

Edición Trimestral - Número 26
Octubre - Noviembre - Diciembre 2001

FOSC

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: 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: 5000 pts
menores de 22: 4000 pts

Depósito Legal: 164-95

Tirada: 150 ejemplares

Redacción y Maquetación:

Manuel Sirvent, Jordi González

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 26 Octubre a Diciembre 2001 Sumario

- 3 Editorial
- 4 Aberraciones Ópticas
- 7 BricoSAC: *como enfocar con precisión y no morir en el intento*
- 8 Palabras a Medianoche
- 9 Actividades de la SAC en Primavera - Verano de 2001
- 13 Una Experiencia Inolvidable
- 14 La Tira de Miguel
- 15 Banco de Torturas: *“ de china ha venido un nuevo refractor fotográfico...”*
- 18 Fotogalería
- 20 Preparación de Mapas Celestes
- 24 Evolución estelar (y 2)
- 29 Curso de Inicación a la Observación Astronómica: *atlas y catálogos*
- 35 Boletín de Inscripción

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 Tirso Corbacho, José María Sebastià, Germán Peris, Carles Labordena, Miguel Molina, Carlos Segarra, Higinio L. Tena, Manuel Sirvent, Jordi González

En portada...

Messier 33, capturada por José María Sebastià desde Chiva de Morella el 20 de Julio de este mismo año. Para realizar esta imagen utilizó el foco primario de su S/C 254 mm, f.10 con película Fujicolor Superia 1600 ISO y una exposición de 45 minutos.

Con la Colaboración de:

BANCAIXA
fundació Caixa Castelló



DIPUTACIÓ
D E
CASTELLÓ

Ha finalizado el Verano después de una agotadora y casi maratónica cantidad de actividades de la SAC. Hemos disfrutado de buenos momentos junto a muchos compañeros de nuestra Societat - que quizás no volveremos a ver hasta el próximo verano- de noches cálidas y estrelladas, e incluso hemos disfrutado junto a personas desconocidas explicándoles las maravillas del Universo durante actividades y observaciones públicas, teniendo una muy buena aceptación que nos ha enorgullecido.

Ahora empieza el Otoño y en poco tiempo el Invierno, y es cuando las noches empiezan a valer mucho la pena y a rendir astronómicamente, con muchas más horas de oscuridad y un cielo mucho más oscuro al encontrarse el Sol mucho más bajo en el horizonte.

Pero este hecho lleva consigo un precio a pagar; el frío de la noche y las horas quitadas a un sueño que posiblemente no podamos recuperar al día siguiente. Practicar astronomía en estos meses es muy satisfactorio pero muy incomodo a la vez, y se pasa frío, a veces, mucho frío.

Sin duda este frío retirará a muchos de nuestros socios a su letargo invernal hasta la próxima primavera, pero nosotros intentaremos convencerles de lo contrario, de que continúen con nosotros más noches bajo las estrellas, porque como todos sabréis el café siempre entra mejor cuando a las dos de la madrugada se rondan los cero grados y esperamos el inicio de una lluvia de Leónidas posiblemente impresionante.

A todos los que compartís el frío, el café y la ilusión con nosotros, bajo las estrellas, muchas gracias por estar ahí, y a aquellos que aún no os habéis decidido,... pues ya va siendo hora, ¿o es que os lo pensáis perder nuevamente un año más?.

Germán Peris.
Presidente Societat Astronòmica de Castelló.

ABERRACIONES ÓPTICAS (I)

ABERRACIÓN CROMÁTICA

“La ciencia siempre está en falta. Nunca soluciona un problema sin crear otros diez.”

George Bernard Shaw (1856-1950)

Una aberración, es etimológicamente una desviación de la normalidad o de lo usual. Desde el punto de vista de la Óptica es una imperfección que impide establecer una exacta correspondencia entre el objeto y su imagen.

Los aficionados a la astronomía sabemos muy bien de lo que estamos hablando: rigor en la interpretación de lo que estamos observando y en buena parte dependiente de nuestros instrumentos (incluido nuestros ojos). Es decir, debemos ser conscientes de las limitaciones para evaluar convenientemente nuestras observaciones o registros fotográficos o digitales.

Podemos distinguir dos grandes tipos de aberraciones:

a) Cromáticas

b) Monocromáticas o de Seidel. Que a su vez pueden dividirse en:

1 - Ocasionando confusión o deterioro de la imagen:

1. Esférica
2. Coma
3. Astigmatismo

2 - Ocasionando deformación de la imagen

1. Curvatura de campo de Pezval
2. Distorsión

Las aberraciones cromáticas son mucho más importantes que las de Seidel y mucho más difíciles

de corregir. De ellas vamos a tratar en primer lugar.

Para empezar diremos que el ojo humano posee una sensibilidad cromática para radiaciones comprendidas entre 3.800\AA y 7.400\AA , y que la sensación de color o cromaticidad es dependiente precisamente de esta longitud de onda de la radiación luminosa. Del color percibimos su matiz (el color propiamente dicho) y su pureza o saturación (la intensidad del color). Todo color puede determinarse por la mezcla aditiva o negativa de tres colores. Con los colores azul (B), amarillo-verdoso (Y) y rojo (R) ($\lambda = 4.500\text{\AA}$, 5.500\AA y 6.200\AA) se obtiene una amplia gama de colores, sin utilizar cantidades negativas de alguno de estos, por lo que han sido denominados **colores primarios**.

Sir **Isaac Newton** (1642-1727), aparte de brillantes aportaciones en el campo de las Matemáticas (cálculo infinitesimal junto con Leibniz), en el campo de

la Óptica estudió el fenómeno de la *refracción* (desviación de la luz al atravesar un medio físico) demostrando la descomposición (*dispersión*) de la luz blanca en un prisma de cristal en diversos haces de luz monocromática (colores). Estos haces de luz volvían a dar luz blanca al concentrarse nuevamente con una lente convergente y finalmente, un haz de luz monocromática al atravesar un prisma sufre refracción pero no dispersión.

Las **aberraciones cromáticas** nacen del hecho que el índice de refracción (n) es una función de la frecuencia (ν) de la luz (de su color):

$n \equiv c/\nu$ (índice de refracción absoluto) y

$n_{ti} = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_t}$ (índice de refracción relativo, ley de Snell o de la refracción; θ_i ángulo de incidencia, θ_t ángulo de transmisión). Es decir, el foco de una lente difiere según la frecuencia de la luz

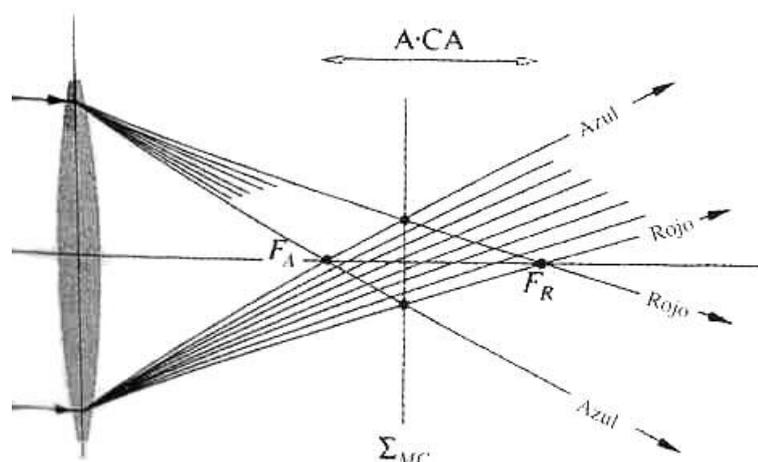


figura 1

empleada y al estar compuesta la luz blanca de diversas longitudes de onda se producirán irisaciones al existir varios focos. El ojo humano por tener especial sensibilidad a la luz amarilla-verde ($\theta = 550 \text{ nm}$) tenderá a enfocar instintivamente sobre este color.

En general $n_l(\theta)$ disminuye con la longitud de onda de la radiación visible y por lo tanto, la focal $f(\lambda)$ aumenta con λ . Es decir, los rayos azules se enfocan antes que los rojos. La distancia axial entre dichos puntos focales, que comprende una determinada gama de frecuencias se denomina **aberración cromática axial** (ACA) (Fig. 1). Dicha aberración puede observarse fácilmente con una lente convergente y una luz policromática, por ejemplo la de una vela. La lente proyecta una imagen rodeada de un halo. Cerca de la lente el halo será rojo-naranja y al alejarse de la lente el halo será azul. Es posible obtener un círculo de mínima confusión que corresponderá a la posición donde aparezca la mejor imagen (plano Σ_{MC}).

La imagen de un punto fuera del eje estará formada por las componentes de frecuencia que las constituyen, y cada una llegará a una altura diferente por encima del eje. Es decir, la dependencia con la frecuencia de f también ocasiona otra dependencia con el aumento lateral. La distancia entre dos de dichos puntos de imágenes es una medida de la **aberración cromática lateral**

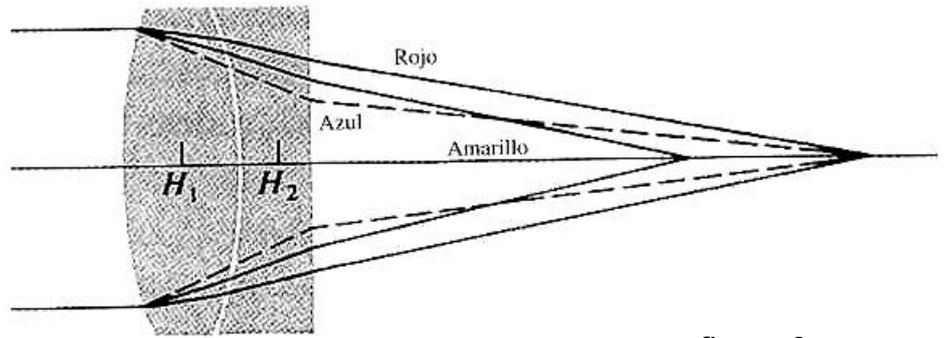


figura 3

(ACL) Fig. 2.

Consecuencia, una lente con aberración cromática produce un continuo de imágenes superpuestas diferentes en tamaño y color.

Si tenemos una lente convexa el foco rojo será el más alejado y el azul el más próximo (ACA positiva) y al revés con una lente cóncava (ACA negativa).

El ojo humano posee un importante nivel de aberración cromática que se compensa por mecanismos neuropsicológicos cerebrales. De ahí que en el complejo visual humano el mecanismo más importante sea el procesamiento de las imágenes más que el ojo como receptor de las mismas.

Aquí también es conveniente recordar que la atmósfera ejerce un efecto sobre la refracción de la luz, apreciable en las observaciones de astros que se encuentran a menos de $40\text{-}50^\circ$ del horizonte.

Los aficionados que utilicen refractores tienen con el cro-

matismo un mayor problema que los propietarios de reflectores (no olvidemos que los oculares con sus lentes también son origen de aberración cromática). Existe una premisa fundamental, que será que a mayor diámetro D de la lente y a mayor aumento (menor focal del ocular) serán más evidentes los defectos cromáticos. Esto se puede comprobar fácilmente utilizando un refractor a la luz del día y enfocando a un objeto lejano. Yo personalmente lo he hecho y a grandes aumentos elegir el foco de mínima confusión puede ser delicado. La imagen presenta un halo coloreado de colores ópticamente complementarios (aditivamente dan "blanco" o luz diurna). Esta es solo una de las causas por lo que la misma imagen a menos aumentos es más nítida.

Corrección de la aberración cromática

Se ha utilizado una combinación de dos lentes, una positiva y otra negativa con objeto de superponer F_R y F_B (focal para el rojo, focal para el azul). Esta configuración se le llama acromatizada para dos longitudes de onda y es la más habitualmente utilizada en los refractores (doblete acromático) Fig. 3. Los poderes de dispersión de las lentes se expresan como **números de Abbe** (V) y para la luz amarilla:

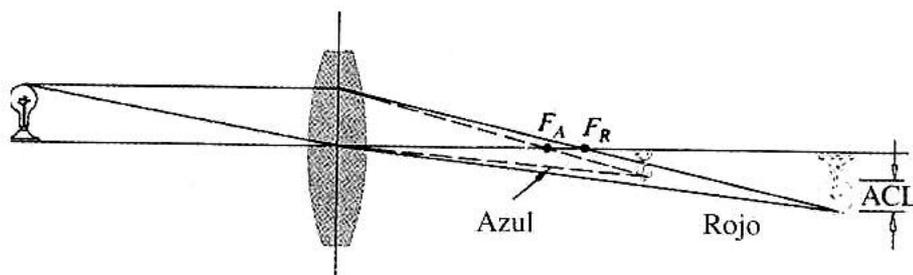


figura 2

$$V_Y = n_Y - 1 / n_B - n_R$$

A menor número de Abbe mayor es el poder dispersivo. Para dos lentes delgadas y en contacto se cumple:

$$f_1 V_1 + f_2 V_2 = 0$$

(ecuación de corrección cromática). Por otro lado, en vez de hablar de longitudes de onda se emplean las líneas espectrales de **Fraunhofer** para mayor precisión, líneas F, C y d (azul, rojo y amarillo), trazándose con la luz d los rayos paraaxiales de las lentes. Los fabricantes de vidrios ópticos listan sus materiales precisamente en función de V_d y n_d . Los vidrios crown tienen un $n_d > 1,60$ y $V_d > 50$ y los vidrios flint un n_d

$< 1,60$ y $V_d > 55$. Un vidrio extra-denso (ED) tiene un n_d alto y un V_d bajo, p.ej. vidrio de lantano (tierras raras).

Newton, con un número limitado de vidrios ópticos concluyó que V era constante, por lo que dirigió sus esfuerzos al telescopio reflector; con el conocido éxito. El sistema acromático fue inventado en 1733 por Chester Moor Hall y reinventado en 1758 por el óptico londinense John Dollond.

El doblete acromático tipo Fraunhofer está formado por una lente biconvexa (*crown*) en contacto con una cóncavo-plana (*flint*). Generalmente la lente crown es la frontal por su resistencia al desgaste. Para calcular

el doblete tendremos que elegir V_d y las dioptrias de cada lente \mathcal{D} . El doblete así conseguido no está libre por completo de cromatismo. Este cromatismo residual se conoce como espectro secundario. Sin embargo un elemento de fluorita (CaF_2) combinado con otro de índice adecuado puede formar un doblete acromatizado en tres longitudes de onda (**apocromático**). También los tripletes de lentes se utilizan para corrección de color en tres o incluso cuatro longitudes de onda. Estas soluciones ópticas encarecen el precio de los refractores de forma exponencial sin obtener un resultado visual que posiblemente lo justifique.



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

Como Enfocar Con Precisión y No Morir En El Intento

por **José María Sebastia**

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 ¿ Cuantas 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 cuantas 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 hipermétropes. 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 tratara 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.

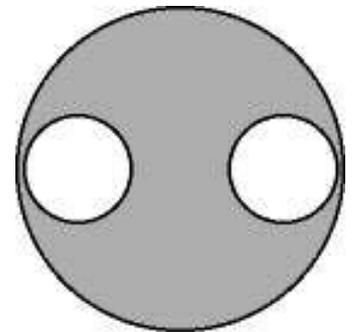


figura 1

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.

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

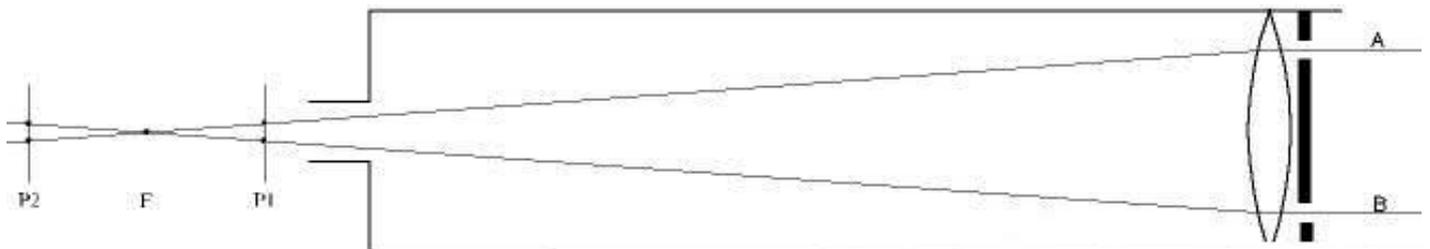


figura 2

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 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

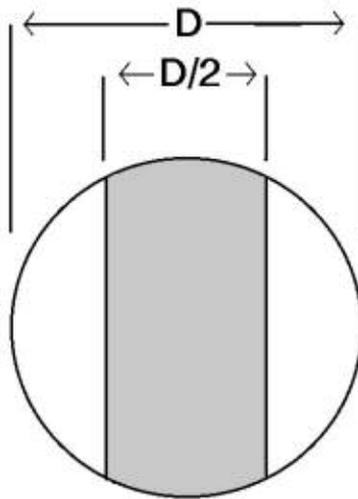


figura 3

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.

Y nada 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.

Palabras a medianoche...

...los arrojados a través del aire,
 En torbellinos a los cielos altos,
 y los fija allí,
 Donde las nuevas constelaciones cada noche se alzan,
 Lustrosas en los cielos del norte.

Ovidio ("Metamorfosis")

El resplandor de la Estrella Polar penetra por la ventana norte de mi cámara. Allí brilla durante todas las horas espantosas de negrura. Y durante el otoño, cuando los vientos del norte gimen y maldicen, y los árboles del pantano, con las hojas rojizas, susurran cosas en las primeras horas de la madrugada bajo la luna menguante y cornuda, me siento junto a la ventana y contemplo esa estrella. En lo alto tiembla reluciente Casiopea, hora tras hora, mientras la Osa Mayor se eleva pesadamente por detrás de esos árboles empapados de vapor que el viento de la noche balancea. Antes de romper el día, Arcturus parpadea rojo por encima del cementerio de la loma, y la Cabellera de Berenice resplandece espectral allá, en el oriente misterioso; pero la Estrella Polar sigue mirando con recelo, fija en el mismo punto de la negra bóveda, parpadeando espantosamente como un ojo insensato y vigilante que pugna por transmitir algún extraño mensaje, aunque no recuerda nada, salvo que un día tuvo un mensaje que transmitir.

H. P. Lovecraft ("Polaris")

Transcripciones aportadas por Carles Labordena y Jordi González, respectivamente

Actividades de la SAC en primavera-verano de 2001

por *Germán Peris*

El año pasado por estas fechas hacíamos un balance muy positivo sobre el número de actividades organizadas por la Societat Astronòmica de Castelló, así como de su aceptación y alta participación social, nunca antes conseguida en la corta historia de nuestra asociación.

Este año, y sin proponernos específicamente batir ninguna marca, hemos conseguido un mayor número de actividades, y aún si cabe con una mayor asistencia de medios técnicos y personas, lo que es sin duda un excelente indicativo de la buena salud que goza nuestra SAC, y que induce a pensar en un crecimiento importante a corto o medio plazo si seguimos trabajando en esta misma línea.

En las siguientes paginas encontrareis un breve resumen de casi todas estas actividades.

Con la llegada de la primavera y el buen tiempo que la acompaña, empezaron a planearse una serie de actividades de divulgación públicas. La primera de ellas, organizada por el Excmo. Ayuntamiento de Onda y coordinada por nuestro socio Miguel Molina se realizó los días 15 y 16 de Abril con motivo de la actividad municipal "Pascua a la Ermita de El Salvador". Durante estos días, en los que se realizaban muy diferentes actividades culturales junto a la citada ermita de Onda, se mantuvo la modesta exposición fotográfica de la SAC que fue bastante concurrida y se realizó una observación pública la noche del sábado que contó con una participación de personas variable.

El 28 de Abril, organizada por el Excmo. Ayuntamiento de Quart de les Valls y coordinado por nuestro socio Miguel Pérez, se realizaba una observación pública en este pequeño y bonito pueblo de la provincia de Valencia. Se contó con una participación bastante buena por parte de los veci-



nos de la localidad (un municipio con apenas mil personas), que se acercaron hasta el polideportivo municipal a observar la Luna y los planetas.

El 25 de Mayo, y en colaboración con el Planetario de Castellón, se realizó una observación pública de Marte (coincidiendo con la inminente oposición del planeta), desde la explanada de las mencionadas instalaciones, desplazando más de 18 telescopios de socios de la SAC y obteniendo una respuesta bastante buena por parte de los ciudadanos. Días después nos enteramos que la observación pública se encontraba enclavada en el programa municipal "Abierto hasta el amanecer",..... vaya!...y nosotros sin saberlo!

El 23 de Junio, y coincidiendo con la Nit de Sant Joan, realizamos una salida de observación para miembros de la SAC al Màs de Borràs (Villahermosa), coordinada por el que escribe estas líneas. Realizar una observación astronómica la noche más corta del año y por tanto menos oscura (bueno, para los puristas, eso sucedía exactamente dos noches antes!), la verdad es que en cierta forma es un despropósito; apenas anochece y te pones a observar, empieza el alba.

Pero realizar algún rito mágico, con el consabido cremaet, bajo las estrellas atrajo a una treintena de participantes y doce telescopios, y a casi todos nos



hizo pasar una agradable velada y disfrutar de las excelentes instalaciones del Màs y sus alrededores (como viene siendo habitual un par de veces al año) , lastima de algún accidente de tráfico (a menos de dos metros de los telescopios!), aunque afortunadamente sin mayor importancia que el susto y malhumor que provoca.

Si la primavera se despedía con un aceptable número de actividades - no vamos a citar las salidas de observación periódicas de una noche a lugares cercanos a Castellón -, el verano se presentaba aún más movido.

Empezamos con la salida de observación a Xiva de Morella el 21 y 22 de Julio, organizada por Jose M^a Sebastià y por 4^o año consecutivo. Como novedad este año no nos quedábamos en casa de M^a Olvido y Jose M^a, debido a la alta participación de años anteriores en los que literalmente les "tomamos" la casa.

En esta ocasión nos hospedábamos en una casa rural formada por una especie de apartamentos para diferente número de personas. Parece ser que surgieron algunos problemas para la distribución de las plazas, aunque finalmente todos los que compartimos las instalaciones nos acoplamos sin mayor problema y fue una agradable experiencia para los 14 participantes y 8 telescopios. Las dos noches de observación, bajo el habitualmente excelente cielo de Els Ports, fueron desiguales.



La primera noche el cielo fue bueno, pero no escogimos el sitio indicado para plantar la batería de telescopios, y las pocas luces del pueblo nos molestaron bastante. La segunda noche cambiamos de ubicación, pero tras el vespertino ataque feroz de garrapatas aborígenes y malas pulgas (a bordo de un Land Rover!), el cielo no fue todo lo bueno que nos tiene acostumbrado Xiva.

La noche del 28 de Julio, organizado por el Excmo Ayuntamiento de Onda (corporación municipal con la cual la SAC empieza a colaborar de forma "habitual", lo cual es un buen indicativo de las inquietudes culturales del mencionado consistorio) y bajo la coordinación nuevamente de Miguel Molina, se organizaba el II Sopar de les Estrelles al Castell d'Onda.

Este año nuevamente la Luna era el centro de las miradas de los 13 telescopios que desplazó la SAC, pero, además, con una brillante organización por parte de la Concejalía de Juventud del ayuntamiento.

En esta ocasión se dispusieron unos excelentes medios audiovisuales para la realización de la actividad; megafonía, proyector de diapositivas y un videoprojector que ofrecía la imagen "en directo" de la Luna sobre una pantalla de 3x4 metros gracias a una cámara de videovigilancia de nuestro socio Marcos Iturat.

Este año - y ante la gran afluencia de público del año pasado- se prepararon sillas y mesas, así como bebida y café (los participantes sólo ponían el bocadillo y las ganas de observar el cielo) para unas 500 personas.

Las expectativas de participación se cubrieron, y más de 500 personas pasaron por el improvisado observatorio astronómico hasta pasada la una de la madrugada. Una agradable y gustosa experiencia (los miembros de la SAC y acompañantes fuimos invitados a cenar) que esperamos repetir el próximo verano con un cielo más oscuro.



La otra gran actividad del verano era el V Campo de Observación de Sant Joan de Penyagolosa, a realizar del 17 al 19 de agosto, organizado por el autor y Jordi González, y con la colaboración de Felipe Peña y, naturalmente, del Jefe Forestal de la Zona.

Todos recordareis la alta participación del pasado verano, con casi una cincuentena de personas inscritas, este echo nos hacía pensar los posibles problemas que podríamos tener este año si el número de participantes aumentaba.

Además, independientemente de la participación, este año queríamos ofrecer una serie de actividades diurnas, tanto para los socios de la SAC como para los acompañantes, entre las que se encontraba un Taller Botánico, organizado por Felipe Peña, uno Geobotánico organizado por Jordi González, así como un Taller de Iniciación a la observación astronómica.

También planificamos unas normas de conducta y una distribución de coches y telescopios, que quiero suponer que en realidad fueron útiles para las casi 60 personas participantes (19 telescopios!), casi todas en tiendas de campaña (algunos acompañantes de acompañantes tuvieron que acampar en las zonas de acampada).

La primera noche, con una Vía Láctea impresionante, apareció una humedad exagerada: imposible prácticamente la fotografía y la observación continuada. Sin embargo valga la pena decir que la magnitud limite en el horizonte Norte era de al menos, la 6.5 magnitud. La temperatura rondó los 10 grados durante las últimas horas de la noche.

Al día siguiente, a primeras horas de la tarde, se realizó el Taller Botánico, organizado por nuestro socio Felipe Peña, que consistió en la recolección de plantas (comunes y no protegidas) para la realización de famosos ungüentos y remedios case-

ros que no vamos a describir aquí. El Taller fue un éxito de participación, tanto entre los más grandes como entre los más jóvenes.

La segunda noche la humedad cesó ligeramente respecto a la noche anterior, lo que permitió hacer un poco más de astronomía, pero la calidad de la noche no hizo justicia a la gran cantidad de personas y telescopios, que dejó pequeña la explanada habitual de observación. La Temperatura bajo ligeramente respecto a la noche anterior, y la magnitud limite se mantuvo puñeteramente excelente, de forma que sólo pudimos disfrutar de un cielo de vértigo para observar con prismáticos y telescopios por breves momentos antes de que se empañaran las lentes.

La mañana siguiente se realizó el Taller Geobotánico, a cargo de Jordi González, por la conocida senda de la Pregunta, que tuvo también buena acogida por parte de un buen grupo de los participantes, y que sin duda aprendieron un poco más de los tesoros naturales que nos guarda el macizo de Penyagolosa.

A medio día del domingo se dio por finalizado el V Campo de Observación, con unos resultados respecto a la participación y el civismo mostrado excelentes (dicho sea de pasó, unos pocos - muy pocos- nos ocupamos de supervisar esta premisa), pero con unos resultados astronómicos que dejan un tanto que desear.

Al igual que el año pasado, algunos socios decidi-

mos quedarnos una tercera noche, de alguna manera esperando que sucediera lo mismo que el año anterior, cuando tuvimos una noche excelente rodeados de la tranquilidad de estar ya sólo unos pocos.

Esta última noche la temperatura bajó hasta los 8 grados y continuó prácticamente la misma humedad que la noche anterior con la misma calidad de cielo, si bien, observar con el ocular de 40 mm. en el telescopio de Felipe la majestuosa M31 (al completo!), Saturno y Júpiter bien de madrugada, o la fina nebulosidad de las Pleyádes en el nuevo telescopio de Jordi González (un 250 mm.!) compensó las tres noches en vela, pasando frío, agobiado en algunos momentos por la cantidad de gente "puliendo" con poco cuidado de sus linternas, y con unas fotografías posiblemente echadas a perder por causa de la humedad.

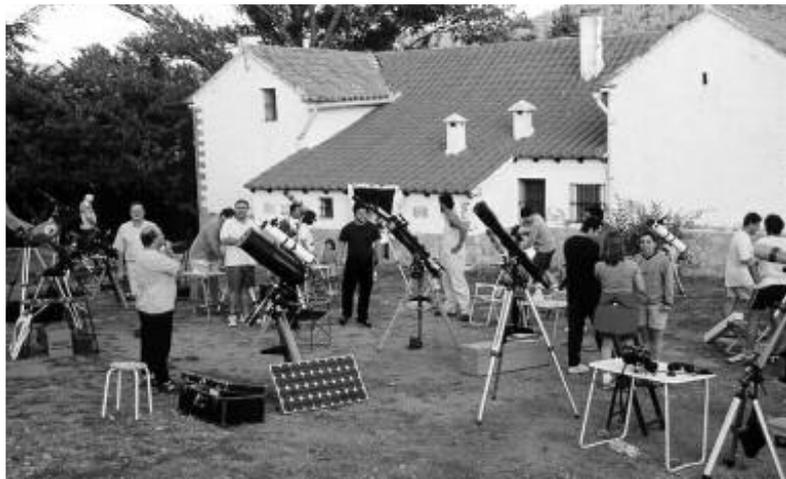
Fue por tanto la más multitudinaria concentración de socios y telescopios en lo que llevamos de Asociación, aunque las condiciones atmosféricas deslucieron tal derroche de medios.

La planificación para próximos años de esta actividad - debido a su dimensión -, quizás pase necesariamente por limitar las plazas de forma que se consiga un mayor aprovechamiento astronómico y una mayor implicación de los participantes con el medio ambiente. Este punto - junto con el escaso número de organizadores- es sin duda uno de los más importantes a tratar para el próximo año si queremos repetir nuevamente el encuentro.

En definitiva, como habéis podido leer, una primavera y un verano muy intensos en lo que se refieren a actividades astronómicas y con una excelente respuesta por parte de todos los socios activos de nuestra SAC y las personas que se han



acercado a conocerlos y compartir unos momentos bajo las estrellas. Esperamos vuestra participación y colaboración en las próximas actividades, aunque las noches de otoño e invierno no inviten tanto a salir a ver las estrellas.



UNA EXPERIENCIA INOLVIDABLE

por **José Caraquítana**

Todo empezó allá por el mes de abril de 1999, cuando me restaban los exámenes de junio para licenciarme en Ciencias Físicas y al igual que muchos estudiantes en los últimos años de carrera, estaba algo inquieto por el devenir de mi futuro inmediato. Se trata de una época en la que surge una lógica indecisión y se plantean preguntas tales como, ¿y ahora qué?, ¿sigo estudiando?, ¿y si busco trabajo?. Un compañero me informó de la existencia de unas becas en el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) así que, sin pensármelo dos veces, envié la solicitud con la gran fortuna que a las pocas semanas me comunicaron que me había sido concedida una de las becas.

El IAC es un centro de investigación español con participación internacional, constituido por el Instituto de Astrofísica que se encuentra en La Laguna (Tenerife), el Observatorio del Teide (Tenerife) y el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma).

El Instituto de Astrofísica es la Sede Central del IAC, centro administrativo de los Observatorios y lugar de trabajo habitual de la mayor parte de su personal. Está estructurado por Áreas (Investigación, Instrumentación, Enseñanza y Administración de Servicios Generales). En cuanto a los Observatorios, el del Teide destaca por sus telescopios solares mientras que en el de La Palma predominan los telescopios nocturnos entre los cuales están el conocido "William Herschel" y el "Gran Telescopio de Canarias", con un espejo primario de 10 metros de diámetro y

que estará operativo a partir del año 2003.

La beca que me correspondió estaba asociada al Dpto. de Óptica, perteneciente al Área de Instrumentación. Nunca antes de mi estancia en el IAC había sido consciente de la importancia de la Óptica en el campo de la Astrofísica. En cualquier libro de óptica básica nos definen este área de conocimiento como la disciplina de la Física que se ocupa del estudio de la conducción, procesado y detección de la luz (en general, ondas electromagnéticas). A su vez, dicha radiación electromagnética es una materia prima básica e indispensable para la Astrofísica ya que el estudio del Universo se realiza a partir de las ondas electromagnéticas que de Él recibimos. Así pues, la Óptica, junto con otras disciplinas tales como la Electrónica y la Mecánica, se encarga de manipular la luz que nos llega para cederla a la Astrofísica en perfectas condiciones. Baste decir que la Óptica está presente en multitud de instrumentación astronómica, como por ejemplo en los espejos de los telescopios y en las cámaras CCD de los sistemas de detección.

La labor que desempeñé durante mi estancia en el IAC fue eminentemente experimental. Consistió, básicamente, en la configuración de un sistema radiométrico el cual, como su propio nombre indica, es utilizado para la medida de magnitudes radiométricas (reflectancia, transmitancia, flujo radiante espectral,...). Entre sus múltiples aplicaciones están el calibrado de detectores de luz y el análisis de

muestras. El primer paso para la correcta puesta a punto del sistema consistió en el alineado de todos sus elementos lo cual realizamos mediante un láser de Helio-Neon. Posteriormente calibramos uno de sus principales componentes, el monocromador, cuya función es separar según la longitud de onda, la radiación proveniente de la fuente de iluminación. Por último, se incluyeron una serie de accesorios en el sistema con vistas a aumentar el número de aplicaciones del mismo. Una de las utilidades de este dispositivo en relación más directa con la Astronomía es la obtención de la transmitancia espectral de filtros interferenciales. La caracterización precisa de estos elementos ópticos es muy importante puesto que son una pieza clave dentro de la instrumentación astrofísica. Su función consiste en seleccionar el rango de longitudes de onda de la radiación electromagnética que se desea detectar. Suelen formar parte de los sistemas ópticos que se sitúan en el foco de los telescopios.

Todo este Trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Óptica del IAC. Se trata de una sala limpia, clase 100.000, de 160 m², en la cual están controladas tanto la temperatura como la humedad. Dentro de esta sala se encuentra un banco de clase 100, nivel superior de limpieza, reservado para el montaje de instrumentación espacial y al cual, por supuesto, los becarios no tienen acceso.

No puedo calificar la experiencia de otra forma sino de extraordinaria ya que el Trabajo realizado resultó ser muy interesante y

enriquecedor. Además, la condición de becario me permitió visitar varios telescopios del IAC, tanto del Observatorio del Teide como del Roque de los Muchachos, llegando incluso a permanecer una noche en uno de ellos, pudiendo apreciar el trabajo "cotidiano" que desempeñan los astrofísicos y técnicos en una noche de observación cualquiera. En otro ámbito, mi estancia en las Islas Canarias fue aprovechada para disfrutar de su impresionante naturaleza y agradable clima.

Para finalizar, decir que el IAC convoca anualmente una serie de becas de verano de desarrollo tecnológico (orientadas a Ingenieros, Físicos,...) y de investigación en Astrofísica.

También cabe la posibilidad de inscribirse en una Bolsa de Trabajo del Área de Instrumentación. Es de destacar la reciente fundación de la empresa "Grantecan, S.A.", creada específicamente para la construcción de lo que va a ser el "Gran Telescopio de Canarias" (GTC), que asiduamente suele ofrecer interesantes ofertas de empleo. Podéis encontrar extensa información de todo lo relacionado con el IAC (historia, observatorios, empleo, fotografías,...) en la página web www.iac.es. Incluso puede observarse la construcción del GTC mediante una fotografía del mismo actualizada cada cinco minutos.

Quiero expresar mi agradeci-

miento a María Pilar Pla Sales por el interés que ha mostrado en que escribiese este artículo.

Para cualquier información, consulta u opinión, me encuentro en:

José Caraquitená

Universitat de València
Facultad de Física
(Dpto. de Óptica)

C/ Doctor Moliner, 50
Burjassot (Valencia) C.P. 46100

E-mail:

jose.caraquitená@uv.es

La Tira de Miguel



“De China Ha Venido Un Nuevo Refractor Fotográfico...”

por **Carles Labordena**



Miguel Molina 2001

Ahora que estamos en plena Aperturitis, se me ocurrió que podría sacar bastante provecho de un telescopio más pequeño que el que tengo, como ya sabéis es un Catadióptrico de 200 mm. Este telescopio tiene algunos problemas para la fotografía a foco primario, pues el seguimiento no es perfecto y esto se nota mucho, incluso con reductor de focal.

La solución a este problema se me ocurrió al ver la publicidad que hacía Roure de un pequeño refractor chino, Blue Star, de 102 mm de diámetro a f5, que se anunciaba como fotográfico. Publicitaba también un refractor de 120mm que me pareció muy grande para poderlo montar en paralelo a mi catadióptrico. Lo encargué por correo y me lo remitió a los pocos días mediante una agencia de transporte en una caja de cartón, eso sí, bien embalado por dentro.

Además del tubo óptico solicité una platina para poderlo acoplar al catadióptrico y unas anillas de sujeción. La platina sirve para los SC de 8", para otro telescopio supongo que habrá que adaptarla, no es difícil pues es de aluminio fácil de perforar, o hacer unas específicas para el telescopio. Las anillas son iguales que en otros telescopios chinos, parece que los hacen todos en la misma fábrica sea cual sea la marca. El precio del tubo óptico estaba en

las 60000 ptas., la platina (made in Roure) en 7000 ptas. y las anillas en 5000 ptas. Aún así lo tuve que adaptar un poco, con la ayuda de Felipe, para que acoplara al telescopio cata-dióptrico, haciendo los agujeros un poco más grandes y girando algo la posición de las anillas de sujeción.

Primeramente lo probé como fotográfico, que era para lo que lo había comprado, utilizando el catadióptrico como antejo guía, y los resultados son bastante interesantes, a pesar de no haber utilizado todavía la película más correcta para este tipo de fotografía de larga exposición (usé una Fuji Provia de 1600asa, mejor sería una de 400 asa de Fuji o de Kodak). Con unos tiempos de exposición de 20 minutos tengo magníficas vistas de cúmulos galácticos y con 30 a 40 minutos llego a captar la nebulosa de cabeza de caballo, nebulosa de California, zonas grandes de M42... Tiene un campo de 2'5° x 3'5°, aunque en realidad son efectivos unos 3°, maquetando el resto del fotograma, apenas apreciable. Con esta película y cielos buenos aunque no excelentes, en 30 minutos llega a magnitud



13'5^a. Las estrellas salen puntuales, sin defecto de refracción y tampoco tiene coma hasta al menos los 2° centrales. Tal vez tengan una dominante azul, pero está por probar diversos tipos de película. El seguimiento admite errores de un minuto de arco sin efecto en las copias ampliadas.

El montaje sobre un SC de 8" es aceptable, aunque en algunas posiciones el motor trabaja más apurado, y la fotografía cerca del cenit es imposible pues cede el eje de declinación. Supongo que estos problemas vienen de que la

montura es de horquilla. Con una ecuatorial alemana los resultados serán mejores sin duda. Si hubiera comprado el otro refractor de 120mm hubiera sido un desastre.

Como tenía una pequeña montura ecuatorial sin utilizar, se me ocurrió montar sobre ella el refractor y transformarlo en visual. Para ello tuve que adaptar unas anillas a la montura y prolongar el enfoque con parte de una Barlow o con un acodado. Haciendo pruebas hallé que admite oculares de 40mm hasta 25mm sin problemas, con aumentos entre 12 a 20. A partir de allí, hasta los 40 aumentos, empieza a colorear las imágenes y por encima ya pierde calidad. Lo he utilizado para recorrer la Vía Láctea, cúmulos, m 31 y el último cometa Linear siendo el resultado espectacular con cie-

los buenos. También me ha servido para poder comparar variables brillantes, con estrellas de comparación adecuadas algo alejadas de la variable. Visualmente da un campo de unos 3° con ocular de 40 mm y una magnitud de la $11'5^a$. En la luna da detalles bastante contrastados a 40 aumentos. Puede utilizarse como pequeño telescopio fácilmente transportable en viajes para observar eclipses o cuando hay poco espacio en el coche.



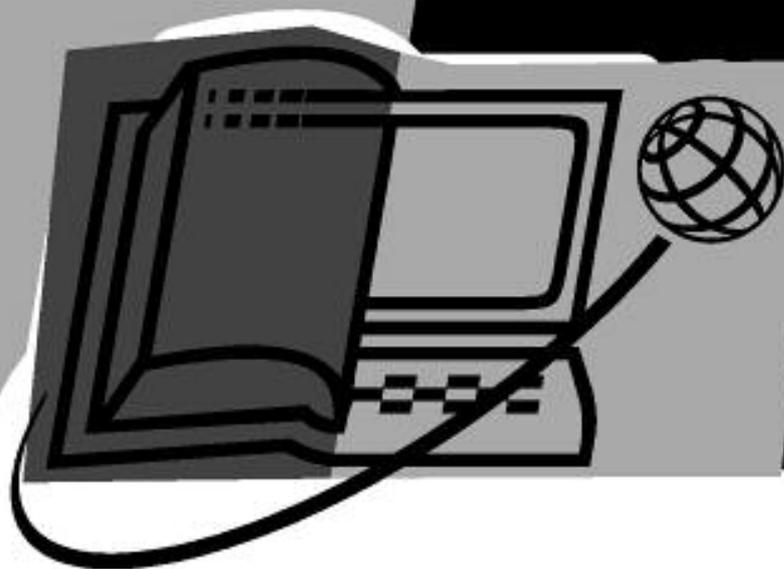
En resumen, no es un Takayashi, telescopio de similares características, pero por un precio cinco veces menor no se puede pedir más.

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

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.

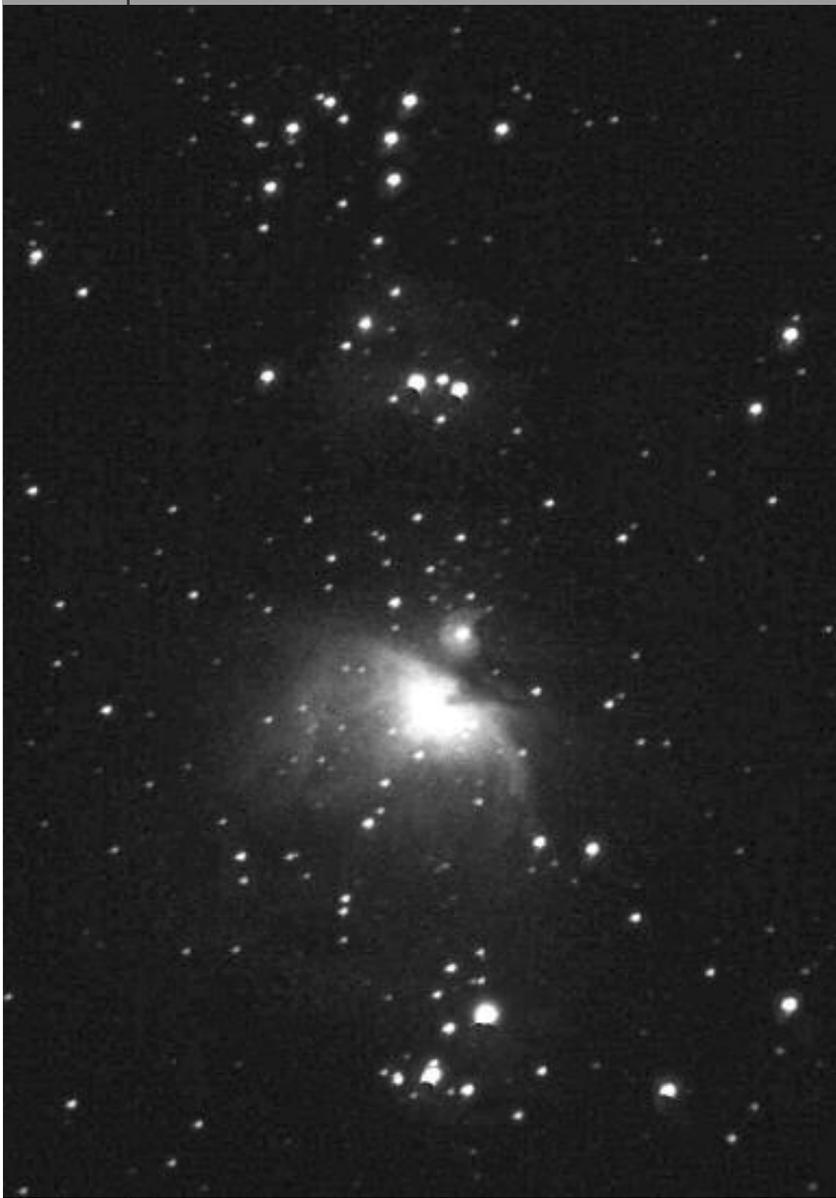


CAJA RURAL CASTELLÓN

Puestos a hablar sobre el nuevo refractor fotográfico (ver el artículo de **Carles Labordena** en la página 15) aquí tenéis algunas de las primeras imágenes que ha obtenido con este instrumento. Es posible que algunas de ellas no se muestren con toda su calida debido a un problema con la digitalización. Recordad que es un refractor de 102 mm f5. Todas las imágenes estan tomadas con película EPH XP (diapositiva) 1600 ISO

Derecha: M42, desde Serra d'Engarceran el 13 de Marzo de 2001, con 40 minutos de exposición.

Abajo: M13, El cúmulo globular de Hércules, desde Xiva de Morella, el 20 de Julio de 2001, con 20 minutos de exposición. Ampliación de la imagen original.

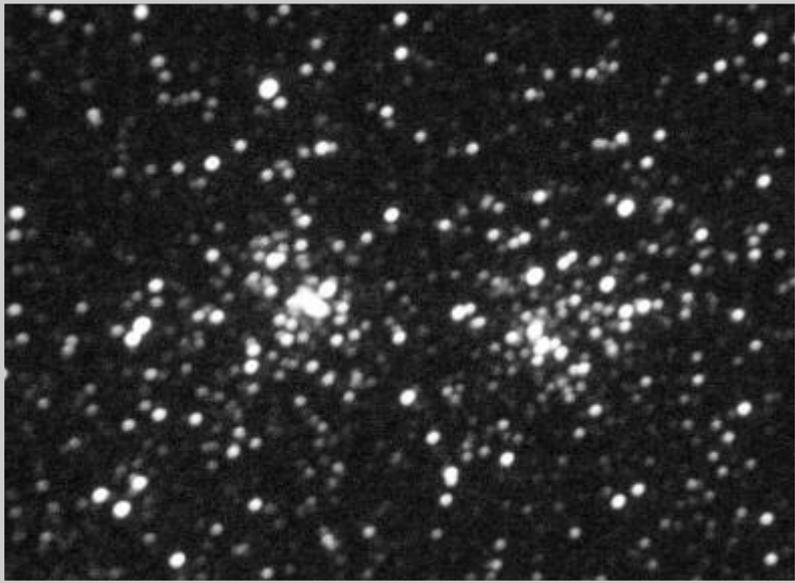
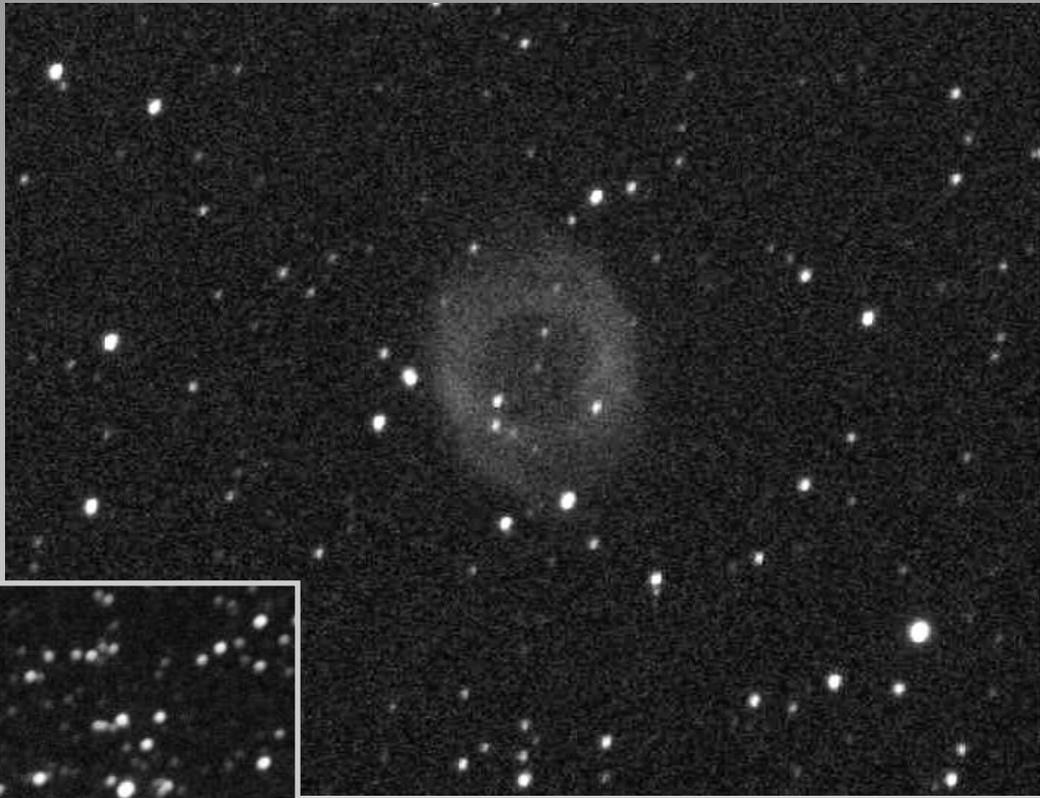


Abajo: Las siempre espectaculares Messier 8 y Messier 20, también captadas por Carles Labordena al foco primario del refractor comentado, desde Xiva de Morella el 20 de Julio de 2001, con un tiempo de exposición de 35 minutos.



Derecha: La nebulosa Helix. Imagen de C. Labordena con el mismo instrumento. En este caso la imagen quizá ha quedado un poco oscura, pero que duda cabe que está muy bien para el objeto de que se trata y del telescopio empleado. Tomada el 20 de Julio desde Xiva de Morella, con 30 minutos de exposición.

Centro: el cúmulo doble de Perseo, el 13 de Marzo, desde Serra d'Engarceran, con 30 minutos.



Abajo: En este caso tenemos a M17, la *Nebulosa Omega* o "Del Pato", fotografiada por **José María Sebastià** el 20 de Julio de 2001, desde Chiva de Morella, con su S/C de 254 mm, f10 con reductor de focal a f6.3. La exposición fue de 30 minutos, con película Fujicolor Superia 1600 ASA. La imagen de portada fue realizada la misma noche... productiva noche, ¿verdad?



Preparación de Mapas Celestes

Por **Carlos Segarra**

Este artículo trata sobre una de las técnicas necesarias para observar objetos muy débiles, saber el punto exacto donde está lo que buscamos. Existen otras técnicas que se han explicado muchas veces, tales como la visión lateral, respirar más oxígeno al empezar la observación o taparse la cabeza con una lona negra para evitar que nos entren reflejos. Todas estas técnicas debemos aplicarlas después de la que se comenta en este artículo.

Efectivamente, una de las claves para localizar objetos al límite de la visibilidad es saber el punto exacto donde se hallan, así se multiplican las posibilidades de verlo. Para ello voy a dar unos consejos sobre la manera de preparar mapas de localización y para apuntar el telescopio.

El pasar del papel al cielo real es algo que sólo con cierta práctica se puede hacer, no existe ningún remedio mágico. Para practicar, lo primero es coger mapas generales de cualquier libro, identificar las constelaciones y asterismos que se ven en el mapa y luego tratar de encontrarlos en el cielo. Siempre se parte de una estrella o asterisco que sobre el mapa sea a priori fácil de encontrar, una vez está el primer punto, el resto van solos.

Lo primero que hay que saber es cómo apuntar el telescopio. En las monturas ecuatoriales tenemos 3 posibles sistemas:

-Uno de ellos consiste en tener cierta práctica con ella e ir saltando entre objetos y actualizando los círculos de coordenadas, el método clásico. Esta manera de búsqueda nunca se me ha dado bien, de manera que queda para otro autor el explicarla bien.

-La otra manera, y como yo lo hacía, consiste en sacar la diferencia de coordenadas entre el objeto y el punto de referencia. Es un método más complicado de preparar, pero de esta manera no hace falta siquiera poner la mon-

tura a nivel.

- Computerizarse la montura, existen varios artilugios en el mercado para computerizar una montura ecuatorial. También tenemos los LX200 y similares aunque como veremos luego, para identificar algunos objetos no nos sirven de gran cosa.

En cuanto a las monturas Dobson también tenemos varias posibilidades:

-Una de ellas y la más utilizada es el salto entre las estrellas (o Star Hopping como lo llaman los ingleses). Para utilizar este sistema se usa el buscador del telescopio (de normal un 6x30) y un atlas celeste. El más utilizado y adecuado al buscador es el Sky Atlas 2000 (o en su defecto la Guía de Campo de Estrellas y

Planetas que contiene una adaptación de estos mapas). Este sistema, el más utilizado al principio, es bueno para empezar a saber pasar del papel al cielo y por ello es recomendable usarlo. Sin embargo, a nivel más práctico no es muy útil; se pierde mucho tiempo en saltar entre estrellas y cuando los objetos están lejos de estrellas de referencia, la búsqueda se convierte en un laberinto.

-Hay otro sistema, que yo me he preparado para evitar perder tanto tiempo. Consiste en colocar en tu programa planetario el campo del ocular de menor aumento y luego contar cuántos campos y en qué dirección hay entre el punto de referencia que hemos elegido y el objeto. Este sistema tiene la suficiente precisión para dejar siempre los objetos dentro de un campo de 1°,

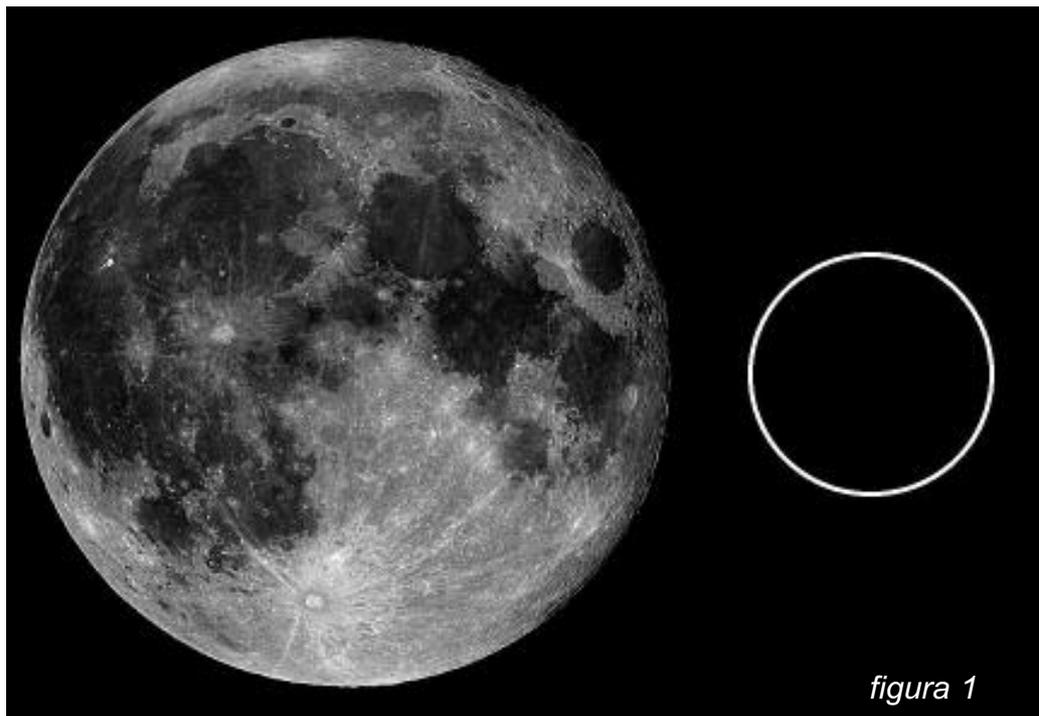
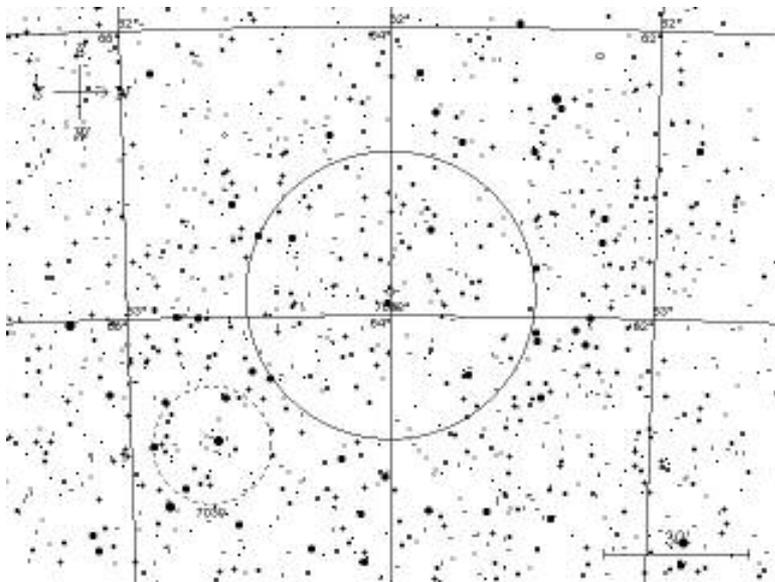
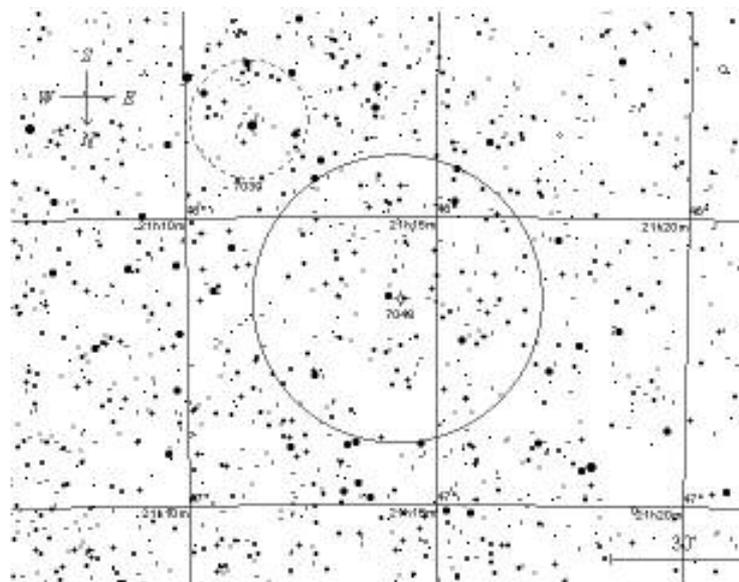


figura 1



Mapa orientado en Altitud-azimut



Mapa orientado en R.A.-Dec

figura 2

aunque exige prepararse la observación al minuto.

- Por fin, el 3º sistema también consiste en computerizar el telescopio con algún aparatito del mercado, como el Maguellan 1, ya descrito en otro FOSC. Pero el caso es que con ningún sistema podremos localizar objetos al límite de visibilidad o si son nebulosas planetarias estelares (iguales a una estrella, en el NGC hay bastantes). Por ejemplo, en el caso del Maguellan, los encoders tienen una precisión de 5.3' de arco. En la Fig. 1 podemos ver una imagen de la Luna y su lado, aproximadamente a escala, el círculo de error del Maguellan. Los encoders de los LX200 tienen esa misma precisión, aunque como el ordenador es más potente, se puede reducir hasta 2'.

Aunque se trata de un error variable (dependiendo de lo lejos que esté el objeto, el error aumentará o disminuirá), el caso es que raras veces va al punto exacto. Y aunque vaya, si es una estrella, tendremos que distinguirla de todas sus vecinas.

Es por ello (y aquí viene lo fundamental de este artículo) debemos armarnos de un buen programa

de ordenador (como el SkyMap, el Guide o The Sky) y aprender a hacernos cartas de localización. Para la observación de cometas, estas cartas son absolutamente imprescindibles, ya que en ellas pondremos la dirección de la/s cola/s, su tamaño y las estrellas de comparación para sacar la magnitud. Para ello, la mayoría de programas suelen tener 2 opciones que resultan fundamentales:

-La visión espejo, que permite invertir la imagen para que se ajuste a lo que ve nuestro telescopio. Lo primero que debemos hacer, es saber si nuestro telescopio invierte los 4 puntos cardinales (como los reflectores Newton) o si sólo invierte 2 (los que llevan prismas diagonales). Poner el mapa correctamente invertido.

- La segunda es la manera de orientar el mapa. Suelen tener 2 maneras de orientarlo, en modo R.A.- DEC, que nos saldrán las cartas de la misma manera que como sacadas de un atlas en libro, con la Polar arriba del mapa, o bien la orientación Altitud-Azimut, que nos saldrá el mapa orientado respecto al cielo real, con el cenit arriba del mapa. Para hacer cartas de búsqueda, se

debe emplear la orientación Altitud-Azimut. La diferencia entre orientarlo de una manera o otra, se puede ver en la Fig. 2, correspondiente a una carta de NGC7048. La carta contiene estrellas hasta de magnitud 12, en la que está orientada en Altitud-azimut, las líneas que atraviesan el mapa son las de Altitud-azimut. En el caso del mapa en R.A.-Dec, son estas líneas. Pero como toda regla tiene su excepción, objetos hasta una declinación de $\approx +20^\circ$ nos podemos esperar a que transiten y entonces dará igual esta orientación. Por encima de esta declinación, nunca coincidirá. Esto es bastante importante, ya que como se ve en la figura, la forma de los asteriscos cambia completamente. Como es lógico, esto exige utilizar la carta para la hora en que se ha hecho el mapa, si lo haces para las 2:00, se debería utilizar a las 2:00, aunque siempre hay un margen de unos 10-20' arriba abajo en que el campo cambia muy poco. Hay que acostumbrarse a preparar las observaciones antes de salir, veremos más y perderemos menos tiempo, más cuando hay que utilizar cartas de este tipo.

Estos 2 consejos son válidos para las monturas Dobson, pues siempre van siguiendo esas líneas. Pero las monturas ecuatoriales están casi siempre inclinadas, hay que hacer algunas pruebas para ver la mejor configuración que se adapte a lo que vemos. No sirve poner los mapas en la orientación RA-DEC pues el tubo se inclina y casi nunca miramos rectos. Esta es una de las razones por lo que yo prefiero las monturas Dobson.

En cuanto a la preparación de las cartas, debemos poner más estrellas de referencia que en un mapa de libro. También se pueden poner otros elementos que nos ayuden, como una línea de escala o la dirección de los puntos cardinales aunque lo que yo hago es poner sobre el mapa el campo del ocular de menor aumento y luego poner las estrellas conforme lo que buscas. Por ejemplo, si buscas a Plutón que es de magnitud 14, no pongas estrellas hasta la 13 o en esa magnitud de más, saldrán tantas estrellas que nunca llegarás a identificar el planeta (o lo que sea). Así que normalmente, si buscas objetos de magnitud 13, tendrías que poner estrellas al menos hasta la 13, nunca poner menos que la 12, a no ser que sean zonas como dentro de la Vía Láctea, muy saturada de estrellas en muchos sitios. En casos así, para buscar un objeto de magnitud 13, puede sobrar con estrellas hasta magnitud 12. Hay que mirar cada objeto y ver lo que mejor se adapte y que luego

sepamos identificar el campo, por ello lo de la sobresaturación. Para llegar a estas débiles magnitudes, todos (o casi todos) los programas utilizan el GSC (Guide Star Catalog). Existe otro catálogo aún más completo, el USNO con 527 millones de estrellas, pero aunque hay estrellas de magnitud 12, las normales están de la 14 a la 21. Se trata del catálogo que suelen utilizar los que tienen CCD y el total del catálogo ocupa unos 12 CD. Pero como el catálogo que usamos los visuales para identificar los objetos más débiles es el GSC, creo conveniente que sepáis un poco más de él.

El GSC fue compilado con la idea de que sirviera como guía (de ahí el nombre) para ayudar a apuntar al Telescopio Espacial. Contiene unos 19 millones de objetos hasta una magnitud un poco por encima de la 15, de los que unos 15 millones se clasifican como estrellas. Los otros 4 millones son las llamadas Non-star, y pueden ser defectos de las placas, objetos muy pequeños que al principio se confundieron con estrellas o incluso algún núcleo de galaxias activas. La Fig. 3 muestra el campo alrededor de Mira, Ómicron Ceti con el GSC, uno con las No Estrellas activadas y el otro desactivadas. Desde

ya tenemos que saber que las No Estrellas deben de quitarse. En cuanto a la precisión en sus posiciones, admiten un error de 0.5" pero gracias a un estudio que Julio Castellano y varios observadores estamos haciendo, hemos detectado zonas donde este error sube a unos 3" de arco en algunas estrellas, error que si bien casi no se nota en observación visual, debe tenerse en cuenta si utilizamos este catálogo para sacar la astrometría exacta (sobre todo con CCD) de algún objeto. El principal problema del GSC para los observadores visuales está en la magnitud de sus estrellas. El GSC tomó como base las imágenes del POSS; para el Hemisferio Norte (hasta una declinación de +3°), el GSC usó placas en luz roja de poca exposición, para el resto del cielo se usaron fotos profundas con una sensibilidad más hacia el azul-verde. A lo largo de la Vía Láctea del Sur se usaron placas de corta exposición que tiraban más hacia el visual tomadas, además, con otra cámara. Y para las Nubes de Magallanes y otras zonas interesantes, se usaron placas especiales tomadas con otras cámaras más pequeñas. Todo esto quiere decir que cada zona tiene placas diferentes, para colmo de males únicamente se calibraron 6 estre-

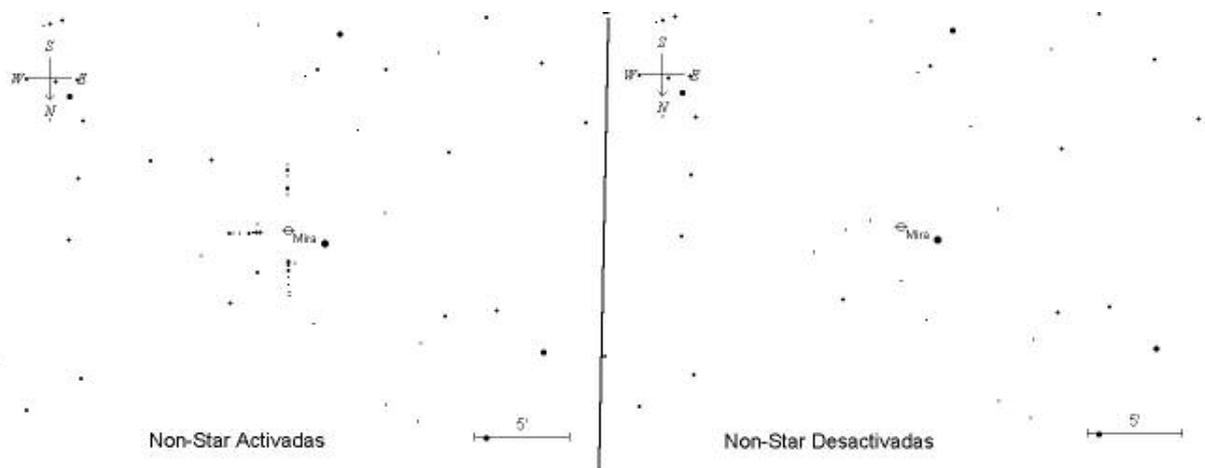


figura 3

llas en cada placa, es decir, se midió su magnitud real y se aplicó el mismo cálculo al resto. Por ello, dependiendo del color de cada estrella, ésta salía más o menos brillante en cada placa, la diferencia se puede ver en la Fig. 4. Esto quiere decir que la fotometría del GSC no es muy fiable, admiten un error de ± 0.4 , pero gracias al estudio que cito arriba, hemos encontrado algunas estrellas que se van casi 1.5 magnitudes. En realidad, cuando se elaboró el catálogo no se pensaba que tuviera tanta difusión y al HST le

daba igual que una estrella fuera de magnitud 12 que de 12.6. No nos extrañemos pues si no vemos alguna estrella de la carta (¡aunque igual es una variable no catalogada y nos hacemos famosos!).

Y después de todo esto, de tener la carta bien hecha llega el momento de la verdad. Sea cual sea el método de apuntar el telescopio, deberíamos estar por la zona. Llega el momento crítico de buscar una estrella o asterisco que sea fácil de recordar y luego buscarlo en el

mapa. Una vez está reconocido el primer punto, el resto van solos. Por esto decía al principio que era conveniente practicar antes de ponerse con cartas a esta escala. Hay que tener un poco de memoria fotográfica para acordarse de las formas, pero no tiene más secreto. Y si después de saber el punto exacto no lo vemos, significa que el objeto es más débil que el límite de nuestro telescopio o que la noche deja bastante que desear. Apuntarse en un cuaderno de observación una mini descripción del objeto con las condi-



Imagen roja de 60' de exposición



Imagen azul de 60' de exposición

figura 4

ciones del cielo, oculares que hemos empleado para buscarlo y observarlo, filtros usados (y si nos ayudan en la búsqueda) y el ocular más recomendable para buscarlo una próxima vez, es una sana costumbre por la que yo siempre abogo. Además, si no es visible no hace falta volver a perder el tiempo con él (¡a no ser que sea con mejor cielo y/o telescopio!). En el mapa es conveniente apuntarse las coordenadas del objeto así como su magnitud y tamaño (en muchos objetos,

estos 2 últimos datos no son muy fiables, no dejarse engañar), así no tendremos que buscar en sitios más escondidos. Y nada de tirar el mapa, debemos anotarnos en algún sitio que tenemos mapa de ese objeto y dónde lo tenemos, por si queremos volver a verlo, no nos toque hacer el mapa otra vez. Yo no lo hice al principio y de varios objetos tengo hasta 3 mapas con lo mismo.

El identificar objetos muy débiles y al límite de visibilidad es

cuestión de un buen ojo y de saber dónde están. Sólo he pretendido en este artículo dar a conocer mis métodos de búsqueda de objetos, saber pasar del papel al cielo y hacerse los mapas de manera que lo impreso y lo que veas, coincida.

Para Contactar con el Autor:

ksegarra@wanadoo.es

Evolución Estelar (y II)

por **Higinio L. Tena**

3 LA EVOLUCIÓN POSTERIOR

Las enanas rojas

Las enanas rojas son estrellas de masa inferior $0.4M_{\odot}$, por tanto poca luminosidad y temperaturas superficiales bajas, situadas en la zona inferior de la secuencia principal.

La presión relativamente baja en el núcleo le confiere al gas cierta libertad para moverse y la energía producida se transporta hacia el exterior utilizando esta movilidad (convección), con lo cual el núcleo se ve alimentado continuamente de hidrógeno procedente de las capas superficiales de la estrella. El helio producido se va distribuyendo uniformemente por toda la estrella, pero no se fusiona debido a que la temperatura nunca llega a ser suficientemente alta. La realimentación continua del núcleo y la moderación en la producción energética hacen que este tipo de estrellas sean extraordinariamente longevas (la mayoría son tan viejas como el universo y se calcula que aún les quedan muchos miles de millones de años de vida).

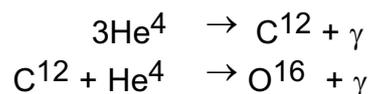
Con el paso del tiempo la energía producida decrece lentamente y la estrella se contrae moviéndose hacia la zona inferior izquierda del diagrama H-R hasta alcanzar la zona de las enanas blancas.

Las gigantes rojas

En estrellas con una masa superior a $0.4M_{\odot}$ la alta presión en

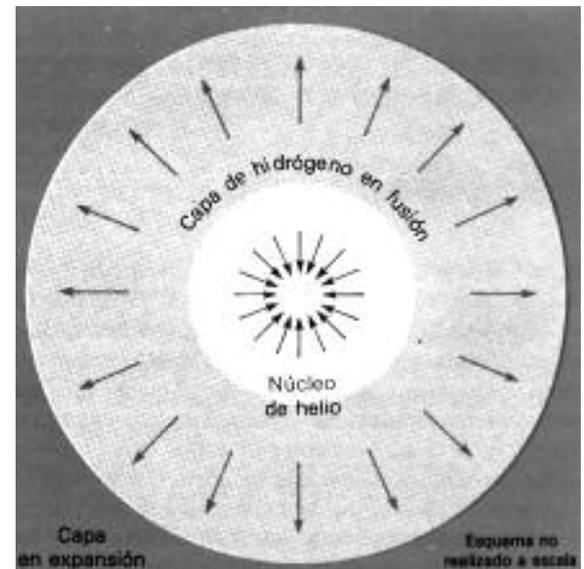
el núcleo impide el movimiento del gas, por lo que el transporte de energía se produce por radiación electromagnética, mientras que cerca de la superficie, donde la presión es mucho menor, predomina la convección.

Al ser el núcleo principalmente radiativo no hay aporte de hidrógeno al núcleo y el helio producido se va almacenando en él. Cuando el hidrógeno del núcleo se ha transformado casi por completo en helio la producción de energía disminuye y la estrella debe reorganizarse. La fuerza gravitatoria predomina sobre la presión radiativa y el núcleo se comprime, aumentando con ello la temperatura que alcanza los 100 millones de grados, momento en el que se inicia en el núcleo la fusión del helio que se transforma en carbono y oxígeno.



El inmenso calor generado produce que las capas en contacto con el núcleo todavía ricas en hidrógeno entren en ignición. La energía producida por estas capas de hidrógeno empuja hacia afuera las capas más exteriores obligándolas a expandirse y transformando la estrella en una gigante.

Cuando el hidrógeno de esas capas se ha agotado, la producción de energía disminuye y la estrella se contrae, nuevas capas de hidrógeno más exteriores



Cuando comienza la fusión del helio el núcleo de la estrella se contrae y las capas periféricas se expanden a causa de la fusión del hidrógeno sobre el núcleo.

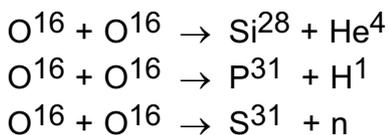
entran en ignición y la estrella se vuelve a reajustar, hinchándose de nuevo. Este proceso de contracción-expansión se produce repetidamente cada vez con capas más exteriores mientras la estrella "emigra" hacia la parte superior derecha del diagrama H-R, la estrella se convierte en una variable cefeida. La estrella acaba transformándose en una gigante roja, con temperatura superficial baja, por lo que la máxima emisión energética se produce en la parte roja del espectro visible, pero luminosidad muy alta, debido a que su tamaño es enorme.

Si la masa es superior $3M_{\odot}$ en este proceso de contracción y calentamiento el núcleo puede alcanzar temperaturas del orden de 700 a 900 millones de grados, momento en el cual se inicia la fusión del carbono y se forman núcleos más pesados como neón, sodio y magnesio.



A causa de la altísima temperatura capas de helio alrededor del núcleo entran en fusión y sobre ellas también lo hacen otras que son ricas en hidrógeno. De la misma forma que ocurría con las cefeidas también aquí se producen procesos de contracción-expansión a medida que se agota el helio de las capas en fusión y entran en ignición otras más exteriores. Las variaciones en el brillo son más lentas que las de las cefeidas, del orden de 200 a 450 días, y más irregulares, son las variables de largo período de las que la más conocido es Mira Ceti.

En estrellas muy masivas una vez agotado el carbono del núcleo, éste se contrae nuevamente. A temperaturas próximas a los 1400 millones de grados pasa a fusionarse el oxígeno obteniéndose silicio, fósforo y azufre.

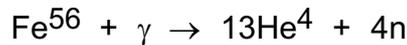


Si la masa es suficiente y agotado el oxígeno en el núcleo una nueva contracción produce temperaturas próximas a los 3000 millones de grados donde muchos elementos se descomponen en protones, neutrones y partículas alfa que son capturados por los productos de la fusión del oxígeno y convirtiéndose en los elementos del llamado "pico del hierro": vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre y zinc. De todos ellos el más abundante es el hierro por su mayor estabilidad. La estrella en este momento tiene una estructura donde los

elementos químicos producidos se distribuyen en capas según sus masas atómicas: los más pesados (pico del hierro) en el núcleo y los más ligeros (H y He) cerca de la superficie.

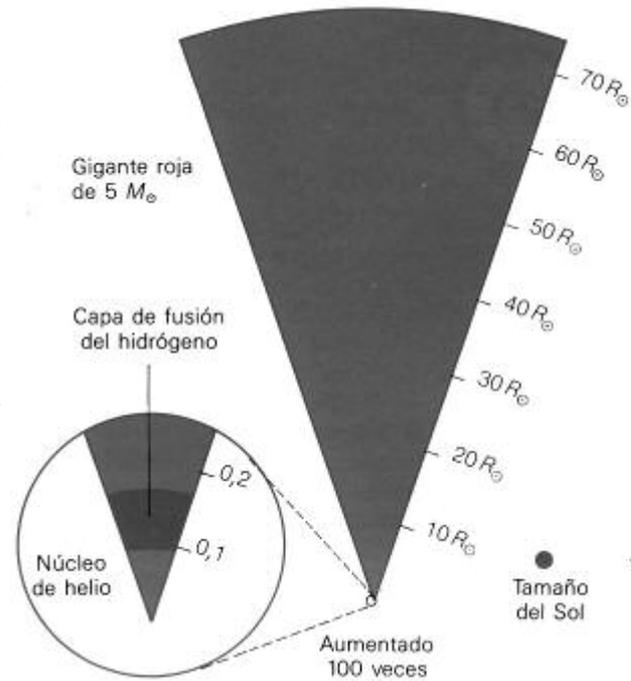
Las sucesivas etapas tienen una duración cada vez más breve, desde millones de años hasta sólo unas pocas horas (tabla 3).

Si la temperatura llega a ser del orden de los 5000 millones de grados - para ello hace falta una masa como mínimo de $10M_{\odot}$ -, el hierro se desintegra de la forma



Esta reacción, sin embargo, no produce energía sino que la consume, tomándola de la propia estrella, por lo que desaparece la presión que la sostenía y ésta sufre un colapso, cayendo las capas de gas hacia el centro y chocando con el núcleo muy compacto, lo que provoca un efecto de rebote, generándose una onda de choque que hace que partes de la masa de la estrella salgan expulsadas hacia el exterior. Esta explosión es lo que se conoce como supernova. Precisamente es en esta explosión final, que produce una monstruosa liberación de energía, donde se cree que se sintetizan los elementos más pesados de la tabla periódica, tales como el uranio.

Esta alternancia de periodos de fusión nuclear y de contracción con progresivo aumento de la temperatura es el mecanismo que permite la nucleosíntesis de elementos cada vez más pesados.



Esquema de la estructura de una gigante roja de $5M_{\odot}$ y su tamaño comparado con el Sol

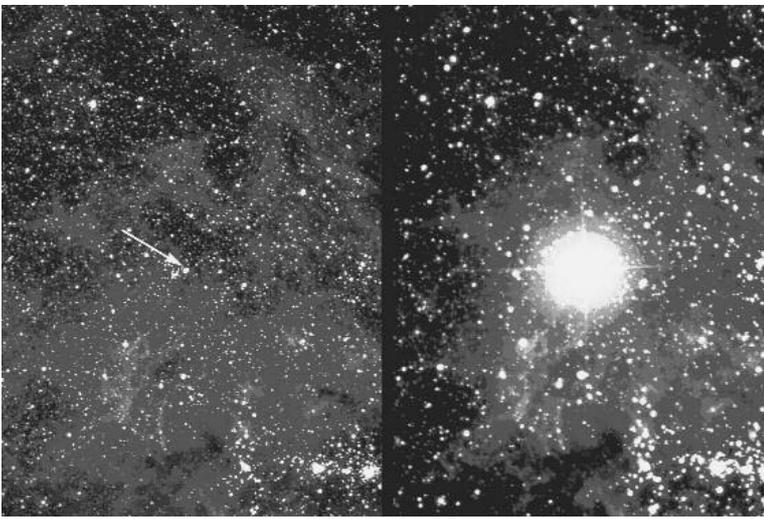
Tabla 3. Duración de las etapas de fusión de una estrella de $25M_{\odot}$

Etapas	Duración
Fusión hidrógeno	7000000 años
Fusión del helio	500000 años
Fusión del carbono	600 años
Fusión del oxígeno	0'5 años
Fusión del silicio	1 día

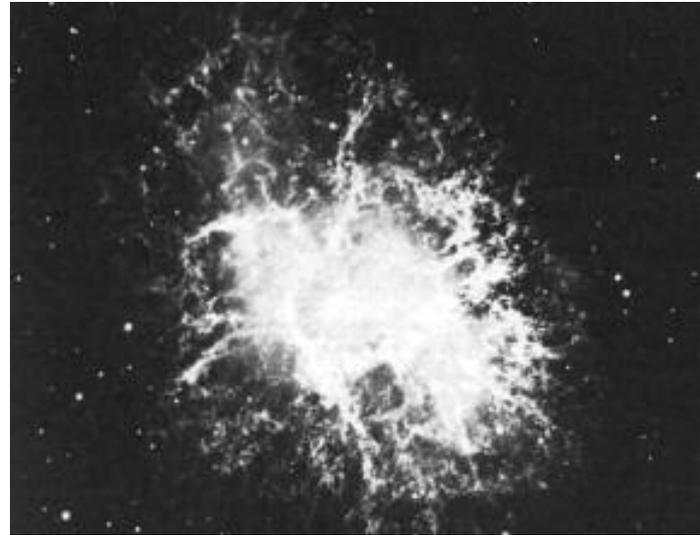
Enanas blancas

Las estrellas de entre $0'4M_{\odot}$ y $3M_{\odot}$ no alcanzan la temperatura suficiente para fusionar el carbono, pero sí para alcanzar la fase de gigante roja, en la que la estrella se hincha espectacularmente con sus capas de gas más exteriores tan alejadas del núcleo que es relativamente fácil que escapen al espacio. Cuando se agota el helio del núcleo éste se contrae mientras las capas más exteriores son empujadas y expulsadas al espacio formando una envoltura de gas conocida como nebulosa planetaria.

Las nebulosas planetarias contienen aproximadamente un 10% de la masa de la estrella y están



Campo de la supernova SN1997A, en la Gran Nube de Magallanes, antes y después de la explosión.



La Nebulosa del Cangrejo son los restos de una supernova aparecida en el año 1054

formadas por las capas de gas más exteriores que eran las encargadas de confinar el calor interno. Cuando se dispersan por el espacio el núcleo queda desprotegido y, con una temperatura inicial de unos 100000 °K, emite radiación ultravioleta que ioniza los átomos de la nebulosa haciendo que brille con vivos colores, desde el azul en la zona interior al rojo en la zona exterior. El núcleo colapsado, con una masa inferior a $1.4M_{\pi}$, se va enfriando poco a poco y se mueve hacia la parte inferior izquierda del diagrama H-R, convirtiéndose en una enana blanca. El Sol acabará dentro de unos 4 o 5 mil millones de años de esta forma.

Una enana blanca es un cuerpo de pequeño tamaño, como el de pequeño planeta, pero su densidad es muy alta, del orden de miles de kilogramos por cm^3 . Su núcleo está formado por carbono y oxígeno recubiertos por capas de helio e hidrógeno. Brilla gracias a su apreciable energía interna que disminuye gradualmente hasta convertirse tras miles de millones de años en una enana negra, oscura, fría e invisible.

La fuerza de la gravedad en una enana blanca es muy grande pero el colapso queda detenido por la presión del gas que se

encuentra en estado degenerado, en el que los electrones ocupan todos los "huecos" en las órbitas permitidas de menor energía alrededor de los átomos. Por ello un gas en estado degenerado es extremadamente compacto y su presión, llamada presión de degeneración, es capaz de detener el colapso gravitatorio.

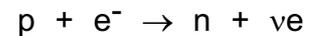
A medida que aumentamos la masa de una enana blanca, su radio se va reduciendo por efecto de la gravedad, de forma que existe un límite superior a la masa residual de la estrella que no puede ser superior a $1.4M_{\pi}$.

La nebulosa planetaria de Acuario: las capas exteriores de la estrella han sido eyectadas al espacio formando una envoltura de forma aproximadamente esférica alrededor del núcleo degenerado de la estrella original, que llamamos enana blanca, causante de la fluorescencia de la nebulosa.

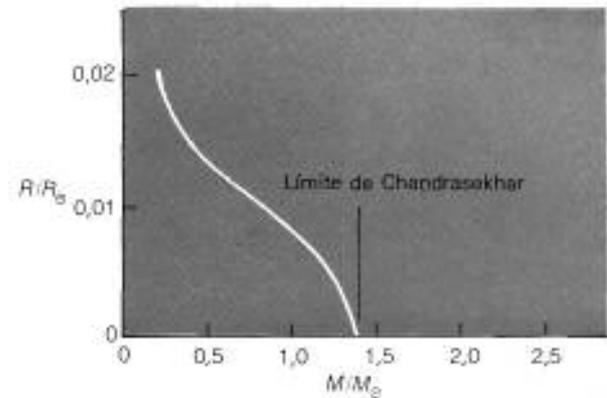
Estrellas de neutrones

Para valores superiores de la masa central, comprendidos entre $1.4M_{\pi}$ y $3M_{\pi}$, la presión de degeneración llega a ser tan alta que los electrones interaccionan con

los protones originando neutrones según la reacción

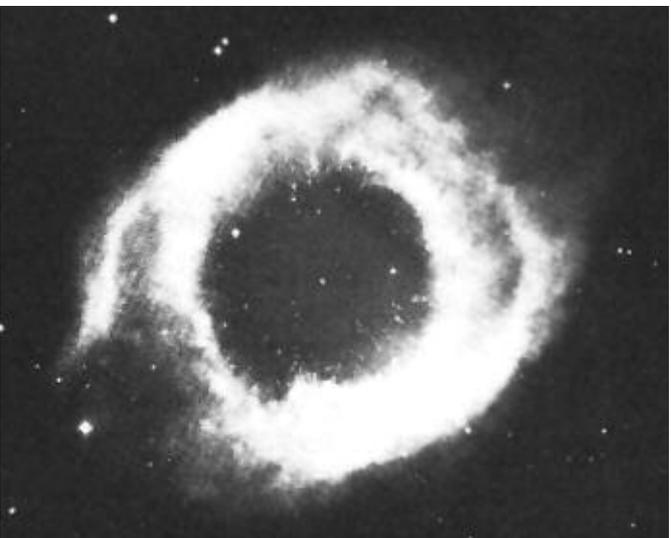


Los neutrones en condiciones normales se desintegran, pero el elevado grado de degeneración del gas hace que no haya estados cuánticos disponibles para los electrones que se emitirían, impi-

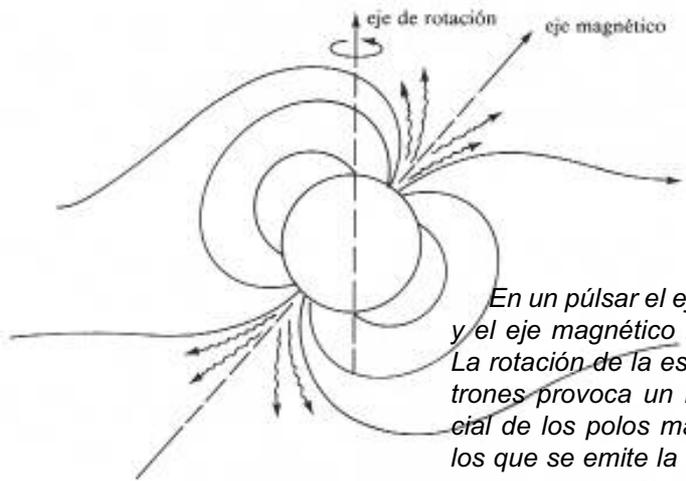


El radio de una enana blanca disminuye al aumentar su masa, hasta anularse al alcanzar $1.4M_{\pi}$ (límite de Chandrasekhar)

diendo el colapso total. Se origina con ese proceso una estrella de neutrones, un estado mucho más compacto que el de enana blanca. Los neutrones no tienen carga por lo que no se repelen y se compactan sin dejar huecos entre ellos, por ello la densidad alcanza valores del orden de los 100 millo-



La nebulosa planetaria de Acuario: las capas exteriores de la estrella han sido eyectadas al espacio formando una envoltura de forma aproximadamente esférica alrededor del núcleo degenerado de la estrella original, que llamamos enana blanca, causante de la fluorescencia de la nebulosa.



En un púlsar el eje de rotación y el eje magnético no coinciden. La rotación de la estrella de neutrones provoca un barrido espacial de los polos magnéticos por los que se emite la radiación.

nes de toneladas por cm^3 en un radio de apenas unos 10 o 20 km. La presión de este gas de neutrones toma valores muy elevados que permiten contrarrestar la contracción gravitacional. Además la conservación del momento angular y el tamaño diminuto del núcleo degenerado originan altas velocidades de rotación.

Las estrellas de neutrones apenas emiten luz en el espectro visible pero su emisión en radiofrecuencias es muy alta debido a sus intensos campos magnéticos. Dicha emisión se produce a través de los polos magnéticos de la

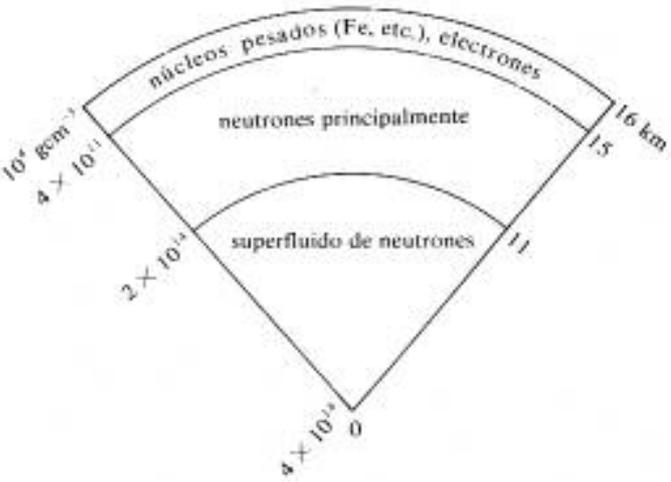
estrella. Muchas veces su dirección no coincide con el eje de rotación de la estrella por lo que barren el cielo rápidamente y cuando apuntan hacia la Tierra se manifiestan con pulsos muy cortos y precisos, originándose los llamados púlsares.

Agujeros negros

Si la masa residual del núcleo es superior a $3M_{\pi}$ la presión del gas no puede detener la contracción gravitatoria, la estrella continúa colapsando y se forma un agujero negro que posee un campo gravitatorio tan intenso que origina velocidades de escape superiores a la de la luz. Si la Tierra alcanzase densidad suficiente para convertirse en agujero negro tendría un radio de sólo 9

mm, este radio para el que una determinada masa tiene densidad suficiente para convertirse en un agujero negro se llama radio de Schwarzschild. El radio de Schwarzschild del Sol es de unos 3 km.

Por ello estos objetos no emiten luz y sólo pueden ser detectados observando los efectos sobre su entorno tales como perturbaciones gravitacionales sobre estrellas cercanas o emisiones de rayos X producidas al caer hacia él materia próxima. Algunas estrellas que se sospecha pueden poseer un agujero negro son los sistemas binarios b-Lyrae y e-Aurigae junto con poderosas fuentes de rayos X como Cygnus X-1 y LMC X-3.



Estructura de una estrella de neutrones

Bibliografía:

- M. S. Longair, *La evolución de nuestro Universo*, Cambridge University Press (1998)
- Michael A. Seeds, *Fundamentos de Astronomía*, Ediciones Omega (1989)
- Manuel Rego y María José Fernández, *Astrofísica*, EUEDEMA (1988)
- José Luis Comellas, *El mundo de las estrellas*, Equipo Sirius (1999)
- M^a Begoña de Luis Fernández, *Introducción a la astrofísica*, UNED (2000)
- P. I. Bakulin, E. V. Kononovich, V.I. Moroz, *Curso de Astronomía General*, Ed. Mir



UBE

Estamos creando futuro

**UBE fabrica en Castellón
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.**

ÁTLAS Y CATÁLOGOS

por **Carles Labordena** y **Germán Peris**

En las dos entregas anteriores de este curso vimos como dar los primeros pasos en la Astronomía. Mediante el planisferio y los binoculares empezamos a descubrir las estrellas y las constelaciones. Hasta este momento el Planisferio ha sido nuestro único atlas del cielo, y tan sólo con unas cuantas observaciones ya nos habremos dado cuenta de que empieza a quedarse corto.

Efectivamente, observando desde lejos de las luces urbanas y en una noche oscura, resulta que existen en el cielo, observando a simple vista, muchas más estrellas que las reflejadas en nuestro Planisferio celeste.

En las condiciones que hemos citado, nuestro ojo puede llegar a percibir estrellas incluso más débiles que la sexta magnitud, sin embargo nuestro Planisferio apenas tiene señaladas estrellas hasta la cuarta. Es evidente que para continuar escudriñando el cielo con más detalle vamos a

necesitar de otro tipo de carta celeste de mayor "alcance".

La precariedad del Planisferio se hace todavía más palpable si empezamos a utilizar nuestros prismáticos. Unos binoculares pequeños ya nos muestran estrellas de la octava magnitud y un campo mucho más detallado.

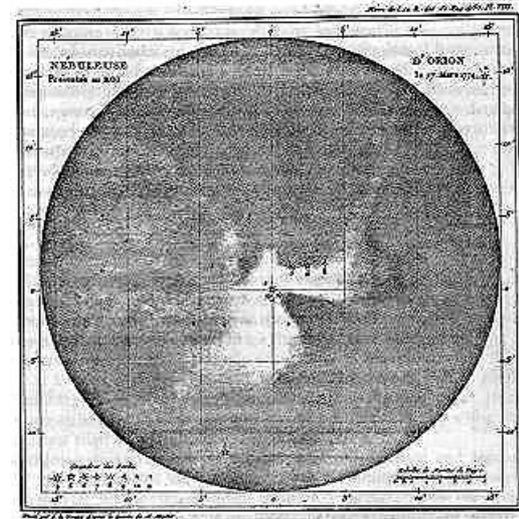
Además, tras las primeras observaciones nos hemos percatado de que en el cielo no sólo existen estrellas y planetas, sino que también existen unos objetos sorprendentes; nebulosas, cúmulos y galaxias, que en su mayor parte no aparecen en nuestro buscador de estrellas.

Estos nuevos objetos que se introducen en nuestra percepción del Universo requieren de cartas más detalladas, pero también de catálogos donde se recoja su naturaleza, magnitud, dimensiones, etc.

EL CATALOGO MESSIER

El astrónomo francés del siglo XVIII Charles Messier, fue un buscador de cometas, astros que a diferencia de los planetas tienen su aparición en el cielo de forma aparentemente impredecible, y que pueden llegar a ser muy espectaculares cuando desarrollan largas cabelleras debido a su paso cerca de la Tierra.

Un buscador de cometas debía tener grandes dosis de paciencia escrutando los cielos, pero sobre todo metodicidad. Una pequeña mancha borrosa en un campo estelar podía ser el indicio del primer avistamiento de un núcleo



cometario acercándose hacia el Sol, antes de que se empezara a desarrollar su cola.

Messier pronto advirtió en el telescopio una serie de objetos de aspecto "nebuloso" que bien podrían ser núcleos cometarios, pero que, a diferencia de estos, permanecían inmóviles respecto a las estrellas noche tras noche.

Con el fin de no volverlos a confundir con cometas, y perder un valioso tiempo, decidió realizar un pequeño catalogo de estos objetos, iniciándolo en 1784.

Messier descubrió 21 cometas, posteriormente ingresó en la Academia Real de Ciencias de París y se convirtió en el astrónomo más célebre de Francia. Luis XV le concedió el título de "el hurón de los cometas".

Pero Messier jamás hubiera imaginado que su nombre no iba a ir unido a sus descubrimientos cometarios, sino a ese pequeño catalogo que inició él y que comprende 110 objetos (no todos descubiertos o descritos por él, de hecho sólo se le atribuyen 71),



entre los cuales se encuentran las nebulosas difusas, nebulosas planetarias, cúmulos estelares (abiertos y cerrados) y galaxias más bellas observables con telescopios de aficionado.

Inicialmente este catálogo de 103 objetos celestes contenía 32 galaxias, 28 cúmulos globulares, 27 cúmulos abiertos, 5 nebulosas de emisión, 1 nebulosa de reflexión, 4 nebulosas planetarias y 1 objeto que es el resto de una supernova (M 1 ó Nebulosa del Cangrejo).

Posteriormente se añadieron otros objetos celestes, desde M 104 hasta M 110 por otros autores después de la muerte de Charles Messier.

Siendo el primer catálogo de objetos no estelares, naturalmente el de Messier es una selección de aquellos que son más fácilmente observables.

Muchas veces oiremos a algún astrónomo referirse a la nebulosa de Orión como Messier 42 (o más sencillamente M42), a la galaxia de Andrómeda como M31, a la nebulosa anular de Lyra como M57 e incluso a las Pléyades como M45. Como aficionados a la astronomía, pronto este catálogo nos será realmente muy familiar.

El catálogo Messier pronto se quedaría corto y existiría la necesidad de aumentarlo, tarea que recogería el astrónomo contemporáneo de Messier, amigo y admirador, Sir William Herschel.

OTROS CATALOGOS Y ATLAS

Con el desarrollo de nuevos instrumentos más potentes se vio la necesidad de realizar Atlas y catálogos de estrellas y objetos de cielo profundo más extensos y detallados.

Entre los catálogos no estelares destaca el "New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars" (NGC), realizado por J.L.E. Dreyer y que data de 1888, que fue complementado en 1895 y 1908 por el Index Catalogue (I.C.) y el Second Index Catalogue. Las tres publicaciones cuentan con 7.840, 1.529 y 5.386 objetos no estelares respectivamente.

Entre los atlas muy detallados que puede consultar el aficionado avanzado destacar el Web Society Deep-Sky Observer's Handbook es un catálogo publicado en cinco volúmenes: Estrellas dobles, Nebulosas planetarias y difusas, Cúmulos abiertos y globulares, Galaxias y Cúmulos de Galaxias. Cada uno comprende una descripción del objeto concerniente, con unas recomendaciones para la observación, es un catálogo tan rico que acompaña dibujos realizados en observaciones telescópicas.

Entre los atlas fotográficos del cielo que puede consultar el aficionado, cabe destacar especialmente:

- The Cambridge Deep-Sky Album, con 126 Fotografías a color realizadas por Jack Newton.

- Atlas of Deep-Sky Splendor que muestran más de 400 cúmulos, nebulosas y galaxias realizadas por el astrónomo aficionado Hans Vehrenberg.

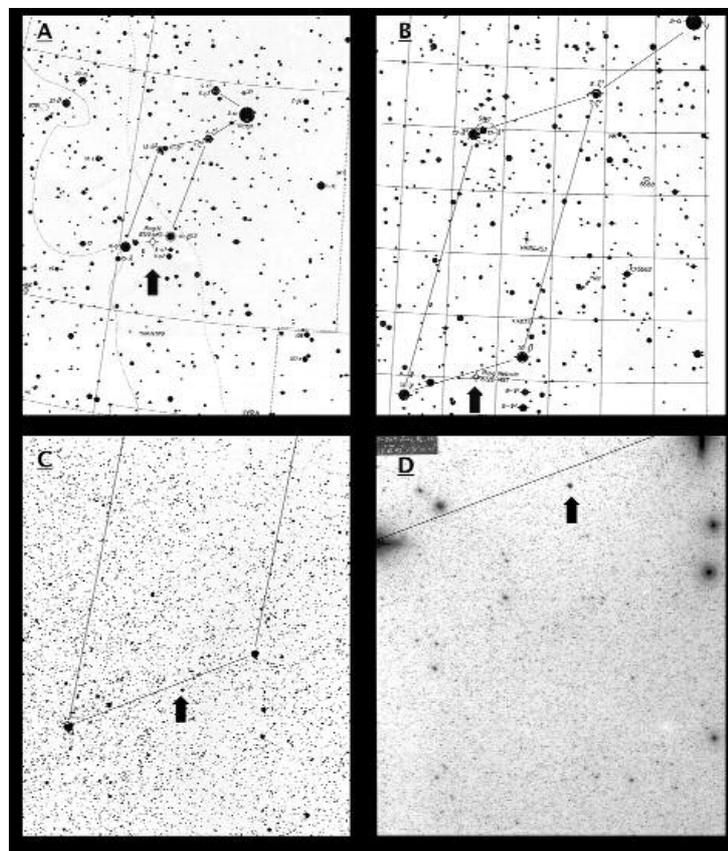
- The Hubble Atlas of galaxies que reúne 208 fotografi-

as de galaxias tomadas por E. Hubble con los telescopios de 1,5 y 2,5 m de Mont Wilson.

Entre los atlas cartográficos del cielo para el aficionado experimentado en la observación pueden encontrarse los siguientes:

- Atlas fotométrique des Constellations, de Antoine Brun. Consta de 55 cartas, cubre el cielo desde la declinación +90° hasta -30°, con una escala de 6'/mm, este atlas tiene una magnitud estelar de 7,5 mientras que para cúmulos, nebulosas y galaxias llega hasta la 12. Se realizó en coordenadas 1900.0 y la difundió la Association Française des Observateurs d'Etoiles Variables (A.F.O.E.V.).

- Atlas de la American Association of Variable Star Observers (A.A.V.S.O.). Dibujado con coordenadas 1950.0 cubre la totalidad del cielo hasta la magnitud 9,5 con 178 cartas, la escala



A: Sky Atlas 2000 B: Uranometria C: Stellarum D: Palomar Sky Survey.

es de 4'/mm.

- Sky Atlas 2000.0, de Wil Tirion. Primer atlas en 26 cartas en una escala aproximada de 8'/mm. La magnitud estelar es de 8, con un total de 43.000 estrellas y 2.500 objetos celestes. Este atlas es el mejor de todos desde el punto de vista de utilidad para la observación con telescopios medianos, y se ha convertido en el mapa de carreteras del cielo más utilizado entre los astrónomos aficionados.

- Atlas Uranometría 2000.0, de Wil Tirion, Barry N. Rappaport y George Lovi, publicado en dos tomos (hemisferio norte y sur respectivamente) con 259 cartas cada uno, contiene más de 300.000 estrellas hasta la magnitud 9'5 y 10.000 objetos no estelares; la escala es 1° = 18 mm. También muy utilizado para observadores con telescopio. Mayor detalle que el anterior.

- Atlas Boréalis (+90°/+30°), Eclipticalis (+30°/-30°), Australis (-30°/-90°), diseñado por Antonin Becvar, cubren la totalidad del cielo con 80 cartas hasta la magnitud estelar 9. Los objetos no estelares son coloreados según sus colores reales. En coordenadas 1950.0 con una escala de 3'/mm,.

- Atlas Falkauer, de Hans Vehrenberg. Cubre todo el cielo, hemisferio norte con 303 cartas y el sur con 161. Las cartas son cuadradas, de 18x18 cm, y una escala de 4'/mm. Magnitud límite 13.

- Atlas Stellarum, de Hans Vehrenberg. Las cartas son de 33x33 cm con una escala de 2'/mm. El hemisferio norte cuenta con 315 cartas y el sur con 171. Magnitud límite estelar 14,5.

- Norton's Star Atlas (Sky

Publishing Corporation, EEUU) es de utilidad intermedia pero es un gran libro clásico de la literatura anglosajona.

- Burham's Celestial Handbook. Esta obra no consta de cartas pero describe los principales objetos que interesan a los astrónomos aficionados como estrellas brillantes, estrellas dobles, estrellas variables, NGC, etc...) de una constelación a otra. El "Burham" es un impresionante libro de referencia con 2.000 páginas, en tres volúmenes.

UTILIZANDO CARTAS CELESTES

Se supone que a estas alturas ya estamos familiarizados con el uso del Planisferio celeste, y que ya hemos reconocido en el cielo al menos las constelaciones más brillantes.

Ahora nos disponemos a buscar objetos, en su mayor parte no visibles a simple vista, dentro de las constelaciones que hemos reconocido. Somos conscientes por tanto de que necesitamos Atlas con una cartografía del cielo más detallada.

No debemos buscar un Atlas excesivamente detallado, que se encuentre por encima de la potencia de nuestro instrumento óptico, que suponemos, será inicialmente unos prismáticos.

Tengamos en cuenta que los planetas más brillantes se localizarán a simple vista "rompiendo" la figura de una determinada constelación, pero que para los planetas Urano, Neptuno y Plutón (sólo para telescopios relativamente potentes) también necesitaremos recurrir a Atlas detallados y poderlos distinguir así del fondo estelar.

Un Atlas muy útil y popular

entre los aficionados a la astronomía es el Sky Atlas 2000 y su precio es bastante asequible (inferior a 10.000 pesetas). Con este Atlas tendremos cubiertas prácticamente todas las estrellas al alcance de unos prismáticos no muy potentes. Naturalmente es posible que primero necesitemos un planisferio para acotar la zona de búsqueda del objeto que nos interese, para después pasar al Sky Atlas 2000.

Conforme el observador avanza en su afición astronómica y empiece a explorar el cielo con un telescopio, tendrá necesidad de adquirir un atlas muy detallado. Aunque las monturas ecuatoriales de los telescopios (entraremos en detalles en próximos capítulos) disponen de círculos graduados en Ascensión recta (a) y declinación (d) para localizar a los astros de acuerdo a un sistema de coordenadas celestes análogo a las coordenadas terrestres de latitud y longitud, los aficionados suelen evitar su uso ya que requiere una preparación previa y exige una orientación rigurosa de la montura del telescopio, aunque a la larga es el mejor sistema, informática aparte.

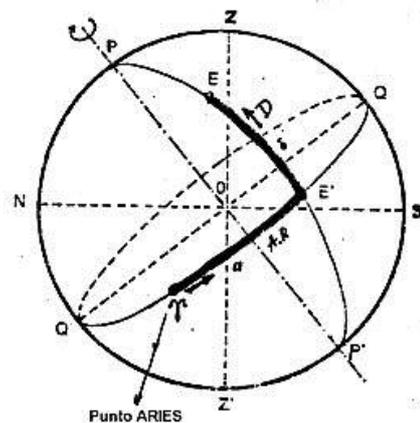
Para buscar un astro cuyas coordenadas se conocen, lo primero que hay que hacer es situarlo en la carta estelar para saber en qué constelación está y después se localiza con el telescopio bien con otras estrellas conocidas sirviendo de referencia, o bien usando los círculos graduados que llevan los telescopios con montura ecuatorial.

En el capítulo anterior se comentaba el método de identificación de estrellas realizando alineaciones imaginarias entre las estrellas, lo que se viene a llamar "saltar de estrella en estrella" hasta encontrar el objeto que se

desea localizar. Para ello es muy conveniente confeccionar una plantilla que puede ser de acetato transparente, en la que hemos dibujado un círculo que abarca el diámetro que se observa a través de nuestros prismáticos o bien del buscador de nuestro telescopio.

Si nos fijamos los mapas estelares van reticulados en líneas horizontales y verticales. Estas líneas no son otras que el sistema de coordenadas celestes que hemos mencionado antes (coordenadas ecuatoriales) y muchas veces serán la clave para localizar objetos débiles con unos prismáticos o un telescopio.

Las líneas verticales del mapa representan la ascensión recta (a), es decir, la distancia en horas, minutos y segundos de tiempo,



constadas hacia el este a partir del Punto Aries o Vernal (g). Las líneas horizontales representan a la declinación (d), es la distancia en grados por encima o por debajo del ecuador celeste.

En la figura anterior vemos representado un globo celeste, con el eje Polar (P), el ecuador celeste (Q), el cenit del observador (Z) y la posición de una estrella E. La coordenada de Ascensión recta de la estrella se encuentra sobre el ecuador celeste (A.R o alfa) y su valor puede ser de 0h a 24h, la coordenada de

declinación de la estrella se encuentra sobre un "meridiano" celeste y su valor puede ser de $+90^\circ$ (Polo Norte celeste o Estrella Polar), pasando por 0° (Estrella sobre el ecuador celeste) a -90° (Polo Sur celeste).

Imaginemos un ejemplo practico que nos hará comprender de la importancia de familiarizarnos con este sistema de coordenadas.

Supongamos que oímos a un compañero hablar maravillas de la observación al telescopio del objeto M13. Bien, M13 por lo poco que sabemos es un objeto del catalogo Messier, ese señor que buscó cometas como un loco. Por tanto si es el catalogo Messier, posiblemente sea un objeto de cielo profundo "fácil".

Acudimos a uno de los cientos de libros que tienen el catalogo Messier entre sus paginas (sólo son 110 objetos y por tanto lo suelen contemplar muchos libros de astronomía práctica). La descripción bien podía ser; espectacular cúmulo globular en la constelación de Hercúles, de magnitud 5,8 y posición A.R: 14h 41m 42 DEC: $36^\circ 28' 00$.

Bien, hasta aquí genial, sabemos que está en la constelación de Hercúles (¿esa será de primavera o de verano?) y que es un cúmulo globular (¿qué demonios será un cúmulo globular?).

Acudimos al planisferio para encontrar la posición de la constelación de Hercúles con respecto a otras constelaciones que ya nos sabemos. Descubrimos que es una constelación de primavera avanzada y verano, que es precisamente la época en la que nos encontramos.

Bueno, por tanto vamos a intentar localizarlo con nuestros medios y ver que tipo de objeto

és. Sin embargo en el Planisferio no se encuentra marcado, necesitamos una carta más detallada, como por ejemplo el Sky Atlas 2000. ¿Pero donde está la constelación de Hercúles entre las veintitantas hojas de este Atlas?.

Afortunadamente tenemos un pequeño índice que nos marca cada carta que constelaciones cubre, pero aún así esto está lleno de puntitos y pensamos que nos pasaremos varios días para descubrir cual es M13 y no digamos para después encontrarlo en el cielo!.

Pero por una revelación casi mística descubrimos que nuestra carta con la constelación de Hercules esta recubierta de una cuadrícula de líneas, en cuya base aparecen horas, minutos y segundos, y en su altura grados, minutos y segundos. ¡Es como situar un país en un globo terrestre con las coordenadas de Latitud y longitud, conociendo su latitud y longitud!.

Buscamos la A.R (ascensión recta o alfa) y la DEC (declinación o delta) que nos habían dado en el libro consultado y sorprendentemente acabamos de encontrar M13 en la carta celeste.

Ahora sólo toca memorizar la posición de las estrellas más brillantes de Hercules (alfa, beta, gamma, delta,.....) y recordar su posición relativa respecto al cúmulo, después salir a cielo abierto y encontrarlo.

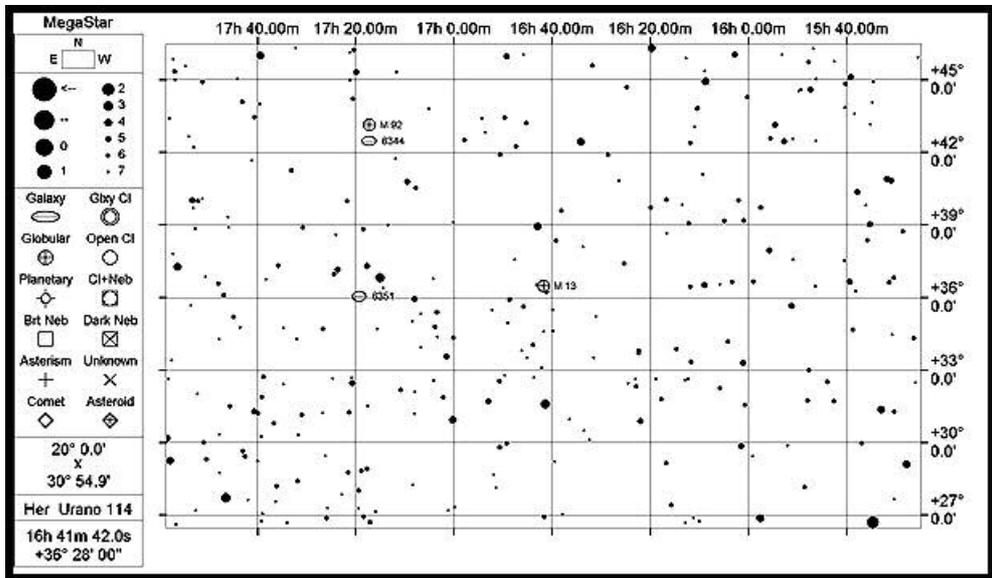
Tras descubrir que su magnitud de 5.8 nos impide observarlo a simple vista aunque haga muy buena noche (aprenderemos que la magnitud de los objetos difusos es una magnitud "conjunta" y no puntual) y después de entre 15 y 30 minutos hemos localizado M13 con nuestros 7X50, pero sólo es

una tenue nubecita redondeada en la que nos distinguimos nada.

¿Dónde se encuentra la espectacularidad de este objeto?. La respuesta es, naturalmente, en el telescopio. En los próximos capítulos aprenderemos a apuntar nuestro telescopio a ese objeto, de forma análoga a como lo hicimos con los prismáticos - tanteando de estrella en estrella- y mediante el sistema de coordenadas celestes, llegados a este punto se nos revelará la verdadera naturaleza del objeto: una enorme cantidad de estrellas aglutinadas formando una pequeña esfera.

Hemos aprendido la utilidad de un catalogo (el Messier en este caso) y de un atlas celeste (el Sky Atlas 2000), y también hemos aprendido a que tendremos que consultarlo con frecuencia durante nuestras sesiones de observación. Por tanto nos será necesaria una fuente de luz (una linterna) para hacer las consultas en nuestro atlas, velar las fotografías astronómicas que estén realizando nuestros compañeros de afición, y de paso contraer nuestras retinas para no ver casi nada durante los siguientes 20 minutos. La solución a este pequeño gran inconveniente lo tenemos en cubrir nuestra fuente de luz con celofán rojo (lo más rojo posible), con ello no evitaremos todos los males mencionados antes, pero los subsanaremos en un alto porcentaje.

También nos puede ayudar a preparar nuestras sesiones de observación los catálogos y atlas informáticos, que incluso son susceptibles de transportarse al lugar de observación mediante un ordenador portátil. Algunos atlas, como el Megastar o el Starry Night tienen la opción de visión en modo "observación" convirtiendo



Carta de M13 extraída del programa Megastar

toda la pantalla del ordenador en luz roja.

En el mercado hay software bastante buenos, indicaremos algunos de ellos:

- The Sky.
- Deep Space.
- Dance of the Planets.
- SkyMap Pro.
- Starry Night Pro.
- Megastar
- Skychart

Si el astrónomo aficionado, después de muchos años de aprendizaje, llega a estudiar fotometría o astrometría, entonces necesitará disponer de cartas estelares más precisas que le sirvan de referencia, están disponibles en CDs tales como USNO, ATC, AC 2000, Tycho-2, etc...son catálogos de referencias con una

ingente cantidad de estrellas, por ejemplo "The Tycho-2 Catalogue" contiene 2'5 millones de estrellas, "The AC 2000" contiene las posiciones de 4.621.836 estrellas, etc...

En líneas generales hemos aprendido que, en función del instrumento que vayamos a utilizar para la observación astronómica, y de la profundidad con la queramos realizar nuestros estudios necesitaremos unos atlas y catálogos y cartas estelares u otras. Como adelanto de lo que veremos en próximos capítulos se puede consultar la tabla adjunta que nos da la magnitud límite estelar (fuentes puntuales) en función del diámetro o abertura de nuestro instrumento óptico.

MAGNITUD LÍMITE ESTELAR SEGÚN EL INSTRUMENTO ÓPTICO EMPLEADO	
Abertura del instrumento (mm)	Magnitud límite estelar
50	11 -11,5
80	12-12,5
100	13-13,5
150	14-14,5
200	14,5-15
250	15,5
400	16,5-17

El Catálogo Messier ordenado por Magnitud Conjunta

M	NGC	Con	T	A.R	DEC	M	D(min)	M	NGC	Con	T	A.R	DEC	M	D(min)		
045	0000	Tau	1	03	47.0	+24 07	1.6	110.0	054	6715	Sgr	2	18	55.1	-30 29	7.6	9.1
031	224	And	5	00	42.7	+41 16	3.4	178x63	079	1904	Lep	2	05	24.5	-24 33	7.7	8.7
044	2632	Cnc	1	08	40.1	+19 59	3.7	95.0	009	6333	Oph	2	17	19.2	-18 31	7.7	9.3
042	1976	Ori	4	05	35.4	-05 27	4.0	85x60	068	4590	Hya	2	12	39.5	-26 45	7.8	12.0
007	6475	Sco	1	17	53.9	-34 49	4.1	80.0	101	5457	UMa	5	14	03.2	+54 21	7.9	22.0
024	>6603	Sgr	B	18	16.9	-18 29	4.6	90	107	6171	Oph	2	16	32.5	-13 03	7.9	10.0
041	2287	CMa	1	06	46.0	-20 44	4.6	38.0	070	6681	Sgr	2	18	43.2	-32 18	7.9	7.8
022	6656	Sgr	2	18	36.4	-23 54	5.1	24.0	104	4594	Vir	5	12	40.0	-11 37	8.0	9x4
047	2422	Pup	1	07	36.6	-14 30	5.2	30.0	026	6694	Sct	1	18	45.2	-09 24	8.0	15.0
039	7092	Cyg	1	21	32.2	+48 26	5.2	32.0	032	221	And	6	00	42.7	+40 52	8.1	8x6
035	2168	Gem	1	06	08.9	+24 20	5.3	28.0	094	4736	CVn	5	12	50.9	+41 07	8.2	7x3
006	6405	Sco	1	17	40.1	-32 13	5.3	25.0	071	6838	Sge	2	19	53.8	+18 47	8.2	7.2
034	1039	Per	1	02	42.0	+42 47	5.5	35.0	001	1952	Tau	9	05	34.5	+22 01	8.4	6x4
048	2548	Hya	1	08	13.8	-05 48	5.5	54.0	082	3034	UMa	7	09	55.8	+69 41	8.4	9x4
005	5904	Ser	2	15	18.6	+02 05	5.6	17.4	106	4258	CVn	5	12	19.0	+47 18	8.4	19x8
004	6121	Sco	2	16	23.6	-26 32	5.6	26.3	040	Win4	UMa	C	12	22.4	+58 05	8.4	0.8
033	598	Tri	5	01	33.9	+30 39	5.7	73x45	049	4472	Vir	6	12	29.8	+08 00	8.4	9x7.5
013	6205	Her	2	16	41.7	+36 28	5.8	16.6	051	5194	CVn	5	13	29.9	+47 12	8.4	11x7
046	2437	Pup	1	07	41.8	-14 49	6.0	27.0	110	205	And	6	00	40.4	+41 41	8.5	17x10
093	2447	Pup	1	07	44.6	-23 52	6.0	22.0	064	4826	Com	5	12	56.7	+21 41	8.5	9.3x5.4
008	6523	Sgr	4	18	03.8	-24 23	6.0	90x40	075	6864	Sgr	2	20	06.1	-21 55	8.5	6.0
067	2682	Cnc	1	08	50.4	+11 49	6.1	30.0	087	4486	Vir	6	12	30.8	+12 24	8.6	7.0
037	2099	Aur	1	05	52.4	+32 33	6.2	24.0	063	5055	CVn	5	13	15.8	+42 02	8.6	10x6
003	5272	CVn	2	13	42.2	+28 23	6.2	16.2	060	4649	Vir	6	12	43.7	+11 33	8.8	7x6
015	7078	Peg	2	21	30.0	+12 10	6.2	12.3	057	6720	Lyr	3	18	53.6	+33 02	8.8	1.4x1.0
036	1960	Aur	1	05	36.1	+34 08	6.3	12.0	077	1068	Cet	5	02	42.7	-00 01	8.9	7x6
050	2323	Mon	1	07	03.2	-08 20	6.3	16.0	066	3627	Leo	5	11	20.2	+12 59	8.9	8x2.5
011	6705	Sct	1	18	51.1	-06 16	6.3	14.0	086	4406	Vir	8	12	26.2	+12 57	8.9	7.5x5.5
055	6809	Sgr	2	19	40.0	-30 58	6.3	19.0	043	1982	Ori	4	05	35.6	-05 16	9.0	20x15
092	6341	Her	2	17	17.1	+43 08	6.4	11.2	020	6514	Sgr	4	18	02.6	-23 02	9.0	28.0
016	6611	Ser	1	18	18.8	-13 47	6.4	7.0	073	6994	Aqr	A	20	58.9	-12 38	9.0	2.8
062	6266	Oph	2	17	01.2	-30 07	6.5	14.1	084	4374	Vir	8	12	25.1	+12 53	9.1	5.0
021	6531	Sgr	1	18	04.6	-22 30	6.5	13.0	085	4382	Com	8	12	25.4	+18 11	9.1	7x5.2
025	I4725	Sgr	1	18	31.6	-19 15	6.5	40.0	096	3368	Leo	5	10	46.8	+11 49	9.2	6x4
002	7089	Aqr	2	21	33.5	-00 49	6.5	12.9	105	3379	Leo	6	10	47.8	+12 35	9.3	2.0
010	6254	Oph	2	16	57.1	-04 06	6.6	15.1	065	3623	Leo	5	11	18.9	+13 05	9.3	8x1.5
012	6218	Oph	2	16	47.2	-01 57	6.7	14.5	100	4321	Com	5	12	22.9	+15 49	9.3	7x6
019	6273	Oph	2	17	02.6	-26 16	6.8	13.5	072	6981	Aqr	2	20	53.5	-12 32	9.3	5.9
028	6626	Sgr	2	18	24.5	-24 52	6.8	11.2	074	628	Psc	5	01	36.7	+15 47	9.4	10x9.5
081	3031	UMa	5	09	55.6	+69 04	6.9	21x10	090	4569	Vir	5	12	36.8	+13 10	9.5	9.5x4.5
023	6494	Sgr	1	17	56.8	-19 01	6.9	27.0	088	4501	Com	5	12	32.0	+14 25	9.6	7x4
017	6618	Sgr	4	18	20.8	-16 11	7.0	11.0	059	4621	Vir	6	12	42.0	+11 39	9.6	5x3.5
029	6913	Cyg	1	20	23.9	+38 32	7.1	7.0	095	3351	Leo	5	10	44.0	+11 42	9.7	4.4x3.3
030	7099	Cap	2	21	40.4	-23 11	7.2	11.0	061	4303	Vir	5	12	21.9	+04 28	9.7	6x5.5
080	6093	Sco	2	16	17.0	-22 59	7.3	8.9	058	4579	Vir	5	12	37.7	+11 49	9.7	5.5x4.5
052	7654	Cas	1	23	24.2	+61 35	7.3	13.0	109	3992	UMa	5	11	57.6	+53 23	9.8	7x4
103	581	Cas	1	01	33.2	+60 42	7.4	6.0	089	4552	Vir	6	12	35.7	+12 33	9.8	4.0
038	1912	Aur	1	05	28.4	+35 50	7.4	21.0	097	3587	UMa	3	11	14.8	+55 01	9.9	3.4x3.3
027	6853	Vul	3	19	59.6	+22 43	7.4	8x5.7	099	4254	Com	5	12	18.8	+14 25	9.9	5.4x4.8
018	6613	Sgr	1	18	19.9	-17 08	7.5	9.0	102?	5866	Dra	8	15	06.5	+55 46	9.9	5.2x2.3
053	5024	Com	2	13	12.9	+18 10	7.6	12.6	108	3556	UMa	5	11	11.5	+55 40	10.0	8x1
083	5236	Hya	5	13	37.0	-29 52	7.6	11x10	076	650	Per	3	01	42.4	+51 34	10.1	2.7x1.8
014	6402	Oph	2	17	37.6	-03 15	7.6	11.7	098	4192	Com	5	12	13.8	+14 54	10.1	9.5x3.2
069	6637	Sgr	2	18	31.4	-32 21	7.6	7.1	091	4548	Com	5	12	35.4	+14 30	10.2	5.4x4.4

Tipo de objeto (T): 1: Cúmulo abierto. 2: Cúmulo globular 3: Nebulosa Planetaria 4: Nebulosa difusa
5:Galaxia Espiral 6: Galaxia Elíptica 7: Galaxia Irregular 8: Galaxia lenticular 9: Remanente de super-
nova A: asterismo B: Vía láctea C: Sistema binario ó múltiple.

Societat Astronòmica de Castelló

Boletín de Suscripción - Año 2001

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

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

- Socio ordinario: 5000 ptas. anuales**
 Socio Juvenil (hasta 20 años): 4000 ptas. 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:
<i>SOCIETAT ASTRONÒMICA de CASTELLÓ</i>	

- 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

(indicar claramente el concepto y remitir fotocopia del ingreso al tesorero de la SAC)

- 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:



cod. 1748



cod. 1756



cod. 1764



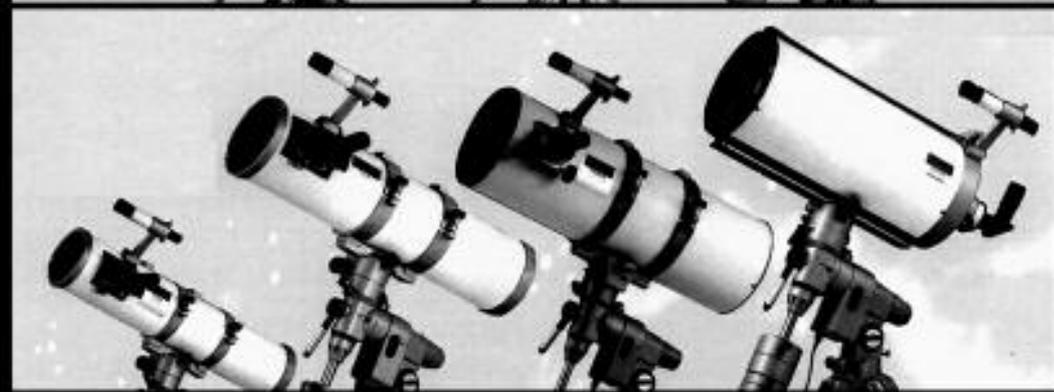
cod. 1767



cod. 1769



cod. 7031



PRISMATICOS

Nikon MINOLTA **OLYMPUS**



Vixen

KONUSTM



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