

# **E x e r c i c i s d e l S o l**

**Àrea Tecnològica**



# Índex

1. Introducció	2
2. Agraïments	4
3. El rellotge de sol	5
4. L'analema.	12
5. Diàmetre del Sol	18
6. Bibliografia	23
7. Annexos	25
7.1 Construcció d'un Observatori	25
7.2 Muntatge del rellotge de sol a la paret	27
7.3 Material del telescopi	29

# 1. Introducció :

Tot va començar quan un bon dia del curs anterior, el nostre professor de Ciències de la Terra en José Manuel Pérez va entrar a la classe de 1r de Batxillerat i ens va proposar construir un Relotge de Sol.

En aquell moment ningú va sortir voluntari, però a mi em va seduir l'idea del tema del Sol. Així doncs, al finalitzar la classe vaig anar a parlar amb ell i em vaig oferir per construir-lo. Em va sorprendre que no era l'únic alumne que va decidir construir el rellotge sinó que també havia dos alumnes de 4rt d'ESO i, fins i tot, un alumne de 1r d'ESO.

Van anar passant els dies i el projecte tirava endavant, fins al punt que en Jose Manuel em va suggerir construir el rellotge de Sol Vertical. I així va ser com jo mateix em vaig ocupar de fer-lo.

Estava molt tranquil, ja que veia que seria un feina calmada, divertida i amb molt bon ambient al grup de treball, però va ser així fins que em va dir d'ampliar el temari del rellotge i poder ampliar-ho de tal manera que ho poguéssim convertir en el meu futur treball de recerca.

A la fi comença el meu treball de recerca, s'inicia tot i sent un projecte dit de paraula i es converteix en la solució d' un gran dilema, que ja té cara i ulls alhora d'escollir el tema del meu treball.

Quan va ser l'hora de començar estava impacient i neguitós, ja que m'atreia molt el tema i tot el que l'envoltava.

Sempre m'he plantejat preguntes sobre el Sol i sempre he donat toms al cap envers aquest món que trobo tan interessant i màgic a la vegada.

Un al·licient més al treball va ser que el Departament de Ciències em va deixar un telescopi per poder-me facilitar la feina. A més aquest projecte té molts punts on es complementen la física i les matemàtiques i això em va semblar un repte a l'hora de fer-ho.

Un cop confirmats els temes sabia que seria un treball costós i amb molta responsabilitat i no tenia ganes de fer-ho malament, per això vaig posar-me a treballar.

El meu tutor em va mostrar el treball que havia fet l'ex-alumne del centre en Marc Guiu, que actualment està estudiant Físiques a la Universitat Autònoma de Barcelona, i que una vegada llegit em va semblar un magnífic treball. Aquest model consistia en dividir la feina del treball en petits blocs independents un de l'altre, però al cap i a la fi estan correlacionats entre ells.



Vam començar per la part que havíem plantejat primer, el rellotge de Sol, un treball costós però a la vegada divertit per la seva construcció. També en aquest treball vaig haver de ser molt constant, ja que hi ha apartats on cal un treball seguit i diari per totes les qüestions del moviment del Sol.

Durant tot aquest temps que va anar de l'hivern fins la tardor del 2010, veig com realment no m'he equivocat en l'elecció d'aquest treball.

Un fet molt important és que des d'un principi he estat recolzat al màxim pel meu tutor al qual li apassiona aquest tema i ha pogut ser una feina molt més portadora a l'hora de la comunicació, que crec que no podia ser millor, i ha estat un fet indispensable per consolidar el projecte.

El treball en general, més que una feina i una obligació, crec que ha estat per mi una forma de poder aprendre de manera a la que a un mateix li agrada, realitzant temes que no faries al teu temps de classe, ni per voluntat pròpia, sinó que gràcies al fet obligatori, com és el treball de recerca, pots iniciar-te a fer activitats en un món que mai t'havies plantejat d'endinsar-te.

El que veritablement m'ha suposat realitzar aquest treball, al contrari de molts dels meus companys, ha estat un plaer i no un avorriment.

## 2. Agraïments

Tot treball sense l'ajuda d'algú a darrera no és possible la seva realització, per tant, des d'aquí vull agrair a la meva família i companys que en tot moment s'han ofert a col·laborar i m'han donat suport perquè sortís una gran feina.

A part, m'agradaria agrair la participació d'en Francesc Plana, professor de dibuix de l'INS Alcarràs, per la seva tasca en la realització dels nombres en el rellotge de Sol.

També a l'Encarna Martínez, professora de Català, per la seva labor a l'hora de la revisió ortogràfica del meu treball.

I per finalitzar, voldria agrair l'esforç i la paciència de la persona que des d'un primer dia ha confiat en mi, i ha fet possible que el projecte fos un fet real i aquest ha estat el meu tutor de treball i professor de Ciències de la Terra, en "José Manuel Pérez Redondo, al qual li estic molt agraït per tot el que m'ha aportat en tots els aspectes, tant a nivell d'aprenentatge com a nivell personal.

## 3. El rellotge de Sol

### 1. Objectius

Construir un rellotge de Sol.

### 2. Utilitatge

Fusta d'abet 120x60cm.

Plànols del Shadows 3.1.

Paper de calcar.

Tisores.

Soldador i punta per grafia.

Angles metàl·lics.

### 3. Història

Des que l'home va aconseguir tenir la noció del temps, no va parar mai d'intentar mesurar amb exactitud el temps. En algun moment de la història (no se sap quan va ser) van aconseguir trobar una genialitat per poder saber el pas de les hores: El rellotge de Sol. Els seus orígens es remunten al neolític, solsament determinaven l'alçada del sol respecte l'horitzó, fins que un dia es van adonar que observant l'ombra que projectava el Sol en qualsevol objecte, es podia veure que cada dia que passava, l'ombra era més curta, o més llarga, segons l'estació de l'any en la que estaven. Uns centenars d'anys més endavant l'home es fa sedentari i per tant van haver de deixar l'arbre, la roca o l'objecte que tenien de referència per seguir l'ombra. Per això un dia van pensar de plantar un pal a terra i van observar que la longitud de l'ombra era més curta al migdia i tal com s'anava escurçat o allargant, van deduir els diferents moments del dia i èpoques de l'any.

A partir d'aquí van anar millorant les característiques del "pal dret al terra" i després d'un temps va sorgir el primer Rellotge de Sol.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Informació extreta de la Wikidèpia en Anglès i Castellà (<http://en.wikipedia.org/wiki/Sundial> i [http://es.wikipedia.org/wiki/Reloj\\_de\\_sol](http://es.wikipedia.org/wiki/Reloj_de_sol) )



*Relotge de sol del Passeig Marítim de Rafael de Casanova de Tarragona. Imatge realitzada per Noemí Esteve.*

## **4. Construcció d'un rellotge de Sol.**

### **4.1. Seguiment de les ombres d'un gnòmon.**

Per comprovar com es mouen les ombres del gnòmon<sup>2</sup> i veure la seva relació amb el disseny del rellotge de Sol es va haver de construir una fusta amb un pal vertical i deixa-lo en un lloc que mantingués estàtic durant tot un any.

Cada quatre mesos, el dia 22 aproximadament, s'havia de marcar l'ombra d'aquest pal unes cinc vegades, per així poder observar la forma que s'obtenia.



<sup>2</sup> És un estri que serveix per saber el punt de l'ombra. Fa la funció d'indicador

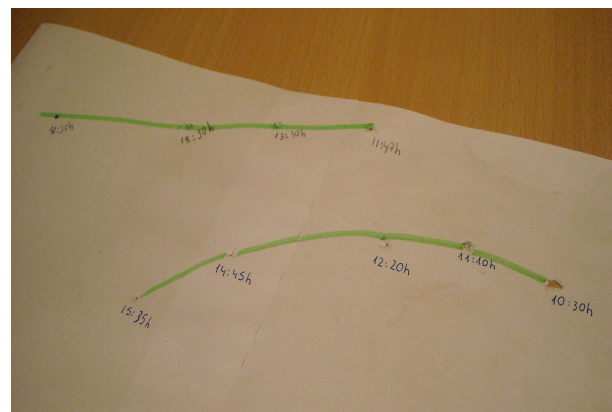
### 4.1.1. Resultats

Amb aquest muntatge es demostra que en les diverses estacions de l'any el Sol està més alt o més baix i ho veiem gràcies al moviment del punts marcats a la fusta.

Tal com podem observar en les fotografies adjuntes, en el Sol es poden observar dues corbes, ja que n'havia una altra però s'ha esborrat degut al temps.

Entre els diferents dies en que s'han fet les proves podem diferenciar que a l'estiu la corba serà convexa perquè el Sol estarà molt més alt i per tant l'ombra que farà el pal de ferro serà més curta.

El cas contrari passa a l'hivern, ja que el Sol està molt baix i per tant l'ombra que es projectarà serà més llarga i tindrà forma còncava. La imatge de la dreta representarà les mateixes línies que hi ha al rellotge de Sol.

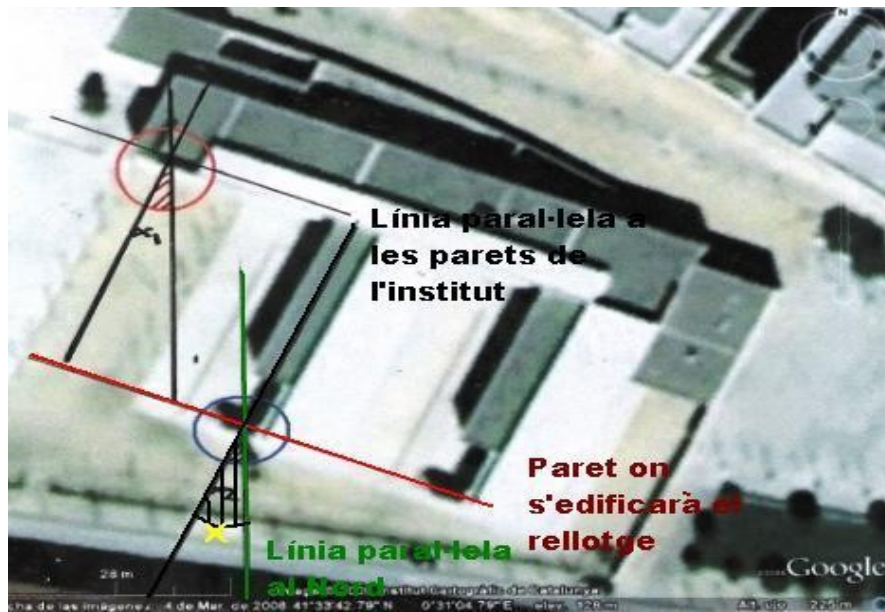


*Les dates en les quals s'han realitzat les línies són: la primera el dia 22-9-10 i la segona línia el 17-12-10.*

## 4.2. Construcció del Rellotge.

### 4.2.1. Orientació de l'institut

El primer pas per construir el rellotge de Sol va ser l'orientació del nostre institut. Es va fer a través del Google Earth. Gràcies aquest programa es va poder comprovar que la paret de l'institut, on es volia penjar el rellotge, no estava totalment orientada al Nord i per tant, es va haver de calcular l'angle de la desorientació.

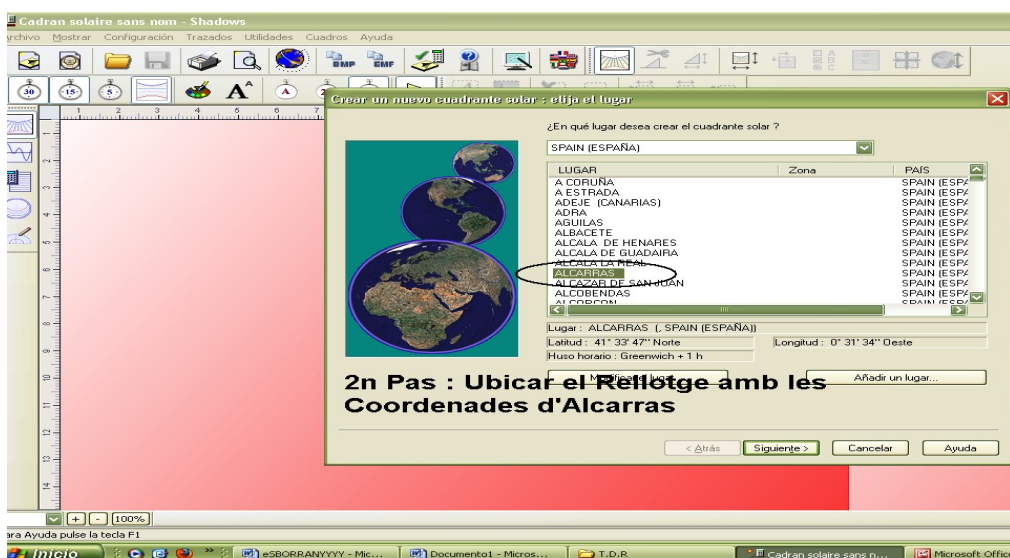
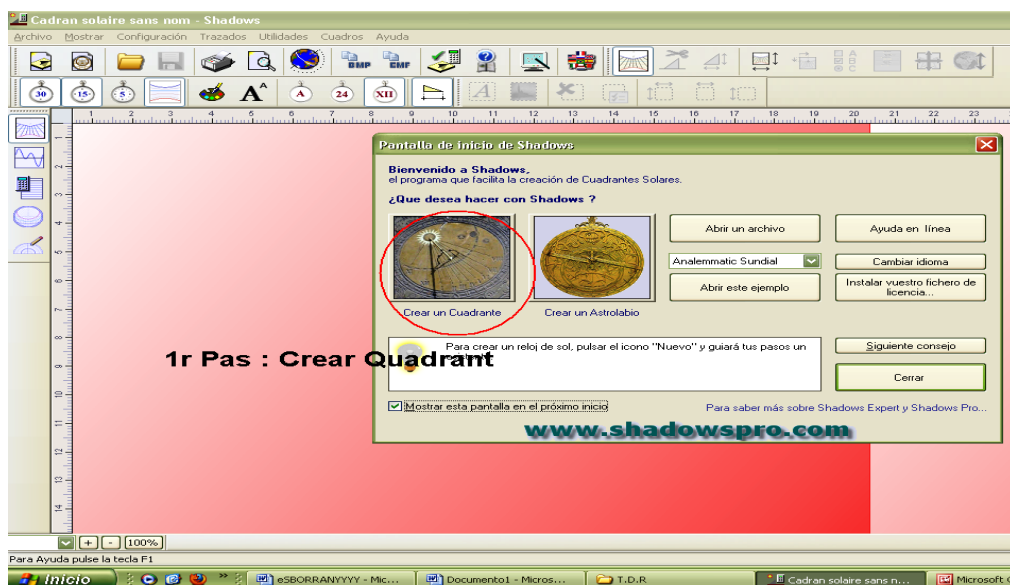


#### 4.2.1.1. Resultats de l'orientació

L'angle X dóna 24 graus.

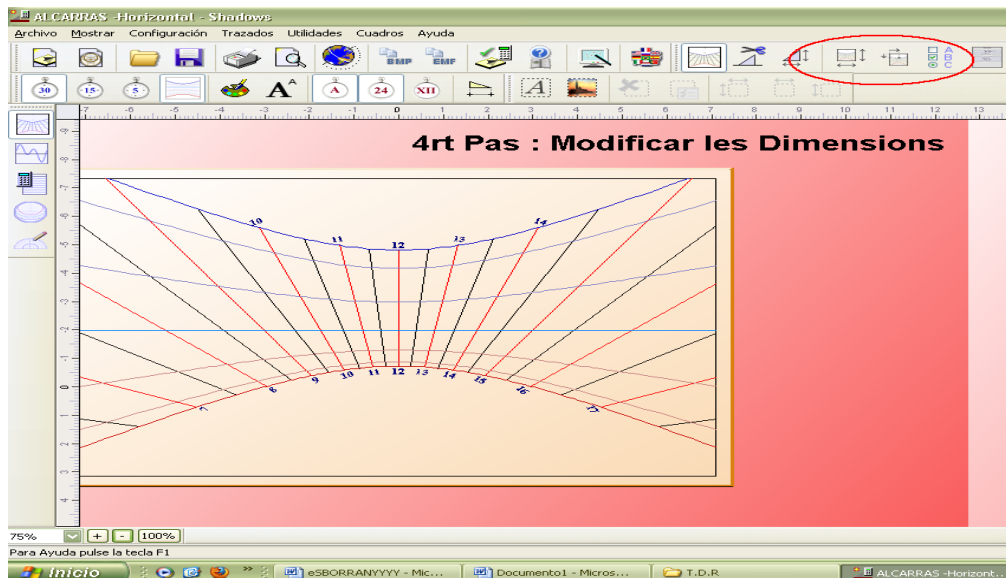
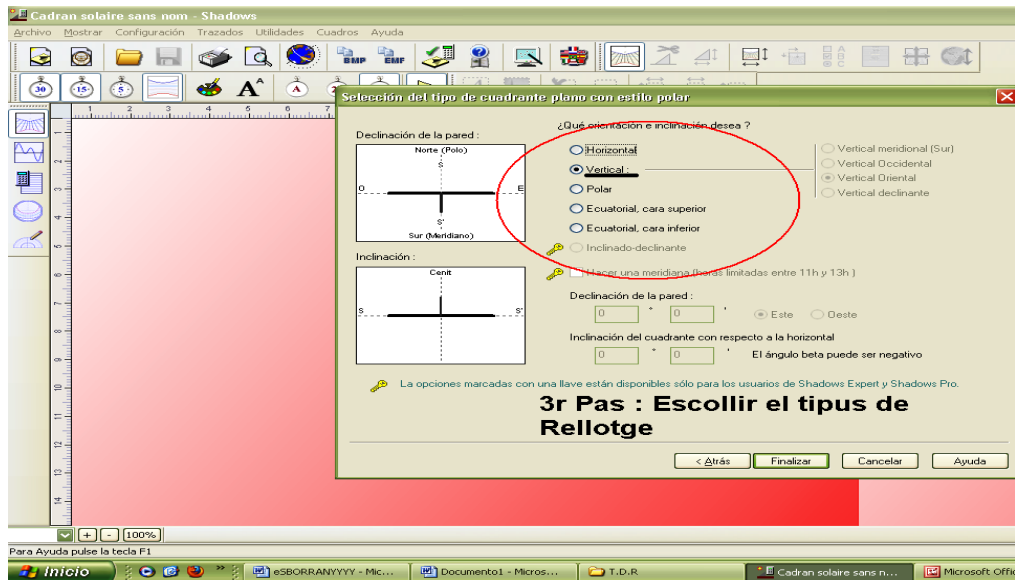
## 4.2.2. Elaboració dels plànols amb Shadows 3.1

Primer al Google Maps es cerquen les coordenades<sup>3</sup> de la paret, en la qual volem penjar el rellotge. Després utilitzem el Shadows 3.1, que és un programa per fabricar rellotges de Sol. Tot seguit sortirà l'opció per construir un rellotge i haurem de seleccionar l'opció de "Crear Quadrant". A continuació s'escriu en les coordenades i després apareixerà el tipus de rellotge que voldrem crear, i en el nostre cas es selecciona el tipus vertical. Una vegada realitzada aquesta operació, ja es podran imprimir els plànols, i sol caldrà anar a la pestanya de "Dimensions" i escollir la més adient.



<sup>3</sup> Coordenades extretes de <http://maps.google.es/>

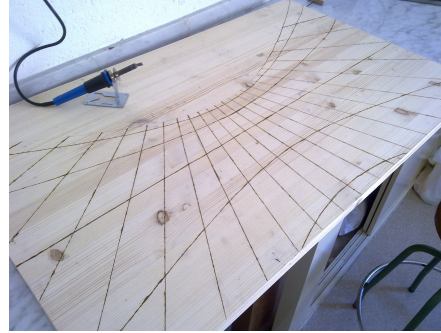
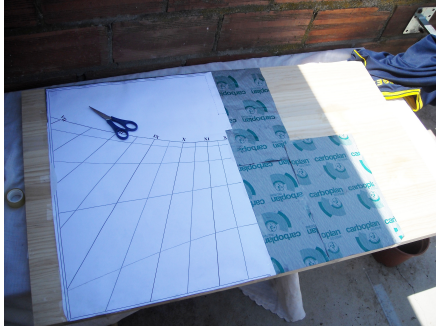




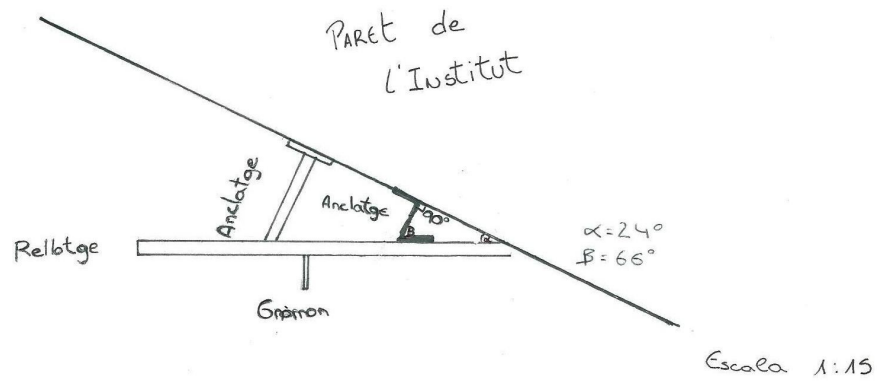
#### 4.2.3. Procés de construcció del rellotge de Sol a la fusta

- Calcar el plànol a la fusta.
- Dibuixar els números.
- Traçar les ratlles amb la punta d'un clau.
- Utilitzar el pirogravador per marcar les línies.
- Envernissar.





#### 4.2.4 Muntatge del rellotge a l'edifici de l'institut



## 4. L'analema

### 1. Objectius

Estudiar la variació de la posició del Sol al cel.

### 2. Història

Paolo Toscanelli ( 1397-1482 ), fou matemàtic, astrònom i cosmògraf. En l'edat mitjana era reconegut per fer una carta dirigida a Cristòfol Colon, on li parlava de la ruta de l'Índia Occidental i va calcular que la circumferència de la terra era d'uns 29.000 km. També era reconegut per seguir els passos del cometa Halley, però el que ens interessa a nosaltres és que Paolo Toscanelli va fer el primer Analema, un seguiment diari i sempre a la mateixa hora durant 365 dies de la posició del Sol al cel.

El primer analema del que es té referència es va dissenyar a la Catedral de Santa Maria del Fiore, Florència, Itàlia. Consisteix en una meridiana capaç de proporcionar amb gran precisió no només l'esdeveniment del migdia, sinó que era capaç de determinar l'època de l'any.

La meridiana és va construir sobre el sòl en forma d'una tira de marbre de gran longitud i en una paret meridional es va practicar un forat que permetia passar un 'punt' lluminós sobre la tira de marbre indicant en una escala la data de l'any.<sup>4</sup>



*Exemple d'un analema a Grècia, realitzat per l'astrofísic, Anthony Ayiomamitis.*

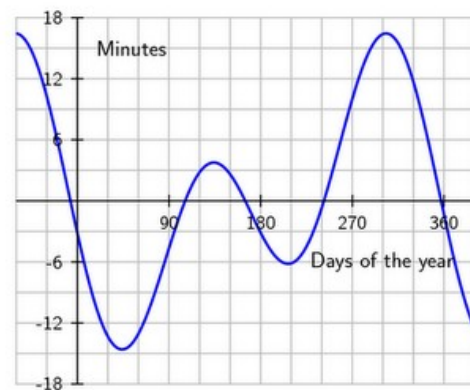
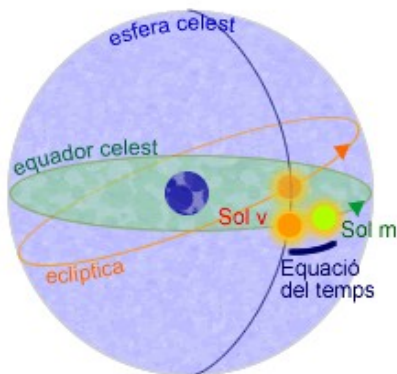
<sup>4</sup> Informació extreta de <http://mizar.blogalia.com/historias/67616> i Wikipedia en castellà.



*Imatges del primer Analema de la Catedral de Santa Maria del Fiore, Florència.*

A partir d'aquí es va començar a diferenciar el Sol verdader, que és el Sol aparent, el que fa funcionar els rellotges de Sol que indiquen l'hora solar correcta ( temps universal ) i el sol mitjà, on els nostres rellotges, que marquen l'hora civil, simulen amb precisió el moviment aparent d'un sol fictici, que es desplaça a una velocitat uniforme per l'equador celest. Aquesta diferencia l'anomenem equació del temps.

Per tant, una vegada es tingui el rellotge construït s'haurà de tenir en compte que existeixen variacions de fins a + 14 minuts y fins -17 minuts. Aquesta diferència horària l'hem de tenir en compte quan volem traduir l'hora obtinguda amb el nostre rellotge de Sol a l'hora oficial assenyalada pels nostres rellotges.<sup>5</sup>

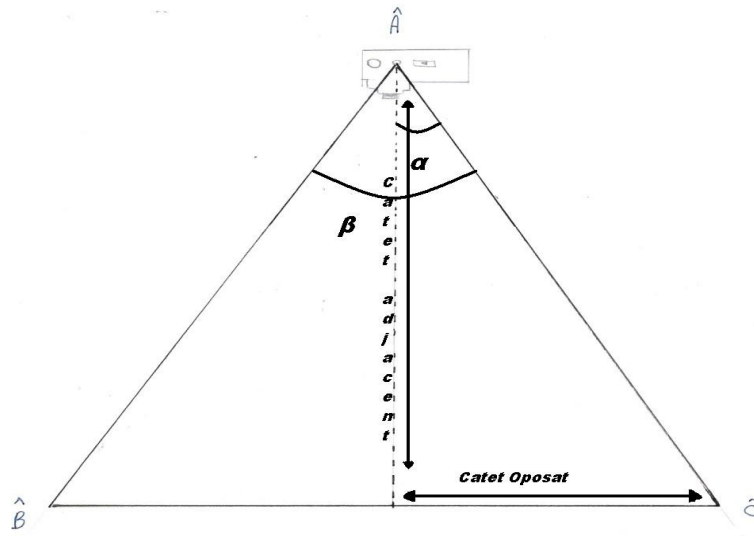


<sup>5</sup> Informació i imatges extretes de [http://www.xtec.es/~mmulet/rsol/e\\_temps.htm](http://www.xtec.es/~mmulet/rsol/e_temps.htm) i <http://diariaxel.blogspot.com/2009/06/solsticis-equinnocis-i-lequacio-del.html>

### 3. Disseny

#### 3.1. Camp de la Càmera

En el camp de la càmera l'angle màxim que es pot fotografiar és aquest :



$$\alpha = \arctan \frac{\text{Catet Oposat}}{\text{Catet Adjacent}}$$

$$\beta = 2 \cdot \alpha$$

Càmera	Prova	Catet oposat (cm)	Catet adjacent (cm)	$\alpha$	$\beta$
Nikon Coolpix L16 7.0 Mpxl.	1	67	134	27°	54°
	2	109.5	221	26°	52°
	3	138.5	276	27°	54°
	4	161	325	26°	52°
	5	197	391	27°	54°

$$X = \frac{\sum \cdot \beta}{n} = 53^{\circ}$$

### 3.2. Alçada màxima del sol

Una vegada calculat el camp de la càmera s'ha de calcular l'angle de l'altura del Sol sobre l'horitzó. Amb aquest càlcul podrem saber si l'analema entrarà dins el camp de la càmera i per saber-ho s'utilitzarà la següent fórmula basant-nos en que el Sol estarà en el punt més alt el 21 de juny.

$$\beta = 90^\circ - \varphi + \varepsilon^6$$

$\beta$  : Angle d'altura del sol sobre l'horitzó.

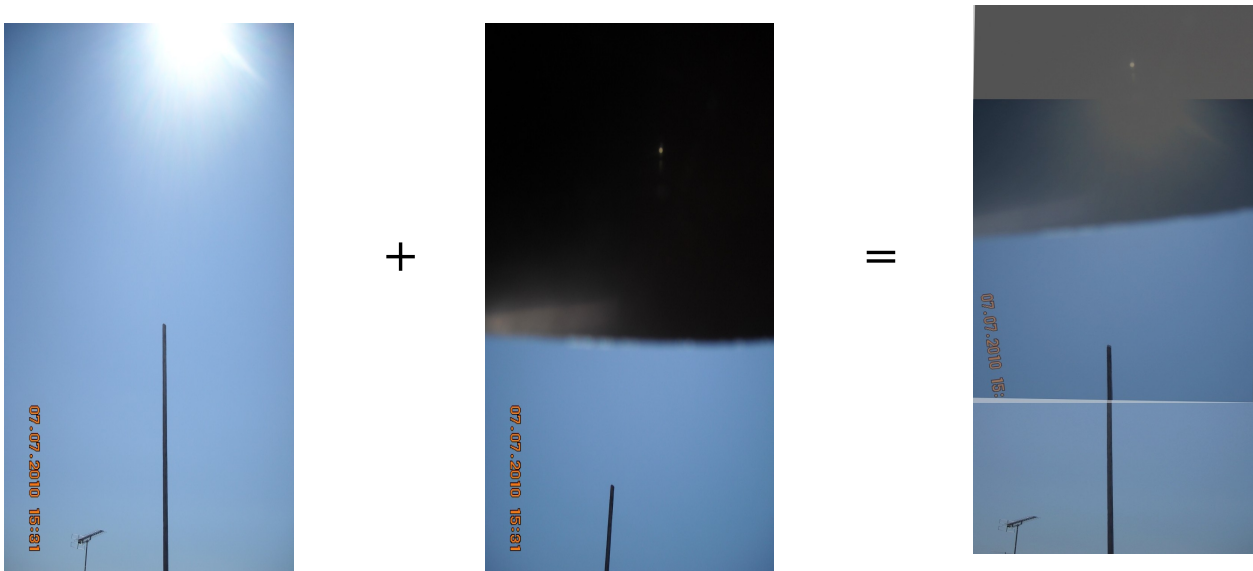
$\varphi$  : Latitud geografia del lloc on s'observa,  $41^\circ 31'60''$

$\varepsilon$ : Angle d'inclinació de l'eclíptica<sup>7</sup>,  $23,5^\circ$

Al realitzar els càlculs ens surt que l'angle d'altura del Sol sobre l'horitzó és de  $72^\circ$  i l'angle de la càmera és de  $53^\circ$ , per tant no hi cabrà tot l'analema, faltaran  $22^\circ$  que es guanyaran ficant un pal molt més alt que l'antena que tenim com a referència.

Llavors es fa servir de referència aquest pal i és realitzaran dues fotos:

La primera, serà una foto a l'antena i al pal col·locat per nosaltres, i la segona serà una foto al Sol i al pal perquè si es fes amb l'antena no hi cabria dins del camp de la càmera. Llavors s'ajunten amb el Photoshop 6.0



<sup>6</sup> Fórmula extreta de <http://www.ua.es/personal/viana/Documentos/Astronomia/RelojosSolTema01.pdf>

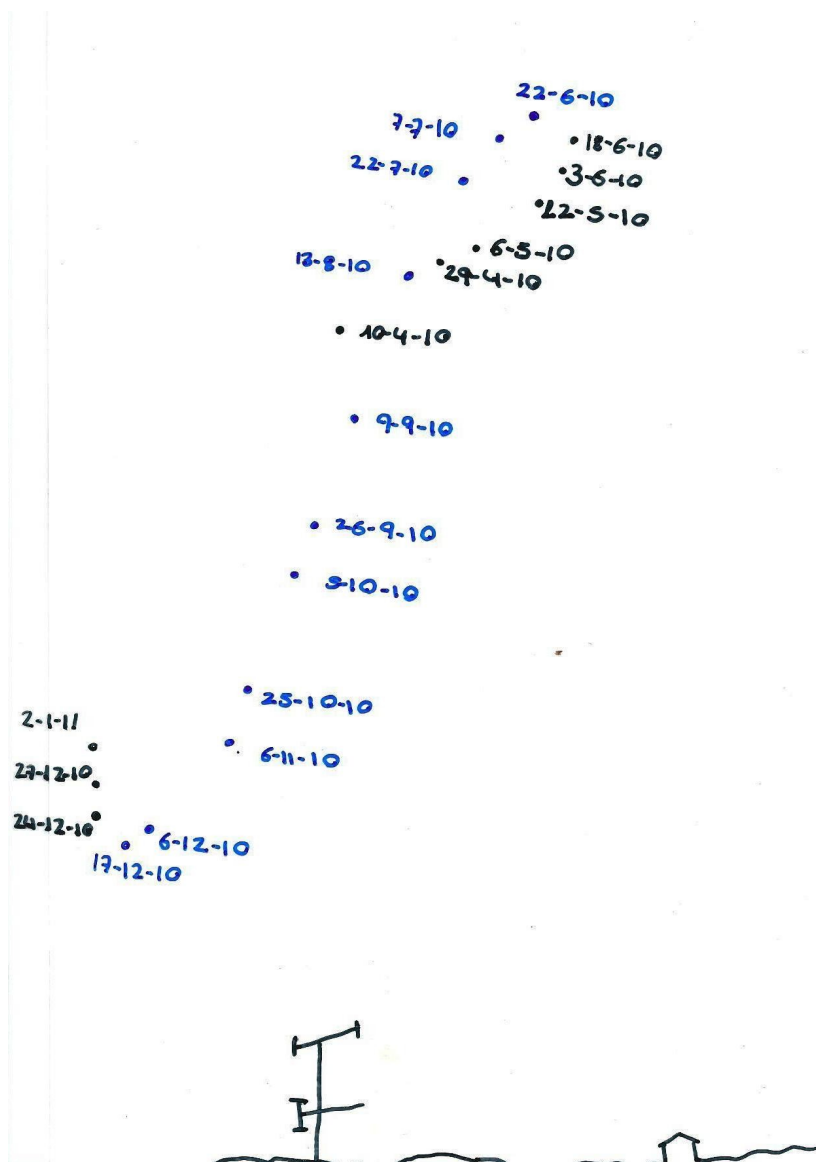
<sup>7</sup> Eclíptica significa el camí aparent del Sol al llarg d'un any sobre el fons d'estrelles fixes respecte a un observador terrestre.

### 3.3. Realització de l'analema

Quan es té el camp de la càmera preparat, es tria el lloc on cada dia a la mateixa hora es fa la fotografia al Sol amb una radiografia davant de l'ocular però sense cobrir-lo del tot, com ja es mostra a la pagina anterior, per així poder veure l'esfera solar. També s'ha de fer cada dia al mateix lloc i les fotografies han de tenir les mateixes dimensions.

Quan ja tinguem un nombre considerable de fotografies s'imprimiran i amb un paper transparent anirem marcant els punts del Sol.

### 3.4. Resultat





### 3.5. Problemes i errors

- No tocar la càmera els 365 dies que es faci l'activitat.
- Donar les mateixes dimensions a totes les fotografies.
- La referència que es té, en el nostre cas l'antena, no s'ha de moure en tot l'any.
- No varià el zoom.
- Intentar que no hi hagi reflexes a la fotografia.

### 4. Utiltatge

Nikon Coolpix L16 7.0 Mpxl.

Mitja radiografia.

Un full acetat .

Dos marcadors de diferents colors.



### 5. Conclusions

Les conclusions que puc treure d'aquest apartat és que varia l'alçada del sol segons el dia en què et trobis i, per tant, el Sol no està al mateix lloc, sinó la forma que proporciona és de "vuit" i podem dir que el Sol a la mateixa hora no està a la mateixa vertical, excepte un dia molt proper al 10 d'Abril i al 18 d'Agost.

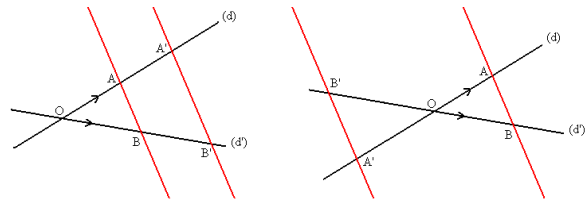
## 5. Diàmetre del Sol

### 1. Objectius

Càlcul experimental del diàmetre del Sol amb l'ajut d'una cambra fosca.

### 2. Història

S'ha realitzat un experiment on hem utilitzat el teorema de Tales que significa que en traçar en un triangular una línia paral·lela a qualsevol dels seus



costats, s'obtenen dos triangles semblants (és a dir, tenen els angles iguals i els seus costats són proporcionals). Seguidament per fer aquest càlcul també ens hem ajudat de la cambra fosca.

Tales de Millet, era un filòsof del segle VII aC. Fou el primer d'un grup de filòsof de l'antiga Grècia coneguts com els "Set Savis"<sup>8</sup>. Tales a part de ser conegut pel seu teorema, també va ser reconegut per diverses investigacions d'astronomia.

En la matemàtica va desenvolupar bastants teoremes el qual, el més famós és el teorema de Tales i alguns petits experiments relacionats en la física.

Talles per calcular el diàmetre del Sol es va haver d'ajudar de la cambra fosca, de la qual no se'n sap gaire cosa.

Els orígens de la cambra fosca es remunten al segle I, i situen el seu primer inventor a Bagdad. Va ser el matemàtic àrab Alhacén, nascut al 965, qui va demostrar en el seu llibre "Tractat Òptic" el funcionament de la cambra fosca.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Els Set Savis eren: Cleòbul de Lindos, Soló d'Atenes, Quiló d'Esparta, Bias de Priene, Tales de Millet, Pitac de Mitilene, Periandre de Corint

<sup>9</sup> Informació extreta de a Wikipedia en Castellà [http://es.wikipedia.org/wiki/Teorema\\_de\\_tales](http://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_tales).

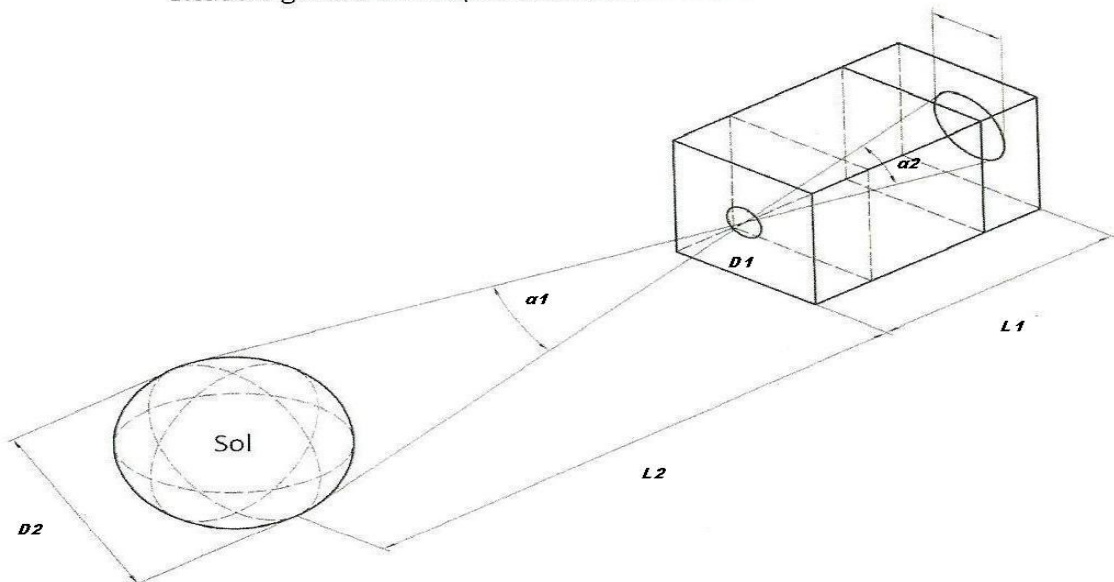


### 3. Disseny Experimental

#### 3.1. Descripció de l'experiment

A partir de l'apreciació de que la llum és una ona que es propaga en línia recta, amb l'ajuda d'una cambra fosca, on la llum procedent del Sol s'hi projecta tal com es mostra en el dibuix següent, i amb el coneixement sobre les característiques dels triangles, que ens aporta Tales, podem fer un càlcul estimatiu del diàmetre del Sol, sempre i quan coneguem les altres tres dades (dues que ens seran aportades per la cambra fosca i una altra que és la distància de la Terra al Sol que s'ha de conèixer prèviament)

Situació gràfica de l'experiment realitzat amb el Sol



*Imatge extreta del llibre, Astronomia General: Teoria y practica, pàgina 649*  
 Autors: David Galadí Enriquez – Jordi Gutierrez Cabello

Així doncs com els angles dels triangles semblants són iguals, podem expressar aquesta igualtat com una proporció entre les distàncies que formen aquests triangles,  $\alpha_1 = \alpha_2$ , així doncs:

$$\frac{D_1}{L_1} = \frac{D_2}{L_2}$$

A partir d'aquesta formula aïllarem la dada que ens interessa i buscarem les altres dades que ens falten:

$$d_2 = \frac{D_1 \cdot l_2}{L_1}$$

$D_1$  = Diàmetre el sol.

$d_2$  = Diàmetre del sol.

$L_1$  = Llargada de la caixa.

$l_2$  = Distància Terra - Sol, la qual coneixem i és de 149.597.870 km. <sup>10</sup>

### 3.2. Utilitatge

Cambra fosca.

Tira amb diferents diàmetres d'orificis.

Regle transparent.

Trípode i muntura.

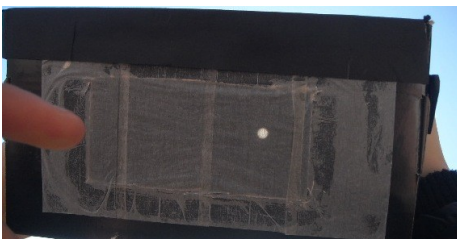


<sup>10</sup> Dada extreta de la Wikipèdia en castellà [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara\\_oscura](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara_oscura)

### 3.3. Esquema del muntatge de la Cambra Fosca



*Muntatge de la cambra fosca amb un regle per mesurar la longitud*



*Projecció del sol sobre la paret oposada de la cambra*

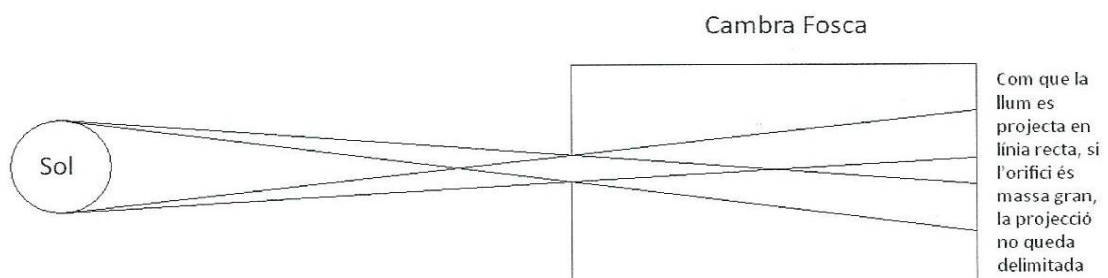


*Mesura realitzada amb un regle transparent de la projecció del sol*

### 4. Resultats obtinguts

Es va poder comprovar experimentalment que per realitzar les mesures es necessita fer servir l'orifici més petit possible, ja que si utilitzem un de major, tal com mostra la imatge, el raigs solars que es desplacen en línia recta creen una projecció no real, amb molta possibilitat que la imatge es vegi magnificada.

La imatge ens mostra com en el cas que l'orifici sigui petit, els raigs passen per un mateix punt, creant una projecció nítida, mentre que si els raigs entren per més d'un punt a la vegada la projecció creada sempre està magnificada.



*Imatge extreta del treball de recerca d'en Marc Guiu*

Amb l'orifici de 0.5mm obtenim mesures que les escrivim en la següent taula :

Mesura	$d_1$ (mm)	$L_1$ (mm)	$d_2 = \frac{D_1 \cdot l_2}{L_1}$ (Km)
1	3.5	336	1.430.581
2	4	434	1.378.782
3	5	491	1.523.400
4	5.5	543	1.515.264
5	6	589	1.523.917

Obtenim una mitjana de :

$$X = \frac{\sum \cdot d_2}{n} = 1.474.389 \text{ km}$$

I un el error relatiu comès en l'experiment es de:

$$E_r = \frac{X - d_2 \text{ real}}{d_2 \text{ real}} \cdot 100 = 5,9\% \quad 11$$

## 5. Conclusions

S'ha calculat el diàmetre del Sol amb un error del 5,9%.

<sup>11</sup> D2 real és de 1.392.000 km ( extreta de la Wikipedia en castellà (<http://ca.wikipedia.org/wiki/Sol>).

## 6. Bibliografia

### - Llibres

- ENRÍQUEZ CENTELLA, Rafael; 2009. *Construcción de un reloj de Sol*. Astronomía, n. 121-122, pàgines 40-43. Madrid (Espanya).
- GAITAN JOSEP, 2009. *Fotografiar el analema del Sol*. Astrum, núm. 20 pàgines 30-31. Agrupació Astronómica de Sabadell. Sabadell.
- RIGAT ORIOL, 2006. *Observación solar a simple vista (1995-2005)*. Agrupación Astronómica de Sabadell, núm. 13 (XIX Convención de observadores), mayo 2006, pàgines 15 a 20. Sabadell.
- Galadí Enriquez, David , Gutierrez Cabello, Jordi ; 2001. *Astronomia General: Teoria y practica*. Ediciones Omega ( Barcelona ).

### - Pàgines Web

- <http://www.gnomonica.cat/index.php>
- <http://www.galeon.com/casanchi/ast/sol1.htm#m1>
- <http://sohowww.nascom.nasa.gov>
- <http://www.wikipedia.org>
- <http://diariaxel.blogspot.com/2009/06/solsticis-equinnocis-i-lequacio-del.html>
- [http://www.xtec.es/~mmulet/rsol/e\\_temps.htm](http://www.xtec.es/~mmulet/rsol/e_temps.htm)
- <http://mizar.blogalia.com/historias/67616>
- <http://ca.wikilingue.com/es/Analema#Historia>
- <http://www.ua.es/personal/viana/Documentos/Astronomia/RelojesSolTema.pdf>

**- Altres**

- Guiu, Marc; 2010 *Seguint els passos de Galileu*. Treball de recerca dirigit per José Manuel Pérez

## 7. Annexos

### 7.1. Construcció de l'observatori

Per a que el telescopi es mantingui protegit es va haver de construir una mena d'observatori perquè no li afectessin els factors meteorològics.

Per construir-lo es van seguir aquest passos:

- Instal·lar dos llistons de ferro a terra perquè l'estructura es pugui moure endavant i endarrera.



- Construir l'estructura amb uns ferros força resistents.
- Construir la teulada amb una planxa ondulada de poliester.



-Cobrir l'observatori amb fusta preparada pera exteriors.



-Comprovar que l'observatori es desplaça endavant i endarrera gràcies als 2 llistons instal·lats al terra.

-Resultat Final





## 7.2. Muntatge del rellotge de sol

Per penjar el rellotge de sol a la paret vam seguir els següents passos :

- Col·locar les dues peces metàl·liques a la paret. Aquestes peces tindran l'angle que hem calculat anteriorment:  $\alpha=24^\circ$  i  $\beta=66^\circ$ , respectivament.



- Marcar els punts a la fusta i seguidament col·locar el rellotge fixant-lo a les peces metàl·liques amb uns cargols resistents.



- A continuació assegurar-nos que està ben subjecte.



- Després col·locar un altra peça de fusta per assegurar que no caigui el rellotge de Sol.



-Resultat final.



### 7.3. Material del telescopi



Muntura



Refractor 500mm focal



Filtre solar



Prisma



Ocular