

Edición Trimestral - Número 27
Enero - Febrero - Marzo 2002

FOSCC

Boletín Informativo de la Sociedad Astronómica de Castellón

Enfocar con Precisión

Aberraciones Ópticas
Preparación de Mapas Celestes

FOSC

Boletín Informativo de la Societat
Astronòmica de Castelló

Junta Directiva

Presidente: Germán Peris
Vicepte.: Carles Labordena
Secretario: Jordi González
Tesorero: Pedro Marhuenda
Vocales: Antonio Castillo, Manuel Sirvent, Higinio Tena, Miguel Molina, Felipe Peña, M^a Lidón Fortanet

Dirección Postal

Apdo. 410 - 12080 Castelló

Correo-e astrocastello@tiscali.es

Web usuario.tiscali.es/sacastello

Sede Social

c/ Mayor, 89 2º, 12080 Castellón

Cuota Anual: 30 Euros
menores de 22: 24 Euros

FOSC

Depósito Legal: 164-95

Tirada: 150 ejemplares

Redacción:

Miguel Fº Pérez, Jordi González

Maquetación:

Jordi González, Manuel Sirvent

La SAC agradecerá el intercambio de boletines con cualquier asociación astronómica.

La SAC no se hace responsable ni se identifica necesariamente con las opiniones de los artículos firmados por sus autores.

Número 27 Enero a Diciembre 2002 Sumario

- 3 Editorial
- 4 BricoSAC: Como enfocar con precisión y no morir en el intento (2º intento)
- 5 Cúmulos Globulares
- 12 Banco de Torturas: Análisis del Celestron C9^{1/25}
- 15 Sección Para Principiantes (y principiantes eternos)
- 18 Fotogalería
- 18 La Tira de Miguel
- 20 Biblioteca
- 21 Fotografiando Parejas
- 23 Forum del Observador
- 25 Aberraciones Ópticas (II)
- 28 Personajes: Fred Hoyle
- 29 Introducción a la Observación Astronómica (y IV): Telescopios y monturas

Este boletín no sería posible sin la colaboración de todos los que escribís en él ni de nuestros anunciantes. Gracias a todos.

Colaboradores en este número: José María Sebastià, Carlos Segarra, Germán Peris, Carles Labordena, Antonio Castillo, José Tirso Corbacho, Miguel Molina, Higinio L. Tena.

En portada...

La Vía Láctea sobre el pico de Penyagolosa, Castelló, realizada por Germán Peris, con un objetivo de 19 mm f:3.5 y 15 minutos de exposición con película 1600 ISO. Agosto de 1993.

Con la Colaboración de:

BANCAIXA
fundació Caixa Castelló



DIPUTACIÓ
D E
CASTELLÓ

El pasado 24 de octubre la Mars Odyssey entraba en su primera órbita alrededor del planeta Marte. Estamos ante un nuevo paso hacia la exploración del planeta Rojo, que tendrá su culminación con la llegada de la primera tripulación, entre los años 2020 y 2040 aproximadamente.

No cabe duda que iniciar la exploración humana de Marte constituye el mayor reto tecnológico y humano de la historia de la exploración espacial y que implicará la unión de esfuerzos de un gran número de países.

En los próximos años asistiremos a la verificación o no de la posible presencia de agua en el subsuelo del planeta, y posiblemente también a las primeras explicaciones sobre su evolución geológica que parece indicar que Marte fue un planeta con grandes océanos en el pasado.

La búsqueda de restos fósiles de vida microbiológica será también un desafío que quizás no pueda quedar aclarada hasta que geólogos de la Tierra puedan explorar directamente sobre la superficie del planeta.

Para cuando la primera tripulación llegue a Marte nadie recordará ya aquel luctuoso Martes del 11 de Septiembre del año 2001, en el que miles de personas murieron como consecuencia de unos atentados crueles en Washington y Nueva York, fruto del odio y el fanatismo, y que desembocaron en una nueva guerra.

Muchos medios de comunicación calificaron en su día el conflicto en Afganistán como la primera guerra del siglo XXI, pero no nos equivoquemos, eso no es cierto. Existen muchos conflictos bélicos en el mundo, considerados guerras oficialmente o no, eso no importa. Si importa que cientos de miles de personas sufren todas las consecuencias que comportan estas guerras, y acrecientan aún más si cabe, sus inhumanas condiciones en las que viven.

El dolor por las víctimas directas de los atentados y por el sufrimiento de pueblos que como el Afgano se encuentran en momentos tan difíciles, es compartido por todos aquellos que pensamos en un futuro en el que la Humanidad supere definitivamente estas situaciones, fruto de sus diferencias, y evolucione hacia una consciencia global de especie.

Los que amamos la Astronomía, la Ciencia en general, como disciplina de unión entre todos los pueblos de la Tierra, lamentamos que el primer año del tercer milenio pase a la Historia con tan tristes y bárbaros recuerdos.

Nosotros continuaremos soñando bajo las estrellas con un futuro común para todos los habitantes de un punto azul pálido. Un futuro común que nos lleve a explorar nuevos mundos.

Germán Peris

Presidente Societat Astronòmica de Castelló.

Como Enfocar Con Precisión y No Morir En El Intento

por **José María Sebastià**

La verdad es que el título para este artículo me hubiera gustado que fuese algo más pomposo, algo con un cierto regusto científico, algo así como: "Fundamentos físico-cuánticos de las alteraciones producidas en un frente de ondas en su camino hasta el plano focal del telescopio".

Pero ocurre que si ponía este título, el artículo no se podría incluir en las secciones "serias" de la revista porque no tiene nada de física-cuántica, y si lo incluía en esta sección resulta que dada su pomposidad solo me cabría el título y poco más, así que al final he optado por este encabezado porque resulta mucho más "Brico" y además define perfectamente el "quid" de la cuestión, porque: ¿Quién no sufre más de lo normal cuando quiere hacer una fotografía a foco primario y no acaba de encontrar el punto de enfoque? O ¿Cuántas veces hemos llamado al compañero para que dejara de observar durante unos minutos y comprobara con su ojo si nosotros habíamos realizado bien el enfoque con nuestra cámara? O incluso ¿En cuántas ocasiones hemos considerado que el enfoque era correcto, y al revelar las fotografías han aparecido todas las estrellas desenfocadas?

Y si todo esto le ocurre a un brico-astrónomo que no usa gafas, ya os podéis imaginar lo que nos pasa a los "Cuatrojos" es decir a los pertenecientes al club de los miopes, astigmáticos e hipermetropes. Porque cierto es que ninguno de los insignes miembros de este club tenemos problemas para "ver" a través de los telescopios, pero supongo que ya os habréis dado cuenta que cuando después de haber enfocado un objeto, viene a verlo un "Dosojos" (dícese así del individuo perteneciente al club "sin gafas") casi siempre tiene que corregir el enfoque.

Hasta aquí la cosa no ofrece problemas. Cada observador corrige el enfoque a su ojo y todos felices.

¿ Pero que ocurre cuando el "observador" es una cámara fotográfica?

Cuando yo, (miembro emérito del club Cuatrojos, ya que tengo vista cansada y uso gafas de cristales progresivos) intentaba hacer una fotografía a foco primario, lo más normal era que enfocara sin gafas y después las fotos salieran desenfocadas, o que tra-

ta de enfocar con las gafas puestas y después de una hora de correcciones hiciera la foto y al revelarla saliera lo que Dios quisiera.

Sin embargo desde hace dos años uso un "truquito" que me permite un enfoque perfecto, rápido y sencillo.

El truquito consiste en un círculo de cartón de tamaño tal que cierra la boca del telescopio y que tiene dos agujeros situados simétricamente sobre el diámetro de dicho círculo tal como puede verse en la Fig.1.

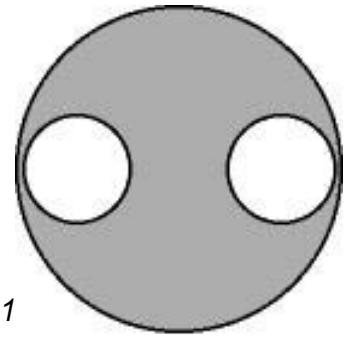


figura 1

Al enfocar una estrella brillante (ver Fig. 2) , la imagen de la estrella que entra por el agujero (A) no se encuentra y solapa con la que entra por (B) sino en el plano focal del telescopio, de forma que si la cámara se encuentra en el punto P1 vemos dos estrellas, que se van aproximando tal como vamos moviendo el enfoque hasta coincidir en una sola justo en el punto F, y que se vuelven a separar en dos estrellas, si seguimos moviendo el enfoque en el mismo sentido P2.

Pues bien cuando la imagen de la estrella es una sola, la

Nota de la redacción

Por causas todavía sin esclarecer, y que tan confusas son y aparecen, que tanto podría ser causa de los duendecillos como de la Gran Conspiración Internacional (que por cierto, aún no sabemos contra qué conspira), en el último Fosc publicamos este mismo artículo de J. M. Sebastià sin, curiosamente, el fragmento de texto más explicativo y fundamental del mismo. Como no queremos ser responsables de ningún accidente grave debido a esta omisión, aquí tenéis el artículo, esperemos que sin recortes de ningún tipo esta vez. Disculpen las molestias.

La Redacción

cámara está situada en el plano focal del telescopio, y en esa posición hay que hacer la fotografía. ¿Resultados? ¡Excelentes!

Esta experiencia la podéis realizar también sin necesidad de una cámara de fotos. Sencillamente colocad un ocular y comprobareis también la formación de 2, 1 y nuevamente 2 estrellas al mover el enfoque del telescopio, así como que el enfoque perfecto está en la posición en que solo se ve una estrella.

Este método solo tiene una "pega", y es la gran obstrucción que se produce al colocar en la boca del telescopio el cartón con los dos agujeros. Y digo que es "una pega" porque muchas veces

no tenemos una estrella muy brillante cerca de la zona que queremos fotografiar para poder realizar con ella el enfoque.

A lo largo de estos años he ido probando modificaciones a este método, y la que ofrece más luminosidad a la vez que da una mayor separación entre las estrellas es la de la fig. 3. Una simple tira de cartón cuyo ancho, según mi experiencia, debería ser como mínimo de la mitad del diámetro del telescopio y colocada perfectamente en el centro de su boca. La superficie óptica sin obstrucción es ahora mucho mayor que la obtenida por medio de los agujeros y por lo tanto podremos usar estrellas mucho más débiles para el enfoque.

Este método lo he probado con un refractor de 60 mm y funciona muy bien. El método de los dos agujeros es el que yo uso en mi s/c 254 mm.

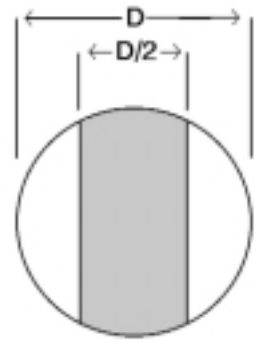
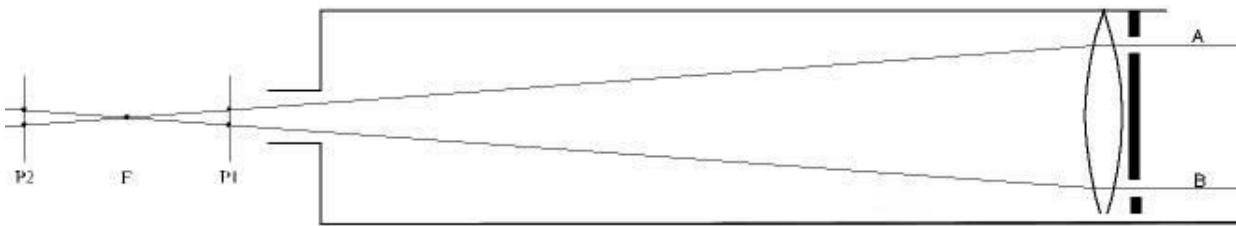


figura 3

Ynada más, espero y deseo que este truquito os sea de utilidad. Yo lo vengo usando desde hace dos años y he de decir que todas las fotografías salen perfectamente enfocadas. Otra cosa es que a veces salga alguna movida, pero eso es culpa del seguimiento y eso es una historia para otro día.

figura 2



TABLON DE ANVNCIOS

XV Jornadas Estatales De Astronomía (TERUEL)

Entre el 27 y 30 de Abril del presente año, se va a celebrar en la ciudad de Teruel las XV Jornadas Estatales de Astronomía. Estas Jornadas se realizan cada dos años aproximadamente y son el punto de encuentro de multitud de aficionados de todo nuestro estado, prestigiosos profesionales, principales casas comerciales con lo último en el mercado astronómico, y el lugar ideal para adquirir nuevos conocimientos o bien ponerlos en común con otros aficionados.

El boletín de inscripción esta a vuestra disposición en nuestra sede social, y es necesario inscribirse **antes del 28 de febrero** mediante un ingreso de 6.650 pesetas (40 euros) como participante o bien 5.824 (35 euros) como acompañante. Debido a las pocas plazas hoteleras de la ciudad de Teruel, se nos aconseja que la reserva se realice cuanto antes y se facilita una lista con las principales instalaciones.

Como novedad, estas Jornadas contarán con observaciones astronómicas nocturnas aprovechando la excelente calidad de cielo que se disfruta a pocos kilómetros de la ciudad.

En algunos números del FOSC hemos realizado diferentes crónicas de las sucesivas Jornadas Estatales de Astronomía realizadas desde la fundación de la SAC en 1995, pero si no deseáis rebuscar entre antiguos boletines para leer lo que sobre ellas os contábamos, sólo os diremos que es una ocasión única que no debéis dejar pasar, más aún con la comodidad que supone que estas se realicen en la ciudad de Teruel, dada su proximidad con Castellón.

Naturalmente, y como viene siendo habitual en las últimas convocatorias, las Jornadas constituyen un buen medio de ampliar nuestros conocimientos astronómicos junto con otras personas y simultáneamente hacer turismo conociendo la ciudad donde se desarrollan.

Cúmulos Globulares

por **Carlos Segarra**

M15. Imagen del HST

Un breve aunque exhaustivo recorrido por el mundo de los cúmulos globulares, un tipo de objeto que normalmente suele ser muy agradecido para todo tipo de telescopio... y que no está mal conocer un poco mejor.

Los cúmulos globulares son agrupaciones de miles de estrellas viejas unidas gravitacionalmente que han nacido de la misma nube y que por ello comparten la misma composición. Suelen tener de 10.000 a 1 millón de estrellas extendidas en un volumen medio de unos 200 años luz. El primer cúmulo descubierto (por Abraham Ihle en 1665, mientras observaba Saturno) fue M22 . William Herschel fue quien bautizó estos objetos con el nombre de globulares debido a que en la imagen de los telescopios de entonces, aparecían como globos de estrellas muy condensados y redondos. Los cúmulos globulares se distribuyen alrededor del núcleo galáctico, en el llamado Halo Galáctico, tal y como se ve en la Fig.1. Como nuestro Sistema Solar se halla casi en el borde de la Vía Láctea, estos objetos parece que estén casi todos mirando hacia el centro de la galaxia (como se ve en la Fig.2), hacia las conocidas constelaciones de Sagitario, Escorpio... El descubrimiento de que los cúmulos globulares formaban un halo alrededor de algo proporcionó la primera pista de que el Sol no estaba en el centro de la galaxia.

Este descubrimiento fue echo por Harlow Shapley en 1917 y también permitió una estimación de la distancia hacia el centro de nuestra galaxia, cifrado ahora en cerca de 30.000 años luz. Se conocen unos 150 globulares pertenecientes a nuestra galaxia. Es probable que hayan más, pero el polvo oscuro de la Vía Láctea nos impide verlos. De echo, hay algunos que prácticamente no son visibles en el óptico y sólo lo son en el infrarrojo. Este es el caso de UKS1, el más débil conocido. No es visible en las imágenes del POSS, pero es una preciosidad en las imágenes infrarrojas del 2MASS (Two Micron All Sky Survey), que está fotografiando todo el cielo en la banda del infrarrojo.

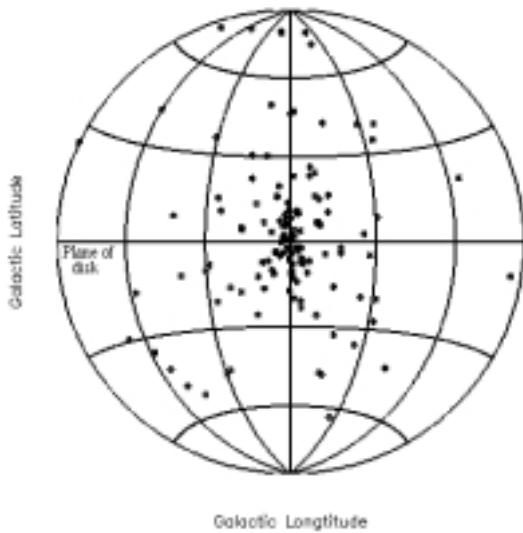


fig. 1. Distribución de los Cúmulos

Todos los cúmulos suelen ser muy concentrados en su núcleo. De muchos de estos núcleos suelen detectarse rayos X y otras manifestaciones de alta energía, lo que sugiere a algunos que el responsable de mantener unidas a estas "familias de estrellas" pueden ser agujeros negros. La densidad de las zonas centrales es increíble, tanto que un observador situado en el centro de un cúmulo globular vería que está siempre rodeado de una luminosidad crepuscular debida a la presencia de miles de estrellas, algunas casi tan brillantes como la Luna. Con esta densidad se calcula que a veces han de producirse fenómenos de choques entre estrellas y novas. M80 ha sido uno de los pocos cúmulos donde se han detectado novas, una en 1860 y otra en 1936. Este cúmulo posee uno de los más densos de los globulares, las estrellas únicamente distan entre sí días u horas luz. Más abajo, expongo las investigaciones del HST en este cúmulo.

Las velocidades radiales (de desplazamiento) de estos objetos, han mostrado que la mayoría de ellos tienen órbitas elípticas que los llevan hacia fuera o adentro de la galaxia. Según nuestro punto de vista en esas órbitas, algunos

parecen que se alejan de nosotros (velocidades positivas) y otros parece que se acercan (velocidades negativas). Estas órbitas hacen que los cúmulos a veces se acercan mucho al plano galáctico y esto hace que a veces la galaxia les "robe" algunas estrellas lo que hace que al cabo de muchos pasos, el cúmulo tienda a deshacerse. Estas influencias gravitatorias también permiten una estimación de la masa de nuestra galaxia, que nuevamente es superior al de la suma de toda la materia visible. Es por ello que nos pueden ayudar a saber cuánta materia oscura hay en esta galaxia y otras.

En varios cúmulos globulares han sido detectadas nebulosas planetarias. Una de las más famosas es la que se halla en el interior de M15, del que hace unos meses el HST publicó una fotografía (imagen de inicio del artículo) del cúmulo y su planetaria. Hay otros cúmulos en los que también se han detectado este tipo de nebulosas, como en M22 (llamada IRAS 18333-2357), NGC6441 (JaFu2) y en Pal 6 (JaFu1). La única que tal vez se pueda ver con medios aficionados sea Pease 1 en M15, la primera en ser descubierta. Es de magnitud 15.5 y mide apenas 2". Se necesita al menos un telescopio de 300mm o 400mm para iniciar su búsqueda. De momento, no ha sido detectada ninguna otra, aunque esto se explica por la enorme dificultad de identificarlas. Para muestra, en la Fig.3 presento una imagen de mi compañero Julio Castellano echa con un LX200 de 8" a F=10 y CCD ST6 con 30" de exposición. Es de M15, procurando tratar la imagen para que se parezca a la observación visual con un 250mm o 300mm. Yo no veo la planetaria...

Los cúmulos globulares son

motivo de estudio por varias razones: contienen las estrellas más viejas de la galaxia y todas se formaron al mismo momento pero con masas diferentes, y esto ayuda a refinar los modelos de la evolución estelar, desde estrellas gigantes a estrellas como el Sol. Las técnicas espectroscópicas muestran que en estas estrellas no aparecen metales, son de la llamada Población II. Se cree que la composición de estas estrellas es la misma que la que debió existir cuando el Universo era muy joven, ya que los metales se forman luego tras las explosiones de estrellas. Esto, las nebulosas planetarias halladas en algunos y que estén en el Halo Galáctico, son grandes apoyos a que son objetos muy antiguos. Se cree, por ello, que se formaron a partir de la primera generación de estrellas que se formó nada más nacer la galaxia. Una manera muy interesante de comprender esto es mirar el diagrama H-R (que muestra la relación color- magnitud) de algún cúmulo. En la Fig.4 se muestra el diagrama del cúmulo M5. Las letras nos informan de cómo de evolucionadas están las estrellas:

A: Secuencia principal (estrellas como nuestro Sol).

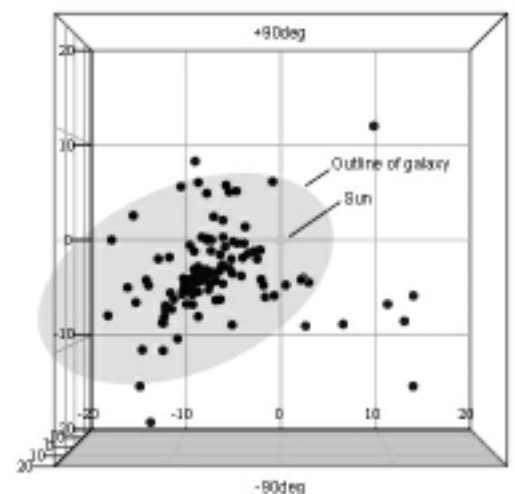


fig. 2. Distribución aparente de los cúmulos

B: Gigantes rojas, estrellas a punto de acabar su vida.

C: El Flash del Helio, estrellas a punto de acabar su vida, expulsando ya materia al espacio.

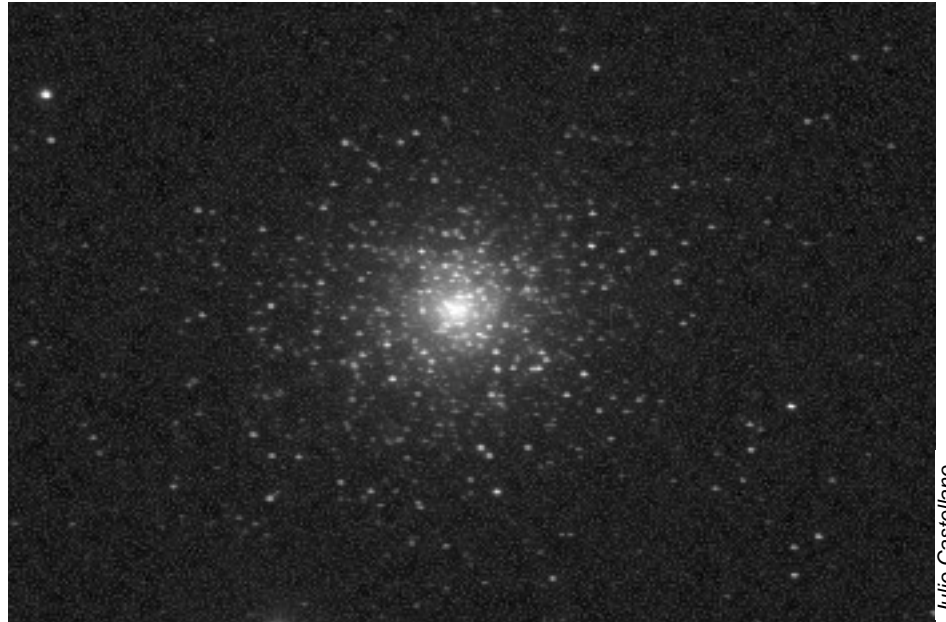
D: La Rama Horizontal, proporciona información sobre la distancia al cúmulo.

E: Localización de las estrellas RR Lyrae en la rama horizontal.

F: Enanas blancas. Estarían por debajo de la magnitud límite de este diagrama.

Este diagrama también sirve para determinar:

- La distancia al objeto, por medio de la RR Lyrae, muy abundantes en estos objetos. Aparecen en la rama horizontal de estos diagramas. Al parecer muestran todas la misma magnitud absoluta según su periodo de variabilidad, así que su brillo aparente sólo dependerá de la distancia. Pero al igual que las cefeidas y las supernovas tipo Ia, cada año aparecen más estudios que indican que no son tan regulares.



Julio Castellano

fig. 3. Messier 15. Imagen tomada por Julio Castellano

- Para saber su edad, determinada por la posición donde acaba la secuencia principal y pasa a las gigantes. Con la ayuda de modelos teóricos, se puede saber cuándo se llega a ese punto. La mayoría de ellos superan los 10.000 millones de años de edad, pero en M5 se han encontrado estrellas más viejas que 17.000 millones de años y M92 supera los 15.000 millones de años de edad ¡eso es más viejo que todo el Universo! Por otro lado, los datos recogidos por la sonda Hipparcos hace unos años tuvieron un gran revuelo porque mostraron que estos cúmulos se hallan a una distancia un 10% más lejos, lo que significa que son más grandes y viejos... Esto demuestra lo complicado que sigue siendo saber la edad exacta de estos objetos.

Vemos como lo que siempre solemos resolver en los cúmulos globulares con nuestros telescopios son estrellas rojizas (las gigantes rojas y estrellas a punto de morir), tonalidad difícil de apreciar debido a la debilidad de las mismas.

Fuera de nuestra galaxia también son visibles algunos cúmulos. Una de las mayores sorpresas de los últimos años fue el

descubrimiento (en 1994) de una galaxia enana muy cerca de nosotros, a apenas 100.000 años luz, más cerca que las Nubes de Magallanes y por ello siendo la galaxia más cercana a nosotros conocida. Tiene asociados varios globulares como M54, Arp 2, Terzan 7 y Terzan 8. La galaxia se llama SagDEG (por Galaxia Enana Elíptica de Sagitario) y la Fig.5 es una representación de la galaxia si pudiéramos verla a simple vista sobre una imagen de la parte central de la Vía Láctea. La cabeza de Escorpio y Antares pueden verse en la parte central -arriba sobresaliendo del polvo galáctico. SagDEG mide 10x5 grados aparentes. Parece estar en proceso de destrucción por las fuerzas gravitatorias de la Vía Láctea y sus cúmulos se acabarían añadiendo a los de nuestra galaxia. En la galaxia de Andrómeda se han encontrado unos 300, algunos de los cuáles pueden verse con telescopios de aficionados. Uno de ellos es el G1 que más adelante propongo observar. En otras galaxias del Grupo Local también son visibles, como en M33, las Nubes de Magallanes y hasta en galaxias del Cúmulo de Virgo, como la famosa M87.

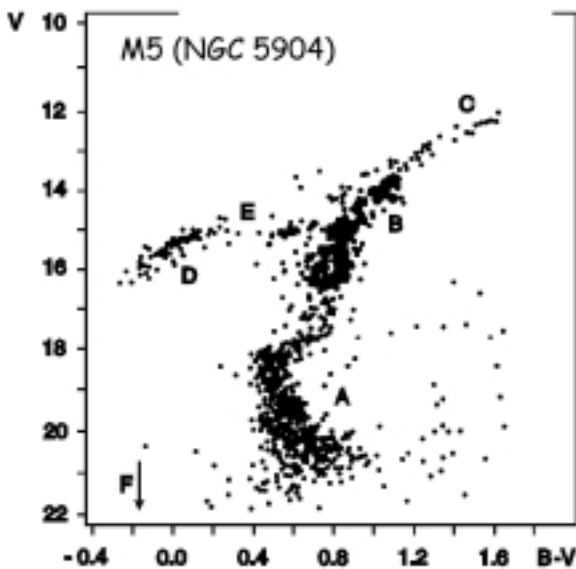


fig. 4. Diagrama H-R correspondiente a Messier 5

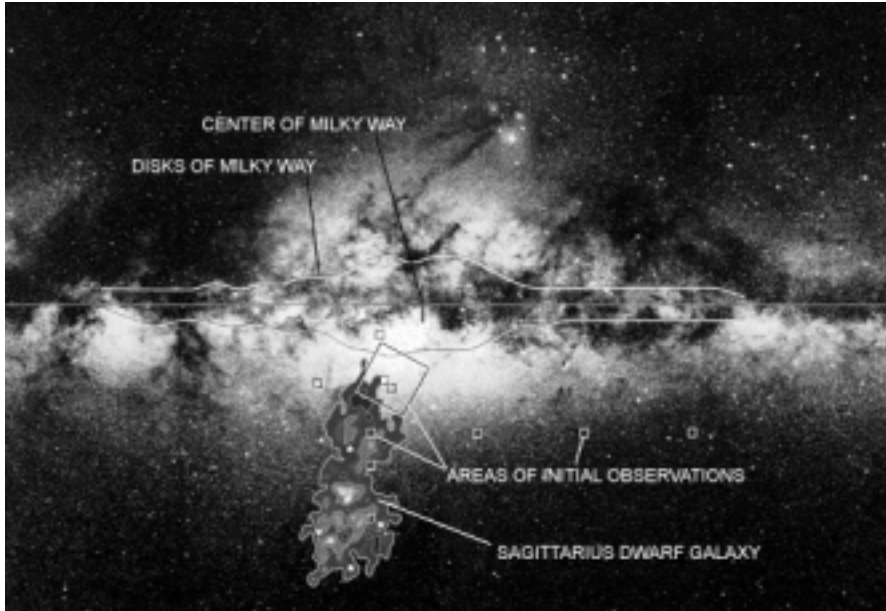


fig. 5. Representación de la región central de la Vía Láctea, vista desde fuera.

El Telescopio Espacial también ha observado muchos de estos objetos. En su archivo de imágenes sin procesar podemos encontrar fotos de casi todos ellos, pero procesadas y analizadas también tenemos bastantes. Aquí trato de presentar un resumen de algunas de las investigaciones del telescopio espacial con estos objetos:

- Imágenes detalladas del núcleo del cúmulo globular M15, quizá el más denso de todos los globulares. El Hubble buscó evidencias de un posible agujero negro en su centro, confirmando-se que hubo una gran caída de estrellas hacia su núcleo, quizás debido al agujero negro o a la atracción mutua de tantas estrellas en tan poco espacio. La medida de sus velocidades de movimiento, darían una gran pista.

- Fotos recientes del cúmulo M15 (la imagen de inicio de este artículo) muestran la nebulosa planetaria que contiene. Estas nuevas fotos permiten saber que la nebulosa tiene unos 4.000 años de antigüedad, que su masa es un 60% de nuestro Sol y que la temperatura de la estrella central es de 40.000°. Lo que el Hubble intentaba confirmar era la existen-

cia de una posible compañera pues las estrellas de M15 no tienen masa suficiente para formar nebulosas planetarias. Esta compañera no se aprecia y por eso sigue siendo un misterio el cómo se formó.

- El Hubble obtuvo una espléndida imagen del cúmulo M22 en la que se intentaba comprobar la existencia de planetas extrasolares sueltos en el espacio mediante fenómenos de microlentes o aumentos periódicos del brillo de las estrellas. Sólo en sitios tan densos como en los centros de los cúmulos globulares es posible ver esto.

- En M4 el Hubble ha podido detectar muchas enanas blancas, que suelen ser tan débiles que los telescopios terrestres no las pueden localizar. Exposiciones más largas pueden ayudar a determinar sus edades y las del cúmulo.

- Impresionantes imágenes del cúmulo M80 revelan las fases de vida en que se hallan las estrellas. Son especialmente llamativas las gigantes rojas. Un análisis cuidadoso ha demostrado la presencia de estrellas azules jóvenes en el centro del globular que quizá se

formasen por la fusión de otras 2 estrellas. Este proceso quizá esté involucrado en las novas detectadas en este cúmulo. En el cúmulo 47 Tucane (NGC104), anteriores observaciones del Hubble también habían mostrado estas estrellas azules. También ha sido capaz de mostrar los restos de la nova de 1860.

- El telescopio espacial buscó planetas alrededor de las estrellas de 47 Tucane y nos regaló otra magnífica vista del centro de este cúmulo. Los astrónomos creían que encontrarían planetas (o sus efectos en las estrellas, como en M22) en este cúmulo pero no hallaron ninguno. Estas observaciones sugieren que el ambiente de un cúmulo es demasiado inestable para que se formen planetas.

- Imágenes del centro del cúmulo Omega Centauri. En un campo de unos 13 años luz de lado, en la imagen del Hubble aparecen 50.000 estrellas, mientras que el mismo campo centrado en el Sol apenas mostraría 6 estrellas. También nos muestra el grado de evolución de estas estrellas (su edad) y se han descubiertos varias estrellas dobles en su seno. Posiblemente es el primer paso antes de que se fusionen y den lugar a las estrellas azules arriba expuestas.

- Los cúmulos globulares también se han usado para intentar determinar de qué está compuesta la famosa materia oscura. Una explicación era que fueran enanas rojas con masas de 1/5 la del Sol, pero campos al azar situados cerca del cúmulo NGC6397 (con una densidad baja y sin molestias de la Vía Láctea) no han revelado nada. Incluso el telescopio ha "traspasado" el globular y ha mostrado las débiles galaxias situadas detrás de éste.

· Ha permitido estudiar cúmulos pertenecientes a la Grande y Pequeña Nube de Magallanes como NGC1850 y NGC1818. Estas galaxias están fuera de los procesos internos de formación de nuestra Vía Láctea y se encuentran lo bastante cerca como para estudiar sus cúmulos con precisión. El estudio de sus cúmulos junto con los de nuestra galaxia, puede ayudar a tener una mejor visión sobre la formación de estrellas y cúmulos.

· Imágenes detalladas del cúmulo globular más luminoso en el Grupo Local de galaxias, el llamado G1 en la galaxia de Andrómeda. Se halla a 130.000 años luz del núcleo de M31. Por primera vez se llega a resolver en estrellas de forma parecida a como resuelven los telescopios terrestres los cúmulos de nuestra galaxia. Ello permitirá un estudio en detalle sobre su edad, componentes...

Hasta aquí ha llegado la 1ª parte de este artículo, en la que he intentado explicar lo que son los globulares y porqué han sido estudiados. A continuación trataremos sobre su observación con telescopios de aficionados. Con motivo de esto, en la página WEB de la SAC dejé hace un tiempo 2 catálogos con 2 selecciones de globulares para diferentes teles-



fig. 6

copios junto con notas sobre lo que había que intentar observar en estos objetos. A continuación transcribo esas notas:

Los 2 catálogos contienen prácticamente todos los cúmulos globulares que son visibles con telescopios de aficionados desde nuestras latitudes. Se trata de una selección de los globulares que contiene el Saguaro Astronomy Club. Según este catálogo, desde nuestras latitudes son visibles 121 globulares, pero muchos de ellos son muy débiles.

Los catálogos contienen los

siguientes datos:

- **Nombre del objeto** en el catálogo NGC, IC, Messier o Palomar.
- **Ascensión Recta y Declinación** para la época J2000.
- **Número de carta** del atlas "Uranometría" donde está representado el globular.
- **Constelación** a la que pertenece. Los catálogos están ordenados por constelación.
- **Diámetro fotográfico** del mismo, en minutos de arco. Suele ser más grande que el visual.
- **Magnitud fotográfica** del globular. Si es magnitud visual, aparece una "v" al lado de la magnitud.
- **Tipo de objeto**. Todos son cúmulos globulares "GC".
- **Grado de concentración**. Leer abajo para saber lo que es.
- **Magnitud fotográfica** de las estrellas que están en la Rama Horizontal.
- **Magnitud fotográfica** de la estrella más brillante del cúmulo. En estos 2 datos, si son inciertos, aparece ":".

El primer catálogo contiene 79 globulares hasta magnitud 11.



fig. 7

Casi todos han sido vistos por mí, por ello he quitado algunos que tenían esa magnitud pero eran difíciles de ver. Con un telescopio de 150mm o incluso más pequeño, deben de poderse ver todos.

El otro catálogo contiene 90 globulares hasta magnitud 13.5 añadiendo, pues, 11 al catálogo anterior. Estos 11 adicionales ya necesitan telescopio de al menos 200mm y buenos cielos. Algunos los he quitado por no ser visibles con telescopios de ese tamaño. Si embargo, he añadido 1 para los que quieren retos fuertes, ver el cúmulo globular G1 de la galaxia de Andrómeda antes nombrado. Diversos miembros del SAC lo han observado con mi Dobson de 10", pero su magnitud lo hace asequible a un 8".

De los cúmulos globulares podemos ir observando y anotando diferentes aspectos y detalles de cada uno:

- Una descripción del campo donde está.

- Si podemos resolverlo. Si es así, podemos intentar ver las famosas "patas de araña" que salen de algunos como M13 y zonas oscuras o de mayor concentración dentro del cúmulo. M22 posee una pequeña concentración de estrellas que mide 20" a 1' al NE del centro del cúmulo (en AP de 40°) que casi rivaliza con éste. La Fig.6 es una imagen del POSS de 4' de exposición donde podemos ver la concentración arriba-izquierda del centro del cúmulo. Podemos anotar la forma que tienen las estrellas que resolvemos en el halo. Algunos cúmulos los resolveremos en su totalidad, de otros sólo el halo..., es interesante que intentemos medir la magnitud de algunas de las estrellas que resolvemos, ello dará una idea sobre con qué cielo

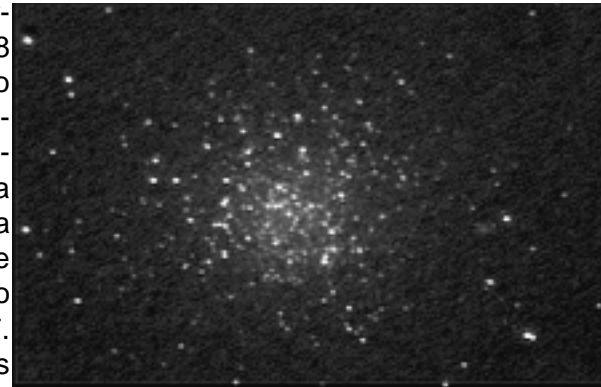
o abertura se podrá volver a resolver. Es un dato muy útil que casi ningún catálogo proporciona.

- El grado de concentración, Harlow Shapley estableció una escala para designar este valor. El grado 1 corresponde a los cúmulos muy compactos en el centro, como M54 o M2 (Fig.7, imagen de Rafael Ferrando con Lx200 de 12" a F=6.3 y CCD ST9E con 200" de exposición). El grado 12 corresponde a cúmulos que tienen casi la misma densidad en el centro que en los bordes, al estilo M56 o NGC288 (Fig.8, imagen de Julio Castellano con mismo instrumental pero suma de 7 imágenes de 60" de exposición cada una). Como comparación para estos valores extremos diré que M15, en la Fig.3, es de clase 4 o M22 en la Fig.6 es de clase 7. Este valor aparece en muchos catálogos, aunque según vayamos observando veremos diferencias entre cúmulos con el mismo grado. Además, hay cúmulos que según los aumentos empleados, este valor parece cambiar.

- También podemos intentar sacar su magnitud y su tamaño. El tamaño de algunos globulares (quizás más los de clase 1 al estar las estrellas muy apertadas en el centro y haber muchas menos por el halo) varía bastante según lo observemos con mayor o menor abertura. Como todo buen observador de cielo profundo sabe, el tamaño de un objeto influye bastante en la magnitud global. Muchos de los tamaños que aparecen en los catálogos son medidos sobre una foto así que son mayores que en la observación visual. De echo, otra buena observación es comparar los tamaños y magnitudes con diferentes aberturas. Quizá nos llevamos alguna sorpresa.

- Podemos también intentar comparar el "color" de los globulares. Aunque todos parezcan al principio sin color, si observamos varios seguidos podremos comprobar como algunos son de color más oscuro que otros. M13, por ejemplo, siempre me ha parecido con un tono azulado, otros parecen amarillos... Son colores muy tenues, tal vez parecidos a la tonalidad verdosa de M42, aunque esto también depende de su magnitud.

fig. 8



Estos son sólo algunos ejemplos de cosas que podemos comprobar viendo un cúmulo globular pero es seguro que hay más. El observador que se dedique a estos interesantes objetos pronto advertirá otros detalles que le permitirán ir haciendo su propio catálogo de observaciones propias.

Hasta aquí este artículo en el que he intentado hacer una aproximación a los cúmulos globulares, tanto en plan de divulgación como en plan de observación. Estos objetos bien merecen dedicarles algunas noches.

para contactar con el autor:

ksegarra@wanadoo.es

Análisis del Celestron CG 9 1/4

por **Higinio Tena**

Últimamente el mercado de los telescopios en España se ha ampliado enormemente. Han aparecido muchas marcas que se disputan a una clientela que ha crecido mucho en número, gracias a los últimos años de bonanza económica y a una modesta popularización de la astronomía como oferta cultural de ocio. Además hace unos años era impensable construir telescopios de más de 20 cm de apertura a precios relativamente asequibles y, por tanto, la demanda aquí en España era reducida. Ahora esta situación ha cambiado, el mercado ofrece gran variedad de telescopios y accesorios, muchas veces a precios que hace unos años eran impensables. La oferta de telescopios es, pues, muy abundante, con modelos para todos los gustos y los respectivos bolsillos. En este artículo nos fijaremos en el CG 9 1/4 de Celestron, que es una opción muy firme a considerar si estamos dispuestos a gastarnos bastante dinero comprándonos un telescopio que nos dure toda la vida.

Recogiendo información

Tras hacerme socio de la SAC y salir unas pocas veces de observación, enseguida decidí comprarme un telescopio propio. Como entonces era lego en la materia (mediados de 1998), ante la variedad de sistemas ópticos y marcas estuve parasitando los telescopios de otros socios durante año y medio para tomar conciencia de las posibilidades que cada uno me ofrecía. Llegado el momento pedí por correo unos

catálogos y tras unas semanas de reflexión y sabiendo ya las prestaciones de cada tipo de telescopio, me decidí por un Schmidt-Cassegrain Celestron de 20 cm que ya poseían otros socios. Con esta idea me marché un día a Barcelona. Al llegar a la tienda y consultar la lista de precios actualizada, saltó la sorpresa: los precios habían bajado en varias decenas de miles de pesetas y por un poco más del dinero que iba a pagar por el SC de 20 cm, podía tener uno de 23'5 cm. Había que pensarlo más detenidamente porque enseguida aparecieron varias preguntas. La primera, ¿esa caída de precio indicaba una pérdida de calidad óptica?. Según aseguraron en la tienda: "en absoluto, la bajada de precio se debe a que Celestron fabrica las monturas en una nueva fábrica en China donde los costes de producción son menores". Esta respuesta sugería otra pregunta: ¿Quiere decir eso que la montura era mala? "No, un poco justa para ese tubo pero funciona bien" - según el vendedor.

Aquel día volví a casa sin telescopio. Tenía una terrible duda: ¿valía la pena ese incremento de sólo 3 centímetros y medio o sería imperceptible la mejora en la imagen? Como me declaro un enfermo de aberturitis me decidí por ganar esos pocos centímetros. Ahora bien, ya puestos a gastarse dinero, ¿por qué no comprar el Celestron de 11 pulgadas (28 cm de apertura)? Por dos razones: se salía del presupuesto (casi un millón de pesetas) y



(c) 2001 Miguel Molina

resultaba ser un armatoste de dimensiones desproporcionadas, incompatible con las estrecheces de mi coche y con la comodidad para transportarlo al campo, ya que no dispongo de un observatorio fijo.

Tomada la decisión, la semana siguiente volví a la tienda y me llevé el telescopio a casa en mi propio coche, a pesar de que ofrecen un servicio por el que remiten la compra por mensajería sin recargo. Eran dos cajas, una para el tubo y otra para la montura y el trípode. Tras leer por encima el manual de instrucciones, abrí la caja de la montura y me puse a realizar el montaje según lo indicado. Algo raro pasaba, porque no faltaba ninguna pieza pero todo estaba distribuido de forma distinta de la indicada.

Las instrucciones eran claras y concisas: primero monté el trípode de aluminio apretando tornillos y ajustando la bandeja con las palomillas, después fijé encima el cabezal y atornillé los contrapesos. Los manguitos ya venían colocados en su sitio, pero entonces saltó la alarma: ¡uno de ellos estaba roto! Tras unas maldiciones irreproducibles me asaltaron las sospechas de timo: ¡me habían vendido una montura ya usada que habían vuelto a meter en la caja desordenadamente, y para colmo estaba rota! -una práctica

que por desgracia es habitual en ciertos hipermercados-.

En cambio, hay que reconocer que el tubo estaba intacto, metido en su caja perfectamente precintada y con ese característico olor a novedad que tiene una cosa que se estrena.

A la mañana siguiente otra vez para Barcelona a exigir una devolución. Me atendió el mismo vendedor que el día anterior y, tras asegurarme que era imposible vender una montura ya usada porque había clarísimas órdenes en contra de la propia tienda, procedió a abrir otra caja precintada sólo para convencerme de ello. En efecto, las piezas aparecieron exactamente en la misma distribución que yo había encontrado, además en la nueva caja el mismo manguito también estaba roto con lo que mi afirmación ganó credibilidad delante del vendedor. Al instante me entregó un manguito nuevo(1).

Al llegar a casa, volví a ajustarlo todo, y procedí esa noche a realizar la primera observación.

¡Qué imágenes!

Tras alinear el buscador con una farola, apunté a la estrella polar. Al enfocar, el tubo comenzó a responder a todas mis expectativas, incluso a superarlas. Las estrellas eran puntuales, nada que ver con la supuesta aparición -según sostenía cierto socio- de "disquitos" estelares en lugar de puntos luminosos. Pero lo mejor vino después, al apuntar a la nebulosa de Orión. Por ninguno de los telescopios con los que había observado le había visto tantos detalles y tal luminosidad: las "alas" de dimensiones colosales se abrían hasta salirse del campo, advirtiéndose finísimos y delicados juegos de luz y contras-

tes en una imagen clara, nítida, brillante, sobrenatural. Las estrellas del trapecio brillaban puntuales, majestuosamente nítidas.

Desde entonces otras pruebas han corroborado estos hechos: los brazos espirales de M101, la estrella central de la Helix, los innumerables detalles en los brazos espirales de M33, un esplendoroso M13, la Laguna, la Trífida, la Dumbell...

Además por ser de focal larga (f:10) se suponía que era bueno también para planetaria. Días más tarde lo probé con Júpiter y Saturno y de nuevo mis expectativas se cumplieron ampliamente: gran cantidad de detalles son visibles sin necesidad de filtros en ambos planetas siempre, claro está, que la turbulencia lo permitiera.

En el aire queda la duda de si un refractor de dos millones de pesetas ofrece imágenes mejores. Esperemos que alguien se compre uno pronto para poder comparar.

Aparecen los problemas

Sin embargo, se notaba al enfocar o corregir el seguimiento un exceso de vibración que tardaba más de la cuenta en detenerse. No era un problema grave pero al final causaba cierta incomodidad. El trípode de aluminio, no demasiado rígido, era sin duda el culpable de esas vibraciones que llegaban a ser incómodas por reiteradas.

Tras comentarlo con varios socios, se me dieron soluciones consistentes en introducir unos tacos de madera entre las dos varillas de cada pata para aumentar la estabilidad y reducir la vibración. Unas semanas después hablé de ello con nuestro socio Felipe Peña que propuso otro

remedio distinto: altruistamente me dejaría utilizar un trípode que tenía en casa, hecho por él mismo con unas maderas viejas y que llevaba un par de bandejas para hacerlo más robusto. Tras probarlo hicimos unos pequeños ajustes en las patas y las vibraciones se redujeron de manera espectacular, tanto es así que desde entonces únicamente utilizo este trípode manufacturado y el anterior ha quedado abandonado en un rincón.

Mientras tanto también había comprado unos motores que acoplé a la montura (la original no las lleva). Al principio parecían ir bien, pero al hacer funcionar de manera continuada los motores cambiando el sentido reiteradamente, el embrague se aflojaba y acababa patinando sobre la arandela que presionaba con los ejes. Pero de nuevo el ingenio de Felipe Peña dio con la solución: bastaba con fijar unas arandelas estriadas de forma cónica a los embragues para que dejarasen de patinar. Dicho y hecho, problema solucionado sin ningún gasto.

Tras un año de pruebas, problemas y soluciones, las conclusiones finales a las que me lleva la experiencia son éstas:

1. La óptica del CG 9 1/4 es una auténtica maravilla. Este telescopio es un todoterreno, con unas prestaciones insuperables



en cielo profundo y extraordinario para planetaria.

2. La montura no es un tanque, pero es suficientemente robusta para resistir bien el tubo, aunque no es aconsejable para tubos mayores.

3. La política de abaratar costes de Celestron es la causa de que nos vendan el telescopio con un trípode demasiado enclenque para el peso del CG 9 ¼, que causa problemas de estabilidad. Acaba de aparecer una nueva montura (la llamada CG6) realmente robusta que le hubiese ido mejor a este telescopio, pero parece que los motores están dando ciertos problemas. Su precio es de unas 200000 ptas.

4. No se crea la teoría de los duros a cuatro pesetas y sospeche ante la aparición de una ganga en el mercado. Por ejemplo: un refractor Takahashi de 15 cm de abertura vale unos dos

millones de pesetas, ¿cree alguien que un refractor con esa misma abertura que vale la décima parte puede tener la misma calidad de imagen? Piense que las caídas de precio espectaculares y sin razón aparente son siempre a costa de algo: montura, trípode, calidad óptica, ...

5. Olvídense de chorizos, mafiosos e incompetentes y comprar en comercios responsables y con un buen servicio post-venta. Ante la duda, acuda a la sede de la SAC y pregunte, le atenderemos gustosamente.

En definitiva, si alguien puede gastarse casi medio millón de pesetas le aconsejo vehementemente este telescopio. En el caso de que sea un manitas, que aproveche la montura, utilice el trípode de aluminio para los prismáticos 11x80 y que se haga otro más robusto para el telescopio. Si prefiere comprarla pregunte por la montura G-8 de Losmandy -con la

posibilidad de ampliar el instrumental astronómico con una CCD en el futuro- que soportará sin problemas este telescopio. Que lo disfrute durante toda su vida, no se arrepentirá de haber hecho esta compra.

¡Ah!, y una última opinión personal: frente a la impresionante calidad óptica de los refractores apocromáticos y de fluorita, por el precio que cuestan más vale dejarse llevar por la aberturitis con telescopios de calidad. Recuerde: la luz le abrirá el camino hacia los confines del universo.

Notas

(1) *Este tipo de detalles son los que distinguen la competencia de un comercio serio y ciertas tiendas que pretenden dar una imagen de profesionalidad pero que no ofrecen otra cosa más que el "choriceo" y la mafia o la absoluta ineptitud del personal, cuando no fraude, con el fin de impresionar y aprovecharse del neófito.*

Babel

1r. PREMIO NACIONAL

"LABOR CULTURAL DE LAS
LIBRERÍAS ESPAÑOLAS, 1999"

- ❑ **MÁS DE 100.000 LIBROS**
- ❑ **MÁS DE 40 SECCIONES**
- ❑ **SERVICIO DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y CULTURAL**
- ❑ **PERSONAL CON AMPLIA EXPERIENCIA**
- ❑ **MÁS DE 150 ACTOS CULTURALES AL AÑO**

Guitarrista Tàrrega, 20 12003 Castelló
Tel. 964 22 95 00 - Fax 964 22 92 57
e-mail babel@xpress.es

Sección para principiantes...

(y para principiantes perpetuos)



por **Antonio Castillo**

1 LAS OBSERVACIONES

A. INTRODUCCION

Es necesario, en primer lugar, ver y reconocer las constelaciones, pues son mapas que nos ayudarán a localizar, retener, memorizar y ubicar todo aquello que vayamos viendo. Pues lo más importante va a ser recordar lo visto posteriormente.

Tarea ésta no tan sencilla como los veteranos la plantean, mucho más cuando no nos aplicamos con la continuidad y asiduidad deseada. Para unos menos, para otros más, ya es un reto en muchas ocasiones esquivo, y nunca mejor dicho, puesto que éstas parece que nos esquivan constantemente huyendo de los lugares donde las hemos localizado y memorizado por primera vez. No digamos nada de la profundidad de los detalles, pues éstos hacen todo lo posible por despistarnos. A veces están presentes, a veces desaparecen, a veces se encuentran, a veces no y es que la panorámica cambia con el tipo de cielo, con el tipo de instrumento. Claro que esto son cavilaciones de principiante poco fino,



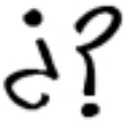
aunque supongo que de la mayoría, o al menos así lo deseo, porque ya saben ustedes que eso de "mal de muchos..." sirve para mi consuelo.

En ésta ardua lucha contra los elementos, todavía no hemos hablado de los climáticos, recibimos la bien estimada, altruista, y siempre muy entregada ayuda de los veteranos. Estos, siempre muy conscientes de nuestras limitaciones y de nuestra poca entrega, nos dan todas las explicaciones requeridas en un santiamén si solo queremos saber las vocales. Pero nuestra impericia siempre nos hace pensar que algo más entenderemos y en ese caso nos pasan del diccionario María Molinera de la astronomía en dos santiamenes, cosa que nos hace ver con claridad que esto es para varios caminos de Santiago.

Pero volvamos al primer muro, reconocer las constelaciones. Claro esta, éste primer paso, tan sencillo en sí mismo, te puede hacer abandonar, mostrándote con toda la crueldad posible tu inutilidad en el asunto. Pero como uno se lo barrunta y viene para largo, no desiste. Así pueden pasar los primeros meses o los primeros años. No hay que desanimarse. Hay que prepararse, mentalmente y con ayuda del yoga y otras disciplinas, para aquella vez que uno se marcha a casa reconociendo varias constelaciones, no muchas, habiéndolas encontrado sucesivas veces en esa noche. Fase superada VICTORIA. Pero había dicho prepararse..... para la próxima vez, en

la que de nuevo no reconocemos nada. Buscando explicaciones para tan extraños fenómenos, algo a lo que uno no suele estar acostumbrado, encontramos muchas, pues muchos son los parámetros que pueden influir en tan singular hecho.

En primer lugar, y destacándose cual alta cota la propia torpeza, y para propio alivio podemos enumerar sin ánimo de ser exhaustivos: ¿es la misma hora nocturna? ¿Es la misma época del año? ¿Es el mismo instrumento? ¿Es el mismo cielo? ¿Hace el mismo frío? Porque se diga lo que se diga no se ve lo mismo si no hace el mismo frío, pues a distinta temperatura corporal distintas explicaciones de los componentes físicos del cuerpo y de la mente, vamos que si te quedas cubito, ni ves nada ni falta que te hace; Ya sabemos que toda condición climatológica mala puede empeorar, pues si además de hace una humedad de c., hombre.....¿pero esta despejado, o hay alguna nube, o muchas, vamos que está nublado, o muy nublado? Oiga.....¿y esta usted en el mismo sitio?..... pero vamos que ignorancia, que más da, porque las constelaciones están igual y en el mismo lugar, o no? o se mueven? o no se mueven, o nos movemos nosotros? jo que lío, claro.....,si me lo contaron en primaria, dios mío que deslíz. Si es que estoy entumecido y ¡no me noto las piernas!.



Pero, estamos en el mismo sitio o no, huy, huy que me lío otra vez, ¿por qué me lío otra vez?. Ah! Ya!..... es aquello de la contaminación lumínica, que traducido significa, como toda la vida, el resplandor de la luz artificial, bueno, bueno, ¿pues es el mismo que en la última observación? ¿o no lo es?. Levanto la vista pasando de la pantalla al cielo que veo desde la terraza. No, no lo es, veo cientos de luces, un cielo nublado, tan nublado que acierto a ver alguna estrella. Ayer noche reconocía constelaciones, y hasta encontraba alguna galaxia, algún cúmulo, alguna nebulosa, cuantas maravillas vi. Pero, qué estrella será aquella y cual aquella otra, a qué constelación pertenecerán, bueno, será la luz del techo y la falta de gafas. Es que tener que estar a la intemperie en plena madrugada es para gente curtida y.....veterana. Los demás

todavía estamos intentando hacernos a la idea. ¿No hemos hablado de la indumentaria? bueno pues ya hablaremos en otra ocasión. Un saludo.

B. EXPERIENCIA PRACTICA Y POSITIVA.



Después de algunas salidas nocturnas habiendo cosechado éxitos parciales podemos empezar a pensar en conseguir algún éxito con cumplimiento de expectativas. Para ello habremos pulido muchos pequeños detalles, tan pequeños, pequeñitos que han imposibilitado un trabajo exitoso anteriormente.

No se puede andar sin una buena linterna, hay que comprar celofán rojo, o mejor que te lo regale Germán, si te libera las manos mucho mejor, no debes tardar 2 años en comprender que

tienes que tener las manos libres, pues linterna, planisferio, prismáticos, etc. necesitan de tu concurrencia, un buen trípode convertirá las luciérnagas en estrellas y nos dotará de fuerza descomunal durante horas, pues la carne es débil en general y la de los brazos en particular. Sobretudo cuando se tienen alzados hacia el cielo producen un rápido efecto sobre las intenciones de la mente, haciéndonos desistir rápidamente de la idea de observar durante horas, reduciéndola a algunas decenas de minutos.

COLORES CERAMICOS, S.A.
APOYANDO A LOS QUE OBSERVAN LOS COLORES DEL UNIVERSO
Crt. Vila-real Km 55 -12200 Onda
colores@dirac.es



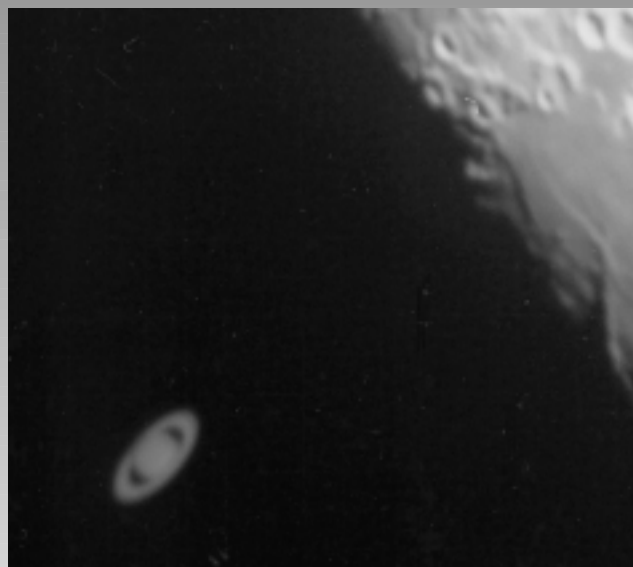
UBE

Estamos creando futuro

UBE fabrica en Castellon
productos que nos
ayudan a vivir mejor.

Con el máximo respeto
por el medio ambiente
y con todas las medidas
de seguridad invirtiendo
en innovación tecnológica.

**UBE Corporation Europe S.A.
PROQUIMED S.A.**



Arriba: sendas imágenes de la ocultación de Saturno por la Luna del pasado 3 de noviembre del 2001 obtenidas por José María Sebastià, quien, desde que descubrió la posibilidad de la fotografía, está sacándole aún más partido a su flamante telescopio... Las imágenes corresponden a la reaparición, la izquierda a las 20'42 T.U. y la derecha a las 20'45 T.U. S/C 254mm f10, con proyección por ocular de 12mm, película Fuji Superia 100 y 3 s de exposición.

Derecha: Aprovechando el nuevo formato con más calidad del Fosc, reeditamos esta magnífica imagen de M31, obtenida por Germán Peris, y que logró el segundo premio en el concurso internacional de fotografía astronómica organizado por la Agrupación astronómica de Gran Canaria. Los datos los tenéis sobrepresionados en la base de la misma.

La Tira de Miguel

EL SR. ASTROFISICO DE LA U.J.I.
PREPARANDO SU EQUIPO DE...
BUSQUEDA DE METEORITOS

Y ESTE...
A VER SI LO
ENCONTRÁIS...
¡AHÍ VAA...!

¡CUIDADOO...!
¡JEFEE...!
QUE ANTES, POR
POCO,
¡ME DAAA...!

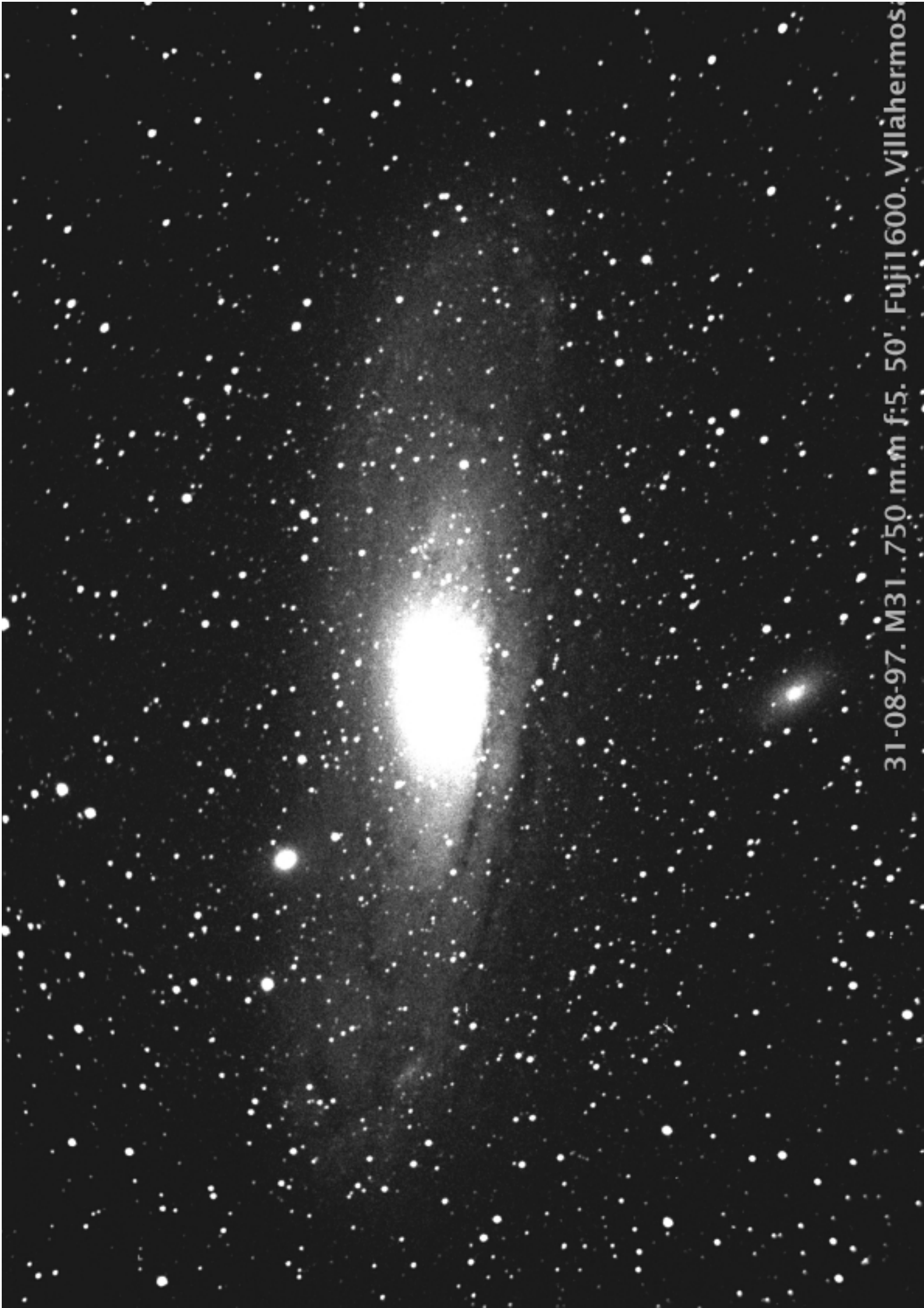
PLANETARI
DE CASTELLÓ

* NASA =
NAZARIO ALVAREZ
SOCIEDAD ANÓNIMA
DE EXCAVACIONES.

¡BROOO...

BRROLBL..

Miguel
SAC-01



31-08-97. M31. 750 m.m f:5. 50'. Fuji1600. Vjllähermos.

Título: *El café de la Astronomía*

Editorial: *Ma Non Troppo*

Autor: *Sten Odenwald*

El Café de la Astronomía es una extensa recopilación de preguntas y respuestas. Concisamente pero con rigor se responden en unas pocas líneas la mayor parte de las preguntas que se hace el astrónomo aficionado sobre temas astronómicos y astronáuticos: la Luna, el sistema solar, la Vía Láctea, los viajes espaciales, etc. Debe destacarse que uno de los capítulos está dedicado a los recursos astronómicos de Internet y otro a los avistamientos extraños. También hay uno sobre las salidas profesionales de la astronomía, aunque algunos se desmoralizarán al leerlo.

El autor es el mantenedor de la página de Internet www.theastronomycafe.net en donde se dan respuestas a las preguntas astronómicas planteadas por los internautas. A partir del material recopilado con el tiempo se ha realizado este libro que agrupa y sintetiza las preguntas más frecuentes organizadas por temas, y recoge gran parte de la información disponible en la página web.

Una de las grandes ventajas de este libro es que se puede leer en el orden que más nos apetezca. No es necesario ir desde la primera página a la última, sino que podemos empezar en un capítulo cualquiera sin perder el hilo, o simplemente ir saltando de pregunta en pregunta.

Muy interesante para todo el que tenga curiosidad por el cosmos a cualquier nivel; aunque sepamos mucho seguro que con su lectura aprenderemos algo nuevo.

Título: *Fin. La catástrofe cósmica y el destino del universo*

Editorial: *Crítica*

Autor: *Frank Close*

Continuamente aparecen en radio, prensa y televisión, noticias catastróficas de inundaciones, ciclones, tornados, erupciones, ... Este es un libro que trata de otro tipo de catástrofes: las venidas del cielo, ya sean los impactos meteóricos, el fin del Sol o del universo. Basta con fijarse en el título fatalista, que nos da una idea de su contenido.

Sus 250 páginas están divididas en 4 partes:

La primera trata de los peligros que entrañan los impactos meteoríticos y cometa-rios para la vida en la Tierra. Inevitablemente aparece el asunto de la extinción de los dinosaurios y de los asteroides que cruzan la órbita de nuestro planeta.

La segunda, de dos capítulos de extensión, está dedicada al Sol y se hace especial hincapié en el todavía controvertido asunto de los neutrinos solares.

La tercera se dedica a la galaxia, con una introducción sobre la vida de las estrellas, para terminar refiriéndose a la explosión de supernovas, ¿quizá la causa de la extinción de los dinosaurios?

La cuarta y última se dedica al destino final del universo. ¿Contracción o expansión eterna?, es la pregunta que se trata de contestar. Como colofón en el último capítulo del libro el autor habla del final de nuestro Sol; dando rienda suelta a su imaginación científica, propone soluciones para la supervivencia de la raza humana a las catástrofes anteriormente referidas.

El autor se muestra excesivamente catastrofista en algunos párrafos de la primera parte del libro y muy fantasioso al final. Pero estos detalles no deben engañarnos: es un buen libro de divulgación, que resulta fácil de leer y con un nivel muy accesible para el aficionado medio.



Fotografiando Parejas

por **Carles Labordena**

La observación de estrellas dobles puede ser muy gratificante, tanto por su belleza como por la facilidad para su realización desde cielos urbanos "ultracontaminados" lumínicamente.

Muchas de ellas son pares que contrastan por la delicadeza de sus colores, sobre todo Albireo (topacio y zafiro según Burnham), Gamma Andrómeda y 145 Can Maior. Otras como Zeta Cancri (fotografiada pero no desdoblada su pareja más cerrada) y Theta Orionis (no fotografiada correctamente) sorprenden por su complejidad formando tríos y hasta cuartetos.

Se pueden realizar medidas de distancias y ángulos de posición, la situación de la estrella secundaria (B o C) respecto a la principal (A), como ya se explicó en un artículo anterior aparecido en el FOSC.

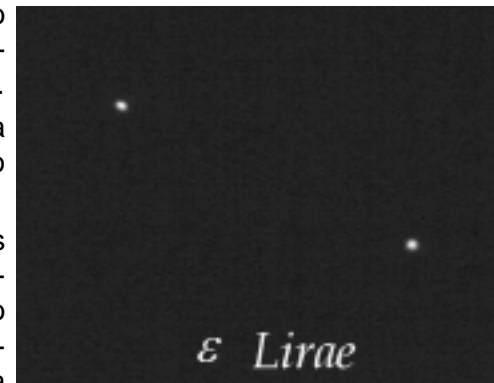
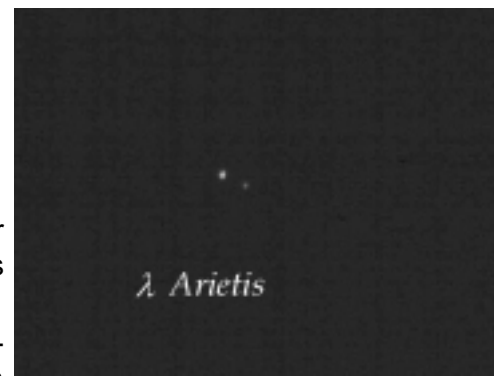
En este artículo se exponen imágenes de algunas de las estrellas dobles y múltiples más bellas del firmamento, aunque hay otras todavía no registradas como theta Orionis, difícil de fotografiar por la debilidad del cuarto componente y la poca precisión del seguimiento con estas focales, imposible de corregir en tiempos tan cortos de exposición. Desde aquí animo a conseguir este trofeo.

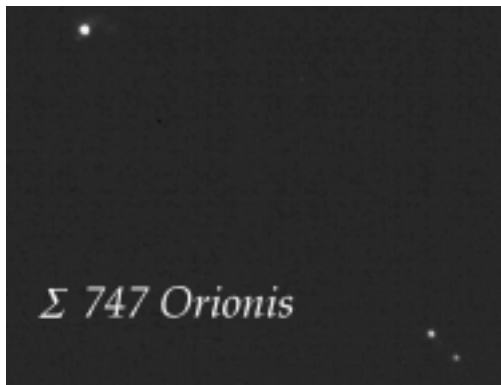
Las fotografías han sido obtenidas con película diapositiva Ektacrome de 400 asa en un SC de 200mm con focal de 30, con 5 segundos de exposición. El lugar era las afueras de Castellón, pero con tiempos tan cortos no se vela la película.

Los datos de las estrellas fotografiadas en este artículo son los siguientes:

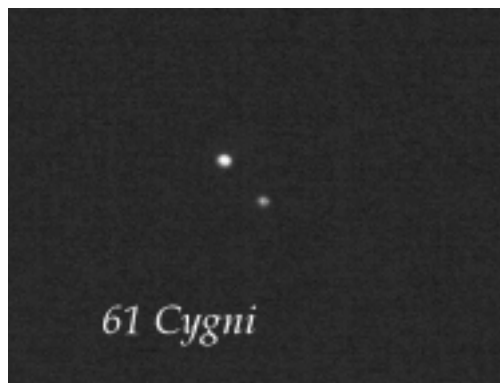
	Magnitud A	- B	Distancia "	Colores y otros datos
α 747 Orionis	4.8	- 5.7	35.8	
145 Can Maior	4.8	- 6.0	26.8	Amarilla y azul
α Canis Venatici - Cor Carioli	2.89	- 5.6	20	Blanca y lila
z Ursa Maior - Mizar	2.4	- 4.0	14.4	
z Piscium	5.2	- 6.4	23.2	
λ Arietis	4.8	- 6.7	37.8	Azul pálido y azul oscuro
61 Cygni	5.3	- 5.9	28.4	Amarilla y naranja
b Cygni - Albireo	3.09	- 5.11	34.3	Amarilla y azul-verdoso
b Scorpi - Acrab	2.9	- 5.1	13.7	Blanca y azul
ε Lirae	5.06	- 6.02	2.8	Los 2 pares separados por 208"
γ Casiopea	5.14	- 5.37	2.6	
γ Casiopea	4.5	- 9.3	23.2	A tiene una compañera de la 13ª a 2.5"
g Arietis	3.9	- 3.9	7.7	
K Puppis	3.8	- 4.0	9.9	
b Monoceros	4.7	- 5.2	7.2	
z Cancri	5.6	- 6.0	0.9	
z Cancri	5.6	- 6.3	6.4	
q2 Cancri	6.4	- 6.4	5.0	
g Andromeda - Almach	2.1	- 4.8	9.8	Amarilla y azul pálido
z Ursa Maior - Mizar - Alcor	2.4	- 4.02	668	Estrella doble con una compañera a simple vista

Tenemos aquí un campo de observación, creo que fascinante, y sin necesidad de coger el coche, desde la azotea de casa o desde el balcón se puede disfrutar de su contemplación e incluso fotografiarlas.

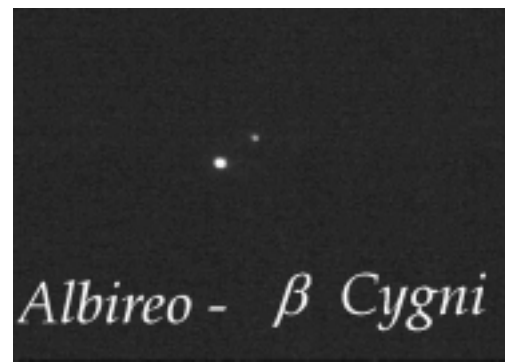




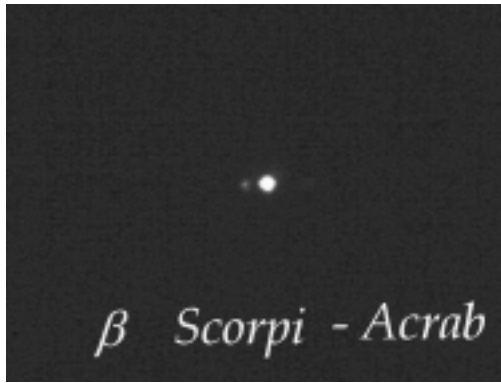
Σ 747 Orionis



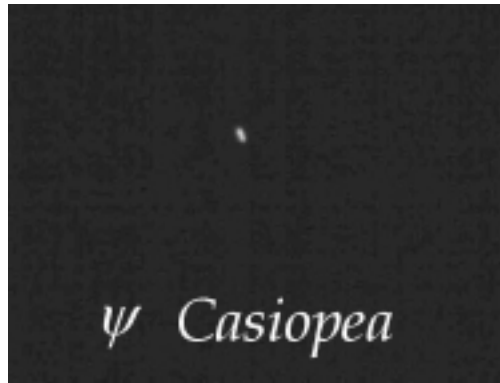
61 Cygni



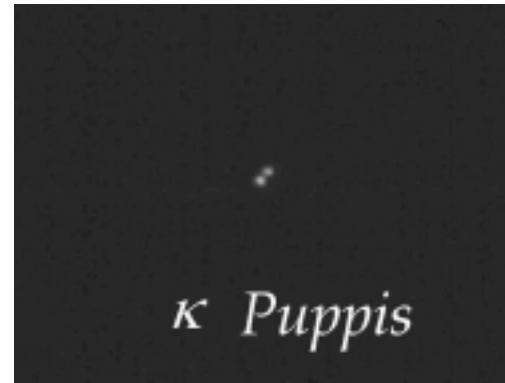
Albireo - β Cygni



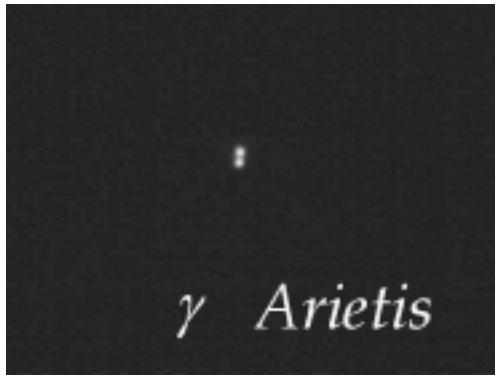
β Scorpi - Acrab



ψ Casiopea



κ Puppis



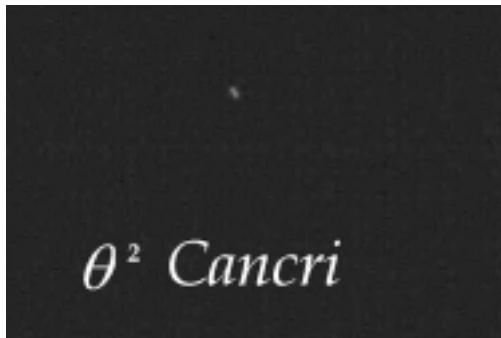
γ Arietis



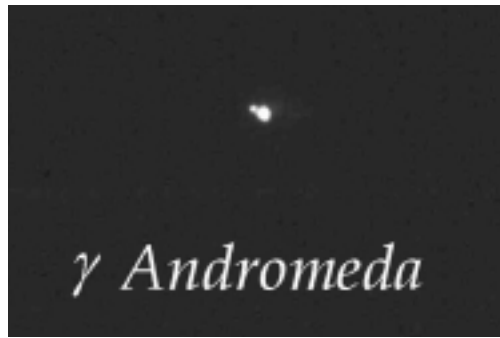
β Monoceros



ζ Cancri



θ^2 Cancri

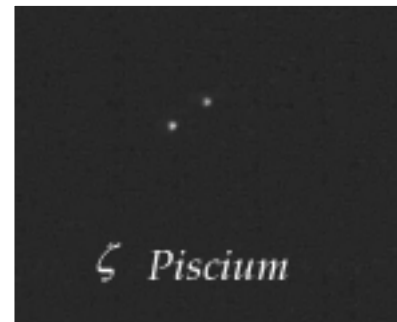


γ Andromeda



145 Can Maior

Nota de la redacción: las fotografías, en blanco y negro tal como aparecen en el boletín, no hacen justicia a los originales, que muestran maravillosamente los colores de las estrellas. Esperamos ofrecerlos las imágenes tan pronto como podamos en nuestra web.



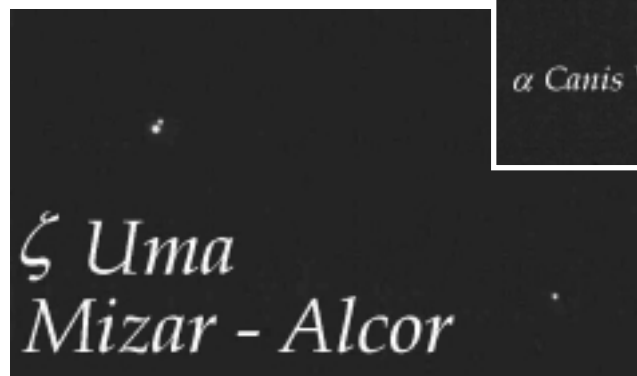
ζ Piscium



α Canis Venatici - Cor Carioli



ζ Ursa Maior - Mizar



ζ Uma
Mizar - Alcor

OCULTACION DE UNA ESTRELLA POR TITANIA

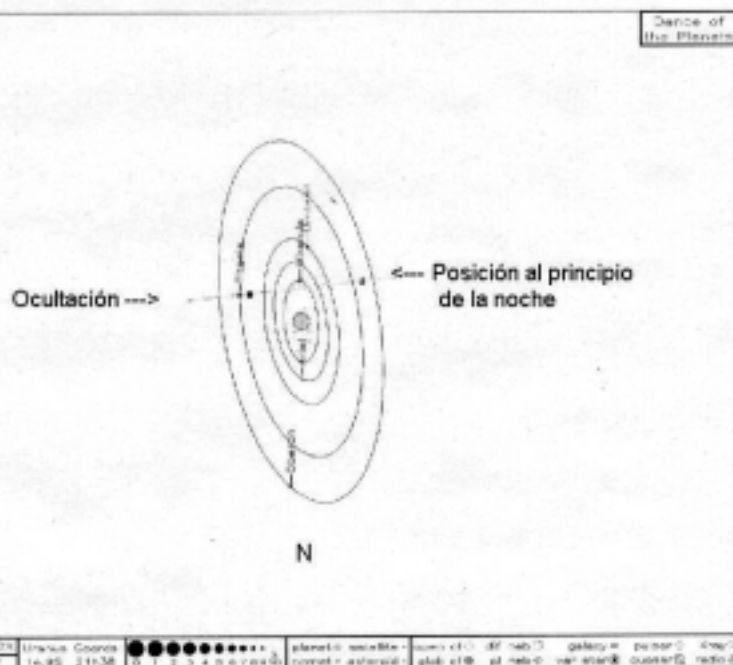
Carles Labordena

El día 8 de Septiembre, por la madrugada, tuve la oportunidad de seguir uno de estos fenómenos en los que se demuestra la precisión de la mecánica celeste y el ingenio de los hombres para predecir los movimientos de los astros.

Se trató de la ocultación de la estrella HIP106829, de la 7^a magnitud por Titania, satélite de Urano, de la 13^a 9^a. Naturalmente,

plazarse, pasando unos 9" al Norte de Urano, pero sin acercarse lo suficiente al disco como para ser ocultada por el anillo que lo rodea.

A las 1h54m40.29s TU se observó una desaparición brusca de la estrella cuando fue ocultada por la invisible Titania, lo que habla en contra de una atmósfera apreciable en dicha luna, aunque para asegurar este punto se deben utilizar registros electrónicos lo suficientemente sensibles. Tras 19.32 segundos reapareció la estrella también de modo súbito. A pesar de lo bajo que estaba el planeta las imágenes seguían



con mi SC200 a 160x, desde las afueras de Castellón, no podía pretender observar el satélite, pero incluso a pesar de que el fenómeno ocurriría con el planeta muy bajo sobre el horizonte y con las luces de la ciudad interfiriendo, se podría ver perfectamente ambos astros según comprobé el día anterior. Por ello me decidí no moverme de casa, que es más cómodo.

Al principio de la noche se podía apreciar la estrella a unos 15" al NW del planeta, y conforme avanzaba la noche se la veía des-

siendo nítidas y se pudo disfrutar del evento plenamente.

Parece ser que tendremos que esperar unos 5000 años para poder observar otra ocultación estelar por satélites de Urano, aunque tampoco se puede asegurar con tanto tiempo de antelación, de hecho, este fenómeno no se pudo prever hasta hace un año cuando lo calculó Claudio Martínez en Argentina.

Todo el fenómeno se puede repetir en el Dance, vale la pena la simulación, aunque como la realidad "real" no hay nada.

¿? ¡Ayuda!

Tengo un S/C de 254mm optativo para trabajar a f:10 y/o a f:6,3.

Ya sé que con él no puedo fotografiar, por ejemplo, M-31 porque, dado su tamaño y la focal de mi telescopio, no la puedo ver entera y por lo tanto no me cabrá dentro del cliché fotográfico.

La experiencia me ha enseñado que, por ejemplo, M-8 la debo fotografiar a f:6,3 mientras que con M-20 puedo hacerlo a f:10, pero ¿Cómo puedo averiguar si un objeto (conocidas sus dimensiones) me cabrá dentro del cliché? ¿Existe algún método matemático para que, conocidas las dimensiones del objeto y las características del telescopio, pueda calcular las dimensiones que tendrá en la fotografía?

Gracias y espero que alguien me responda.

José M^a Sebastián

¡! En contestación a la consulta realizada por nuestro Socio Jose M^a Sebastián sobre el campo abarcado a foco primario mediante un telescopio y sobre un tamaño de negativo de 35 m.m, tenemos que:

Campo abarcado ($^{\circ}$)= $2 \cdot \text{ATN}(17.5/F)$
 $2 \cdot \text{ATN}(11.75/F)$

siendo F la distancia focal del Telescopio en milímetros.

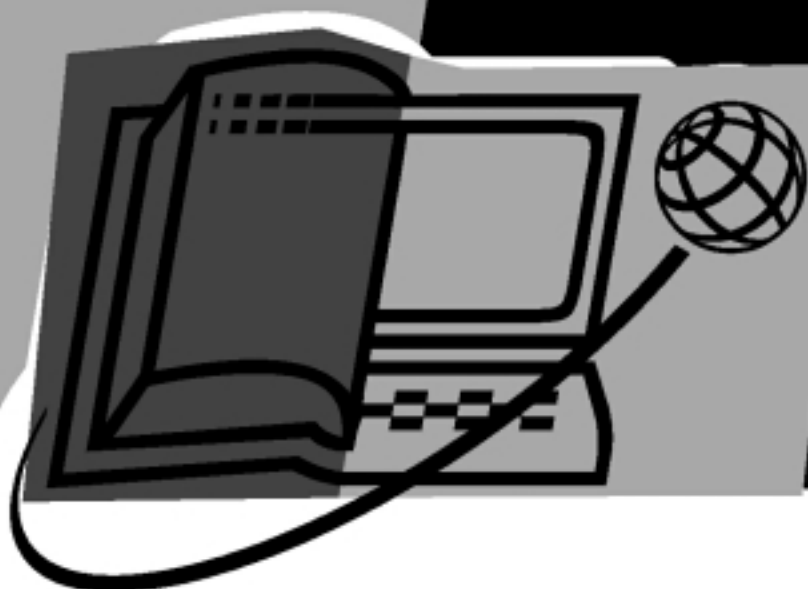
Asi para un telescopio de F=2500 mm ,como el de Josep Maria, tenemos que el campo abarcado es de 0.43 grados cuadrados, que en horizontal son 00°32' y en vertical 00°48'. En la diagonal del negativo cubriríamos 00°58' y 1 m.m sobre el negativo equivaldría a 0°01'20".

German Peris.

en el Centro Social "San Isidro"

navega gratis por internet

C/ Enmedio, 49.
Tel. 964 340 247

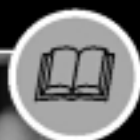


Aula de Estudio + Ciber@ula



Caja Rural Castellón pone a tu disposición una **Ciber@ula** donde podrás navegar **gratis** por Internet, buscar toda la información que necesites para tus estudios. Llévartela a casa en un disquete o imprimirla allí mismo.

Que tienes alguna duda o no estas muy puesto en eso de Internet... ¡No pasa nada! Caja Rural Castellón pone **a tu servicio una persona especializada** a la cual podrás acudir en caso de necesitarlo.



Y si deseas continuar estudiando en un ambiente tranquilo donde poder concentrarte, tienes el **Aula de Estudio**, adjunta (con 50 puestos de estudio), en la cual podrás sacarle todo el jugo a tu tiempo de estudio.



CAJA RURAL CASTELLÓN

ABERRACIONES ÓPTICAS (II)

Por José-Tirso Corbacho Ródenas

ABERRACIÓN ESFÉRICA

Las aberraciones monocromáticas, es decir, las originadas por luz compuesta por un haz homogéneo de la misma longitud de onda (?) forman un capítulo extenso de la Óptica.

Todas estas aberraciones tienen su origen en supuestos simplificados de la trayectoria de rayos en un dioptrio esférico (Óptica de primer orden paraxial u Óptica Gaussiana). La fórmula fundamental del dioptrio o invariante de Abbe: $n_1/s_0 + n_2/s_i = n_2 - n_1/R$ (Fig.1) requiere la aproximación $\sin j \sim j$ y $\cos j \sim 1$. Esto es así si nos limitamos a los rayos paraxiales. Pero en realidad $\sin j = j - j^3/3! + j^5/5! - j^7/7! + \dots$. Si los dos primeros términos del desarrollo se conservan como una aproximación mejorada tendremos la teoría del tercer orden. Las diferencias con la teoría del primer orden quedan incluidas en las cinco aberraciones primarias (aberración esférica, coma, astigmatismo, curvatura de campo y distorsión) que fueron estudiadas por Ludwig von Seidel (1821-1896). Existen sin embargo, aberraciones de orden superior al

considerar otros términos de la anterior serie.

Para establecer con exactitud el camino de los rayos en un sistema óptico se recurre hoy día al trazado analítico de rayos por ordenador, eliminando de esta manera las citadas aberraciones de orden superior. Hoy pueden analizarse tanto los rayos meridionales (contenidos en el plano del eje óptico) como los oblicuos (no cortan el eje óptico). En el primer caso el análisis matemático es bidimensional y en el segundo tridimensional.

La óptica de superficies reflectoras o espejos (Catóptrica) tienen similares principios a la óptica de elementos refractores (Dióptrica). Las fórmulas en espejos son similares a las lentes, considerándose la reflexión un caso particular de la refracción, donde $n_1/n_2 = -1$. Para espejos esféricos en la región paraxial (aproximación de Gauss) se cumple $1/s_0 + 1/s_i = -2/R = 1/f$ (fórmula de los espejos), aplicable tanto a espejos cóncavos ($R < 0$) como convexos ($R > 0$). Las ecuaciones del aumento lateral (MT) son iguales a las de las lentes, salvo la convención de signos. Existe una notable similitud entre las propiedades de un espejo cóncavo y una lente convexa y entre un espejo convexo y una lente cóncava. Los espejos esféricos (parabólicos e hiperbólicos, esencialmente) solo producen imágenes perfectas para pares de puntos axiales (conjugados). También, se demuestra matemáticamente que en la región paraxial la configuración

esférica y parabólica son indistinguibles.

En la aberración esférica (AE), los rayos no paraxiales sobre el eje óptico (h) son enfocados más cerca del vértice (Fig.2). O dicho de otro modo, la AE corresponde a la dependencia de la distancia focal con la abertura para rayos no paraxiales: $f(D)$. La distancia entre los focos no paraxiales (foco marginal) y el foco paraxial (F_i) es conocida como aberración esférica longitudinal (AEL) que será positiva para lentes convergentes y negativa para lentes divergentes. Así mismo existe una aberración esférica transversal o lateral (AET). La envolvente de los rayos refractados o reflejados (los espejos esféricos también poseen AE) se denomina cáustica (del Latín, causticus: que quema) y su intersección con los rayos marginales indica el plano de mínima confusión SMC, es decir, donde se consigue la mejor imagen (Fig.3 y 3bis). Las aberraciones de onda son las desviaciones máximas entre el frente de onda real y el ideal y generalmente se expresan en fracciones de longitudes de onda.

La AE desplaza la luz de la distribución de Airy (Fig.4) del disco central (fenómeno de difracción para una abertura circular) a los anillos periféricos [Ver artículo de Matamoros en FOSC 1995, nº1]. Así, $3/4$ de AE disminuye la irradiancia del disco central en un 20%. Por tanto, la AE reduce el contraste y degrada los detalles de los objetos estudiados, efecto también producido por la aberración comática y el astigmatismo.

La forma más sencilla de corregir la AE es cerrando el dia-

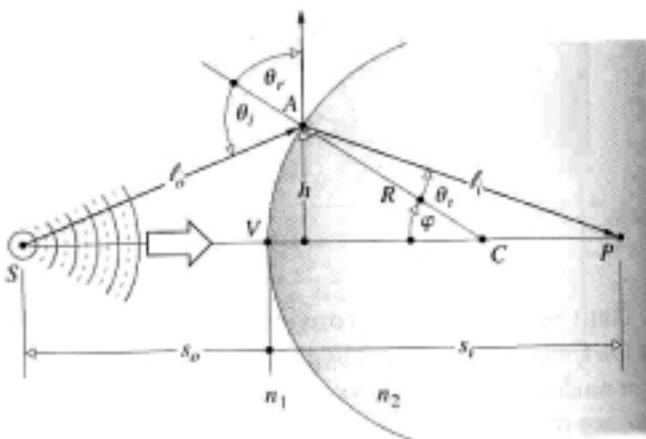
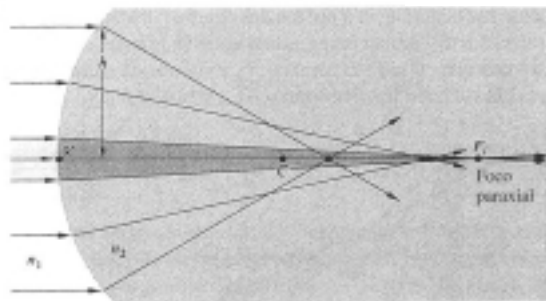


fig. 1

fig. 2

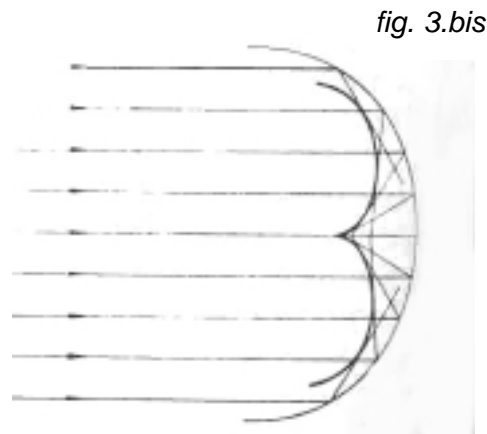


fragma de la lente, con la correspondiente pérdida de luminosidad. También la forma y la disposición de la lente es fundamental. Una misma lente plano-convexa tiene más AE si recibe los rayos por su cara plana que por su cara convexa. Actualmente se emplean lentes asféricas (lentes con secciones cónicas: elipsoidales e hiperbólicas.- Descartes (1637) desarrolló la base teórica de la Óptica en superficies asféricas-), aunque un doblete acromático puede también emplearse para disminuir la AE.

Los espejos parabólicos y esféricos poseen aberración comática o coma y astigmatismo, sin embargo carecen de aberración cromática como ya vimos en el capítulo precedente de aberraciones ópticas. Un sistema óptico con AE y coma despreciables se denomina aplanático.

Un espejo parabólico, por definición está libre de AE para objetos axiales puntuales en el infinito. Los telescopios reflectores Newtonianos y derivados (Gregoriano con espejo secundario elipsoidal cóncavo y Cassegrain con secundario hiperbólico convexo) poseen un espejo primario paraboidal cóncavo. El telescopio Schmidt-Cassegrain utiliza como primario un espejo esférico y una placa frontal correctora para evitar la AE. Schmidt inventó la placa frontal correctora de vidrio con sección toroidal para enfocar precisamente los rayos no paraxiales eficazmente en el espejo secundario. Sistemas sofisticados reemplazan la lámina correctora por sistemas concéntricos de lentes de meniscos (Bouwers-Maksutov) mientras otros recurren a espejos sólidos y gruesos o inclusive una configuración de tres lentes asféricas (Baker).

El Telescopio Espacial Hubble (HST) nació para ser un reflector aplanático (sin AE y sin coma) en un marco de cooperación entre la NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA). HST es en esen-



cia un Cassegrain con un primario y secundario hiperbólicos (derivado del modelo Ritchey-Chretien, configuración ideal para aperturas de 2 m o más). HST con un primario de 2,4 m y un secundario de 0,3 m fue puesto en órbita en Abril de 1990, a 591 Km de la Tierra con un período de 96 minutos. Las aportaciones de este tipo de telescopios espaciales son múltiples, fundamentalmente resolución (0,05 segundos de arco versus 0,5 como máximo de los mejores telescopios terrestres) y funcionalidad eficaz en el ultravioleta (ningún telescopio terrestre lo puede hacer).

HST tenía un espejo primario que había sido pulido de forma incorrecta siendo demasiado plano en su parte periférica en $\frac{1}{2}$, padeciendo por tanto de AE. En 1993, la tripulación del transbordador espacial Endeavour (algo así como "el esforzado", en inglés) solucionó el problema aplicando una óptica correctiva (misión COSTAR). El disco central de Airy pasó a tener de tan solo un 12% de luz, a un 70% (84% es el límite ideal) tras la corrección óptica.

ABERRACIÓN COMÁTICA O COMA

La aberración comática o coma (CO) deteriora la imagen asociada con puntos objeto situados fuera del eje óptico aunque sea a distancia corta de dicho eje (el astigmatismo, también tiene su origen en estos rayos oblicuos,

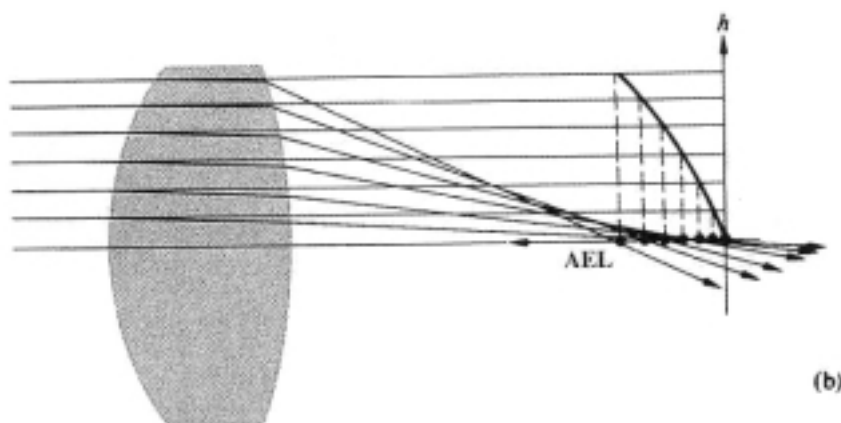
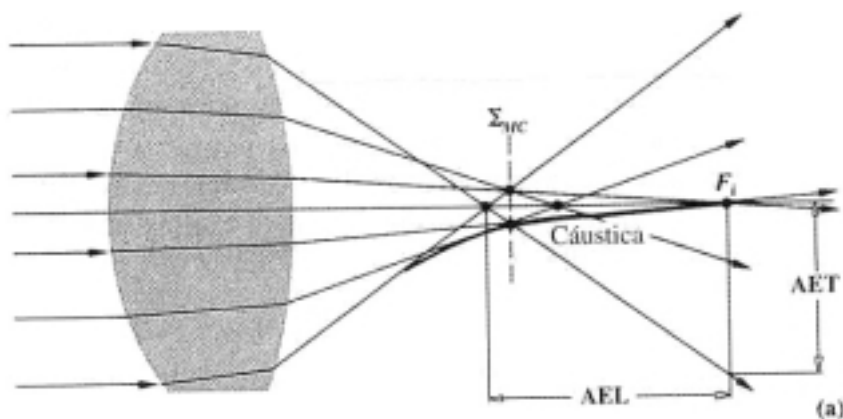


fig. 3

(b)

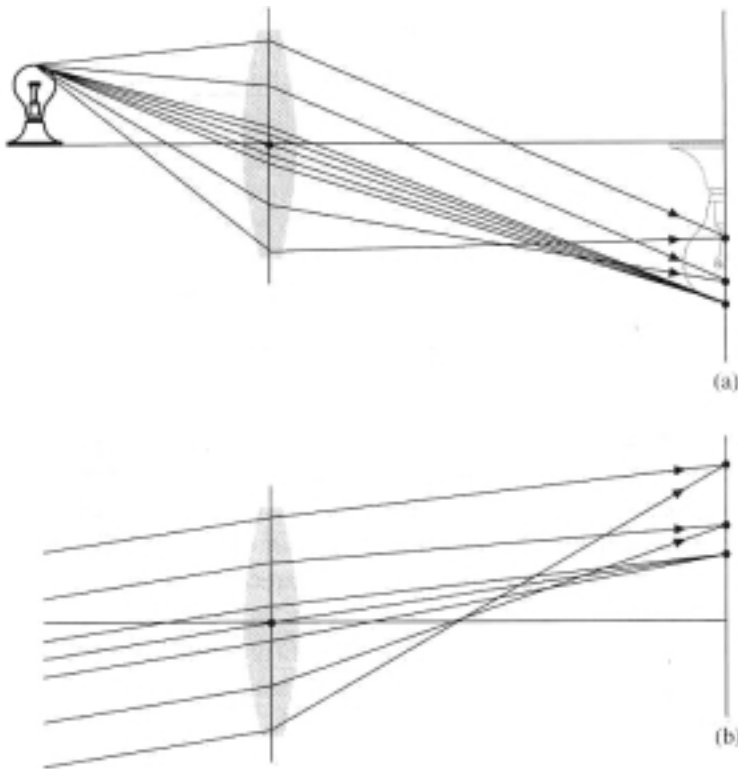


fig. 4

aunque en este caso los puntos objetos están más separados del eje óptico). Los rayos paralelos al eje se enfocan en el foco axial F_i (de no existir AE) como ya hemos visto, pero los oblicuos al eje (que ocasionan el aumento lateral) se enfocan en un plano principal S_i (en realidad superficie curva principal). De esta forma la imagen de un punto no es un círculo sino una imagen asimétrica o coma (por parecerse a la cola de un cometa).

La coma puede ser positiva (a) si los rayos marginales se enfocan más cerca del eje óptico que los principales o negativa (b) si se enfocan más lejos (Fig. 5). Para una CO positiva el círculo comático sobre S_i estará más alejado del eje óptico cuanto mayor sea el diámetro de la lente.

Un punto objeto ocasiona una serie de varios círculos imagen de diferente tamaño y posición, existiendo un componente tangencial y otro sagital (Fig. 6). El cono de coma, es una simplificación, pues en realidad por los fenómenos de difracción tenemos una imagen mucho más compleja (Fig. 7).

En resumen, CO depende de la forma de la lente o del espejo curvo, de la distancia del objeto a una lente o espejo curvo determinado y de la distancia del objeto al eje óptico para una lente o espejo

curvo determinado. Los espejos planos no tienen aberraciones.

En los telescopios Newtonianos el campo de visión aceptable es estrecho por la CO, dependiendo de la focal del sistema, cuanto más luminoso menos campo aceptable, así un $f 10$ se calcula en un radio angular de 9 minutos de arco descentrado del eje y un $f 4$ en tan sólo 1,4 minutos de arco.

La CO puede corregirse empleando una combinación de lentes o diafragmando la lente o el espejo en una posición apropiada (sin embargo, la posición del diafragma es indiferente para corregir una AE).

Vemos pues, que una forma relativamente fácil de disminuir aberraciones en sistemas ópticos es diafragmarlos. Es decir, emplear dispositivos que limitan la anchura o inclinación de los rayos luminosos. Estos orificios circulares perpendiculares al eje óptico deben de tener un diámetro y posición adecuadas. Las lentes por si mismas hacen efecto de diafragma, aunque los verdaderos son los adicionales distinguiéndose entre diafragmas de apertura que reducen los rayos inclinados y los diafragmas de campo que reducen la porción del objeto examinado. Los primeros, disminuyen las aberraciones a costa de reducir la luminosidad. Los diafragmas de apertura variable se denominan iris.

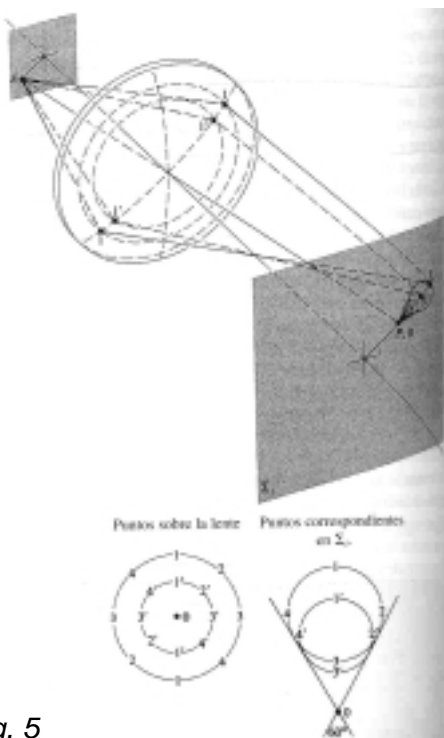


fig. 5

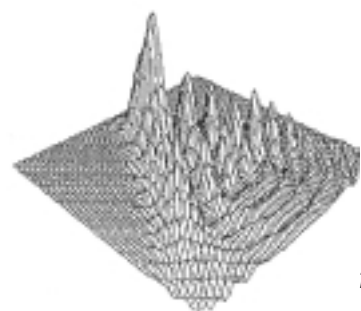
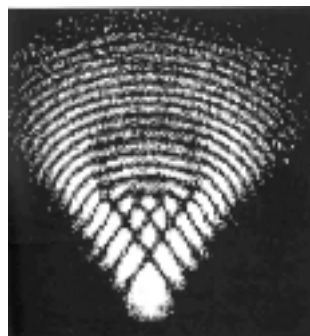


fig. 6

FRED HOYLE,

Un astrónomo original y audaz.

por **Carlos Labordena**

Este gran astrónomo, uno de los más grandes del pasado siglo XX, falleció recientemente, el día 20 de Agosto de este año 2001. Con este motivo pensé que desde estas páginas podríamos contribuir a su recuerdo y exaltar sus grandes contribuciones, no siempre comprendidas al estar permanentemente envuelto en la polémica debido a sus teorías con frecuencia heterodoxas respecto al pensamiento "científicamente correcto".

Nació en Bingley, Gran Bretaña, el año 1915. Tuvo una escolarización difícil, enfrentado al sistema de enseñanza debido a su precoz independencia. En 1936 se graduó, sin obtener el doctorado por desdén y por razones económicas. Durante la guerra mundial desarrolló trabajos con el radar, donde conoció a Bondi y a Gold, junto con los cuales contribuyó al desarrollo del modelo estacionario del Universo, con regiones locales inflacionarias, modelo que recuerda a la teoría más en boga en la actualidad. Esta teoría es la que le dio más fama, aunque como veremos, realizó importantes aportaciones a la ciencia en muchos campos

Fundó el Instituto de Astronomía de Cambridge hasta el año 1973, cuando dimitió de todos sus cargos tras una disputa sobre el desarrollo futuro de la investigación astronómica. Siguió manteniendo contactos con impor-

tantos centros científicos, y un puesto como profesor en la universidad de Cardiff.

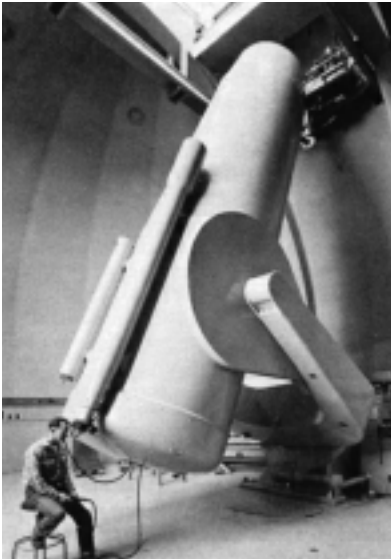
Una de sus contribuciones fundamentales para la ciencia, consistió en explicar como se fabrican los elementos dentro de las estrellas mediante la nucleosíntesis. Por este motivo su equipo recibió el Premio Nobel, aunque no él personalmente, había intereses muy importantes para que no recibiese dicho premio debido a sus constantes enfrentamientos con los científicos que seguían las teorías "oficiales" de la época.



Propuso la existencia de moléculas complejas en el medio interestelar, lo cual se confirmó posteriormente, desarrollando la vida primero en el espacio para ser introducida posteriormente en el Sistema Solar por los cometas, una forma de la teoría de la panspermia.

Hasta los años 90 siguió escribiendo artículos, sobre astronomía, arqueología, geología, biología, divulgación científica y literatura en general, aunque ya estaba oficialmente retirado.

Fue un gran divulgador de la astronomía, mantuvo opiniones controvertidas sobre temas biológicos y fue un magnífico escritor de ciencia ficción, con su novela "La Nube Negra".



El telescopio y su montura

por *Carles Labordena y Germán Peris*

En esta cuarta y última entrega del curso, vamos a hablar por fin de los telescopios y de sus monturas. Sin duda la adquisición de un telescopio es uno de los momentos de mayor indecisión que se nos presenta durante el desarrollo de nuestra afición, pues el desembolso económico será importante y debemos estar seguros de que el instrumento adquirido se ajustará a nuestras necesidades y expectativas.

Naturalmente la compra de un telescopio no debe ser realizada a la ligera, por que las posibilidades de que nos equivoquemos y adquiramos un instrumento inútil pueden ser considerables.

En las siguientes paginas vamos a hacer un breve repaso a los diferentes tipos de telescopios y monturas más comunes que existen en el mercado, y que son conceptos que todo aficionado a la astronomía debería tener claros antes de decantarse por la compra de un telescopio. Llegará el momento en el que el astrónomo aficionado esté en condiciones de adquirir un instrumento, teniendo un gran dilema a la hora de elegir entre tanta variedad de casas y modelos, especialmente incrementada en los últimos años, pero conociendo las características ópticas a través de la informa-

ción que aquí suministramos y a través de la proporcionada por los fabricantes, nos permitirán al final llegar a elegir el telescopio más ajustado a nuestras necesidades.

Recordar que la calidad instrumental es muy importante, y que debemos de evitar adquisición de los telescopios de dudosa y baja calidad, resumiendo: los telescopios baratos y los sospechosamente baratos para sus dimensiones. La montura sólida será otro requisito indispensable para el buen telescopio. Un trípode o montura que vibra al tocarlo, o se mueve tras una ligera brisa hará que la imagen de un objeto celeste baile y se observe borroso, y no nos permita observar con detalle luego, pues a mayor aumento mayor será la borrosidad. Además un telescopio que vibra constantemente es inservible para realizar estudios meticulosos y sobre todo para la astrofotografía. También es deseable que sus movimientos (de ascensión recta y declinación, en el caso de una montura ecuatorial) sean suaves.

Antes de la adquisición definitiva, una buena opción es tantear los telescopios propiedad de otros compañeros de afición o de la asociación astronómica a la que se pertenezca. Durante las salidas de observación tenemos una ocasión insuperable para preguntar sobre las características y prestaciones de los distintos telescopios que se dan cita, e incluso quizá, observar a través de un telescopio idéntico al que tenemos pensado adquirir.

LOS TELESCOPIOS

El instrumento clásico y por excelencia utilizado en astronomía es sin duda el telescopio. Su misión es la de permitir ver aquellos objetos que el ojo humano no es capaz de percibir, captando luz y aumentando detalles.

Si bien lo que tal vez más nos llame la atención primeramente son los aumentos con los que podamos trabajar, esta faceta no es la más importante en un telescopio. Un telescopio lo que persigue es que la captación de luz sea máxima, lo que va a permitir ver objetos más débiles, y esta característica viene determinada por su diámetro o abertura.

Podemos hacer una analogía del telescopio como un instrumento para recoger agua de lluvia; cuanto mayor sea el diámetro del instrumento tanta más agua de lluvia recogeríamos cuando lloviera. Pues bien, un telescopio recoge la luz de las estrellas, planetas, galaxias y demás objetos del cielo, cuanto mayor sea su abertura tanta más luz recogerá y por tanto más objetos veremos. El hecho de que pueda coger mucha luz posteriormente nos va a permitir aumentar los detalles de esos objetos cuya luz hemos captado. Si por el contrario el telescopio es de pequeña abertura y recoge poca luz, un aumento elevado para ver los objetos captados sólo nos va a proporcionar una imagen borrosa y sin ninguna definición.

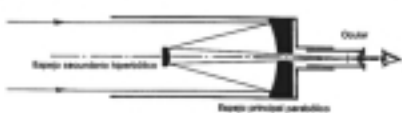
Telescopio Refractor (simple)



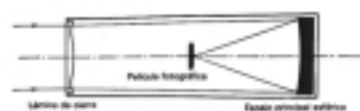
Telescopio Reflector clásico o de Newton



Telescopio Reflector Cassegrain



Cámara Schmidt Cassegrain



Telescopio Catadióptrico Schmidt Cassegrain



En una primera clasificación los telescopios se suelen dividir en telescopios refractores (lentes) y reflectores (espejos) cuyos resultados presentan unas características diferentes. Existen también telescopios que presentan una combinación de lentes y espejos, estos instrumentos son conocidos genéricamente como catadióptricos.

El objetivo del telescopios (lente o espejo) tiene como misión captar la luz de un objeto distante y concentrarla en un punto que en óptica se le llama foco del sistema. Allí se formara la imagen invertida del objeto. Tras el foco se coloca otro sistema óptico mucho menor llamado ocular que es la parte óptica que nos va a permitir ver las imágenes y aumentarlas.

Según el ocular que utilicemos conseguiremos un determinado aumento, así por tanto los sistemas ópticos oculares son tan importantes como el objetivo primario del telescopio, de su calidad también dependerá en buena medida la definición de la imagen resultante.

Un aspecto importante en el telescopio es la distancia entre el objetivo principal del telescopio y el foco, a esta distancia se la conoce en óptica como distancia focal y marcará el poder de aumento del instrumento en función del ocular empleado.

La relación entre la distancia focal y la abertura de un telescopio se llama focal del instrumento y esta muy relacionado con la velocidad fotográfica del instrumento. En una primera aproximación podemos decir que un instrumento con focal (también llamada relación focal) baja es un instrumento luminoso de alta velocidad fotográfica (normalmente asociado a telescopios reflectores) y un telescopio con una focal alta es un instrumento poco luminoso de baja velocidad fotográfica (normalmente asociado a refractores)

TELESCOPIOS REFRACTORES

El objetivo principal es una lente tallada. Como la luz que cruza la lente sufre un efecto de refracción que la concentra en el foco del instrumento, utilizan las leyes de la refracción para formar la imagen.

Como normalmente cada longitud de onda de la luz (cada color) tiene un índice de refracción distinto (no se desvía igual) puede presentar un defecto de aberración cromática de forma que cada color de la imagen se concentraría en un foco distinto. Una sola lente convergente provocaría importantes aberraciones cromáticas debido a que el índice de refracción depende de la longitud de onda de la luz.

En 1733 se ideó el doblete acromático como medio de corregir estas aberraciones, posteriormente J. Fraunhofer lo mejoró.

Existen diversos tipos de dobletes como son los de Clairaut, Littrow, Clark y el propio de Fraunhofer.

Un doblete básicamente está compuesto por una lente pesada divergente (Flint) y una lente ligera convergente (Crown). Estos dobletes proporcionan una corrección cromática aceptable para la relación $F > D^2$ y para longitudes de onda situadas en el verde-amarillo (visual), pero presentan cromatismo importante para la astrofotografía (longitudes de onda azules).

Los sistemas apocromáticos (tripletes) reducen notablemente todas estas aberraciones, aunque a costa de unos altos precios. El mayor refractor se instaló en 1897 en Yerkes, con un diámetro de lente de 102 cm y es actualmente el instrumento de estas características actualmente en uso.

Estos instrumentos presentan muy buena resolución en detalles planetarios, estrellas dobles cerradas, observación lunar, etc. Especialmente en los refractores de larga distancia focal y aberturas moderadas con sistemas de tres lentes. El soporte de la óptica es muy robusto y permite un uso sin perder la alineación óptica del eje. Como inconveniente es que suelen presentar unos precios muy altos en aberturas moderadas. Para iniciarnos en la astronomía puede ser una buena opción un instrumento de este tipo, con una abertura de 8 cm y preferiblemente ecuatorial, siendo su precio inferior a las 100.000 pesetas.

TELESCOPIOS REFLECTORES

El objetivo principal de un telescopio reflector es un espejo parabolizado que hace la función

de lente concentrando la luz que recibe en el foco del sistema. Por tanto utilizan las leyes de la reflexión para formar la imagen.

Como el espejo, en el reflector clásico o de Newton, esta situado en el fondo del tubo óptico (sopORTE de la óptica) refleja la luz hacia delante por lo que a una distancia conveniente se coloca un segundo espejo plano e inclinado 45° que desvía la luz hacia el ocular situado en un lateral del tubo y en su parte delantera.

Si el espejo primario (objetivo) es esférico se produce una aberración importante debido a que el foco del sistema se sitúa a mitad camino del vértice del espejo y su centro de curvatura. Las imágenes sólo son perfectas en las proximidades del eje óptico. Si se retoca la esfericidad para convertirlo en parabólico desaparece la aberración de esfericidad aunque aparece la aberración de coma especialmente molesta en la fotografía de gran campo.

Los telescopios reflectores suelen ser buenos instrumentos, aunque precisan más cuidados que los refractores (necesitan una colimación del eje óptico cada cierto tiempo y un aluminizado de su espejo principal cada 10 años de media), y se muestran claramente indicados para la observación de cielo profundo y astrofotografía. Un telescopio Newton de 15 cm de abertura, ecuatorial, suele superar escasamente las 100.000 pesetas.

La necesidad de corregir los defectos ópticos de los telescopios reflectores llevó a idear otros sistemas ópticos más complejos aunque basados en el sistema Newton. En 1930 el alemán Bernard Schimdt ideó una placa correctora que, colocándola en el centro de curvatura del espejo -doble de la focal -, corregía la

aberración de esfericidad del espejo esférico. Esta placa correctora a esférica compensa la mitad de la focal de la focal del espejo primario. Este tipo de telescopios se llaman Schimdt o cámaras Schimdt pues se gastan básicamente para fotografía de gran campo.

El Schimdt más grande es el del observatorio alemán de Tautenburg, con una placa de 134 cm de diámetro, si bien los más conocidos son los situados en Monte Palomar (el 125 cm de monte palomar abarca un campo de 25°). Los telescopios o cámaras Schimdt también están al alcance del aficionado en pequeños formatos; la casa americana Celestron comercializa una de 200 mm de abertura y con una relación focal de f:1.5, cuyos resultados (sólo sirve para astrofotografía y no para observación visual) son excelentes.

El sistema Cassegrain fue propuesto el mismo año en que Newton planteó el suyo (1672). El espejo principal cóncavo es parabólico, con su centro perforado (centrado en el eje óptico), que envía la luz a un secundario convexo hiperbólico, que formará el foco tras el principal. La focal del sistema como se puede ver es muy superior a la de un Newton del mismo tamaño, sin embargo sólo produce imágenes correctas cerca del eje óptico.

El telescopio catadióptrico Schimdt-Cassegrain, muy popular en la astronomía amateur, permite la utilización visual de la cámara Schimdt gracias a un orificio practicado en el espejo principal esférico. Son muy conocidas en nuestro país las casas americanas Celestron y Meade como productoras de este tipo de telescopios de entre 125 cm de abertura. Son telescopios muy vendidos por que se adaptan con

gran fidelidad a todos los campos de la astronomía, desde la observación planetaria de alta resolución hasta la observación de cielo profundo de gran campo. El modelo más popular es posiblemente el C8 de Celestron (8 pulgadas de abertura, o lo que es lo mismo 20 cm), y su precio con montura ecuatorial no supera las 400.000 pesetas.

La dificultad de producir la placa correctora Schimdt, llevó en 1940 a idear el sistema Maksutov, en el que la lamina correctora es una lente de superficies esféricas. Otros sistemas ópticos importantes que no describiremos son el Newton-Cassegrain, Coude, Maksutov-Cassegrain y Ritchey-Chretien, que son disposiciones ópticas que normalmente no se comercializan en telescopios de aficionado.

Una ventaja de los telescopios reflectores (especialmente los clásicos Newton) es que su óptica no suele ser excesivamente cara, por lo que se puede disponer de aberturas grandes a precios razonables. Esta característica permite dedicarlos a cielo profundo y su propiedad de no poseer aberración cromática los hace idealmente apropiados para astrofotografía.

En los Cassegrain la existencia del espejo secundario consigue aumentar mucho la distancia focal del conjunto en muy poco tamaño de tubo, lo que los hace apropiados también para observación planetaria y de alta resolución.

Los inconvenientes principales son la obstrucción de la luz causada por los espejos secundarios lo que redundará en una ligera pérdida de la calidad de imagen, problema que puede llegar a ser importante en los reflectores de focal muy corta

ALGUNAS CONSIDERACIONES OPTICAS

Poder de resolución (PR): Es función de la abertura del instrumento limitado por la difracción producida por la misma abertura y la producida por la atmósfera terrestre. El poder de resolución se suele expresar en segundos de arco y se calcula fácilmente mediante la fórmula de Dawes: $PR = 120 / D$, donde D viene expresado en mm.

Luminosidad (L): La luminosidad global depende únicamente de la abertura D del instrumento, pero la luminosidad unitaria depende de la abertura D y del tamaño de la imagen. De hecho 2 telescopios con igual abertura D, pero con relaciones focales (relación entre distancia focal y abertura) de f:5 y f:10 a los dos les llega la misma cantidad de luz de un objeto, pero al segundo la luminosidad del objeto se distribuirá sobre un tamaño de imagen 4 veces mayor.

Aprovechamiento del haz de salida: Aunque esta propiedad no tiene que ver solo con las características del telescopio, si no también con las características del ocular, debemos tenerlo en cuenta y no esta de mas de recordar que un ocular que nos proporcione un tamaño de pupila de salida de más de 7 mm, nos ofrecerá imágenes luminosas, pero desperdiciando luz, pues nuestro ojo no puede captar un haz de luz de mas de 6 o 7 mm de diámetro. La pupila de salida PS (en mm) se calcula de la forma: $PS = D / \text{Aumento del ocular}$, donde la abertura tendrá que expresarse en mm.

Magnitud limite estelar visual (MLEV): La MLEV alcanzable con

un instrumento, que viene expresada por la fórmula: $MLEV = 6.8 + 5 * \log D$, con D expresado en cm.

Es función directa de la abertura, pero no la podemos calcular con exactitud, solo dar un valor aproximado. De hecho existen distintos estudios a lo largo del presente siglo sobre que MLEV podemos alcanzar a ver con diferentes instrumentos.

OCULARES Y FILTROS

Los oculares son los sistemas ópticos que nos aumentan, a modo de lupa, la imagen formada en el foco del telescopio, por tanto de su calidad dependerá en buena medida la nitidez, campo y aumento la imagen final.

Los oculares suelen referenciarse por su distancia focal (y en menor medida por los aumentos que proporciona esa distancia focal), así como por su tipo de composición óptica, esto es el numero de lentes que componen el sistema ocular.

El aumento conseguido con un determinado ocular es la relación obtenida entre la distancia focal del telescopio y la distancia focal del ocular, así por ejemplo un ocular de 10 mm de focal en un telescopio de 1000 mm de distancia focal nos proporcionará 100 aumentos. Si trabajamos a 100 aumentos veremos el objeto 100 veces más grande que a simple vista, sin embargo hay que decir que existe un aumento mínimo (resolutivo) y un aumento máximo para cada telescopio.

El aumento máximo de un telescopio se puede obtener matemáticamente multiplicando por dos el diámetro de nuestro objetivo (abertura) en milímetros.

Así si el telescopio anterior de 1000 milímetros de distancia focal tenía una abertura de 150 milímetros, su aumento máximo (y con suerte) serán 300 aumentos. Será muy difícil llegar a este aumento con una calidad aceptable, pues la atmósfera impide con facilidad el abuso de aumentos, pero sin embargo conviene tener un ocular que nos acerque a esta potencia.

Análogamente conviene tener un ocular que nos proporcione el aumento mínimo (máxima luz y campo aparente), cuyo valor se calcula dividiendo entre 7 la abertura del telescopio en milímetros.

Un tercer ocular nos cubrirá necesariamente los aumentos entre el máximo y el mínimo. Con estos tres oculares, tendremos equipado nuestro telescopio de la forma más básica posible. Ni que decir tiene que la calidad de los oculares es tan importante como la calidad de nuestra lente objetivo del telescopio.

Actualmente todos los fabricantes están abandonando la medida de oculares de pulgada para ofrecerlos de pulgada y cuarto. Aunque esta medida del diámetro del ocular no es en principio indicativo de la calidad del mismo, si que nos llevara a rechazar telescopios que vengan con oculares de pulgada que generalmente suelen ser bastante flojos.

Normalmente primeras marcas de telescopios suelen ofrecer también oculares de mucha calidad, y ello lo vamos a notar en el precio; oculares de pulgada y cuarto nos podrán costar entre las 9.000 y 35.000 pesetas.

Los oculares más comunes, según su construcción óptica, suelen ser los siguientes:

Huygens: Es uno de los oculares más sencillos y baratos del

mercado. Su rendimiento es bueno al utilizarlo en refractores de mucha distancia focal, pero distorsionan la imagen a medida que aquella disminuye. Se recomiendan para la proyección de la imagen del Sol debido a que no tiene elementos ópticos encolados.

Kellner: Como en el tipo Huygens, la lente de campo (la más externa) es simple, mientras que la otra es un doblete encolado (la más próxima al ojo). Proporciona un campo más amplio y una imagen mejor corregida en los bordes aunque en reflectores de corta distancia focal distorsiona el borde del campo.

Ortoscópico: Existen diferentes versiones de este tipo de ocular. Por lo general la llamada lente de campo es simple y la del ocular es una lente con varios elementos encolados. Es el mejor de los oculares más sencillos para telescopios de corta distancia focal. Da una imagen correcta y nítida, además permiten separar el ojo del ocular y seguir viendo la totalidad del campo. Es una de las mejores elecciones de los oculares de la gama más sencilla.

Plössl: Es un ocular con una gran corrección muy recomendable para los reflectores de cortas distancias focales. Los oculares con diseño Plössl buenos suelen ser bastante caros. Permiten alejar el ojo del ocular ampliamente y suelen presentar una salida de pupila amplia.

Erfle: Diseñados para dar un campo muy amplio, es una versión clásica de los oculares de prestigiosas marcas que se comercializan para cielo profundo con grandes campos de visión. Distorsionan apreciablemente en las proximidades del borde del campo.

Lentes Barlow: Es una lente de

aumento que se utiliza en combinación con un ocular aumentando la distancia focal efectiva del telescopio y proporcionándonos un mayor aumento. Es útil para observación planetaria y de estrellas dobles, pero para ello hay que recurrir a lentes Barlow de calidad que suelen ser bastante caras. Suelen ser de 2X, 2,5X y 3X. Existe una lente que provoca el fenómeno inverso, utilizada para observación de cielo profundo y astrofotografía, que se llama telecompresor o reductor de focal.

Un filtro, tanto visual como fotográficamente, tiene la finalidad de limitar la cantidad de luz recibida por el ojo o película fotográfica, volviendo "selectivo" el haz de luz para favorecer la observación en una determinada longitud de onda.

El porcentaje de luz atravesada por el filtro se llama transmisión T. Si T tiene un valor del 10% para una determinada longitud de onda, quiere decir que en esa longitud de onda el filtro solo deja pasar 10 de cada 100 fotones incidentes.

La serie de filtros de gelatina de Wratten (Kodak), tienen una excelente corrección y una buena uniformidad de densidad, esto, junto con su precio económico los hace muy utilizados en astronomía amateur.

Una aplicación visual bastante evidente de los filtros es el siguiente ejemplo en observación planetaria: La mancha roja de Júpiter se nos muestra roja respecto a la banda ecuatorial donde se encuentra no porque sea más roja que aquella, si no porque es menos azul. Es decir; las intensidades en luz roja de la banda y la mancha son similares, pero en el azul son muy pronunciadas. Por tanto un filtro azul nos marcará el máximo contraste entre la mancha y la banda.

Los filtros son apreciados en astronomía planetaria por aficionados con años de experiencia en este tipo de observaciones.

LAS MONTURAS DE LOS TELESCOPIOS

Las monturas son el soporte mecánico del tubo óptico. Generalmente una montura esta dotada de movimiento en dos ejes, lo que nos va a permitir realizar el seguimiento del objeto que queramos observar a lo largo del cielo durante la noche. Es interesante que este seguimiento se realice de la forma más suave posible, por lo que se suele dotar a las monturas de motores sincrónicos que compensan el movimiento nocturno del cielo o de cómo mínimo unos tornillos de llamado movimiento fino.

Lo más importante de una montura es su robustez. Una montura poco robusta va a provocar numerosas y continuas vibraciones del telescopio lo que provoca imágenes que bailan en el ocular.

De una forma general las monturas de los telescopios se dividen en altacimutales y ecuatoriales.

MONTURAS ALTACIMUTALES

Constan de un eje vertical que nos permite mover el telescopio de derecha a izquierda o viceversa, y de un eje horizontal que nos va a permitir apuntar el telescopio en altura. Son las monturas más sencillas, son económicas, de fácil transporte y propias de instrumentos pequeños.

Telescopios grandes también se pueden encontrar dotados de estas monturas, aunque son mucho más complejas y están dotadas de motores para el esta-

cionamiento.

Además el telescopio principal también debe tener un motor que gire el espejo objetivo para compensar la llamada rotación de campo y permitir la obtención de imágenes.

Por el diseño de estas monturas, el seguimiento de astros sobre la bóveda celeste obliga a efectuar continuas correcciones en ambos ejes. Presentan una gran dificultad para la localización de objetos no visibles a simple vista (a no ser que se encuentre computerizada) y son inservibles para la fotografía astronómica debido al fenómeno de rotación de campo que impide exposiciones prolongadas.

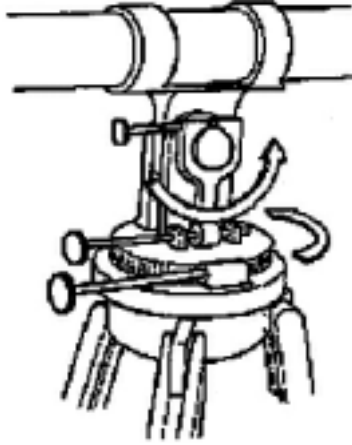
El empleo de estas monturas sólo se recomienda para pequeños instrumentos y para personas que se inicien en la observación del cielo.

MONTURAS ECUATORIALES

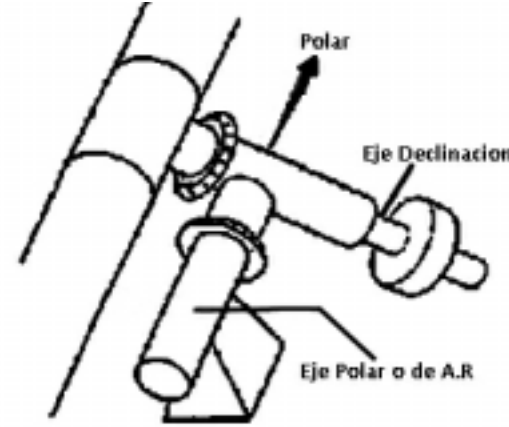
Las monturas ecuatoriales son las más empleadas en astronomía, tanto amateur como profesional. Constan de 2 ejes, uno esta dirigido en la dirección del eje de rotación de la Tierra (Eje Polar) y el segundo es perpendicular al primero (Eje de Declinación).

Existe una amplia variedad de monturas ecuatoriales, de forma que el diseño de los diferentes tipos se adapta al tamaño del tubo óptico y a la disposición del observador.

La gran ventaja de esta montura frente a las altacimutales es que una vez localizado el objeto a observar, su seguimiento se realiza sólo girando el eje polar. Están dotadas de círculos gradua-



Montura Azimutal



Montura Ecuatorial

dos que nos permiten leer las coordenadas de un objeto celeste y buscar otro con relación a esas coordenadas.

Como único inconveniente presenta que son más engorrosas de utilizar que la simple altacimutal y que, en el caso de un telescopio móvil, es necesario realizar un proceso de ajuste del eje polar de la montura respecto a la estrella Polar que se llama comúnmente estacionamiento o puesta en estación del telescopio antes de iniciar la observación astronómica, o el instrumento se comportaría como un telescopio altacimutal mayormente torpe y engorroso de utilizar.

En el mercado podemos encontrar monturas de varias marcas, pero en los últimos años ha sido la casa japonesa Vixen la que ha dominado el mercado con su montura New Polaris, Super Polaris y Great Polaris. Han sido monturas, progresivamente más robustas, capaces de aguantar tubos de hasta 20 cm de diámetro con comodidad, y cuyo precio era inferior a las 100.000 pesetas (sin motorizar). Actualmente existen otras monturas ecuatoriales (también de tipo alemán) de otras marcas que son imitaciones, con mayor o menor acierto, de las monturas citadas, pero suelen presentar problemas.

En el segmento alto de monturas ecuatoriales alemanas encon-

tramos las monturas CG, Atlux y Losmandy entre otras, pero estas monturas son ya poco transportables, pensadas para instrumentos mayores de 20 cm y con precios no inferiores a las 500.000 pesetas (sin motorizar).

Otro tipo de monturas son las de horquilla, aunque por su geometría estas sólo están destinadas a los Schimdt-Cassegrain. Aunque son monturas compactas (se suelen recoger junto con el tubo óptico en su misma maleta), no presentan la estabilidad de las monturas alemanas, por lo menos en el rango más inferior. Todas las monturas de horquillas de los telescopios Schimdt-Cassegrain son susceptibles de ser motorizadas en ambos ejes y computerizadas, de forma que realizan la búsqueda de miles de objetos de cielo profundo por si solas. Naturalmente, los dos motores y la computadora encarecen el producto en más de 200.000 pesetas y bien hay que decir que tienen su gran utilidad en la didáctica de la astronomía.

Llegados a este punto ya tenemos probablemente más conocimientos sobre monturas y telescopios que ese amable comercial de la tienda de óptica de la esquina.

Societat Astronòmica de Castelló

Boletín de Suscripción - Año 2002

Nombre:	Apellidos:
Profesión:	Fecha de Nacimiento:
Teléfono:	Correo-e:
Dirección:	
Población:	
Provincia:	Código Postal:

Deseo satisfacer la cuota de inscripción anual de la S.A.C. como:

- Socio ordinario: 30 € anuales*
 Socio Juvenil (hasta 20 años): 24 € anuales

Mediante el procedimiento de:

- Domiciliación Bancaria**

Banco:	Sucursal:
Domicilio:	
Cuenta:	
Titular:	
Sr. Director:	
Ruego hagan efectivo de ahora en adelante y a cargo de la citada libreta, los recibos presentados al cobro de la S.A.C., Societat Astronòmica de Castelló.	
D. _____	
Firma	DNI:

SOCIETAT ASTRONÒMICA de CASTELLÓ

- Ingreso en la cuenta corriente de la Societat Astronòmica de Castelló**

Titular: Societat Astronòmica de Castelló, S.A.C.
Caja de Ahorros: Bancaja
Sucursal: 0589 Urb. María Agustina
Código cuenta corriente: 2077 0589 5 3 3100585966
<i>Será necesario indicar en el justificante del ingreso el concepto (cuota del año en curso) y Titular que realiza el mismo. Este Justificante deberá ser presentado ante el Tesorero.</i>

- En efectivo, poniéndome en contacto con el Tesorero de la Sociedad**

(a rellenar por el Tesorero)

Fecha de emisión del recibo: Firma del tesorero y cuño:

El ingreso en cuenta corriente sólo debe ser utilizado como medio opcional de abonar la cuota para nuevos Socios. Todos los demás Socios de la SAC deberán realizar el abono mediante domicializacion bancaria.



cod. 1748



cod. 1756



cod. 1764



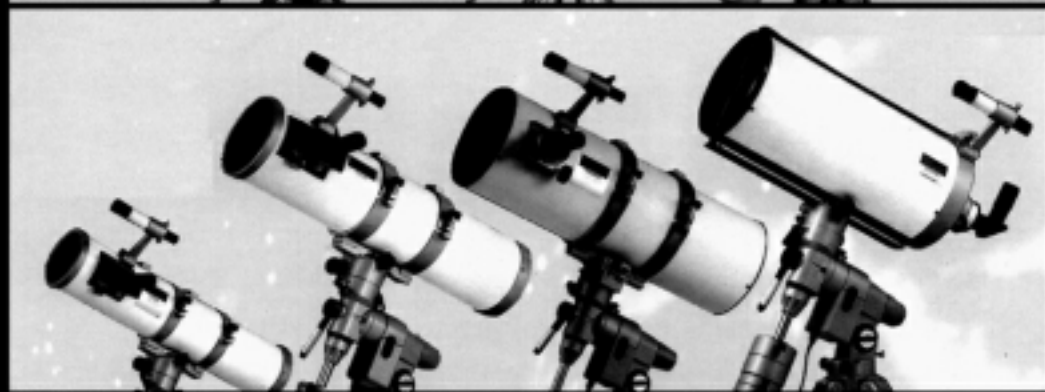
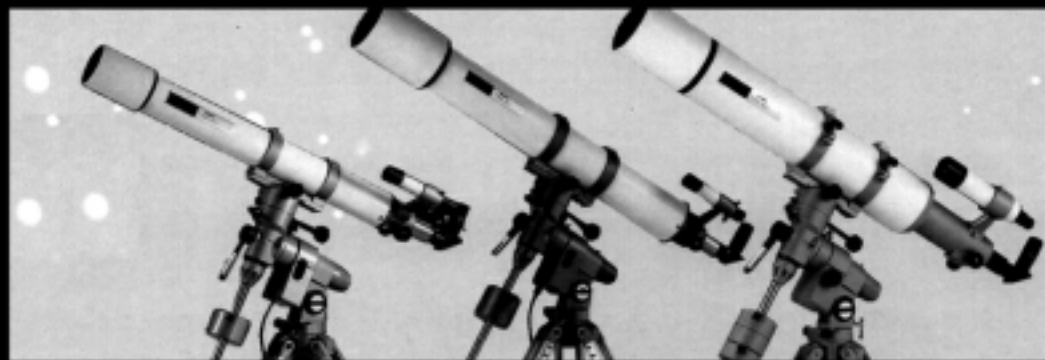
cod. 1767



cod. 1769



cod. 7081



PRISMATICOS

Nikon MINOLTA **OLYMPUS**



Vixen

KONUS™



Meade



BRESSER

OPTIK



TRUST

CELESTRON™

HELIOS

PRIMERAS MARCAS CON LOS MEJORES PRECIOS
EXPOSICION DE TELESCOPIOS Y PRISMATICOS
PERSONAL ESPECIALIZADO EN TELESCOPIOS
ASESORAMIENTO SOBRE ACCESORIOS
REVELADOS ESPECIALES Y FORZADOS
AMPLIO SURTIDO DE PELICULAS FOTOGRAFICAS
PRECIOS ESPECIALES PARA SOCIOS S.A.C

LLEDÓ
FOTO - VIDEO - IMAGEN DIGITAL

CASTELLÓN

Avda. Rey Don Jaime, 106 - Tel. 964 20 09 41

C/. San Roque, 161 - Tel. 964 25 22 52

C/. Mayor, 25 - Tel. 964 26 04 41

VILA-REAL

C/. Pedro III, 8 - Tel. 964 52 13 13

Canon MINOLTA **SONY**

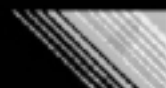
Nikon **OLYMPUS**

YASHICA **TAMRON**

SIGMA



Kodak
EXPRESS



1985/87