

compone no tienen el mismo índice de refrangibilidad, se *dispersan*, de lo cual resulta una coloración ó irisación en los bordes de las imágenes formadas, cuya irisación es un grave defecto por lo que respecta á la verdad y niti-

dez de las imágenes. Esta dispersion consiste en que cada uno de los rayos de colores tiene un foco distinto situado á una distancia de la lente que depende de la refrangibilidad del rayo. Dase á este defecto el nombre de *aberra-*

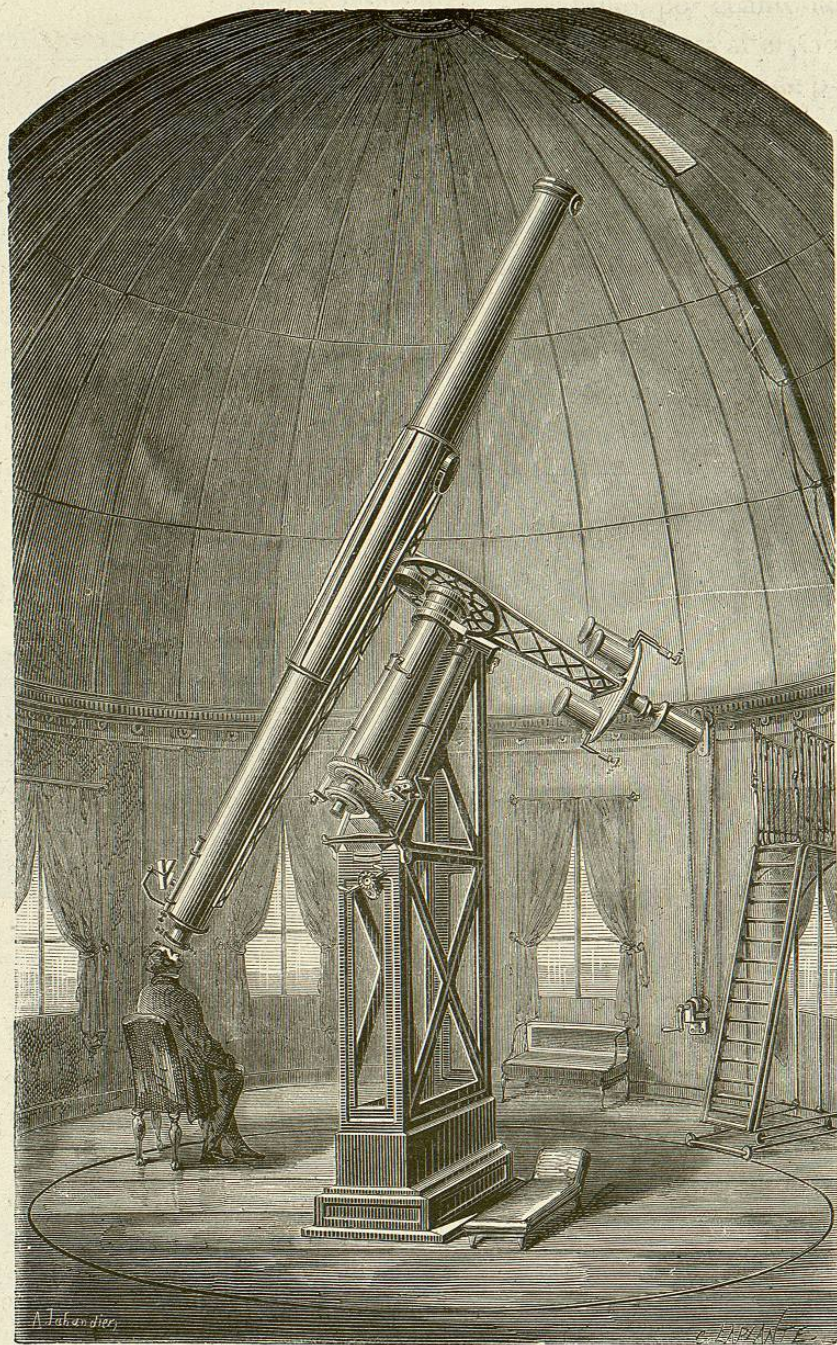


Fig. 262.—Gran anteojo ecuatorial del Observatorio de Paris

cion de refrangibilidad, habiendo dado Dollond con un medio para evitarlo, á cuyo fin compuso los objetivos y los oculares de los instrumentos ópticos de dos ó muchas lentes distintas, ya convergentes ó bien divergentes, y variando la clase del cristal de que están formadas estas lentes.

Formando la lente convergente con el cristal ordinario de los espejos (*crown-glass*) y la di-

vergente bicóncava ó plano-cóncava con *flint-glass* (cristal en cuya composición entra cierta cantidad de plomo), y dando además á las curvaturas de estas lentes yuxtapuestas valores que se deducen del cálculo ó de la experiencia, Dollond fabricó sistemas de lentes *acromáticas*, es decir, lentes tales, que al refractarse los rayos de luz blanca en la dirección requerida, conservaban su paralelismo al salir de la lente, ó

más claro, no se dispersaban. Posteriormente se ha variado de muchos modos las combinaciones para dar sistemas acromáticos. De este modo se consigue suprimir ó atenuar al menos considerablemente el defecto de aberración de

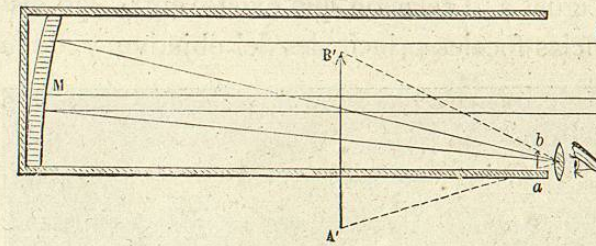


Fig. 263.—Principio y disposición del telescopio front-view de Herschell

refrangibilidad en todo instrumento bien construido.

En el anteojo de Galileo el acromatismo resulta ya en parte de la circunstancia de ser diver-

gente el ocular, al paso que el objetivo es una lente convergente. Cuidando de que el ocular sea de flint-glass y el objetivo de crown, se tendría el acromatismo, pero entonces las curvaturas de las lentes harían que la amplificación fuese muy limitada, y por lo general insignificante. Por esta razón se prefiere emplear lentes en que se obtiene aparte el acromatismo.

La fig. 260 representa un anteojo de teatro, viéndose en ella cuál es la combinación adoptada para el ocular y para el objetivo. Este último se compone de una lente bicóncava de flint metida entre otras dos convexas de crown, mientras que el ocular es una lente convexa de flint interpuesta entre otras dos cóncavas de crown. Otras veces se acromatiza el objetivo solo, calculándose la curvatura del ocular de modo que aumenta la amplificación.

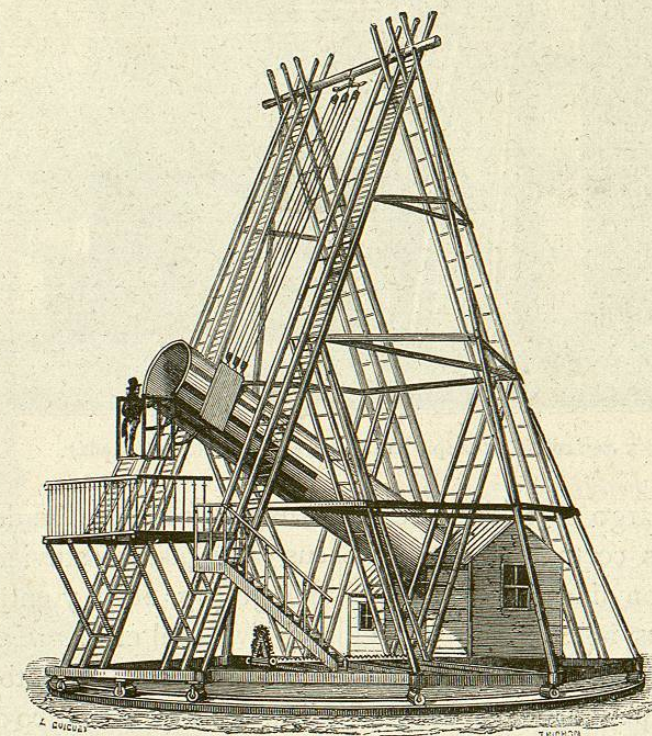


Fig. 264.—Gran telescopio de Herschell, en el observatorio de Slough

## II

### ANTEOJO ASTRONÓMICO

Pasemos ahora á tratar del *anteojo astronómico*, nombre que se da al telescopio refractor generalmente usado hoy para hacer observaciones astronómicas. Este anteojo consiste esencialmente en un sistema de dos lentes convergentes: una, el objetivo, da la imagen real é

invertida del objeto; otra, el ocular, amplifica la imagen, pero conservándole su posición invertida. No hay para qué decir que las dos lentes están hechas de modo que producen el acromatismo de las imágenes. Examinemos en la fig. 261 la marcha de los rayos luminosos en el anteojo astronómico, y comprenderemos fácilmente en qué difiere del de Galileo.

Los rayos partidos de la extremidad superior del objeto, que se supone situado á distancia infinita, forman un haz paralelo 1, 2, al llegar



al objetivo O. Al salir de este último, donde se refractan, forman por su convergencia en *a* una imagen de dicha extremidad. El haz 3, 4, emanado de la parte inferior, da á su vez una imagen real *b*, formándose en definitiva á la distancia focal principal del objetivo, en *ab*, una imagen real é invertida del objeto. Esta imagen

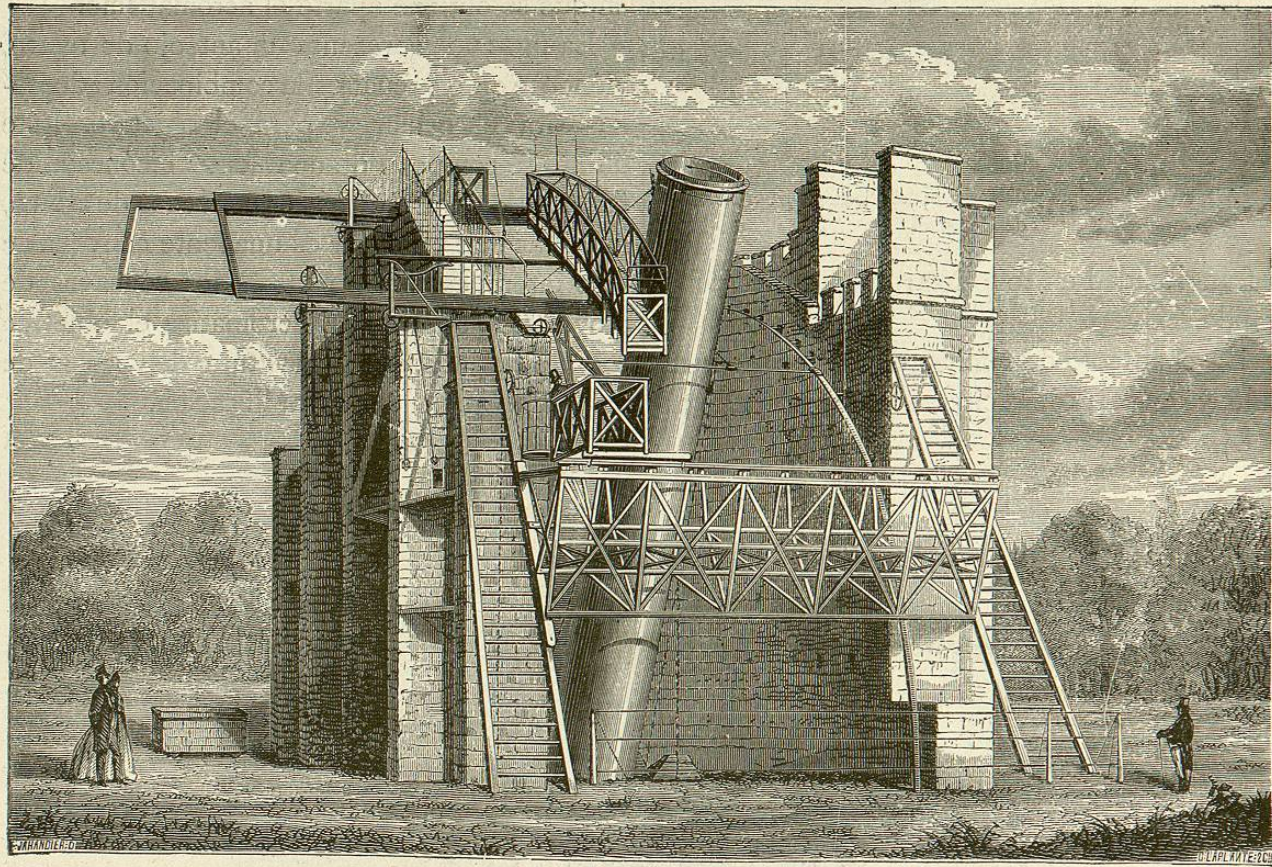


Fig. 265.—Telescopio lord Rosse, en Parsonstown (Irlanda)

lente. Así, cuanto más largo es el foco de la lente del objetivo y más corto el del ocular, mayor es la amplificación lineal del anteojo. Aquí sólo tratamos de los anteojos en que el ocular se compone de una sola lente acromática ó no. El valor de la amplificación se expresa con otra fórmula cuando el ocular se compone de un sistema de lentes.

La figura 268 indica cuál es la disposición interior del anteojo astronómico.

El ocular consta de dos lentes plano-convexas separadas por un diafragma y adaptadas á un tubo que entra y sale en el tubo mayor que constituye el objetivo. Las dos lentes del ocular pueden estar dispuestas de modo que se correspondan sus superficies convexas; en este caso están situadas más allá de la imagen que se produce en el foco del objetivo, formando entonces el *ocular positivo* ideado por Ramsden.

es la que se ve agrandada gracias al anteojo ó ocular O', pero siempre invertida en A' B', es decir, á una distancia del ojo igual á la de la vision distinta.

Como en el anteojo de Galileo, el aumento es igual á la relacion que existe entre las distancias focales principales del objetivo y de la

Huygens colocaba las dos lentes de modo que sus caras planas estuvieran vueltas en dirección del ojo (fig. 268), y entre ellas cae el foco del objetivo. Tal es el *ocular negativo*.

Por medio de un boton exterior, se introduce más ó ménos el tubo del ocular, hasta ponerlo á foco, es decir, en la posición en que la imagen se ve perfectamente, lo cual depende de la amplificación dada, de la vista del observador, y por lo que respecta á los objetos cuya distancia es comparativamente corta, de la lejanía de estos objetos. Por lo que hace á los cuerpos celestes, cuya distancia puede considerarse infinita, dicha posición es relativa solamente á la amplificación, es decir, al ocular empleado y á la vista del observador, la cual puede ser normal, miope ó présbite (1).

(1) Resulta de aquí que el valor del aumento, cuya expresión hemos dado más arriba, varía un poco según la vista de los diferentes

Al instrumento va unido un buscador, anteojo pequeño adaptado paralelamente al anteojo principal y provisto en su foco de dos hilos cruzados en ángulo recto. Cuando la amplificación del anteojo principal es un poco conside-

rable, el campo es muy reducido, de suerte que valiéndose de él para observar algun objeto, cuesta trabajo hacer que éste venga á parar al campo del anteojo. Como el del buscador es comparativamente muy grande, se halla con él

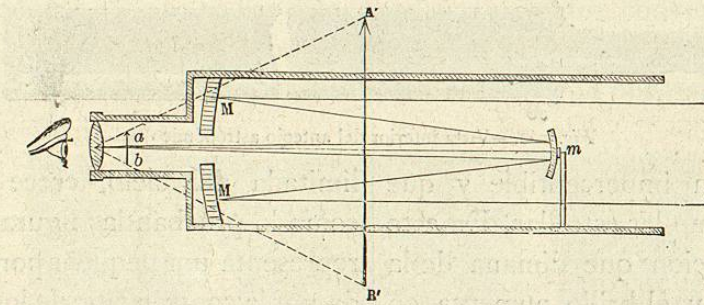


Fig. 266.—Principio y disposición del telescopio de Gregory

fácilmente el objeto, se le hace venir á parar al punto de intersección de los hilos y entonces se puede ver si el objeto observado ó cuando ménos su parte central se encuentra en el campo del anteojo principal.

mada por el objetivo, lo cual se consigue, según hemos dicho ántes, introduciendo más ó ménos el tubo porta-ocular.

Los anteojos de gran foco de los observatorios astronómicos son tan pesados que con dificultad se los manejaría si no se los pusiera sobre un armazon del que dará idea la figura 269, con lo cual se consigue moverlos como se desee con la lentitud y la precisión convenientes.

A juzgar por lo que dejamos expuesto acerca de la amplificación de un anteojo astronómico, parece que esta depende del ocular para un mismo instrumento, ó mejor dicho, para un mismo objetivo. Y en efecto, un mismo anteojo puede dar aumentos variables merced al empleo de diferentes oculares de focos más ó ménos cortos. Así pues, teóricamente hablando, el poder óptico de un anteojo parece que debiera de ser ilimitado; pero á decir verdad, depende de otros elementos de los que apuntaremos algo.

La calidad de un anteojo y su poder óptico dependen principalmente del objetivo. Ante todo es indispensable que la materia de que está compuesto sea todo lo pura posible y que los vidrios de las lentes no tengan burbujas ni estrías. La talla y el pulimento de la superficie son también condiciones importantísimas, pues de su perfección depende sobre todo la nitidez de la imagen real que el objetivo forma en su foco.

Reunidos estos requisitos, y á igualdad de perfección, el objetivo que dará mayor amplificación será aquel que tenga mayor diámetro, y cuya distancia focal sea mayor también. En

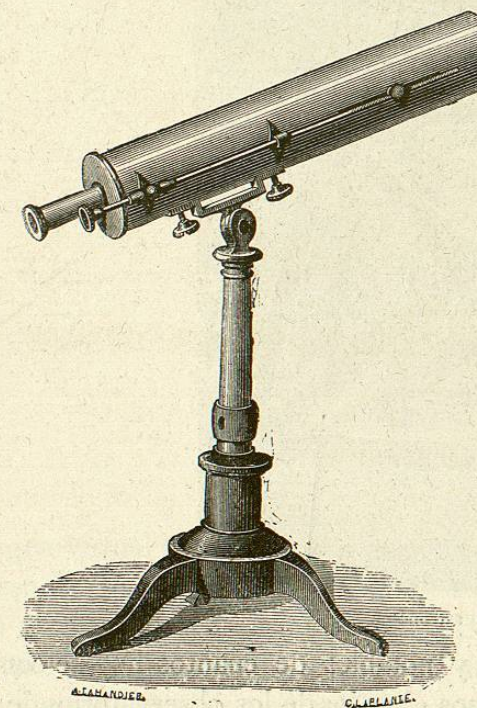


Fig. 267.—Vista exterior del telescopio de Gregory

Este lleva á su vez un sistema de hilos reticulares movibles, cuya posición se arregla de modo que su imagen sea perfectamente discernible, lo cual sucede cuando el retículo se halla á la distancia de la vision distinta. En este mismo punto debe hallarse la imagen real for-

observadores. En vez de la relacion entre las distancias focales del objetivo y del ocular, que conviene al caso ideal en que la vista sea acomodada para percibir con nitidez los objetos situados al infinito, es menester tomar la relacion de la distancia focal del objetivo con la distancia en que la graduación de este marca la posición del ocular.