado en la España árabe la ñora que a los mecanismos semejantes a los molinos de viento que se conocieron con las Cruzadas. No dice nada sobre el reloj del palacio de las horas.

Nos dicen varios autores como Sánchez Pérez y Carlos Alvar que en el estudio de la astronomía y la astrología alfonsí se necesitaban instrumentos para medir el tiempo. Por eso los Libros del saber de astrología recogen la descripción de las estrellas, los planetas y las constelaciones, se ofrecen datos para su identificación y localización en el cielo. Para poder observar todo esto era necesario contar con instrumentos de medición, algunos de ellos son descritos por los colaboradores reales como ocurre con los distintos relojes que se conservan en los tratados astronómicos de Alfonso X.

Los *Libros del saber de astrología* constituyen la colección más importante de tratados científicos escritos en lengua romance como dice F. Gómez Redondo⁸. Estos libros fueron reunidos por distintos colaboradores del monarca, a petición y supervisión del rey, sabemos que los mandó traducir del árabe y caldeo, nos dice el texto:

En nombre de Dios amen. Este es el libro de las figuras de las estrellas fixas que son en ell ochavo cielo que mando trasladar de caldeo et de arabiguo en language castellano el Rey D. Alfonso [...] et trasladolo por su mandado Yhuda el Coheneso su alphaquin et Guillen Arremon Daspa so clerigo. Et fue fecho en el quarto anno que reyno este Rey sobredicho que andava la era de Cesar en mil et doszientos et noventa et quatro annos.

Et despues lo endreço et lo mando componer este Rey sobredicho et tollo las razones que entendio eran soveianas et dobladas et que non eran en castellano drecho et puso las otras que entendio que complian et quanto en el language endreçolo el por sise Et en los otros saberes ovo por ayuntadores a maestre Joan de Mesina et a maestre Joan de Cremona et a Yhuda el sobredicho et a Samuel; et esto fue fecho en el anno .XXX. del su reynado et andava la era de Cesar en .M. et .CCC. et .XIII. annos et la de nuestro Sennor Jesu Xpo. en .M. et .CC. et .LXX. et .VI. annos. [...]

*Et por ende nos el Rey D. Alfonso sobredicho cobdiciando que las grandes vertudes et maravillosas que Dios puso en las cosas que el fizo que fuessen connoscidas et sabudas de los omes entendudos de manera que se podiessen ajudar dellas porque Dios fuesse dellos loado amado et temido Et catando todas estas razones mandamos trasladar et componer este libro en que fabla de las vertudes de las estrellas fixas que son en las figuras del ochavo cielo [...]*⁹

⁸ F. GÓMEZ REDONDO: *Historia de la prosa medieval castellana*, vol. I. Madrid, Cátedra, 1998, pp. 597-98. Nos dice Carlos Alvar que el nombre de la obra alfonsí fue alterado por el editor Manuel Rico y Sinobas a mediados del siglo XIX.

⁹ Nos dice Carlos ALVAR: "Textos científicos traducidos al castellano durante la Edad Media". *Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes*, 2008, que se encuentra en la Biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid, ms. 156 (procedente de la cámara regia); hay, además, copias posteriores, aunque todavía de la Edad Media: Bibl. Vaticana, Vat. lat. 8174; Bibl. Nacional de Madrid, ms. 3306. Otras copias son posteriores, del siglo XVI en general. Ed. de M. RICO Y SINOBAS, *Los libros del saber de Astronomía*, 5 vol. Madrid, Tipografía Eusebio Aguado, 1863-1867. El texto citado procede del vol. I de la ed., pp. 7-8. Hay edición facsímil, Madrid, Ebrisa, 1999, que lamentablemente mantiene la transcripción de Rico y Sinobas. A. J. CÁRDENAS, «Hacia una edición crítica del *Libro del saber de astronomía* de Alfonso X: Estudio codicológico actual de la obra regia (mutilaciones, fechas y motivos)», en *Homenaje a Pedro Sáinz Rodríguez*, vol. II. Madrid, FUE, 1986, pp. 111-120. Para el proceso seguido, véase A. G. SOLALINDE, «Intervención de Alfonso X en la redacción de sus obras», *Revista de Filología Española*, 2, 1915, pp. 283-88; G. HILTY, «El Libro conplido [...]», cit., especialmente pp. 50 y ss. y F. GÓMEZ REDONDO, *Historia de la prosa XXII*

En esta introducción encontramos como se hicieron aquellas obras y el nombre de algunos colaboradores reales, entre ellos los de Yehuda Coheneso (Yehudá ben Moshé ha-Kohen y Guillen Arremon d'Aspa, Juan de Mesina, Juan de Cremona y otro judío llamado Samuel ha-Levi de Toledo. La fecha de la traducción se sitúa en 1256, sabemos que fue revisado en 1276.

Los *Libros del saber de astrología* se dividen en tres partes y fueron reunidas en etapas distintas. La primera parte está constituida por los cuatro libros de la ochava espera. La segunda parte es el Libro de los instrumentos et de las huebras, manual para la construcción y utilización de trece instrumentos diferentes: la alcora, la esfera armilar, el astrolabio redondo, el astrolabio plano, el ataçir, la lámina universal, la açafeha, el cuadrante para rectificar, el reloj de la piedra de la sombra, el reloj del agua, el reloj dell argent vivo o mercurio, el reloj de la candela y el reloj del palacio de las horas. La tercera está formada por las Tablas alfonsíes, elaboradas entre 1263 y 1272, y son obra original de Yehudá ben Moshé y de Ishaq ben Sid, conocido como Rabiçag o rabi Çag Aben Çayd de Toledo.

Nos dice Georges Martin¹⁰ que las competencias de Isaac Ibn Cid están centradas en asuntos más tecnológicos. Rabiçag, parece haber sido más creativo en sus obras. Sus traducciones están nutridas con aportaciones personales. Sabemos que entre 1263 y 1277 tradujo o compuso el *Libro de la açafeha*, el *Libro del astrolabio redondo*, el *Libro del ataçir*, la *Lamina universal*, el *Libro del cuadrante para rectificar*, así como la casi totalidad de los tratados cronométricos alfonsíes : *Libro del reloj de la piedra de la sombra*, *Libro del reloj del agua*, *Libro del reloj del argent vivo* y el novedoso *Libro del reloj del palacio de las horas* en el que imaginó un palacio cuyas ventanas estuvieran abiertas y ordenadas de forma que se proyectaran los rayos del sol indicando las horas del día en el patio o en las paredes de aquel palacio. Rabiçag formaba parte de la floreciente comunidad judía de Toledo. Fue talmudista y *hassân* (cantor) de la sinagoga antes de acceder, probablemente al rabinato. Recibió donaciones reales que le enriquecieron, fue un hábil financiero y, junto a otras figuras de la época como Zag ibn Zadock, Don Yuçaf, Abraham ibn Xuxan y Roy Ferrán de Sahagún, formó parte del grupo de hombres acaudalados a quienes el monarca acudió en varias ocasiones cuando tenía dificultades económicas. Era otra forma de estrecha vinculación entre el monarca y ciertas personalidades de la comunidad judía.

Samuel ha-Levi Abulafia era miembro de una familia tunecina instalada en Toledo en el siglo XII, tuvo relación con el médico de la reina, tradujo el *Libro del ataçir*, además fue autor del *Libro del reloj de la candela* y participó en el *Libro de la ochava espera*.

Nos dice Manuel Rico y Sinobas que muchas observaciones se realizaron en Toledo antes de redactar las Tablas Astronómicas Alfonsíes, los instrumentos y observaciones concluyeron en cierto lugar situado al Mediodía de la ciudad en el Observatorio astronómico del rey Don Alfonso cuya situación y lugar sabemos por algunas anotaciones de estudiosos del tema. En Toledo se verificaron los trabajos de observación que fueron fundamentales para aquellas obras como los libros de las estrellas y de las cuarenta y ocho constelaciones, los de los instrumentos, con mas los trabajos de rectificar los datos numéricos que se referían

medieval castellana, cit. pp. 601 y ss. Para los personajes, véase el trabajo de D. ROMANO: "Le opere scientifiche di Alfonso X e l'intervento degli ebrei", en *Oriente e Occidente nel Medioevo: Filosofia e scienze. Convegno internazionale (9-15 aprile 1969)*. Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 1971, pp 677-711.

¹⁰ Georges MARTIN : « Los intelectuales y la Corona: la obra histórica y literaria», en: *Alfonso X y su época*, (dir. por Manuel RODRÍGUEZ LLOPIS), Murcia: Carroggio, 2002, p. 259-285.

a la ciencia de los astros en tiempos de Ptolomeo y Azarquiel, antes de realizar y redactar el Códice de las Tablas o Códice Tabular de Don Alfonso.

Para todos aquellos trabajos fundó el monarca un observatorio en Toledo según nos dicen Jhuda Fi de Mose y Rabizac Aben Cayut, como ciudad principal del reino entre otras. Por otro lado el investigador José Vargas y Ponce en su elogio al monarca castellano refiere un código antiguo en el que se decía que en el observatorio del rey se discutieron y aprobaron los trabajos astronómicos, y este lugar estaba situado en el alcázar o alcázares de Galiana¹¹. Continúa Rico y Sinobas diciendo que según una escritura y letras del rey que se conservan en la santa Iglesia de Toledo, el Observatorio Alfonsí en el siglo XIII, debió de encontrarse en unas ermitas o dependencias de aquellas, en las que el monarca acompañaba a sus astrónomos en sus cálculos y observaciones, pidió D. Alfonso con fecha 25 de agosto de 1254 al Arzobispo y Cabildo ciertas mezquitas que les habían correspondido en el repartimiento de la conquista de la ciudad, para que sirvieran de morada a los físicos “*que vinieron de Allende, y para tenerlos más cerca et que en ellas fagan la su enseñanza de lo que les emos mandado por nos lo enseñar por el gran su saber. Ca por eso los emos traído*”. Testimonio que cita Vargas y Ponce como Letras y escrituras del Rey D. Alfonso al Cabildo de la Santa Iglesia Catedral de Toledo.

Por otro lado Jhuda Fi de Mose y Rabiçag Aben Cayut, hablando del Observatorio en aquel tiempo y de su lugar geográfico y astronómico dicen “*Et todas las obras de observaciones astronómicas del tiempo del reinado del Sennor Rei D. Alfonso, que sobrepujó en saber, seso et entendimiento, ley, bondat, piedat é nobleça á todos los Reyes sabios Fueron fechas et compuestas á mediodía de la çibdad de Toledo, que es la cibdad en que fue el notable acaescimiento de la nascencia deste Sennor Rey*”. Además se ofrecen los siguientes datos: “*Et la longura desta cibdad (aquí está tomado el todo por la parte, que fue el Observatorio Alfonsí) sobredicha del cerco occidental dell orizon de arin donde aparecen amos polos es XXVIII grados, et del cerco dell orizon deste logar sobredicho, de arin es C e LII grados, et de la longura del cerco del Sol mediodía desta cibdad del cerco del mediodía del logar sobredicho que es en arin escontra occidente, es LXII grados, et su ladeza de la línea equinoccial escontra la parte de septentrión es XXXIX grados et LIII menudos, et estos son los términos de la cibdad de Toledo e de so logar sobre que son puestas las rayces et las obras destas tablas*”.

El profesor Manuel Riu Riu al estudiar el tiempo y su medición en la Edad Media¹² nos recuerda cómo los teólogos y cronistas calculaban la antigüedad de la Tierra pues estaban imbuidos por la curiosidad de saber el origen de los tiempos. Ya San Agustín en la Ciudad de Dios dejaba de manifiesto que muchos estaban equivocados argumentando “la falsedad de la historia que atribuye muchos miles de años a los tiempos pasados”. Al comparar las cronologías egipcias y persas con la griega dice que el mundo tenía una antigüedad de 6000 años. Los cálculos agustinianos fueron seguidos por muchos autores medievales como el Biclarense. Se fijaron seis edades en el tiempo como nos dice la Crónica Albeldense. Durante la Edad Media se utilizaron diversos sistemas para contar el tiempo pues coexistieron cálculos muy distintos entre sí. En cuanto a las horas del día siempre preocupó saber las horas para comenzar la jornada. Nos dice que el día comenzaba para los agricultores al amanecer y para los monjes y clérigos a medianoche. La división del día en horas no resultaba fácil pues había que saber el momento exacto en que el sol se hallaba en la mitad de su

¹¹ *Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla.....*, edición de M. RICO Y SINOBAS, pág. 39, cita el Elogio histórico de D. Alfonso el Sabio, por D. José Vargas y Ponce.

¹² Manuel RIU RIU: *La vida, las costumbres y el amor en la Edad Media*. Barcelona, Editorial de Gassó Hnos, 1959, capítulo 5, pp. 65-78.

camino, este momento o punto sería el mediodía y coincidía con el sur geográfico. Nos dice el profesor Riu que se trabajó con el método de encontrar el mediodía.

Nos dice que Beda el Venerable, monje y autoridad del momento, en su *Libellus de mensura horologii*, escrito en el 700 explica el método de orientación que debió de aprender de sus maestros de la orden de San Benito. Nos dice que para encontrar el mediodía se utiliza el siguiente método:

“Sobre una tabla horizontal (de madera), circunscribe un círculo en cuyo centro hundirás una varita de hierro – gnomon- muy vertical, de una longitud tal que su sombra sobrepase al círculo citado. Entonces mirarás cuidadosamente cuando dicha sombra empiece a [retirarse de la periferia de este círculo y] entrar dentro de su área, para señalar por medio de puntos la línea de esta sombra que se repliega sobre sí misma.

Por una observación semejante, mira cuando de nuevo la sombra salga del límite del círculo (lo cual acontecerá, pasado mediodía, cuando la sombra declinante de nuevo –en forma retrocedente- volverá a tomar su curso descendente) y márcala también por puntos. Divide luego por la mitad, partiendo del centro y trazando una línea recta, el espacio que se halla comprendido entre estos puntos.

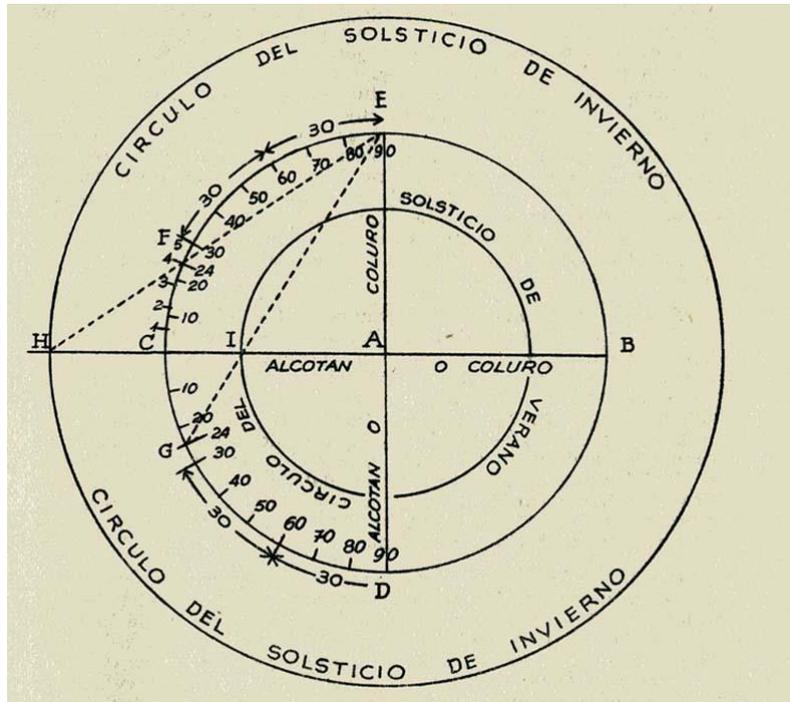
Al día siguiente, con objeto de comprobar la observación, mira atentamente el momento en que la sombra del gnomon cubrirá la bisectriz mencionada con anterioridad; y no dudes entonces de que tienes ya el sur con seguridad.

Con objeto de hacer esto con mayor perfección, toma una tabla de piedra y púlela con sumo cuidado, y colócala en un lugar secreto apropiado para este trabajo. Hecho esto, sigue puliendo la misma tabla con gran cuidado y diligencia para igualar [su superficie], hasta tanto que el agua echada encima de ella, o se extienda por igual sobre la superficie, o sobresalga toda, por igual, por todas partes”¹³.

Además sigue M. Riu hablándonos de Beda pues expone otra observación al tratar de las noches lúcidas que se dan en la región donde vivía este monje. En la Historia eclesíastica de este benedictino nos dice que en Gran Bretaña las noches del verano son lúcidas de tal modo que a medianoche, cabe pensar si “el crepúsculo todavía permanece vespertino o si ya llegó el amanecer” puesto que el sol se queda breve tiempo “bajo la tierra”. En verano los días son tan largos que tienen diez y ocho horas de sol y la noche dura por tanto seis horas. En regiones como Armenia, Macedonia, Italia y las distintas tierras que están en su misma longitud el día más largo del verano tiene quince horas de luz y la noche más breve dura nueve horas. Beda ya nos apunta algunas ideas previas para la construcción de un reloj solar. Este tipo de artilugios o máquinas perduraron durante toda la Edad Media. Además con las notas de Beda se puede calcular la medianoche. Para ello el hombre medieval utilizó otros instrumentos, unos eran fijos y otros portátiles, y eran más científicos para solucionar los problemas de los primitivos cálculos horarios. Se utilizaba el astrolabio para solucionar el problema de calcular la altitud del sol o de otros astros sobre el horizonte. Este instrumento fue utilizado por los griegos, perfeccionado por los árabes y se difundió desde el siglo XI por las tierras latinas de Europa. Fue az-Zarqali o Azarquiel, un musulmán de Al-Andalus, quien ideó en el año 1070 un astrolabio plano que lograría gran difusión sobre todo a partir del siglo XIII cuando se redacten Los libros del saber de astronomía de Alfonso X el Sabio. Pero antes el saber de los musulmanes llegó a tierras catalanas como era Santa María de Ripoll, pues a mediados del siglo X se tradujeron textos árabes relativos a la construcción y usos del astrolabio plano. Nos dice Riu que un monje tullido conocido como Herman

¹³ Manuel RIU RIU: *La vida, las costumbres y el amor en la Edad Media*, pág. 70. Es muy interesante el testimonio que recoge de Beda el Venerable pues nos está dando las pautas sobre cómo se puede obtener además de la orientación, el mediodía, un reloj de sol pues el texto es parecido a lo que luego nos explica el libro de los relojes de Alfonso X el Sabio.

Contractus (1013-1054) ya vio en el monasterio de Reichenau de Carintia algunos manuscritos y los mejoró, este monje escribió una interesante Crónica y otras obras entre las que sobresalen *De mensura astrolabii liber* donde se habla de la construcción de estos instrumentos y de *utilitate astrolabii libri II*, en que se explica su utilización¹⁴. Tras una cuidadosa explicación nos ofrece la siguiente figura que se puede utilizar para construir diversos relojes.



Continúa el profesor Riu hablando de los relojes y dice que durante la noche falta el sol y en los días nublados tampoco podía prescindirse de algún ingenio que permitiera conocer el horario sin depender del sol o de las estrellas. Cita como Harun al-Rachid había regalado a Carlomagno uno que maravilló a los occidentales pero el uso de los relojes no se había generalizado en Occidente ni siquiera en el siglo XIII.

En los Usos de la Orden del Cister de 1120 se recomendaba al sacristán que dispusiera el reloj que sonara a la hora de maitines (medianoche), pero en muchos conventos el cálculo se hacía por el curso de los astros, cuando no era posible se sustituía por rezos, utilización de aceite y cera, por ello se decía que la noche estaba dividida en tres candelas. San Luís, rey de Francia, tenía en su cámara real una escandela de tres pies que la iluminaba y el desgaste le permitía conocer la duración de las lecturas piadosas antes de acostarse. Para la mayoría de la gente el canto del gallo, que señalaba la vuelta de la luz solar, era el indicio para comenzar las tareas del nuevo día.

Alfonso X el Sabio, dice Riu, enalteció la relojería. Trata del reloj de sol o de la piedra de la sombra, una aplicación práctica del reloj de sol lo tenemos en el palacio de las horas, de gusto oriental acompañado de planos explicativos. En los relojes de agua aunque existían las clepsidras griegas y romanas, descritas por Vitrubio, nos dice el rey castellano que el reloj se hacía de otra manera y prefería el reloj de agua al de arena.

¹⁴ Ibidem, págs. 71-73.

Respecto al reloj de la candela y el de mercurio se les puede calificar de mecánicos. El primero se basa en la disminución uniforme de un grueso cirio de duración conocida, pues se habían acoplado a distancias fijas de su altura unos cordelillos que, al quemarse el cirio, quedaban en libertad, accionando un mecanismo con campanillas y otros indicadores apropiados. En cuanto al reloj de argent vivo o mercurio el testimonio de Gonzalo Menéndez Pidal recogido por Riu es el siguiente: “... *el paso de una masa de mercurio a través de finos agujeros en los diversos tabicamientos que dividen un anillo circular, proporciona así el escape regulador del giro de un tambor movido por la cuerda de un peso; este giro se comunica a un marcador de campanilla que suena de hora en hora, y a la red del astrolabio, la cual en un giro diario señala las horas, todo ello muy próximo ya a la idea actual del reloj mecánico*”.

Sin embargo, la mayoría de la población no tenía relojes como los alfonsíes, se levantaban con el alba y se acostaban al anochecer, tanto en el campo como en la ciudad, se almorzaba a las diez de la mañana y se cenaba a las seis de la tarde. A pesar de todo, los relojes de Alfonso X el Sabio merecen la pena conocerlos. La etapa cultural alfonsí supuso un avance científico en la mentalidad medieval, habituada a inquirir los principios de las cosas y a subrayar las continuidades. En el libro de los juicios de las estrellas dice el monarca refiriéndose a su abuelo “*ama e allega así los sabios [...] e les face algo e mercet porque cada uno dellos se trabaia espaladinar los saberes en que es introducto e tórnalos en lengua castellana*”. Poco más tarde Don Juan Manuel decía refiriéndose a Alfonso X: “tanto cobdició que los de sus regnos fuesen muy sabidores, que fizo trasladar en este lenguaje de Castiella todas las sciencias, también de teología como la lógica et todas las siete artes liberales”¹⁵. En su visión del hombre y de las ciencias podemos decir que el hombre comienza a ser considerado un microcosmos, pero a la vez el cosmos es un macro hombre con el ojo del sol y el Nilo como ombligo del mundo. Las ciencias se implican mutuamente y se dejan reducir unas a otras. En cuanto a los relojes alfonsíes podemos ver como una gran cantidad de conocimientos toman cuerpo para lograr aquellos instrumentos dedicados a la medición del tiempo.

Libro del reloj dicho de la piedra de la sombra.

Este libro fue encargado por el rey Alfonso X a uno de sus colaboradores, Rabiçag, pues en el prólogo se dice que no había encontrado un reloj como aquel que se conocía como la piedra de la sombra, llevado de su interés por la ciencia trata de que sea el mejor de su tiempo y el que lo siguiera no necesitase consultar otro libro para construir aquel instrumento de medición del tiempo. Por estas razones el monarca tuvo por bien ordenar su descripción a uno de sus científicos:

*“Touiemos por bien et mandamos al dicho Rabiçag que fiziesse este libro bien cumplido. de manera que el que quisier fazer la piedra non aya trabaío de catar otro. sinon en este”*¹⁶.

El libro se divide en un pequeño prólogo y consta de dos partes; la primera, trata de cómo se debe de hacer la piedra, consta de catorce capítulos, y la segunda, de cómo se debe de obrar con ella, tiene cuatro capítulos.

Comienza diciendo que el que quiera construir el reloj de la piedra de la sombra debe hallar el grado de la equinoccial de Aries y lo trasladara a la tabla de las ascensiones horizontales del lugar donde se encuentre llegando a fijar exactamente el arco de aquel día. El arco obtenido se divide en doce partes iguales y esto corresponderá a una hora. Se conseguirá la altura del sol y para ello se obtendrá la declinación del grado restando o sumando aquella de la altura de la cabeza de Aries teniendo en cuenta si el lugar donde se

¹⁵ Francisco RICO: *Alfonso el sabio y la “General estoria”*. Tres lecciones. Barcelona, Ariel, 1984, pág. 117.

¹⁶ *Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla.....*, Ob. Cit., pág. 3.

va a construir esta en el mediodía o en el septentrión. Ofrece una tabla de la declinación del sol. También nos explica como se sabe la altura del sol por las horas pasadas del día. Obtenidos estos datos que nos recomienda el libro como son las saetas y los signos se pasa a conseguir lo que denomina los dedos de la sombra, acompaña otra tabla de cómo se sabe la sombra expandida y la altura de ella. Se verá el zonte del sol por la altura y acompaña con una tabla de las cuerdas y de los arcos para lo que nos ofrece otra tabla.

A continuación pasamos a construir la piedra y como se fijarán en ella los puntos de oriente, occidente, septentrión y mediodía. Recomienda que la piedra sea lo más plana posible y debe de tener dos tercios más de anchura que de largura. Se dividirá la parte más larga por medio, la línea del ángulo pasara por medio y se denomina línea de la anchura, luego se obtiene la línea más larga (de largura), con un compás partiendo de la unión de cruce de ambas líneas se hace un círculo. La descripción detallada se acompaña de un dibujo o figura que nos indica como quedara preparada la piedra de la sombra. Continúa con la llamada regla de la sombra y de cómo se divide a lo que aporta otra figura. Se obtendrán los zontes de las horas de la cabeza de capricornio y cáncer, sacarán en la piedra los puntos de las sombras y se señalarán en la piedra las horas temporales y los cercos de las alturas, a todo ello acompañan nuevas figuras muy ilustrativas.

Se describe como se realizará el demostrador y el tamaño que debe tener para poder construir el reloj. Este se consigue con una pértiga de alambre, hierro u otro metal, explica como se prepara y como se inserta en la piedra. Además nos indica cómo se debe de armar la piedra en el lugar exacto que queramos que funcione y quede en lugar fijo. Nos ofrece una figura del reloj y de su funcionamiento.

En la segunda parte habla sobre cómo debemos utilizar el reloj o piedra de la sombra con el que se pueden ver las horas, la altura de la hora, la sombra expandida y la conversa y el zonte de la hora que quieras.

Augusto Sánchez Pérez¹⁷ al analizar este reloj nos dice que es un cuadrante solar. La preparación de la piedra requiere que sea rectangular y plana y como hemos visto la anchura será de dos tercios de su largo. En esta superficie se trazan dos líneas perpendiculares: una que pase por los puntos medios de los lados mayores, otra que pase por el punto situado a un tercio de la línea anterior. Estas líneas marcan los puntos cardinales. Después se dibuja con centro en el encuentro de las perpendiculares una circunferencia y se divide cada cuadrante en noventa partes, se numeran desde 0, en la línea Este-Oeste, a 90, en la línea Norte-Sur. A continuación se señala las horas y se obtienen los puntos que corresponden a las alturas mínimas y máximas del sol durante los solsticios. Al unir los puntos se ven lo que llamamos las horas temporales. Los círculos de las alturas se obtienen mediante una tabla de declinación del sol en la localidad donde se construye el reloj. Sabemos que el rey lo hizo para Toledo. Mediante circunferencias concéntricas que pasan por los grados 10, 15, 20, 30, 40, 60, etc. Preparada la piedra para colocar el demostrador o gnomon que es un pivote cónico encajado en el agujero del centro de los círculos, podemos decir que el reloj está preparado para su uso. La siguiente representación nos permite conocer como queda dibujado el reloj sobre la superficie de la piedra o la madera que hemos preparado al efecto.

¹⁷ José Augusto SÁNCHEZ PÉREZ: “La personalidad científica y los relojes de Alfonso X el Sabio”, *Murgetana*, 8, 1955, pp. 21-42.

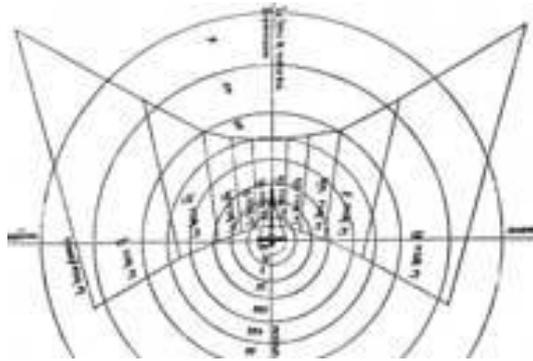


Figura del reloj de la piedra de la sombra.

Eduardo Farré Olivé¹⁸ nos dice que la estructura de este reloj se remonta a Aristarco de Samos con su *Discus in Plano*. En varios tratados árabes y judíos se describe la forma de construirlo. Entre los árabes podemos citar al-Safar i entre los judíos a Maimónides. Se conocen fragmentos de varios relojes de sol entre los siglos IX al XI en las tierras de Al-Andalus como el del Museo Arqueológico de Córdoba aparecido en Medina Azara. Riu nos ha proporcionado un texto de Beda el Venerable sobre cómo encontrar el mediodía que también sirve para la construcción de un reloj solar como se comprueba en el texto de este de Alfonso X y sus colaboradores.

Esta máquina de medir el tiempo era fácil de construir porque no requiere un gasto excesivo, simplemente se trata de tomar una tabla o una piedra plana, allanarlas y lijarlas para preparar una superficie plana. Sobre esa superficie se trazan las líneas que nos van describiendo los autores como Beda o Rabiçag. En muchos monasterios tendrían este tipo de instrumentos para medir el tiempo. Era una máquina muy rudimentaria que dejaba de funcionar cuando no había sol como ocurría en los días muy nublados o durante las noches por lo que se buscaron otros métodos alternativos. La propia sombra del hombre se utilizó en ocasiones para medir el tiempo como nos dicen los textos sobre los regadíos granadinos al indicarnos que el agua se corta cuando la sombra del hombre alcanza tal cantidad de pies en la proyección que tiene con los rayos del sol. Es un reloj humano que no requiere preparación alguna sobre piedra o madera sino un conocimiento popular aprendido de los hombres de ciencia. El pueblo tenía unos principios científicos obtenidos de los libros y de una enseñanza práctica que se iba transmitiendo de padres a hijos. Sin embargo aquellos relojes solares todavía se conservan en algunos lugares constituyendo pedazos de nuestro patrimonio. Aunque el tiempo pasa no por eso aquellos principios dejan de tener su encanto como nos dice Plinio que hizo el emperador Augusto:

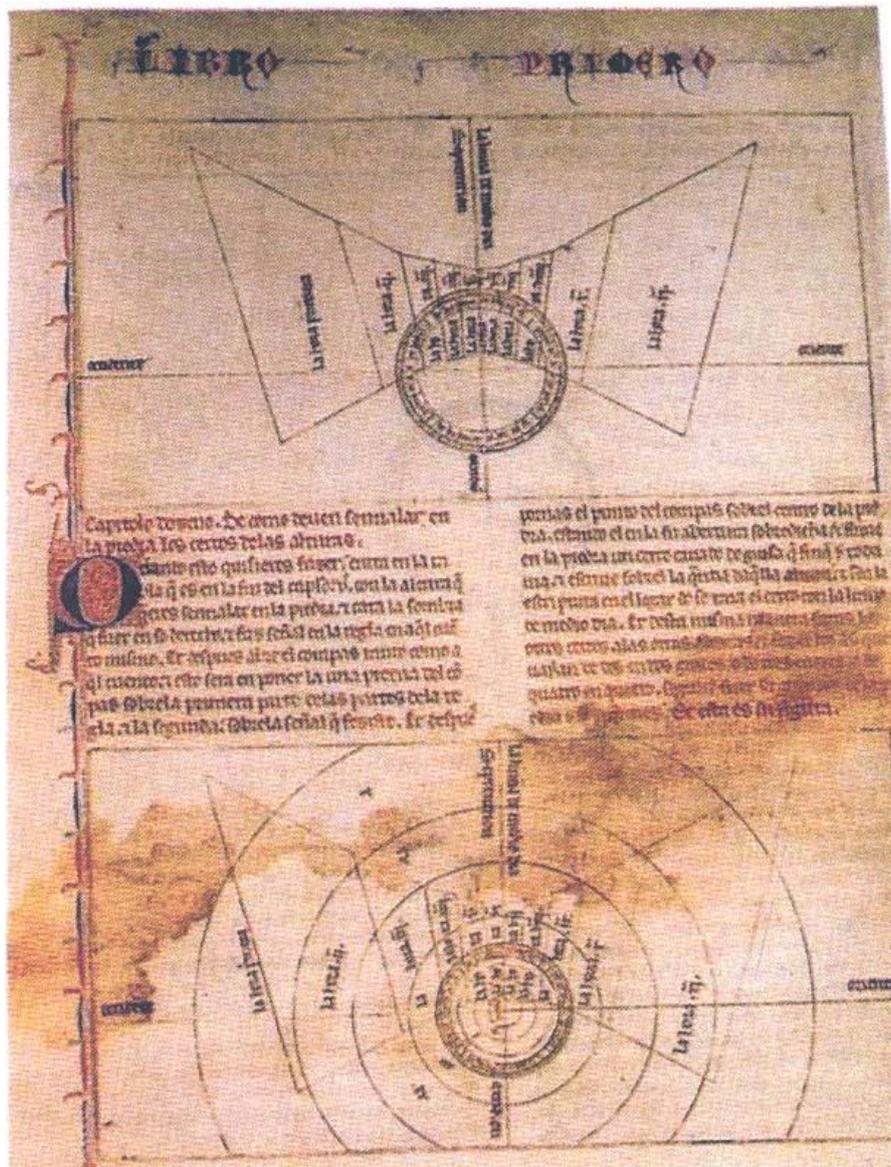
“Al obelisco que está en el Campo de Marte, el divino Augusto le atribuyó la admirable función de medir la sombra proyectada por el Sol, determinando así la duración de los días y las noches: hizo colocar placas que estaban en proporción respecto a la altura del obelisco, de manera que en la hora sexta del solsticio de invierno la sombra fuese tan larga como las placas, y disminuyese lentamente día a día para volver a crecer siguiendo las marcas de bronce insertadas en las piedras; es un aparato que merece la pena conocer y que debe su existencia al insigne matemático Facundo Novio. Éste añadió, sobre el extremo, una bola dorada que proyectaba una sombra definida, porque si no el extremo puntiagudo del obelisco hubiera arrojado una sombra imprecisa (se dice que tomó la idea de la cabeza humana). Al cabo de treinta años estas medidas se hicieron erróneas. No se sabe la causa: quizás el curso del Sol no ha permanecido igual, o

¹⁸ Eduard FARRÉ OLIVÉ: *El Libro de los relojes de Alfonso X el Sabio*. Página de internet. También María VICTORIA VEGUÍN CASAS: (Los Libros de los relojes de Alfonso X el Sabio Jul. 03) en internet.

ha cambiado por algún motivo astronómico, o porque toda la tierra se ha movido o simplemente porque el gnomon se ha movido debido a sacudidas telúricas, o porque las avenidas del río Tíber han provocado un descenso del obelisco”¹⁹.

Mucho más pequeños eran los que nos describe el Libro de los relojos de Alfonso X.

Los libros de Alfonso X quedan especificados en el manuscrito de la siguiente forma: dos son de sol, otro de vela, otro de mercurio y el de agua.



Página del manuscrito alfonsí

¹⁹ PLINIO EL VIEJO *Historia Natural* (Libro XXXVI, Capítulo XIV).

Libro del reloj del agua.

En el prólogo del Libro del Reloj del agua nos dice el rey Alfonso X que trata de que los hombres conozcan el ascendiente y las horas que habían pasado en el día, además de otras cosas que se exponen a continuación. La necesidad de un libro como éste se debe según quedó reflejado por el escribano de la siguiente forma:

“Et porque esta cosa es muy sutil de saber all ombre todo esto. á menos de auer sol ó alguna estrella. por end nos Rey D. Alfonso el sobredicho ouiemos sabor de lo poner en este nuestro libro. Et lo que fallamos escripto en los libros que ficieron los sabios antigos era muy minguado. et esto era porque ellos foradauan la tinaía o a de seer ell agua en so fondon. et cosria ell agua dende en la primera ora mas que en la segunda. et en la segunda mas que en la tercera. et segund esta obra salien las oras eguales desiguales. et non sabían por aquellos sus relojos ell ascendente ni otras cosas que se pueden entender por ello”²⁰.

Entre otras razones argumentadas para realizar el reloj de agua era que los sabios trataban de igualar las horas del día y de la noche mediante el astrolabio y otros instrumentos pero siempre ocurrían algunos yerros o equivocaciones en el cómputo de los tiempos. Los errores se iban acumulando y aumentando. Para evitar todo aquello determinó el monarca construir un nuevo reloj en el que se evitaban aquellos pequeños fallos. Nos dice que se lo había encargado a uno de sus colaboradores:

“Et mandamos a Rabiçag el sobredicho que lo fiziesse bien cierto et bien cumplido. é que possier en él quantas maestrías podies poner. quier por arte de las aguas. quier por arte de astrología”²¹.

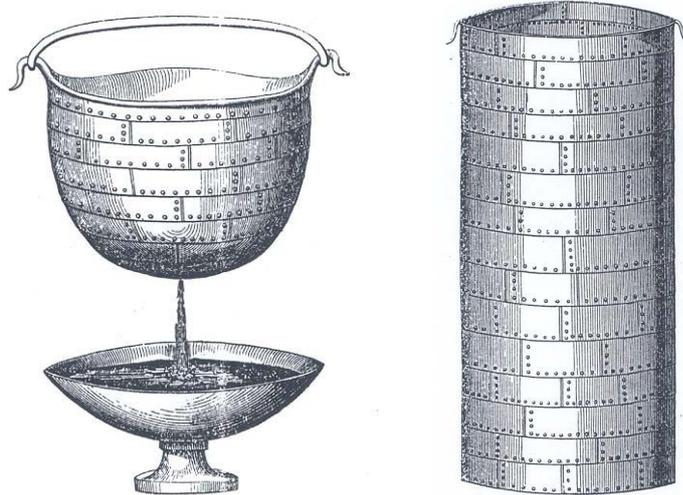
El libro queda dividido en dos partes bien diferenciadas, en la primera se expone como se puede fabricar el reloj de agua y, en la segunda, como se puede manejar. La primera parte consta de veintidós capítulos, mientras que la segunda tiene sólo quince.

La primera parte nos ofrece la descripción de cómo pesar el agua y como se debe compartir. Comienza diciéndonos que en una calderuela de metal meteremos una libra o libra y media de agua, haremos en el fondo un agujero del grosos de una aguja. Tras llenar la calderuela de agua tomaremos la altura del líquido con un astrolabio u otro instrumento dejando caer el agua contenida por el agujero hacia un recipiente, se añadirá agua a la calderuela para que siempre tenga la cantidad original logrando que la altura de agua que sean XV grados, que es lo que corresponde a una hora. Si queremos que el reloj sirva para las veinticuatro horas que es un día y una noche completa es necesario poner tanta agua como multiplicar por veinticuatro el agua original y así sucesivamente pues si queremos que sean veinte horas ponderemos multiplicado por veinte el agua original. Acompaña al manuscrito una figura en la que se ve la caldera con el agua saliendo del fondo y es recogida en un recipiente colocado debajo. Pasa a describir como debe ser la tinaja donde se pondrá el agua, nos recomienda que sea de metal bien fundido y batido con martillo evitando que quede algún orificio por donde entre el aire. La caldera debe de tener el doble de alto que de ancho. Nos ofrece un dibujo de cómo debe ser la caldera. Continúa exponiendo como deben de ser los canutos y como se colocan dentro de la tinaja o caldera además del canuto denominado tirador del agua, tras una descripción minuciosa explica el funcionamiento entre el bebedor del agua, el tirador del agua y los canales o canutos respectivos. A continuación fuera de la tinaja se coloca una caja de metal cuadrada donde quepa la libra o libra y media de agua que se soldara a la caldera por fuera a la altura donde sale el agua, denomina pila a este

²⁰ *Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla.....*, Ob. Cit., pág. 24.

²¹ *Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla.....*, Ob. Cit..

recipiente. Va exponiendo detalladamente cada uno de los pasos en el montaje de este instrumento. La preparación de las tablas requiere que se tengan en cuenta una serie de anotaciones y medidas que hay que tener muy en cuenta para que funcione perfectamente el reloj de agua. Tras exponer como se debe de fabricar el canuto o conducto por el que se recibe el agua de la tinaja y la lleva al recibidor pasa a exponer cómo se debe de montar o armar el reloj. Acompañan a las explicaciones una serie de dibujos que hacen más inteligible el texto.

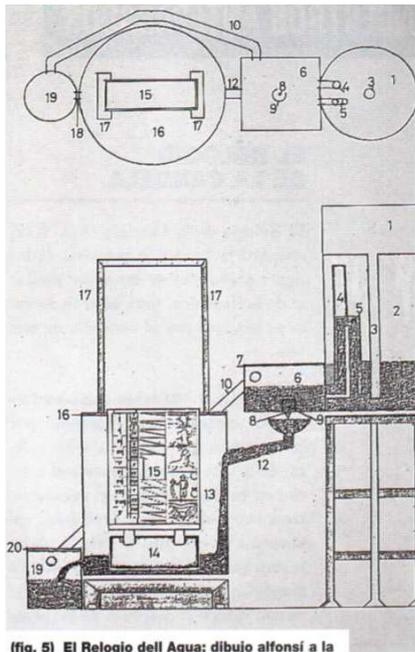


Después de esto pasa a explicarnos como se deben de señalar en la semejanza los grados del igualador del día a lo que acompaña una figura donde se señala los grados y otra con las figuras del zodiaco. Se van señalando las horas temporales, los grados de la declinación, los meses, etc. Finaliza esta parte dándonos unas sugerencias de cómo se debe guardar el agua que se utilizará en el reloj pues aconseja que sea limpia.

En la segunda parte del reloj de agua expone los nombres de los que está formado: tinaja, recibidor, bebedor, pila, forrado de la boca del canuto del tirador del agua, forrado de la boca del canuto del aire, etc. Pasa a continuación a explicarnos como sabremos en qué grado de los signos está el sol, cuantas horas iguales pasaron del día y de la noche, y otras anotaciones muy interesantes.

Sánchez Pérez al hablar de este reloj nos dice que es una clepsidra que mejora y subsana las conocidas hasta entonces sobre todo de los griegos y romanos. El ingenio de Rabiçag de obtener el peso del agua durante una hora, recogiéndola en un recipiente o caldera. Se fija con un astrolabio la posición del cielo. Se deja salir de nuevo el agua y cuando la posición del cielo haya girado 15 grados volvemos a cerrar el agua. Esta agua es el peso de una hora. En un depósito cilíndrico de doble altura que la base llamado tinaja se pone mayor cantidad de agua que la recogida. Además Rabiçag tuvo la originalidad de convertir la tinaja en sifón para regularizar la salida del agua. El paso seguido por el agua es el siguiente: Desde el depósito general o fuente pasa a la tinaja, después por un sifón pasa a la pila. Sale por otro orificio, cae en un embudo y por una tubería al recibidor. En el recibidor hay un flotador o levador y a medida que entra agua sube el flotador y con este una placa o tablero, llamado la semejanza en el que están dibujadas las horas, signos del Zodiaco y otras referencias astronómicas. El recibidor puede vaciarse por un orificio llamado salidera y salir a otro depósito conocido como vaciador. Cuando se cierra la salidera comienza a funcionar el reloj.

Farré Olivé al tratar de este instrumento nos dice que el reloj del agua alfonsí es una clepsidra muy avanzada. Se conocen relojes de agua desde el siglo XIV A. de C. en Egipto y perduraron hasta el siglo XIII en que fueron sustituidas por relojes mecánicos. Este reloj alfonsí pertenece al final de las clepsidras y por tanto es complejo tanto desde el punto de vista tecnológico como constructivo. La originalidad reside en el depósito cerrado que alimenta a otro pequeño con agujero de goteo en el fondo, el nivel tiene que ser constante para que el goteo sea regular y así poder medir el tiempo. En un dibujo muy ilustrativo nos describe el funcionamiento de este reloj. El proceso queda así:



(fig. 5) El Relojo dell Agua; dibujo alfonsí a la que se ha añadido la numeración identificativa y una vista superior inexistente en el original



Reconstrucción fiel de la clepsidra alfonsí

Reconstrucción y funcionamiento según Farré Olivé.

Libro del reloj dell argent uiuo.

Otro de los relojes es el denominado del argent vivo, o mercurio, que se encargó a Rabiçag, en el Prólogo de esta obra se dice:

“por end nos Rey D. Alfonso el sobredicho. Mandamos al dicho Rabiçag que fiziese un libro de cuemo se puede fazer este reloj por la arte del libro que fizoIran el filósofo. en que fabla de cuemo se pueden alçar las cosas pessadas. et mandamos gelo fazer desta menera. Que muestre en él cuemo puedan fazer una rueda que se mueua por sise en un dia et una noche una uuelta complida. ni mas ni menos. assí cuemo faze el noueno cielo. el que faze el dia et la noche.”²²

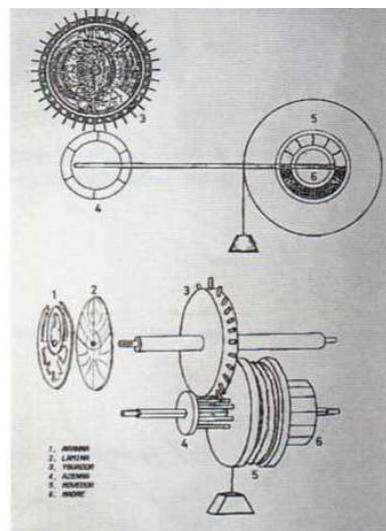
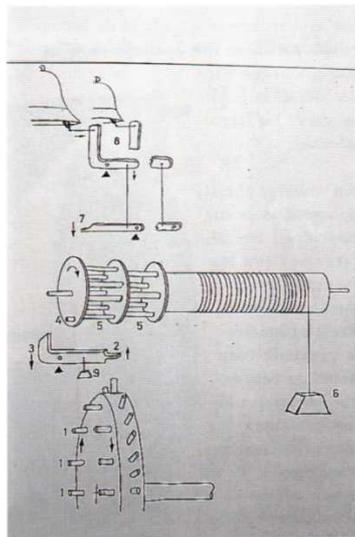
Se la pueden añadir unas campanillas que toquen en las horas que el hombre quiera, de día o de noche. El libro consta de seis capítulos, los cinco primeros tratan de cómo se puede fabricar este instrumento y en el último cómo deben de armarlo y funcionar con él. En la preparación se necesita una tabla fuerte, preferiblemente de nogal o azofeifo. Va describiendo la preparación del reloj y acompaña una figura donde quedan perfectamente especificados cada uno de los pasos. Nos indica cómo se deben de partir las canales o

²² Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla....., Ob. Cit., pág. 65.
XXXIII

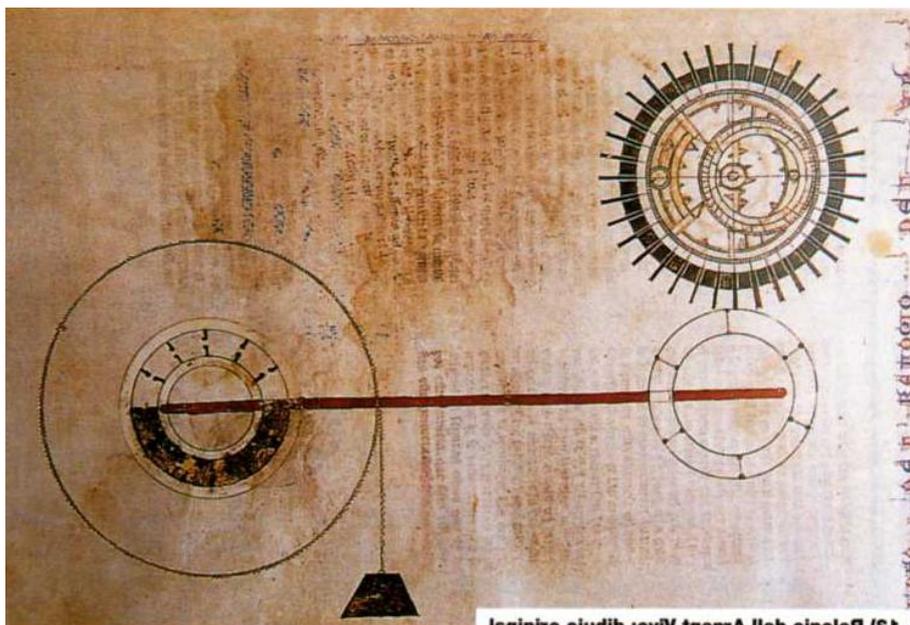
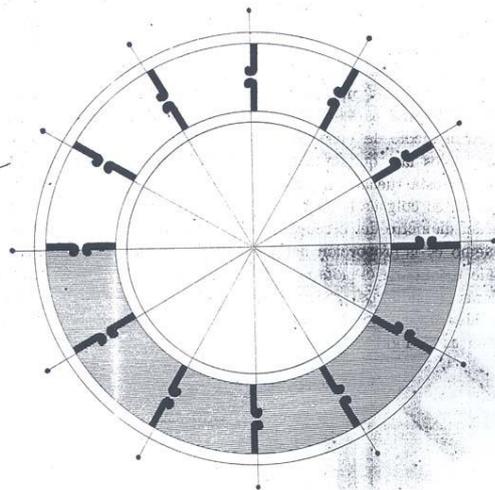
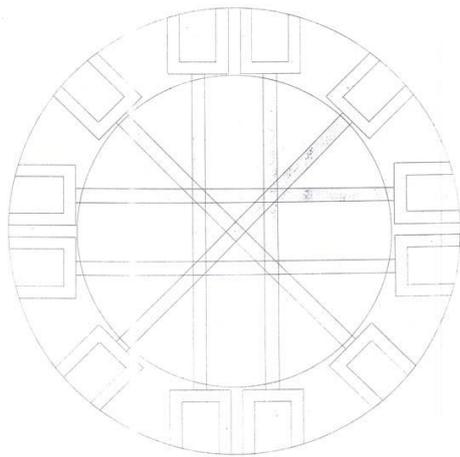
canalillos para que corra el mercurio de una parte a la otra evitando que este corra y destruya los canalillos. El cerco preparado recibe el nombre de la madre. Sigue explicando cómo se compone el cerco de la madre en el cerco movedor acompañado de otra figura. Muy interesante es la preparación de las campanillas y como estas tocarán a la hora que el hombre quiera. Finaliza el libro exponiendo como se debe de armar el reloj.

Sánchez Pérez llama a este reloj de mercurio pues *argent vivo* era en el siglo XIII este metal. Al referirse el rey a Irán el filósofo cree Sarton que se trata de Herón de Alejandría. Nos recoge la descripción del libro alfonsí comenzando por el prólogo y añade los seis capítulos y una figura.

Farré y Olivé nos dice que es una clepsidra de circuito cerrado o rotación en el que el agua se ha sustituido por un líquido más denso como es el mercurio, llamado en aquellos años medievales *plata viva* o *argent vivo*. El elemento principal es una rueda o cámara circular dividida en doce compartimentos comunicados entre sí por agujeros. Quedan llenos seis de ellos y al desequilibrar la rueda el mercurio se desplaza al compartimento siguiente tratando siempre de ocupar los seis situados en la parte inferior de la rueda. Para mover la rueda se necesita un peso y una cuerda arrollada a una polea adosada a la rueda del mercurio, así se mueve y el mercurio se desplaza, este tiempo es el que hace moverse la araña de un astrolabio a la velocidad de una vuelta por día. Se puede mejorar acoplando un piñón y una rueda dentada entre la rueda de mercurio y el astrolabio. Este reloj puede tener también mecanismo sonoro con el que accionan unas campanas que suenan cada hora o espacio de tiempo predeterminado en la rueda dentada del astrolabio. También nos ilustra con dibujos y una reconstrucción este reloj del siglo XIII.



En el manuscrito alfonsí encontramos algunos dibujos para construir y ensamblar el reloj conocido como de *argent vivo* (o mercurio como se detalla en el *Lapidario*). Aunque la construcción es complicada no por ello resulta imposible pues las descripciones de los textos y las figuras facilitan el trabajo. Este reloj supone una innovación tecnológica en la maquinaria del tiempo medieval, se precisa un conocimiento técnico adecuado pues la máquina puede tener distintas dimensiones. Podemos decir que se anticipa a la relojería moderna.



Mecanismos y dibujo sobre este reloj.

Libro del reloj de la candela.

Este libro lo compuso Samuel el Levi de Toledo por mandato del rey Alfonso X el Sabio al que llama muy cariñosamente “nuestro iudío”. Es otra forma de hacer un reloj para conocer las horas del día y de la noche. En conjunto tiene catorce capítulos. Comienza diciendo que hay que tomar un madero fuerte de nogal o de otro árbol, con el que se prepararán lo que denomina buxetas o bujetas, redondas y son hondones, bien torneadas. Tras explicar cómo se preparan nos ofrece un dibujo muy didáctico. Continúa exponiendo cómo debe prepararse la cabeza de las formas y cómo debe de ser la casa cuadrada en que se meterá la tabla

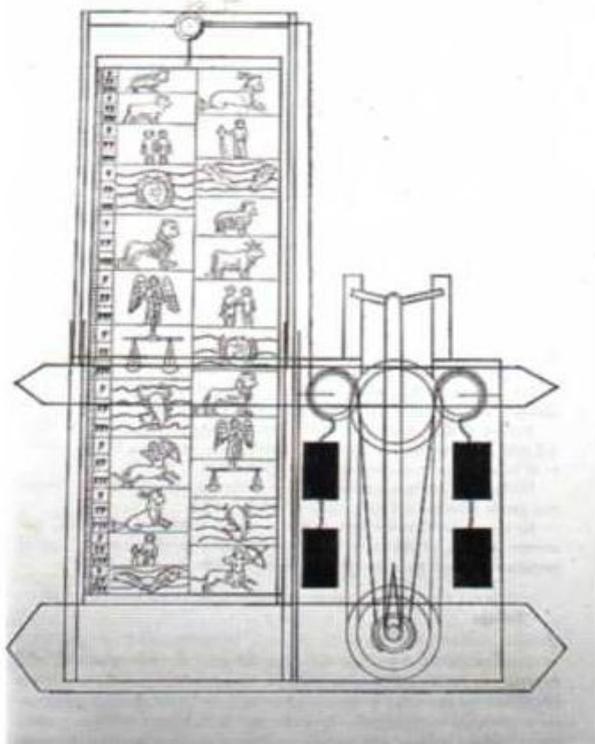
de los signos, a estos dos capítulos se le añaden dibujos muy esclarecedores en la preparación de éste instrumento. Además señala como preparar el fondo sobre el que se asienta la casa cuadrada de los signos que también lleva su respectivo dibujo. A continuación pasa a describir como se hacen las sortijas o arandelas de acero para que se redondee la candela.

Se nos explica cómo se debe de preparar la candela de cera, al ser gorda evitaremos que la cera derretida por el calor no corra, el pabilo debe de ser de algodón. Antes de enfriar la cera de la candela se debe de parar por las sortijas para que tenga la forma redonda y se ajuste perfectamente al grosor que quedara totalmente redonda, nos dice que se puede tornearse pero con mucho cuidado. El fondo de latón en el que se asienta la candela debe ser redondo con un espeso largo como una mano en el que se hincará la candela, además tendrá este fondo cuatro sortijas pequeñas donde quedarán atadas las cuerdas. Se acompaña de una figura de cómo debe de ser el fondo.

También se van explicando cómo deben de ser los pesos de plomo, estos se sacarán pesando la candela. En total serán seis y cada uno de ellos pesará el tercio de la candela. Se pueden hacer solo cuatro pesos si la candela es más corta. Se acompaña un dibujo de cómo deben de quedar unidos y cómo se deben de atar al fondo con cuerdas de lino para que resistan el peso de la candela y los otros objetos. Incorpora un dibujo de cómo queda en conjunto el reloj de la candela. Se explica cómo se ponen los clavos y la tabla de los signos. Continúa diciéndonos como se debe de armar la candela sirviéndose de dos dibujos. Finaliza explicando su funcionamiento y de cómo debemos partir la tabla de los signos y sus figuras con un dibujo completo de todo el conjunto del reloj. Con él podemos saber las horas del día o de la noche.

Sánchez Pérez al estudiar este reloj nos refiere que el rey tuvo noticia de la existencia de uno de estos instrumentos y que ordenó al judío Sanuel el Levi de Toledo que hiciera un libro explicando el mecanismo y construcción de este aparato de medición del tiempo. El reloj es ingenioso y sencillo. Se fabrica una vela de cera con pabilo o mecha de algodón, este estará ardiendo desde la puesta del sol hasta su salida al día siguiente. La vela se monta sobre un soporte o plataforma entre carriles. El soporte está colgado de dos cuerdas que pasan sobre dos tambores, a los extremos de las cuerdas hay dos pesos que equilibran la vela. A uno de los tambores se une otra cuerda que pasa por otra polea y sostiene un tablero donde están marcadas las horas de la noche. Al encender la vela sube el soporte y bajan los contrapesos haciendo girar las poleas. Al girar una de ellas vas enrollando la cuerda y sube el tablero por lo que vemos la hora. Algunos tableros además indican la situación de las constelaciones del Zodiaco.

Farré Olivé nos dice que este reloj muestra la hora y la posición de los signos del Zodiaco de un modo muy parecido a la clepsidra, aquí el ascenso se produce por el consumo de una vela. El funcionamiento se puede ver en los dibujos que inserta este investigador que nos ilustran sobre el funcionamiento de este instrumento para medir el tiempo durante la noche. Con él se buscaba poder medir el tiempo durante la falta de sol o en los días nublados como nos dice el profesor Riu Riu al estudiar la vida en la Edad Media. En los monasterios, e incluso, en la corte real francesa hay ejemplos de su utilización.



Libro del reloj del Palacio de las Oras.

Este libro consta de un prólogo y siete capítulos. Es el último libro dedicado a los relojes, se denomina el *palacio de las oras*, y la intención del rey es recoger por escrito como se construye destacando que tiene que tener doce ventanas para las doce horas del día correspondiendo por tanto a cada hora una ventana para que entre el sol en cada una a su hora exacta. Nos dice el rey:

*“et mandamos al sobredicho Rabiçag que fiziesse este libro en que muestre cuemo se deue fazer este palacio”*²³.

La obra se divide en dos partes, la primera trata de cómo deben de ser el palacio y las ventanas en la pared, la segunda de cómo serán las ventanas situadas en el tejado del edificio construido en miniatura. En la primera parte se va describiendo como se debe de hacer el cerco en el suelo del palacio dividiendo este en 360° y a su vez tomando porciones de 10°. En primer lugar se allana la tierra y se hace un círculo del tamaño que se quiera construir el palacio, recomienda que si se puede el círculo sea de tablas recias y fuertes. El círculo se dividirá en 360 partes iguales, uniendo desde el centro una línea que coincida con lo señalado en los bordes del círculo, las líneas se llaman zontes. Se escribirá sobre el uno: Oriente, sobre el 90: Mediodía, y los otros puntos serán los opuestos: septentrión y Occidente. Acompaña una figura para resolver como queda el círculo dividido y preparado. Se sacan los zontes de capricornio y luego los de cáncer. Después se saca el cuarto de cerco y más tarde los llamados demostradores. Varias figuras van ilustrando la explicación de la preparación de este reloj.

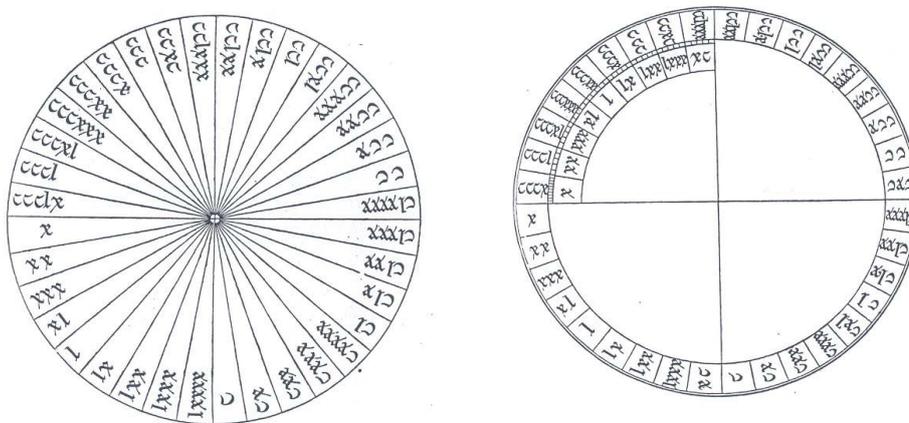
²³ *Libros del saber de Astronomía del rey D. Alfonso X de Castilla.....*, Ob. Cit., pág. 94.
XXXVII

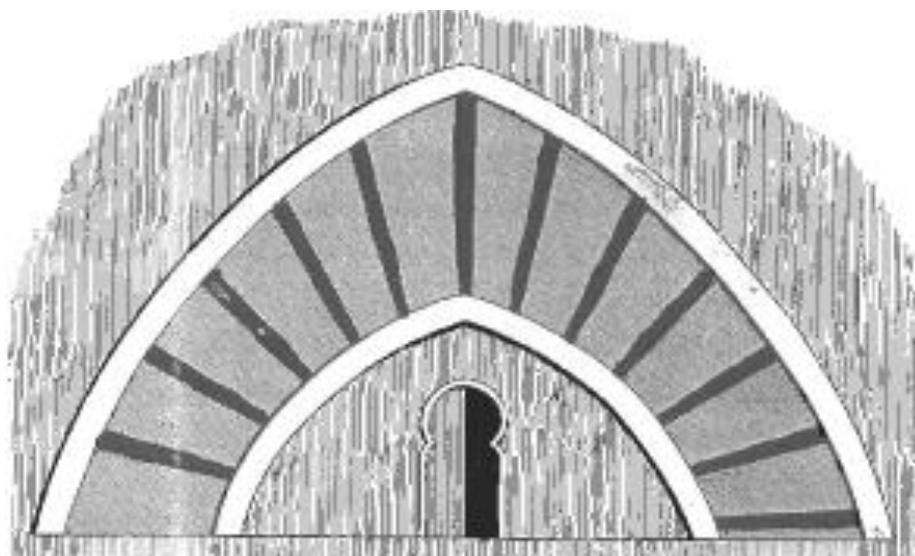
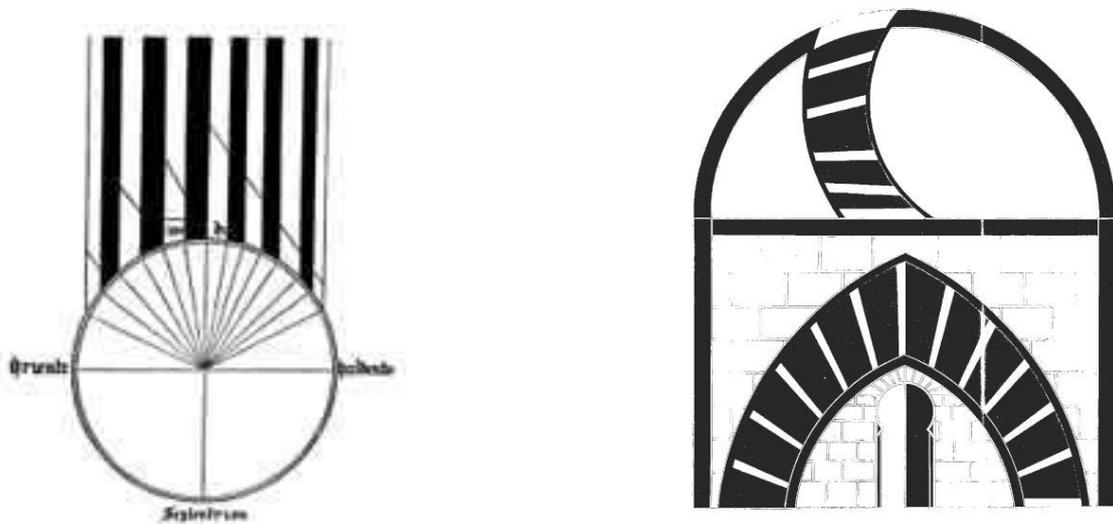
Continúa exponiendo cómo se debe de acabar el palacio que será redondo con la puerta al septentrión, se realizará el tejado y otros trabajos de preparación que se ven ilustrados con sus figuras correspondientes. Explica cómo se deben de poner las tablas de las horas y las cerraduras de las horas, nos dice que debe de ser construido por alguien entendido pues no acompaña figura ninguna pues el trabajo consiste en la sutiliza del maestro.

La segunda parte está dedicada a explicar cómo se construye el tejado del palacio señalando las doce horas del día para que entre el sol por cada una de ellas como entra por las ventanas de la pared de la parte baja del palacio. Todo ello lo expone en un exiguo prólogo y cinco capítulos. Además de exponer cómo deben de hacerse las ventanas del tejado, cómo se hacen los cercos de las horas y la forma de armar las piezas, las líneas de las horas, las tablas de las horas, y en último lugar, cómo debe de quedar el palacio de las horas acabado y funcionando. Acompaña esta parte con varias figuras entre ellas destaca cómo queda finalizado el palacio, su puerta y tejado con las ventanas de las horas.

Sánchez Pérez dice que aunque es el último de los tratados en los Libros del saber de Astronomía lo coloca en segundo lugar por tratarse de un reloj solar. Es un reloj grande pues se trata de un edificio formado por una torre cilíndrica con cúpula de media naranja. En cuanto a las dimensiones varían pero puede tratarse de una edificación en cuyo interior pueden entrar varias personas. En el suelo, que puede estar entarimado, se señalan los puntos cardinales y se ponen los nombres opuestos, es decir, Oriente-Occidente y Septentrion-Mediodía. En la mitad de la cúpula bañada por el sol durante el día se marcan doce semihusos, con el vértice común en la cúspide. En el semicilindro interior opuesto se señalan doce fajas verticales. Se calcula la altura del sol en los solsticios y se abren unas ventanitas pequeñas en la cúpula por donde entra la luz del sol que se proyecta en la pared interior, en el verano no llega esta al suelo. Corresponde a cada hora una ventana en la cúpula y una faja de la pared. El grueso de la cúpula y la disposición de las ventanas hace que el sol entre sólo por una de las ventanas y se refleja en la pared, hay que evitar que entre por dos a la vez. En las fajas de la pared se indican las horas y así sabemos la hora del día.

Farré y Olivé al tratar de este reloj nos hace ver como en el manuscrito se ofrece la posibilidad de tener ventanas en la pared circular vertical del edificio y otras en la cúpula, o también en el texto se ven ambas posibilidades. Nos dice que en Jaipur en la India existe un complejo astronómico del siglo XVIII en el que uno de sus edificios tiene una estructura muy parecida a la descrita en este tipo de relojes solares alfonsíes. Se puede ver como se prepara el suelo del palacio y la fijación de los grados y números.





Representación del palacio de las horas.

En conclusión podemos decir que los libros de los relojes de Alfonso X el Sabio entroncan con la cultura de las épocas pasadas pero a la vez representan una innovación tecnológica que influyo en el devenir de las nuevas máquinas para medir el tiempo como son los relojes de la Edad Moderna y Contemporánea. Cuando los árabes entraron en España siguieron científicamente a los autores antiguos, en especial las obras de Aristóteles, y fueron cultivadores de las ciencias exactas, tan descuidadas por los cristianos, y la XXXIX

especulación en un sentido más libre que las naciones convertidas al cristianismo. Además, en España participaban de un modo activísimo en la vida espiritual los judíos, que en la rica literatura científica latina de la España medieval, que había de florecer más tarde, aportando incluso más que los cristianos²⁴.

En conclusión podemos resaltar que la ciencia moderna hace hincapié en la investigación de las cosas aún ignoradas, es decir, en la idea de progreso y encuentra sus principales medios para ello en los experimentos y, tratándose de las ciencias del espíritu, en el descubrimiento de nuevas fuentes y el estudio de las ya conocidas desde puntos de vista nuevos. La ciencia medieval por el contrario se propone, sobre todo, profundizar en el conocimiento legado por las autoridades, se vale de la elaboración lógico-dialéctica de los materiales transmitidos por la tradición. Las dificultades y discrepancias se procuran resolver por la *disputatio*, polémica erudita sobre palabras. En la mecánica de la ciencia medieval se arranca de una tesis formulada en forma de pregunta, se añaden las citas de autoridades y las alegaciones de razones que parecen estar contra la tesis, se hace la exposición y razonamiento propio, y se pasa a la interpretación de los testimonios en contra aducidos al principio para poder demostrar que coinciden con el autor o se rebate exceptuando la Biblia por su carácter sagrado y doctrina reconocida por la Iglesia. La época de Alfonso X nos indica que estamos en un período a caballo entre la ciencia antigua y la moderna, por ello los relojes conservan unos la estructura de lo conocido pero en otros casos suponen una innovación que nos llevan hacia los tiempos modernos.

Granada, 2009.

²⁴ Johannes BÜHLER: *Vida y cultura en la Edad Media*. Versión española de Wenceslao Roces. F.C.E., México, 1946, págs.. 213-214.

LIBROS DEL SABER DE ASTRONOMÍA

DEL REY

D. ALFONSO X DE CASTILLA,

COPIADOS, ANOTADOS Y COMENTADOS

POR DON MANUEL RICO Y SINOBAS,

INDIVIDUO NUMERARIO DE LA REAL ACADEMIA

DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES, Y CATEDRÁTICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL.

OBRA PUBLICADA DE REAL ORDEN.

TOMO IV.



MADRID:

TIPOGRAFÍA DE DON EUSEBIO AGUADO, IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Y DE SU REAL CASA.

—
1866.

EN medio de la multitud de hechos y datos variables de que hacen uso la astronomía, la geografía, la geodésia y la náutica, segun dice Forbes (Enciclopedia Británica), se encuentran los referentes á las estrellas, con cuyo movimiento miden la duracion de los dias sidéreos siempre invariable; resultando además que en el universo material y en todas las ciencias físicas que el hombre cultiva, trascurridos tantos siglos históricos, nada hay fijo y comparable con exactitud hasta hoy mas que nuestras medidas del tiempo. Con referencia á esta cuestion es fácil demostrar, leyendo los libros Alfonsés siguientes, que los astrónomos españoles del siglo XIII conocieron la gran importancia de aquella medida, ideando mecanismos y escribiendo libros, en los que se trató sola y exclusivamente de la construccion y usos astronómicos de los relojes, los unos solares, conocidos de la antigüedad mas remota, los otros hidráulicos, de épocas mas próximas, y en definitiva de los mecánicos con ruedas, escapes, cuerdas, pesos, motores, campanas y láminas para señalar las horas.

El curso de la sombra del estilo ó gnomon en el cuadrante de Achaz, de que hablan las Escrituras con motivo del rey Ezequías; los relojes solares análogos, que segun Falconet construyeron los astrónomos fenicios y caldeos antes que los judíos; los cuadrantes que algunos atribuyen á los chinos; el eliotropo de Pherécides, que no ha faltado quien sostenga se trazó en tiempo de Homero; el reloj solar de Anaximandro en Grecia; los de Messala ó Catania, trasladados á Italia; el *museum ex margaritis* ó reloj solar, que figuró en Roma como despojo de las guerras de Oriente en el triunfo de Pompeyo, segun dice Plinio; el cuadrante y obelisco de Augusto en el campo de

Marte, construido á semejanza de los de Alejandría en Egipto; el reloj que trazó Boecio á principios del siglo VI, para regalársele Teodorico al rey de Borgoña; el que se dice mandó por los años de 757 á 767, el Pontífice Paulo I á Pipino de Francia (*Codices carolini*, epist. 25); los del califa Haroum de Persia, uno de los cuales fue preciado donativo mandado á Carlo Magno á últimos del siglo VIII, segun la descripción de Eginard; los de Pacífico, archidiácono de Verona; en definitiva, los de Leon el Filósofo de Constantino-
pla, y los de Gerbert ó Silvestre II, trazados en las centurias IX y X, fueron relojes solares de que pudieron tener algunas noticias descriptivas los astrónomos en el siglo XIII.

Esta asercion tiene alguna probabilidad; pero lo que puede asegurarse como evidente es que todos aquellos relojes, aunque fueron realidades, habian desaparecido en la época en que floreció el rey D. Alfonso, y con ellos muchas de las vitelas, si hubo algunas en que se escribieron las reglas conocidas de los antiguos para trazarlos. Por esta razon aquel rey, al comenzar el prólogo del libro en que se habian de consignar las reglas geométricas del primer cuadrante solar Alfonsí, decia, corroborando nuestra opinion: «Et porque non fallamos en fecho de la piedra de la sombra, libro que fuese cumplido por sí..... mandamos al dicho Rabiçag lo fiziese..... de manera que el que quisier fazer la piedra non aya trabajo de catar en otro libro sinon en este.»

Pero no es la oportunidad, ni nos proponemos en este momento hacer un estudio detenido de los relojes solares, tales como se describen en los libros del saber de astronomía. Este trabajo le aplazaremos para mas adelante, así como tambien la comparacion que de ellos se hará en nuestros comentarios á los libros Alfonsíes, objeto del tomo V de la presente publicacion, tanto con los cuadrantes solares que arriba se refieren anteriores al siglo Alfonsí, como con los de tiempos posteriores, entre los cuales registraremos y conmemoraremos entonces el de Ulug-Beg trazado en Samarcanda en 1430; el de Toscanelli de Florencia, en 1467; el de Ignacio Dante en San Petronio de Bolonia; el de Bartolomé Lagasca trazado en Valladolid en 1580; el de Picard, construido en tiempo de Luis XIV en el observatorio de París; el mas bello, si cabe, de Bianchini en las antiguas Termas de Diocleciano, trazado en 1701; el de Sulli, que le delineó en 1727 en San Sulpicio de París; y el de Cesaris y Reggio, de la catedral de Milán: para llegar á la consecuencia de que los primeros libros que se conocen y existen escritos en Europa, referentes al trazado geométrico y astronómico de los relojes solares, por lo menos en nuestras lenguas vulgares, fueron los Alfonsíes.

Además de los libros de los relojes solares del rey D. Alfonso, se incluyen en este IV volumen otros dos sobre la clepsidra ó *relogio dell' agua*, no menos importantes que aquellos, con especialidad bajo el punto de vista de la hidráulica; cuya bibliografía antigua, con especialidad en la parte que se refiere á los siglos de la edad media, es muy poco conocida. Este relogio hi-

dráulico Alfonsí, ideado por Rabiçag de Toledo, alguno tal vez haya que le confunda y crea fuese la maravillosa clepsidra que tanto enaltecieron los árabes en sus historias y cántigas sobre la ciudad Toleitolense bendecida por su Profeta. Esta cuentan que por gracia especial de la divinidad poseyó ciertos misteriosos estanques y lagos de artificiosa disposicion, cuyas aguas descendiendo seguian el curso de la luna, apareciendo milagrosa é instantáneamente lleno el estanque superior horario en el momento mismo en que el satélite de la tierra saliendo de las conjunciones dirijia su primer rayo de luz á la santa ciudad.

Pero entre tan gran maravilla, si hubiera sido cierta, y el frasco de Mariotte, el sifon ó bebedor del agua, los filtros por donde salia el agua, *per minutias aquarum guttulas*, segun la version de Bernard estudiando los manuscritos árabes de la biblioteca de Oxford en 1694 (Transacciones filosóficas, núm. 158), y los flotadores ascendentes con la *lámina semetante del cielo*, ú horario de la clepsidra Alfonsí, hay tales diferencias, que no es posible confundir la última con aquellas otras, que solo la imaginacion estraviada con varios fines pudo creer en su realidad.

En nuestros comentarios y estudios comparativos de la clepsidra Alfonsí con las antiguas de Ctesibio, así como con otras que, aunque poco importantes, una vez inventados y perfeccionados los relojes mecánicos, se construyeron en épocas posteriores á D. Alfonso, volveremos á tratar de este instrumento toledano, y mas principalmente de los conocimientos de la hidráulica racional, que segun esta parte de los libros del saber de astronomía poseyeron con evidencia los astrónomos alfonsíes. Comentariando entonces aquellas palabras que escribió D. Alfonso al frente de estos libros de referencia á la clepsidra como aparato importante de la astronomía, y aquellas otras que como hidráulico escribió el mismo rey en el prólogo de estos tratados diciendo: «Et lo que fallamos escripto *en los libros que fizieron los sabios antiguos* era muy minguado. Et esto fue porque ellos foradaron la tinafa o a de seer ell agua en so fondon. et cosria ell agua dende la primera ora mas que en la segunda. et en la segunda mas que en la tercera. Et segund esta obra salien las oras yguales desyguales. Et non salien por aquellos sus relojos ell ascendent ni otras cosas que se pueden entender por ello..... Et non puede seer que non alcançasen (con sus clepsidras) en cada ora algund yerro. Et quanto mas se yuan las oras passando. mas se ell yerro alçando.

»*Et nos touiemos por bien de fazer este relojio por otra manera. de guisa que non aya hy yerro ninguno. Et adelante lo podredes entender por las sotilezas que hy ueredes. que non fue fecho tal cuemo este en los tiempos que son passados. Et mandamos á Rabiçag el sobredicho que lo fiziesse bien cierto et bien complido. et que possiese en él quantas maestrías podies poner. quier por arte de las aguas. quier por arte de astrología.*»

A los libros de la clepsidra se siguen en este IV volumen los mas notables dinámicamente considerados del *relojio dell argento uiuo* y del *de la candela*, como los primeros esfuerzos y ensayos de la inteligencia para conseguir un artificio de ruedas, poleas, cuerdas y plomos, con el fin de medir el tiempo; cuya perfeccion, si bien estuvo providencialmente reservada para los siglos XVI, XVII y XVIII, no por eso puede decirse que aquellos libros castellanos quedasen en el aislamiento, y de un modo absoluto, sin influencia en una cuestion tan importante durante los siglos XIV y XV, en cuyas centurias el benedictino inglés Wallingford construyó en 1326 su reloj de San Albano, y sucesivamente Santiago Dondis en 1344 el de la torre de Pádua; Gonzalo Perez, platero toledano, en 1366 el de la catedral de la metropolitana de Castilla; el alemán Henry, de Vic, el que fue colocado en 1370 en el palacio de justicia de París; y Juan Jouvane en 1380 el del castillo de Montargis. Sin contar con los muchos relojes de máquina que se generalizaron durante el siglo XV en los palacios, castillos y templos mas notables de toda Europa.

Pero la cuestion de medir el tiempo por medio de artificios puramente dinámicos es demasiado importante, y los libros Alfonsíes que tratan de ella en el terreno práctico merecen un estudio detallado, que reservamos, por las razones espuestas anteriormente, para otro lugar de la presente publicacion. Allí intentaremos demostrar, que si los primeros relojes de máquina que existieron en la edad media en Europa fueron pequeños modelos de los molinos movidos por la fuerza del aire, que tradicionalmente se dice vinieron de Oriente con las Cruzadas, los sábios matemáticos y físicos de D. Alfonso, en la misma época idearon otros aparatos para medir el tiempo, fundados en el estudio de un libro que, segun aquel rey, dejó escrito Iran ó Hieron el filósofo antiguo, sobre el arte y los artificios *para alçar las cosas pessadas* mas facilmente. Además, que si se labraron en Toledo los relojos dell argento uiuo de que se trató en el Códice Alfonsí del Saber de astronomía, dichos mecanismos, en lugar de tener cierta semejanza mecánica con los molinos de viento conocidos durante las Cruzadas, la tuvieron con el artificio árabe llamado en España la ñora.

LOS CINCO LIBROS DE LOS RELOGIOS ALFONSIES.

I.—LIBRO DEL RELOGIO DE LA PIEDRA DE LA SOMBRA.

II.—LIBRO DEL RELOGIO DELL AGUA.

III.—LIBRO DEL RELOGIO DELL ARGENTO UIUO.

III.—LIBRO DEL RELOGIO DE LAS CANDELAS.

V.—LIBRO DEL RELOGIO DEL PALACIO DE LAS ORAS.

LIBRO DEL RELOGIO DICHO DE LA PIEDRA DE LA SOMBRA.

PRÓLOGO.

Este es el prólogo del libro *del relogio de la piedra de la sombra*. Porque non fallamos en fecho de la piedra de la sombra. libro que fuesse cumplido por sí. de guissa que non ouiesse mester en su obra otro libro. por ende nos Rey D. Alfonso el sobredicho. touieñnos por bien et mandamos al dicho Rabiçag que fiziesse este libro bien cumplido. de manera que el que quisier fazer la piedra non aya trabaño de catar en otro. sinon en este. Et es partido este libro en dos partes. en la primera parte fabla de cuemo se deue fazer esta piedra. et en la segunda de cuemo deuen obrar con ella. Et esta primera parte es partida por catorce capítulos. Et estas son sus róblicas.

CAPITOLO I.

De saber el çerco del dia. de qual grado quier de los signos.

CAPITOLO II.

De saber el tiempo de una ora de las oras de qual dia quier que tú quieras.

CAPITOLO III.

De saber la altura del sol en uno de qualquier dia.

CAPITOLO IV.

De saber la altura del sol por las oras passadas del dia.

CAPITOLO V.

De saber la sombra esandida por la altura.

CAPITOLO VI.

De saber el zonte del sol por la altura.

CAPITOLO VII.

De saber cuemo se deue fazer la piedra. et de cuemo se deuen sacar en ella los dos puntos de oriente et de occidente. et los dos puntos de septentrion et de mediodía.

CAPITOLO VIII.

De saber cuemo se deue fazer la regla de la sombra. et de so particion.

CAPITOLO IX.

De saber cuemo deuen sacar en la piedra los zontes de las oras de la cabeça de *capricornio* et de canzer.

CAPITOLO X.

De cuemo se deuen sacar en la piedra los puntos de las sombras de la cabeça de *capricornio* et de canzer.

CAPITOLO XI.

De saber cuemo deuen sennalar en la piedra las oras temporales.

CAPITOLO XII.

De cuemo deuen sennalar en la piedra los çercos de las alturas.

CAPITOLO XIII.

De saber cuemo se deue fazer el demostrador. et de qué manna ha de ser. et de cuemo se deue armar en la piedra.

CAPITOLO XIV.

De cuemo se deue armar la piedra en so logar cierto.

PARTE PRIMERA.



CAPITULO I.

De saber el cerco del dia. de qual grado quier de los signos.



Si esto quissieres saber. sabe cuánto es la longura de qual grado quier de los signos del punto de la equinocial de aries. et entra con ell en la tabla de las ascensiones horizontales daquella cibdat do tú quieres armar la piedra. et toma las ascensiones que fallares en su drecho. et guárdalas. Et depues otrossí en ell oppósito daquel grado en aquella tabla mesma. et toma las ascensiones que fallares en su drecho. et lo que fuer mingua dellas lo que ouiste guardado ante. si lo ouiere. et si non lo ouiere annade sobrelas. CCC. et .LX. grados. et mingua de lo que se ayuntar lo que ouiste ende guardado. et lo que fincar. esso será ell archo de aquel dia.

CAPITULO II.

De saber el tiempo de una ora de las oras de qual dia quier que tú quieras.



Quando esto quissieres saber. saca ell arco daquel dia assí cuemo es dicho en el primer capítulo. et lo que fuer pártelo por .XII. partes eguales. et lo que salier de la particion essa será la quantía de los tiempos de una ora temporal de las oras daquel dia. Et porque a mester de fazer á cada ladeza por las tablas de ascensiones si fuessen uniuersales á todo el mundo. por esto es mester que las ayas echas et prestas á la cibdat do quieres armar la piedra.

CAPITULO III.

De saber la altura del sol en uno de qualquier dia.



Si esto quissieres saber. saca la declinacion del grado del sol. et guárdala. Et si fuesse miridional. mínguala de la altura de la cabeça de aries en que es tu cibdat. et si fuer septentrional. annádela sobrella. et lo que fuer de la altura de la cabeça de aries en tu cibdat despues del annadimiento que annadiste sobrella ó minguaste. esso será la altura del sol en medio daquel dia

en tu cibdat. Et sabrás la altura de la cabeça de aries en tu cibdat en min-
guar la ladeza de la uilla de .XC. et lo que fincar. esso será la altura de la
cabeça de aries en tu cibdat.

Síguese la tabla de la declinacion. rectificada en este nuestro tiempo.

Tabla de la declinacion del sol.

GRADOS EQUALES DE SUSO.	0 VI.			I VII.			II VIII.			GRADO DE LOS SIGNOS DE YUSO.		
	Grados.	Menudos.	Segundos.	Grados.	Menudos.	Segundos.	Grados.	Menudos.	Segundos.			
I.....	0.....	XXIII....	LVII.....	XI.....	LII.....	XVII.....	XX.....	XXVI....	XLIX....	XXIX.		
II.....	0.....	XLVII....	LIII.....	XII.....	XIII....	XI.....	XX.....	XXXIX..	II.....	XXVIII.		
III.....	I.....	XI.....	LIII.....	XII.....	XXXIII..	LIII.....	XX.....	L.....	LII.....	XXVII.		
IIII.....	I.....	XXXV....	XLVII....	XII.....	LIII.....	XXII....	XXI....	II.....	XIX.....	XXVI.		
V.....	I.....	LIX.....	XLI.....	XIII....	XIII....	XXXVIII.	XXI....	XIII....	XXII....	XXV.		
VI.....	II.....	XXIII....	XXXIII..	XIII....	XXXIII..	XLII....	XXI....	XXIII....	II.....	XXIII.		
VII.....	II.....	XLVII....	XXIII....	XIII....	LIII.....	XXXII....	XXI....	XXXIII..	XIX....	XXIII.		
VIII.....	III.....	XI.....	XIII....	XIII....	XIII....	VIII....	XXI....	XLIII....	X.....	XXII.		
IX.....	III.....	XXXIII..	LVIII....	XIII....	XXXIII..	XXIX....	XXI....	LIII.....	XXXIX..	XXI.		
X.....	III.....	LVIII....	XXXVII..	XIII....	XXII....	XXXVI....	XXII....	II.....	XIII....	XX.		
XI.....	IIII....	XXII....	XIII....	XV.....	XI.....	XXVII....	XXII....	XI.....	XX.....	XIX.		
XII.....	IIII....	XLV.....	XLVII....	XV.....	XXX....	III.....	XXII....	XIX.....	XXXII..	XVIII.		
XIII.....	V.....	IX.....	XVII....	XV.....	XLVIII..	XXVI....	XXII....	XXVII....	XX.....	XVII.		
XIIII.....	V.....	XXXII....	XLIII....	XVI.....	VI.....	XXXII....	XXII....	XXXIII..	XLIII....	XVI.		
XV.....	V.....	LVI.....	III.....	XVI.....	XXIII....	XX.....	XXII....	XLI.....	XXXIX..	XV.		
XVI.....	VI.....	XIX.....	XV.....	XVI.....	XLI.....	LII....	XXII....	XLVIII..	VII.....	XIIII.		
XVII.....	VI.....	XLII....	XXII....	XVI.....	LIX.....	VI.....	XXII....	LIII.....	XII.....	XIII.		
XVIII.....	VII.....	V.....	XXIII....	XVII....	XVII....	II.....	XXII....	LIX.....	LI.....	XII.		
XIX.....	VII.....	XXVIII..	XVIII....	XVII....	XXXII....	XL.....	XXIII....	V.....	III.....	XI.		
XX.....	VII.....	LI.....	VI.....	XVII....	XLIX....	0.....	XXIII....	IX.....	XLVIII..	X.		
XXI.....	VIII....	XIII....	XLVI....	XVIII....	V.....	I.....	XXIII....	XIII....	VII.....	IX.		
XXII.....	VIII....	XXXVI....	XVIII....	XVIII....	XX.....	XLIII....	XXIII....	XVII....	LVII....	VIII.		
XXIII.....	VIII....	LVIII....	XLII....	XVIII....	XXXVI....	VII....	XXIII....	XXI.....	XXI.....	VII.		
XXIIII.....	IX.....	XX.....	LIX.....	XVIII....	LI.....	X.....	XXIII....	XXIII....	XVIII....	VI.		
XXV.....	IX.....	XLIII....	VI.....	XIX.....	V.....	LIII....	XXIII....	XXVI....	XLIX....	V.		
XXVI.....	X.....	V.....	III.....	XIX.....	XX.....	XV.....	XXIII....	XXVIII..	LII.....	IIII.		
XXVII.....	X.....	XXVI....	L.....	XIX.....	XXXIII..	XVI....	XXIII....	XXX....	XXVII....	III.		
XXVIII.....	X.....	XLVIII..	XXVIII..	XIX.....	XLVII....	LVII....	XXIII....	XXXI....	XXXVI..	II.		
XXIX.....	XI.....	IX.....	LV.....	XX.....	I.....	XVI....	XXIII....	XXXII....	XVII....	I.		
XXX.....	XI.....	XXXI....	XII.....	XX.....	XIII....	XIII....	XXIII....	XXXII....	XXX....	0.		
		V XI.				III X.				III IX.		

CAPITULO IV.

De saber la altura del sol por las oras passadas del dia.

Quando esto quissieres saber. multiplica las oras temporales que passaron en los tiempos de una ora temporal daquel dia. et lo que se ayuntar guárdalo. et nóbralo la longura suelta. Et depues saca el medio archo daquel dia. et poderlo as saber por el capítulo .I. et lo que fuer guárdalo otrossí. et toma la diferencia. que a entréll et entre la longura suelta. et lo que fuer nóbralo la longura yguada. et essa será la longura del sol de la linna de medio dia. et so circulario sobre quella anda aquel dia. Et toma la *saeta* desta longura yguada. et mínguala de la *saeta* dell archo del dia. et lo que fincar multiplícalo en el *signo* de la altura de medio dia. et lo que se ayuntar pártelo sobre la *saeta* de medio dia. et lo que salier arquéalo cuemo arquean los *signos*. et lo que fuer do aquell archo. esso será la altura del sol á aquella ora que quisiste saber. Et en el capítulo .IV. fallarás tabla de las cuerdas et de los archos con que puedes sacar los *signos* et las *saetas* sobredichas en este capítulo.

CAPITULO V.

De saber la sombra espanñida por la altura.

Si esto quissieres saber. entra con la altura del sol en las reglas de las tablas que uienen depues deste capítulo. et toma lo que fuer en drecho daquella altura de los dedos de la sombra. et lo que fueren. esos serán los dedos de la sombra espanñida á aquella ora que quisiste saber.

Et esta es la tabla sobredicha.

Tabla de saber la sombra espandida por la altura et la altura por la sombra.

GRADOS DE LA ALTURA.	LA SOMBRA.		GRADOS DE LA ALTURA.	LA SOMBRA.		GRADOS DE LA ALTURA.	LA SOMBRA.	
	DEDOS.	MENUDOS.		DEDOS.	MENUDOS.		DEDOS.	MENUDOS.
I.....	DCLXXXVII.	XXVI.....	XXXI.....	XIX.....	LVIII.....	LXI.....	VI.....	XXXIX.
II.....	DCLXXXIII.	XXXIX.	XXXII.....	XIX.....	XII.....	LXII.....	VI.....	XXIII.
III.....	CCXXXVIII.	LVIII.....	XXXIII.....	XVIII.....	XXIX.....	LXIII.....	VI.....	VII.
IIII.....	CLXXI.....	XXXVI.....	XXXIIII.....	XVII.....	XLVII.....	LXIV.....	V.....	LI.
V.....	CXXXVII.....	X.....	XXXV.....	XVII.....	VIII.....	LXV.....	V.....	XXXVI.
VI.....	CXV.....	X.....	XXXVI.....	XVI.....	XXVIII.....	LXVI.....	V.....	XXI.
VII.....	XCVII.....	XLV.....	XXXVII.....	XV.....	LV.....	LXVII.....	V.....	VI.
VIII.....	LXXXV.....	XXIII.....	XXXVIII.....	XV.....	XXI.....	LXVIII.....	IIII.....	LI.
IX.....	LXXV.....	XLVI.....	XXXIX.....	XIIII.....	XLIX.....	LXIX.....	IIII.....	XXXVI.
X.....	LXVIII.....	II.....	XL.....	XIIII.....	XLVIII.....	LXX.....	IIII.....	XXII.
XI.....	LXI.....	XLV.....	XLI.....	XIII.....	XLVIII.....	LXXI.....	IIII.....	VIII.
XII.....	LVI.....	XXVII.....	XLII.....	XIII.....	XX.....	LXXII.....	IIII.....	LIIII.
XIII.....	LI.....	LIX.....	XLIII.....	XII.....	LII.....	LXXIII.....	IIII.....	XL.
XIIII.....	XLVIII.....	VIII.....	XLIIII.....	XII.....	XXVI.....	LXXIV.....	IIII.....	XXVI.
XV.....	XLV.....	XLVI.....	XLV.....	XII.....	0.....	LXXV.....	IIII.....	XIII.
XVI.....	XXI.....	LI.....	XLVI.....	XI.....	XXXIV.....	LXXVI.....	IIII.....	0.
XVII.....	XXXIX.....	LV.....	XLVII.....	XI.....	XI.....	LXXVII.....	IIII.....	XLVI.
XVIII.....	XXXVI.....	LV.....	XLVIII.....	X.....	XLVIII.....	LXXVIII.....	IIII.....	XXXIII.
XIX.....	XXXV.....	LI.....	XLIX.....	X.....	XXVI.....	LXXIX.....	IIII.....	XX.
XX.....	XXXII.....	LVIII.....	L.....	X.....	III.....	LXXX.....	IIII.....	VII.
XXI.....	XXXI.....	LVI.....	LI.....	IX.....	XLIII.....	LXXXI.....	I.....	LIIII.
XXII.....	XXIX.....	XLII.....	LII.....	IX.....	XXII.....	LXXXII.....	I.....	XXI.
XXIII.....	XXVIII.....	XVI.....	LIII.....	IX.....	III.....	LXXXIII.....	I.....	XXVIII.
XXIIII.....	XXVI.....	LVII.....	LIIII.....	VIII.....	XLIII.....	LXXXIV.....	I.....	XVI.
XXV.....	XXV.....	XLV.....	LV.....	VIII.....	XXV.....	LXXXV.....	I.....	III.
XXVI.....	XXIV.....	XXXVI.....	LVI.....	VIII.....	VI.....	LXXXVI.....	0.....	LV.
XXVII.....	XXIII.....	XXXIII.....	LVII.....	VII.....	XLVIII.....	LXXXVII.....	0.....	XXXVIII.
XXVIII.....	XXII.....	XXXIIII.....	LVIII.....	VII.....	XXX.....	LXXXVIII.....	0.....	XXV.
XXIX.....	XXI.....	XL.....	LIX.....	VII.....	XIII.....	LXXXIX.....	0.....	XII.
XXX.....	XX.....	XLVII.....	LX.....	VI.....	LVI.....	XC.....	0.....	0.

CAPITULO VI.

De saber el zonte del sol por la altura.

Quando esto quissieres saber. toma la declinacion del grado del sol. et sabe dó es su parte. si es de septentrion ó de mediodía. et toma su cuerda et la cuerda de so complimiento. et guarda cada una dellas á su parte. Et sabe la cuerda de la ladeza de la cibdat. et la cuerda de so complimiento otrossí. et guarda cada una dellas aparte. Et depues sabe la cuerda de la altura.

et la cuerda de so complimiento otrossí. et guarda cada una dellas á su parte. dessí multiplica la cuerda de la declinacion en .LX. et lo que fuer pártelo sobre la cuerda del complimiento de la ladeza de la cibdat. et lo que salier. esso será la cuerda de la anchura de oriente. et guárdala. et sabe en quál parte es. et fallarla as todauíá en la parte de la declinacion. Et dessí multiplica la cuerda de la altura en la cuerda de la ladeza de la uilla. et lo que salier pártelo sobre la cuerda del complimiento de la ladeza de la cibdat. et esso será la cuerda de la diuersidad dell orizon. et es todauíá miridional. Et si fuer la cuerda de la anchura de oriente et la cuerda de la diuersidad dell orizon en una parte. ayúntalas. et guarda lo que se ayuntar. et la parte do son. et si desuiaren. mingua lo menor de lo mayor. et guarda lo que te fincar. et en qual parte es. et lo que fuer. quier de lo que fincó ó de lo que se ayuntó. multiplícalo todauíá en .LX. et lo que fuer de la multiplicacion pártelo sobre la cuerda del complimiento de la altura. et lo que salier arquéalo. et lo que fuer aquell archo. esso será el zonte de la altura en aquella parte que guardeste. Et si fuer el grado del sol á la ora entrell ascendente. et la dezena casa. la longura del zonte será del punto del sobimiento de aries et de libra en aquella parte que guardeste. Et si fuer entre la dezena et la setena. la longura del zonte será del punto del ponimiento de la cabeça de aries et de libra en aquella parte que guardeste.

Et esta es la taula de las cuerdas et de los archos de que auemos hablado en este capítulo.

Tabla de las cuerdas et de los archos.

ELL ARCHO.	EL SINO.										
	Grados.	Menudos.									
I.	I.	III.	XXVIII.	XXVIII.	XXVIII.	XLVI.	XLIII.	X.	LXIX.	LVI.	I.
II.	II.	VI.	XXV.	XXV.	XXI.	XLVII.	XLIII.	LIII.	LXX.	LVI.	XXIII.
III.	III.	VIII.	XXVI.	XXVI.	XXVIII.	XLVIII.	XLIII.	XXXV.	LXXI.	LVI.	XLIII.
IIII.	IIII.	XI.	XXVII.	XXVII.	XVIII.	XLIX.	XLV.	XVII.	LXXII.	LVII.	III.
V.	V.	XIII.	XXVIII.	XXVIII.	X.	L.	XLV.	LVIII.	LXXIII.	LVII.	XXIII.
VI.	VI.	XVI.	XXIX.	XXIX.	V.	LI.	XLVI.	XXXVIII.	LXXIII.	LVII.	XLI.
VII.	VII.	XIX.	XXX.	XXX.	0.	LII.	XLVII.	XVII.	LXXV.	LVII.	LVII.
VIII.	VIII.	XXI.	XXXI.	XXX.	LIII.	LIII.	XLVII.	LV.	LXXVI.	LVIII.	XIII.
IX.	IX.	XXIII.	XXXII.	XXXI.	XLVIII.	LIII.	XLVIII.	XXXII.	LXXVII.	LVIII.	XXVIII.
X.	X.	XXV.	XXXIII.	XXXII.	XLI.	LV.	XLIX.	IX.	LXXXVIII.	LVIII.	XLI.
XI.	XI.	XXVII.	XXXIII.	XXXIII.	XLII.	LVI.	XLIX.	XLV.	LXXXIX.	LVIII.	LIII.
XII.	XII.	XXVIII.	XXXV.	XXXIII.	XXV.	LVII.	L.	XIX.	LXXX.	LIX.	V.
XIII.	XIII.	XXX.	XXXVI.	XXXV.	XVI.	LVIII.	L.	LIII.	LXXXI.	LIX.	XVI.
XIIII.	XIIII.	XXXI.	XXXVII.	XXXVI.	VII.	LIX.	LI.	XXVI.	LXXXII.	LIX.	XXV.
XV.	XV.	XXXII.	XXXVIII.	XXXVI.	LVI.	LX.	LI.	LVIII.	LXXXIII.	LIX.	XXXIII.
XVI.	XVI.	XXXII.	XXXIX.	XXXVII.	XLVI.	LXI.	LII.	XXIX.	LXXXIII.	LIX.	XL.
XVII.	XVII.	XXXII.	XL.	XXXVIII.	XXXIII.	LXII.	LII.	LIX.	LXXXV.	LIX.	XLVI.
XVIII.	XVIII.	XXXII.	XLI.	XXXIX.	XXII.	LXIII.	LIII.	XXVII.	LXXXVI.	LIX.	LI.
XIX.	XIX.	XXXII.	XLII.	XL.	IX.	LXIII.	LIII.	LVI.	LXXXVII.	LIX.	LV.
XX.	XX.	XXXI.	XLIII.	XL.	LV.	LXV.	LIII.	XXIII.	LXXXVIII.	LIX.	LVII.
XXI.	XXI.	XXX.	XLIII.	XLI.	XLJ.	LXVI.	LIII.	XLIX.	LXXXIX.	LIX.	LIX.
XXII.	XXII.	XXXIX.	XLV.	XLII.	XXVI.	LXVII.	LV.	XIII.	XC.	LX.	0.
XXIII.	XXIII.	XXVII.	"	"	"	LXVIII.	LV.	XXXVIII.	"	"	"

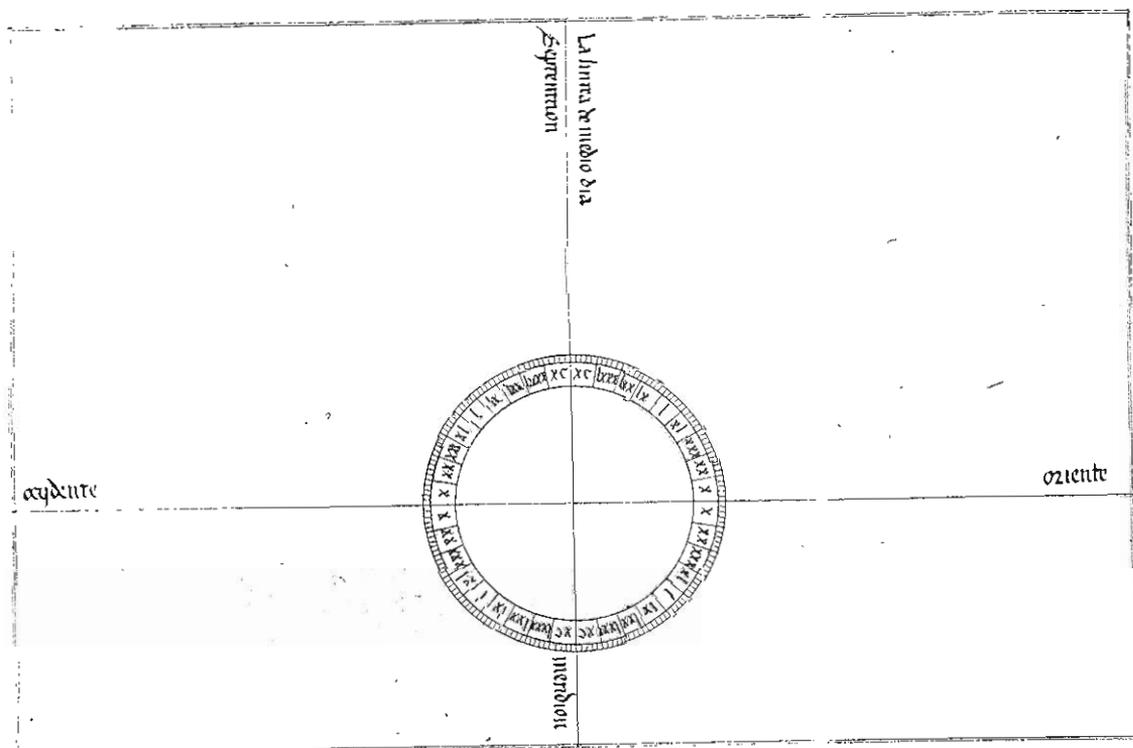
CAPITULO VII.

De saber cuemo se deue fazer la piedra. et de cuemo se deuen sacar en ella los dos puntos de oriente et de occidente. et los dos puntos de septentrion et de mediodía.

Si esto quissieres saber. toma una piedra que aya su faz bien equal. et sea tan ancha cuemo los dos tercios de su longura. et parte su longura por medio. et saca dende una linna sobre ángulo drecho. et passe por todas la anchura. et con esta linna será la piedra partida por medio. et nómbrela linna de la anchura. Et parte esta linna por tres partes iguales. et saca del punto que es en la primera parte una linna leuantada sobre la linna de la anchura sobre ángulo drecho. et passe por toda la longura de la piedra, et nómbrela linna de la longura. et despues pon la pierna del

compás sobre el punto do se tañaron ambas las linnas. et farás un çerco. et sea la meatað de su diámetro menor de la sombra de la cabeça de cancer. et será este çerco partido por quatro partes eguales por la linna de la longura et de la anchura. Et despues partirás cada un quarto dellos por .XC. partes eguales. et escriue sus cuentos sobrellas. et comiença de escreuir los de uno fasta .XC. et orossí comiença de los escreuir del punto de oriente et del punto de occidente los que te yo mostrar en este capítulo. et escriue sobrell un cauo de la linna de la anchura en la parte do es mas estrecha. mediodía. et sobrel segundo cauo. que es en la parte mas ancha. septentrion. et pon la piedra delante ti sobre la tierra. de guissa que caya la parte mas angosta faz á ti. et escriue sobrel cauo de la linna de la longura que uiene de la tu diestra parte. oriente. et sobrell otro cauo que es de tu parte siniestra. occidente.

Et esta es la figura desto que aquí auemos dicho.



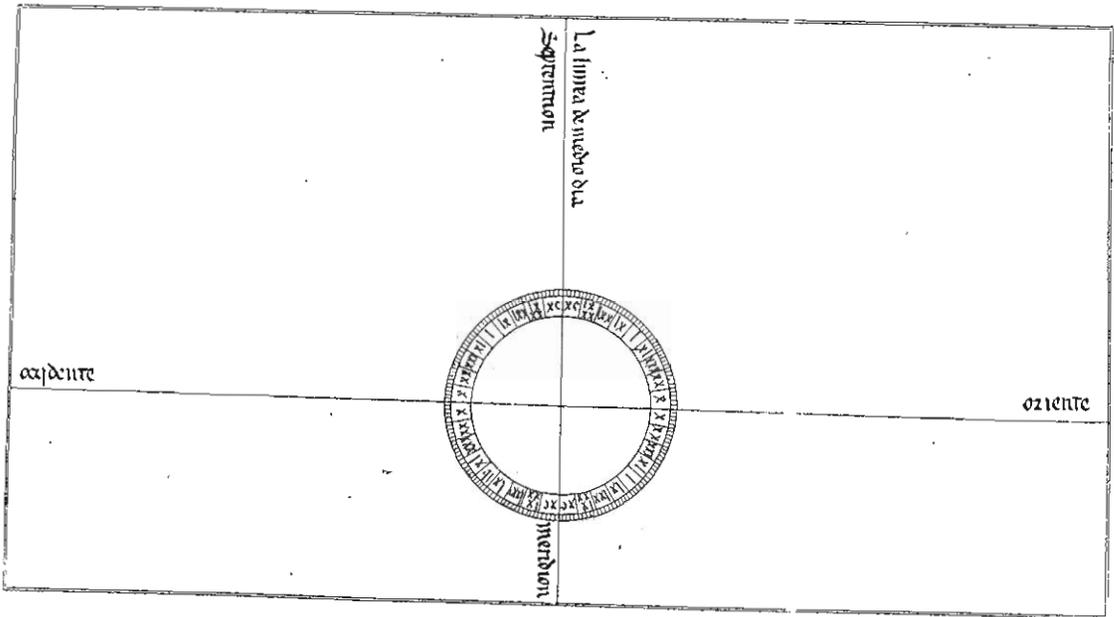
CAPITULO VIII.

De saber cuemo se deve fazer la regla de la sombra. et de su particion.

Quando esto quissieres fazer. toma una regla que sea bien igual et bien drecha. et abre el compás sobrel medio diámetro del çerco que as fecho en la piedra tanto cuemo un dedo demás. et dessí pon la una pierna sobrel cauo de la regla. et faz sennal en la parte do cayer la segunda pierna. et essa será la primera sennal de las que as de fazer en la regla. et nombra este cauo. el cauo menor. Et dessí partirás la regla por partes eguales. et aya en ella tanto cuemo la sombra de la cabeça de capricornio en tu cibdat. et sea començamiento destas particiones de la sennal que te mandé sennalar de primero. et escriue en la regla los cuentos de las partes que uayan de cinco en cinco. et partirás un circular dellos lo mas menudo que lo podieres partir. de guissa que quando ouieres menudos de más de los dedos que los tomes dende ó lo que fuer acerca dello.

Et esta es la figura de la regla.

v	x	xv	xx	xxv	xxx	xxxv	xl	xlv	l	lv	lx	lxv	lxx	lxxv	lxxx	lxxxv	xc
---	---	----	----	-----	-----	------	----	-----	---	----	----	-----	-----	------	------	-------	----



CAPITULO IX.

De saber cuemo se deuen sacar en la piedra los zontes de las oras de la cabeza de capricornio et de cancer.

Si esto quissieres saber. saca el zonte de la primera ora temporal de las oras de la cabeça de capricornio. et su parte. assí cuemo es dicho en el capitulo sesseno. et faz sennal en el çerco daquel cuento mesmo. et en aquella parte do fallaste el zonte. et essa será la sennal del zonte de la primera ora. et assí sacarás el zonte de la segunda ora. Et farás en el çerco sennal sobre aquel cuento et en aquella parte do lo fallaste otrossí. et essa será la sennal del zonte de la segunda ora de las oras de la cabeça de capricornio. et assí farás en el zonte de la ora tercera. et de la quarta. et de la quinta. Et sabe que el zonte de la ora sessena es todauía la linna del mediodía que ua del punto septentrion al punto de mediodía. Et depues pon el punto de la pierna del compás sobrel punto do se taía el çerco con la linna de mediodía. et fazlo centro. et ábrelo fata que se allegue la segunda pierna á la sennal del zonte de la quinta ora. et faz un çerco ascondido. et do se tafar con el çerco primero de la otra parte. faz y sennal. et essa será la sennal del zonte de la setena ora. et assí los abrirás otrossí fata que se allegue á la sennal del zonte de la quarta ora. Et farás otro çerco ascondido. que será el segundo. et do se tafar con el çerco primero farás y sennal. et essa será la sennal del zonte de la ochena ora. Et desta mesma manera sacarás el zonte de la nouena ora por el zonte de la ora tercera. et el zonte de la ora dezena por el zonte de la ora segunda. et el zonte de la ora onzena por el zonte de la ora primera. Et desta manera mesma sacarás las sennales de los zontes de las oras de la cabeça de cancer. mas a mester que las fagas de otra color. por tal de que se non uueluan con las sennales de la cabeça de capricornio.

Et la figura anterior es la desto que auemos fablado en este capítulo noueno.

CAPITULO X.

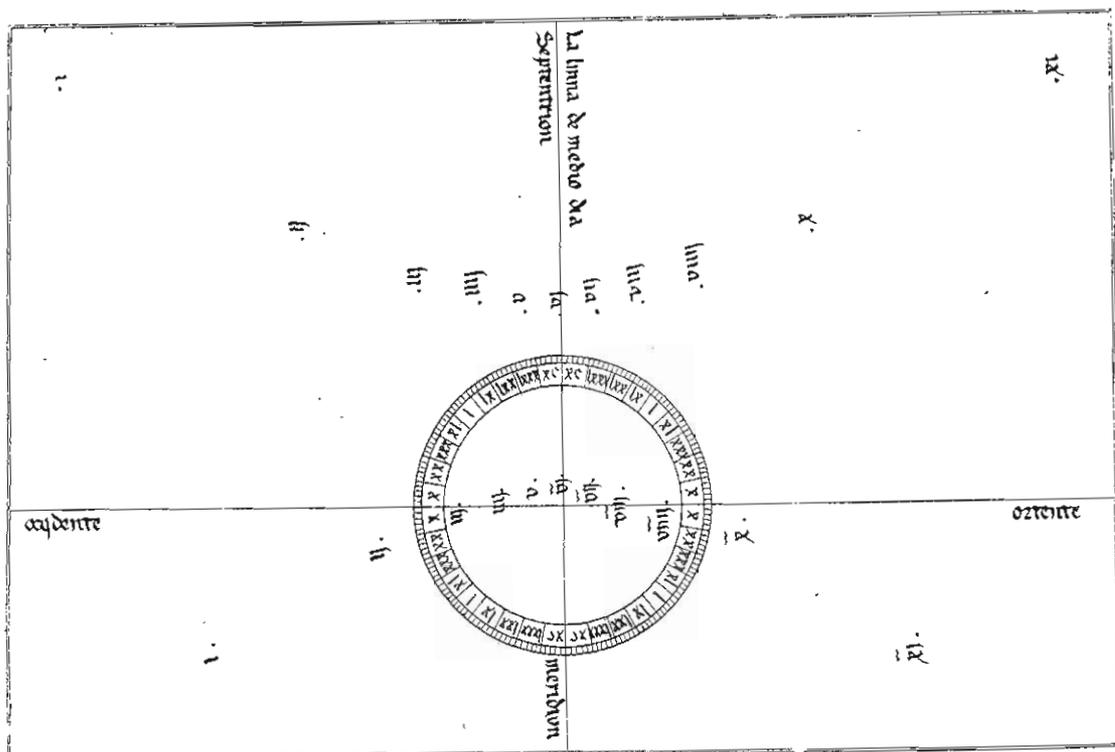
De cuemo se deuen sacar en la piedra los puntos de las sombras de la cabeza de capricornio et de cancer.

Quando esto quissieres saber. saca la sombra de la primera ora temporal de las oras de la cabeça de capricornio. assí cuemo es dicho en el capítulo .V. et faz sennal en la regla sobre aquel cuento mesmo. et essa será la sennal de la sombra de la primera ora de las oras de la cabeça de capricornio. Et desta guissa sacarás la sombra de la segunda ora. et farás sen-

nal en la regla sobre aquel cuento mesmo. et essa será la sennal de la sombra de la segunda ora. Et desta manera sacarás la sombra de la tercera. et de la quarta. et de la quinta. et con estas sacarás las sombras de las oras que son depues de mediodía. que la sombra de la setena es tal cuemo la sombra de la cinquena. et la de la ochaua tal cuemo de la quarta. et de la nouena tal cuemo la tercera. et de la dezena tal cuemo de la segunda. et de la onzena tal cuemo de la primera.

Et quando ouieres sennalado en la regla estas sennales sobredichas. pornás la primera parte de las partes de la regla sobrel centro del çerco de guissa que non se quite dende magüer que se mueua la regla. et que sea el cauo menor de la regla mouible todaüa sobre las sennales de los zontes que son sennalados en el çerco. et que sea la segunda parte mouible en la otra parte del çerco sobre los oppósitos de las sennales. Et depues mouerás la regla fata que caya so la cuerda del cauo menor sobre la sennal primera de las sennales de los zontes de las oras de la cabeça de capricornio, et que sea la primera parte de las particiones de la regla todaüa sobrel centro del çerco. et que se non quite dende assí cuemo te dicho. Et dessí cata á la sennal primera de las sennales de las sombras que son sennaladas en la regla. et faz sennal en la piedra en el lugar do cayer aquella sennal de la regla. et faz esta sennal con cauo de fierro agudo. de guissa que sea punto cauado en la piedra, por tal que se non tuelga. et escriue sobresta sennal en la piedra. con tinta ó con qual color quier. la ora primera de las oras de la cabeça de capricornio. et depues mouerás el cauo menor de la regla á la sennal segunda de las sennales de los zontes de la cabeça de capricornio. et sea todaüa la parte primera de las particiones de la regla sobrel centro. assí cuemo te mandé. et cata á la sennal segunda de las de la regla. et faz sennal en la piedra en el lugar do cayer. assí cuemo feziste la sennal primera. et escriue sobrella la segunda ora de las oras de la cabeça de capricornio. et assí irás faziendo ennas sennales de los zontes con las sennales de las sombras. fata que ayas complidas las oras de la cabeça de capricornio. Et dessí rematarás las sennales que ouiste fechas en la regla. et pornás en ella las sennales de la sombra de la cabeça de cancer. assí cuemo feziste en las sombras de la cabeça de capricornio. et sacarás con ellas las sennales de las oras de la cabeça de cancer assí cuemo sacaste las de la cabeça de capricornio. et escriue sobre cada sennal assí cuemo escreuiste en las de la cabeça de capricornio. Et esta es la figura deste capítulo .X.

(Hay en el código una nota marginal en la figura, que dice, en letra antigua de últimos del siglo XIII ó principios del XIV: «Esta piedra es fecha á la ladeza de Toledo. que es .XL. grados.»)

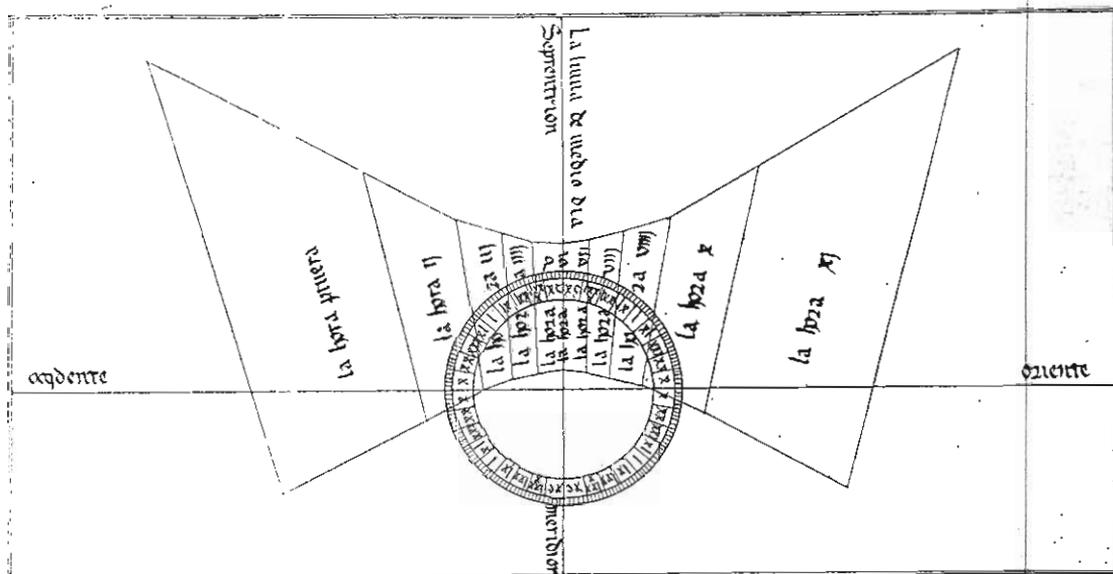


CAPITULO XI.

De saber cuemo deuen sennalar en la piedra las oras temporales.

Si esto quissieres saber. pon la regla sobre las dos sennales. et es la una dellas la sennal de la ora primera de las oras de la cabeça de capricornio. et la otra es la sennal de la ora primera de las oras de la cabeça de cancer. et farás una linna con la cuesta de la regla con un cauo de fierro agudo. de guissa que finque todauía sennalado en la piedra. et que uenga la linna de la una sennal á la otra. Et pon otrossí la regla sobre las dos sennales que siguen á estas otras dos primeras. et farás otra linna tal cuemo la primera. et desta guissa irás faziendo las linnas de una sennal á otra fata que se acauen todas. et son .X. linnas. et las .V. son entre la linna de mediodía et entre occidente. et las otras .V. entre la linna de mediodía et orientte. et sea cada una dellas cauada en la piedra con el fierro. Et escriue sobre cada linna en la cauadura la su quantía en el guarismo ó en qual cuento quissieres. et començarás de la primera ora et llegarás fata la onzena. et comiença de escreuir el cuento de la linna que es á parte de occi-

dente. et yrás allegando fata la linna de mediodía. et dende y irás allegando otrossí fata la linna de oriente. et será la primera ora la primera linna de occidente. et la onzena ora será la postremera linna que es en oriente. Et depues allegarás entre los cauos de las oras de la cabeça de capricornio. con una linna cauada. et fázesse esta linna acerca de la linna de mediodía en figura de çerco. et otrossí farás entre los cauos de las sombras de la cabeça de cancer. et uerná en figura de çerco acerca de la linna de mediodía. et depues tórnate et parte entre cada dos linnas de las oras. con partes de guissa que sea cada ora partida con las mas partes que podieres. et esto será segun fuer la grandez de la piedra. ó so pequenez. Et esta es so figura.



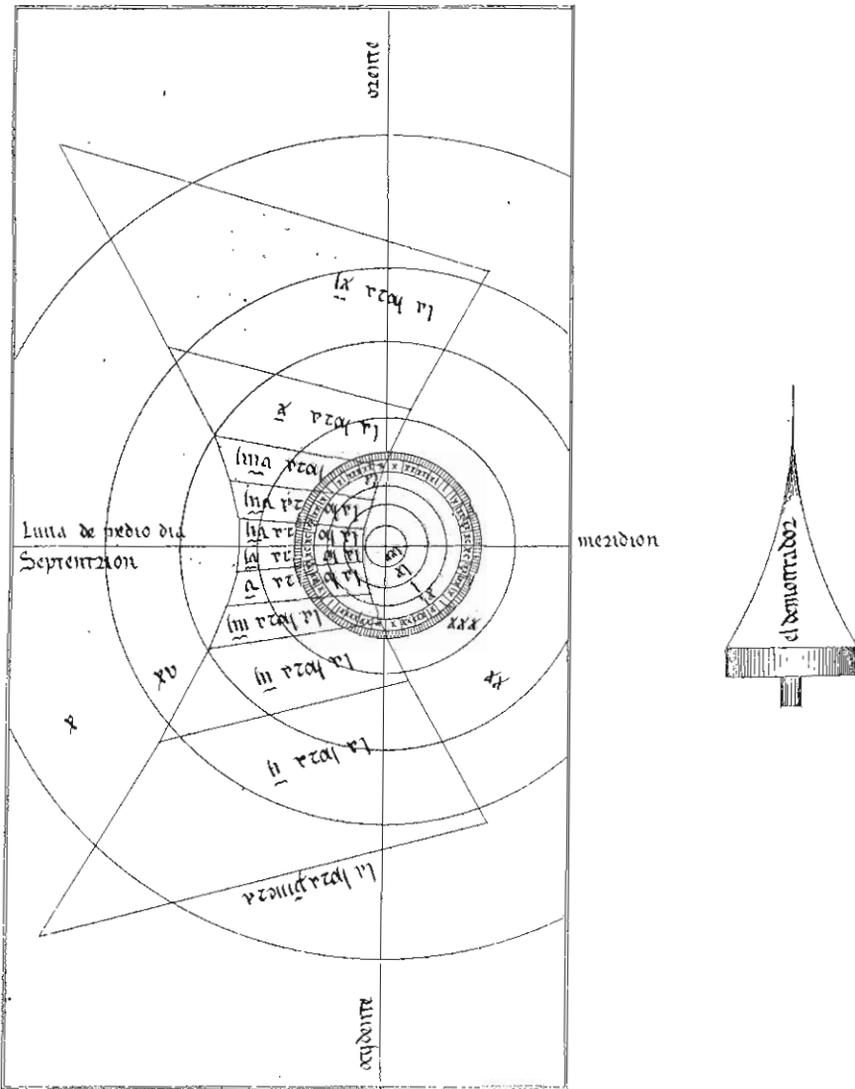
CAPITULO XII.

De cuemo deuen sennalar en la piedra los cercos de las alturas.

Quando esto quissieres fazer. entra en la taula que es en la fin del capitulo .V. con la altura que quieres sennalar en la piedra. et cata la sombra que fuer en so drecho. et faz sennal en la regla en aquel cuento mes-

mo. Et depues abre el compás tanto cuemo aquel cuento. et esto será en poner la una pierna del compás sobre la primera parte de las partes de la regla et la segunda sobre la sennal que feziste. et depues pornás el punto del compás sobrel centro de la piedra. estando él en là su abertura sobre-dicha. et farás en la piedra un çerco canado de guissa que finque hy todauí. et escriue sobré la quantía daquella altura. et sea la escriptura en el logar do se taía el çerco con la linna de mediodía. Et desta mesma manera farás los otros çercos á las otras alturas. et fazerlo as que uayan de dos en dos grados. ó de tres en tres. ó de quatro en quatro. segund fuer la grandez de la piedra ó so pequenez.

Et esta es so figura.



CAPITULO XIII.

De saber cuemo se deue fazer el demostrador. et de quamanno a de seer. et de cuemo se deue armar en la piedra.

Quando esto quissieres fazer. toma una piértega de arambre. ó de fierro. ó de qual metal quissieres. et aya en so longura .XII. partes de las partes de la regla. et demás tanto cuemo la gordura de la piedra. et sea su anchura tres tanto del diámetro del forado que foradarás en el centro del çerco que es en la piedra. Et partirás aquella anchura por tres partes eguales. et depues pártela por medio. et pon el punto de medio. centro. et pon sobréll el punto de la una pierna del compás. et pon la segunda pierna sobre la primera sennal que es mas acerca della. et que es la sessena parte de la anchura. et es media parte de las tres partes que ouiste antes partidas. et farás un çerco sobre aquel centro. Et depues pon la piértega en el torno. et toma della con el fierro lo que es fuera en la anchura deste çerco sobredicho. et uaya por la longura en quanto es de mas de las .XII. partes sobredichas. et faz delgado ell otro cauo lo mas que podieres. Et dessí parte lo que fino del cauo delgado faz á yuso por .XII. partes eguales. de guissa que sea cada una parte de las partes de la regla. et depues faz sobrel centro del çerco que es en la piedra un çerco que sea eguall al çerco que feziste en la anchura del demostrador. et cauarás este çerco de guissa que descienda en la gordura de la piedra. Et dessí pon en aquella cauadura el cauo del demostrador que torneaste de primero en el torno. et sea su entrada en aquel forado sobre ángulo drecho. et poderlo as saber si possieres un filo en el cauo delgado del demostrador et lo leuares fata el punto de oriente. que es en el çerco. et faz sennal en el filo en el logar do se allega con el çerco. Et dessí mueue el filo fatal punto de septentrion. et fatal punto de occidente. et fatal punto de mediodía. et cata todauía á la sennal que feziste en el filo. si allega á estos puntos sobredichos, ni mas ni menos. et sabrás que el demostrador es bien armado en so logar. Et si fuer en unos logares de mas et en otros de menos. sabe que es declinado. et enderéçalo fata que sea drecho de cada parte. et depues suéldalo con la piedra de la parte de yuso. con plomo ó con estanno.

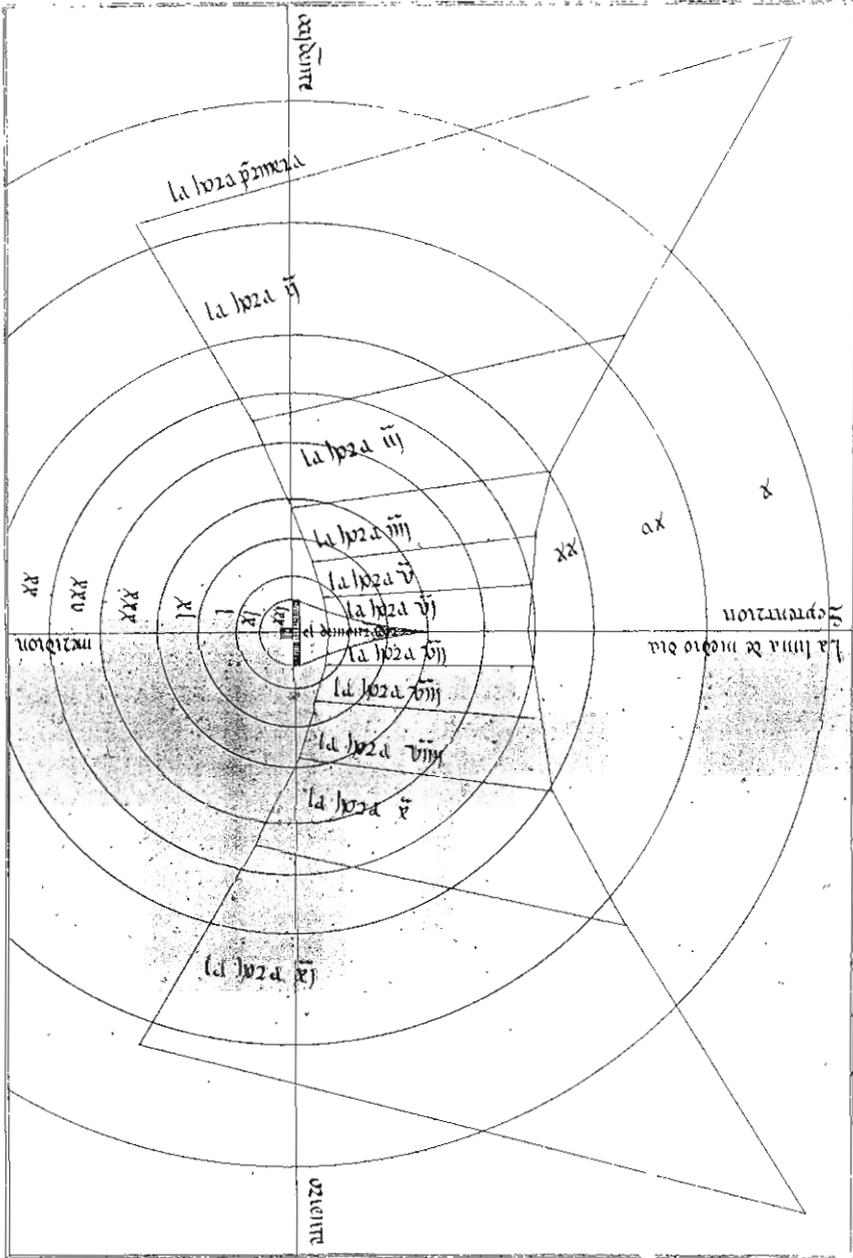
Et en la plana anterior es so figura.

CAPITULO XIV.

De cuemo se deue armar la piedra en so logar cierto.

Si esto quissieres saber. toma la altura del sol en qual ora quisieres daquel dia al començamiento de qual ora quisieres. assí cuemo es dicho en el capítulo .IV. et saca orossí el zonte daquella altura. assí cuemo es dicho en el capítulo sesseno. et pon la regla sobrel centro de la piedra et sobre aquel zonte. et faz una linna ascondida. et será el zonte daquella altura. et faz sennal en el logar do se tafó el zonte con el çerco daquella altura. et depues faz el suelo do tú quieres poner la piedra. bien egual. de guissa que sea en drecho del suelo dell orizon. et poderlo as saber si possieres agua en la piedra. et si estouier ell agua queda que se non uierta á ninguna parte. será la piedra bien armada. et si se uertier contra algun logar. será la piedra declinada contra aquel logar. et enderéçala de guissa que se non uierta á ninguna parte. Et dessí cata la sombra del demostrador. et para mientes todauía fata que se allegue so cauó al çerco de la altura que ouiste antes tomado. et rebuelue la piedra fata que caya el punto de la sombra del demostrador sobre la sennal que ouiste sennalada en el çerco de la altura. et sea todauía la piedra en drecho dell orizon assí cuemo te mandé ante. et estonce aurás la piedra armada bien ciertamientre. et caerá la linna de mediodía en so logar bien ciertamientre. et orossí la linna de oriente et de occidente. Et podrás prouar lo fecho si es bien cierto. si lo catares en el segundo dia et en el tercero. assí cuemo feziste en el primero. Et el que se trabaíar de fazer esta cosa non podrá seer que non sea sutil en estas obras. et a mester de mouer todauía la piedra de guissa que caya la sombra sobre la linna del zonte fata que se allegue el punto de la sombra al çerco sobredicho. et estonce lejarás la piedra queda en so logar. Et quando ouieres la piedra bien armada en so logar. assí cuemo te dicho. suéldala con gisso ó con cal. ó con qual cosa entendieres que estará mas firme en so logar.

Et esta que sigue es la figura de la piedra toda complida. assí cuemo deue seer.



PRÓLOGO.

Esta es la segunda parte deste libro *de la piedra de la sombra*. en que fabla de cuemo deuen obrar con ella. et a en esta segunda parte quatro capítulos. et estas son las róbricas de cada uno dellos.

CAPITOLO I.

De saber las oras temporales passadas del dia.

CAPITOLO II.

De saber la altura en qual ora quissieres del dia.

CAPITOLO III.

De saber la sombra expandida et la conuersa.

CAPITOLO IV.

De saber el zonte en qual ora quissieres del dia.

PARTE SEGUNDA.

CAPITOLO I.

De saber las oras temporales passadas del dia.

Quando esto quissieres saber. cata la sombra del cauo del demostrador en qual ora quissieres del dia. sobre cuántas oras es caido et cuánto es pasado daquella ora. et esso será lo que passó del dia en oras temporales et de sus reflectiones. Et si las quissieres tornar á oras eguales. sabe los tiempos de una ora de las oras daquel dia. assí cuemo es dicho en el segundo capítulo de la primera parte. et lo que fuer multiplicalo en las oras temporales passadas. et en sus reflectiones. et lo que se ayuntar pártelo sobre .XV. et lo que salier. esso será lo passado de las oras eguales daquel dia.

CAPITOLO II.

De saber la altura en qual ora quissieres del dia.

Si esto quissieres saber. cata el cauo de la sombra del demostrador en qual ora quier del dia. et cata sobre cuál cerco de los cercos de la altura es caida. et cata cuál cuento es escripto sobre aquel cerco. et aquello será la quantía de la altura del sol en aquella ora. Et si cayer el cauo de la sombra entre dos cercos eguales. faz assí cuemo fazes en ell astrolabio quando cae entre dos cercos. ó en la lámina. et con esto aurás la altura cierta.

CAPITOLO III.

De saber la sombra expandida et la conuersa.

Quando esto quissieres saber. cata el cauo de la sombra del demostrador en qual ora quier del dia. et cata sobre cuál cerco de los de la altura cae. et sabe cuánto cuento es escripto sobrel. et entra con él en la tabla que es en el quinto capítulo de la primera parte en los grados de la altura.

et toma lo que fuer en so drecho de los dedos de la sombra. et lo que fuer. esso será la sombra esparida á la ora que quisiste. Et si quissieres saber la sombra conuersa á aquella ora. mingua la altura que ouiste de .XC. grados. et lo que fincar. entra con ello en la tabla de la sombra sobredicha en los grados de la altura. et toma lo que fuer en so drecho de los dedos de la sombra. et lo que fuer. esos serán los dedos de la sombra conuersa á aquella altura que ouiste.

CAPITOLO IV.

De saber el zonte en qual ora quissieres del dia.

Si esto quissieres saber. cata la sombra del demostrador en qual ora quier del dia. et cata cuál parte de las partes del çerco de los zontes passa por medio daquella sombra. et cata el cuento que es escripto sobrél. et cuánto es su longura del punto de oriente ó de occidente. et cata á cuál parte tira si á septentrion ó á mediodía. et lo que fuer. esso será el zonte del sol á aquella ora que quisiste. et en aquella parte o la fallestes.

Aquí se acaba el libro de la piedra de la sombra. et comiéndase el libro del relogio dell agua.

LIBRO DEL RELOGIO DELL AGUA.

PRÓLOGO.

Este es el prólogo del libro del relogio dell agua. El libro *del relogio dell agua* es este. en que fabla de saber ell ascendente. et las oras passadas del dia. et otras cosas de que fablaremos adelante. Et porque esta cosa es muy sutil de saber all ombre todo esto. á menos de auer sol ó alguna estrella. por end nos Rey D. Alfonso el sobredicho ouiemos sabor de lo poner en este nuestro libro. Et lo que fallamos escripto en los libros que ficieron los sabios antigos era muy minguado. et esto era porque ellos foradauan la tinaía o a de seer ell agua en so fondon. et cosria ell agua dende en la primera ora mas que en la segunda. et en la segunda mas que en la tercera. et segund esta obra salien las oras eguales desiguales. et non sabian por aquellos sus relojos ell ascendente ni otras cosas que se pueden entender por ello.

Et otrossí auia mester en el fecho que los sabios fazien de egualar cada ora del dia et de la noche con astrolábio. ó con otro estrumente. et non puede seer que non alcançassen en cada ora algun yerro. et quanto mas se yuan las oras passando. yuasse el yerro alçando. Et Nos touiemos por bien de fazer este relogio de otra manera. de guissa que non aya y yerro ninguno. et adelante lo podredes entender por las sötilezas que hy ueredes. que non fué fecho tal cuemo este en los tiempos que son passados. Et mandamos á Rabiçag el sobredicho que lo fiziesse bien cierto et bien complido. é que possier en él quantas maestrías podies poner. quier por arte de las aguas. quier por arte de astrología. Et este libro es partido en dos partes. et en la primera fabla de cuemo deuen fazer el relogio. et en la segunda de cuemo deuen obrar con éll. Et en esta primera parte a .XXII. capítulos. et estas son sos róbicas.

PARTE PRIMERA.

CAPITOLO I.

De saber cuemo pessar ell agua. et de cuemo se deue compartir por las oras del dia en este relojio.

CAPITOLO II.

De saber quan manna deue seer la tinaía donde cosre ell agua.

CAPITOLO III.

De cuemo se deuen fazer los canutos en esta tinaía.

CAPITOLO IV.

De cuemo deuen fazer fuera de la tinaía un logar en que quepa agua poca. et que sea todauía lleno de agua. et que magüer tomen della quanta quier non minguará por ello. et dízenle la fuente.

CAPITOLO V.

De saber fazer un cubo o descienda ell agua. et dízenle el receptor dell agua.

CAPITOLO VI.

De cuemo se deue fazer la tabla. et llámanla la semeíante del cielo.

CAPITOLO VII.

De cuemo deuen fazer un cubo pequenno. et a nombre el leuador de la semeíante.

CAPITULO VIII.
—

De saber cuemo se deuen cauar en la tabla de la semeiante las caaduras de los signos et las del demostrador.

CAPITULO IX.
—

De saber cuemo se deue poner el leuador en el receptor.

CAPITULO X.
—

De cuemo se deue fazer el canuto que recibe ell agua de la tinafa et la lieua al receptor.

CAPITULO XI.
—

De saber cuemo se deue armar el relojio.

CAPITULO XII.
—

De saber cuemo se deuen sennalar en la semeiante los grados dell eguador del dia.

CAPITULO XIII.
—

De cuemo se deue sennalar en la semeiante ell ascendente. et la dezena casa. et la setena.

CAPITULO XIV.
—

De saber cuemo se deuen sennalar las estrellas fixas que son en ell ascendente. et en la dezena casa. et en la setena.

CAPITULO XV.
—

De saber cuemo se deuen sennalar las oras eguales en la semeiante.

CAPITULO XVI.
—

De saber cuemo se deuen sennalar las oras temporales en la semeiante.

CAPITULO XVII.
—

De saber cuemo se deuen sennalar los grados de la declinacion en la semeiante.

CAPITOLO XVIII.
—

De saber cuemo se deuen sennalar los meses romanos en la semeiante.

CAPITOLO XIX.
—

De saber cuemo se deuen sennalar los signos en la semeiante.

CAPITOLO XX.
—

De saber cuemo se deue egualar el demostrador en este relojio.

CAPITOLO XXI.
—

De saber unas cosas que son de grande uso et de naturas. porque las a muy mester el que quissiere fazer el relojio.

CAPITOLO XXII.
—

De cuemo se deue guardar ell agua que an de poner en este relojio.

LIBRO DEL RELOGIO DELL AGUA.

PARTE PRIMERA.

CAPITOLO I.

De saber cuemo pessar ell agua. et de cuemo se deue compartir por las oras del dia en este relogio.

Si saber quissieres cuemo pessar ell agua. et cuemo se deue compartir. toma una calderuela de arambre. en que quepa tanto cuemo una libra de agua ó libra et media. et faz en el fondon della un forado pequenno. tamaño en que quepa una aguja ni muy gorda ni muy delgada. et ynche la calderuela de agua. et toma la altura con astrolábío ó con otro estrumente. et

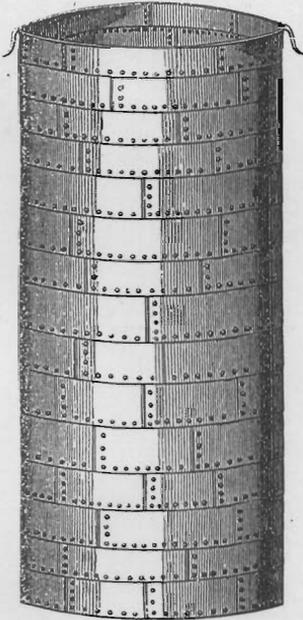


lexa ell agua cosrer por aquel forado en alguna cosa. et pon todauía en la calderuela tanto cuemo ell agua que minguar della. de guissa que finque siempre llena. et rectifica todauía la altura fata que se reuelua del cielo .XV. grados. que son una ora equal. Et dessí cierra el forado. et guarda aquella agua que salió por él. ca esse es el peso de una ora. Et si quissieres que sirua el relogio .XXIII. oras. que son un día et una noche. sabe que as mester .XXIII. tanto que aquella agua. Et si quissieres .XX. oras. toma .XX. tanto della. Et esto mesmo farás á quantas oras quissieres. quier mas quier menos. et pon ell agua que se ayuntar aparte. et guárdala. et si quissieres facer el forado mayor ó menor de lo que te yo mandé. poderlo

as fazer. mas a mester que te guardes que non sea el forado muy pequenno. por tal que se non cierre con alguna cosa. Et a mester que seas bien sotil en este fecho. Et esta es so figura.

CAPITOLO II.

De saber quanmanna deue seer la tinaía donde cosre ell agua.



Si esto quissieres fazer. toma una caldera de arambre. ó de plomo. ó de estanno. ó de qual metal quissieres. et sea fondido et bien batido con el martiello. de guissa que non pueda hy entrar ayre ninguno por ningun logar. et sea luenga et ancha. de guissa que quepa hy ell agua que te mandé guardar en el capítulo que es ante deste. et que finque della uazío tanto cuemo dos dedos. Et lo mefor que puede seer es que sea su longura el doble de la anchura. et que sea metido el cobertero en la tinaía. maslo en fembra. por tal que se auenga bien la soldadura en él.

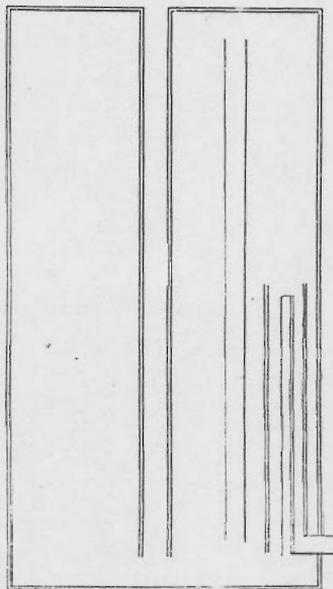
Et esta es la so figura.

CAPITOLO III.

De cuemo se deuen fazer los canudos en esta tinaía.

Quando esto quissieres fazer. faz un canudo cerrado todo en derredor et abierto en amos los cauos. et sea tan luengo cuemo del cobertero fatal fondon de la tinaía menos un dedo. et sea tan ancho cuemo dos dedos. et faz un forado en medio del cobertero que sea tan ancho que quepa este canudo. et depues suelda este canudo con el cobertero en este forado. et faz otro canudo auierto en amos los cauos. et sea tan luengo cuemo el primero. et sea ancho tanto cuemo un dedo. et forada en la cuesta de la tinaía. et en so fondon. un forado. et metrás hy el cauo deste canudo segundo. et suéldalo muy bien con estanno. et uaya este canudo por la longura de la tinaía. por la longura de la parte de dentro. et suéldalo con la

cuesta de la tinaía de guissa que se non pueda partir della. et faz otro forado en el fondon de la tinaía acerca del primero. et en so drecho. et faz un



canudo retornado tal cuemo este á que dize la yiente *tirador dell agua*. et sea tan luengo cuemo medio palmo. et sea ancho menos que un dedo. et suelda ell un cauo dél de parte de dentro en este forado segundo. de guissa que non pueda salir agua de la tinaía por esta soldadura. et sea el segundo cauo alto sobrel suelo del fondon tanto cuemo un dedo. et depues suelda el cobertero con la tinaía de manera que non pueda entrar de dentro aire ninguno. et faz á derredor del forado del cobertero un cerco que aya en su altura tres dedos ó mas. et en so anchura las dos partes de la anchura del cobertero. et suéldalo con el cobertero. et á este logar dizen el bebedor dell agua.

Et esta es la figura de lo que auemos dicho en este capítulo.

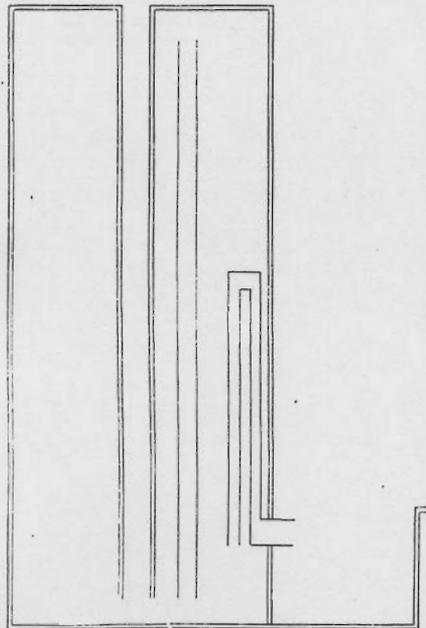
CAPITOLO IV.

De cuemo deuen fazer fuera de la tinaía un logar en que quepa agua poca. et que sea todavía lleno de agua. et que maguer tomen della quanta quier non minguará por ello. et dizenle la fuente.

Si esto quissierés fazer. farás una caxa cuadrada de arambre ó de plomo. et sea tan alta cuemo tres dedos. de guissa que quando fuer llena de agua. que se cubran los dos forados que son fechos en el fondon de la tinaía. et que quepa hy dell agua tanto cuemo pesso de una libra fata libra et media. et suéldala con la cuesta de la tinaía de la parte de fuera en el logar do son los dos forados. de manera que uengan los dos forados en drecho de so suelo. et que quando salier ell agua de la tinaía que salga en este logar. et á este logar llamamos *pila*. Et farás un forado pequenno en el fondon desta pila. et sea tamanno cuemo el forado que te mandé fazer en la calderuela en el capítulo primero. et forádalo con lo que foradaste aquel forado. et cata en derredor de la tinaía. et si algun forado hy fallares. suéldalo.

Et depues mete el dedo en la pila. et cierra el forado do es el cauo del canudo del tirador dell agua con lino ó con cera. ó con lo que quis-

sieres. et sea la cierradura bien fuerte. ca en este lugar racude toda la fortaleza dell agua de la tinaía. et dessí ynche la tinaía de agua uertiéndola del lugar á que dezimos beuedor. fata que salga ell agua á la pila por el segundo forado. et estonce será la tinaía llena. Et dessí cata si sale ell agua de algun lugar. et suéldalo. Et depues tira el tapon de aquel forado que ouiste ante cerrado en la pila. et saldrá ell agua de la tinaía. et ynchirá la pila. et encobrirsán los dos forados de la pila con ell agua.



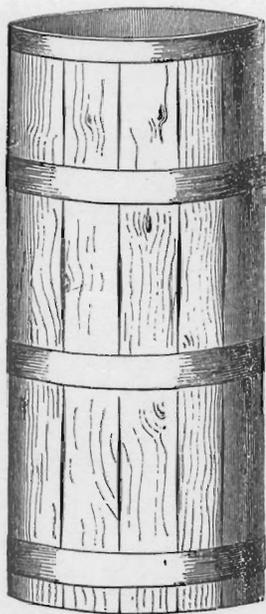
et quedará ell agua. et non cosrerá mas. Et si lexares el forado que es en el fondon de la pila abierto. cosrerá dende ell agua et saldrá de la tinaía á la pila tanta agua cuemo cosre del forado de la pila. ni mas ni menos. et esto mesmo conteçrá si tú tomares agua de la pila. cosrerá tanto de ella cuemo tomaste. ni mas ni menos. Et si cerrares el forado que es en el fondon de la pila non cosrerá dende agua. et fincará la pila llena. que ni sobrará ni minguará. Et esto todo es si fuer la tinaía sana. que non aya ningun lugar por do entre ell ayre. que magüer que non sale dende ell agua por ningun lugar. puede seer que aurá hy logares muy pequennos por do puede entrar ell ayre et non salir ell agua. et quando esto fuer oyrás gran roydo en la tinaía. et saldrá ell agua por el forado del canudo del tirador. et andarás ascuchando et oyendo o faz aquel roydo. et ciérralo fata que sea la tinaía bien cerrada. de guissa que non pueda entrar en ella ell ayre por ningun lugar sinon por do deue. et fincará la tinaía muda. que non oyrás en ella roydo ninguno. Et esta es so figura.

CAPITOLO V.

De saber fazer un cubo o descienda ell agua. et dizenle el receptor dell agua.

Quando esto quissieres fazer. saca de primero quanto quissieres que sea la longura de la taula. de guissa que pongas de los grados quanto quissieres. Et si tú quieres que sirua el relogio .XXIII. oras. a mester que sea partido por .CCC. et .LX. grados. et si fuer menos destas oras. a mester que partas la taula á la quantía de los grados que a en aquellas oras. et

podrás tomar la longura de la taula por la longura de la tinaía. ca si quieres que sea la longura de la taula tal cuemo la de la tinaía. poderlo as fazer rafezmientre. Et si quieres que sea mas luenga ó mas corta. sabe qué tanta es la diferencia que a entrella et la tinaía. et qué proporcion es aquella diferencia de la longura de la tinaía. et guárdalo. et depues faz el cubo á que dizen el receptor. et sea tan luengo cuemo tú quissieres. mas a mester que



la anchura sea de medida sabuda. qual te yo agora diré. Pon la proporcion de la anchura del receptor. que sea la anchura de la tinaía tanto cuemo la proporcion de la longura de la tinaía á la longura del receptor. et essa es la proporcion que te yo en ante mandé guardar. et con este fecho podrá caber en el receptor ell agua de la tinaía. Et esto es probado en el seseno dicho de la geometría de Oclides.

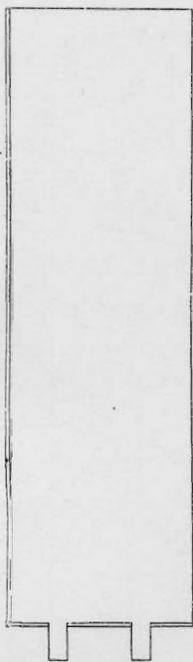
Et dessí annade sobresta longura sobredicha del receptor tanto cuemo un palmo et medio. Et depues taía la madera por el receptor. et faz un çerco en una taula aparte. et sea su diámetro tamanno cuemo la anchura del receptor. et tómalo con la sierra en derredor fata que finque çerco cumplido. et assí farás otro çerco tamanno cuemo este en otra taula. et dessí farás el cubo de la longura sobredicha. et sea tan ancho cuemo estos dos çercos sobredichos. et pon ell un çerco destes en

el fondon. et ell otro en somo. et affirmalos con çerciellos de fierro de guissa que esté bien firme. et fázelo de madero seco et fuerte. de manera que non aya ell agua poder de salir dende. ni que çumee.

Et esta es la so figura.

CAPITOLO VI.

De cuemo se deve fazer la taula. et llámanla la semeiante del cielo.



Si esto quissieres fazer. toma una taula de madero seco et fuerte. et sea tan luenga cuemo te auemos dicho en el capítulo que es ante deste. et un palmo de mas. et sea su anchura quatro dedos menos que la del receptor. et allánala de las dos fazes. et saca sus linnas bien ciertas la una en drecho de la otra. et sobre ángulos drechos. con el ángulo de los carpenteros á que dizen cartabon. Et depues saca una linna sobre ángulos drechos que passe por la anchura de la taula. et que sea luenne del cauo de la taula que ua por su anchura. tanto cuemo dos dedos. et parte esta linna sobredicha por cinco partes eguales. et saca de cada parte dellas á la linna que es en el cauo de la taula que passa por su anchura. linna sobre ángulo drecho. et con esto aurás fecho en el cauo de la taula .V. partes. et taía la primera con la sierra. et lexa la segunda. et taía la tercera. et lexa la quarta. et taía la quinta. et fazersán en el cauo de la taula semeiante dos dientes. et auerlos as mester en lo que viene adelante. Et esta es la figura de lo que aquí auemos dicho.

CAPITOLO VII.

De cuemo se deve fazer un cubo pequenno. et a nombre el leuador del semeiante.



Quando esto quissieres fazer. faz un cubo pequenno que sea tan alto cuemo un palmo. et sea quatro dedos menos ancho que la anchura del receptor. et faz dos cercos de madero. et éntre cada uno dellos en este cubo bien apresuradamiente. et aprétalo con çerciellos de fierro. et pégalo de fuera assí cuemo pegan las naues. por tal que non entre en éll agua ninguna. et faz en el cerco de suso destes dos. dos cauaduras pora los dos dientes que fincaron en el fondon del semeiante. et non sean maiores dellos ni menores. de manera que quando entra en estas dos cauaduras. que se asiente el

semeiante sobreste cubo menor á que dizen *leuador*. sobre ángulos drechos. et que se auengan las sus dos linnas que uan por su longura con las linnas de la altura del leuador en un drecho. sin declinamiento ninguno que aya el semeiante sobre el leuador á ninguna parte. Et quando possieres el leuador en el receptor, et descendier ell agua de la tinafa al receptor. alçarsá el leuador sobre la faz dell agua. et alçarsá con el semeiante. et quanto mas poñar ell agua. tanto se alçanzarán ellos mas todauíá.

Et esta es la so figura.

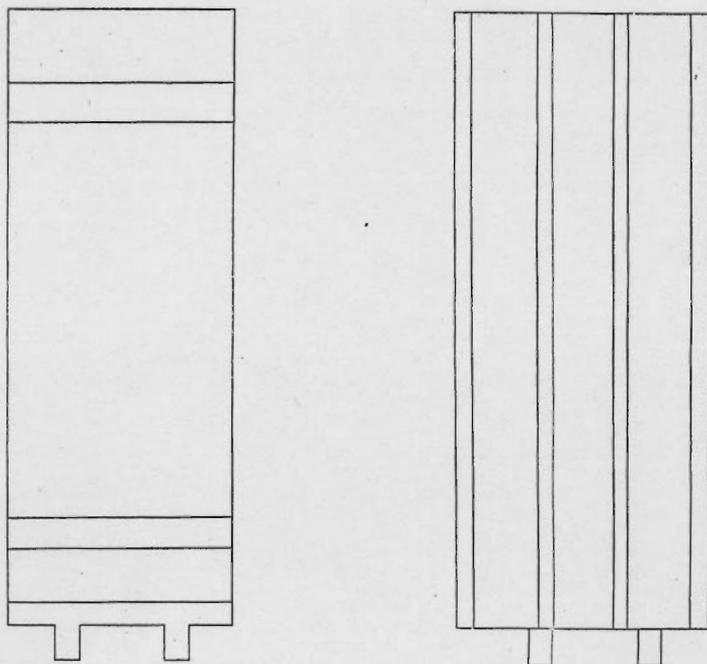
CAPITOLO VIII.

De saber cuemo se deuen cauar en la taula del semeiante las cauaduras de los signos et las del demostrador.

Si esto quissieres fazer. pon la regla sobrel leuador. et faz una linna en el semeiante que passe por la anchura. con la cuesta de la regla. Et depues farás otra linna faz á la parte de suso en drecho desta primera. et dos dedos luenne della. Et dessí faz la tercera linna en drecho de cada una destas dos. et sea luenne de la segunda linna tanto cuemo un dedo. et caua lo que a entre la tercera linna et la segunda. et la cauadura sea desuiada tal cuemo la cauadura que feziste á la corredera en el quadrante. et la gordura desta cauadura sea de guissa que quepa en ella una tauleta delgada que cosra por esta cauadura. assí cuemo faz la corredera en el quadrante. et será esta tauleta de madero fuerte de box. ó de *aluneb*. ó de otro madero que semeie á estos. et sea tan luenga cuemo dos dedos. et sea ancha de guissa que pueda andar en esta cauadura sin embargo ninguno. et otrossí sea desuiada de la fayçon en que es la cauadura. en manera que non pueda entrar ni salir fora ende del lugar que levas de cuesta. assí cuemo faz en el cuadrante. Et depues tornarás al somo de la taula. et farás una linna en drecho de la linna á que nos pornemos nombre en el capítulo .XII. la linna del comienço del souimiento. et que sea luenne della tanto cuemo quatro dedos bien complidos. et pornemos nombre á esta linna. *la linna segunda*. Et depues faz tercera linna en drecho destas dos. et sea luenne de la segunda tanto cuemo un dedo. et sierra la taula un dedo luenne desta linna tercera. et dessí caua lo que cayó entre la linna segunda et la tercera. assí cuemo feziste en el de yuso. ni mas ni menos. et pon hy su tauleta. assí cuemo possiste en el de yuso. et sean amas las tauletas de una fayçon et de una medida. et nombra á la tauleta de suso. el demostrador susano. et á la de yuso. el demostrador yusano. Et depues torna á la segunda faz del semeiante. et faz una linna en drecho de la cuesta de la taula. que passe por

la longura della de cauo en cauo. et que sea un dedo luenne de la linna de la cuesta. et assí farás segunda linna de la otra cuesta. Et cata á la linna del comienço del souimiento en lo que cayó della entre estas dos linnas sobredichas. et nóbrala la linna mediana de suso. et cata otrosí á lo que cayó entre estas dos linnas de la linna á que possiemos nombre en el capítulo .XII. la linna de la fin del souimiento. et nóbrala la linna mediana de yuso. Et depues mingua de la linna mediana de suso tanto cuemo la anchura de dos dedos. et lo que fincar pártelo por tres partes eguales. et abre el compás sobre una parte dellas. et pon el punto de la una pierna sobrell un cauo de la linna mediana de suso. et do cayer la otra pierna sobre esta parte sobredicha faz hy sennal. et esto mesmo farás dell otro cauo desta linna. et farás hy segunda sennal. Et lexa la abertura del compás assí cuemo está. et faz en la linna mediana de yuso otras tales dos sennales quales feziste en la linna mediana de suso. et pon la regla sobre la sennal que feziste en la linna mediana de suso. et sobre la sennal que feziste en la linna mediana de yuso que es semeiante á la sennal de suso sobre una longura. et faz una linna en la cuesta de la regla que passe por la longura del semeiante de cauo en cauo. et esta linna a de seer en drecho de las dos que ante ouiste sacadas. et assí farás otra linna que passe por las dos sennales que fincaron en las dos linnas medianas. Et dessí tórnete á las dos sennales que feziste en la linna mediana de suso. et alonga de cada una dellas faz al medio de la taula tanto cuemo un dedo. et faz sennal en la linna mediana de suso. et con esto aurás otras dos sennales fechas en la linna mediana de suso. et eso mesmo farás en la linna mediana de yuso. et aurás hy fechas otras dos sennales semeiantes á estas dos. Et pon la regla sobre cada sennal de las que as fecho en la linna mediana de suso. et sobre la sennal que es su compannera et su semeiante en la linna mediana de yuso. et faz con la cuesta de la regla una linna que passe de cauo en cauo por la longura de la taula semeiante. et con esto aurás partida esta faz segunda del semeiante por .VII. partes. et cada una parte dellas es entre linnas que son una en drecho dotra. et la primera es de anchura de un dedo. et la segunda de anchura de una parte de las tres partes. et la tercera de anchura de un dedo. et la quarta de anchura de una parte de las tres. et la quinta de anchura de un dedo. et la sesena de anchura de una parte de las tres. et la setena de anchura de un dedo. Et depues tórnete. et caua las que son de anchura de una parte de las tres partes. et lexa las que son de sennos dedos. et las cauaduras que fizieres fázelas de cauo en cauo por la anchura de la taula. et sea una dellas desuiada. assí cuemo las feziste en la primera faz pora los demostradores. et sea la gordura de la cauadura una taula delgada tamanna cuemo essa mesma. et faz á cada cauadura que la yncha de cauo en cauo. Et dessí allana las fazes de guissa que uenga toda la faz de la taula en un drecho. et cosran estas taulas delgadas en estas cauaduras cada

una en so logar. assí cuemo faz la cosredera en el quadrante. et non aya poder de salir ninguna dellas de la cauadura. fora ende por el logar do entra. que es de cuesta. Et estas son las figuras de lo que auemos dicho en este capítulo.

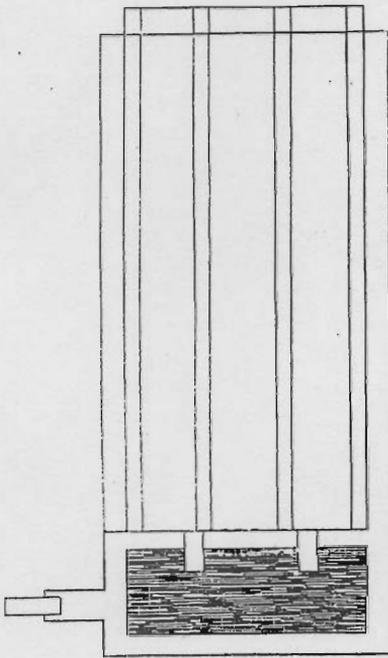


CAPITOLO IX.

De saber cuemo se deue poner el leuador en el receptor.

Quando esto quissieres fazer. pon sobre amas las fazes de la taula la primera. et la segunda paper blanco et claro. pegado con engrud. et non entre dello ninguna cosa en las cauaduras. Et si quissieres poner en logar del paper. gisso de los armeros. será meior por la lentura dell agua. Et depues pega los logares do entraron los dientes de la taula semeiante en el leuador. con pez. de guissa que non pueda dende pasar agua. et tórnase con esto el semeiante con el leuador una cosa entrega. Et depues pon el leuador con el semeiante en uno en el receptor. et pon en el receptor agua poca et poca. fata que se alçe el leuador sobre la faz dell agua. et uaya nadando sobrella. et que aya entrel fondon del leuador et el fondon del receptor tanto cuemo un dedo. et que sea el suelo sobre que está el receptor bien equal et bien drecho. *et en drecho del suelo dell orizon.* Et depues toma un fuste ó una canna, et sabe por él qué tanto es luen-

ne la faz dell agua de la boca del receptor. et faz sennal en la canna que toque en la boca del receptor. Et dessí saca la canna. et pon aquella sennal que feziste hy en la boca del receptor de parte de fuera. et uaya la canna en drecho con la cuesta del receptor de la parte de fuera. et faz sennal en el lugar do cayer el cauo de la canna. Et depues pon la regla sobre aquella sennal. et sobre la boca del receptor de la parte de fuera. en el lugar do era la sennal que estaba en la canna. Et dessí abre el compás sobre un dedo et medio. et pon el punto de la una pierna sobre la sennal que feziste en la cuesta del receptor. et la otra pierna sobre la linna que auies sacada desta sennal. et do cayer faz hy segunda sennal. et ponla centro. et faz sobreste centro un çerco con aquella abertura en que está el compás. Et depues tira todo aquel çerco del receptor. et mete hy un tapon. et á este lugar nombran *la salidera*. Et dessí saca el diámetro del çerco que es en la taula. el que te mandé poner en somo del receptor. et faz en él una sennal. que sea luenne dell un cabo menos de dos dedos. et assí farás otra sennal dell otro cauo. et saca de cada una destas dos sennales una linna que sea sobre ángulo drecho sobrel diámetro. et que uaya cada una destas dos linnas fatal çerco de amos los cauos. Et depues parte la gordura de la taula de la semeñante por medio. et abre el compás tanto çuemo ell un medio destes sobredichos. et un poco mas. et pon ell una pierna del compás sobre la sennal que auies sennalada en



el diámetro. et farás un çerco. et farás dos sennales en la linna que fue leuantada sobrel diámetro. en los dos logares do se taíó aquella linna con este çerco. Et esso mesmo farás en la otra sennal que es sobrel diámetro en ell otro cauo. et farás dos sennales en los dos logares do se taíó el çerco con aquella linna segunda. Et dessí pon la regla sobre cada dos sennales destas quatro que son una en drecho dotra. et farás linnas en la taula. et con esto aurás fechas dos linnas. de la diestra parte del diámetro et de la siniestra. et fázense las tres linnas en un drecho. Et depues toma con la sierra ó con cualquier fierro quier lo que cayó entre estas dos linnas que son á diestro et á siniestro del diámetro. et entre las dos linnas que fueron leuantadas sobrel diámetro. et tómallo todo bien drecho et bien escatimado.

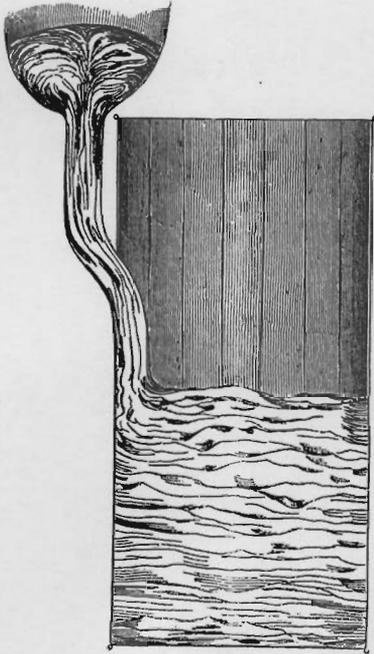
et mete la taula de la semeñante en este lugar que tomeste. et mete el çerco en el cubo. en el lugar do estaba antes. et apriétalo muy bien. et estonce

será el leuador con la semeiante en so drecho. et pornemos nombre á este logar que uaziaste. el *cerco dell orizon*.

Et la figura que antecede. es la desto que te auemos aquí mostrado en este capítulo .IX.

CAPITOLO X.

De cuemo se deue fazer el canudo que rescibe ell agua de la tinaía et la lieua al receptor.



Si esto quissieres fazer. faz un forado en somo del receptor. et sea luenne de la taula del cerco dell orizon tanto cuemo dos dedos. et sea la salida deste forado de dentro del receptor en *deslajo*. de manera que quando descendier ell agua dél. que descienda con la cuesta del receptor. et que sea esta desliadura en deslajo quanto lo mas podier seer. que quanto lo mas fuer. tanto será meior pora este fecho. Et depues farás un canudo que sea tan luengo cuemo cinco dedos. et faz ell un cauo dél tal cuemo embudo. pora recibir en él ell agua del forado que es en el fondon de la pila de la tinaía. Et sea ell otro cauo tornado de guisa que entre en el forado de la desliadura. et sea bien soldado con él. Et á este canudo dizen. el canudo de la desliadura.

Et esta es la so figura.

CAPITOLO XI.

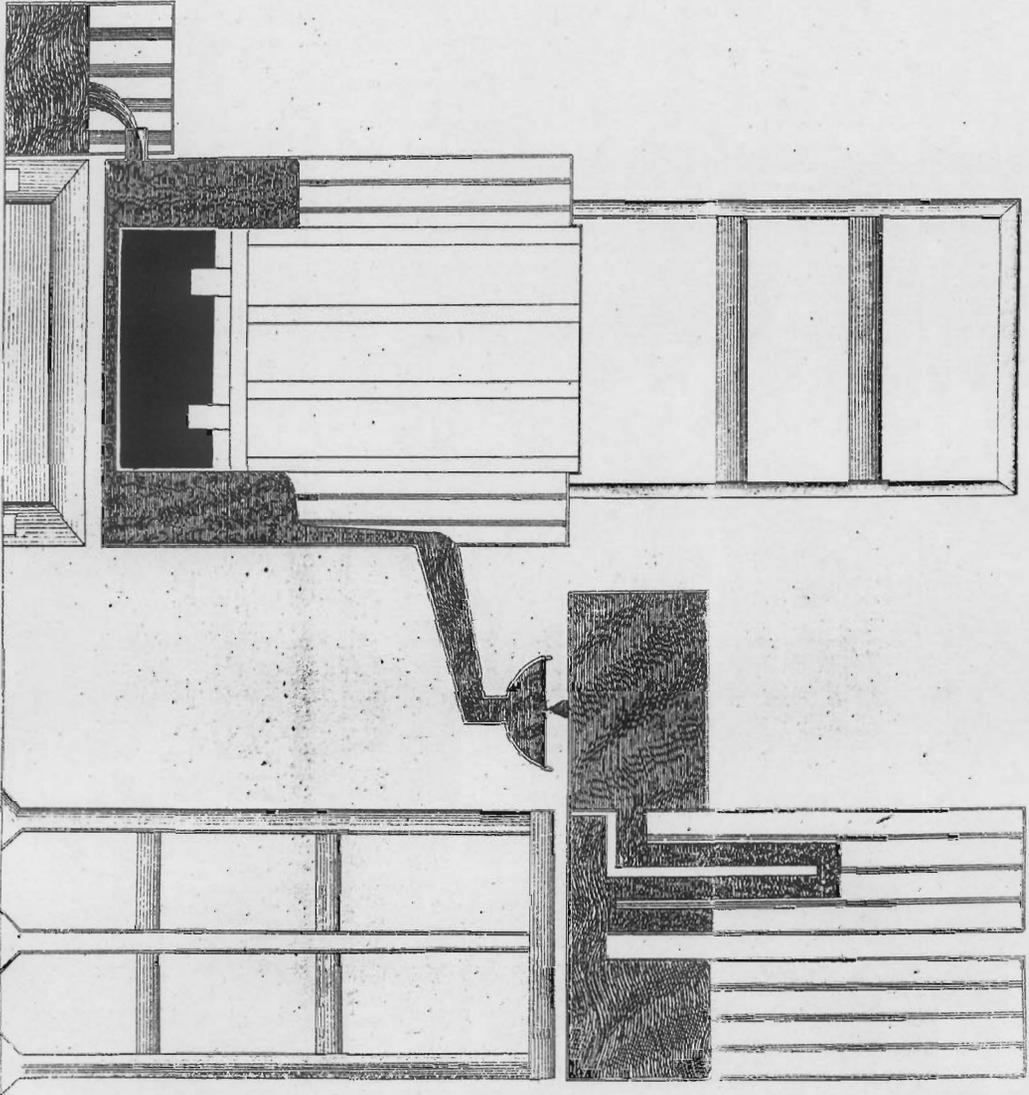
De saber cuemo se deue armar el relojio.

Quando esto quissieres fazer. pon el receptor en logar alto. de guisa que sea la altura de la salidera. de la tierra. tanto cuemo un palmo et medio. et que sea el suelo sobre que está el receptor en drecho del suelo dell orizon. Et faz una pila aparte. et ponerle hemos nombre. el *uaziador*. et sea tan alta cuemo un palmo et medio. et quatro dedos de mas. Et toma della. en qual logar te semeiar meior. tanto cuemo la anchura del tapon de *la salidera*. de manera que quando se assentar este tapon en esta caudura desta pila. que puedas poner el cobertero sobrella sin em-

bargo. et á guisa que quepa en esta pila toda ell agua de la tinaía. Et dessí pornás la tinaía en logar alto. de guisa que aya entrel forado que es en el fondon de la pila de la tinaía et entrel embudo que es en somo de la cabeça del canudo de la desliadura. tanto cuemo dos dedos. et guárdate que póngas cada uno dellos muy bien firme. de manera que se non tuelga de so logar quando fuer lleno de agua. Et depues pon agua en el receptor. tanto cuemo te mandé en el capítulo noueno. et cierra el tapon de la salidera bien fuerte. que la fortaleza dell agua del receptor racude toda en aquel logar. et cierra otrossí ell un forado de los dos que son en la pila de la tinaía. et es el forado del canudo *del tirador* dell agua. et dessí pon ell agua en la tinaía por el logar á que possiemos nombre el *beuedor*. fata que se yncha la tinaía de agua. et quando fuer llena de agua poderlo as saber por la salida que fará ell agua por el segundo forado que es en la pila de la tinaía. el que lexaste abierto. Et depues toma un pedaço de uiga que sea tan luengo cuemo la taula de la semeiante. et faz en ella una cauadura que uaya por su longura. et que sea fonda tanto cuemo medio dedo. et tan ancha cuemo la cauadura que es en el cerco del madero que está en somo del receptor. al que possiemos nombre. *el cerco dell orizon*. et non sea maior ni menor. et arma esta uiga sobre la cauadura dell orizon. de guisa que quando souir hy la taula semeiante. que entre en esta cauadura. et que ande en ella sin embargo. Et desta mesma manera farás otra uiga dell otro cauo. et pon braços de madero de la una uiga á la otra. por tal que esten amas bien firmes en uno.

Et desta guisa afirmarás otrossí estas dos uigas con el cerco dell orizon. por tal que esté todo bien firme. Et quando souier la taula entrarán amos sus cauos en estas dos cauaduras sobredichas. et sobirá la taula bien en so drecho sin declinamiento á ninguna parte. Et quando todo esto ouieres fecho. aurás el relojio armado assí cuemo a de seer.

Et esta es so figura.



CAPITOLO XII.

De saber cuemo se deuen sennalar en la semeiante los grados dell yguador del dia.

Si esto quissieres fazer. arma el relogio assí cuemo te mostré en el capítulo que es ante deste. et farás una linna en la una faz de la taula de la semeiante con la cuesta del cerco dell orizon. et assí farás la segunda en la segunda faz de la taula de la semeiante con la cuesta del cerco dell orizon otrossí. et nombra á cada una destas dos linnas sobredichas. linna del començamiento del souir. Et depues atiende fata que nasca el sol ó fata que se ponga. et lo mejor es que sea el comienço del tu fecho quando el sol nasce. por tal que se faga de dia. et uerás mejor lo que se faz en él. Et dessí abre la boca del canudo del *tirador dell agua*. et abre otrossí el forado que es en el fondon de la pila de la tinafa. et cosrerá ell agua de la tinafa á la pila. et cosrerá de la pila al embudo que es en somo del canudo que está en el forado de la desliadura. et cosrerá ell agua dende por la desliadura al receptor. et irá ell agua descendiendo poc á poco. et de la semeiante suuiendo poc á poco. Et para mientes todaüa al descender que faz ell agua por el forado de la pila de la tinafa. que noll acaesca ninguna cosa con que se pueda cerrar. et yo te mostraré en el postremero capítulo desta primera parte cuemo te puedes guardar dello. Et lexa el agua cosrer fata que se ponga el sol. et quando fuer puesto. faz luego sennales en las oriellas de la semeiante en sus dos fazes. et sean las sennales fechas con la cuesta del cerco dell orizon. Et sabe qué tanto es ell archo daquel dia. et parte lo que es entre la linna del comienço del souir et entre aquellas sennales por la quantía de los grados dell archo daquel dia. et pruéualo dos dias ó tres uno en pos dotro desta mesma guisa. fata que sea bien cierto. et depues complirás sobre aquellos grados daquela grandeza mesma á .CCC. et .LX. grados. Et dessí pruéualo lexando ell agua cosrer al punto que nasce el sol. et cosra fata otro dia en aquel punto mesmo. et hallarás que suuirán los .CCC. et .LX. grados. ni mas ni menos. si fuer el fecho cierto. Et dessí sacarás una linna en la semeiante en la fin de los .CCC. et .LX. grados. en drecho de la linna del començamiento del souir. et nómbrala *linna de la fin del souir*. et assí farás otra linna en la segunda faz. et sennalarás los .CCC. et .LX. grados en los dos cauos de la taula de la semeiante. los que ouiste lexado cada uno dellos tan ancho cuemo un dedo. et esto mesmo farás en la segunda faz. et con esto aurás sennalados los grados dell yguador del dia en amas las fazes.

Et esta que sigue es so figura.

Los grados del yguador de la sin iestra parte

x	La linna del	comienço de	souimiento	x
xx				xx
xxx				xxx
xl				xl
l				l
lx				lx
lxx				lxx
lxxx				lxxx
xc				xc
c				c
cx				cx
cxx				cxx
cxxx				cxxx
cxl				cxl
cl				cl
clx				clx
clxx				clxx
clxxx				clxxx
cxc				cxc
cc				cc
ccx				ccx
ccxx				ccxx
ccxxx				ccxxx
ccxl				ccxl
cccl				cccl
ccclx				ccclx
ccclxx				ccclxx
ccclxxx				ccclxxx
cccxc				cccxc
ccc				ccc
cccx				cccx
cccxx				cccxx
cccxxx				cccxxx
cccxl				cccxl
ccccl				ccccl
cccclx				cccclx
La linna de la		fin del		souimiento
cccclxx				cccclxx
cccclxxx				cccclxxx
cccclxc				cccclxc
ccccl				ccccl

Los grados del yguador de la derecha parte

CAPITOLO XIII.

De ouemo se deve sennalar en la semeiante oíl ascendente. et la dezena casa. et la setena.

Quando esto quissieres fazer. saca las ascensiones horizontales en la cibdat do quissieres armar el relogio. et pon las taulas delgadas de los signos cada una en su cauadura. et pon la regla sobre la linna del començamiento del souir. et farás linna en cada una taula destas tres con la cuesta de la regla. et nombra la linna que es en la taula que uiene á la tu diestra parte. linna del comienço del ponimiento de libra. et nombra otrossí á la linna que uiene en la taula mediana. linna del començamiento de capricornio. et á la linna que uiene en la taula que es á la tu siniestra parte. linna del comienço del souimiento de aries. Et á esta taula dizen *la taula dell ascendente*. et á la mediana. *taula del medio cielo*. et á la tercera. *taula de occidente*. Et quando ouieres esto fecho. farás sennal en los grados dell yguador del dia en la parte que es á tu siniestra en los grados de las ascensiones de aries en aquella cibdat. et desta manera mesma farás otra sennal en aquel cuento mesmo en los grados dell yguador del dia que son á la tu diestra parte. et pon la regla sobre las dos sennales. et farás una linna en la taula dell ascendente con la cuesta de la regla. et assí farás en la taula de occidente. et non fagas nada en la taula de medio. Et lo que cayer entre las dos linnas en la taula dell ascendente. escriue en ello aries. et lo que cayer entre las dos linnas en la taula de occidente. escriue en ello libra. Et esto mesmo farás con las ascensiones de aries et de tauro ayuntados en uno. et salirtá en ell ascendente tauro. et escreuirlo as en él. et en occidente escorpion. et escreuirlo as en él. et assí farás fata que cumplas los .XII. signos. et con esto aurás los .XII. signos en ell ascendente. en occidente. Et depues tornarás á la taula del mediol cielo. et sabe qué tanto son los souimientos de capricornio en mediol cielo. et farás sennal en los grados dell yguador del dia en aquel cuento en la parte diestra. et en la parte siniestra. et pon la regla sobre las dos sennales. et faz una linna en la taula del mediol cielo con la cuesta de la regla. et lo que te cayer entre las dos linnas. escriue en ello capricornio. Et depues ayunta los souimientos de capricornio et de aquario en el mediol cielo en uno. et farás con ellos lo que feziste con los souimientos de capricornio. et faz linna en la taula mediana. et aurás fecho el signo de aquario. et escriuelo en él. et assí farás fata que se acaben los .XII. signos. Et saca en cada taula destas tres taulas sobredichas. linna de cauo en cauo que uaya por la longura de la taula. et que sea acerca de la oriella de la taula tanto cuemo gordura de

un filo. do puedas poner los grados de cada signo. et saca otra linna en drecho desta sobredicha. et sea luenne della de guisa que puedas hy escreuir los circularios de los signos. et en lo al que fincar de la anchura de la taula. farás la forma del signo. Et depues pon la linna del començamiento de aries en ell ascendente en la linna del començamiento del souir. et assí pornás la linna del començamiento de libra en occidente. en la linna del començamiento del souir. Et sabe cuántos son los souimientos de cinco grados de aries en aquella cibdat. et faz sennal sobrellos en los grados dell yguador del dia. de diestro et de siniestro. et pon la regla sobre las dos sennales. et faz linna con la cuesta de la regla en la taula dell ascendente. en la que cayó entre la oriella de la taula et entre la segunda linna. et estos serán .V. grados de aries en aquella cibdat. Et farás otra linna en la taula de occidente desta mesma manera. et serán .V. grados de libra. et tórnete. et parte cada .V. grados destes por .V. partes iguales. et señalarlos as entre la oriella de la taula et entre la primera linna que feziste. et escreuirás el cuento del circular so ellos entre la primera linna et la segunda. et assí irás haciendo fata que se acabe el signo. uno en ascendente et otro en occidente. et assí irás compliendo todos los .XII. signos. Et desta mesma manera farás los grados de los signos del mediol cielo. et farás la figura de cada signo en so lugar. assí cuemo feziste en los primeros. Et dessí sierra con sierra muy delgada en cada una de las linnas que parte entre ell un signo et ell otro. et fazersá cada una destas tres taulas .XII. piezas. et escriue en cada signo de la parte de su diuerso. de cuál parte es. si es de ascendente ó de occidente. ó del mediol cielo. por tal que se non bueluan una con otra.

Et esta que sigue es la figura de lo que aquí auemos dicho.

Zodiacho pora la semeiante d' cielo

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10%; text-align: right;">x</td><td style="width: 10%; text-align: left;">xx</td><td style="width: 80%;"></td><td style="width: 10%; text-align: left;">xx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">xxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xxx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">xl</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xl</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">l</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">l</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">lx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">lxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lxx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">lxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lxxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">xc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xc</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">xc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xc</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">c</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">c</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">cx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cxxx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cc</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">ccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccxxx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccc</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">ccc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccc</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> </table>	x	xx		xx	xx	xxx		xxx	xxx	x		xl	xl	xx		l	l	xx		lx	lx	xxx		lxx	lxx	x		lxxx	lxxx	xx		xc	xc	xx		xc	xc	xxx		c	c	x		cx	cx	xx		cxx	cxx	xx		cxxx	cxxx	xxx		cc	cc	x		ccx	ccx	xx		ccxx	ccxx	xx		ccxxx	ccxxx	xxx		ccc	ccc	x		ccc	ccc	xx		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xxx		cccx	cccx	x		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xxx		cccx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10%; text-align: right;">x</td><td style="width: 10%; text-align: left;">xx</td><td style="width: 80%;"></td><td style="width: 10%; text-align: left;">xx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">xxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xxx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">xl</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xl</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">l</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">l</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">lx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">lxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lxx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">lxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lxxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">xc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xc</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">xc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xc</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">c</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">c</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">cx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cxxx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cc</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">ccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccxxx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccc</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">ccc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccc</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> </table>	x	xx		xx	xx	xxx		xxx	xxx	x		xl	xl	xx		l	l	xx		lx	lx	xxx		lxx	lxx	x		lxxx	lxxx	xx		xc	xc	xx		xc	xc	xxx		c	c	x		cx	cx	xx		cxx	cxx	xx		cxxx	cxxx	xxx		cc	cc	x		ccx	ccx	xx		ccxx	ccxx	xx		ccxxx	ccxxx	xxx		ccc	ccc	x		ccc	ccc	xx		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xxx		cccx	cccx	x		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xxx		cccx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10%; text-align: right;">x</td><td style="width: 10%; text-align: left;">xx</td><td style="width: 80%;"></td><td style="width: 10%; text-align: left;">xx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">xxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xxx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">xl</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xl</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">l</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">l</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">lx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">lxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lxx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">lxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">lxxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">xc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xc</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">xc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">xc</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">c</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">c</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">cx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cxxx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cc</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">ccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccxx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccxxx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccxxx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">ccc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccc</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">ccc</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">ccc</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">x</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">cccx</td><td style="text-align: left;">xxx</td><td></td><td style="text-align: left;">cccx</td></tr> </table>	x	xx		xx	xx	xxx		xxx	xxx	x		xl	xl	xx		l	l	xx		lx	lx	xxx		lxx	lxx	x		lxxx	lxxx	xx		xc	xc	xx		xc	xc	xxx		c	c	x		cx	cx	xx		cxx	cxx	xx		cxxx	cxxx	xxx		cc	cc	x		ccx	ccx	xx		ccxx	ccxx	xx		ccxxx	ccxxx	xxx		ccc	ccc	x		ccc	ccc	xx		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xxx		cccx	cccx	x		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xx		cccx	cccx	xxx		cccx
x	xx		xx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xx	xxx		xxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xxx	x		xl																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xl	xx		l																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
l	xx		lx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lx	xxx		lxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lxx	x		lxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lxxx	xx		xc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xc	xx		xc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xc	xxx		c																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
c	x		cx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cx	xx		cxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cxx	xx		cxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cxxx	xxx		cc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cc	x		ccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccx	xx		ccxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccxx	xx		ccxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccxxx	xxx		ccc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccc	x		ccc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccc	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xxx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	x		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xxx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
x	xx		xx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xx	xxx		xxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xxx	x		xl																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xl	xx		l																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
l	xx		lx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lx	xxx		lxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lxx	x		lxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lxxx	xx		xc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xc	xx		xc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xc	xxx		c																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
c	x		cx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cx	xx		cxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cxx	xx		cxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cxxx	xxx		cc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cc	x		ccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccx	xx		ccxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccxx	xx		ccxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccxxx	xxx		ccc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccc	x		ccc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccc	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xxx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	x		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xxx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
x	xx		xx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xx	xxx		xxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xxx	x		xl																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xl	xx		l																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
l	xx		lx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lx	xxx		lxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lxx	x		lxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
lxxx	xx		xc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xc	xx		xc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
xc	xxx		c																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
c	x		cx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cx	xx		cxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cxx	xx		cxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cxxx	xxx		cc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cc	x		ccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccx	xx		ccxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccxx	xx		ccxxx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccxxx	xxx		ccc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccc	x		ccc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ccc	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xxx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	x		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
cccx	xxx		cccx																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

CAPITOLO XIV.

De cuemo se deuen sennalar las estrellas fixas que son en ell ascendente. et en la dezena casa et en la setena.

Si esto quissieres fazer. cata á la estrella que tú quissieres poner en la taula de la semeiante. et sabe con quál grado de los signos sube en aquella cibdat. et con quál grado se comedia el cielo. et con quál grado se pone. et pon la regla sobrel grado daquel signo con que ella sube en tu cibdat en la taula que es á tu siniestra. la que dezimos taula dell ascendente. et faz una linna ascondida en aquel signo con la cuesta de la regla. et sea en drecho de la linna de la ascension daquel signo ó de su fin. de qual tú quissieres. et pon aquella estrella en qual lugar quissieres daquella linna. et aurás la estrella puesta en el grado en que ella sube en aquella cibdat. Et desta mesma manera farás en los signos de la taula mediana. con aquel grado en que se comedia el cielo. et aurás puesta aquella estrella en el grado del signo en que se comedia el cielo. et assí farás en la taula que es á la diestra parte. á que llamamos occidente. et aurás puesta aquella estrella en el grado et en el signo con que ella se pone en aquella cibdat. et con esto aurás la estrella puesta en los logares. en ascendente. et en mediol cielo. et en occidente. Et assí farás con qualquier estrella que quissieres poner en la semeiante.

Et en la lámina que sigue se ve figurado lo que aquí auemos dicho.

CAPITOLO XV.

De saber cuemo se deuen sennalar las oras eguales en la semeiante.

Quando esto quissieres fazer. pon delante ti la faz de la taula do son los signos. et pon la regla sobre .XV. grados de los grados dell yguador del dia. de la parte de diestro et de la de siniestro. et faz con la cuesta de la regla linna en cada parte de las tres partes que no son cauadas. et que es la anchura de cada una dellas un dedo. et escriue entre las dos linnas la primera ora. et esto mesmo farás en treinta grados. et escreuirás hy la segunda ora. et assí los yrás sennalando de .XV. en .XV. grados fata que se escriuan las .XXIV. oras. Et guárdate en este lugar que non sennales ninguna cosa en las cauaduras ni en las taulas de los signos. et depues torna la segunda faz de la

taula delante ti. et faz en ella lo que feziste en la primera faz. ni mas ni menos. et lleua las linnas de cauo en cauo por la anchura de la taula. et escriue en ellas los números de las oras assí cuemo feziste en la faz primera. et con esto aurás sennalado las oras yguales en amas las fazes de la semeiante. cuya figura complida es la siguiente.

CAPITOLO XVI.

De saber cuemo se deuen sennalar las oras temporales en la semeiante.

Si esto quissieres fazer. pon la faz de la taula que no es cauada delante ti. et faz sennal en los grados dell yguador del dia que cae á la tu sinies- tra parte de los grados dell archo del dia de capricornio. que es en tu cibdat. et nóbrala linna del dia de la cabeça de capricornio. et lo que fincar del complimiento de .CCCLX. grados de los grados dell yguador del dia. nóbralo la linna de la noche de capricornio en tu cibdat. Et depues tórnete á los grados dell yguador del dia que son á la diestra parte. et faz sennal en ellos sobrel punto dell archo del dia de la cabeça de cancro en tu cib- dat. et nóbrala linna del dia de la cabeça de cancro. et lo que fincar del complimiento de .CCCLX. grados nóbralo linna de la noche de la ca- beça de cancro. Et parte la linna del dia de la cabeça de capricornio por .XII. partes yguales. et pon la regla sobre la primera partida de la linna del dia de la cabeça de capricornio et sobre la primera partida de la lin- na de la cabeça de cancro. et faz en la taula con la cuesta de la regla una linna. et escriue sobrella la primera ora. et assí farás en la segunda partida de la una linna con la segunda partida de la otra. et escriue por ella la segunda ora. et assí yrás faziendo por todas las partes de las dos linnas fata .XII. oras. et farás estas linnas en uermellon. por tal que sean partidas de las oras de las linnas eguales. Et depues tornarás á la linna de la noche de la cabeça de cancro et á la linna de la noche de la cabeça de capricornio. et partirás cada una dellas por .XII. partes eguales. et faz de- llas lo que feziste de las dos linnas sobredichas. et de sus partes. et aurás las .XII. oras temporales nocturnas de otro color debuñadas. pora que sean connoscidas et departidas de las otras.

Et la primera figura de las dos que siguen es la de este capítulo.

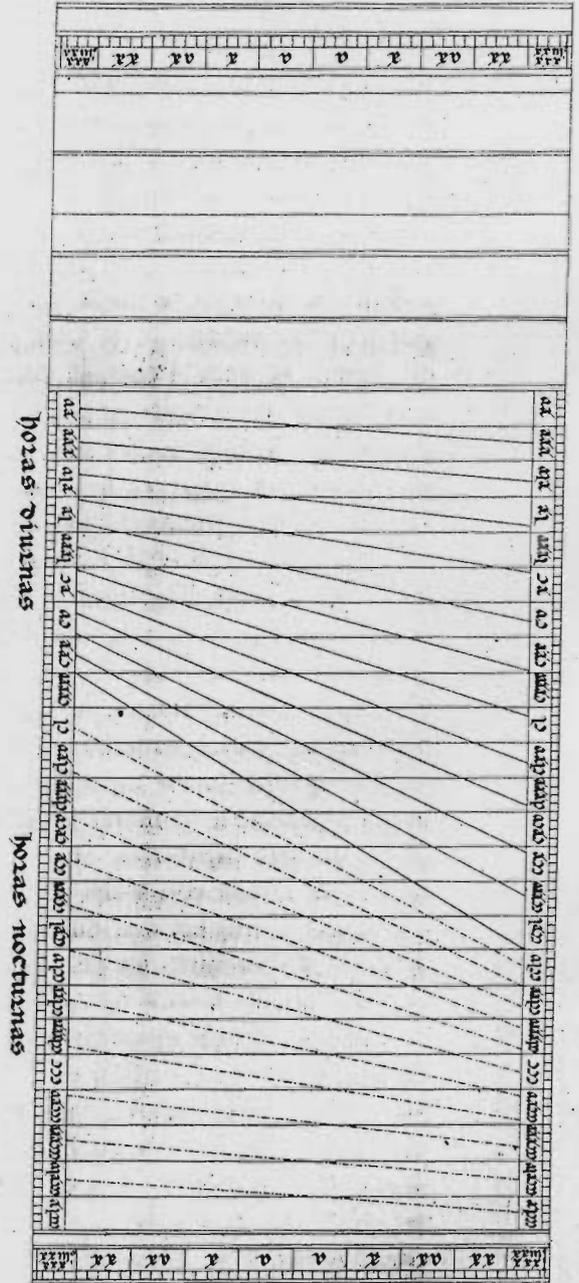
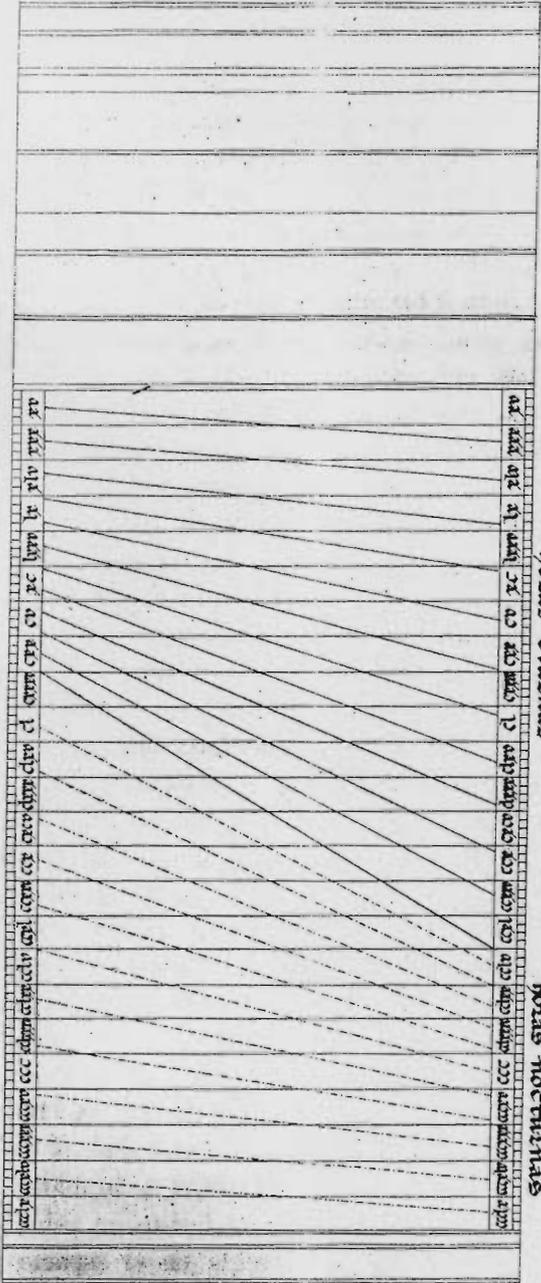
CAPITOLO XVII.

De saber cuemo se deuen sennalar los grados de la declinacion en la semeiante.

Quando esto quissieres fazer. pon la taula delante ti. et toma la faz do son sennaladas las oras temporales. et do son los demostradores. et cata al espacio que es entre la linna del comienço del souir. et entre la linna que possiemos nombre en el capítulo .VIII. la segunda linna. et es el espacio que a en ancho quatro dedos. et parte la anchura deste espacio por cinco partes

yguales. et dessí cata una linna de cada una parte dellas en drecho de la linna del comienço del souir. et en drecho de la linna segunda. et parte la primera parte que es faza el somo de la taula por cinco partes yguales. et depues cata de la primera parte dellas que es en parte de suso una linna en drecho de la linna del comienço del souir. et hy arás los grados de la declinacion. et escreuirás los circularios en las quatro partes que fincaron. et parte la primera linna destas sobredichas por medio. et cata del lugar desta particion una linna sobre ángulo drecho. et llegue fata la linna postremera de la primera particion. et esta linna parte este suelo primero por medio por su anchura. et nombra esta linna la linna de la *egualada*. Et dessí parte la meatad desta linna por .XXIII. partes yguales et media. et comiença de partir del principio de la linna de la egualdad de guissa que uengan sus partes con la cuesta de la taula. et assí farás con la otra meatad que fincó. Et depues cata de cada una parte dellas una linna entre las dos linnas primeras. las que te dixen que possieres en ella los grados de la declinacion. et quando te allegares á uno cata la linna por todo el suelo primero fata que se allegue la linna tercera. et escreuirás hy cinco. et assí farás en .X. et en .XV. et assí todos los circularios. et aurás la linna partida por .XXIII. partes et media. Et assí farás con la segunda parte. et comiença de escreuir los circularios en estos dos medios sobredichos del punto que es en somo de la linna de la egualdad. et nombrar la menor con la cuesta de la taula de la..... et con la otra meatad de la otra parte. et dessí tornarás al fondon de la taula. et sennala el.....entrel demostrador et entre la linna de la fin del souimiento. et serán sus linnas en drecho desta linna sobredicha. Et sea este suelo tamanno cuemo ell otro que feziste suso. et sea otrossí partido con aquellas particiones mesmas.....et sus estados. et nombra al de suso taula de la declinacion susana. et á este de yuso taula de la declinacion yusana. et faz en el medio del demostrador de suso un forado pequenno. et otrossí en el de yuso. et mete un filo en el forado dell un demostrador de-suso. et uaya fata el forado del demostrador de yuso. et affirmalo bien. et á este filo dizen ell alhidada.

Et la figura de lo dicho es la segunda de las dos que siguen.



CAPITULO XVIII.

De saber cuemo se deuen señalar los meses romanos en la someiante.

Quando esto quissieres fazer. parte las dos partes que fincaron de las cinco así cuemo partiste estas partidas de los signos con linnas que eran en drecho de la linna del començamiento del souir de aries. que son los dos espacios que se fazen en medio para escreuir en ellos los nombres de los meses romanos. assí cuemo eran los otros para escreuir en ellos los nombres de los signos. Et sean los dos espacios que siguen á estos otros dos sobredichos de diestro et de siniestro. pora escreuir los circulares. et los otros dos espacios angostos que fincan. serán pora escreuir en ellos los dias de los meses. Et depues pon el punto de la una pierna del compás sobrell un cauo de la linna que es partida á los signos. et sea este cauo el que es á tu diestra. et la otra pierna sobre .XIX. grados de piscis. et faz hy sennal. et lexa el compás auierto assí cuemo se está. et pon el punto de la una pierna dél sobrel cauo de la linna tercera de las linnas que son en la primera partida de las dos partidas de los meses. la que es en la quarta partida de las cinco. et sea este cauo do pussieres la pierna del compás á la tu diestra parte. et pon la segunda pierna en esta linna mesma. et do cayer faz hy sennal. et depues pon la regla sobrestas dos sennales sobredichas. et faz una linna con la cuesta de la regla en lo que cayer della en la quarta partida. non mas. et esta linna será el començamiento del mes de março. Et esto mesmo farás con .XIX. grados de aries. et farás segunda sennal con la cuesta de la regla en lo que cayer della en la quarta partida. et esta es la linna de la fin del mes de março. et escreuirás en este espacio que es entre estas dos linnas sobredichas. *março*. Et uaya la de la mano siniestra á la mano drecha. et assí escreuirás quantos meses tú quisieres en este espacio de suso. et depues farás con .XVIII. grados de tauro lo que feziste con estos grados sobredichos. et escreuirás en el espacio que cayer entre las dos linnas. *abril*. et assí farás con .XVIII. grados de gémini. et escreuirás en él. *mayo*. et dessí con .XVII. de cáncer. et escreuirás en él. *junio*. et escreuirás una partida dell entre la linna de la fin del mes de *mayo* et entre la linna do son los grados dell yguador del día. et escreuirás otra partida en el segundo espacio que es entre la linna de los grados dell yguador del día et entre la linna que feziste por .XVII. grados de cáncer. et quando escreuieres en este espacio de yuso. que es el segundo. comiénçalo de escreuir á la mano drecha. et uaya á la mano izquierda. Et dessí farás con .XVI. grados de leo assí cuemo feziste en estas otras pasadas. et farás una linna con la cuesta de la regla en el espacio segundo. et escreuirás *íulio*. et con .XVI. grados de uirgo. et escreuirás *agosto*. et con .XVI. grados de libra. et escreuirás *setiembre*. et con .XVII.

grados de escorpion. et escreuirás *ochobre*. et con .XVIII. grados de sagitario. et escreuirás *nouiembre*. et con .XIX. grados de capricornio. et escreuirás *diciembre*. Et escreuirás la una partida deste mes en el espacio segundo de yuso. et la otra partida en el espacio primero de suso. assí cuemo feziste en el mes de junio. et farás otrossí con .XXI. grados de aquario. et escreuirás en el primer espacio de suso hy. *enero*. et escreuirás entresta linna que feziste agora et entre la linna que ouiste fecho en .XIX. grados de piscis. *hebrero*. et con esto aurás escrito en ell espacio primero de suso una partida del mes de *diciembre* escontra la oriella de la taula que uiene de la mano siniestra. et depues della á la mano drecha *enero*. et dessí *hebrero*. et depues *marzo*. et dessí *abril*. et depues *mayo*. et dessí una partida de *junio*. et en la segunda partida de yuso escontra la oriella de la taula que es á la mano drecha. et uiene faz á la mano siniestra. la partida que fincó de *junio*. et depues *setiembre*. et dessí *ochobre*. et depues *nouiembre*. et dessí una partida de *diciembre*. Et depues partirás cada mes por la quantía de sus dias. et escreuirás los circularios de los meses en el espacio que es.... del espacio de los meses. et uernán las sennales de los dias en el espacio angosto que es.... del espacio de los circularios. et con esto aurás sennalado los meses. et los circularios et sus dias. en la semeiante. cuya figura es la segunda de las dos siguientes.

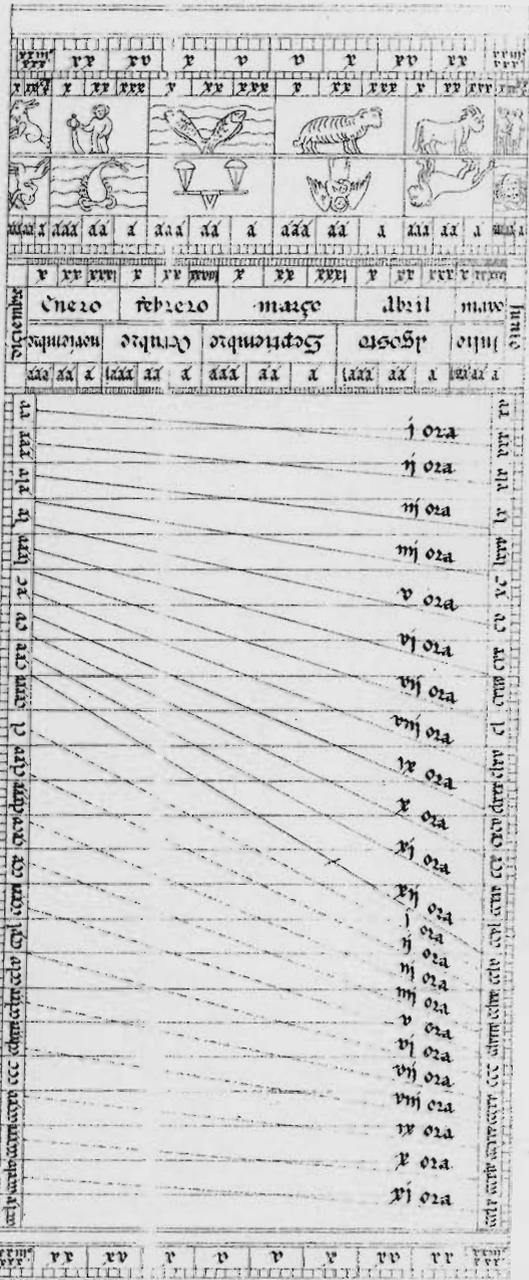
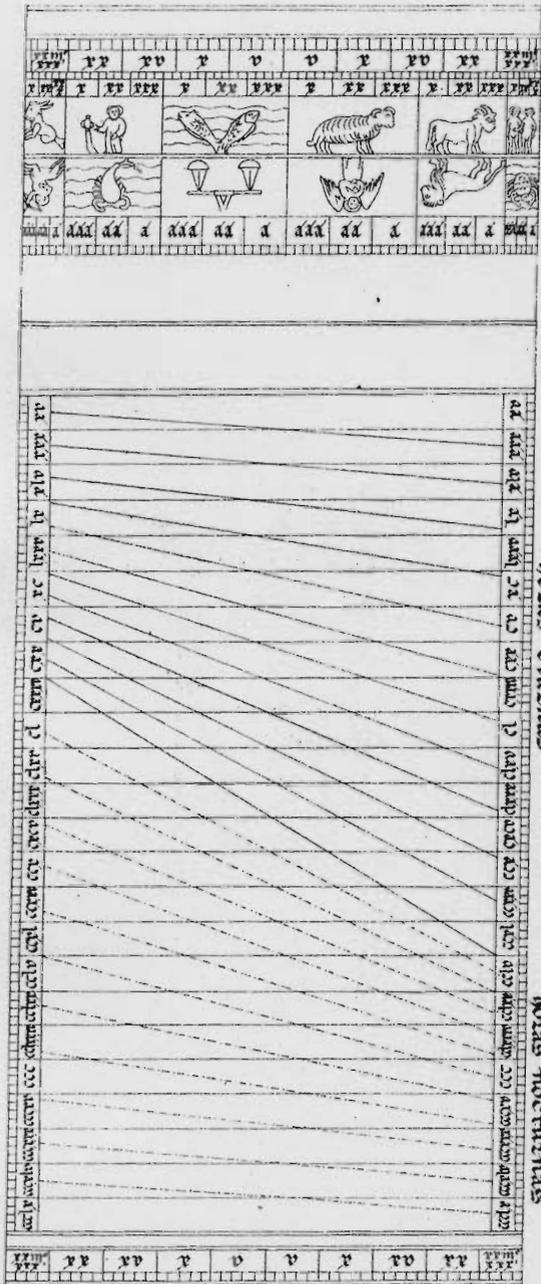
CAPITULO XIX.

De saber cuemo se deuen sennalar los signos en la semeiante.

Si esto quissieres fazer. faz sennal en la linna de la declinacion. la que fue dicha en el capítulo que es delante deste. en ell un medio della. sobre .XXIII. grados et .XXXI. menudos. et assí farás en la otra meatad sobreste arco mesmo. et esta será la sennal de la declinacion del començamiento de piscis et de la fin de aries. et la declinacion del començamiento de uirgo et de la fin de libra. Et faz segunda sennal en cada uno destos dos signos sobre dichos en .XX. grados et .XIV. menudos. et estos serán sennales de la declinacion del començamiento de aquario et de la fin de tauro. et del començamiento de leo et de la fin de escorpion. Et cata la linna de la igualdad en su drecho fata que se llegue á la linna postrera del tercer suelo. et con esto aurás partido cada uno destos dos suelos. el segundo et el tercero. por medio de sus anchuras. assí cuemo partiste el suelo de la taula de la declinacion. et nombra á esta linna la linna de la cabeça de aries et de libra. et será el somo de la linna cabeça de aries. et el fondon cabeça de libra. Et depues pon el punto de la una pierna del compás sobrel punto de la igualdad. et pon la otra pierna sobre la primera sennal. et lexa el compás auuerto assí cuemo está. et pon el punto de la una pierna sobrel punto de la cabeça de libra. et la otra pierna sobre la linna

yusana del suelo tercero. et faz sennal en aquel lugar en ell un medio desta linna. et assí farás en la otra meatud. et con esto aurás mudado á esta linna las dos sennales primeras que ouiste sennalado en la linna de la declinacion de diestro et de siniestro del punto de la igualdad. et assí farás con las otras dos sennales que hy fincaron. mudarlas as á esta linna sobredicha. Et dessí pon la regla sobre la primera sennal que es en la linna de la cabeça de libra. que es so semeíante. et faz una linna con la cuesta de la regla en el suelo segundo et en el tercero. et assí farás con las otras sennales fata que se acabe. et depues parte la anchura del segundo suelo por cinco partes iguales. et cata de la primera parte dellas una linna en drecho de la linna del començamiento del souir. et pornás en este espacio que se faz entrestas dos linnas los grados de los signos. Et saca de la tercera parte otra linna en drecho desta. et escreuirás en este espacio el cuento de los circulares. et en el otro espacio que finca escreuirás los nombres de los signos. Et dessí partirás el suelo tercero por cinco partes. et saca de las dos partes primeras que son en la parte de suso una linna en drecho de la linna del començamiento del souir. et escreuirás en este espacio los nombres de los signos que fincaron. Et saca otrossí de las otras dos partes una linna en drecho desta otra que aurás sacado. et escreuirás en este espacio los circulares. et pornás en ell otro espacio que fincare los grados de los signos. et serán los signos en dos espacios. et uno aurás dell otro. Et escriue en el espacio de suso destes dos. aries. et comiénçalo de escreuir del punto de la cabeça de aries faz á la parte diestra. et escriue cabeça dél. faz á la mano diestra. tauro. et en la parte que es hy en esta sobredicha. et en la tercera parte que es aurás de la cuesta de la mano diestra gémini. et escriue otrossí en este espacio de suso en el segundo medio della. en la primera parte del que comiença del punto de la cabeça de aries et ua faz á la mano siniestra. *piscis*. et en la segunda partida que sigue á esta primera. faz á la mano siniestra. aquario. et en la tercera partida que fincó. capricornio. Et escriue en el espacio que es de yuso deste sobredicho en la partida que es so gémini cabeça en la partida que es so tauro. leo. et en la partida que es so aries. uirgo. et en la que es so piscis. libra. et en la que es so aquario. escorpion. et en la que es so capricornio. sagitario. Et dessí escriue la declinacion de cinco partes de aries. et faz sennal en la linna de la declinacion sobre aquel cuento mesmo en amas las partes. et la sennal que es en aries. declinacion de .X. grados de aries. et faz dellos assí cuemo feziste con la declinacion de .V. grados de aries. et assí farás con todos los circulares de los signos fata la postrimería. et escriue sus cuentos en los espacios que te los yo mandé escreuir en este capítulo. et escriuelos assí cuemo uan los signos por orden de aries. et dessí parte cada circular por cinco partes iguales fata que escriuas todos. et con esto aurás sennalados los signos con los circulares partidos en la tabla de la semeíante.

Et la figura de lo que aquí diximos es la primera de las dos siguientes.



CAPITULO XX.

De saber cuemo se deue egualar el demostrador en este relojio.

Si esto quissieres fazer. cata el mes romano en que tú es. et los dias que passaron déll. et faz sennal sobre aquel dia en la taula de los meses que sennalaste en la taula. et mueue el demostrador de suso et el demostrador de yuso. de guisa que caya el filo á que possiemos nombre alhidada sobre aquella sennal que sennalaste. et sobre un grado mesmo de la declinacion en amas las taulas. la de suso et la de yuso. et quando cayer el filo desta manera que te dixere. aurás ell alhidada puesta en so logar cuemo deue seer en aquel dia.

CAPITULO XXI.

De saber unas cosas que son de grande uso et de naturas. porque las a muy mester el que quissiere fazer el relojio.

Quando esto quissieres fazer. sabe que quando ouieres parado el relojio assí cuemo yo mandé en el capitulo .XI. et en el .XII. et aurieres el canudo del tirador dell agua. que salrá ell agua muy de recio. et ynchirá la pila que es cabe la tinaía. et sobrá. et uerterá fuera de la pila. et fincará assí una pieça de ora. fata que se cuide el que lo uier que es la tinaía dannada. et que por esso sale ell agua. Et tú no ayas miedo dello. ca si la tinaía es drecha. aquel salir que faz ell agua yrá minguando todauía fata que se quede ell agua. Et esto es porque ell aire a tal natura. que se regala et que se encoge. et aquel aire que fincó en somo de la tinaía uase regalando fata que se allega á so término. et mientre que se regala uase ensanchando so logar. et mientre se ensancha. uase saliendo ell agua fata que se allega el regalamiento dell aire á su término. et entonces queda so logar de se ensanchar. et queda ell agua de salir. que la agua que es en esta tinaía non está assentada sobre sí. assí cuemo faz en otro logar. mas es colgada dell aire que es en somo de la tinaía. Et si ouieres estudiado en las naturas de Aristóteles. fallarás que fabla en el pleito del aire que a en él dos naturas. la una que se regala et tiene maior logar que non suel tener. et la otra que se encoge et caue mas aire en el logar que non cauia ante. Et por esto mandé fazer el canudo que está en somo de la pila. por tal que salga por él esta agua que sale de mas de so drecho. et a mester que fagas un canudo de canna gorda. que sea foradado de cauo en cauo. et que sea tan luengo cuemo la boca del canudo que es en somo de la

pila. fatal logar á que possiemos nombre *uertedor*. Et faz en el cauo de suso un embudo por do resciba ell agua del canudo que es en somo de la pila de la tinaía. et que se uaiá por él fatal *uertedero*. por tal que non faga danno en ningun logar del relojio. et afirma este canudo de guisa que esté bien firme. et ponerle emos nombre. el canudo de fuera. Et dessí faz un couertero á todel relojio et á la tinaía. de guisa que non paresca dél ninguna cosa sinon la taula quando souier. non mas. et desta manera parecerá el relojio mas fermoso quando fueren ascondidos todos sus engannos.

CAPITOLO XXII.

De cuemo se deue guardar ell agua que an de poner en este relojio.

Sabe que ell agua del relojio a mester que sea muy clara. por tal que se non cierre el forado pequenno que es en el fondon de la pila de la tinaía. por do sale ell agua. et por esso es mester de poner ante ell agua en tinaías bien limpias. et sea la mas clara que podieres auer. et léxala assentar en aquellas tinaías. et pon en ella alumbre molido. et con esto se tornará ell agua muy delgada et muy clara. et complirán .VI. onzas de alumbre pora un relojio. Et tomarás dell agua lo mas claro. et lejarás la que non fuer bien clara. et ynche la tinaía deste agua. et faz un canudo un poco menos alto que la altura de la pila de la tinaía. et sea tan ancho cuemo tres dedos. et faz hy çercos et figuras de puertas. et ábrilas todas con tisseras ó con otra cosa. et toma un panno de lino que non sea muy ralo nin muy espesso. et ponlo aderredor de aquel canudo. et cósilolo con él. et fazlo de guisa que sea el panno un poco mas luengo que el canudo. et assienta aquel canudo en la pila de la tinaía aderredor del forado menudo que hy feziste. et assienta este canudo sobre aquello que sobró del panno. et desta guisa descendrá ell agua muy clara al forado de la pila. que magüer escape alguna cosa que pueda fazer enogio al forado. non lo lejará passar el panno. Et dessí faz un couertero á la pila. de manera que non entre en ella poluo. et assí farás otro al *uertedor*. et otro á la boca del *ueuedor*. et con esto aurás todauíá ell agua clara et limpia. Et estas son las obras de cuemo se deue fazer este relojio. bien complidas et bien paladinas.

Aquí se acaba la primera parte deste relojio. et comiézase la segunda.

AQUI SE COMIENZA LA SEGUNDA PARTE DEL LIBRO DEL RELOGIO DELL AGUA. EN QUE FABLA DE CUOMO DEUEN OBRAR CON ÉL. ET ES PARTIDA EN .XV. CAPÍTOS. ET ESTAS SON SUS RÓBRICAS.



CAPITOLO I.

De cuomo deuen nombrar los nombres que a en este estrumente.

CAPITOLO II.

De saber en cuál grado de los signos es el sol. por saber el dia romano et su conuerso.

CAPITOLO III.

De saber en cuál grado de los signos es el sol. por saber su declinacion et su conuerso.

CAPITOLO IV.

De saber la declinacion del sol. por saber el dia del mes romano et su conuerso.

CAPITOLO V.

De saber cuomo deuen poner en la taula semeiante. en cuál grado de los signos es el sol.

CAPITOLO VI.

De saber cuántas oras eguales passaron del dia ó de la noche.

CAPITOLO VII.

De saber cuántas oras temporales passaron del dia ó de la noche.

CAPITOLO VIII.

De saber ell archo del dia et de la noche.

CAPITOLO IX.
—

De saber cuántas oras eguales a en el dia et en la noche.

CAPITOLO X.
—

De saber los tiempos de una ora temporal de las oras del dia et de la noche.

CAPITOLO XI.
—

De saber con cuántos grados dell yguador del dia sube qual signo quier de los doze. ó cuántas partes quier de qual signo quier.

CAPITOLO XII.
—

De saber con cuántos grados dell yguador del dia passa qual signo quier. ó cuáles partes quier por mediol cielo.

CAPITOLO XIII.
—

De saber el grado dell ascendente et de la dezena casa. et de occidente. en qual ora quier. del dia ó de la noche.

CAPITOLO XIV.
—

De saber cuál estrella de las fixas sube. et cuál se pone. et en cuál se comedia el cielo. en qual ora quier. de dia ó de noche.

CAPITOLO XV.
—

De saber cuemo puede ell ombre rectificar con este relogio. magüer que non sea suelto pora mouerse.

DEL LIBRO DEL RELOGIO DELL AGUA.

CAPITOLO I.

De cuemo deuen nombrar los nombres que a en este estrumente.

Los nombres que a en este relogio son estos que te yo agora diré. El primero dellos es la *tinaía* do ponen ell agua que cosre al *receuidor*. Et en somo desta tinaía a un forado. et enderredor déll a un çerco á que dizen el *ueuedor*. et en el fondon desta tinaía a una *pila* que se tiene con su cuesta de fuera. et a dos forados en el fondon desta tinaía que salen á esta pila. et all uno dellos. que es á la mano diestra. dizen *el forado de la boca del canudo del tirador dell agua*. et al segundo forado. que es á la mano siniestra. dizen *el forado de la boca del canudo dell aire*. et al canudo que es en somo de la pila. que sale afuera. nombran *el canudo de somo*. Et en el fondon desta pila a un forado pequenno. et llámanlo *el forado pequenno de la pila*. et aderredor déll a un canudo á que dizen *el canudo del forado pequenno*. et al cubo luengo do es la taula. dizen *el receuidor*. et en somo déll a un canudo que recibe ell agua del forado pequenno de la pila. et allégala al receuidor. et nómbnanlo *el canudo de la desliadura*. Et en somo del receuidor a un couertero que es fecho á manera de çerco. et a en éll una cauadura que ua por su longueza do sale la taula. et á esta cauadura llaman *el çerco dell orizon*. et a sobrellas dos pieças de madero que estan erguidas en pie. et en cada una dellas a una cauadura do anda la taula quando sube. et dizenles *egua-dores de la taula semeiante*. Et en fondon del receuidor a un forado. et en el forado un canudo que sale fuera. cerrado con su tapon. do sale ell agua del receuidor. et llaman á este canudo *la salidera*. Et dentro en el receuidor a un cubo pequenno. á que nombran *el leuador*. et en este leuador a una taula assentada. á que dizen *la semeiante*. et a en ella una faz. tres cauaduras que uan por el luengo de la taula. et en cada cauadura dellas a una taula mouible. et dizen á las que son á la mano siniestra. *ascendente*. et á las que son á la mano drecha. *occidente*. et á las que son en medio. *medio cielo*. Et cada una taula destas tres es partida por .XII. partes. et dizen á cada parte dellas. *signo*. et cada un signo dellos

es partido por .XXX. partes. et cada una de las dos oriellas desta faz es partida por .CCC. et LX. partes. et llámanlas *grados dell yguador del dia*. Et en estos signos sobredichos son sennaladas las estrellas fixas. et en la segunda faz desta, semeante a dos cauaduras que uan por su anchura. la una en somo de la taula et la otra en so fondon. et en cada cauadura dellas a una tauleta delgada que se mueue en ella. et á la de suso dizen *el demostrador de suso*. et á la de yuso *el demostrador de yuso*. et cada una destas taulas a un forado en medio. et sale dende un filo que ua dell un forado all otro. et á este filo llaman *alhidada*. Et en somo desta taula. so la cauadura de suso. a regladura á que dizen *taula de la declinacion de suso*. et so esta taula de la declinacion a dos regladuras empar. et dicen á amas. *taula de los signos*. et so esta taula a otras dos regladuras empar. et llámanlas *taula de los meses romanos*. et en el fondon desta taula sobre la cauadura de yuso a otra. á que dizen *taula de la declinacion de yuso*. et entre las taulas de suso et las de yuso es partida cada una de las dos oriellas de la taula por .CCC. et .LX. partes. et nómbbranlas *grados dell yguador del dia*. Et en el comienço de los grados dell yguador del dia a una linna que ua por la anchura de la taula de la una oriella á la otra. et dizenle *linna del començamiento del souir*. et a en so fin otra linna á que dizen la *linna de la fin del souir*. Et a en la otra faz otrossí otras tales dos linnas. et entre estas dos linnas son las oras eguales del dia partidas por linnas drechas. de una fata .XXIV. et sus cuentos escriptos sobrellas. Et otrossí a entrellas las oras temporales. partidas con linnas que uan en deslayo. et sus nombres escriptos sobrellas de uno fata .XXIV. Et fuera del receuidor a una pila ancha do entra el canudo de la salidera. et a nombre *el uaziador*. et a un couertero á que llaman el *couertero del uaziador*. Et otrossí la pila de la tinaia a un couertero. et dizenle *el couertero de la pila de la tinaia*. Et estos que auemos dicho en este capítulo son los nombres del relojio.

CAPITOLO II.

De saber en cuál grado de los signos es el sol. por saber el dia romano et su conuerso.

Quando esto quissieres saber. cata en cuál dia estás del mes romano. et faz sennal en éll en la taula de los meses. et dessí mueue el demostrador de suso et el de yuso. fata que caya el filo dell alhidada sobre aquella sennal. et sobre un grado de los grados de la declinacion en las dos taulas. la de suso et la de yuso. et guárdate mucho en esto. ca en ello es la raiz deste fecho en todos estos capítulos. Et quando cayer ell alhidada assí cuemo te dixere. cata en la taula de los signos en cuál signo cayó ell alhidada. et

sobre cuál grado déll. et aquel será el grado del sol aquel dia. et magüer que cae ell alhidada sobre dos signos. bien puedes saber en cuál signo es el sol. Et quando quissieres saber el dia del mes romano por el grado del sol. faz con el grado del sol assí cuemo feziste con el dia del mes romano en el comienço deste capítulo. et cata sobre cuál dia del mes cae ell alhidada. et aquel es el dia que quissiste saber. et assí cuemo caya ell alhidada sobre dos signos. assí cae sobre dos meses. et bien sabrás en cuál mes de aquellos dos es aquel dia.

CAPITOLO III.

De saber en cuál grado de los signos es el sol. por saber su declinacion et su conuerso.

Si esto quissieres saber. sabe la declinacion del sol aquel dia que quieres. et faz en ella sennal en la taula de la declinacion de suso et en la de la declinacion de yuso. et mueue los dos demostradores fata que caya ell alhidada sobre las dos sennales. et cata sobre cuál grado de los signos cae ell alhidada. et en aquel grado es el sol aquel dia. Et si possieres ell alhidada sobrel grado del sol en los signos. assí cuemo te mandé en el capítulo que es ante deste. aurás el grado de la declinacion.

CAPITOLO IV.

De saber la declinacion del sol. por saber el dia del mes romano et su conuerso.

Quando esto quissieres saber. pon ell alhidada sobrel dia daquel mes romano. assí cuemo te mandé en el capítulo .II. et cata cuál grado de la taula de la declinacion de suso et de la de yuso cae so ella. et lo que fuer. esso será la declinacion del sol á aquel dia. Et si possieres ell alhidada sobre la declinacion del sol en la taula de suso et en la de yuso. cata lo que cayer so ella del dia de los meses romanos. et aquello será lo que quissiste saber.

CAPITOLO V.

De saber cuemo deuen poner en la taula semeiante. en cuál grado de los signos es el sol.

Si esto quissieres saber. saca en cuál grado de los signos es el sol aquel dia con qual casrera quier destas sobredichas. et dessí cata en los signos que son en la cauadura dó es ell ascendente. et faz sennal en aquel signo et en aquel grado do es el sol aquel dia. et pon aquella sennal en la linna

del començamiento del souir. et pon so aquel signo lo que finca de los .XII. signos assí cuemo uan por orden. et affirmalos en sos logares de manera que se non mueuan. et faz otrossí con el grado dell oppósito del sol en occidente. et saca el grado de los signos en que se comedia el cielo con ell ascendente. et ponlo so la linna del començamiento del souir. et pon so aquel signo lo que fincó de los .XII. signos de mediol cielo. assí cuemo feziste en los signos dell ascendente et del occidente. et con esto aurás la taula de la semeñante armada pora aquel dia.

CAPITOLO VI.

De saber cuántas oras eguales passaron del dia ó de la noche.

Quando esto quissieres saber. enderieça ell alhidada assí cuemo te mandé en el capítulo .XX. de la primera parte. et arma el relogio assí cuemo te mandé en el capítulo .XI. de aquella primera parte. et dessí cata en la taula semeñante en la faz do son las oras sennaladas. et cata sobre quál ora cae ell alhidada de las oras eguales en drecho del çerco dell orizon. et esso es lo passado de las oras eguales daquel dia. Et si ouier algo de mas de oras complidas. sábelo en los grados dell yguador del dia. et aurás oras yguales. et sos partes.

CAPITOLO VII.

De saber cuántas oras temporales passaron del dia ó de la noche.

Si esto quissieres saber. pon ell alhidada sobrel grado del sol. assí cuemo te mandé en el primer capítulo de esta parte. et faz sennal en la faz do son las oras en el logar do se ayuntan ell alhidada con el çerco dell orizon. et cata quál ora de las temporales acaece en aquel logar. et saberlo as por el escripto que está sobrellas. et aquello será lo passado de las oras temporales daquel dia. Et si ouier hy algo de mas que non sea ora complida. et quissieres saber qué tanto es. pon la una pierna del compás sobre la sennal. et la otra pierna sobrel comienço daquella ora. en lo que es so ell alhidada. et quando esto ouieres fecho lexa el compás abierto assí cuemo se está. et ponlo en los grados dell yguador del dia. et sabe cuántos grados dell yguador entran en aquella auertura. et guárdalos. et dessí abre el compás la segunda uez sobre una ora complida de las oras temporales daquel dia. et son las que caen so ell alhidada aquel dia. et cata cuántos grados dell yguador entran so aquella auertura la segunda uez.

et essos son tiempos de una ora temporal daquel dia. et sabe qué es la proporcion de los grados primeros que te mandé guardar destos otros grados segundos. et toma essa proporcion de .LX. et serán oras de mas de las oras complidas que ante ouiste. et aurás lo que passó daquel dia de oras temporales et sos menudos.

CAPITOLO VIII.

De saber ell archo del dia et de la noche.

Quando esto quissieres saber. pon ell alhidada sobrel dia en que estás. assí cuemo te mostré en el capítulo segundo. et depues pon la fin de la ora dozena temporal daquel dia sobrel çerco dell orizon. et es el lugar do se ayunta ell alhidada con la fin de la ora dozena temporal. et faz sennal en el grado dell yguador que cayó sobrel çerco dell orizon. et sabe el cuento que es sobrél. et esso será ell archo daquel dia. et míngualo de .CCC. et .LX. et lo que fincar. esso será ell archo de la noche.

CAPITOLO IX.

De saber cuántas oras eguales a en el dia et en la noche.

Si esto quissieres saber. saca ell archo del dia assí cuemo te mostré en el capítulo que es ante deste. et pártelo sobre .XV. partes eguales. et lo que salier serán oras eguales complidas. et si sobrar algo en que non aya ora egual complida. múltiplicalo en quatro. et serán menudos de mas sobre las oras complidas. et lo que fuer de todo. essas serán las oras eguales daquel dia et sus reflexiones. et míngualas de .XXIV. et fincarán las oras eguales de la noche.

CAPITOLO X.

De saber los tiempos de una ora temporal de las oras del dia et de la noche.

Quando esto quissieres saber. saca ell archo del dia assí cuemo te mostré en el capítulo .VIII. et pártelo por .XII. partes eguales. et lo que salier de la particion. esos serán tiempos de una ora temporal de las oras daquel dia. et míngualos de .XXX. et fincarán tiempos de una ora egual de las oras temporales daquella noche.

CAPITOLO XI.

De saber con cuántos grados dell yguador del día sube qual signo quier de los doze. ó cuántas partes quier de qual signo quier.

Si esto quissieres saber. pon el comienço daquel signo ó el comienço daquellos grados que quieres con la linna del çerco dell orizon. et faz sennal en los grados dell yguador del dia sobrel grado que cayó sobrel çerco dell orizon. et dessí mueue la taula faz á suso. fata que caya la fin daquel signo ó daquellos grados que tú quieres saber sobrel çerco dell orizon otrossí. et faz segunda sennal en los grados dell yguador. sobre aquel grado que cayer sobrel çerco dell orizon. et sabe cuántos grados a entre las dos sennales. et essos serán los souimientos daquel signo ó daquellos grados que quissiste saber. Et sabe que ell oppósito daquel signo ó daquellos grados que a. et pon en sí todauíá tantos grados. cuemo estos souimientos que te salieron en ell ascendente.

CAPITOLO XII.

De saber con cuántos grados dell yguador del día passa qual signo quier. ó cuáles partes quier por mediol cielo.

Si esto quissieres saber. faz aquí assí cuemo feziste en el capítulo que es ante deste en los souimientos dell ascendente. et non desuies dende en ninguna cosa. ca este fecho de amos estos capítulos es uno. et lo que te salier. esos serán sus souimientos en mediol cielo.

CAPITOLO XIII.

De saber el grado dell ascendente. et de la dezena casa. et de occidente. en qual ora quier. del día ó de la noche.

Quando esto quissieres saber. cata ell ascendente cuál es el signo que sube en éll. et cuál grado es con el çerco dell orizon. et aquel grado daquel signo es ell ascendente en aquella ora que quissiste. Et eso mesmo farás en la dezena casa. et en occidente. et sabrás por ello cuál grado es en mediol cielo. et cuál grado se pone.

CAPITULO XIV.

De saber qual estrella de las fixas sube et qual se pone, et en qual se comedia el cielo, en qual ora quier, de dia ó de noche.

Si esto quissieres saber, sabe ell ascendente, et la dezena casa, et la setena, assí cuemo te mostré en estos capítulos que passaron, et quando fizieres esto, cata qual estrella fixa es con el çerco dell orizon en ell ascendente, et essa será la estrella que sube á aquella ora, et cata otrossí la que es en la dezena casa, et essa es en mediol cielo, et la que fuer en la setena, essa es la que se pone en aquella ora.

CAPITULO XV.

De saber cuemo puede ell ombre rectificar con este relojio, maguer que non sea suelto pora mouerse.

Quando esto quissieres saber, et te acaescier alguna nascencia ó alguna demanda, et fizier nublado á aquella ora, et el relojio non fore suelto pora mouerse ante desto, et quissieres saber qué es ell ascendente á aquella ora, faz sennal sobrel grado dell yguador del dia, el que es con el çerco dell orizon, et abre el forado pequenno que es en la pila de la tinafa, et abre otrossí la boca del canudo del tirador dell agua, et lexa ell agua correr, et entremiente alçarsá la taula de la semeiante, et léxalos assí amos fata que paresca el sol si fuer de dia, ó alguna estrella de las sabudas si fuer de noche, et sabe con ell astrolabio qual grado dell yguador del dia sube á aquella ora, et essas son las ascensiones dell ascendente á esta ora .II. et guárdalas, et dessí faz sennal en la taula semeiante en el grado que es con el çerco dell orizon de los grados dell yguador del dia, et mingua la primera sennal de la segunda, et lo que fincar míngualo de las ascensiones que te mandé guardar, et fincartán las ascensiones de la ora de la nascencia ó de la demanda, et sabrás por ellas ell ascendente, et las doze casas.

Aquí se acaua este libro del relojio dell agua.

LIBRO DEL RELOGIO DELL ARGENT UIUO.

PRÓLOGO.

Aquí se comienza el prólogo del libro del reloj dell argent uiuo. Del reloj dell agua auemos ya fablado de cuemo se faze. et de cuemo obran con éll. agora queremos mostrar de cuemo deuen fazer el reloj dell argent uiuo. et de cuemo deuen obrar con él. Por end nos Rey D. Alfonso el sobredicho. mandamos al dicho Rabiçag que fiziese un libro de cuemo se puede fazer este reloj por la arte del libro que fizo Iran el filósofo. en que fabla de cuemo se pueden alçar las cosas pessadas. et mandamos gelo fazer desta manera. Que muestre en él cuemo puedan fazer una rueda que se mueua por sise en un dia et en una noche una uuelta complida. ni mas ni menos. assí cuemo faze el noueno cielo. el que faze el dia et la noche. et que se mueua por el mouimiento desta rueda una red de astrolabio sobre lámina que sea sennalada á qual logar quier. de guisa que sea todauía aquèlla red armada segund es el cielo á todas las oras del dia et de la noche. et que parezca hy que es ell ascendente. et todas las .XII. casas. et la altura del sol et de qual estrella quier. et las oras passadas. et todo esto á qual ora quier. del dia ó de la noche. á menos que aya ell ombre á tomar altura del sol de dia ó de estrella de noche. ni de tanner esta red con la mano. mas que ella se mueua por sí. et esto mesmo podremos fazer con espera si quisiéremos. Et que aya en este reloj demás campaniellas pequennas que se tangan por sí en quales oras ombre quiere. de dia ó de noche. Et en este libro a .VI. capítulos. et en los cinco fabla de cuemo deuen fazer de nueuo este estrumente. et en el sesseno de cuemo deuen obrar con él.

Et estas son las róblicas de cada uno de los capítulos.

CAPITULO I.

De cuemo deuen fazer el çerco dell argent uiuo.

CAPITOLO II.

De cuemo se deue partir esta canal. et en cuántas partes.

CAPITOLO III.

De cuemo se deue componer el çerco de la madre en el çerco mouedor.

CAPITOLO IV.

De cuemo se deue mouer la red en ell astrolabio sobre la lámina que es fecha á qual ladeza quier. una uuelta en un dia et una noche.

CAPITOLO V.

De cuemo se deue fazer la rueda con que an de tanner las campaniellas á la ora que ell ombre quissiere.

CAPITOLO VI.

De cuemo deuen armar este relojio. et de cuemo deuen obrar con él.

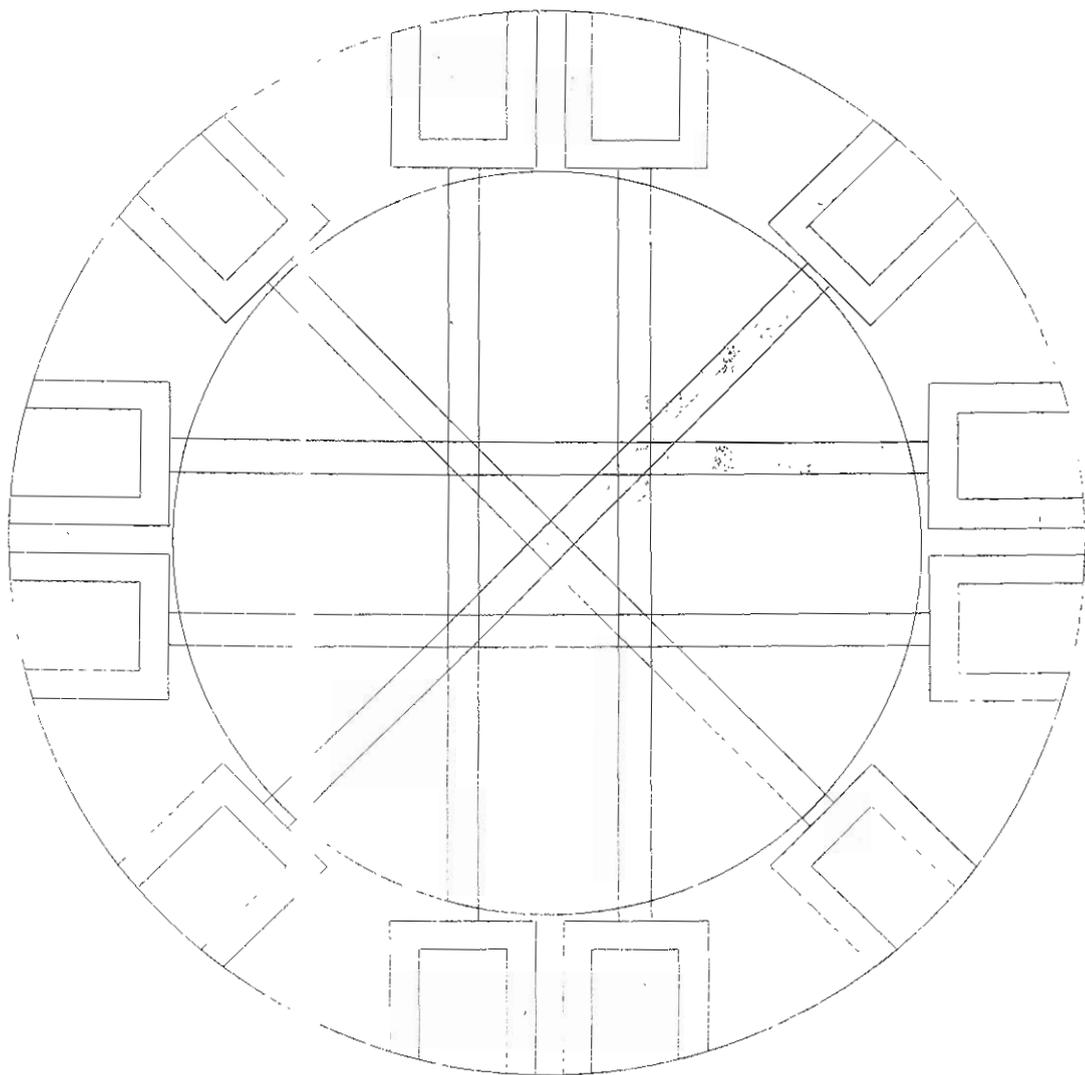
LIBRO DEL RELOGIO DELL ARGENT UIUO.

CAPITOLO I.

De cuemo se deue fazer el cerco dell argent uiuo.

Si esto quissieres fazer. toma una taula fuerte. assí cuemo de nogal ó de azofeife. et faz della taulas delgadas. et allánalas bien por tal que cosra bien llano ell argent uiuo en la rueda. et faz quatro braços de qual longura quissieres. et fazlos anchos. de guisa que siga la anchura á la longura. et faz auerturas quadradas en los cauos de cada uno dellos. et depues ayúntalos dos á dos. et lexa espacio entrell un braço et ell otro tanto cuemo cuatro dedos. et abre en cada dos dellos auerturas fechas á manera de cruz. assí cuemo es fecha la *mnora* con que suen ell agua. et pon entrell un braço et ell otro sennos braços. et priégala con priegos de guisa que sea bien fuerte. Et pon daquellas taulas delgadas que feziste entre cada uno de los braços. fata que sea toda complida. et uerná en figura de canal. fecha á manera de cerco. et sea esta canal bien fuerte. Et las taulas de que fizieres esta canal seyan bien yuntas una con otra. de guisa que non pueda sallir ell argent uiuo quando andar de dentro. et suéldala con cera et con resina. assí cuemo sueldan las naues.

Et esta es la figura.



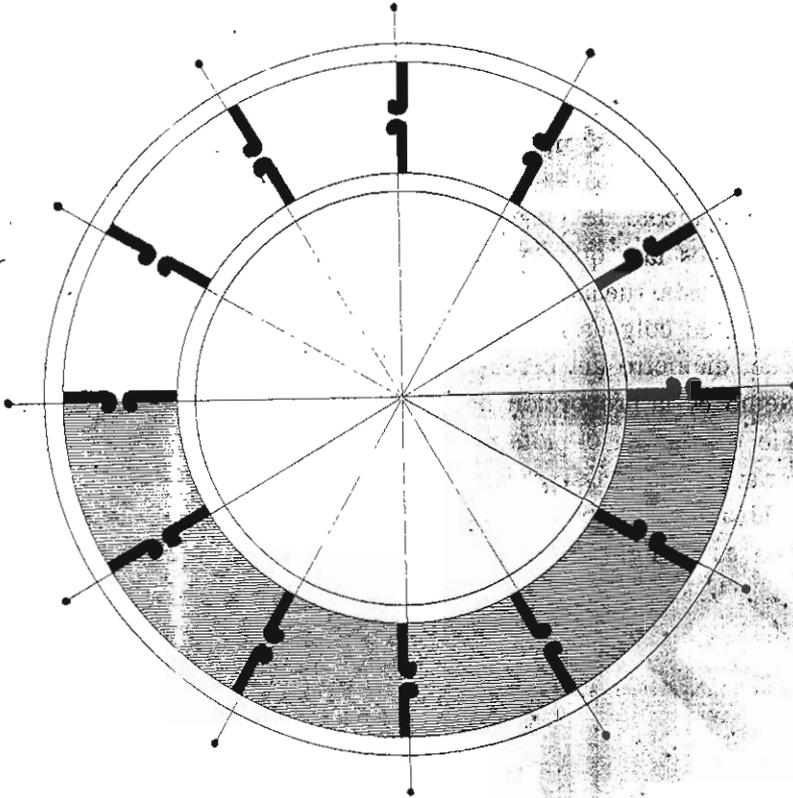
CAPITOLO II.

De cuemo se deue partir esta canal. et en cuántas partes.

Quando esto quissieres fazer. parte esta canal en quantas partes quissieres. segund fuer su grandeza. et aya en cada parte dellas un forado pequeno. por o cosra ell argent uiuo de la una parte á la otra. et cada una destas partes sea bien fuerte. que se non corrompa por la fortaleza dell

argent uiuo. et cúbrela con cuero caballar ó asnar. et con engrud de queso. assí cuemo cubren los escudos por tal que sean mas fuertes. et pon nombre á este cerco. la *madre*.

Et esta es so figura.



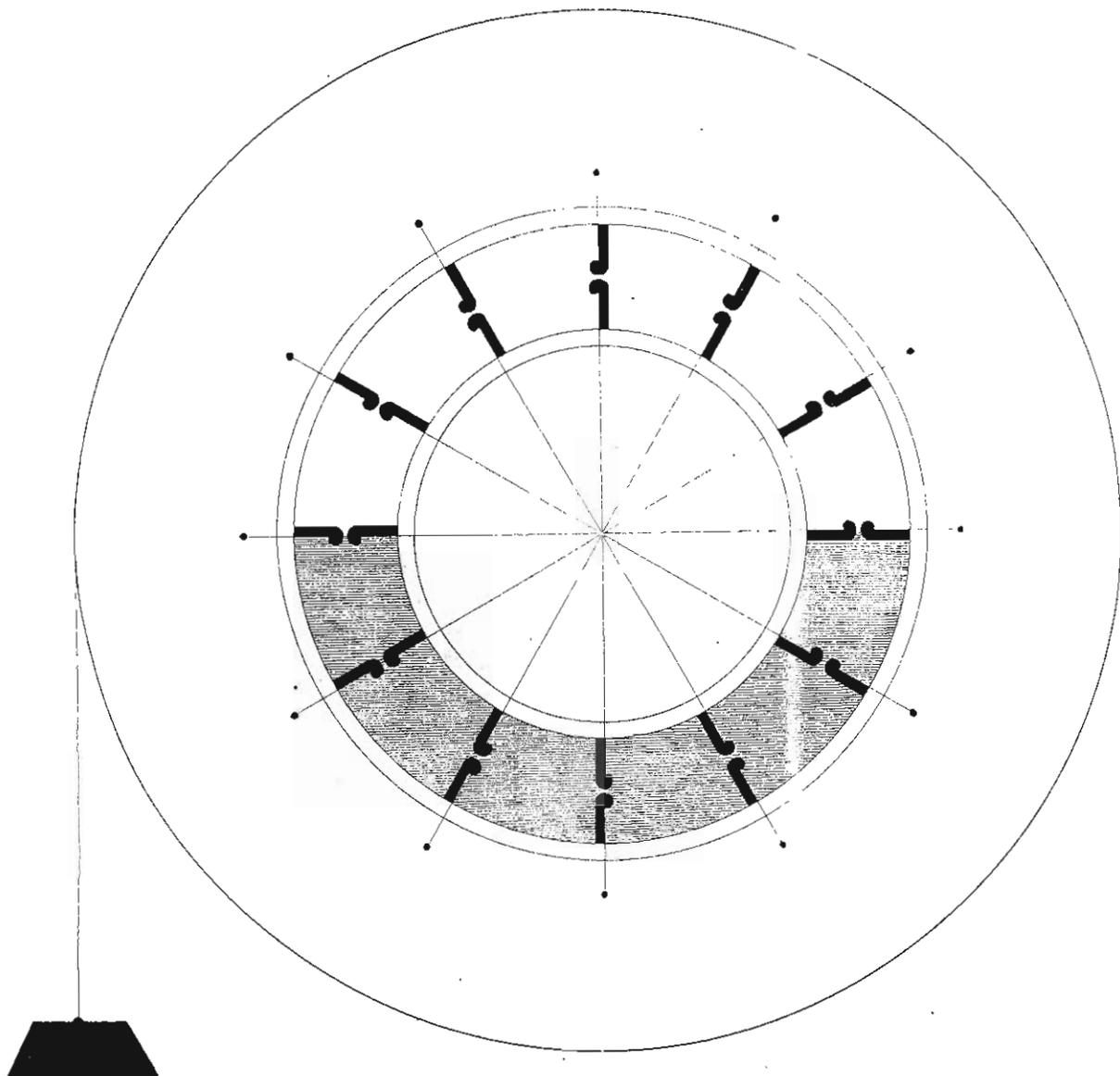
CAPITOLO III.

De cuemo se deue componer el cerco de la madre en el cerco mouedor.

Si esto quissieres fazer. ynche el medio cerco de la madre de argent uiuo. et sabe cuánto pessa. et cuánto es la longura del diámetro del cerco de la madre. et pongamos por exiemplo que es el pesso dell argent uiuo .X.

libras. et el diámetro del çerco de la madre dos palmos. et queremos mouer la rueda con pesso de dos libras. que es el quinto del pesso dell argent uiuo. Pues toma una taula. et sennala en ella un çerco que aya en su diámetro .X. palmos. et siérrala de cada parte. et ponla nombre *el çerco mouedor*. Et faz en ella otro çerco que sea su diámetro tamanno cuemo el diámetro del çerco de la madre. et affirma el çerco de la madre sobreste con priegos fuertes. de guisa que se tenga bien en ella con el pessadumbre dell argent uiuo. et toma un pedaço de plomo en que aya dos libras. et cuélgalo del costado del çerco mayor que serraste. á que possiste nombre el çerco mouedor. con una cuerda rezia. et reuelue la cuerda en el costado dos uezes ó tres. et lexa el plomo descender. et mouerá la rueda. et si annadies en el plomo una quarta de libra. mouerse a mas ligero. Et mouiéndose el çerco mouedor muéuese el çerco de la madre. et uase saliendo ell argent uiuo de una parte á otra por los forados pequennos que a. et será todauíá en el medio de yuso de cerca de la madre. et uanse mouiendo todauíá los çercos fata que se acaua el reuoluimiento de la cuerda. Et si quisieres mouer esta rueda con pesso de una libra. faz el diámetro del çerco mouedor. do es colgada la cuerda. de .XX. palmos. de guisa que sea la proporción del diámetro del çerco de la madre al diámetro del çerco mouedor. tanto cuemo es la proporción del pesso del plomo al pesso dell argent uiuo. et annade todauíá en él plomo porque se mueua mas ligeramientre. Et todo esto fallarás prouado. assí cuemo lo mostró Iran el philósophó en el su libro. en que fabla de cuemo se pueden alçar ligeramientre las cosas pesadas.

Et esta es so figura.



CAPITOLO IV.

De cuemo se deue mouer la red dell astrolabio sobre la lámina que es fecha á qual ladeza quier. una uuelta en un dia et una noche.

Quando esto quissieres fazer. cuelga el plomo del çerco mouedor. et lexa mouer la rueda. et cata cuántas uueeltas faz en un dia et una noche. Et si fuer una complida et non mas. esso es lo que demandas. et si fuer mas de

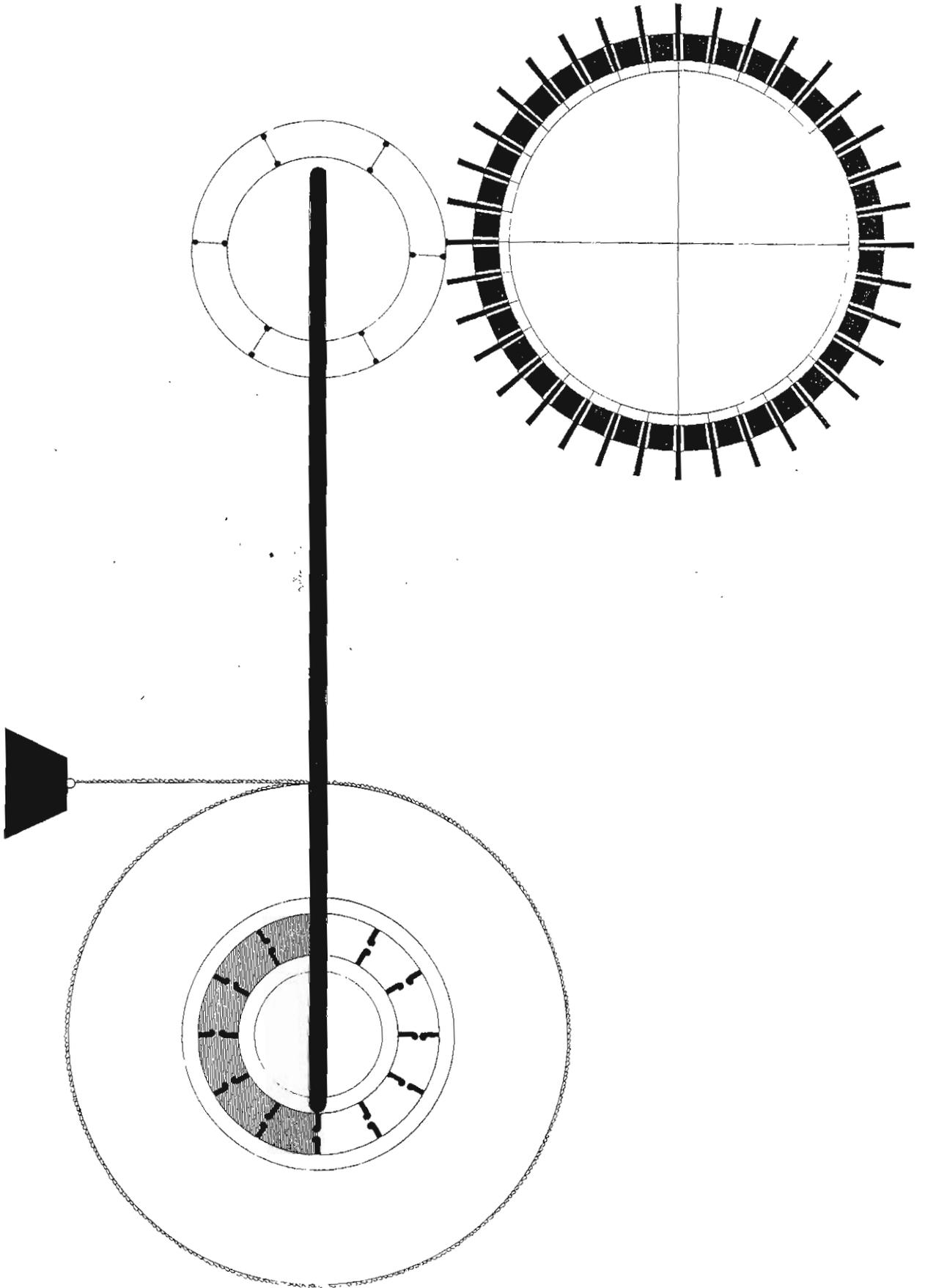
una uuelta. assí cuemo dos ueltas. ó tres. ó quatro. Damos á esto exiemplo. Pongamos que sean las ueltas en un dia et una noche .VI. Pues si tú quieres que se mueua la red una uuelta no mas en un dia et una noche. faz un çerco sobrel centro del mouedor en la segunda faz de la taula. et sea su diámetro quamanno quissieres. pero quanto menor fuere tanto es mejor. et parte este çerco en quantas partes quissieres. et sean eguales. et faz otro çerco tamanno cuemo este en otra taula. et pártelo en tantas partes cuemo partiste este otro. et forada las partes en amos los çercos.

Et depues faz un çerco en la taula segunda. do te mandé fazer el çerco segundo. et sea su diámetro mayor del diámetro del primero çerco que fiziste quatro dedos. et será cierto este çerco de cada parte. et faz piértegas de encina bien fuertes. et mete cada una dellas en cada uno de los forados que fiziste en estos çercos. et sea ell un cauo de cada piértega en ell un çerco. ell otro cauo en ell otro çerco. et uerná una rueda semeiante de la rueda á que dizen en aráuiguo *açenna*. et forada los centros de los dos çercos con forados quadrados. tamannos ell uno cuemo ell otro. et mete en ellos una piértega quadrada. Et depues faz un çerco. et ponle nombre el *çerco yguador*. et sea su diámetro seis tantos del diámetro de ell *açenna*. et parte este çerco por partes. et cada una parte dellas tamanna cuemo las partes con que partiste ell *açenna*. et sean en el costado del çerco. Et faz sennales en las partes. et forada cada una de las sennales con forador gordo. et mete en cada forado una estaca de encina. et faz á este çerco una piértega de encina bien fuerte. et adelgaza el cauo de esta piértega. de guisa que pueda entrar en el forado de la lámina dell astrolabio et en el forado de la red. et que sea bien soldada con la red. de guisa que quando se mouiere la piértega que se mueua con ella la red. et finque la lámina dell astrolabio afirmada en so logar. et pon la piértega del çerco mouedor sobre dos pedaços de madera de encina. de guisa que se mueua sobre sí. bien llana.

Et depues pornás la piértega del çerco yguador sobre otros dos pedaços de madero. de guisa que entren las estacas que hy son entre las piértegas dell *açenna*.

Et quando colgarés el pessamiento del çerco mouedor. mouerse a el mouedor. et ell *açenna* que está con éll. et con el mouimiento dell *açenna* se reuoluerá el çerco yguador. Et quando se reuoluiere el çerco mouedor et ell *açenna* seys ueltas. uoluersá el çerco yguador una uuelta. et esto será en un dia et una noche. Et si te recudier esta uuelta en mas de un dia et una noche. ó en menos. poderla as egualar que uenga en un dia et una noche. annadiendo en el pessamiento. ó mingando. Et todo esto es en la sotileza del maestro que ouiere de fazer esta huebra.

Et esta es so figura.



CAPITULO V.

De saber cuemo se deue fazer la rueda con que an de tanner las campaniellas á la ora que ell ombre quissier.

Quando esto quissieres fazer. pon las campaniellas en su campanario con las piértegas con que se tiran. et pon sennas cuerdas en los cauos de cada una de las piértegas. et depues ata en el cauo de cada cuerda una piértega. et sea ell otro cauo desta piértega pregado en algun madero. assí cuemo es pregada la cabeça del compás. de guissa que se pueda mouer assí cuemo se mueue el compás. Et quando tiraren los cauos destas piértegas que non son pregados. tirarsán las cuerdas. et tannersán las campaniellas. Et faz una açenna. et ármala de guisa que sean amos los cauos de las piértegas de yuso de las campaniellas trauados entre las piértegas de la açenna. et quando se mouiere ell açenna trauará en las piértegas de las campaniellas. lexando la una et tomando en la otra. et por el mouimiento destas piértegas tannersán las campaniellas. et assí será todauía mentre se mouiere ell açenna.

Et dessí pon en la açenna la piértega sobre que se rebuelue. et pon aquella piértega sobre dos maderos de encina. de guisa que se rebuelua ligeramiente. et cuelga de la piértega pessadumbre de plomo. ó de otra cosa qualquiera pessada. de manera que se pueda ell açenna mouer por ello. et dessende pon en el çerco mouedor estacas luengas en el lugar do ouiste puestas las otras primeras. Et si quissieres que se mueuan las campaniellas en cada ora. pon hy .XXIII. estacas. una á cada ora. Et desta guisa farás á dosoras. ó á tres. ó á quantas quissieres. compartiendo el çerco á quantas oras quissieres.

Et depues faz una piértega tal cuemo el braço del pesso. saluo que non aya lengua. et aya un forado en medio della. assí cuemo lo a el braço del pesso. et priégala entre dos maderos. et sea esta pregadura de manera que sea ell un cauo desta piértega trauado entre las piértegas dell açenna de las campaniellas. et cuelga dell otro cauo plomo ó otra cosa qualquier que sea pessada. et sea esta pessadumbre tamanna que se pueda retener por ella ell açenna de las campaniellas. Et depues arma el çerco yguador de guisa que se alleguen los cauos de las estacas luengas que hy possiste al cauo del braço del pesso do es colgado el plomo. et que trauen dell. et que lo alçen por so mouimiento. et quando se alçare este cauo. auaxarsá ell otro. et soltarsá ell açenna de las campaniellas. et mouersá. et assí se yrá ell açenna mouiendo et las campaniellas tanniendo. fata que escape el cauo del braço del pesso de la estaca que lo fizo alçar. et auaxará. et subrá ell otro cauo. et trauará dell açenna de las campaniellas. et retenersá. et quedarán las campaniellas de se tanner fata que se allegue la segunda estaca. que es en pos desta primera. que fará assí cuemo fizo esta primera.

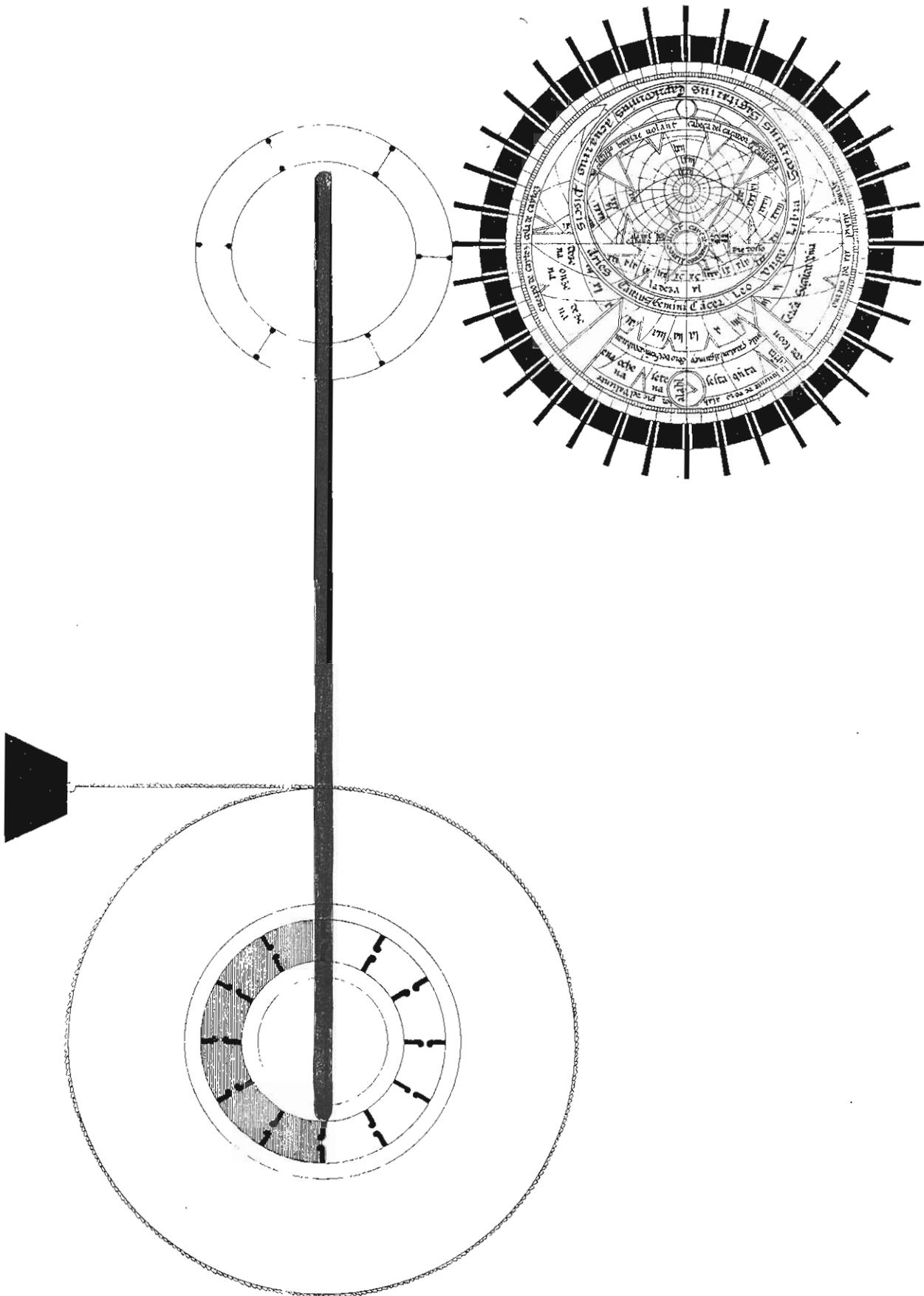
CAPITULO VI.

De cuemo deuen armar este relogio. et de cuemo deuen obrar con él.

Mostrádote auemos en estos cinco capítulos sobredichos. de cuemo deuen seer las ruedas deste estrumente trauadas una en otra. et de cuemo deue entrar al cauo de la piértega en la lámina dell astrolabio et en la red. et de cuemo se mueue la red por el mouimiento de la piértega. Et agora quiero te mostrar en este capítulo seseno. de cuemo deues parar la lámina. et de cuemo deues obrar con este relogio.

Et quando esto quissieres fazer. faz una pared de taulas. et pon tras aquella pared todas las ruedas sobredichas. armadas assí cuemo te ya dixe. et priega la lámina dell astrolabio en la faz de la pared de las taulas. et saca el cauo de la piértega por el forado de la lámina dell astrolabio. et faz una sennal en la red en el çerco de los signos. en el grado do es el sol aquel dia. et suelta el relogio quando nasciere el sol. et pon el grado del sol sobrell orizon. et aprieta la piértega con la red. et lexa el relogio cosrer. et mouersá la red sobré la lámina dell astrolabio. poc poco todo el dia. et la sennal que feziste en el grado del sol te mostrará qué tanta es la altura en qual ora quier del dia. Et el grado que cayer sobrell orizon. aquel será ell ascendente á aquella ora. et assí sabrás lo que es en mediol cielo. et en occidente. et la altura de cada una de las estrellas fixas. Et ell oppósito te demostrará las oras temporales passadas del dia. et el grado del sol de noche. Et connoscerás en él cuánto puede ell ombre saber dell astrolabio sin mouer la red.

Aquí se acaba el libro del relogio dell argent uiuo. et se comienza el libro del relogio dicho de la candela.



LIBRO DEL RELOGIO DE LA CANDELA.

PRÓLOGO.

Este es el prólogo del libro del *relogio de la candela*. Otra manera fallamos de relogio. que es muy buena et muy conuenible pora poner en este libro. et dizen a este estrumente el relogio de la candela. et pueden saber por él las oras passadas del dia ó de la noche. et ell ascendente. et el mediol cielo. Et ardiendo la candela desde la prima noche fata la mannana. a de parescer della siempre fuera de la forma cosa sennalada. ni mas ni menos. Et porque entendimos que era cosa apuesta et con pro. mandamos á Samuel el Leuí. de Toledo. nuestro fudío. que fiziesse este libro. en que fabla de cuemo se deue fazer este relogio. et de cuemo deuen obrar con él. Et a en él .XIIII. capítulos. Et estas son las róbricas dellos.

CAPITOLO I.

De cuemo se deue fazer la forma en que deue seer la candela.

CAPITOLO II.

De cuemo se deue fazer la cabeça de esta forma.

CAPITOLO III.

De cuemo se deue fazer la casa quadrada en que a de entrar la taula de los signos.

CAPITOLO IIII.

De cuemo se deue fazer el fondon sobre que sassienta la forma. et la casa quadrada de los signos. et de cuemo se deue fazer otra taula que lo tenga todo en la parte de suso.

CAPITOLO V.
—

De cuemo se deuen fazer las sortifas con que se redondee bien cierto la candela.

CAPITOLO VI.
—

De cuemo se deue fazer la candela de la cera.

CAPITOLO VII.
—

De cuemo se deue fazer el fondon de laton en que sassiente la candela.

CAPITOLO VIII.
—

De cuemo se deuen fazer los pessos que deuen seer en esta forma.

CAPITOLO IX.
—

De cuemo se deuen atar los pessos con el fondon de laton que lleua la candela.

CAPITOLO X.
—

De cuemo se deuen fazer los dos clauos que deuen tener la candela en un estado.

CAPITOLO XI.
—

De cuemo se deue fazer la taula de los signos.

CAPITOLO XII.
—

De cuemo deuen armar la candela pora quemar. et cuemo deuen poner la taula de los signos.

CAPITOLO XIII.
—

De cuemo deuen partir la taula de los signos. et figurarla.

CAPITOLO XIII.
—

De saber las oras eguales que son passadas de la noche. et ell ascende. et el mediol cielo. por essa ora.

LIBRO DEL RELOGIO DE LA CANDELA.

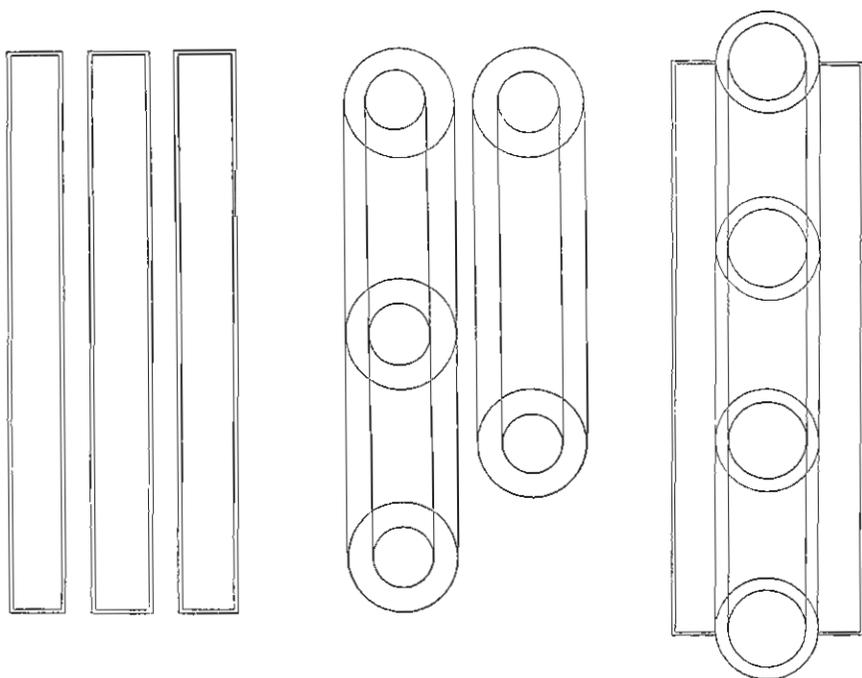


CAPITULO I.

De cuso se deue fazer la forma en que deue seer la candela.

Quando esto quissieres fazer. toma un madero bien fuerte de nogal ó de lo que quissieres. et farás dél buxetas bien redondas sin fondones. et sean bien torneadas de fuera et de dentro. et depues ayuntarás estas buxetas unas con otras muy bien con engrud. et sea esta forma tan luenga cuemo la candela. Et depues farás seys reglas de madero. et sea cada una destas reglas tan luenga cuemo la forma que feziste. et sea tan ancha cuemo tres dedos. et depues ayuntarás las tres reglas destas seys en ell un lado de la forma. de guisa que uenga en este lado una casa quadrada de cao fata fondon. en que sean los pessos. et ayuntarlas as muy bien con engrud. et pregarlas as depues con priegos delgados. et guarda que no te embarguen estos clauos de dentro. ni otra cosa ninguna. Et otrosí farás de las otras tres reglas que finaron otra casa cuadrada en ell otro lado de la forma. en drecho de la otra casa que auies fecho en ell otro lado.

Et estas son las figuras desto que auemos dicho.



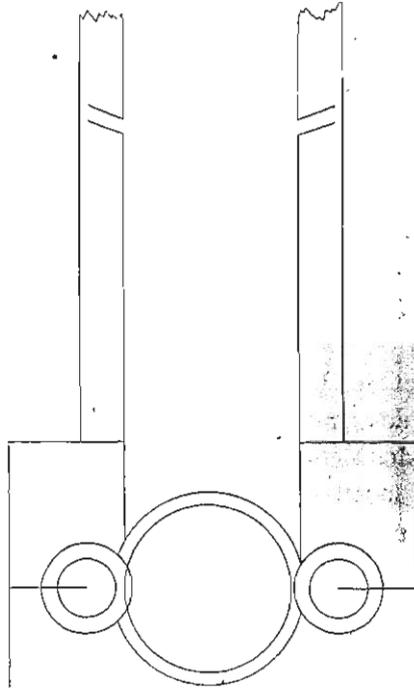
CAPITULO II.

De cuemo se deue fazer la cabeza de la forma.

Quando esto quissieres fazer. faz una buxeta bien torneada de la guisa que feziste las otras. mas a mester que sea desta medida que yo te diré. Si tú quissieres que paresca siempre de la candela quatro dedos. farás esta buxeta de un palmo. et si quissieres que paresca de la candela mas ó menos. faz la buxeta desta mesma manera que feziste la primera. et farás esta buxeta mas gorda de las otras. de guisa que se assiente bien sobre la forma. et será de la parte de dentro mas angosta que las otras tanto quanto dos dedos. Et depues farás una linna que passe por la longura de las dos partes que son en drecho desta buxeta. en anchura de dos dedos et medio de cada parte. et dessí serrarás con una sierra delgada lo que fincó de la buxeta entre las dos linnas que feziste. et lejarás de serrar de la parte de yuso tanto cuemo dos dedos. et fincará desta buxeta la parte de yuso redonda. et en los dos lados anchura de dos dedos et medio de cada parte. et farás en ellas en la parte de suso figura de dos torreciellas pequennas. una en cada cauo. et fazerlas as sennas puertas. Et farás en los lados destas torreciellas de parte de fuera. cauadura por o entren estas puertas de parte de suso. et a mester que entren bien apretadas. Et dessí tomarás en esta buxeta. començando del lugar que dexeste sano faz á la parte de suso. tanto quanto quissieres que paresca de la candela. et farás sennal en medio de cada una de las torreciellas. et depues sacarás las puertas destas torreciellas. et farás en logar destas sennales. dos forados que passen all otro cauo. et que sean poco desuiados á la parte de yuso. et que sea ell uno en drecho dell otro. en guisa que puedas meter en él los clauos. et que pasen adentro. et quando tornaes las puertas á su logar non parescerán los clauos desta parte. sinon de la parte de dentro. Et depues pornás esta cabeça en so logar sobre la forma. et assiéntala hy muy bien en guisa que non se mueua á ninguna parte. et que la puedas toller quando quissieres. Et depues farás dos casas quadradas en los dos lados desta cabeça. segund que feziste. et assiéntense estas casas quadradas de la cabeça sobre las otras que son en la forma. de guisa que parescan amas que son unas. et a mester que sean de un pedaço cauadas de dentro. porque sean mas firmes. Et pornás en cada una destas casas sennos carriellos pequennos. et bien fechos. et sean bien firmes. ca sobrellos será el mouimiento. et a mester que cosran muy ligeros. Et cauarás en el cuerpo de la cabeça un logar do puedan cosrer. et sean puestos en guisa que cosran dentro en la forma

quanto el quarto del carriello. et lo al que cosra dentro en la casa do son puestas. et foradarás en estas casas quadradas en la pared de suso dos forados que passen sobre los carriellos. et que lleguen á yuso.

Et esta es la figura desto que auemos dicho.



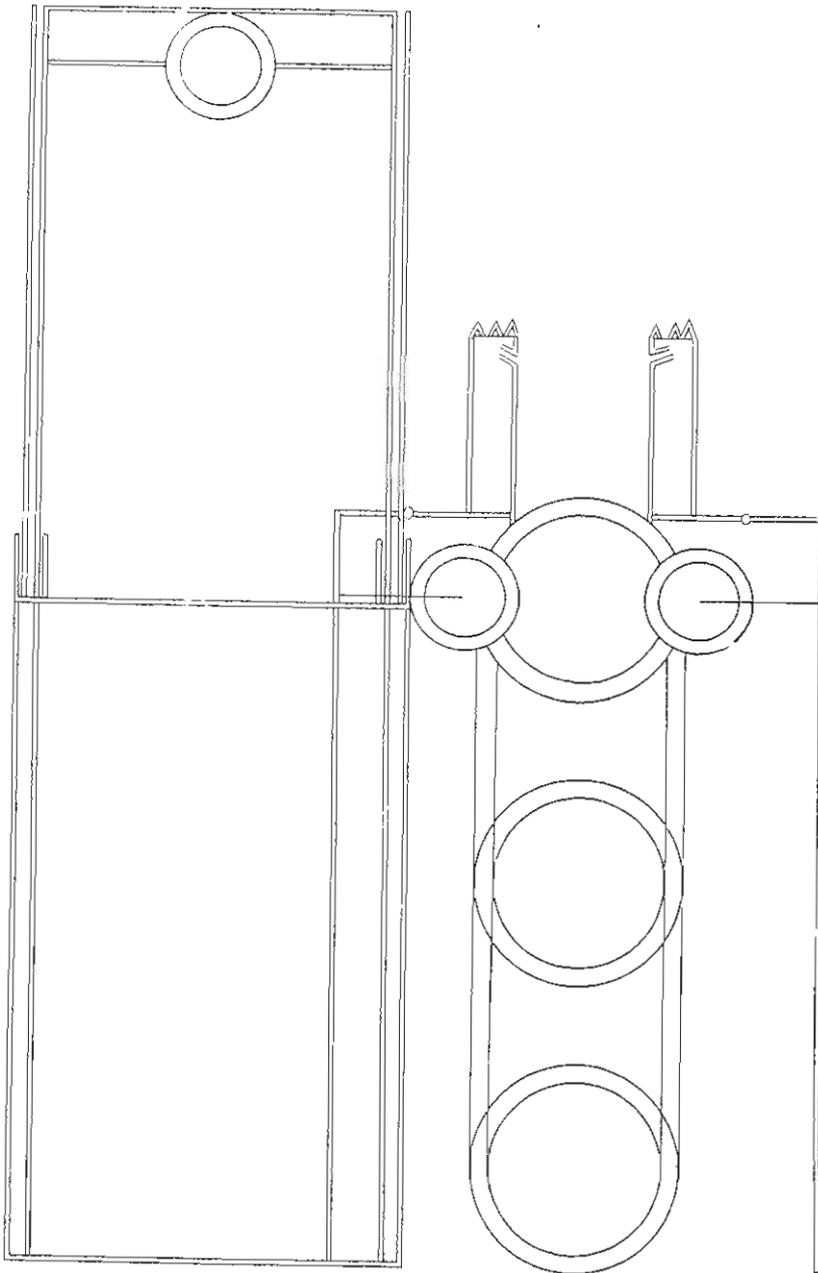
CAPITULO III.

De cuemo se deue fazer la casa quadrada en que a de entrar la taula de los signos.

Quando esto quissieres fazer. faz una casa quadrada de madero. et sea tres dedos mas ancha de la anchura que tú quieras que sea la taula de los signos. et faz la taula que está en la faz desta casa de parte de fuera. que entre et salga de parte de suso en las caaduras de los dos lados. et farás otrossí en la otra taula que está de parte de dentro. en sus dos lados. otras caaduras assí cuemo feziste en la otra taula. et estas caaduras serán por o a de entrar la taula de los signos. et sea esta casa quadrada tan luenga cuemo la forma de la candela. ó poco menos. Et farás sobre los dos lados de la taula que está de parte de dentro dos caaduras que sean de suso. en dos tauletas pequennas fincadas sobresta taula. bien firmes. en guisa que puedas hy meter una taula cuemo la otra que está

á parte de dentro. en que son fincadas estas tauletas. de manera que non se pueda mouer á ningun cauo. mas a mester que sea de guisa que la puedas sacar quando quissieres. Et faz en los dos lados desta taula dos caaduras. con que suba la taula de los signos. assí cuemo feziste en la otra taula. Et farás otrossí en el cauo desta taula en la parte de suso. en medio déll. un carriello pequenno. ca mester lo aurás pora depues. et pornás esta casa con la otra casa quadrada que está en el lado de la forma.

Et esta es so figura.

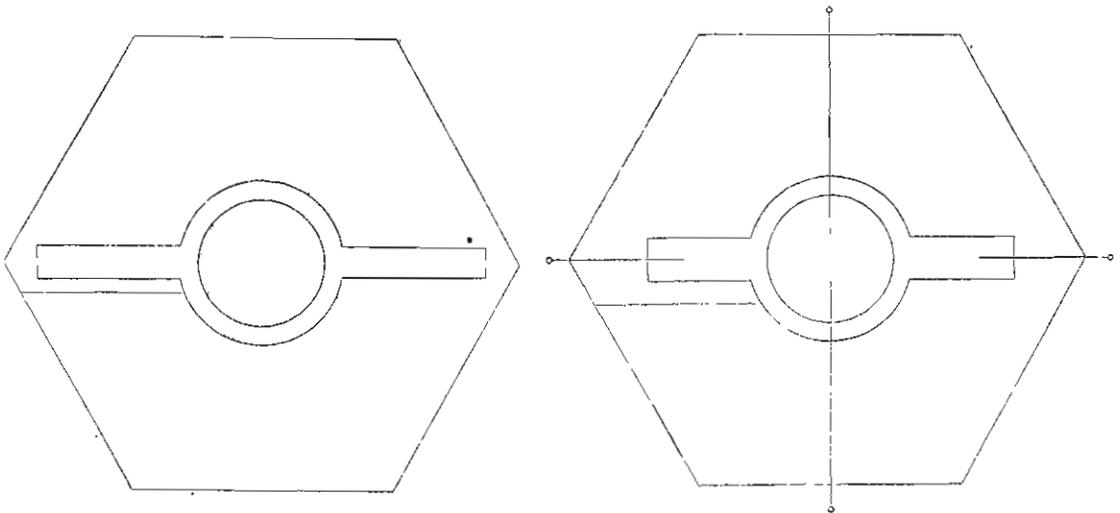


CAPITOLO IV.

De cuemo se deue fazer el fondon sobre que sassienta la forma et la casa quadrada de los signos. et de cuemo se deue fazer otra.

Quando esto quissieres fazer. toma una taula gorda et bien fuerte. de guisa que se pueda asséntar sobrella todo el cuerpo. et caua en él caudura que sea en figura de la forma et de la casa quadrada de los signos. et sea esta caudura fonda quanto dos dedos. mas no passe á la otra parte. et sea en guisa que pueda entrar en ella la forma con la casa quadrada. Et foradarás en este fondon en las quatro partes déll. ó en mas si podieres. forados que passen el fondon en la ladeza con la forma. de guisa que puedas meter hy clauos que las tengan todas en uno muy bien. et que las puedas sacar quando quissieres. Et desta mesma faycion farás la otra taula que es á parte de suso. mas a mester que sea mucho mas delgada. et que passe la caudura de las dos partes en guisa que la puedas meter por la cabeça con dos dedos de yuso de la cabeça. et farás hy sennal que non pueda mas passar. Et afirmarla as de guisa que la puedas sacar quando quissieres.

Et estas son las figuras desto que auemos dicho.



CAPITULO V.

De cuemo se deuen fazer las sortiías con que se redondee bien cierto la candela.

Quando esto quissierés fazer. farás una sortiía daçero que taíe bien. et sea tan ancha cuemo la gordura que quissieres que sea la candela. et farás otrossí otra sortiía de fuste. tamanna cuemo la dell açero.

Et estas son las figuras desto que auemos dicho.



CAPITULO VI.

De cuemo se deue fazer la candela de la cera.

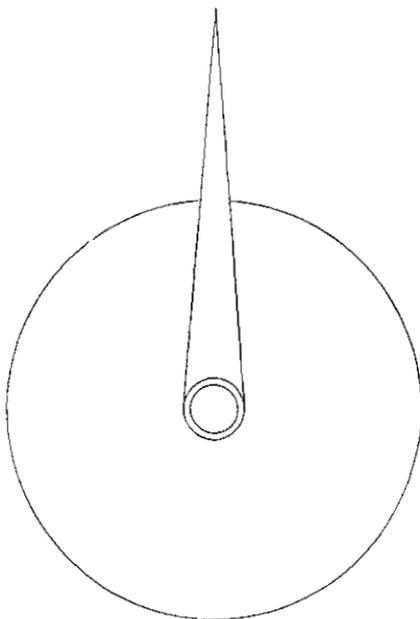
Quando esto quissieres fazer. faz una candela de cera limpia. tan gorda cuemo quissieres. et sea poco mas corta que la forma. et el pauil sea comunal. de guisa que quando quemare que non cosra la cera. et a mester que midas el pauil. et sabe qué tamanno es. et depues pessal muy sotilmiente. et sabe cuánto pessa. et ternás esta medida con este pesso pora fazer las otras candelas. et a mester que sea este pauil dalcoton. Et quando ficieres la candela. antes que se frie mucho passarás sobrella la sortiía dell açero. de cauo fata fondon. muy sotilmiente. en guisa que non taíe mas de lo que deue taíar. Et depues passarás la otra sortiía de fuste sobre la candela por igualarla. et por allanar algunos logares que dexó la otra sortiía. et desta manera será la candela bien redonda. Et si tú la quieres torneare en el torno. poderlo as fazer fata que passe por las sortiías. mas con el fecho primero será meior si tú lo fizieres sotilmiente. et a mester que se guarde mucho en la candela el que la faz. que non ponga hy agua fata que fuer fecha.

CAPITOLO VII.

De cuemo se deue fazer el fondon de laton en que sassiente la candela.

Quando esto quissieres fazer. toma una lámina de laton. et fazla bien redonda. que pueda entrar en la forma de la candela. et farás en medio della un espeto tan luengo cuemo una mano. en que finques la candela. et farás en las quatro partes deste fondon quatro sortiñas pequennas. en que atarás las cuerdas.

Et esta es la figura desto que auemos dicho.

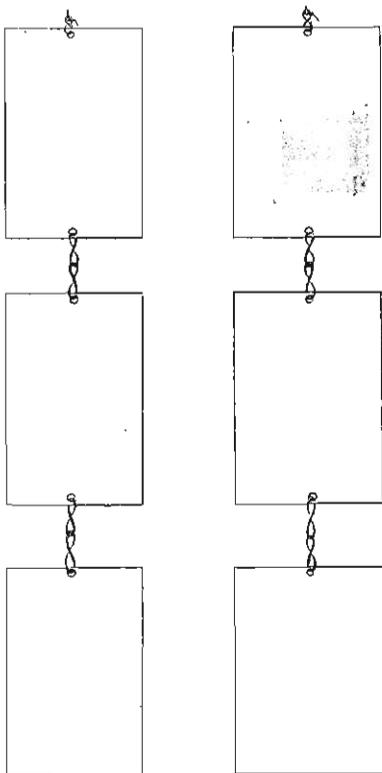
**CAPITOLO VIII.**

De cuemo se deuen fazer los pessos que deuen seer en esta forma.

Quando esto quissieres fazer. pessa la candela de la cera. et sabe cuánto pessa. et farás seis pessos de plomo eguales. que pesse cada uno dellos tanto quanto el tercio del pesso de la candela. de guisa que pesseen todos seis. dos tantos del pesso de la candela. et sean estos pessos de manera que puedan cauer en las casas quadradas que feziste. et que cosran hy muy

ligeramientre. Et si la candela non fuer luenga. faz quatro pessos eguales. que pessen dos tanto de la candela. et faz en las cabeças destes pessos sortiás pequennas. una en cada pesso. en que atarás las cuerdas.

Et esta es la figura desto que auemos dicho.



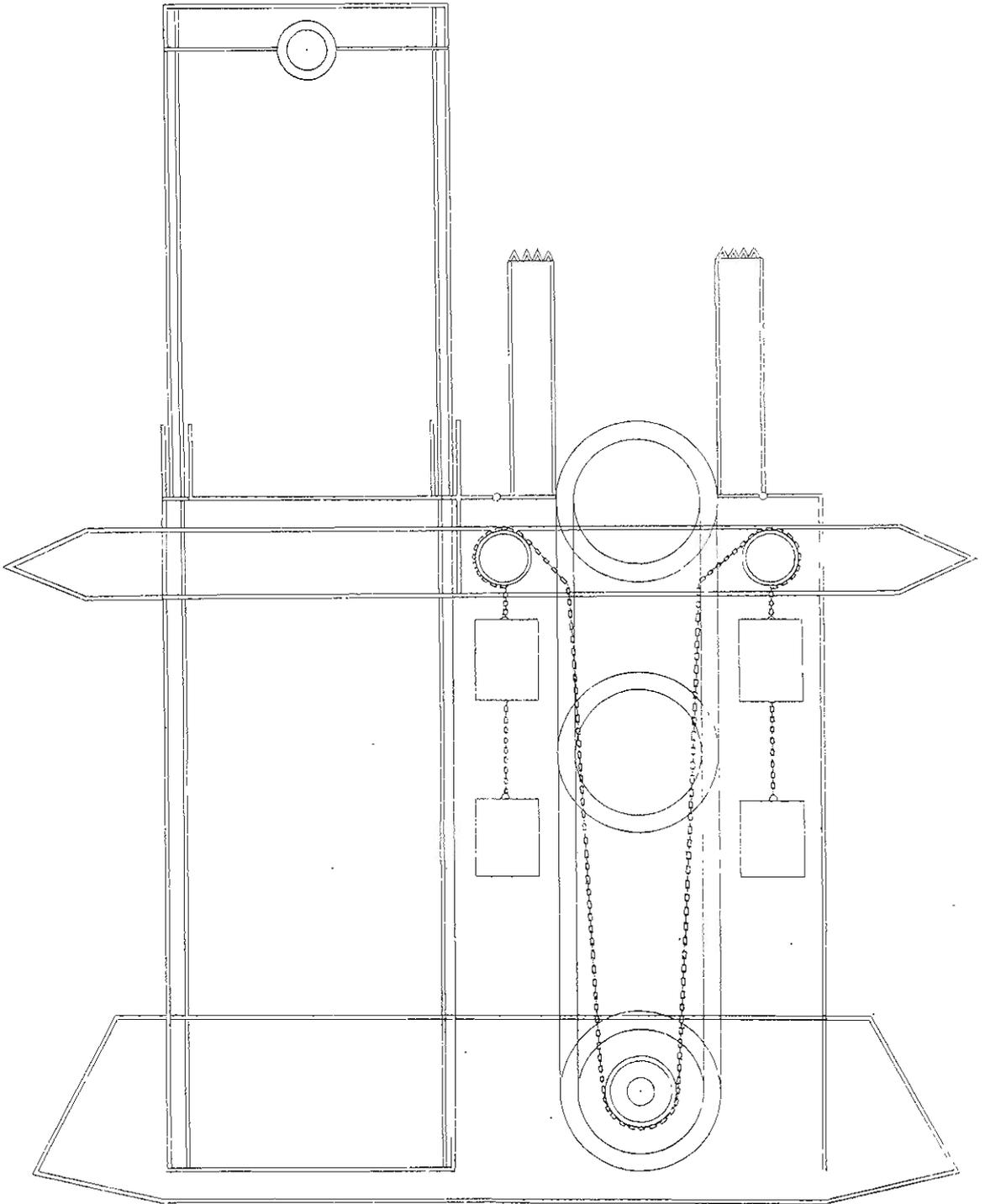
CAPITOLO IX.

De cuemo se deuen atar los pessos con el fondon de laton que lleua la candela.

Quando esto quissieres fazer. toma cuerdas de lino gordas. de guisa que puedan soffrir la candela con sus pessos. et atarás los cauos destas cuerdas en las sortiás pequennas que feziste en el fondon del laton que lleua la candela. et passará el otro cauo de las cuerdas por los carriellos que son en las casas quadradas. Et atarlo as con el pesso primero. et atarás el pesso primero con el segundo. et el segundo con el tercero. si lo ouieres hy. et assí farás con los otros tres pessos que fincaron. atarlos as dell otro cauo.

Et pornás espacio entrel pesso primero et el segundo. et el tercero. lo que te semeiare que a mester segund la grandez de la forma. et pornás estos pesos en sos logares en las casas quadradas que feziste.

Et esta es la figura de lo que diximos en este capítulo noueno.

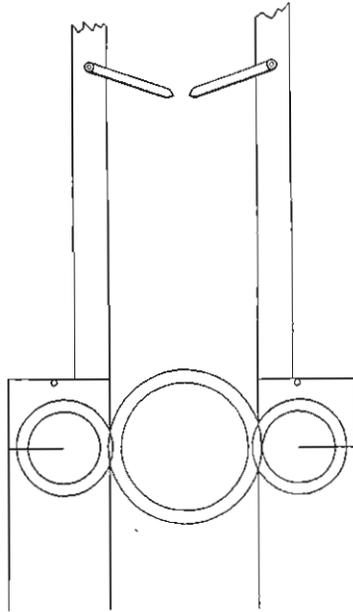


CAPITULO X.

De cuemo se deuen fazer los dos olauos que deuen tener la candela en un estado.

Quando esto quissieres fazer. farás dos clauos de laton. que puedas meter en los forados que feziste en las torreciellas. et salgan de dentro de la forma tanto cuemo gordura de un dedo. segund es la gordura de la candela. et sean las cabeças destes clauos redondas.

Et esta es la figura desto que auemos dicho.



CAPITULO XI.

De cuemo se deue fazer la taula de los signos.

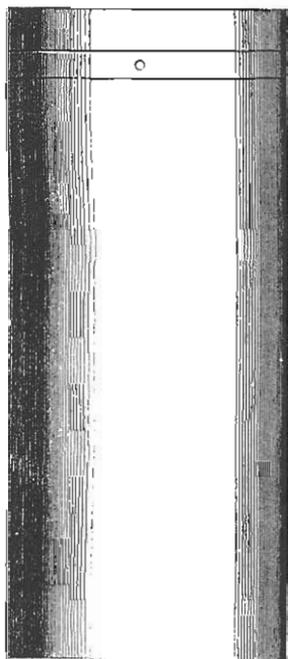
Quando esto quissieres fazer. farás una taula delgada. de guisa que pueda andar en las caaduras que feziste en las dos taulas de la casa quadrada. et que cosran hy muy ligeramiente. et pornás en cauo desta taula una regla pequenna bien firme. et foradarás en medio desta regla un forado que aurás mester pora depues.

Et la figura que sigue es la desto que aquí auemos fablado en este capítulo.

CAPITULO XII.

De cuemo se deue armar la candela pora quemar. et cuemo deuen poner la taula de los signos.

Quando esto quissieres fazer. finca la candela en el fondon de laton que feziste. et abaxarla as ayuso fata que parezca de fuera tanto quanto feziste primero que paresciese. et tirarás las puertas de las torreciellas. et metrás los clauos que feziste. ell uno dell un cauo et ell otro en ell otro.

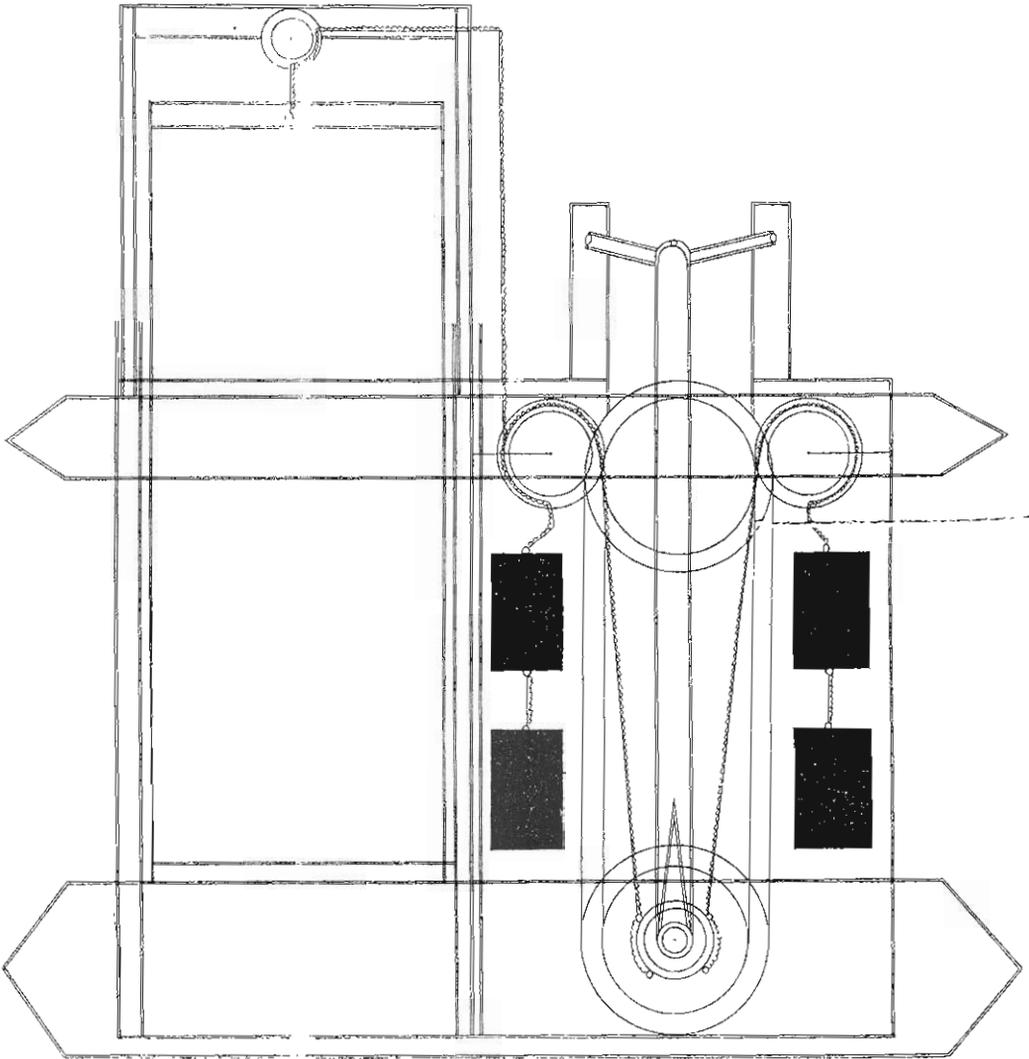


et estos clauos ternán la candela siempre en un estado. et tornarás las puertas á so logar. et no parescerán los clauos de la parte de fuera. Et dessí pornás la casa quadrada de los signos en so logar. et pornás la taula de suso en so logar. et dessí tomarás una cuerda. et atarla as en la sortiña que es en la casa quadrada deste cauo. et sacarás ell otro cauo desta cuerda por el forado que es sobre el carriello. et passarla as sobre el carriello que es en medio de la taula de suso. et atarás este cauo de la cuerda en el forado que es en la regla que está en la taula de los signos. et cerrará la casa quadrada de los signos con una regla. et dessí farás una linna en cauo de la taula de los signos. et será la linna del començamiento. et atarás esta taula de los signos de guisa que uenga esta linna del començamiento bien drecha sobre la regla que es sobre la casa quadrada. Et quando esto ouieres fecho. aurás armado la candela pora quemar. et

accenderla as quando el sol se pone. et taía todauía el paul quando uieres que será grand. porque non se uierta la cera. et porque non quememas de su drecho. et esto farás una uez en cada ora. ó mas si lo ouiere mester. segun la gordez del paul. et assí cuemo se ua la candela quemando. assí se ua subiendo. de guisa que ninguno non la pueda ueer. et de guisa que parescerá siempre dell estado que la dexeste de primero. Et assí cuemo se quema la candela. assí se ua subiendo otrossí la taula de los signos. et assí farás fata que passen .XXIII. oras. ó .XII. et quando fueren complidas farás una linna en la taula de los signos. et essa será la

linna del cumplimiento. Et si quissieres rectificar demás que quando passare cada ora. farás sennal en la taula quando fuere passada.

Et esta es la figura de la candela armada.



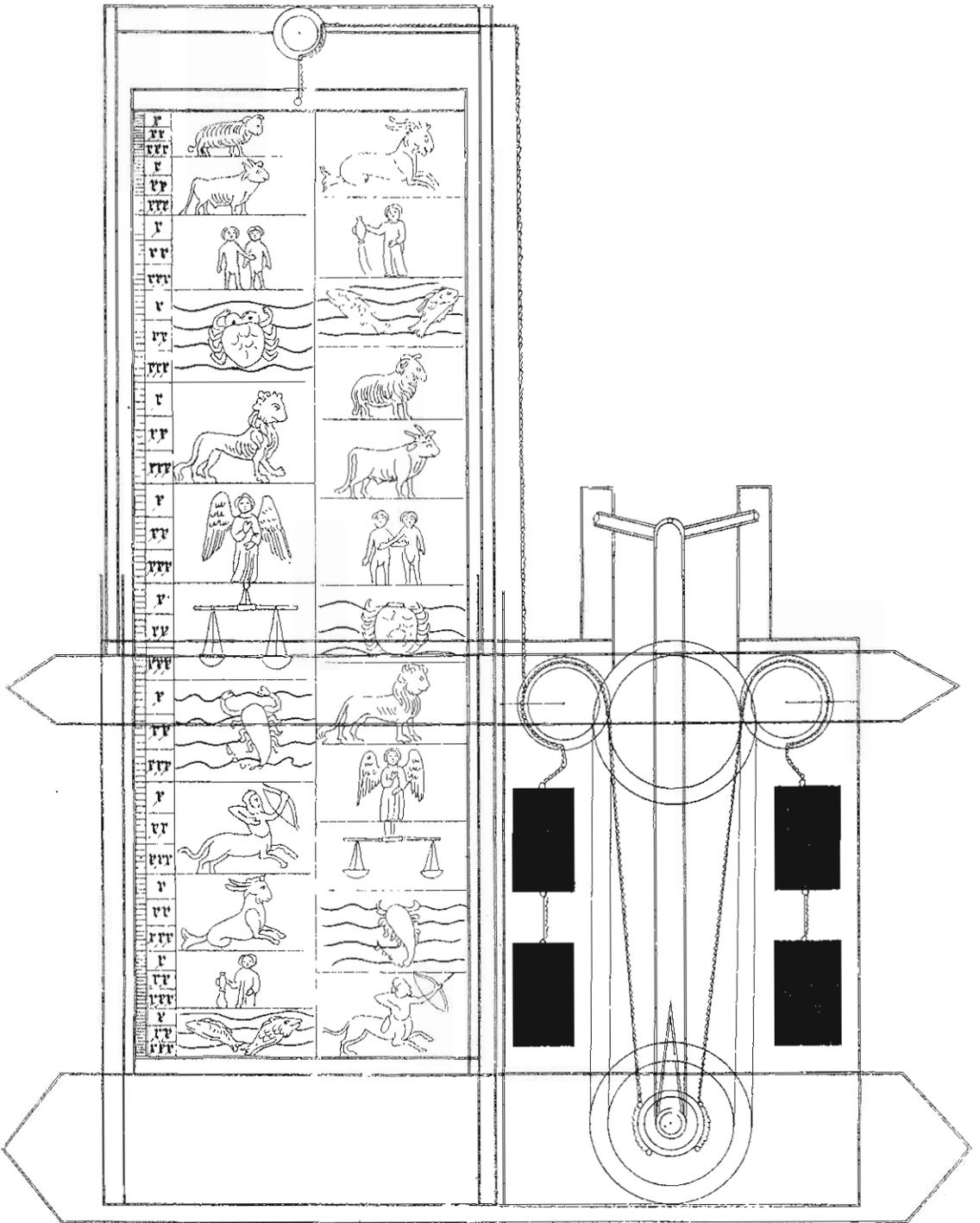
CAPITULO XIII.

De cuemo deuen partir la taula de los signos. et figurarla.

Quando esto quissieres fazer. parte lo que a entre la linna del començamiento et la linna del cumplimiento por .CCC. et .LX. partes eguales. ó por menos si rectificaste menos. et da á cada signo seis ascensiones sobrell orizon que fizieres. et comiença de *aries* fata que llegues á piscis. dando á cada signo sus ascensiones. et farás una casa á cada signo en esta taula en ell un cauo. et acerca destas casas de los signos dell ascendente farás otras casas pora los signos del mediol cielo. començando del signo de capricornio con sus ascensiones en el çerco drecho fata que llegues á sagitario. et farás á cada uno destes signos su casa. Et dessí figurarás en cada casa su signo. et depues serrarás cada un signo en su cauo con sierra bien delgada. et depues pon la regla sobre .XV. grados de los que partiste. et sobre la taula so que anda la taula de los signos. et faz hy una sennal. et será la sennal de la primera ora. et assí farás fata que acaues las .XXIII. oras. Et dessí partirás cada ora por .XV. partes eguales. et escreuirás en ell espacio primero la ora primera. et assí farás en todos los otros espacios. Et quando esto ouieres fecho. aurás cumplido el relojio de la candela.

Et esta es la figura desto que auemos dicho en este capítulo.

Et aquí se acaua el libro del relojio de la candela.



CAPITULO XIV.

De saber las oras eguales que son passadas de la noche. et ell ascendente. et el mediol cielo. por essa ora.

Quando esto quissieres saber. si de dia accendieres la candela. pon el logar del sol en drecho de la primera ora en aquel signo en que está ell oppósito del grado del sol. et pon ell oppósito del grado del sol. si la accendieres de noche. sobre la regla que es sobre la casa de los signos. et dessí qual ora quissieres. cata quál grado de los signos et dell ascendente cayó sobre la regla. et lo que fuer. esse será el grado dell ascendente. Et cata otrossí quál grado de los signos de mediol cielo cayó sobre la regla. et lo que fuer. esso será el grado del mediol cielo. Et cata otrossí quál grado cayó sobre la regla de los grados de las oras eguales. et lo que fuer. esso será lo que es passado dessa ora que fallesté.

Et aquí se acava el libro del relogio de la candela. et se comienza el del palacio de las oras.

LIBRO DEL RELOGIO DEL PALACIO DE LAS ORAS.



PRÓLOGO.



Este es el prólogo del libro primero. en que fabla de cuemo deuen fazer el *palacio de las oras*. Dicho auemos ya de cuemo se fazen los relogios. et de cuemo deuen obrar con ellos. Agora queremos mostrar de cuemo se deue fazer el *palacio de las oras*. en que a de auer .XII. finiestras pora las .XII. oras del dia. á cada ora una finiestra. et que entre el sol en cada finiestra en su ora mesma. et non en otra. et mandamos al sobredicho Ra-
biçag que fiziesse este libro en que muestre cuemo se deue fazer este pa-
lacio. Et este libro es partido en dos partes. et en la primera parte fabla de
cuemo deue seer fecho el palacio. et de cuemo deuen fazer las finiestras en
la pared déll. et en la segunda parte fabla de cuemo deuen seer en él las
finiestras en el tejado deste palacio. Et en la primera parte deste libro a .VII.
capítolos. et estas son las sos róbricas.

CAPITOLO I.



De cuemo se deue fazer el çerco de los zontes en el suelo del palacio.

CAPITOLO II.



De cuemo se deuen sacar los zontes de las oras de la cabeça de cancer
et de la cabeça de capricornio.

CAPITOLO III.



De cuemo se deue fazer un quarto de çerco con que saquen las altu-
ras de las oras en este estrumente.

CAPITOLO III.

De cuemo se deuen fazer los demostradores de las oras et sus linnas.

CAPITOLO V.

De cuemo se deue complir et acauar el palacio.

CAPITOLO VI.

De cuemo se deuen poner las taulas de las oras.

CAPITOLO VII.

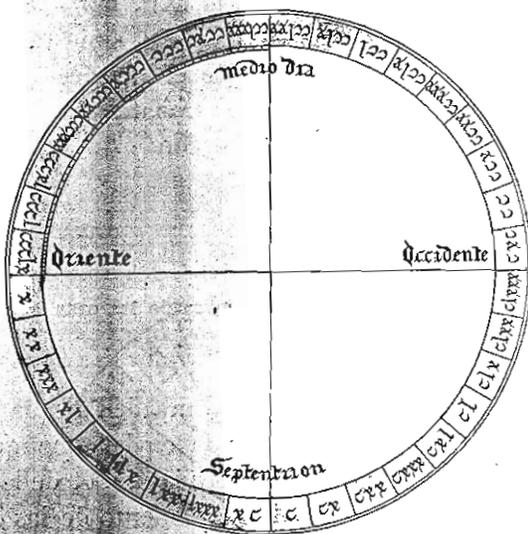
De cuemo se deuen fazer las cerraduras de las oras. et de cuemo se deuen abrir las .XII. finiestras.

CAPITOLO II.

De cuemo se deuen sacar los zontes de las oras de la cabeza de cancer. et de la cabeza de capricornio.

Quando esto quissieres saber. sabe el zonte de la primera ora de la cabeça de capricornio. et faz sennal en el çerco de los zontes en aquel zonte mesmo. et esso mesmo farás con la segunda ora de la cabeça de capricornio. et en la tercía et en la quarta. fata las .XII. Et escriue sobrel zonte primero que as sennalado. el zonte del començamiento de la primera ora de la cabeça de capricornio. et sobre la segunda sennal. el zonte del començamiento de la segunda ora de capricornio. et assí irás escreuiendo sobre todos los zontes de los començamientos de las oras de la cabeça de capricornio. Et esto mesmo farás en los zontes de los començamientos de las oras de cancer.

Et esta es la so figura.



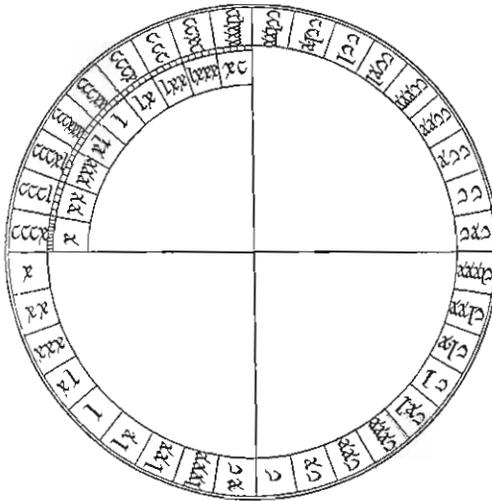
CAPITOLO III.

De cuemo se deue fazer un quarto de cerco con que saquen las alturas de las oras en este estromente.

Quando esto quissieres fazer. faz un quarto de çerço que sea tamanno cuemo el quarto de çerço de los zontes. et pártelo por .XC. partes. assí cuemo es partido ell un quarto del çerço de los zontes. et pon en la linna

que sale de .XC. et ua al centro del quadrante un pedaço de mas en el cauo do es el centro. et fazlo redondo. et faz un forado en el centro del çerco de los zontes. et pon hy aquel pedaço que pussiste en el quadrante de mas. de guisa que ande todaúfa el cuento dell uno sobrel çerco de los zontes. et á guisa que sea leuantado este quadrante sobrel suelo sobrell ángulo drecho.

Et esta es so figura.



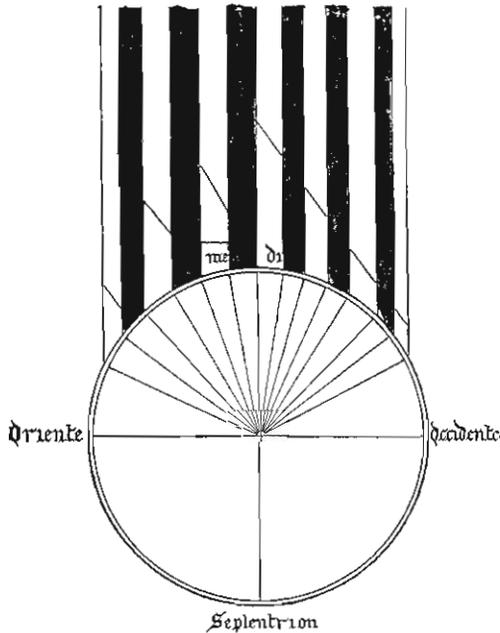
CAPITULO III.

De cuemo]se deuen fazer los demostradores de las oras. et sus linnas.

Quando esto quissieres fazer. sabe la altura dell acauamiento de la primera ora de la cabeça de capricornio en la cipdat que quissieres. et sabe otrossí la altura dell acauamiento de la segunda ora. et de la tercera. et dende fata las .XII. et assí saurás otrossí ell acauamiento de las oras de la cabeça de cáncer. Et escriue cada una altura aparte. et guárdalas. et faz pedaços de madero. et sean quadrados. et ayan las fazes iguales. et sea tan luengo cada uno dellos cuemo la pieça que a de estar sobre la cabeça de cáncer. assí cuemo te mostraré en este capítulo. et nombra á estas pieças. demostradores de las oras. et pon uno dellos sobrel zonte del complimiento de la primera ora de la cabeça de capricornio. et fazlo leuantar sobre ángulo drecho. et que sassiente la faz siniestra daquel demostrador sobre la linna del zonte del complimiento de la primera ora. et assí farás con el segundo demostrador en la segunda ora. et en todas las otras. fata la sessena ora de

las oras de la cabeça de capricornio. Et depues pon el pié del quadrante en el forado que es en el centro del çerco de los zontes. et rebuelue el quadrante fata que pongas su faz sobrel zonte del cumplimiento de la primera ora de las oras de la cabeça de capricornio. et pon un filo en el centro del quadrante. et tíralo fata que lo pongas sobre la altura que auies guardada á aquella ora. et liéualo adelante fata que se caya sobre la faz siniestra del demostrador daquella ora. et estando todauía el filo sobre la altura daquella ora que te mandé guardar. Et faz una linna en la faz siniestra del demostrador con este filo. et uenga con él mismamiente. et nombra á esta linna. linna de la primera ora de la cabeça de capricornio. et assí farás con los demostradores que son de la parte de oriente. Et faz esto mesmo con los otros demostradores que son de la parte de occidente. saluo ende que as de poner las fazes diestras de los demostradores sobre las linnas de los zontes. et saca en ellas las linnas de las oras assí cuemo las saqueste con los otros demostradores en las fazes siniestras. et escriue sobre cada demostrador de quál ora es. et esto mesmo farás en los demostradores de las oras de la cabeça de cáncer. saluo ende que as de poner las fazes diestras de los demostradores orientales. que son las seis oras primeras. sobre las linnas de los zontes. assí cuemo feziste con los demostradores occidentales de la cabeça de capricornio. Et en estas fazes sacarás las linnas de las oras. et pornás las fazes siniestras de los demostradores occidentales sobre las linnas de los zontes. assí cuemo feziste en los demostradores orientales de la cabeça de capricornio. et en estas fazes pornás las linnas de las oras. Et escriue sobre cada linna de quál ora es. et si es de capricornio ó de cáncer.

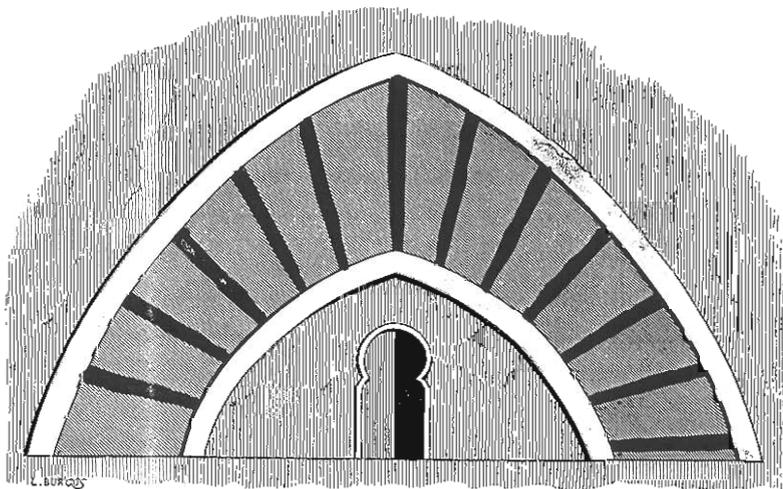
Et la figura desto que dixiemos en este capítulo es la siguiente.



CAPITULO V.

De cuemo se deue complir et acauar el palacio.

Si esto quissieres fazer. faz unos pedazos de madero que entren en la forma del çerco de los zontes. et ponlos entrell un demostrador et ell otro. fata que se cumpla el palacio. que sea semeiança de torre redonda. et faz en la torre una puerta de la parte de septentrion. et faz sobre la torre so teiádo. Et depues toma una sierra muy delgada. et assierra el demostrador de la ora primera de las oras de la cabeça de capricornio sobre la linna que auies sennalado en aquel demostrador. fata que taíes todo el demostrador. et assí farás con todos los demostradores. Et assierra otrossí lo que cae entrell un demostrador et ell otro sobre aquella desuiadura mesma en que taíaste el demostrador que es acerca della. et assí asserrarás lo que es entrell un demostrador et ell otro. fata que se acauen todos. saluo ende que no as de asserrar el demostrador que es en mediol dia. Et sabe que esta asserradura a de uenir á manera de figura de çerco. Et esto mesmo farás con los demostradores de la cabeça de cáncer. et uerná su serradura en figura de taíadura de pinnonado. Et síguesse su figura.



CAPITULO VI.

De cuemo se deuen poner las taulas de las oras.

Quando esto quissieres fazer. faz taulas llanas de qual gordura quissieres. et sean todas tan gordas la una cuemo la otra. et depues assierra acerca de la linna de la primera ora de las oras de capricornio. et sea la asserradura desuiada assí cuemo es aquella linna. et descenda tanto cuemo medio dedo. Et faz otra asserradura acerca della et en so drecho. et sea la longura entre amas las asserraduras tanto cuemo la gordura de una de las taulas sobredichas. et tuelle lo que a entre las asserraduras. et fincará cuemo una canal. et esto mesmo farás en la linna de la primera ora de las oras de la cabeça de cancer. Et toma una taula de las sobredichas. et tájala de guisa que alcance de la una caadura á la otra. et mete ell un cauo de la taula en la una caadura et ell otro en la otra. et escriue sobrella. la taula del començamiento de la segunda ora. et desta mesma manera farás las taulas de la ora .III. et dende adelante fata el complimiento de las .XII. oras. Et afirma la taula en so logar con priego. de guisa que esté bien fuerte. et pon la regla sobrel cauo del demostrador et sobre la taula de la ora. et que se allonga la regla fata el cauo del otro demostrador. et faz sennal en la taula con la cuesta de la regla. et toma de la taula con la llana lo que fuer fuera de la sennal. et non tomes nada de parte de dentro. ca mester lo aurás pora lo que te diré en el capítulo que es depues deste. Et estas taulas sobredichas serán meiores si fueren de piedra ó de laton. por tal que se non tuerçan por aire ó por agua.

CAPITULO VII.

De cuemo se deuen fazer las cerraduras de las oras. et de cuemo se deuen abrir las .XII. finiestras.

Si esto quissieres fazer. toma una taula. et allánala. et endrieça el costado della con la regla. et ayúntalo con el costado de la taula de la ora terçera que te mandé endereçar en el capítulo que es ante deste. et para mientes que sea fecha esta taula á manera de la finiestra. ca de una parte a de seer angosta et de la otra ancha. et pon nombre á esta taula. la cerradura. et allega ell otro cauo desta taula con la taula de la ora segunda. de guisa que se ajusten. et abre en ella una finiestra. et será esta auertura de manera que entre el sol por esta finiestra en el començamiento de la segunda ora. et non antes. que non se tuelga el rayo del sol desta finiestra. mudándose de un lo-

gar á otro faz á oriente fata que se allegue la ora segunda. et quando fue-
re acauada saldrá el sol desta finiestra et entrará en la otra finiestra que
sea en la cerradura de la tercera ora. et dessí irá el sol todo el dia saliendo
de una finiestra et entrando en otra. et non saldrá de una finiestra fata que se
acaue aquella ora. ni entrará en otra sinon quando comienza essa ora. et assí
farás en todas las .XII. oras. Et toda la fuerça desta obra es en la taula á que
possiemos nombre la cerradura. quando fuer bien ayuntada con la taula de la
ora. Et otrossí en la auertura de la finiestra. que non sea mafor ni menor de lo
que a mester. et esto es en la sotileza del maestro que las faze. et en so buen
entendimiento. ca esto no es dado sinon á ome entendudo. Et desto non te
puedo dar exiemplo por figura. et sabe que estas finiestras an de seer en
el fondon de la taula a que possiste nombre. cerradura.

PRÓLOGO.



La segunda parte deste libro se comienza aquí. en que fabla de cuemo deuen fazer en el tejado del palacio .XII. finiestras pora las .XII. oras del dia. et a de entrar el sol por ellas assí cuemo entra por las finiestras sobredichas que son fechas en la pared del palacio. Et en esta segunda parte á .V. capítulos. et estas son las rúblicas dellos.

CAPITOLO I.



De cuemo deuen seer fechas las .XII. finiestras en el tejado del palacio.

CAPITOLO II.



De cuemo deuen fazer los cercos de las oras. et de cuemo los deuen armar.

CAPITOLO III.



De cuemo se deuen poner las linnas de las oras.

CAPITOLO IIII.



De cuemo se deuen poner las taulas de las oras.

CAPITOLO V.



De cuemo se deue armar el palacio de las oras.

PARTE SEGUNDA.



CAPITULO I.

De cuemo deuen seer fechas las .XII. finiestras en el teiado del palacio.

Quando esto quissieres fazer. faz un palacio quadrado bien cierto. et de la medida que quissieres. et faz un quadrado en taulas ayuntadas en uno. et bien llanas. et sea este quadrado tamanno cuemo la quadradura del palacio. ni mas ni menos. et sean las taulas tamannas que sobre dellas á derredor de la quadradura un palmo ó dos. et faz un çerco de dentro en la quadradura. et sea su diámetro tamanno cuemo la una linna de la quadradura. et tanzrá el çerco á la quadradura en quatro puntos non mas. Et faz un quarto de çerco de madero. et sea tamanno cuemo el quarto del çerco sobredicho. et pártelo por .XC. partes eguales. et pon en éll un pedaço assí cuemo possiste en el quadrante de que fablamos en la primera parte. et faz un forado en el centro deste çerco do ande este cauo sobredicho. assí cuemo te lo mandé fazer en el quadrante sobredicho en la primera parte. et pon un filo en el centro deste quadrante. et parte el çerco que as fecho en la quadradura por .CCC. et .LX. partes. et saca una linna del centro á cada parte. et serán los zontes. et pon esta taula de la quadradura sobre las paredes del palacio. de guisa que uenga cada una linna sobre su pared. et affirma esta quadradura con las paredes. de guisa que se non pueda mouer ni por uiento ni por otra cosa.

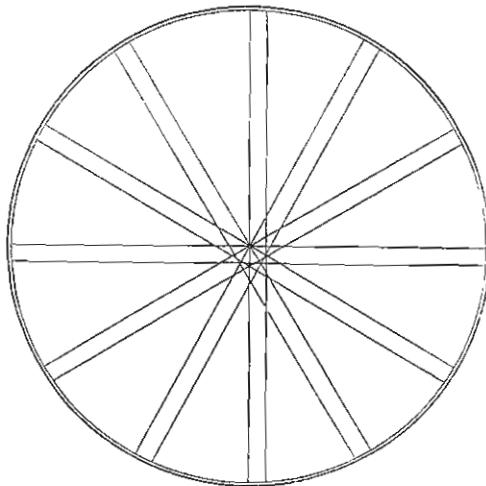
Et esta es so figura.

CAPITULO II.

De cuemo deuen fazer los cercos de las oras. et de cuemo los deuen armar.

Si esto quissieres fazer. sabe los zontes de los començamientos de las oras de la cabeça de capricornio. et de las oras de la cabeça de cancer. et guárdalos. et faz sennales en el çerco de los zontes sobre sus zontes mesmos. et escriue en cada zonte de quál ora es. et si es de cabeça de cancer ó de cabeça de capricornio. Et faz çercos de madero fuerte. et sea el diámetro de cada uno dellos tamanno cuemo el diámetro del çerco de los zontes. et parte cada uno dellos por medio. et siérralo. et fazersá cada uno dellos dos partes. Et depues pon el quarto del çerco que te mandé fazer en el forado del çerco de los zontes. et rebuelue fata que caya sobrel zonte de la ora segunda de la cabeça de capricornio. et fazlo leuantar sobre ángulo drecho. Et dessí toma un medio de los çercos que feziste. et ponlo sobreste quarto sobredicho. de manera que uenga la siniestra faz sobre la linna daquel zonte. assí cuemo feziste en los demostradores orientales de la cabeça de capricornio. et farás otrossí en cada una de las .VI. oras que son del medio dia arriba. assí cuemo feziste en los demostradores occidentales de capricornio. et esto mesmo farás en las oras de la cabeça de cáncer. Et sabrás quáles fazes as de poner sobre las linnas de los zontes de los que te dixen en la primera parte deste libro en el palacio redondo. en los demostradores de la cabeça de capricornio et de la cabeça de cancer.

Et esta es so figura.

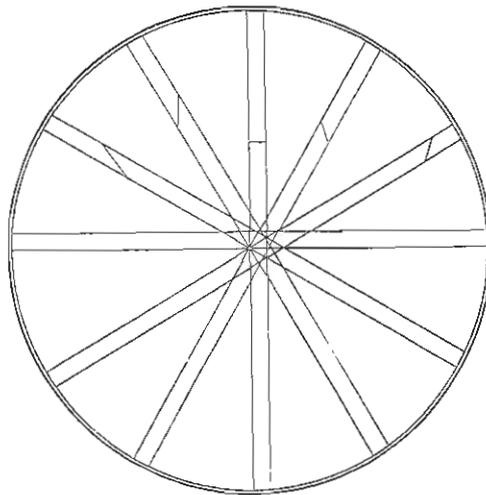


CAPITULO III.

De cuemo se deuen poner las linnas de las oras.

Quando esto quissieres fazer. sabe las alturas de los començamientos de las oras de la cabeça de capricornio et de cáncer. et guárdalas. et dessí pon el quarto del çerco so el çerco del començamiento de la ora segunda de las oras de la cabeça de capricornio. et tira el filo que es en el centro del quadrante fata la altura del començamiento de la ora segunda de las oras de la cabeça de capricornio. et tira el filo fata el medio çerco. et éll estando todauía sobre la altura sobredicha. et faz sennal en el çerco sobrel filo. et assí farás en todos los çercos de la cabeça de capricornio. et en los çercos de la cabeça de cáncer. assí cuemo fiziste en la primera parte en los demostradores. ca assí son aquí los çercos cuemo son allá los demostradores. et por esso as de fazer aquí en estos çercos quanto te mandé fazer en aquellos demostradores. ni mas ni menos. Et si te encortar la razon toma la dallá. et escriue sobre cada linna de quál ora es. si es de cabeça de capricornio ó de cabeça de cancer. et depues ynche lo que a entre los çercos con pieças de madero. assí cuemo fiziste en los demostradores. et serrarás los çercos sobre las linnas de las oras assí cuemo fiziste en los demostradores. et uerná este teíado en figura de media espera. et aurá hy dos pieças de çercos. ell uno mayor que ell otro. el mayor es circulario de cabeça de cancer. et el menor es circulario de la cabeça de capricornio.

Et esta es so figura desto que dixiemos en este capítulo.



CAPITULO IV.

De cuemo se deuen poner las taulas de las oras.

Si esto quissieres fazer. faz unas cauaduras acerca de las linnas de las oras. assí cuemo las feziste en los demostradores. do entren las taulas de las oras. et toma taulas bien allanadas. Et mete entre cada cauadura de las que son en la cabeça de capricornio. et entre la su compañera que es en la cabeça de cancro. una taula. et farás en todas las cauaduras assí cuemo feziste en la primera partida en los demostradores. et con esto aurás cada una de las taulas de las oras puesta en so logar. Et faz su serradura et sus finiestras assí cuemo te las mandé fazer en la primera parte. et dessí assierra el çerco de los zontes. et échalo fuera. et fincará el palacio susodicho con su teíado assí cuemo a seer. cuya figura es en la buelta desta foxa.

CAPITULO V.

De cuemo se deue armar el palacio de las oras.

Cuando esto quissieres fazer. allana la tierra do quissieres fazer el palacio. de guisa que sea la faz de la tierra en drecho dell orizon. sin declinacion ninguna. et cata en ella los quatro puntos de las quatro partes del mundo. que son oriente. occidente. et septentrion. et mediodía. et faz las paredes que uengan cada una en drecho del punto de la parte do es. et con esto uernán todauí las finiestras á la parte de mediodía bien drechamiente. assí cuemo son fechas en el palacio redondo. et aure todauí la puerta del palacio de la parte de septentrion porque parezca mas apuesto. que quando entrás en éll ombre por la puerta. uernán las finiestras en drecho de su rostro. Et ya dixen en algunos logares que estas cosas non las puede fazer sino ombre sutil et de buen entendimiento. assí cuemo son ellas sotiles et granadas.

Et esta figura es de sacar las quatro partes del mundo.

Et aquí se acauan los .V. libros de los relojos Alfonsies.

