

EQUIPS PER L'OBSERVACIÓ ASTRONÒMICA

El telescopi és l'equip bàsic per l'observació i la fotografia del cel. En ell hi ha dos parts ben diferenciades, que pertanyen a dues branques de la física i, per tant, han d'estudiar-se per part. Són elles, la part òptica i la muntura o part mecànica.

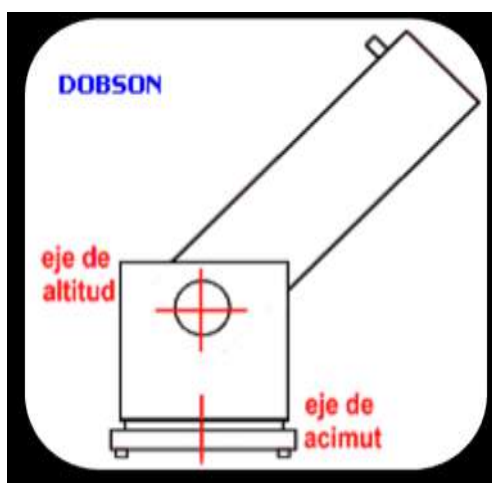
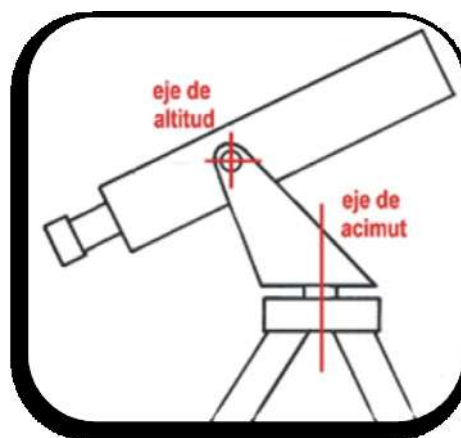
1. Muntura

És el suport de la part òptica, que inclou els mecanismes de moviment i orientació i les parts electròniques i informàtiques, si les hi ha. Fins no fa molt de temps es tenia una regla aproximada per avaluar la qualitat total d'un telescopi i era que, per que la muntura fos suficientment ferma i precisa, el seu cost havia de ser per lo menys, igual al de la part òptica. Avui, els valors han canviat. Ara es dona molt valor a la comoditat i ergonomia – que tenen que veure amb la muntura -, i a la facilitat per a l'orientació i cerca de cossos celestis, que tenen que veure amb l'electrònica i la informàtica. En un telescopi d'avui dia, aquestes parts valen molt més que la part òptica.

En essència hi ha dos tipus de muntures: la azimuthal i l'equatorial. Reben el seu nom d'acord amb el pla en el qual fan girar el telescopi.

1.1. Muntura azimuthal

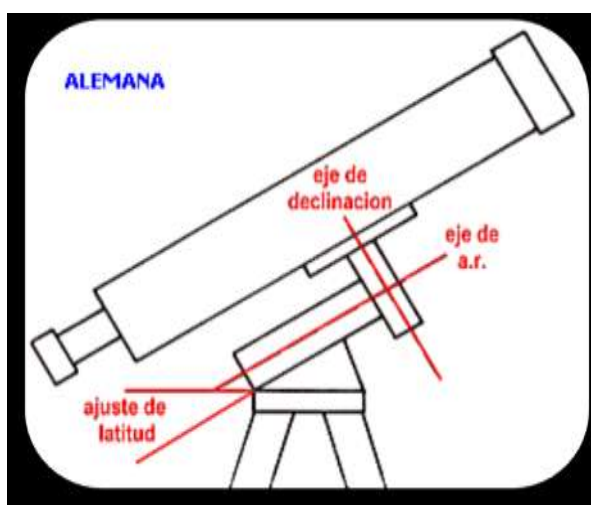
Un dels plans de gir d'una muntura azimuthal és el de l'horitzó, o sigui que treballa en coordenades horitzontals, azimuth i alçada. La presentació bàsica d'aquesta muntura és com la dels teodolits o trànsits de topografia: una forquilla en la que està pivotat el telescopi i que pot girar al voltant d'un eix vertical (pla de l'horitzó).



Una variant d'aquesta muntura és la Dobson, molt estesa per la facilitat de construcció i perquè no necessita trípode com a suport. Durant un temps es va fer molt popular entre els caçadors de cometes aficionats, per la facilitat en manipular-la per observar el cel.

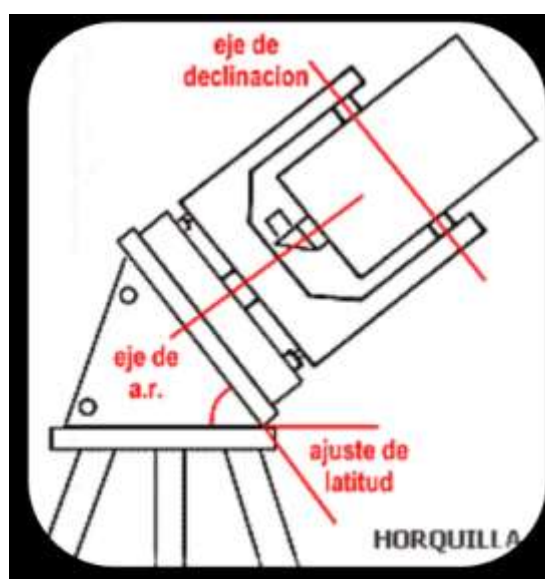
1.2. Muntura equatorial

El gir de la Terra al voltant del seu eix produeix un moviment aparent del cel que fa que, si apuntem un telescopi a un cos celest, ràpidament aquest marxi del camp de visió i hem de “perseguir-lo”, movent el telescopi. Aquest moviment del cel es paral·lel a l’equador i per tant es en el pla equatorial en el que hem de moure el telescopi per a fer el seguiment. Una muntura adaptada per aquest moviment es diu muntura equatorial. Encara que hi ha varis tipus de muntures equatorials, les més comuns són les alemanyes i les de forquilla.



L’Alemanya és ferma però té l’inconvenient de que, en certes posicions del telescopi, aquest xoca contra el suport en el moment de creuar el meridià. Hi ha, per tant, que interrompre l’observació i canviar de costat el telescopi, el que implica perdre de mira el cos celest i tornar-lo a capturar. Quan es tracta de fotografia aquest és un inconvenient molt greu ja que s’ha d’interrompre en el moment del creuament del cos celest per el meridià local.

La muntura de forquilla no té problema en el moment de creuar el meridià, però el pes del telescopi descansa en un volat que fa que es produeixin vibracions amb més facilitat que l’alemanya. En els últims anys s’ha convertit en un estàndard dels aficionats avançats per la seva facilitat de funcionament i perquè es fabriquen en sèrie amb prestacions informàtiques i electròniques molt avançades i de baixa cost.



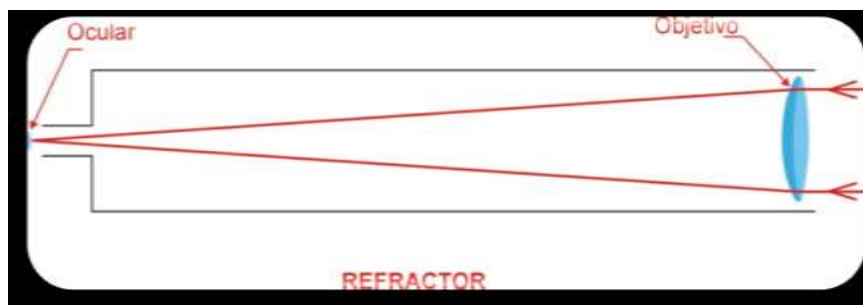
2. Part òptica

En essència hi ha tan sols dos tipus de telescopis: els refractors, o d'ullera, que tenen lent i els reflectors, que tenen mirall. Com mnemotècnia, recordem que els miralls reflexen la llum (d'aquí la paraula "reflectors") mentre que les lents la refracten o, en altres paraules, trenquen els seus rajos. Hi ha altres tipus de telescopis, però tots són variants o modificacions dels dos fonamentals.

Un dels dos elements òptics del telescopi, el de major mida, rep el nom "d'objectiu" i és el que pot ser, o bé un mirall, o bé una lent; l'altre element és l'anomenat "ocular" i és sempre una lent a la que li enganxem l'ull per observar.

2.1. Telescopis refractors.

En aquest tipus de telescopi la llum de l'objecte observat arriba directament a l'objectiu i aquest, igual que una lupa, concentra els rajos en un punt distant anomenat punt focal. A prop d'ell està col·locat l'ocular, de tal manera que ens fa observable la imatge formada en aquest punt. Observarem que la llum arriba fins l'ocular sense restricció alguna, cosa que representa un avantatge front el telescopi reflector en el que hi ha una obstrucció parcial al pas de la llum.

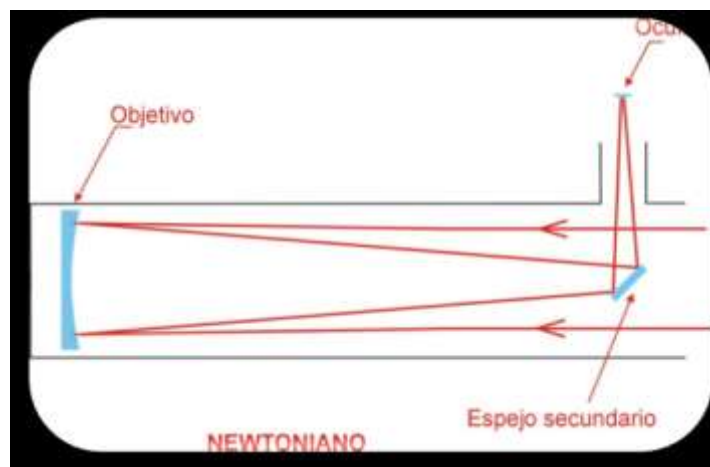


Però per altra banda, el raig de llum ha de travessar el vidre de l'objectiu i aquest, les cares d'aquest òbviament no són paral·leles, fa a la vegada de prisma i descompon els rajos en els seus colors primaris. Qualsevol objecte observat amb un instrument així, es veurà rodejat per un anell lluminós amb els colors de l'arc iris, un problema denominat "aberració cromàtica". Per solucionar-ho, es col·loca una segona lent enganxada a la primera, fabricat amb un vidre de diferent índex de refracció, que té per objecte reunir de nou els rajos que la primera lent ha separat. Una dobleta així, produeix imatges lliures d'aberració cromàtica amb una eficiència tal, que no hi ha avui en el mercat telescopis refractors ni grans ni petits, que no siguin acromàtics.

Els telescopis refractors presenten dos problemes. El primer és que el vidre de les lents ha de ser perfecte tant per fora com per dintre, ja que els rajos de llum hauran de travessar-lo i qualsevol porositat o desperfecte, així sigui minúscul, produirà una difusió dels rajos i farà que la imatge sigui borrosa. El segon és que en tenir l'objectiu dos lents, hi ha quatre superfícies a tallar, amb el qual, els costos s'eleven (com veurem, en els reflectors només hi ha una superfície a tallar).

2.2. Telescopis reflectors

La llum que arriba al instrument, cau en un mirall còncau de superfície parabòlica que reflexa els rajos i els concentra en un punt anomenat "punt focal". Com aquest punt es troba enmig de la trajectòria d'entrada de la llum, els rajos es desvien mitjançant un petit mirall pla, abans que arribin al punt focal. L'Observador es pot col·locar, aleshores, a un costat del telescopi sense obstruir l'entrada de la llum. Aquest telescopi, format amb mirall còncau, amb objectiu, mirall secundari pla i ocular a un costat del tub principal, s'anomena "Newtonià".

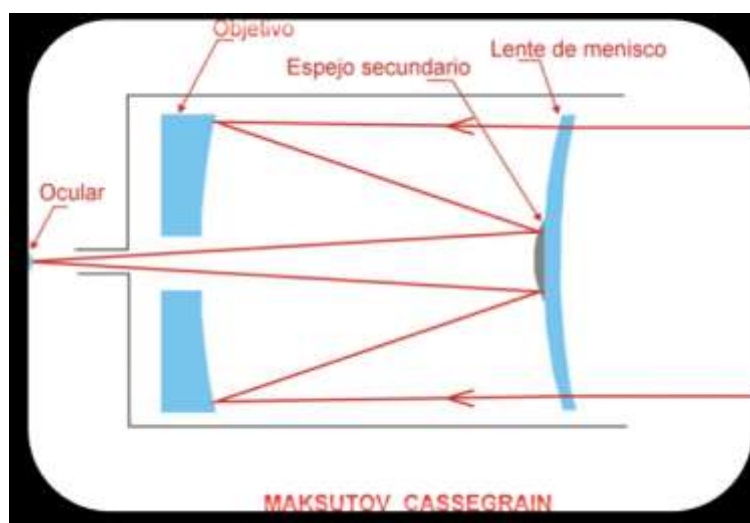
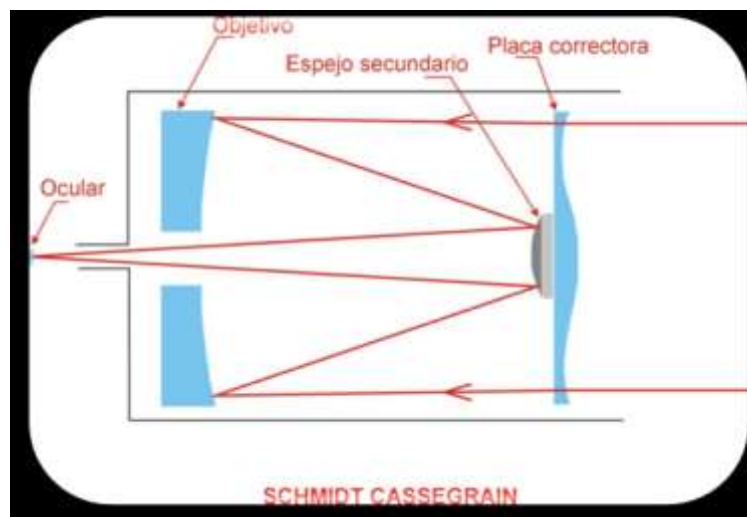


Una altra manera d'impedir que l'observador pertorbi l'entrada de rajos de llum, és col·locant un mirall secundari que no desvia els rajos de llum cap a un costat, sinó que els retorna cap al mirall principal i surten per un orifici practicat al centre d'aquest. Allí es col·loca l'ocular de manera que l'observador es troba darrere del telescopi, no a un costat com en el Newtonià. Un telescopi d'aquestes característiques s'anomena "Gregorià" o "Cassegrain", depenent de la forma del mirall secundari (còncau en el Gregorià, convex en el Cassegrain).

2.3. Telescòpis mixtes (Catadiòptrics)

Son telescòpis que utilitzen una barreja dels refractors i els reflectors, generalment amb una disposició de lent – mirall – mirall –lent. Amb ells s'aconsegueix reduir les aberracions inherents als dos tipus bàsics, es redueix la mida física i s'obté una major amplitud de camp. Els telescòpis catadiòptrics venen en dos tipus.

Els Schmidt Cassegrain son similars als Cassegrain però tenen en front l'objectiu una placa correctora molt prima que corregeix l'aberració d'esfericitat produïda per el mirall principal. A nivell d'aficionat son els més populars en el mercat. Els Maksutov Cassegrain son similars però en lloc de la placa correctora tenen una lent de menisc, molt gruixuda i de gran curvatura, el que el fa que siguin més pesats que els Schmidt Cassegrain.



3. Paràmetres dels telescopis

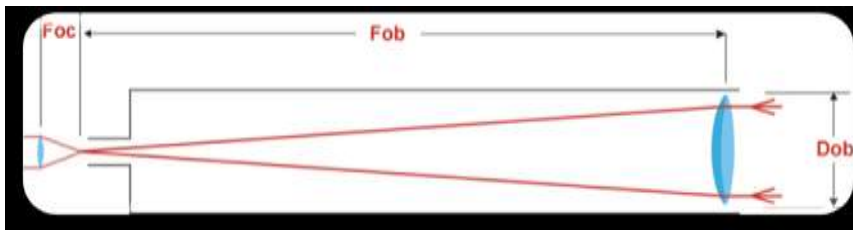
Qui desitja comprar un telescopi, sempre s'enfronta a la pregunta elemental: Quin comprar? La resposta no és simple, donada la gran oferta de marques i preus que hi ha al mercat, però es pot reduir a uns paràmetres simples que seran de gran ajuda en el procés de compra. El primer que s'ha de dir és que, si el que es vol, és fer astronomia o fotometria, la selecció s'ha de fer entre aquells instruments que tinguin prestacions informàtiques com, base de dades interna o facilitat per a ser manipulats per ordinador, i prestacions fotogràfiques per poder connectar una càmera CCD i arribar fins les magnituds que es treballen avui en aquests camps.

L'aficionat menys avançat, aquell que el que desitja és gaudir amb la contemplació del cel i amb les meravelles que ens ofereix, segurament es farà la pregunta: Quants augments ha de tenir el telescopi que vaig a comprar? El primer que se li pot dir com a resposta és que els augments son l'últim del que s'ha de preocupar, ja que no és el paràmetre més important a l'hora d'escollir. Al contrari, hem de tenir cura amb els augments doncs, contra més els forcem, més fosca veurem la imatge i, casi amb seguretat, perdrem nitidesa. Més important és el diàmetre del telescopi, ja que aquest és un indicatiu de la quantitat de llum que és capaç de percebre i, per tant, de la informació que pot transmetre al nostre ull. Una formula molt simple i eficient per comprar un telescopi és aquesta: *Compri el telescopi amb més diàmetre que la seva butxaca permeti*. Això, clar esta, tenint en compte que l'òptica sigui de bona qualitat, feta per un fabricant reconegut. Els augments, a vegades son importants , per exemple quan s'observen planetes o la Lluna, sempre i quan es mantingui dins de certs límits. Cada telescopi, depenent del diàmetre, tenen un marge d'augments en el que treballa de forma òptima. La següent taula és un indicatiu d'aquest marge:

Diàmetre (mm)	Augments màxims	Augments mínims	Augments òptims
50	80	13	23
60	100	15	25
70	125	17	27
80	150	20	30
90	162	23	33
100	175	25	35
150	187	40	50
200	200	50	70
250	250	60	85
300	300	75	100
400	400	100	135

A vegades s'haurà de forçar una mica els números donats a la taula. Per exemple, a 1907 Josep Comas i Solà va descobrir l'atmosfera de Tità, forçant fins a 750 els augments d'un telescopi de 380 mm. Però en general els valors donats funcionen bastant bé.

Per calcular els augments es necessita conèixer la distància focal de l'objectiu i la de l'ocular. Distància focal és aquella a la que s'ajunten els rajos que arriben paral·lels a la lent o mirall.



Com a il·lustració presentem un telescopi refractor però la fórmula és aplicable a qualsevol tipus de telescopi.

$$\text{Augments} = Fob/Foc$$

Fob és la distància focal del objectiu i *Foc* la de l'ocular.

De la fórmula es poden fer dos deduccions importants. Primera: qualsevol telescopi està capacitat per augmentar qualsevol número de vegades ja que tant sols cal posar un ocular amb la distància focal apropiada. Això es compleix en teoria doncs les lents amb distàncies focals molt petites són impossibles de dur a la pràctica. Una segona conclusió, és que els telescopis llargs tenen capacitat per augmentar més que els telescopis curts. Això en realitat, no representa ningun avantatge, doncs hi ha un altre paràmetre, la lluminositat, que es veu afavorida quan els telescopis són curts. A la lluminositat se l'anomena també *Focal* del telescopi.

$$\text{Focal} = Fob/Dob$$

Fob és la distància focal del objectiu i *Dob* és el diàmetre del mateix. La *focal* és un indicatiu de la quantitat de llum que entra al telescopi. Si la reduïm a la meitat, entrarà el doble de llum i per tant, en el cas d'una fotografia, necessitarem la meitat de temps d'exposició. D'acord amb la *focal*, podem classificar els telescopis:

Focal > 10. Telescopi de focal llarga, apte per observació de la Lluna, Sol i planetes.

Focal entre 8 i 10. Telescopi de propòsit general.

Focal entre 4 i 8. Telescopi apte per observació i fotografia d'objectes de cel profund (nebuloses, galàxies, cúmuls globulars, etc.)

Focal < 4. Telescopi fotogràfic.