

Edición trimestral - Número 21  
Julio - Agosto - Septiembre  
2000

**F O S C**  
BOLETIN INFORMATIVO DE LA SOCIEDAD ASTRONOMICA DE CASTELLON

**LAS LEYES  
DE KEPLER**

**OBSERVACIÓN COMETARIA**

## FOSC

**Boletín de la Sociedad  
Astronómica de Castellón.  
Fundada en 1995.  
Publicación Trimestral.**

### Junta Directiva.

**Presidente:** *Miguel Molina*

**Vicepresidente:** *Jordi González*

**Secretario:** *Rodrigo Castillo*

**Tesorero:** *Pepe Barreda*

**Vocales:** *Manuel Sirvent, David*

*Moreda, Higinio Tena, Pedro*

*Marhuenda, Carles Labordena, Juan*

*Manuel González.*

**Encargado Biblioteca:** *Higinio Tena.*

**Dirección Postal:** Apdo. 410 12080  
Castelló

**Correo-e:** [sacfosc@arrakis.es](mailto:sacfosc@arrakis.es)

**Web:** [www.arrakis.es/~srod](http://www.arrakis.es/~srod)

**Sede Social:** *Planetari de Castelló*

*Passeig Marítim, 1 12100 Grau –  
Castelló*

**Cuota Anual:** 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.

Los socios interesados en publicar artículos en el FOSC, deberán entregarlos con 15 días de antelación a la publicación del boletín.

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

## SUMARIO

**AÑO 2000 Julio a Septiembre**

**Número 21**

- 3 Editorial
- 4 Observación de Cometas
- 8 Celuloide Estrellado: "Misión (imposible) a Marte"
- 9 Las Leyes de Kepler (Explicadas)
- 11 Acta de la asamblea general de socios
- 12 La Gran Reunión de Gordos
- 14 Acta de la asamblea... (continuación)
- 15 Última hora: Agua en Marte y Serrín en la Cabeza
- 16 Sobre la teoría del Big Bang
- 18 Palabras a medianoche
- 19 Venus (II) "El infierno en el cielo"
- 23 El universo en cifras "G y g"
- 24 Forum del Observador
- 28 Pedruscos de hielo caídos del cielo
- 29 Tablón de Anuncios

**Portada:** fotografía del Sol, mostrando grupos de manchas solares del máximo de actividad, realizada con un reflector de 114 mm con filtro mylar, por Manuel Sirvent.

**Colaboradores en este número:** *Carles Labordena, Higinio Luis Tena, Manuel Sirvent, Jordi González, Felipe Peña, Francisco Cornelles, Pedro Matamoras, Germán Peris, David Moreda. (Gracias a todos)*

**Os avisamos de que en lo que queda de verano, hasta septiembre, los viernes (y algunos miercoles) por la tarde habrá reunión en el nuevo local (aún sin inaugurar) de la Biblioteca Municipal. Durante septiembre, las reuniones serán los sábados por la mañana en el citado local.**

**Más información sobre horarios y actividades:**

**Germán Peris 964 23 83 08**

**Jordi González 964 56 32 65** [gagarin.3130@cajarural.com](mailto:gagarin.3130@cajarural.com)

# EDITORIAL

Con el primer número de **FOSC** del año 2000 hemos celebrado de alguna manera que la **SAC** ha cumplido sus primeros cinco años de existencia.

Para aquellos que vivimos de cerca todas y cada una de las actividades desde aquellos comienzos, nos invade cierta satisfacción personal de ver que lo que empezó como una aventura que iniciábamos un pequeño grupo de amigos más o menos homogéneo, se ha convertido, casi sin buscarlo, en un grupo mucho mayor de personas, muy heterogéneo, pero unidos por una afición común; la Astronomía.

Quizás unos cuantos aún conservamos el miedo de que aquel proyecto de dotar a nuestra provincia de una asociación astronómica que reuniera a personas con unas mismas inquietudes, fracasase; bien por falta de medios, bien por falta de participación de los socios o bien por falta de ideas que conviertan a nuestra entidad en un sólido referente cultural que acoge la divulgación y estudio de la ciencia de Urania.

Con el firme propósito de evitar que esos miedos de unos pocos se puedan convertir en realidad, nuestra **Societat Astronòmica de Castelló** inicia este último año del segundo milenio una renovación que empieza por la elección en la última asamblea general de socios de una nueva junta directiva que se ha comprometido, no solo a continuar el esforzado trabajo de las anteriores juntas directivas, si no a mejorarlo y potenciarlo.

Desde esta editorial quiero hacer llegar a todos los socios el compromiso de que las personas que nos encontramos al frente de la **SAC** vamos a intentar reactivar nuestra sociedad con actividades periódicas para los socios algunas de las cuales ya se han iniciado este pasado trimestre.

Pero todos nuestros esfuerzos serán inútiles sin vuestra ayuda y sin vuestra participación. Necesitamos que los socios participéis, que nos hagáis llegar vuestras ideas y también vuestras críticas, sólo así conseguiremos que los próximos cinco años de la **SAC** sean mucho mejores.

A corto plazo, os invito a que releáis la última circular que se envió, os animamos a participar en las observaciones astronómicas previstas para este verano; después de la fiebre del eclipse de Sol del pasado verano, la **SAC** retomará la clásica acampada en **Sant Joan de Penyagolosa** para la observación del cielo (más finamente llamado "Campo de Observación"), la tercera salida a **Xiva de Morella** y este año por primera vez también a **Mosqueruela**, entre otras actividades previstas. Si tenéis cualquier duda, no dudéis en consultarnos.

La Junta de la **SAC** os quiere desear un verano lleno de cálidas noches estrelladas.

**Germán Peris.**  
*Presidente de la Societat Astronòmica de Castelló.*

# LA OBSERVACIÓN DE COMETAS

Carles Labordena

Hace algunas semanas el autor nos explicó, en una de las charlas de los sábados, la forma de sacar provecho a un cometa. Aquí tenéis esa charla plasmada en artículo, para que podáis intentar realizar un seguimiento medianamente "serio" al cometa Linear, que si bien no será (parece ser) nada del otro mundo, al menos nos permitirá sacarle el polvo a nuestros instrumentos.

Dentro de las posibilidades de los aficionados modestos estas son algunas de las investigaciones posibles:

1. **Observaciones visuales.** Estimación de magnitudes, determinación de las dimensiones de la coma, estudios de la cola y dibujos generales.
2. **Fotografía.** Fotografías de gran campo con todas las técnicas.
3. **Astrometría.** Determinación fotográfica de posiciones con precisión mínima de 1'.
4. **Observaciones meteóricas.** Determinación de enjambres meteóricos asociados al cometa. Para más información, ver las instrucciones correspondientes

Los astrónomos profesionales reconocen el valor de esta información suplementaria a sus observaciones. El gran número de amateurs repartidos por todo el mundo puede contribuir a minimizar los efectos de adversas condiciones meteorológicas y permitir una mayor cobertura geográfica de los puestos de observación, así como una mayor cobertura en tiempo. El reducido número de astrónomos profesionales que trabajan en ello y la dificultad en obtener tiempo de utilización del instrumental de los observatorios, deben ser compensados por la actuación amateur. Además, existen diversos campos en la investigación del cometa que, siendo totalmente asequibles a

los aficionados, ya no será cubierto por la programación profesional

La SAC pretende facilitar esta tarea mediante este artículo y los partes correspondientes, que se pueden encontrar en la sede de la sociedad, junto con una circular más completa.

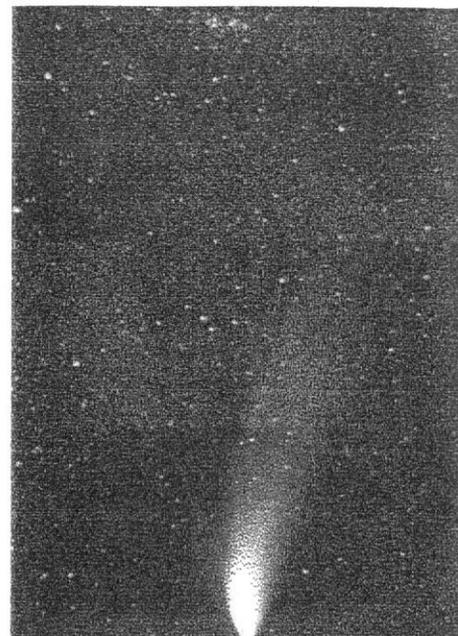
El hecho de presentar unos programas de muy distinto nivel no debe ser obstáculo para que puedan participar todos los aficionados, aunque sean debutantes. Algunos de los trabajos que se proponen están al alcance de todos, aunque no dispongan de conocimientos especiales ni probada experiencia.

## 1 Observaciones visuales

### 1.2 Determinación de la Magnitud Global

El análisis estadístico del comportamiento del cometa en el transcurso del tiempo requiere unas observaciones que puedan ser comparadas entre sí. Durante todas las épocas las observaciones han sido visuales excepto en el último paso en que se incorporaron las técnicas fotográficas; en consecuencia en el presente paso los amateurs pueden proporcionar una información estandarizable con las anteriores.

Las mediciones visuales de la luminosidad del núcleo serían muy difíciles de realizar porque no puede

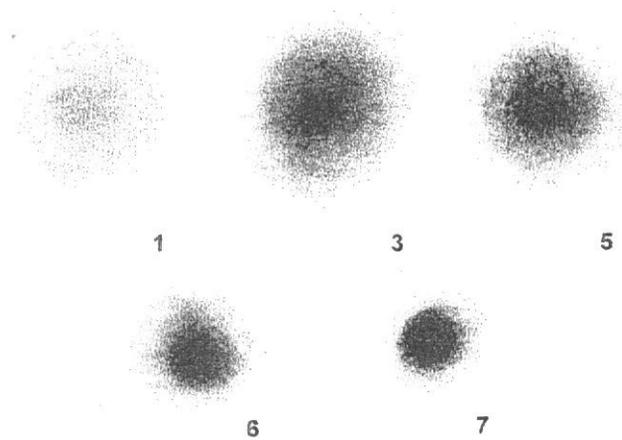


(J. González)

definirse bien el núcleo de entre toda la condensación central o coma. Por eso se propone a los amateurs que realicen estimaciones globales de toda esa condensación y de sus posibles variaciones. El método es bastante similar al utilizado para las observaciones visuales de estrellas variables.

Consiste fundamentalmente en que el observador memorice la imagen del cometa y, a continuación, mueva el telescopio para efectuar su comparación con estrellas alternativamente más débiles y más brillantes de magnitud conocida. No es conveniente utilizar filtros de ninguna clase.

**Grados de Condensación  
(Escala 0-9)**



Debe emplearse una potencia de 1,5 a 2 por centímetro de apertura (Por ejemplo: un telescopio de 100 mm de apertura debe trabajar entre 150 y 200 aumentos). Cuando el cometa sea suficientemente brillante podrá efectuarse por medio de binoculares.

**Técnica (método Bobrovnikoff):**

1 - Desenfocar el ocular del telescopio hasta producir una imagen de un tamaño aparente similar entre la parte visible del cometa y las estrellas de comparación.

2 - Mirar una estrella más débil que el cometa, seguidamente al cometa y después a una más brillante. Comparar así las magnitudes de las estrellas con la estimada del cometa y evaluar ésta por interpolación. Repetirlo varias veces (como mínimo tres) con distintos pares de estrellas más débiles y más brillantes.

3 - Obtener el promedio de todas las mediciones intentando aproximarse a una precisión de 0,1 magnitud. Anotar la hora de las mediciones en UT (Tiempo Universal) con precisión de cinco minutos como mínimo.

Ejemplo de interpolación:

Supongamos que comparamos las estrellas A y B de magnitud 7,5 y 8,2 respectivamente. La diferencia de sus magnitudes es

$$8,2 - 7,5 = 0,7$$

Si el cometa es 0,6 de A a B, entonces la magnitud estimada es

$$0,6 \times 0,7 + 7,5 = 7,92$$

o sea 7,9.

**Método modificado de Argelander:**

Se emplean grados de diferencia entre el cometa y las estrellas de comparación desenfocadas (Ver artículo de variables).

**1.3 Determinación del diámetro de la Coma**

La coma tiene una forma circular cuando el cometa está lejos para prolongarse hacia una forma elíptica al acercarse. En el primer caso debe medirse su diámetro, pero en el segundo deberán medirse sus dos ejes.

La medición se hace estimativamente comparando a través del telescopio el tamaño de la coma con la separación entre dos estrellas que deberán luego ser identificadas sobre la carta celeste. El valor angular de esta separación podrá obtenerse mediante la escala estándar del atlas o bien conociendo las coordenadas de ambas estrellas. En este caso la sepa-

ración angular "S" de las dos estrellas puede determinarse usando sus ascensiones rectas ( $\alpha_1$  y  $\alpha_2$ ) y declinaciones ( $\delta_1$  y  $\delta_2$ ) en la fórmula:

$$s = \cos^{-1} (\text{sen}\delta_1 \text{sen}\delta_2 + \cos\delta_1 \cos\delta_2 \cos(\alpha_1 - \alpha_2))$$

Las estimaciones deben repetirse varias veces con distintas estrellas y los resultados deben promediarse.

Los poseedores de oculares con retículo o micrómetros (de los utilizados en estrellas dobles) podrán obtener mediciones con mayor precisión y facilidad, especialmente cuando el cometa esté lejos.

**1.4 Grado de condensación de la coma**

Descripción del perfil de intensidad de la coma mediante la escala de valores de 0 a 9 (no son necesarios decimales).

*Véase gráfico.*

**GRADOS DE CONDENSACION (ESCALA 0—9)**

Descripción de los grados de condensación (DC)

- 0 Coma difusa con luminosidad uniforme, sin condensación hacia el centro.
- 3 Coma difusa con luminosidad creciente gradualmente hacia el centro.
- 6 La coma muestra un pico de intensidad definida en el centro.
- 9 La coma parece un punto estelar

**1.5 Determinación de las dimensiones de la coma**

Las observaciones visuales de las dimensiones y ángulo de la coma no ofrecen gran interés dado que pueden

obtenerse fotográficamente con mayor precisión. Sin embargo pueden ser de algún valor para compararla con las obtenidas en otros pasos.

Para una cola de menos de  $100^\circ$  de longitud se sugiere obtener su tamaño aparente comparándola con pares de estrellas (al igual que en las observaciones del diámetro de la coma). No son recomendables observaciones cuando aún deben utilizarse binoculares o telescopio ya que estos instrumentos no ofrecen una imagen equiparable en luminosidad a las observaciones visuales directas.

Cuando la cola es más larga de  $100^\circ$  se sugiere el transporte mediante dibujo a una carta celeste.

Téngase en cuenta que la luminosidad ambiental o la curvatura de la cola pueden afectar a la longitud medida. Anótense ambas circunstancias en el apartado de Notas del 'parte'.

## 1.6 Ángulo de Posición

Determinar el ángulo de posición de la cola con una precisión de  $\pm 5^\circ$  dibujándola sobre una carta celeste y midiéndolo con un transportador de ángulos. La medición debe efectuarse teniendo en cuenta que el Norte corresponde a un AP  $0^\circ$  y que se incrementa hacia el Este ( $270^\circ$ ).

Cuando la cola es larga y curvada deben darse varias determinaciones del ángulo indicando sus distancias al núcleo.

## 1.7 Estructura de la cola, del núcleo y de la coma.

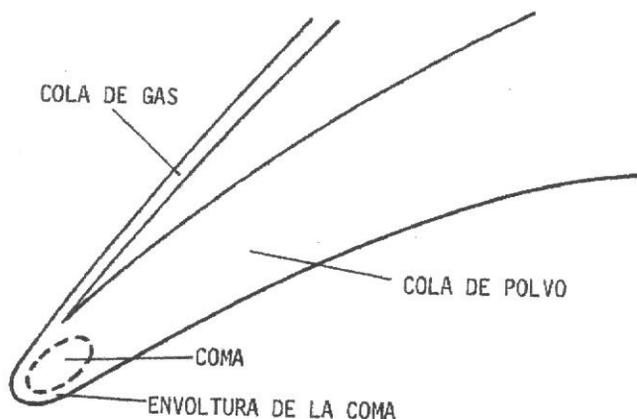
Teniendo en cuenta que el cometa puede presentar variaciones de den-

sidad en las colas de polvo y gas partiendo de la coma, es importante señalar todas las diferencias de intensidad luminosa que se observen así como el seguimiento de su separación de la cabeza.

Los principales detalles que se observen en la cola deben indicarse mediante dibujos. Los halos, abanicos, rayos, envolturas, jets, filamentos, sombras del núcleo, etc. deben dibujarse cuidadosamente con sus correctos tamaños, orientaciones, formas y posiciones con respecto a la condensación nuclear. Deben dibujarse sobre papel blanco independiente de los "partes (en negativo) exagerando si es preciso sus intensidades, pero indicándolas aparte. Cada dibujo debe acompañarse de un "parte" según el modelo adjunto.

Los observadores deberían practicar previamente dibujando nebulosas o galaxias.

La contribución de los amateurs en esta área es sumamente importante porque permite obtener infor-



mación sobre diversas características del núcleo; por otra parte pocos observadores profesionales se dedican a este trabajo ante la dificultad de obtener tiempo de observación largo en los centros oficiales.

## 2 Acercamientos del cometa a estrellas brillantes.

Algunas estrellas pueden ser ocultadas por la cola o la coma del cometa, en cuyo caso es de notable interés la medición de la variación lumínica que pueda sufrir la estrella. La técnica a emplear es la misma que la utilizada en observaciones de estrellas variables. Recordamos que la SAC facilita a quienes lo solicitan las "Instrucciones para la observación de estrellas variables" y las cartas con las magnitudes estelares de la zona que recorre el cometa (indicar en la petición las fechas aproximadas de observación).

En este tipo de observaciones debe tenerse en cuenta:

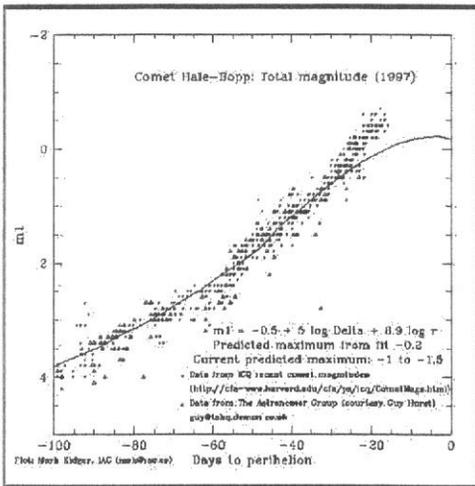
1 - La caída de brillo de una estrella ocultada por el cometa será sumamente pequeña a menos que se produzca en las zonas más densas de la coma. La estimación de la magnitud deberá efectuarse, por tanto, con máxima precisión y promediando múltiples comparaciones.

2 - Pueden darse ocultaciones estelares por el núcleo. En este caso se operará cronometrando la caída de brillo de la estrella como en el caso de la ocultación por un asteroide. Una importante dificultad estriba en la rápida velocidad aparente del cometa y en el pequeño tamaño del núcleo, lo cual motiva que un fenómeno de este tipo tenga una duración de IDUY pocos segundos. Sin embargo la obtención de un cronometraje tal sería de extraordinario interés científico y un indudable éxito para los observadores que lo consiguieran.

### 3 Fotografía

No será de balde recordar, aquí y ahora, que con cualquier cámara es posible obtener una fotografía astronómica, mucho más si, como en el caso de un cometa, se trata de registrar un astro de varios grados de extensión.

Se detallan a continuación diversas propuestas en función de las posibilidades de cada aficionado.



Ejemplo de curva de luz (en este caso, del Hale-Bopp). El seguimiento de la magnitud es uno de los puntos donde más podemos colaborar los aficionados.

#### 3.1 Con Cámara Normal

Recordaremos lo que se puede hacer con una simple cámara reflex, hoy en día muy populares, equipada con un objetivo normal de 50 ó 55 mm, generalmente abierto a F/1,8 y colocada en un trípode al aire libre en el lugar de observación. Con la cámara provista de disparador de cable para evitar movimientos accidentales- pueden efectuarse exposiciones de 30 segundos sin que se note el desplazamiento de las imágenes estelares debido al movimiento diurno. El diafragma debe estar completamente abierto.

Utilizando película de 400 a 1600 ASA, en blanco/negro o color, es posible registrar con cierta facilidad la coma y las zonas más brillantes de la cola del cometa.

Este sistema, a pesar de ser muy primario, proporcionará resultados aceptables.

#### 3.2 Con Teleobjetivo

El método es idéntico al anterior pero cambiando el objetivo de la cámara por un F/2,8 de 135 mm. Se trata de un teleobjetivo de formato muy extendido entre los aficionados. Este método, a pesar del mayor diámetro del objetivo, proporcionaremos detalles dado que se trata de un sistema óptico menos luminoso y que requerirá tiempos de exposición inferiores para no afectar la imagen con el movimiento diurno. Sin embargo, la mayor ampliación obtenida puede compensar las dificultades.

#### 3.3 Con Telescopio

Las dos propuestas anteriores están dirigidas a aquellos aficionados que no disponen de telescopio. Afortunadamente existe ya una gran mayoría que sí dispone de algún instrumento de este tipo. El sistema que puede dar una satisfacción mayor, al mismo tiempo que revestir un cierto interés, es montar en paralelo la cámara reflex, mejor con teleobjetivo y el telescopio; siempre que se tengan en cuenta las normas elementales que se darán más adelante.

Muchos de los telescopios de firmas comerciales, reflectores o refractores, van provistos de sus sistemas de acoplamiento en paralelo para cámara fotográfica.

Damos por descontado que el telescopio y la cámara van montados encima de un ecuatorial equipado

con movimientos lentos, y que el ecuatorial está bien centrado, es decir, el eje horario paralelo al eje de la Tierra. No hace falta gran precisión que, por otro lado sería difícil de obtener en un lugar de observación provisional; sin embargo debe ser una montura suficientemente buena como para permitir un correcto seguimiento.

La cámara reflex montada encima del telescopio se puede equipar indistintamente con el objetivo de 50 mm ó el teleobjetivo de 135 mm. Como es natural sirve cualquier objetivo a condición de que sea lo más luminoso posible; entre un 135 mm a F/2,8 y un 200 mm, más potente que el anterior pero a F/4,5, es preferible el primero.

En todo caso es muy posible que el campo cubierto por un teleobjetivo de 135 mm sea suficiente como para abarcar toda la extensión del cometa en los días de máxima amplitud.

Téngase presente que el movimiento propio del cometa —relativamente rápido— puede exigir un seguimiento especial en fotografías de larga exposición con sistemas de considerable ampliación. En este caso el núcleo del cometa debe ser encuadrado en el retículo para efectuar las pertinentes correcciones en el seguimiento ecuatorial.

Existen, evidentemente, otros sistemas fotográficos aparte de los descritos, como la foto a foco primario, pero ya son más comprometidos.. En todo caso sus instrucciones deben buscarse en un buen manual de astrofotografía, o ponerse en contacto con el coordinador de astrofotografía (Germán Peris).

En fotografías de la cola se sugiere la utilización de filtros. Para ello se obtendrá, como mínimo, una fotografía exenta de ellos, otras con filtro

azul y otras con filtro naranja. Se recomienda la utilización de los filtros de gelatina Kodak 47A y 21 o los de vidrio de otras marcas que cumplan características similares.

Las fotografías obtenidas deben remitirse a la SAC.

### 3.4 Con CCD

Son muy interesantes los registros obtenidos con cámaras CCD, sobretudo cuando el cometa es débil o alejado, para su obtención ponerse en contacto con el coordinador informático (Rodrigo Castillo).

## 4 Astrometría.

Las aportaciones amateurs a la determinación de la posición del cometa deben tener una precisión mínima de un segundo de arco. Todos los posicionados que se realicen con esta precisión tendrán un alto valor científico. Para alcanzar este valor deben utilizarse métodos fotográficos, o con CCD, con objetivos de, como mínimo, 200 mm de distancia focal (50mm si CCD), aunque los recomendados son de 1 metro a 2 metros.

La técnica fotográfica a emplear es la habitual en objetos débiles. Debe poder realizarse un correcto segui-

miento dado el movimiento del cometa, lo cual exigirá la utilización de un mecanismo ecuatorial con fino sistema de correcciones.

Para la medición de los negativos con la precisión requerida es necesario conocer con exactitud de segundos el momento medio del tiempo de exposición. La medición de las posiciones debe efectuarse a través de macromicrómetro u otro tipo de instrumento que permita el análisis directamente sobre el negativo, lo cual exige una especialización que muchos aficionados no tienen. También puede realizarse informáticamente con las imágenes obtenidas mediante CCD.

## Celuloide Estrellado

## “Misión (Imposible) a Marte”

*Estrenamos sección sin periodicidad fija. Esperamos que os decidáis a colaborar y nos enviéis vuestros comentarios, críticas (constructivas y destructivas), curiosidades y cualquier cosa que se os ocurra sobre el cine de ciencia-ficción (y en especial, aquel más o menos relacionado con la astronomía (y astronáutica – espacio – extraterrestres, etc.). Por regla general, hablaremos de los últimos estrenos, pero también trataremos de tocar a los clásicos.*

Y para comenzar, pues eso, el último estreno hollywoodiense, “Misión a Marte”, una misión que más recuerda a las de Mortadelo y Filemón o Anacleto que a un viaje espacial (y que me perdonen quienes les haya gustado; esta es mi opinión particular, totalmente subjetiva e influenciada por miles de factores). Protagonizada por un grupo de gafes espaciales, nos sitúa en el 2020, narrándonos un supuesto viaje a Marte. Los efectos especiales es de lo poco que se salva, y en general están bastante bien logrados, especialmente los de contenido puramente “astronómico”. Ha de notarse la colaboración de *Matthew P. Golombek*, uno de los científicos de la misión *Pathfinder*, como asesor. Detalles muy cuidados, junto con monumentales pifias. Especialmente una de carácter biológico – genético para más datos – que le da a la película un toque surrealístico (en esos momentos podría aparecer *Woody Allen* por allí para redondearlo un poco más). También es muy curioso lo familiares que resultan algunas escenas, que nos traen inmediatamente a la memoria otras escenas de clásicos como “2001”, “2010” o “Apollo 13” (por cierto, que la escenita con la bandera *yanqui* resulta patética).

Entre lo positivo, las espectaculares vistas de los astronautas y las naves sobre Marte, y los cuidados detalles en

lo el aspecto de la base, atacada por la climatología marciana, así como las tormentas de polvo. De todos modos, la parte de ficción podría ser mejor (y un poco más imaginativa), y la de ciencia podría haber estado muy bien, de no ser por determinadas incongruencias, que más recuerdan a “Pepe Gotera y Otilio” que a una combinación de NASA y Hollywood.

Por lo que a la acción se refiere, “Misión a Marte” es simplemente una historia sobre un cúmulo de desgracias y accidentes que, en mi opinión personal, ni siquiera la NASA es capaz de sufrir de esa forma (y eso ya es decir). O los astronautas son gafes, o mejor para la próxima película llaman a Toni Leblanc.

Lo mejor, sin duda alguna, la música de *Ennio Morricone* (y quizá no toda, habrá que escucharla más detenidamente).

Mi opinión final: una película entretenida, para pasar el rato, pero que te deja “a medias” y que no termina de encajar con lo esperado; la entrada debería costar un 75% menos. Pero, como he dicho, no tiene porque desagradaros. Hasta otra.

(Jordi González)

# Las Leyes de Kepler (Explicadas)

Pedro Matamoros Uz

En este artículo trataremos de ver qué se esconde detrás de los simples enunciados de las tres leyes, así como de una somera explicación de los elementos de la órbita, y de cómo se puede usar todo esto para calcular la órbita de un cometa, por ejemplo. Nos dejamos la parte más cruda de las matemáticas, ya que solo se trata de una introducción. Un estudio más completo debería incluir la gravitación y el estudio de "la anomalía", pero eso, queda como ejercicio para el lector...

Lo primero es lo primero, así que comenzamos con la definición estándar (la de los libros, vaya) de las tres leyes.

## Las tres leyes son:

1. Los planetas se mueven sobre elipses, en uno de cuyos focos está el sol
2. La línea de unión planeta-sol (alias radio vector) barre áreas iguales en tiempos iguales (ley de las áreas)
3. El cuadrado del periodo de revolución de un planeta es proporcional al cubo (tercera potencia) de su distancia media al sol

Para entender mejor las leyes, consideremos primero una elipse. Llamamos a al semieje mayor y b al menor. Los dos focos de la elipse  $F_1$  y  $F_2$  están situados de manera que la suma de la distancia de un punto cualquiera P del perímetro de la elipse y los dos focos es siempre igual al doble del semieje mayor, es decir

$$PF_1 + PF_2 = 2a$$

La *excentricidad numérica e*, que es la que más se usa en astronomía, es la distancia de un foco al centro de la elipse, dividida por el semieje mayor. En una circunferencia la excentricidad es 0, en una elipse siempre es mayor que cero pero menor que uno, ya que con  $e = 1$  tenemos una parábola y si es mayor que uno, una hipérbola. Las parábolas y las hipérbolas no son

formas orbitales cerradas, sus ramas se extienden hasta el infinito.

La segunda ley de Kepler nos dice que la velocidad de un planeta es mínima en el afelio y máxima en el perihelio, para que el área barrida sea constante.

En la tercera ley de Kepler, las distancias medias y los periodos de revolución se expresan en Unidades Astronómicas y años, respectivamente. La ley es correcta para los planetas conocidos en tiempos de

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{P_1^2}{P_2^2}$$

Kepler. Esta ley se puede expresar mediante la siguiente formula:

donde  $P_1$  y  $P_2$  son los periodos de revolución de los planetas 1 y 2, y  $a_1$  y  $a_2$  son los semiejes mayores respectivos. De esta forma la ley de Kepler solo vale como aproximación, porque en ella hemos despreciado las masas planetarias con respecto a la del sol. La formula exacta es:

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{P_1^2 \cdot (M + m_1)}{P_2^2 \cdot (M + m_2)}$$

Donde M es la masa solar.

## Calculo de la órbita:

La velocidad orbital circular  $V_c$  es la velocidad necesaria para mantener el equilibrio entre la fuerza centrífuga y la atracción del sol para

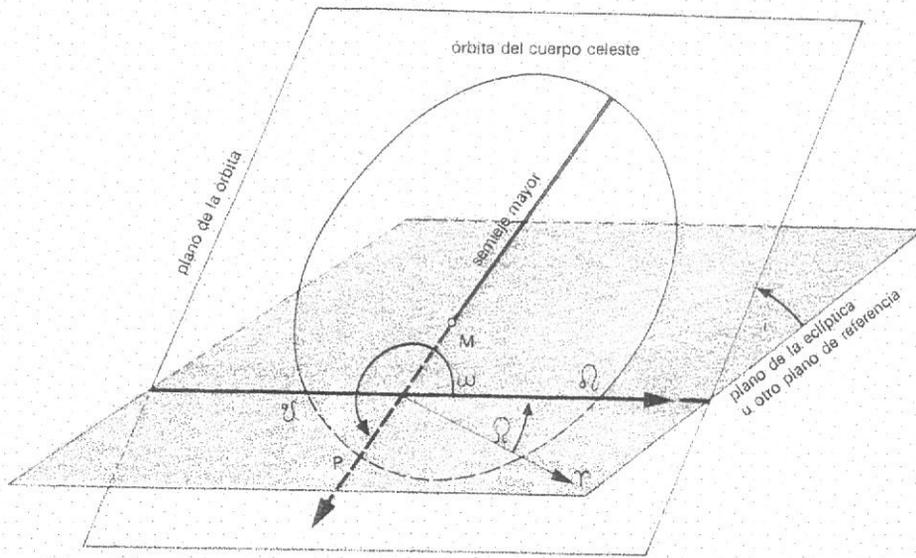
una distancia r de éste. Si la velocidad real es algo menor que  $V_c$ , el planeta se mueve en una elipse hacia el sol, al tiempo que aumenta su velocidad orbital de acuerdo a la segunda ley de Kepler. La fuerza centrífuga generada de este modo acaba por superar a la atracción del sol y el planeta vuelve a apartarse de este a lo largo de la elipse. Al disminuir la velocidad orbital vuelve a predominar la atracción solar y el ciclo se repite.

El calculo de la órbita tiene como objeto deducir los elementos de la órbita de los planetas y otros cuerpos celestes. Para obtener una órbita provisional bastan tres observaciones no muy próximas, que proporcionan tres pares de datos posición (ascensión recta y declinación o longitud y latitud eclípticas).



Johannes Kepler

En total son necesarios 6 valores para obtener los 6 elementos de la órbita. Teniendo en cuenta que los tres puntos orbitales observados y el astro central (sol) son coplana-



Los elementos de la órbita

rios, y recordando la segunda ley de Kepler, se puede determinar, por medio de aproximaciones sucesivas, la distancia entre el cuerpo celeste y la tierra en los tres momentos elegidos. Dicho con otras palabras, las tres distancias cuerpo celeste-tierra para los tres puntos de la órbita, corregidos a partir de los valores iniciales tienen que satisfacer la condición de coplanariedad y la ley de las áreas. Una vez conocida la posición espacial de los tres puntos de la órbita se pueden deducir finalmente los elementos de la misma.

Para determinar la órbita de un cometa, se calcula primero una parábola, tarea mucho más fácil y para lo cual existe un método sencillo debido a Olbers. Solo en el caso de que se observen discordancias se calcula posteriormente una elipse. Gauss creó además un nuevo método para calcular elipses orbitales.

Ahora bien, para calcular los elementos definitivos de la órbita es preciso conocer además las perturbaciones provocadas por otros planetas, por que en rigor no se trata de el problema de dos cuerpos (sol-planeta) sino del problema de los tres cuerpos (o más) para el cual solo existen soluciones aproximadas.

A título informativo veamos los elementos de la órbita:

Los elementos de una órbita sirven para determinar la órbita de un satélite, planeta etc. Son los siguientes:

1. La inclinación  $i$  de la órbita respecto a un determinado plano de referencia, que en el caso de los planetas suele ser la eclíptica, y en el de los satélites es a menudo el ecuador del planeta.

2. La longitud (eclíptica) del nodo ascendente  $\Omega$  medida desde el punto vernal hasta el nodo ascendente  $\Omega$  de la órbita.
3. La distancia angular entre el perihelio (P) y el nodo ascendente  $\omega$ . El ángulo se mide sobre el plano orbital del plano en cuestión. A veces se usa también la longitud del perihelio  $\pi$  ó  $\varpi$ . se cumple que  $\pi = \Omega + \omega$ .
4. El semieje mayor de la órbita,  $a$
5. La excentricidad numérica  $e$ , cuya definición es:

$$\frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$$

A veces también se especifica el ángulo de excentricidad  $c$  definido por  $\sin c = e$ . En el caso de cometas principalmente se da la distancia del perihelio  $q$  o la distancia del afelio  $Q$  en U.A., donde:

$$Q = a(1+e) \text{ y } q = a(1-e)$$

6. El instante T de paso por el perihelio.

En el caso de la Luna o de satélites artificiales lógicamente se cambian los términos perihelio, longitud del perihelio etc por perigeo, longitud del perigeo...

Algunos ejemplos de la tercera ley de Kepler:

	Distancia media al Sol	Periodo de revolución	Cuadrado del periodo de revolución	Cubo de la distancia media
Venus	0.723	0.615	0.378	0.378
Marte	1.524	1.881	3.538	3.540
Júpiter	5.203	11.860	140.700	140.800

## Acta de la Asamblea General de Socios celebrada el 23 de Enero de 2000

Habiéndose reunido un total de 23 socios de la Societat Astronòmica de Castelló, a las 11'00 en primera convocatoria y a las 11'30 en segunda, se da por iniciada la Asamblea General de Socios, con el siguiente Orden del Día:

- 1.- Propuestas para una nueva sede social.
- 2.- Cambio en la política de circulares y otras actividades
- 2.- Renovación de la Junta Directiva.
- 3.- Ruegos y preguntas.

### Acuerdos y decisiones tomadas.

#### 1.- Propuestas para una nueva sede social.

Los miembros de la Junta explican a los asociados la situación de la actual sede, sus problemas de falta de espacio y horarios restringidos. Se da a conocer así mismo las negociaciones tenidas con el Concejal de Cultura de Castellón, y las posibilidades ofrecidas por este. Los locales ofrecidos por el ayuntamiento se situarían en el antiguo cuartel del Regimiento Tetuan XIV o en el antiguo Cuartel de Bomberos. La posibilidad de optar a uno de estos locales no es inmediata debido a que ambos emplazamientos están siendo reformados por el Ayuntamiento para albergar las nuevas actividades a las que serán destinados. Así mismo se trata la posibilidad de compartir local con la Societat Castellonenca de Matemàtiques (S.C.M.), en cuyo local la S.A.C. ya tiene almacenado diverso material bibliográfico e informático.

Algunos socios plantean así mismo la posibilidad de realizar nuevas negociaciones con la dirección del Planetario (actual sede), puesto que consideran que no se han agotado las posibilidades en este sentido.

Se toma, por unanimidad, la decisión de esperar respuesta del ayuntamiento tres meses más, tras lo cual y de no existir ninguna propuesta por parte de este último, se concertaría una nueva entrevista con el Concejal de Cultura, al cual se le solicitaría el usufructo compartido del citado local de la S.C.M. Se acuerda así mismo que se hablará con los miembros del Planetario al respecto de los problemas con la sede, y en caso de que no puedan solucionarse se solicitará un informe de la dirección del mismo, dirigido a la concejalía de cultura, explicando los problemas existentes en cuanto a horarios y espacio de la actual sede.

#### 2.- Cambio en la política de circulares y otras actividades.

Se informa a los socios de la decisión adoptada en la última reunión de la Junta directiva de dar una regularidad bimensual o trimestral a las circulares informativas, las cuales pasarán a informar no únicamente de actos sociales y fenómenos extraordinarios, sino que pasarán a ser también un medio de comunicación de efemérides, avisos, etc. a los socios.

Se informa así mismo de las propuestas elaboradas en la última reunión de la Junta Directiva sobre las actividades previstas para el próximo año; se acuerda impulsar las actividades dirigidas a los socios y no socios, tales como charlas divulgativas, cursos, etc.

#### 2.- Renovación de la Junta Directiva

D. Germán Peris presenta una candidatura oficial para la presidencia, proponiendo así mismo una lista de socios que ocuparían los diferentes cargos. Se incluyen así mismo en la citada lista una serie de modificaciones propuestas por los...

Continua en la página 14

# LA GRAN REUNION DE GORDOS

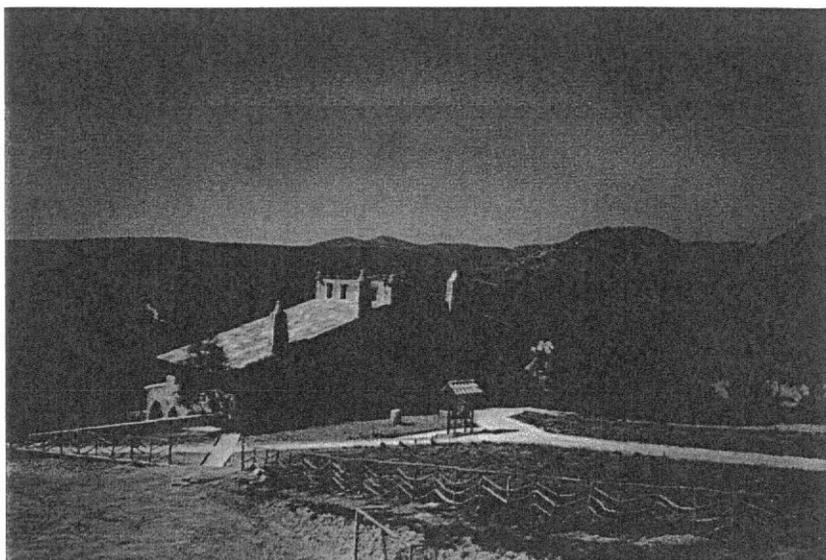
Germán Peris

Tal y como estaba previsto, el pasado 4 de marzo se realizó una observación astronómica desde el **Màs de Borràs** en el termino municipal de Villahermosa del Río (Castellón). No es la primera observación realizada por la **Societat Astronòmica de Castelló** desde el citado albergue rural, pero esta vez si ha sido la más mayoritaria.

En esta ocasión un total de 40 personas, miembros y acompañantes de la SAC, han pasado por las instalaciones del Màs de Borràs, unos (la mayoría) se hospedaron la noche del sábado, y otros solo compartieron con nosotros la cena y unas horas de observación.

El Màs de Borràs se esta constituyendo en un lugar para realizar observaciones astronómicas de la SAC multitudinarias en participación por varios motivos; en primer lugar la calidad de cielo es bastante buena, muy propia del macizo del *Penyagolosa*, que es donde se sitúa, y en segundo lugar porque el albergue presenta excelentes condiciones de comodidad, lo que hace que a las observaciones que se convocan se apunten un buen numero de acompañantes de los observadores de nuestra Asociación.

Esta vez, la observación desde el Màs tenía para algunos un aliciente añadido, y era que podíamos ser testigos de la que podríamos llamar "gran reunión de gordos" (también llamados "grandes perros"), y es que de los 10 telescopios de socios de la SAC que se plan-



Vista del Màs de Borràs, orientado hacia un despejado horizonte Sur-Oeste.

taron la noche del sábado, destacaban las grandes las grandes aberturas, tanto en catadióptricos como en refractores. Curiosamente había una escasez notable de reflectores, telescopios que antaño dominaban las grandes aberturas en nuestras salidas de observación, y mi T15 cm se quedaba mas bien como un modesto telescopio.

Podemos decir sin faltar a la verdad que en la SAC se ha inoculado el virus ( inofensivo excepto para el bolsillo) de la llamada "*aberturitis*", y parece que el viejo dicho de "ande o no ande, telescopio grande" esta en la mente de muchos.

Quizás próximamente algún socio nos sorprenda con el primer reflector de 30 cm o refractor de 15 cm en nuestra asociación, que sin duda levantará gran expectación entre los observadores del cielo. Los instrumentos que tuvimos ocasión de ver en funcionamiento eran, ordenados por tipos y atendiendo a su abertura los que se citan a continuación:

- Catadióptricos S-C: Meade de 25 cm, Celestron de 23 cm y 2 telescopios de 20 cm, un Mea-

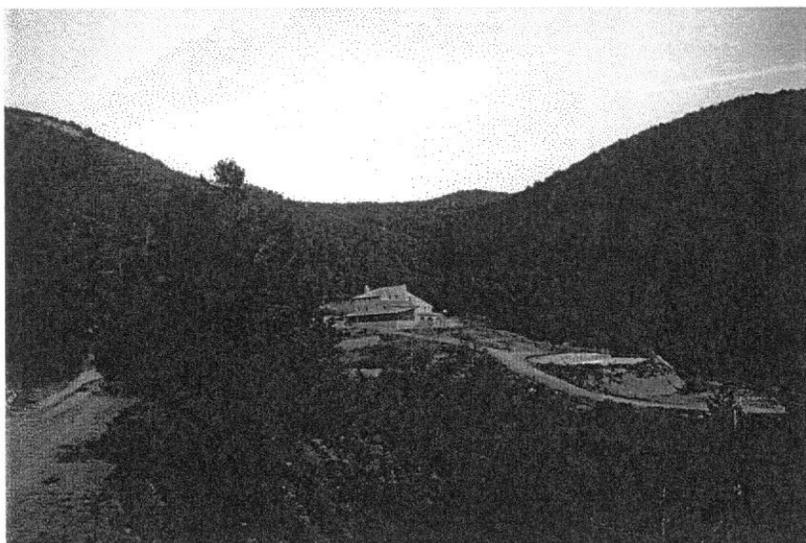


Imagen del Màs desde la pista de Villahermosa. Los alrededores del albergue incitan a disfrutar del entorno durante el día, propio del macizo de *Penyagolosa*.

de y un Celestron.

- Reflectores: Celestron de 15 y Alstar de 11 cm.

- Refractores: Konus de 12 cm , 2 telescopios de 10 cm, un Vixen y un Konus, y un Vixen de 9 cm.

Todos los telescopios estaban montados en monturas ecuatoriales (aquellos de las altazimutales y Dobson parece que pasaron a la historia !!), y a destacar los telescopios computerizados de D. José M<sup>a</sup> Sebastià (Meade S-C de 25 cm) y D. Tirso Corbacho (Vixen refractor de 10 cm).

A destacar de entre este parque de telescopios las nuevas adquisiciones de nuestros socios D. Higinio Tena y D. Marcos Iturat de un S-C Celestron de 23 cm y el refractor Konus de 12 cm, respectivamente.

Los que ya habíamos tenido ocasión de observar recientemente a través del nuevo S-C de 23 cm podemos constatar su excelente calidad óptica y queríamos nuevamente verificarlo desde el albergue, y quedaba por constatar la calidad del nuevo refractor de 12 cm de la marca Konus, marca comercial que literalmente esta "quemando" los precios de los antaño carísimos refractores ecuatoriales de aberturas "grandes".

El hecho de que el albergue se encuentre parcialmente "encajonado" en un valle contiguo al pueblo de Villahermosa por una parte favorece la oscuridad del cielo (tapando el molesto resplandor de las luces de Castellón y alrededores) y la ausencia de humedad, si bien dificulta la observación de determinados objetos celestes a baja altura, especialmente en los ho-



*Arriba; Algunos de los primeros instrumentos que se instalaron. Al fondo el refractor de 12 cm. A la izquierda, el veterano C8 de Carles Labordena.*

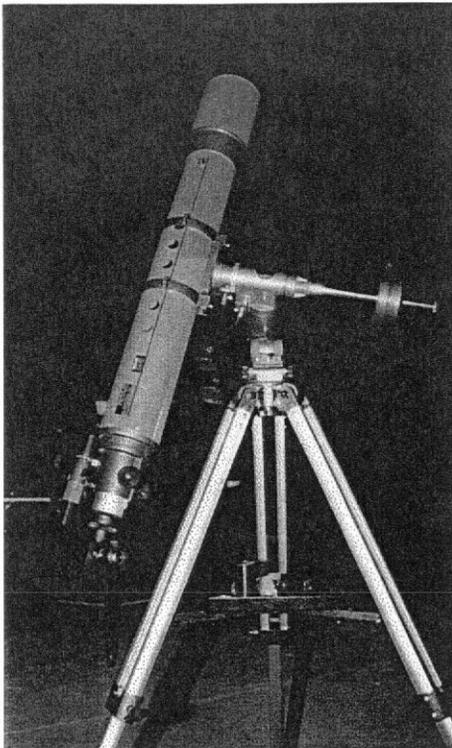
rizontes norte y noreste, lo cual impide que se pueda considerar un buen lugar para actividades como un maratón de objetos Messier.

Por otra parte, a pesar de que para la práctica de la astrofotografía de cielo profundo se puede considerar de excelente gracias a su transparencia y oscuridad (a mis resultados me remito - con exposiciones superiores a 1 hora y sensibilidades de 800 ASA o mayores -), faltaría determinar si posee un buen seeing para planetaria, pues a pesar de su excelente visibilidad hacia el sur y sudeste (hacia donde se orienta el valle), las noches en que se ha realizado planetaria no se han obtenido imágenes estables visualmente.

Pero esta vez y ante semejante despliegue de medios ópticos anteriormente citados, el cielo estuvo parcialmente nublado de acuerdo con las archicitadas *Leyes de Murphy* sobre la astronomía y los telescopios.

En la última observación de la SAC realizada desde el mismo lugar a principios de noviembre del pasado año, pudimos disfrutar de un cielo en unas bastante buenas condiciones de observación, pero con una temperatura baja, que oscilaba sobre los cero grados centígrados y que invitó a más de uno a retirarse a el albergue a disfrutar de su calefacción.

Esta vez la temperatura era mucho más agradable, rondando los 10 grados al iniciarse la observación, pero la presencia de delgadas nubes altas produjeron un calidad de cielo mala para la fotografía y tan solo aceptable para la observación visual de cielo profundo.



*Izquierda;* Imágen del refractor de 12 cm de apertura de la marca Konus, adquirido por nuestro socio Marcos Iturat. Se trata de un refractor de diámetro considerable, ecuatorial y a un precio sorprendente. Si bien algunos esperábamos la ocasión de la salida para comprobar su calidad, nos tuvimos que contentar con unas imágenes bastantes pobres debido al tiempo atmosférico.

Seguro que no es una óptica Zeiss, pero por su precio es que de Zeiss no conseguíamos ni el buscador.

Esperamos con impaciencia observaciones de nuestro compañero a través de su telescopio.

La presencia de nubes, inexistentes durante toda esa semana, hacía de efecto espejo de las luces de la ciudad de Castellón y alrededores, y esta vez poco provecho se pudo obtener, astronómicamente hablando, de la salida convocada.

Una vez más, los encargados de las instalaciones colaboraron con nosotros facilitándonos la organización de la actividad, mostrando su simpatía por la misma, y preparándonos unos termos con café para que la noche se hiciera más llevadera; a todos ellos agradecerles desde aquí su atención.

Espero que la próxima vez que se organice una nueva observación desde el *Màs de Borràs* tengamos más suerte con el tiempo atmosférico y ánimo desde estas líneas a todos los socios de la SAC a participar, en cuanto menos a lo que se está constituyendo en una de las más importantes reuniones de nuestra entidad, y quien sabe, si gracias a las comodidades del albergue, en uno de los puntos de encuentro de "gordos", ópticamente hablando claro.



*Arriba, Derecha: Imagen durante la cena antes de la noche de observación. Unas 40 personas; asociados, acompañantes y simpatizantes de la SAC nos dimos cita en una salida de observación que fue perfecta excepto por las condiciones meteorológicas. Tal vez la próxima vez tengamos más suerte.*

---

## Acta de la asamblea... (viene de la página 11)

...socios asistentes. Con las oportunas modificaciones, se acepta por unanimidad la elección de la nueva Junta Directiva, que queda constituida por los siguientes socios:

Presidente:	D. Germán Peris,	DNI 18.975.390 E		
Vicepresidente:	D. Carles Labordena,	DNI 36.958.532 Q		
Secretario:	D. Jordi González,	DNI 52.945.247 Y		
Tesorero:	D. Pedro Marhuenda,	DNI 18.870.977 Y		
Vocales:	D. Manuel Sirvent,	DNI 18.966.436 S	D. Felipe Peña,	DNI 14.575.989 S
	D <sup>a</sup> M <sup>a</sup> Lidón Fortanet,	DNI 20.245.594 M	D. Higinio Tena,	DNI 18.998.381 J
	D. David Moreda,	DNI 20.464.863 S	D. Miguel Molina,	DNI 73.382.535 T

Así mismo, se acuerda que D. Higinio Tena seguirá desempeñando las tareas de Bibliotecario y D. Manuel Sirvent y D. Jordi González las de redactores del boletín "Fosc".

### 3.- Ruegos y preguntas.

Se debate brevemente sobre el estado actual de las actividades organizadas por la asociación, del estado de la exposición fotográfica y sobre el boletín informativo "Fosc"

*Castellón, a 24 de Enero de 2000*

Firmado: D. Miguel Molina, Presidente Saliente  
D. Germán Peris, Presidente Entrante

de y un Celestron.

- Reflectores: Celestron de 15 y Alstar de 11 cm.
- Refractores: Konus de 12 cm , 2 telescopios de 10 cm, un Vixen y un Konus, y un Vixen de 9 cm.

Todos los telescopios estaban montados en monturas ecuatoriales (aquellos de las altazimutales y Dobson parece que pasaron a la historia !!), y a destacar los telescopios computerizados de D. José M<sup>a</sup> Sebastià (Meade S-C de 25 cm) y D. Tirso Corbacho (Vixen refractor de 10 cm).

A destacar de entre este parque de telescopios las nuevas adquisiciones de nuestros socios D. Higinio Tena y D. Marcos Iturat de un S-C Celestron de 23 cm y el refractor Konus de 12 cm, respectivamente.

Los que ya habíamos tenido ocasión de observar recientemente a través del nuevo S-C de 23 cm podemos constatar su excelente calidad óptica y queríamos nuevamente verificarlo desde el albergue, y quedaba por constatar la calidad del nuevo refractor de 12 cm de la marca Konus, marca comercial que literalmente esta "quemando" los precios de los antaño carísimos refractores ecuatoriales de aberturas "grandes".

El hecho de que el albergue se encuentre parcialmente "encajonado" en un valle contiguo al pueblo de Villahermosa por una parte favorece la oscuridad del cielo (tapando el molesto resplandor de las luces de Castellón y alrededores) y la ausencia de humedad, si bien dificulta la observación de determinados objetos celestes a baja altura, especialmente en los ho-



*Arriba; Algunos de los primeros instrumentos que se instalaron. Al fondo el refractor de 12 cm. A la izquierda, el veterano C8 de Carles Labordena.*

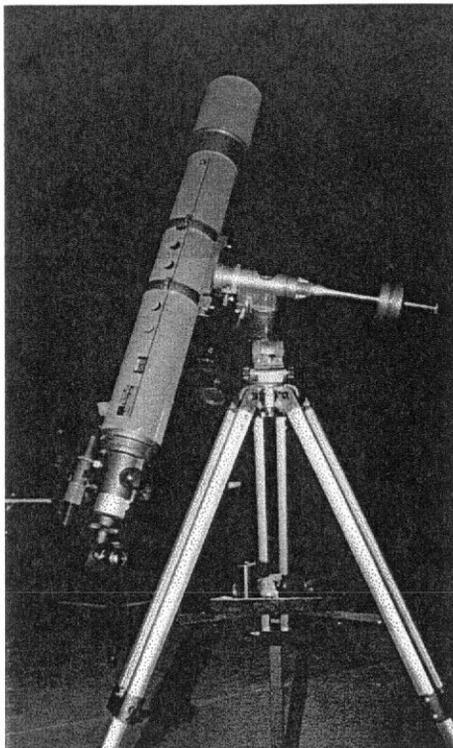
rizontes norte y noreste, lo cual impide que se pueda considerar un buen lugar para actividades como un maratón de objetos Messier.

Por otra parte, a pesar de que para la práctica de la astrofotografía de cielo profundo se puede considerar de excelente gracias a su transparencia y oscuridad (a mis resultados me remito - con exposiciones superiores a 1 hora y sensibilidades de 800 ASA o mayores -), faltaría determinar si posee un buen seeing para planetaria, pues a pesar de su excelente visibilidad hacia el sur y sudeste (hacia donde se orienta el valle), las noches en que se ha realizado planetaria no se han obtenido imágenes estables visualmente.

Pero esta vez y ante semejante despliegue de medios ópticos anteriormente citados, el cielo estuvo parcialmente nublado de acuerdo con las archicitadas *Leyes de Murphy* sobre la astronomía y los telescopios.

En la última observación de la SAC realizada desde el mismo lugar a principios de noviembre del pasado año, pudimos disfrutar de un cielo en unas bastante buenas condiciones de observación, pero con una temperatura baja, que oscilaba sobre los cero grados centígrados y que invitó a más de uno a retirarse a el albergue a disfrutar de su calefacción.

Esta vez la temperatura era mucho más agradable, rondando los 10 grados al iniciarse la observación, pero la presencia de delgadas nubes altas produjeron un calidad de cielo mala para la fotografía y tan solo aceptable para la observación visual de cielo profundo.



*Izquierda; Imágen del refractor de 12 cm de apertura de la marca Konus, adquirido por nuestro socio Marcos Iturat. Se trata de un refractor de diámetro considerable, ecuatorial y a un precio sorprendente. Si bien algunos esperábamos la ocasión de la salida para comprobar su calidad, nos tuvimos que contentar con unas imágenes bastantes pobres debido al tiempo atmosférico.*

Seguro que no es una óptica Zeiss, pero por su precio es que de Zeiss no conseguimos ni el buscador.

Esperamos con impaciencia observaciones de nuestro compañero a través de su telescopio.

La presencia de nubes, inexistentes durante toda esa semana, hacía de efecto espejo de las luces de la ciudad de Castellón y alrededores, y esta vez poco provecho se pudo obtener, astronómicamente hablando, de la salida convocada.

Una vez más, los encargados de las instalaciones colaboraron con nosotros facilitándonos la organización de la actividad, mostrando su simpatía por la misma, y preparándonos unos termos con café para que la noche se hiciera más llevadera; a todos ellos agradecerles desde aquí su atención.

Espero que la próxima vez que se organice una nueva observación desde el *Màs de Borràs* tengamos más suerte con el tiempo atmosférico y ánimo desde estas líneas a todos los socios de la SAC a participar, en cuanto menos a lo que se está constituyendo en una de las más importantes reuniones de nuestra entidad, y quien sabe, si gracias a las comodidades del albergue, en uno de los puntos de encuentro de "gordos", ópticamente hablando claro.



Arriba, Derecha: Imagen durante la cena antes de la noche de observación. Unas 40 personas; asociados, acompañantes y simpatizantes de la SAC nos dimos cita en una salida de observación que fue perfecta excepto por las condiciones meteorológicas. Tal vez la próxima vez tengamos más suerte.

---

## Acta de la asamblea... (viene de la página 11)

...socios asistentes. Con las oportunas modificaciones, se acepta por unanimidad la elección de la nueva Junta Directiva, que queda constituida por los siguientes socios:

Presidente:	D. Germán Peris,	DNI 18.975.390 E		
Vicepresidente:	D. Carles Labordena,	DNI 36.958.532 Q		
Secretario:	D. Jordi González,	DNI 52.945.247 Y		
Tesorero:	D. Pedro Marhuenda,	DNI 18.870.977 Y		
Vocales:	D. Manuel Sirvent,	DNI 18.966.436 S	D. Felipe Peña,	DNI 14.575.989 S
	D <sup>a</sup> M <sup>a</sup> Lidón Fortanet,	DNI 20.245.594 M	D. Higinio Tena,	DNI 18.998.381 J
	D. David Moreda,	DNI 20.464.863 S	D. Miguel Molina,	DNI 73.382.535 T

Así mismo, se acuerda que D. Higinio Tena seguirá desempeñando las tareas de Bibliotecario y D. Manuel Sirvent y D. Jordi González las de redactores del boletín "Fosc".

### 3.- Ruegos y preguntas.

Se debate brevemente sobre el estado actual de las actividades organizadas por la asociación, del estado de la exposición fotográfica y sobre el boletín informativo "Fosc"

*Castellón, a 24 de Enero de 2000*

Firmado: D. Miguel Molina, Presidente Saliente  
D. Germán Peris, Presidente Entrante

# Agua en Marte y Serrín en la cabeza...

Es sin duda la noticia astronómica de las últimas semanas, por lo que hemos creído incluir esta nota de última hora. Vamos a resumirlos solamente como fue la "epidemia" de la noticia, que se extendió por Internet y los medios de comunicación en general como bacterias en la mayonesa estival. Como sabréis, hace tiempo que preparamos un especial sobre orígenes de la vida y vida extraterrestre que ya se ha retrasado bastantes veces. Visto el alcance de la noticia y su relación con el tema, los redactores hemos decidido publicar en el próximo Fosc (al fin) el susodicho monográfico junto con un artículo especial explicando más detalladamente el descubrimiento. Bien, dicho esto vamos al grano.

El miércoles 20 de junio aparecía en infoastro ([www.infoastro.org](http://www.infoastro.org)) un aviso sobre un supuesto anuncio que preparaba la NASA, acompañada de una rueda de prensa de la Casa Blanca, de especial importancia. Posiblemente desde aquí nos enteramos casi todos los españoles del anuncio. A partir de aquí, comenzó un aluvión de noticias, rumores y "noticiones" de dimensiones astronómicas, tanto por la importancia de unos como por la desfachatez de otros. En principio, se habló de que la NASA podría haber encontrado hielo de agua en Marte, concretamente en Vallis Marineris, gracias al estudio realizado sobre las imágenes de la Mars Global Surveyor (MGS); aquí comenzaron las especulaciones políticas sobre si el Presidente (de los Estados Unidos, queremos decir) anunciaría su decisión de conquistar Marte, aprovechando la cercanía de las elecciones estadounidenses. De aquí, a que en ciertos lugares se hablara del descubrimiento de vida inteligente en Marte medió medio suspiro. Mientras, las noticias con cierto fundamento iban mezclándose con otras de procedencia, más que dudosa, innombrable.

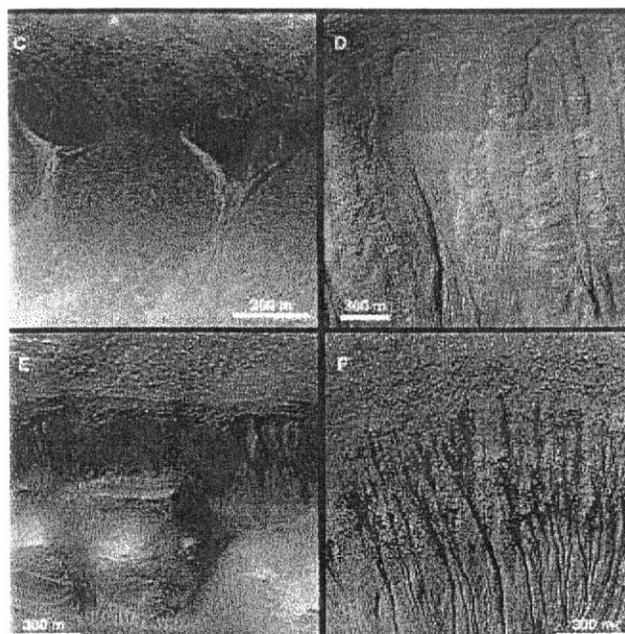
Por suerte, y sin que sirva de precedente, la NASA ha actuado con cierto conocimiento, tomando la decisión de adelantar en casi una semana la rueda de prensa, con los autores principales del estudio. Todo esto, además, dejando la política más o menos aparte. Este adelanto fue debido precisamente a los disparates que llegaron a cir-

cular por la red, que la NASA creyó oportuno cortar de raíz. Ahora habrá que ver si determinadas publicaciones de *pseudocientíficos oportunistas peseteros* han entendido medianamente lo que ha sucedido o nos invadirán durante años con titulares del tipo "lo que la NASA nos oculta sobre Marte" o "el agua embotellada procede de Marte: la gran conspiración mundial"...

Bien, resumiendo lo hallado, los investigadores se han encontrado, entre las aproximadamente 20000 imágenes que disponían hasta la fecha de la MGS, más de un centenar de estructuras cuya explicación más sencilla es que son, ni más ni menos, deposiciones de materiales depositados por algo *similar* a un torrente. Aunque hasta ahora se conocían diversas pruebas de la existencia en el pasado de agua en Marte, lo novedoso de este descubrimiento es que las estructuras encontradas son de pequeñas dimensiones y muy recientes. De hecho, podríamos estar hablando de edades de entre 150 y 0 años; es decir, que en la actualidad estos *torrentes* aun podrían estar "activos". La mayoría de ellos se han encontrado en

latitudes medias del hemisferio sur, y no serían otra cosa que salidas bruscas de agua al exterior; esto podría indicar que en el interior marciano puede existir una cantidad respetable de agua.

Sin embargo, no vamos a entrar por ahora más en el tema. En el próximo Fosc trataremos de explicaroslo más detenidamente. De momento, aquí tenéis algún adelanto de las imágenes. Para más información, acudid a: [www.infoastro.org](http://www.infoastro.org), o al correspondiente artículo de Science (Michael C. Malin, Kenneth S. Edget, Science 30 Junio 2000, Vol. 288) que po-



déis encontrar en

[www.sciencemag.org/feature/data/hottopics/index.shl](http://www.sciencemag.org/feature/data/hottopics/index.shl)

A destacar el seguimiento realizado por *infoastro*, ofreciéndonos como siempre las noticias más interesantes, sin llenarnos el correo de basura, y todo bien "digerido" previamente. Lo dicho, hasta el próximo Fosc.

(Jordi González)

# SOBRE LA TEORÍA DEL BIG BANG

Francisco Cornelles\*

La teoría del Big Bang supone uno de los principales hitos en la cosmología y astronomía actuales. El autor nos introduce en el estudio teórico del origen del Universo y en las diversas ideas que han llevado hasta este modelo. Para ello, nada mejor que empezar conociendo los modelos relativistas que nos conducirán hasta nuestro origen primero.

El modelo de universo del Big Bang surge de la teoría de la relatividad de Einstein. Esto implica que tu comprensión y conocimiento de dicha teoría será tanto mayor cuanto mayores sean tus conocimientos en relatividad. A su vez la relatividad general tiene como base matemática la geometría diferencial, por lo cual, en última instancia, para comprender la teoría del Big Bang debes tener conocimientos de esta parte de las matemáticas. Y así podría seguir sucesivamente hasta llegar a la suma y a la resta de pre-escolar. Evidentemente, tu como aficionado a la astronomía, no necesitas todos estos conocimientos para disfrutar de tu afición, pero si quieres ser honesto, deberás admitir, que cuando defiendes la teoría del Big Bang frente a neófitos en la materia, estás haciendo un acto de fe frente a los científicos, ya que tú personalmente no dispones de ningún argumento racional para convencer al profano, tan solo haces uso de tu pasión ciega por la ciencia y de sus sacerdotes los científicos; "creo en la ciencia y en todo lo que digan los científicos, sea lo que sea". Para que puedas defender o rebatir cualquier opinión debes tener previamente conocimientos en la materia que vas a discutir, y por eso voy a intentar explicarte durante algunos números del Fosc algunos aspectos de la relatividad general y como se deriva de ella la teoría del Big Bang. Soy consciente que sin conocimientos de matemáticas tendrás que ir haciendo pequeños actos de fe para admitir los hechos teóricos, pero, por lo menos, sabrás de que se está hablando cuando se

dicen cosas tales como curvatura del espacio, no existe espacio sin materia, el universo es cerrado, etc. Pero el camino no es sencillo, deberás hacer un esfuerzo para entender algunos conceptos previos (métrica, punto espacio-temporal, simultaneidad, etc.) necesarios para explicarte la teoría, al igual que antes de aprender a sumar se deben poseer unos conocimientos previos: los números. Bien pues justificado el presente artículo y los sucesivos empezemos.

## MÉTRICA

Uno de los conceptos más importantes para entender como es el universo en su conjunto es el de **métrica**, que aparece simboliza-

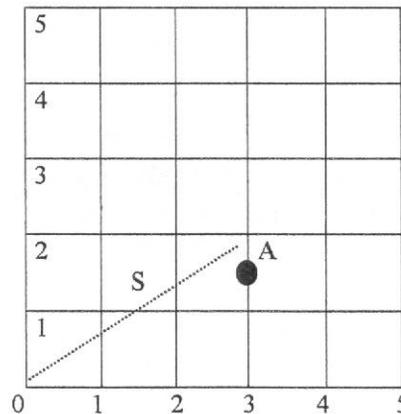


Figura 1

da en casi todos los libros como  $g_{\mu\nu}$  en donde los subíndices  $\mu$  y  $\nu$  pueden tomar distintos valores. (ejemplo:  $g_{11}$ ,  $g_{12}$ ,  $g_{22}$ , etc). Como la misma palabra indica, métrica tiene que ver con medida, mas concretamente con la forma que tenemos de medir algo. Veamos esto con un ejemplo<sup>(1)</sup>:

Supongamos que disponemos de una superficie completamente lisa (una mesa por ejemplo), y de unas varillas pequeñas que podemos considerar que miden una unidad (un metro, un centímetro, un milímetro, etc.) y que podemos usarlo como una regla para medir. Evidentemente todas las varillas son igual de largas. Colocamos 4 varillas sobre la superficie formando un cuadrado y a partir de él construimos una red de varillas por toda la mesa formando cuadrados (figura 1.). Cada lado interior de un cuadrado pertenece a dos cuadrados y cada vértice interior a cuatro cuadrados, de forma que si se modifica alguna varilla, todas las demás quedan irremediamente afectadas por ese cambio. Una superficie formada de esta manera constituye un **CONTINUO EUCLIDIANO** (o un **ESPACIO EUCLÍDEO**) de dos dimensiones respecto a las varillas utilizadas como regla unidad. Si tomo como punto de origen, por ejemplo el vértice O de la malla de varillas de la figura 1. puedo caracterizar cualquier otro punto respecto al punto origen mediante dos números. Es decir, puedo decir que el punto A está 3 varillas a la derecha y dos varillas hacia arriba del punto O, por lo tanto puedo decir que el punto A vale (3,2). A estos dos números se les llama coordenadas cartesianas del punto A respecto al sistema de coordenadas determinado por las varillas. De la misma forma si quiero saber la distancia que hay desde O hasta A aplico el teorema de Pitágoras:  $S^2 = 3^2 + 2^2$  (donde S es la distancia desde O hasta A).

Supongamos ahora que calentamos la superficie de la mesa sobre la que he construido la malla de varillas, de forma que solo se aumenta la temperatura por el centro y no por los bordes. Ante esta acción las varillas del centro se dilatarán, pero no la de los bordes, de forma que la malla de cuadrados quedará irremediablemente desfigurada. Respecto a nuestras varillas la mesa ya no es un continuo euclidiano y tampoco podemos definir por tanto unas coordenadas cartesianas con ayuda de las varillas. Se podría decir que la temperatura afecta a mi espacio euclideo definido por las varillas. Si ahora, bajo la influencia de la temperatura, aplico el teorema de Pitágoras para calcular la distancia entre O y A observaré que ya no me es útil. La temperatura a modificado mi espacio y por lo tanto la forma que tenía de medir cosas en él. ¿cuánto vale la distancia entre esos dos puntos cuando las varillas están afectadas por la temperatura? Este problema lo resuelve satisfactoriamente la geometría diferencial indicando cual es la distancia entre dos puntos en cualquier tipo de espacio independientemente que le afecte la temperatura o no. Supongamos que  $du$  es lo que miden las varillas en una dirección de forma que esa distancia puede ser todo lo pequeña que queramos, y  $dv$  es lo que miden las varillas en otra dirección y también todo lo pequeñas que queramos. Ponemos la condición de que las varillas en la dirección de  $u$  no se cortan y las varillas en la dirección de  $v$  tampoco, pero las de  $u$  con  $v$  si se cortan, tal y como indica la figura 2. En estas condiciones se define la distancia entre dos puntos de forma general de la siguiente manera:

$$ds^2 = g_{11} du^2 + 2g_{12} du dv + g_{22} dv^2$$

donde las cantidades  $g_{11}$ ,  $g_{12}$ ,  $g_{22}$  son la **métrica** y dependen de manera muy definida de las  $u$  y  $v$  y por lo tanto del comportamiento de las varillas. Cuando no hay temperatura

las cantidades  $g_{11}=g_{22}=1$  y  $g_{12}=0$ , y la distancia entre dos puntos es de nuevo el teorema de Pitágoras:

$$ds^2 = du^2 + dv^2$$

Esto significa que las cantidades  $g_{\mu\nu}$  dependen de forma muy definida de la coordenada  $u$  y  $v$  y por tanto del comportamiento de las varillas. A estas cantidades  $g_{\mu\nu}$  se les llama **MÉTRICA**. A la vista de todo esto podemos decir que *la métrica me dice como es el espacio que tengo que medir y como medirlo*. Una métrica de una determinada forma ( $g_{11}=g_{22}=1$ ,  $g_{12}=0$ ) me dice que estoy en un espacio euclideo y cómo debo medirlo:  $ds^2=du^2+dv^2$ , y una métrica de otra forma ( $g_{11} \neq 1 \neq g_{22}$ ,  $g_{12} \neq 0$ ) me dice que mi espacio ya no es euclidiano pero también me dice como debo medir algo en él:

$$ds^2 = g_{11} du^2 + 2g_{12} du dv + g_{22} dv^2$$

Todo este razonamiento está hecho para un espacio de dos dimensiones, pero se puede generalizar para 3D, 4D, 5D, etc. así:  $ds^2 = \sum g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$  en donde las equis representan las distintas direcciones espaciales ( $x^1=u$ ,  $x^2=v$ ,  $x^3$ ,  $x^4$ , etc.).

Según la teoría de la relatividad el universo es un espacio-tiempo de cuatro dimensiones: 3 espaciales y una temporal. Un punto de este espacio está dado por 4 coordenadas ( $x,y,z,t$ ) y ya no recibe el nombre de punto sino de suceso (ya veremos próximamente que significa exactamente el término suceso). Para saber si el espacio en el que vivimos es euclideo (plano como cuando no hay temperatura) o no euclideo (como cuando hay temperatura), debemos conocer cual es la métrica

del espacio en el que vivimos. Pero, ¿cómo averiguar la métrica de nuestro espacio?, ¿de qué depende?, ¿depende de la temperatura como en el caso de las varillas?. La respuesta a estas trascendentales preguntas para saber la forma geométrica que tiene el espacio en el que vivimos llegó a través de Einstein y de su relatividad general. Einstein encontró una fórmula (tensorial) que relacionaba la métrica (la forma del espacio en el que vivimos) con la materia, de forma que demuestra que *la presencia de materia determina la geometría del espacio-tiempo en el que vivimos* al igual que la temperatura afectaba a nuestras socorridas varillas; y *viceversa, la geometría del espacio nos determina la materia*. Todo esto implica que no existe un espacio vacío que se llena de materia, sino que la materia determina el espacio y el espacio la materia. Aclaremos que cuando hablo de espacio me refiero al espacio de todo el Universo en su conjunto. Evidentemente la distri-

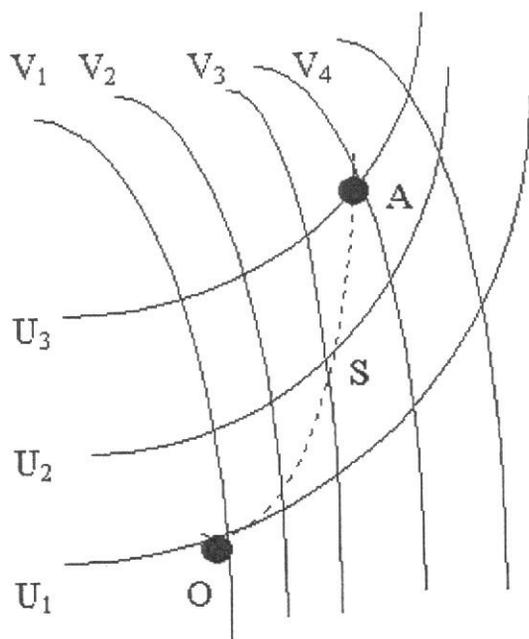


FIGURA 2

bución de masa en el Universo es tal que hay zonas en las que la masa se puede considerar prácticamente nula. En estas zonas, por tanto, la métrica debería ser la euclidea puesto que no hay materia

para afectar a la métrica, sin embargo, la métrica en las zonas en las que la materia se puede considerar nula es pseudoeuclídea, concretamente la métrica de Minkowski. Para calcular una distancia en este espacio se utilizará la siguiente expresión:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$$

Un espacio euclídeo es completamente plano, un espacio con la métrica de Minkowski (pseudoeuclídeo) sería como la superficie del mar, casi plana pero con pequeñas ondulaciones constantes en toda su superficie.

Evidentemente la ecuación de Einstein relacionando métrica y materia no tiene solución única. Dicha ecuación pone restricciones a como debe ser la métrica pero no nos dice como es la métrica del Universo. Hay que ir probando distintas soluciones hasta encontrar una que sea coherente con los datos observacionales. La métrica que más se aproxima con los datos observacionales existentes es la métrica de Robertson-Walker. Esta métrica introducida en la ecuación de Einstein es la que genera la teoría del Big Bang y el destino del universo en función de la masa que

exista (el otro término de la ecuación de Einstein). Cómo es esta métrica y sus implicaciones sobre la teoría del Big Bang, lo analizaremos en el próximo Fosc. Creo que hasta aquí ya hay suficientes conceptos que asimilar.

---

Notas:

<sup>1</sup> El ejemplo está sacado del libro "Sobre la relatividad especial y general" de Albert Einstein (Alianza Editorial)

---

**\*para contactar con el autor:  
FCORNELLESTA@cofis.es**

## Palabras a medianoche

*Allá arriba el Sol brillante,  
Las estrellas allá arriba:  
Aquí abajo los reflejos  
De lo que tan lejos brilla.  
Allá lo que nunca acaba,  
Aquí lo que, al fin, termina:  
¡y el hombre atado aquí abajo  
mirando siempre hacia arriba!*

G.A. Bécquer

*" Es toda una experiencia vivir con miedo. Eso es ser un esclavo. Yo he visto cosas que vosotros no creeríais. He visto atacar naves más allá de Orión, he visto arder las hogueras de Tannhauser. Todos esos momentos se perderán en el tiempo como lágrimas de lluvia. Todos buscamos la misma respuesta: ¿ Cuanto tiempo me queda, adónde voy ? Es la hora de morir."*

'Blade Runner'

*(Transcripciones de Jordi González y Carles Labordena, respectivamente.)*

# VENUS (II)

EL INFIERNO EN EL CIELO

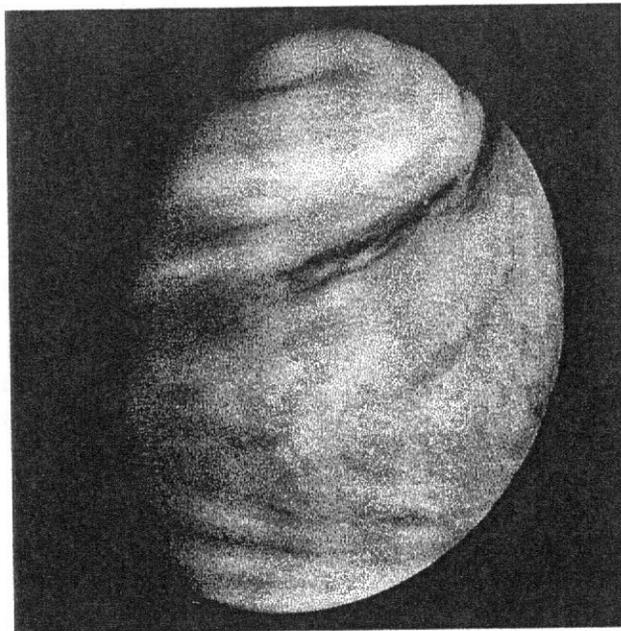
Caballero de Astraea  
(David Moreda Arzo)

*Retomando el hilo de mis artículos de la saga de los planetas continuaré hablando de Venus donde lo dejé, ya que por varios motivos no he podido seguirla en los "n" últimos FOSC. Si la memoria no me falla, en el último artículo había empezado a hablar de Venus y acabé lanzando al aire un montón de preguntas que se hacían nuestros antepasados sobre él, de las cuales solo hemos sabido responder a una parte en las últimas generaciones.*

Primero habrá que recordar lo que era Venus para nosotros antes de los años cincuenta, ya que hasta entonces solo teníamos las pocas certezas que la timidez de ese fantasmagórico mundo nos permitió sonsacarle, y las muchas conjeturas que la gran imaginación que caracteriza a nuestra especie nos permitió suponerle. Venus era un planeta del que se conocían con precisión todos los parámetros orbitales menos su movimiento de rotación, debido esto último al exasperante velo blanco de nubes de CO<sub>2</sub> que hacía que la imagen del planeta a través del telescopio recordara a una bola de nieve. Fuera de esto solo quedaban conjeturas, suposiciones y desparrames de imaginación: nadie sabía lo que escondía el blanco velo de nubes de la diosa Venus; nadie sabía que increíbles sorpresas podía guardar su superficie. Y ahí donde la realidad deja paso a la ficción es donde surgen las hipótesis fantásticas, como la del oceano de petróleo o de soda, la de un Venus selvático habitado por gigantescos dinosaurios, o la imaginativa interpretación de la luz de Ashen como producida por gigantescas hogueras hechas por los venusianos para conmemorar la coronación de un nuevo rey.

Y así vimos, supimos e imaginamos Venus hasta la llegada, a finales de los años cincuenta, del ra-

diotelescopio y otros medios modernos. En 1956 el radar echó por tierra muchas de las idílicas ideas que se tenían del segundo planeta cambiándolas por otras mucho menos románticas, pues reveló que la temperatura de su superficie debía ser de unos infernales 300 grados centígrados. Por lo tanto de dinosaurios, junglas y monarquías ultra-



breves nada de nada; su superficie debía ser un lugar completamente desaconsejable para ir.

En 1957 las fotografías ultravioletas revelaron débiles marcas en las nubes de Venus que a la luz normal no se veían. Estudiando su desplazamiento se dieron cuenta de que toda la envoltura nubosa giraba alrededor del planeta en dirección contraria a los vientos de la tierra, empleando cuatro días en dar la

vuelta completa. Años más tarde en 1964 el radar permitió realizar un descubrimiento de gran importancia: la anhelada rotación de Venus que hasta entonces había permanecido en el máximo secreto, debido a que las nubes no permitían distinguir detalles en su superficie que tomar como referencia para calcularla. El curioso método consistía en apuntar un haz de radar hacia la superficie y después, tomando como referencia el porcentaje reflejado, podían deducir cuanto tiempo empleaba en girar sobre si mismo. El resultado que arrojó esta prueba fue desconcertante y rompió con todo aquello a lo que estaban acostumbrados los astrónomos en lo que a rotaciones se refiere: Venus emplea nada menos que 243 días terrestres en dar una vuelta sobre si mismo, cifra que es superior a su periodo de traslación, por lo que: ¡El día en Venus dura más que su año! Es el único caso así en todo el sistema solar, pero esto no es todo; para más cachondeo ¡Gira al revés! Por lo que el sol sale por el oeste y se pone por el este.

En 1968 los cada vez más avanzados radares que apuntaban hacia Venus arrojaron un nuevo valor para su temperatura superficial aun más infernal que el de 1956 ¡Nada menos que 480 grados centígrados! Definitivamente había que borrarlo como posible destino veraniego de las agencias turísticas del futuro; no

es recomendable ir a el de vacaciones a no ser que uno/a se quiera poner muy moreno/a o quiera hacer algún tipo de penitencia especial.

Todo esto pinta muy bonito en la difícil historia de la investigación de Venus, pero seguíamos sin saber lo que más nos interesaba: los misterios que guardaba en su superficie bajo aquella fantasmagórica capa de nubes, aterradora para todo aquel astrónomo que tratara de ver algo a través de ella. La única forma de desvelar este enigma era ir allí y verlo, aunque fuera con ojos de cristal y retinas metálicas en lugar de ojos y retinas humanos. Y sin pegar ningún salto en la línea cronológica de este artículo, es decir sin salirnos de los años sesenta pasaremos a esta parte de la historia.

Los años sesenta fueron una época de afilada rivalidad entre Estados Unidos y la Unión Soviética. Era el corazón del corazón de la guerra fría y como sucede en todas las épocas de rivalidad, los avances se producen de forma vertiginosa, debido siempre al afán por superar al contrario. Un buen ejemplo y víctima de este constante tira y afloja fue el planeta Venus, el cual durante esa década y las siguientes vio desfilar por su cielo y posarse en su piel más sondas que ningún otro mundo de nuestro recóndito sistema solar. Aunque los objetivos que perseguían una y otra potencia eran básicamente los mismos, el planteamiento tecnológico era radicalmente opuesto: mientras que los norteamericanos apostaban por sondas ligeras de cuidada tecnología punta, que se dedicaran más al estudio de la atmósfera y de detalles científicos más concretos; los rusos apostaban por pesadas sondas acorazadas cuyo objetivo era llegar fuera como fuera a la superficie y ver que había allí.

Tras dos intentos fallidos por parte de ambas potencias en 1962 (la Venera 1 rusa y el Mariner 1 americano) fueron los americanos

los primeros en acercarse al anhelado mundo, los primeros en acercarse por primera vez a un planeta que no fuera la tierra, al conseguir que la Mariner 2 pasara a 35000 kilómetros del lucero del alba. Gracias a aquella proeza la información y nuestros conocimientos sobre Venus se engrosaron notablemente. Supimos de la compleja arquitectura en capas de nubes de su legendaria atmósfera; de la inexistencia de campo magnético, lo que llevo a los científicos a replantearse sus modelos; y confirmó las elevadísimas temperaturas de su superficie.

Rusia cogió el balón con dos nuevos intentos, la Venera 2 y 3, las cuales fallaron también. Finalmente con la Venera 4 marcaron un gol a Estados Unidos, pues no solo fue la confirmación de que la Unión Soviética también estaba en el juego, sino que fue también la primera máquina en penetrar la atmósfera de otro mundo, y para acabar de redondear era la sonda más pesada lanzada hasta entonces con sus 1100 kilos de peso. Durante su descenso transmitió todo tipo de datos sobre su épica hazaña, registrando un cambio de temperatura en las nubes venusianas que iba de los 38 a los 274 grados, y fijando en 98,5 el porcentaje de CO<sub>2</sub> de la atmósfera; tampoco registró ninguna señal de campo magnético allí.

Prácticamente a la vez que la Venera 4 llegó a Venus la Mariner 5 la cual pasó a 3400 kilómetros del techo de sus nubes. En su travesía tampoco halló indicio de magnetosfera, aunque eso si halló un arco de hondas de choque causado por la desviación del viento solar debida a la conductividad eléctrica de su atmósfera. También determinó que la forma del planeta era mucho más perfecta que la del nuestro, es decir Venus es mucho más esférico que la tierra.

Alcanzados estos logros las ilusiones de ambas potencias se depositaron sobre la superficie del lucero

del alba, el desafío era hacer aterrizar un vehículo en ella, de manera que pudiera sobrevivir para contarnoslo, para contarnos lo que en ella había, lo que tanto había hecho soñar a la curiosidad de todo astrónomo. Los rusos fueron los primeros en dar este paso al enviar a la Venera 7 en 1970. Preveyendo lo que encontrarían allí construyeron la sonda de manera que parecía más un batiscafo sicodélico de 500 kilos, que el típico vehículo espacial; un auténtico batiscafo de los infiernos provisto de aislamiento extra. La Venera 7 violó los secretos de Venus, tan celosamente guardados durante siglos, posándose sobre su superficie y enviando datos durante 23 minutos. Allí registro los esperados 470 grados y ¡Una presión noventa veces mayor a la terrestre! Esto quiere decir que el aire es allí tan denso como el agua a un kilómetro bajo el océano aquí en la tierra, o que un submarino acabaría convertido en un mondadientes allí sin haber una sola gota de agua.

Dos años más tarde los rusos superaron su propia hazaña mandando la Venera 8, la cual se posó en el lado diurno y mandó una cascada de datos sin precedentes durante cincuenta minutos. Detectó amoníaco en la atmósfera y registró vientos fuertes e irregulares de 90 metros por segundo en la atmósfera, que en la superficie quedaban reducidos a una quietud infernal de casi un metro por segundo de ardiente velocidad. También detecto semejanzas del suelo de Venus con el nuestro en cuanto a niveles de radiactividad, y una densidad de este parecida a la de nuestro polvo (1,5 gramos por centímetro cúbico). Después de esto Venus era ya algo así como una colonia de ultrespacio de la Unión Soviética.

Pero no fue suficiente para los rusos y querían dar un nuevo paso enviando cámaras para tomar imágenes del mismísimo infierno (¿Por qué no lo hicieron antes?). Por su parte los americanos estaban traba-

# VENUS (II)

EL INFIERNO EN EL CIELO

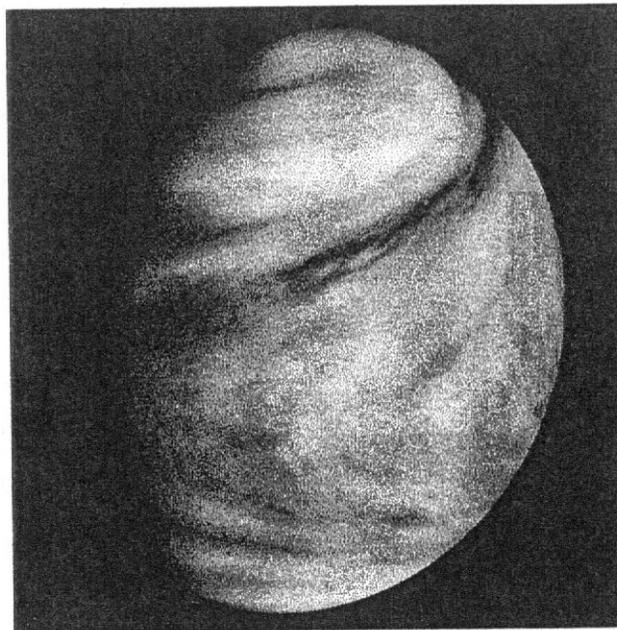
Caballero de Astraea  
(David Moreda Arzo)

*Retomando el hilo de mis artículos de la saga de los planetas continuaré hablando de Venus donde lo dejé, ya que por varios motivos no he podido seguirla en los "n" últimos FOSC. Si la memoria no me falla, en el último artículo había empezado a hablar de Venus y acabé lanzando al aire un montón de preguntas que se hacían nuestros antepasados sobre él, de las cuales solo hemos sabido responder a una parte en las últimas generaciones.*

Primero habrá que recordar lo que era Venus para nosotros antes de los años cincuenta, ya que hasta entonces solo teníamos las pocas certezas que la timidez de ese fantasmagórico mundo nos permitió sonsacarle, y las muchas conjeturas que la gran imaginación que caracteriza a nuestra especie nos permitió suponerle. Venus era un planeta del que se conocían con precisión todos los parámetros orbitales menos su movimiento de rotación, debido esto último al exasperante velo blanco de nubes de CO<sub>2</sub> que hacía que la imagen del planeta a través del telescopio recordara a una bola de nieve. Fuera de esto solo quedaban conjeturas, suposiciones y desparrames de imaginación: nadie sabía lo que escondía el blanco velo de nubes de la diosa Venus; nadie sabía que increíbles sorpresas podía guardar su superficie. Y ahí donde la realidad deja paso a la ficción es donde surgen las hipótesis fantásticas, como la del océano de petróleo o de soda, la de un Venus selvático habitado por gigantescos dinosaurios, o la imaginativa interpretación de la luz de Ashen como producida por gigantescas hogueras hechas por los venusianos para conmemorar la coronación de un nuevo rey.

Y así vimos, supimos e imaginamos Venus hasta la llegada, a finales de los años cincuenta, del ra-

diotelescopio y otros medios modernos. En 1956 el radar echó por tierra muchas de las idílicas ideas que se tenían del segundo planeta cambiándolas por otras mucho menos románticas, pues reveló que la temperatura de su superficie debía ser de unos infernales 300 grados centígrados. Por lo tanto de dinosaurios, junglas y monarquías ultra-



breves nada de nada; su superficie debía ser un lugar completamente desaconsejable para ir.

En 1957 las fotografías ultravioletas revelaron débiles marcas en las nubes de Venus que a la luz normal no se veían. Estudiando su desplazamiento se dieron cuenta de que toda la envoltura nubosa giraba alrededor del planeta en dirección contraria a los vientos de la tierra, empleando cuatro días en dar la

vuelta completa. Años más tarde en 1964 el radar permitió realizar un descubrimiento de gran importancia: la anhelada rotación de Venus que hasta entonces había permanecido en el máximo secreto, debido a que las nubes no permitían distinguir detalles en su superficie que tomar como referencia para calcularla. El curioso método consistía en apuntar un haz de radar hacia la superficie y después, tomando como referencia el porcentaje reflejado, podían deducir cuanto tiempo empleaba en girar sobre si mismo. El resultado que arrojó esta prueba fue desconcertante y rompió con todo aquello a lo que estaban acostumbrados los astrónomos en lo que a rotaciones se refiere: Venus emplea nada menos que 243 días terrestres en dar una vuelta sobre si mismo, cifra que es superior a su periodo de traslación, por lo que: ¡El día en Venus dura más que su año! Es el único caso así en todo el sistema solar, pero esto no es todo; para más cachondeo ¡Gira al revés! Por lo que el sol sale por el oeste y se pone por el este.

En 1968 los cada vez más avanzados radares que apuntaban hacia Venus arrojaron un nuevo valor para su temperatura superficial aun más infernal que el de 1956 ¡Nada menos que 480 grados centígrados! Definitivamente había que borrarlo como posible destino veraniego de las agencias turísticas del futuro; no

es recomendable ir a el de vacaciones a no ser que uno/a se quiera poner muy moreno/a o quiera hacer algún tipo de penitencia especial.

Todo esto pinta muy bonito en la difícil historia de la investigación de Venus, pero seguíamos sin saber lo que más nos interesaba: los misterios que guardaba en su superficie bajo aquella fantasmagórica capa de nubes, aterradora para todo aquel astrónomo que tratara de ver algo a través de ella. La única forma de desvelar este enigma era ir allí y verlo, aunque fuera con ojos de cristal y retinas metálicas en lugar de ojos y retinas humanos. Y sin pegar ningún salto en la línea cronológica de este artículo, es decir sin salirnos de los años sesenta pasaremos a esta parte de la historia.

Los años sesenta fueron una época de afilada rivalidad entre Estados Unidos y la Unión Soviética. Era el corazón del corazón de la guerra fría y como sucede en todas las épocas de rivalidad, los avances se producen de forma vertiginosa, debido siempre al afán por superar al contrario. Un buen ejemplo y víctima de este constante tira y afloja fue el planeta Venus, el cual durante esa década y las siguientes vio desfilar por su cielo y posarse en su piel más sondas que ningún otro mundo de nuestro recóndito sistema solar. Aunque los objetivos que perseguían una y otra potencia eran básicamente los mismos, el planteamiento tecnológico era radicalmente opuesto: mientras que los norteamericanos apostaban por sondas ligeras de cuidada tecnología punta, que se dedicaran más al estudio de la atmósfera y de detalles científicos más concretos; los rusos apostaban por pesadas sondas acorazadas cuyo objetivo era llegar fuera como fuera a la superficie y ver que había allí.

Tras dos intentos fallidos por parte de ambas potencias en 1962 (la Venera 1 rusa y el Mariner 1 americano) fueron los americanos

los primeros en acercarse al anhelado mundo, los primeros en acercarse por primera vez a un planeta que no fuera la tierra, al conseguir que la Mariner 2 pasara a 35000 kilómetros del lucero del alba. Gracias a aquella proeza la información y nuestros conocimientos sobre Venus se engrosaron notablemente. Supimos de la compleja arquitectura en capas de nubes de su legendaria atmósfera; de la inexistencia de campo magnético, lo que llevo a los científicos a replantearse sus modelos; y confirmó las elevadísimas temperaturas de su superficie.

Rusia cogió el balón con dos nuevos intentos, la Venera 2 y 3, las cuales fallaron también. Finalmente con la Venera 4 marcaron un gol a Estados Unidos, pues no solo fue la confirmación de que la Unión Soviética también estaba en el juego, sino que fue también la primera máquina en penetrar la atmósfera de otro mundo, y para acabar de redondear era la sonda más pesada lanzada hasta entonces con sus 1100 kilos de peso. Durante su descenso transmitió todo tipo de datos sobre su épica hazaña, registrando un cambio de temperatura en las nubes venusianas que iba de los 38 a los 274 grados, y fijando en 98,5 el porcentaje de CO<sub>2</sub> de la atmósfera; tampoco registró ninguna señal de campo magnético allí.

Prácticamente a la vez que la Venera 4 llegó a Venus la Mariner 5 la cual pasó a 3400 kilómetros del techo de sus nubes. En su travesía tampoco halló indicio de magnetosfera, aunque eso si halló un arco de hondas de choque causado por la desviación del viento solar debida a la conductividad eléctrica de su atmósfera. También determinó que la forma del planeta era mucho más perfecta que la del nuestro, es decir Venus es mucho más esférico que la tierra.

Alcanzados estos logros las ilusiones de ambas potencias se depositaron sobre la superficie del lucero

del alba, el desafío era hacer aterrizar un vehículo en ella, de manera que pudiera sobrevivir para contarnoslo, para contarnos lo que en ella había, lo que tanto había hecho soñar a la curiosidad de todo astrónomo. Los rusos fueron los primeros en dar este paso al enviar a la Venera 7 en 1970. Preveyendo lo que encontrarían allí construyeron la sonda de manera que parecía más un batiscafo sicodélico de 500 kilos, que el típico vehículo espacial; un auténtico batiscafo de los infiernos provisto de aislamiento extra. La Venera 7 violó los secretos de Venus, tan celosamente guardados durante siglos, posándose sobre su superficie y enviando datos durante 23 minutos. Allí registro los esperados 470 grados y ¡Una presión noventa veces mayor a la terrestre! Esto quiere decir que el aire es allí tan denso como el agua a un kilómetro bajo el océano aquí en la tierra, o que un submarino acabaría convertido en un mondadientes allí sin haber una sola gota de agua.

Dos años más tarde los rusos superaron su propia hazaña mandando la Venera 8, la cual se posó en el lado diurno y mandó una cascada de datos sin precedentes durante cincuenta minutos. Detectó amoníaco en la atmósfera y registró vientos fuertes e irregulares de 90 metros por segundo en la atmósfera, que en la superficie quedaban reducidos a una quietud infernal de casi un metro por segundo de ardiente velocidad. También detecto semejanzas del suelo de Venus con el nuestro en cuanto a niveles de radiactividad, y una densidad de este parecida a la de nuestro polvo (1,5 gramos por centímetro cúbico). Después de esto Venus era ya algo así como una colonia de ultrespacio de la Unión Soviética.

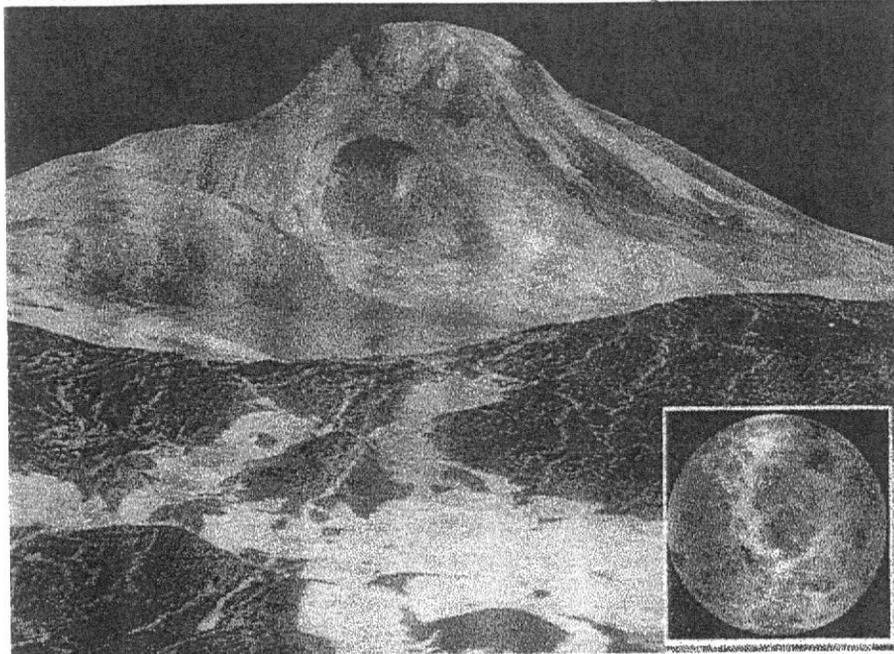
Pero no fue suficiente para los rusos y querían dar un nuevo paso enviando cámaras para tomar imágenes del mismísimo infierno (¿Por qué no lo hicieron antes?). Por su parte los americanos estaban traba-

jando en la Mariner 10, la sonda cuyo destino principal era Mercurio, pero que aprovechando la ocasión de tener que pasar junto a nuestro vecino *planeta soviético* para tomar impulso, aprovecharía para hacerle una visita científica. Esta pasada sirvió para tomar las primeras imágenes de cerca del planeta (y digo yo ¿Por qué tampoco hicieron esto antes?), imágenes en ultravioleta que reflejaban mejor que nunca las características formas en Y y C de las nubes al girar sobre la superficie, en su particular rotación de cuatro días.

Por fin llegó el ansiado momento, el 22 de octubre de 1975 se posó la Venera 9 en la superficie de Venus, transmitiendo durante 53 minutos los datos que sirvieron para pincelar la primera mirada en blanco y negro al paisaje del mismísimo infierno, del infierno en el cielo que es Venus. Esta revelaba una abrasada llanura salpicada de afiladas rocas volcánicas, identificadas como basaltos, que estaba iluminada tenuemente por la poca luz que llegaba a través de la espesa capa de nubes. Por primera vez en la historia estaban nuestras miradas debajo y no encima de aquel sudario mortuorio encubridor de siglos de enigmas, y allí no habían ni dinosaurios, ni selvas, ni exaltados súbditos celebrando las fallas venusianas. Tres días más tarde se posó en la Rusia cálida la Venera 10 tomando imágenes parecidas a las de su gemela, en las que la única diferencia era que las piedras más redondeadas de aquel lugar indicaban un origen más debido a la erosión atmosférica que a vulcanismo, en contra de lo que sucedía en la región en que se posó la Venera 9.

Gracias a este auténtico bombardeo de sondas se habían explicado muchas cosas, pero quedaban aun muchas más por explicar. Y es que esa es la exasperante magia de Venus, si te haces una pregunta sobre este mundo y tratas de respondértela aparecerán otras diez tras ella que

acabarán por volverte loco. A aquellas alturas se preguntaban los astrónomos que mecanismo era capaz de generar tal infernal calor en la superficie de nuestro mundo vecino, y de que estaban hechas aquella diabólicas nubes, pues aparte de ocultar durante siglos la atormentada superficie parecían tener algún secreto más diabólico aun entre sus siniestras blancuras.

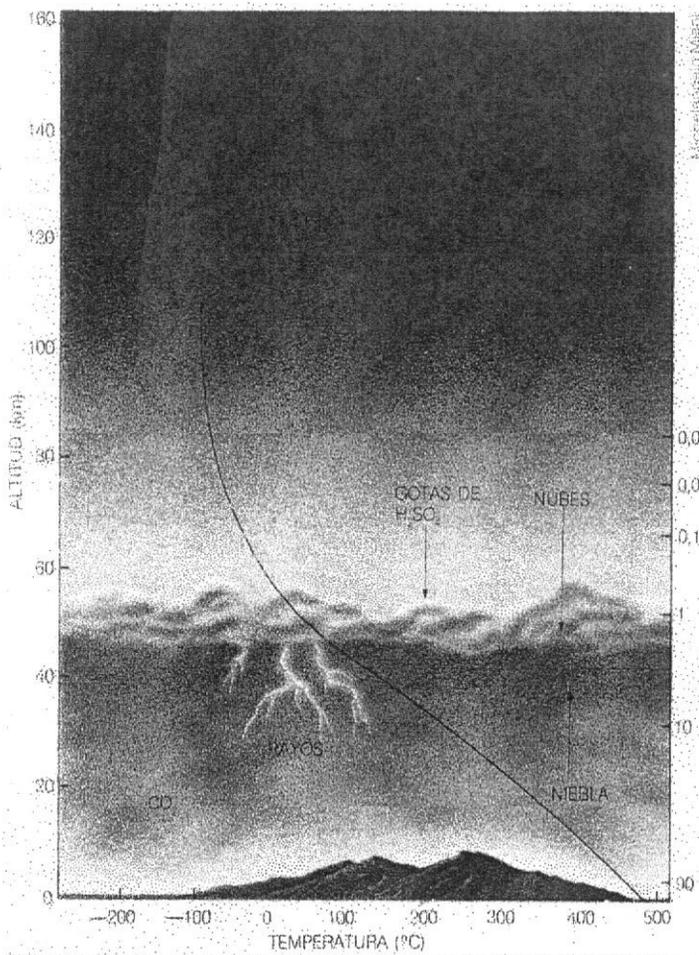


Empezaron a aparecer modelos para explicar el extremo calor concibiendo la atmósfera del planeta como un gigantesco invernadero global que, según Carl Sagan, para cumplirse del todo dicho modelo era necesaria la presencia de una capa de nubes de agua-hielo a gran altura. Más tarde una nueva hipótesis vino a sumarse a las ya propuestas: la equivalente a la SAC en Tucson (Arizona) dijo que las nubes de Venus podrían estar formadas de ácido sulfúrico, algo que si que iría más con el carácter de nuestro vecino que la existencia de agua en su atmósfera. Pero en principio todo quedó ahí, en meras teorías, mientras tanto allá arriba, la incesante lluvia de acero e instrumentos científicos de aquellos batiscafos y pájaros del infierno, seguía cayendo sobre la Rusia cálida.

Hacia finales de los años setenta las dos grandes superpotencias es-

taban preparando el asalto definitivo a Venus para hacerse científicamente con nuestro mundo hermano. La Unión soviética enviaría dos nuevas Venera y Estados Unidos preparaba una misión especial a la que bautizaron Pioneer-Venus. Dicha misión estaba constituida por dos sondas: la primera "el Orbiter" llevaba un pequeño radar de once kilos con el que se burlaría del se-

cretismo de las nubes haciendo un mapa de la superficie a través de ellas. El otro vehículo era "la Multi-sonda", una especie de nave madre que llevaba cuatro sondas pequeñas cubiertas de instrumentos y estaban también hechas de manera especial para aguantar los infernales "encantos" de la diosa Venus: estaban construidas con titanio sólido herméticamente sellado y tenían en su acorazada piel ventanillas hechas de diamante y zafiro para que entrara la luz necesaria para los experimentos. El paquete de instrumental científico de las pequeñas crías de sonda comprendía un espectrómetro de masas y cromatógrafo de gases para medir la composición de la atmósfera, y un radiómetro de flujos para descubrir como y en que medida absorbían las nubes la radiación solar. Las sondas no estaban preparadas para aterrizar como sus rivales las Venera, solo atravesarían la atmósfera hasta desaparecer o estrellarse; aunque había alguna espe-



batería de un coche. El orbiter por su parte completó un primer mapa de Venus del 92% de su superficie; de los detalles geológicos de este hablaremos en el próximo FOSC

Las Venera 11 y 12 dejaron caer una sonda de penetración que detectó apocalípticas tormentas de más de veinticinco rayos por segundo y también detectó la presencia de

ranza de que alguna de ellas pudiera sobrevivir al impacto.

Así fue, penetró la sonda madre con las cuatro crías en la atmósfera del infierno y tras registrar multitud de datos durante su caída una de ellas sobrevivió al suave impacto de treinta kilómetros por hora, enviando señales durante 68 minutos. Analizando los nuevos datos descubrieron que a grandes alturas la atmósfera venusiana ("el cielo del infierno") era mucho más fría que la de nuestro planeta. Y determinaron su composición exacta: dióxido de carbono y nitrógeno en su mayor parte, un poco de oxígeno y agua en cantidades inapreciables, y también detectó la presencia de argón y neón. Pero lo más interesante de todo fue que casi por error descubrieron que una gotita de algo se había colado en el instrumental y ese algo resultó ser un residuo de ácido sulfúrico! Un ácido mucho más concentrado y corrosivo que el de la

vapor de agua. Y en marzo de 1982 las Venera 13 y 14 se posaron en la superficie y tomaron las primeras imágenes en color. Seguramente muchos de vosotros habréis visto ese retrato del infierno, pero por si acaso no aquí lo describiré. Imaginaos un lugar muy parecido al infierno de la Biblia, solo que sin demonios (pues estos tampoco lo podrían soportar) y almas en pena. Imaginaos un espesísimo aire con la temperatura suficiente para fundir el plomo, un aire que deja al temido simún de India al nivel de un viento ártico. Un suelo de tonos marrones, sembrado de afilados guijarros ardientes agitado y ondulado mil veces por el espejismo del calor, como si por asomo hubiera agua en aquel Sahara infernal. Un cielo naranja, como si estuviera todo el ardiendo, pero no excesivamente brillante pues el impenetrable sudario de nubes solo permite llegar a la superficie la luz que llega a la nuestra en un día muy nublado de invierno (un

2%). Imaginaos además de todo esto que el aire pesa como mil elefantes, que te muele todos los huesos del mismo modo que te reduce la piel a cenizas. Pensando en estas cosas uno podría desear que lloviera para mitigar un poco la simple imaginación de estas sensaciones. Pero también la lluvia que cae allí tiene algo de diabólico, pues en lugar de ser refrescante agua es terrorífico ácido sulfúrico, un ácido mucho más corrosivo que el de la mayoría de las baterías de los coches. Para redondear aun más imaginaos que el calor es tan achicharrante que hasta el mismo ácido sulfúrico se evapora antes de llegar al suelo, de manera que nunca llegara a tocarlo. Huirá ardiente hacia las capas altas, y una vez allí volverá a caer hasta que vuelva evaporarse por el calor, y de ese modo permanece atrapado eternamente en ese ciclo macabro. Imaginaos ahora para acabar de alegrar el artículo este ambiente durante los 225 días de año y los 243 días del día, a todas horas y en cada uno de sus segundos. Si, es verdad lo que pensáis, hay noche, pero seguramente esta es tan oscura y fría como claro es el día, debido a fenómenos de conductividad de luz y de calor...(CONTINUARÁ)...¡Que tengáis felices sueños!

Pd: Sobre la polémica de los seudónimos en los artículos ya podéis ver que yo no lo hago por ocultar mi nombre, siempre he firmado con ambos y nunca he tenido ningún problema. Ahora bien, si por lo que sea molesta le pediría a la editorial que lo censurara, pues eso es algo que sabe hacer muy bien, y ya tiene larga experiencia con alguno de mis artículos. Por mi parte no veo problemas en este tema, porque un seudónimo no es símbolo de cachondeo, o si no preguntarle a gente como "Azorín" o Pablo "Neruda", ellos no iban de cachondeo precisamente. Ya se que no somos la generación del 98 ni nada así. Pero vengo a decir que la seriedad no va reñida con los seudónimos.

# G y g

Higinio Tena

La gravedad es una de las fuerzas fundamentales del Universo, gracias a ella se mantiene cohesionado y permite la existencia de las estructuras cósmicas altamente organizadas que en él observamos: planetas, estrellas, galaxias, mi coche, el gato del vecino, ...

¿Alguien se ha planteado alguna vez un Universo sin gravedad? Sin gravedad no podría la materia agruparse para formar cuerpos celestes: no habría galaxias, ni estrellas, ni planetas, ni usted estaría leyendo un artículo de un boletín de astronomía que jamás hubiera existido; todo sería una sopa de partículas distribuidas aleatoriamente, expandiéndose sin fin.

La gravedad es la fuerza que provoca que dos partículas del Universo se atraigan de forma directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Esa fuerza es lo que comúnmente llamamos *peso*. Y así cuando un planeta atrae a un cuerpo lo

hace con más fuerza cuanto mayor sea el producto de las masas.

El peso de un cuerpo en un planeta viene determinado por un número, *g*, llamado aceleración de la gravedad, que se hace mayor a medida que aumenta la masa del planeta. Su valor en La Tierra es de 9'8 m/s<sup>2</sup>. Cuanta más masa tiene un planeta, mayor es su gravedad. Cuanto menor es su masa, menor es la gravedad.

En la superficie de Júpiter uno se ve aplastado por su propio peso, no puede ni mantenerse en pie, pero en Plutón se siente liviano y es capaz de dar saltos de decenas de metros de longitud y de alcanzar el balcón de un tercer piso con el impulso de sus piernas. Esto resulta peligroso en un pequeño asteroide, que posee una gravedad tan baja que un paso dado con escasa cautela puede catapultarnos hacia el vacío interplanetario. Queda usted advertido, después no diga que no le avisaron.

<i>Astro</i>	<i>Valor de g (m/s<sup>2</sup>)</i>	<i>Peso medio de un socio de la SAC (kgF)</i>
Mercurio	3'70	28'3
Venus	8'87	67'9
Tierra	9'80	75'0
Marte	3'71	28'4
Júpiter	23'12	177'0
Saturno	8'96	68'6
Urano	8'69	66'5
Neptuno	11'00	84'2
Plutón	0'7	5'4

### Número del mes: G ( 0.000000000067 )

La constante de gravitación universal G, que a todos nos afecta, determina el valor de la fuerza con la que los cuerpos se atraen entre sí. Su valor, cercano a 0, nos indica que es una fuerza muy débil y que para lograr valores respetables se necesita una masa de muchos millones de toneladas.

# FORUM DEL OBSERVADOR

Esta es una sección abierta a todos aquellos que observan el firmamento, tanto a aquellos que están empezando como a quienes llevan ya largos años de experiencia. Aquí podéis publicar tanto vuestras observaciones como aquellas cuestiones que deseéis plantear (o responder) o simplemente vuestros comentarios sobre temas de observación astronómica.

Sección Coordinada por Jordi González

## Cielo Profundo

### M 8. NGC 6523

“Nebulosa de la Laguna”

AR: 18h 03.8 m ; Dec.: -24° 23'

Diam.: 35 x 50' ; Mag.: 6.3<sup>a</sup>

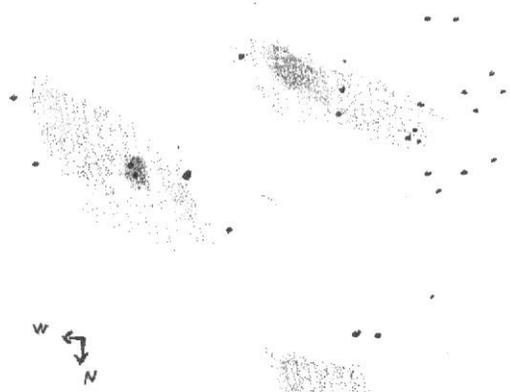
Sagitario. Nebulosa de emisión.

Instrumento: S/C 200mm 50x

Nebulosidad con varios núcleos y cúmulo. Necesita noche oscura para mejor observación.

Sky Atlas, pag.22 Uranometría pag. 339

(Carles Labordena)



### Herschel 73 IV (NGC 6826)

Nebulosa planetaria en Cygnus

Magnitud: 8.8 Tamaño: 2.3'

Instrumento: Newton 153 mm f 5 125x

Calidad imagen: buena

Calidad observación: buena

Localidad: Serratella (CS)

Notas: los objetos no estan dibujados a la escala del campo.

Sky Atlas: 3 Uranometría: 55

(Felipe Peña)

### Herschel 197-I / 198-I (NGC 4485/4490)

Galaxia en Canes Venatici

Magnitud: 9.8/11.9 Tamaño: 2.7 / 6.4

Instrumento: Newton 153 mm f 5 83.3x

Calidad imagen: regular-buena

Calidad observación: buena

Localidad: Mosqueruela (Teruel)

Notas: los objetos no estan dibujados a la escala del campo.

Sky Atlas: 7 Uranometría: 55

(Felipe Peña)



**Herschel 213-I (NGC 4449)**

**Galaxia en Canes Venatici**

Magnitud: 9.6 Tamaño: 5.5

Instrumento: Newton 153 mm f5 125x

Calidad imagen: regular-buena

Calidad observación: buena

Localidad: Mosqueruela (Teruel)

Notas: los objetos no estan dibujados a la escala del campo.

*Sky Atlas: 7 Uranometría: 75*

*(Felipe Peña)*



**Herschel 611-III (NGC 4725)**

**Galaxia en Coma Berenices**

Magnitud: 9.4 Tamaño: 11

Instrumento: Newton 153 mm f5 125x

Calidad imagen: regular-buena

Calidad observación: buena

Localidad: Mosqueruela (Teruel)

Notas: los objetos no estan dibujados a la escala del campo.

*Sky Atlas: 7 Uranometría: 149*

*(Felipe Peña)*



**Herschel 24-V (NGC 4565)**

**Galaxia en Coma Berenices**

Magnitud: 9.6 Tamaño: 16.2

Instrumento: Newton 153 mm f5 83.3x

Calidad imagen: regular-buena

Calidad observación: buena

Localidad: Mosqueruela (Teruel)

Notas: los objetos no estan dibujados a la escala del campo.

*Sky Atlas: 7 Uranometría: 149*

*(Felipe Peña)*



**Herschel 743-III (NGC 6781)**

**Planetaria en Aquila**

Magnitud: 11.8 Tamaño: 106'

Instrumento: Newton 114 mm f7.8 80x

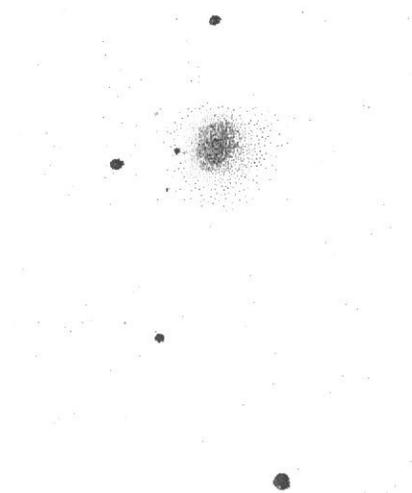
Localidad: Serratella

Notas: muy débil y difusa. Con el instrumental señalado, apenas se ve.

*Sky Atlas: 16*

*Uranometría: 206*

*(Jordi González)*



### Herschel 58-VI (NGC 40)

#### Planetaria en Cepheus

Magnitud: 10.7 Tamaño: 60'

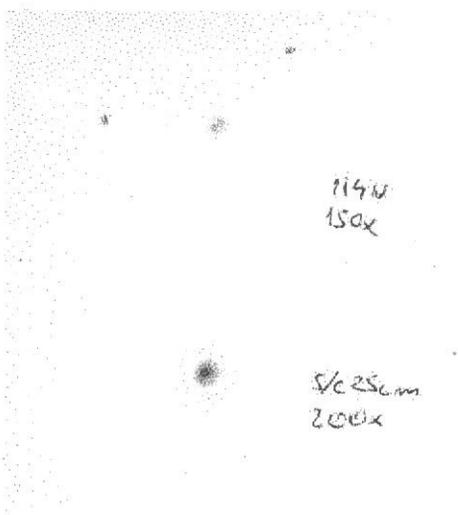
Instrumentos: Newton 114 mm f7.8 80x, 150x  
S/C 250mm f10, 200x

Localidad: Xiva de Morella

Aparece como muy puntual, se distingue más claramente por comparación con las dos estrellas que tiene a los lados, que aparecen perfectamente enfocadas en comparación con la nebulosa. Hay que usar aumentos altos para distinguirla bien. Con el S/C se ve como una estrellita con un halo a su alrededor.

*Sky Atlas: 1 Uranometría: 15*

(Jordi González)



### Herschel 586-II (NGC 6445)

#### Planetaria en Sagittarius

Magnitud: 13.2 Tamaño: 35'

Instrumento: Newton 114 mm f7.8 80x

Localidad: Xiva de Morella

Notas: muy ténue y difuminada; muy grande; puede pasar fácilmente desapercibida.

*Sky Atlas: 22 Uranometría: 338*

(Jordi González)

### Herschel 701-II (NGC 6207)

#### Galaxia en Hercules

Magnitud: 11.63

Instrumento: Newton 114 mm f7.8 80x  
R 120mm f10

Localidad: Xiva de Morella

Notas: con el refractor se ve, ténue pero clara. Con el newton 114 está en el límite, apenas parece verse.

*Sky Atlas: 8 Uranometría: 114*

(Jordi González)

### Messier 8 (NGC 6523) + NGC 6530

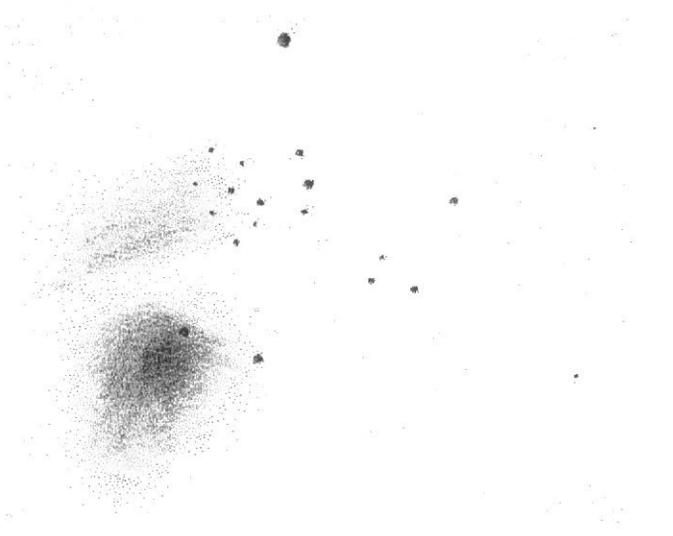
#### Nebulosa difusa y cúmulo abierto en Sagittarius

Instrumento: Newton 114 mm f7.8 80x

Localidad: Serratella

*Sky Atlas: 22 Uranometría: 339*

(Jordi González)



## Ocultaciones

### OCULTACION ESTELAR POR LA LUNA

La ocultación observada fue la que sufrió la estrella CZ 764, de la 5ª magnitud, por la Luna el día 12-3-2000. El instrumental utilizado fue un SC200 a 160 aumentos desde las afueras de Castellón.

El tiempo de la ocultación fue medido a las 22h 36m 58.36 s TU, que con la corrección de la ecuación personal queda en 22h 36m 58.19s TU. Las condiciones atmosféricas fueron medianas. Calidad de observación buena.

La observación se vio dificultada posteriormente al tratar las imágenes de la videocámara debido a una avería.

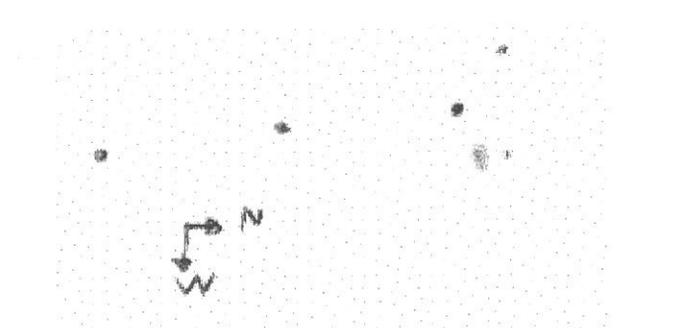
(Carles Labordena)

## Cometas

### OBSERVACIONES DEL COMETA LINEAR S4

Hasta la fecha he podido realizar dos observaciones del cometa LINEAR S4, realizadas visualmente con un SC 200, a 50x y 160x sin filtros. La primera se realizó el día 29-5-00, a las 2h55mTU, desde el Desierto de las Palmas (Castellón).

Se apreciaba un manchón de 1 x 2', sin cola ni condensación apreciable en la coma (grado 0), de la 10.5ª mag. (método Bobrovnikolff).



La segunda se realizó el día 7-6-00, a las 2h31m TU, desde las afueras de la ciudad de Castellón. Se apreciaba un óvalo de 1 x 2', sin cola y con una condensación débil de la coma, (grado 1), la magnitud calculada era de la 10.2ª (método Bobrovnikolff).

*(Carles Labordena)*

### Cometa Linear S4

(Serratella, Castellón) Con el Newton 114 mm f7,8 y 80x aparece claramente la forma cometaria, con un núcleo relativamente brillante y una coma bien desarrollada. Además, aparece muy tenue pero bien definido un "hilo" que se prolonga por "detrás" del núcleo. A destacar la presencia de una estrellita, de aproximadamente la misma magnitud que el núcleo, junto a este, dándole la apariencia en un principio de ser doble.

*(Jordi González)*

## El Foro

Yo pregunto, tu preguntas, todos respondemos..

*El Foro es una sección abierta a todos los socios y a todos los aficionados en general que deseen plantear cualquier tipo de cuestión o respuesta. Recordad que las preguntas planteadas no tienen porqué recibir una única respuesta, sino que tienen cabida diversidad de opiniones que nos gustaría que reflejaráis en esta sección. Tened presente que también valen trucos, consejos, etc., sobre la observación astronómica.*

**¿?** ¿Per qué es veuen més metors al amanèixer que al fer-se de nit?

*Higinio*

**¿?** Estic pensant d'adquirir un Newton de gran diàmetre amb montura Dobsoniana, però tinc alguns dubtes amb les marques. ¿M'aconselleu algún telescopi en particular?

*Pepe Galaxio*

**¿?** Quisiera saber si algún socio conoce alguna reedición relativamente moderna de la "Astronomía Popular" de Flammarion, que se pueda adquirir a un precio más o menos asequible (y no tener que parar a las ediciones antiguas, de coleccionista).

*Santiago Arrufat, Fosc 20*

## Propuestas de Observación

Ahora en verano, en Sagittarius tenéis un montón de nebulosas y cúmulos; yo os recomiendo tratar de buscar algunas de las que normalmente no observamos, ya que aparte de M8, M20 y M22 hay muchas pequeñas nebulosas y cúmulos muy interesantes. Mi recomendación: tomad la página correspondiente del Sky Atlas o el Uranometría, y dedidad una noche entera (o dos) a buscar únicamente objetos en esta constelación.

*Jordi González*

Si no te sientes con ánimos de buscar "galaxias de la magitud 15", y quieres simplemente pasar un buen rato bajo el cielo de verano, entonces haz lo siguiente: coge aquellos objetos que ya conoces y dedícale a observarlos con detenimiento; dedícale a cada uno un buen rato, dibújalo con tranquilidad, observalo con diferentes aumentos, etc. Ya verás como M27 o M31 pasan de ser un manchurrón a tener numerosos detalles.

*Felipe*

# Pedruscos de hielo caídos del cielo

Higinio L. Tena

Con el *nuevo milenio* ha llegado la nueva chorrada: ahora del cielo caen pedruscos de hielo de origen desconocido. Primero les llamaron aerolitos, pero a algún redactor le debió parecer la palabra poco adecuada al nuevo evento, y se inventó eso del *frigolito*, que rima con *mundialito*. No tardaron en aparecer las primeras explicaciones en los medios de comunicación: fragmentos de hielo caídos de las alas de los aviones, fenómenos atmosféricos, origen comentario, .... Días después, algún avisado, en un ramalazo de inspiración, dio con una explicación de genio y figura: caen de los aviones, pero son *materia fecal congelada (sic)*. ¡Cómo no!, ahora resulta que los aviones van por ahí esparciendo heces y orines de los viajeros, ¿quizá para mejorar la fertilización de los campos españoles?. Para apoyar esta teoría aparecieron impresos mapas y diagramas donde se veía que los lugares de aparición de los *frigolitos* estaban alineados, siguiendo supuestas rutas aéreas.

Con el paso de los días encontrar uno se convirtió en una actividad lúdica muy apta para gente ociosa. Los primeros hallazgos eran del tamaño de un huevo, pero con la moda el peso aumentó, y crecieron hasta ser más grandes que los cubos de la basura. Enormes bloques con pesos cada vez mayores en armónica progresión geométrica aparecían en parques, calles, carreteras y jardines, incluso en lavabos y neveras, y aunque normalmente tenían forma de patata también los había en forma de cubito de hielo o botella de refresco.

Resulta sospechoso que los pasos a seguir por una persona que encuentra uno son tan universales como la gravitación: primero el afortunado se hace unas cuantas fotos con él para inmortalizar el glorioso momento que, seguramente, le permitirá ganarse una entrada en la Enciclopedia Espasa del siglo XXI. Después llama a cuantos medios de comunicación puede, para aparecer, sonriente y orgulloso, en telediarios y portadas de periódicos. Mientras tanto, ¿dónde guarda el misterioso *frigolito*?, pues en el lugar más aséptico posible: el congelador de la casa para que macere junto a sepias, longanizas y croquetas adquiriendo toda esa amplia gama de sabores y olores que han hecho universal a la gastronomía ibérica; y así hemos visto por la tele a una señora sacando los fragmentos de la nevera en un cuenco para la ensalada, mientras

otro decidió que el mejor lugar era una pescadería, para comodidad de centollos, mejillones y calamares.

El río sigue su curso, dentro de poco alguna revista de fenómenos extraños tendrá pruebas concluyentes de dos cosas: la primera, que apareció un extraño con gabardina, sombrero, maletín y vestido de negro que se llevó el pedrusco no se sabe dónde, y la segunda, que el descubridor fue *abducido* por extraterrestres que realizaron experimentos, que normalmente son genéticos, con él. Y será un perfecto guión para una serie de televisión. Un presuntuoso director de una estas revistas, hidalgo de los de lanza en astillero, rocín flaco y galgo corredor, no ha tardado ni un minuto en escribir un editorial analizando el fenómeno, para alentar a sus lectores en sus creencias: la verdad está ahí fuera.

El fenómeno es digno más que de un estudio científico, de uno sociológico. Una vez una persona dijo que había visto un OVNI y poco después otras miles secundaron la visión. Bastó que alguien dijera que le había caído encima un *frigolito* para que la Tierra entera se viese acribillada por esta metralla celeste. Este tipo de extravagancias gustan a los medios de comunicación, donde se repiten más que el ajo, y arrastran tras de sí nuevas bobadas mayores y mejores que manan sin descanso como fuente inagotable, subiendo los índices de audiencia. Mientras tanto en la prensa, para no quedarse atrás, no tardan en aparecen cosas y casos: "... hace 10 años en China ya cayó uno que ..."; por supuesto, y yo tenía un tío en Alcalá que ahora ni es tío ni es na.

Según dicen el fenómeno ya ha cruzado nuestras fronteras, y en Italia también comienzan a sufrir este doble y frío bombardeo, el de los *frigolitos* y el de las noticias. Uno sospecha que todo esto no es más que un tongo creado por la picaresca popular, ¿acaso cada persona no tiene derecho a un momento de gloria en la vida?.

**Nota de la redacción:** este artículo debería haber aparecido en el anterior número, pero llegó demasiado tarde. Sin embargo, consideramos que sigue siendo de todo interés, incluso ahora cuando parece que los aerolitos se hayan volatilizado en la memoria.

**"...algún avisado, en un ramalazo de inspiración, dio con una explicación de genio y figura: caen de los aviones, pero son materia fecal congelada..."**

**"...para que macere junto a sepias, longanizas y croquetas adquiriendo toda esa amplia gama de sabores y olores que han hecho universal la gastronomía ibérica..."**

## I CURSO DE ASTRONOMIA GENERAL EN LA UNED DE VILA-REAL

El próximo mes de octubre se empezará a impartir en el centro asociado a la UNED de la provincia de Castellón, en *Vila-real*, el primer Curso de Astronomía General.

El centro cuenta desde hace unos pocos años con un observatorio astronómico dotado con un telescopio S-C de la marca Meade de 28 cm de apertura y computerizado en sus dos ejes.

Si bien la ubicación no es la más adecuada para un observatorio astronómico (cerca del centro de la población), las excelentes prestaciones ópticas de un instrumento de estas características lo hacen adecuado para la observación de alta resolución como planetaria, lunar, estrellas dobles y astrometría en general.

El observatorio ha sido escasamente utilizado, y si bien hubo un intento de impartir un curso de astronomía de posición al poco de su inauguración, el intento no tuvo éxito por la poca aceptación popular de un curso de estas características.

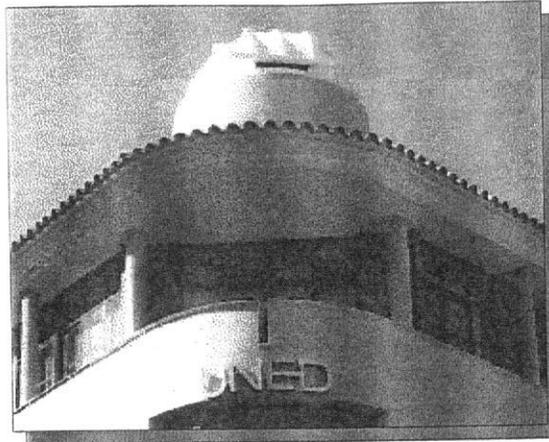
El curso que ahora se va a impartir, si bien se encuentra inscrito en el Departamento de Matemáticas Fundamentales, tiene unos objetivos mucho más amplios, y pretende ofrecer unos conceptos teóricos básicos sobre los diferentes campos de la astronomía y astrofísica tales como mecánica celeste, evolución estelar, cosmología, métodos de observación, etc., además de introducir a los alumnos en el uso del telescopio.

Será impartido por tres socios de la SAC, nuestro Presidente Germán Peris, nuestro Bibliotecario Higinio Tena y el socio Santiago Arrufat. Tendrá una duración de 40 horas (27 de teoría y 13 de prácticas en el observatorio), y todos los alumnos inscritos obtendrán al finalizar el curso un diploma expedido por el Rectorado de la UNED con un aporte curricular de 4 créditos. Las plazas están limitadas a 20 personas (por impedimento de espacio en el observatorio) y se obtendrán según orden de inscripción.

El curso se iniciará el próximo 20 de octubre, impartiendo los martes y viernes de 19 a 22 horas, para finalizar el 1 de diciembre.

El importe de la inscripción es de 15.000 pesetas y la matrícula se debe formalizar en la secretaria del centro (UNED; C/Arrabal del Carmen 82. 12540 Vila-Real). Se puede solicitar más información en el teléfono 964 523161 o bien por email; [info@vila-real.uned.es](mailto:info@vila-real.uned.es). También podéis solicitar información sobre el contenido del curso en la sede social de la SAC.

Desde estas líneas animamos a los socios a que se inscriban, especialmente a aquellos poco iniciados en la ciencia astronómica o a aquellos que deseen ampliar sus conocimientos en alguno de los temas que se impartirán.



### Parte de Cielo Profundo

Os avisamos de que ya está disponible el nuevo parte de cielo profundo de la SAC. Trataremos de incluirlo en este Fosc, si la maquetación lo permite. De lo contrario, os lo adjuntaremos en el envío postal. Sería interesante que de ahora en adelante todos utilizáramos este parte, para así unificar un poco nuestras observaciones. Así mismo podéis enviar vuestras observaciones al coordinador de observaciones (Carles Labordena) o a la redacción del Fosc.

*La redacción*

### Normas del FOSC

La redacción del Fosc ha elaborado unas normas, que son las que habitualmente seguimos a la hora de maquetar y redactar el Fosc. De este modo, quien vaya a aportar algún artículo para el Fosc puede, si así lo desea, ayudar a los maquetadores/redactores. Queremos dejar claro que no son normas de necesario cumplimiento, sino que simplemente os pedimos que tratéis de traernos los artículos de la forma más parecida que podáis a lo que en estas normas os explicamos. Solamente un par de normas van a ser de obligado cumplimiento.

*La redacción*

# SOCIETAT ASTRONÒMICA DE CASTELLÓ

## BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre:	Apellidos:
Profesión:	
Teléfono:	
Dirección:	
Población:	
Provincia:	Código Postal:

*Deseo satisfacer la cuota de suscripción a la S.A.C. de 4.000 ptas. anuales, por el siguiente procedimiento:*

**Domiciliación Bancaria:**

Banco:	Sucursal:
Domicilio:	
Cuenta:	
Titular:	
<i>Sr. Director:</i>	
<i>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</i>	
D. _____	
Firma	

*SOCIETAT ASTRONÒMICA DE CASTELLÓ*

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

Titular: <b>Societat Astronòmica de Castelló, S.A.C.</b>
Caja de Ahorros: <b>Bancaja</b>
Sucursal: <b>0589 Urb. María Agustina</b>
Código cuenta corriente: <b>2077 0589 5 3 3100585966</b>

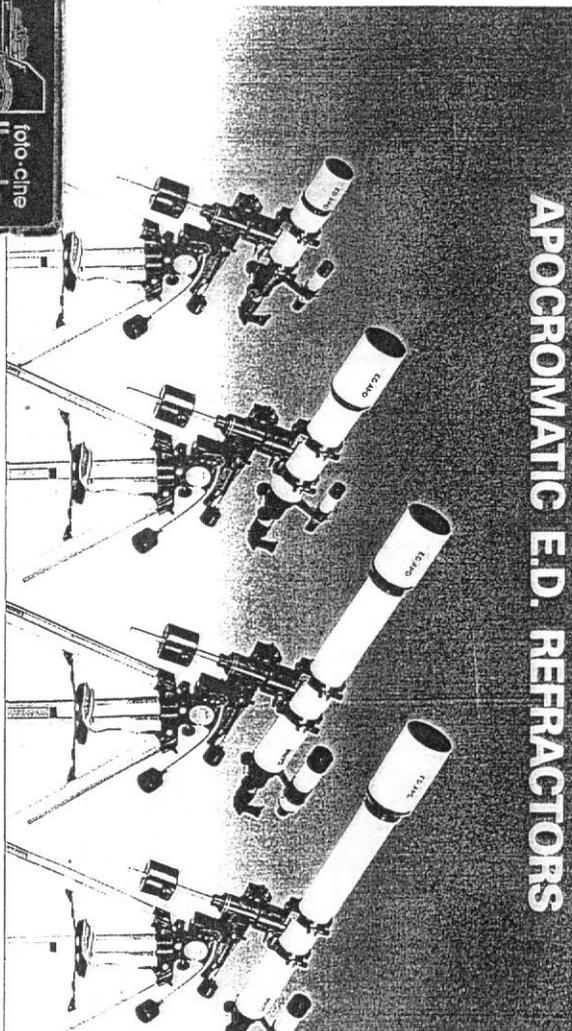
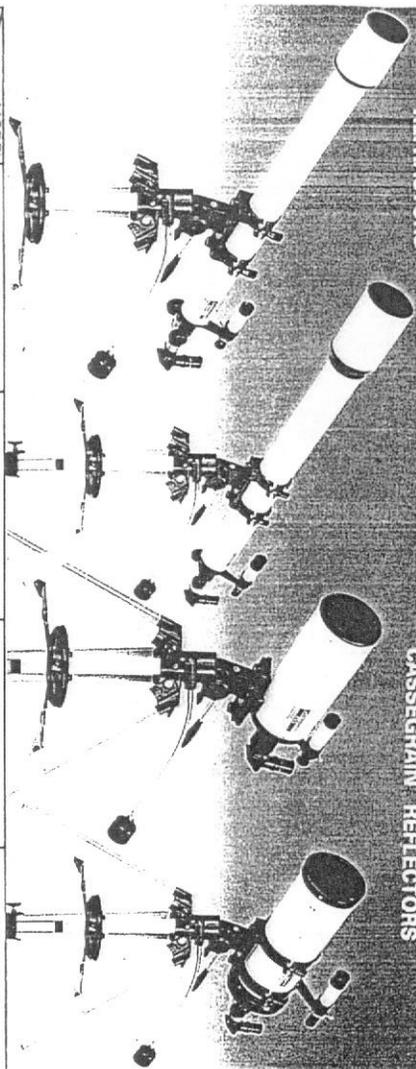
**En efectivo, poniéndome en contacto con el Tesorero de la Sociedad:**

(a rellenar por el Tesorero)	
Fecha de emisión del recibo:	Firma Tesorero:

### REFRACTORS

### CASSEGRAIN REFLECTORS

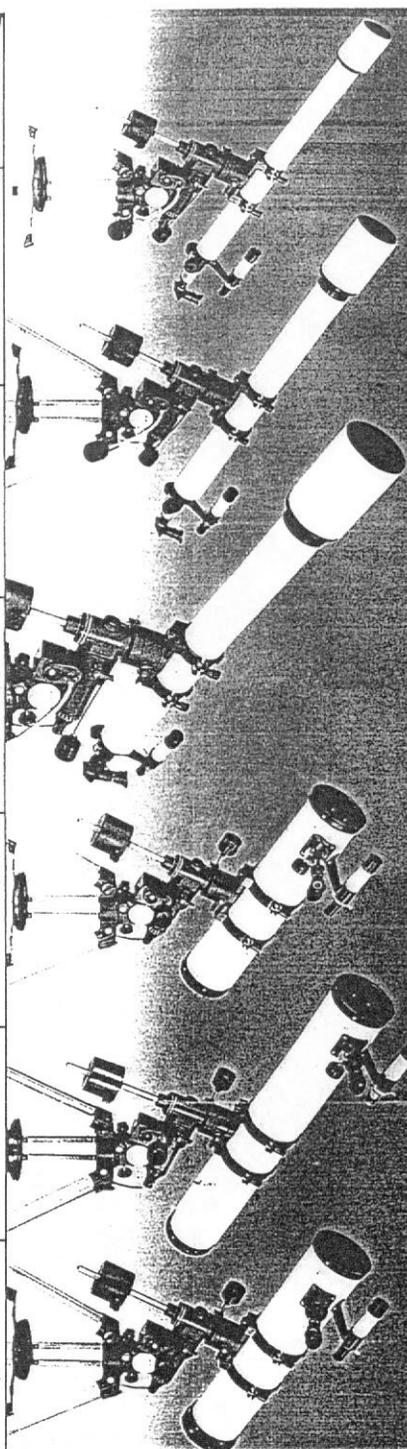
### APOCHROMATIC E.D. REFRACTORS



MODEL	KDS-609	KDS-810	KDS-100C	KDS-125C
Objective Lens	D=60mm F=910mm	D=80mm F=1000mm	D=100mm F=800mm	D=125mm F=1000mm
Main Mirror				
Mount	KDS Alt-Azimuth Mount with Vertical & Horizontal Micro-Adjustments			
Eyepieces	Sf86mm/K12.5mm/K20mm	Sf86mm/K12.5mm/K20mm	Sf86mm/K12.5mm/K20mm	Sf86mm/K12.5mm/K20mm
Accessories	5x25mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Flexible Control Accessory Tray	6x30mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Flexible Control Accessory Tray	5x24mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Flexible Control Accessory Tray	6x30mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Flexible Control Accessory Tray
Tripod	Adjustable Aluminum Tripod			

### REFRACTORS

### NEWTONIAN REFLECTORS



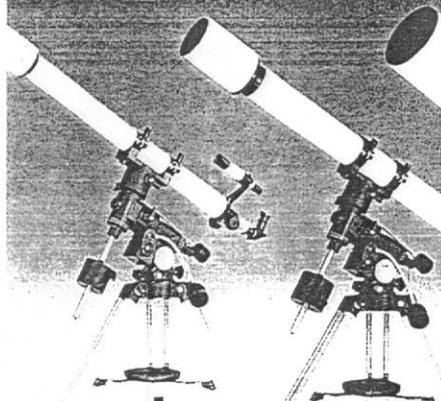
P0 60 NES-AP0 80 NES-AP0 80L NES-AP0 90

MODEL	NES-60	NES-80	NES-90	NES-70N	NES-100N	NES-130N
Objective Lens	D=60mm F=910mm	D=80mm F=1000mm	D=90mm F=1300mm	D=100mm F=700mm	D=100mm F=1000mm	D=130mm F=720mm
Main Mirror						
Mount	NES Equatorial Mount with Polar Axis Scope					
Eyepieces	MC-O:5mm/MC-K:10mm /MC-K20mm	MC-O:5mm/MC-K:10mm /MC-K20mm	MC-O:5mm/MC-K:10mm /MC-K20mm	MC-O:5mm/MC-K:10mm /MC-K20mm	MC-O:5mm/MC-K:10mm /MC-K20mm	MC-O:5mm/MC-K:10mm /MC-K20mm
Accessories	6x30mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Sun Screen Flexible Controls Accessory Tray	6x30mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Sun Screen Flexible Controls Accessory Tray	6x30mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Sun Screen Flexible Controls Accessory Tray	6x30mm Finder Sun Glass Solar Aperture Cap Photo Adapter Flexible Controls Accessory Tray	6x30mm Finder Sun Glass Solar Aperture Cap Photo Adapter Flexible Controls Accessory Tray	6x30mm Finder Sun Glass Solar Aperture Cap Photo Adapter Flexible Controls Accessory Tray
Tripod	Adjustable Aluminum Tripod					

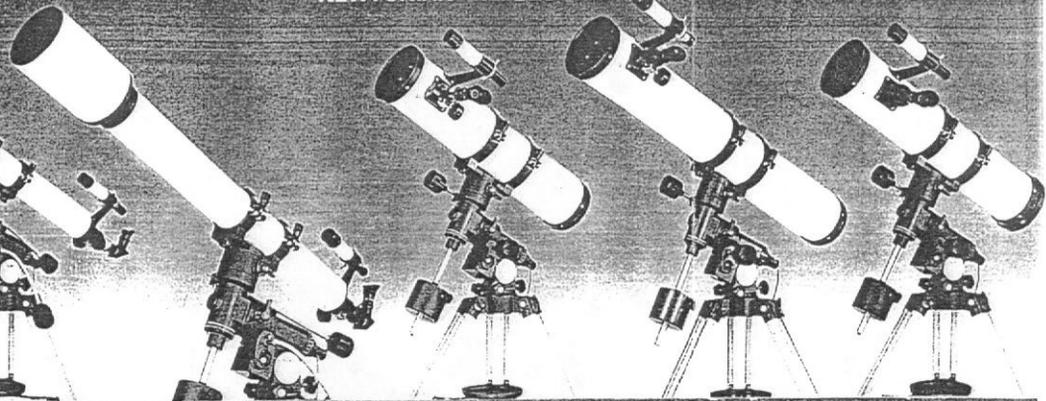
SPECS	Objective Lens	Mount	Eyepieces	Accessories	Tripod
NES-AP0 60	D=60mm F=480mm	MC-O:5mm MC-K:10mm MC-K20mm	6x30mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Flexible Controls Accessory Tray		Adjustable Aluminum Tripod
NES-AP0 80	D=80mm F=640mm	NES Equatorial Mount with Polar Axis Scope	MC-O:5mm MC-K:10mm MC-K20mm	6x30mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Flexible Controls Accessory Tray	Adjustable Aluminum Tripod
NES-AP0 80L	D=80mm F=1000mm	MC-O:5mm MC-K:10mm MC-K20mm	7x50mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Flexible Controls Accessory Tray		Adjustable Aluminum Tripod
NES-AP0 90	D=90mm F=1100mm	MC-O:5mm MC-K:10mm MC-K20mm	7x50mm Finder Sun Glass Diagonal Prism Flexible Controls Accessory Tray		Adjustable Aluminum Tripod

# EL SUPERMERCADO DEL TELESCOPIO

REFRACTORS



NEWTONIAN REFLECTORS



Más de 150 telescopios y prismáticos en exposición.

Asesoramiento por un especialista.

Todo tipo de accesorios para todas las marcas.

30 años de experiencia

Ayuda a la venta de su equipo usado.

Dos años de garantía total.

Envíos a toda España.

## CASSEGRAIN & SCHDMIT CASSEGRAIN

NES-100C

NES-125C

NES-SC125

SPACIA-100C

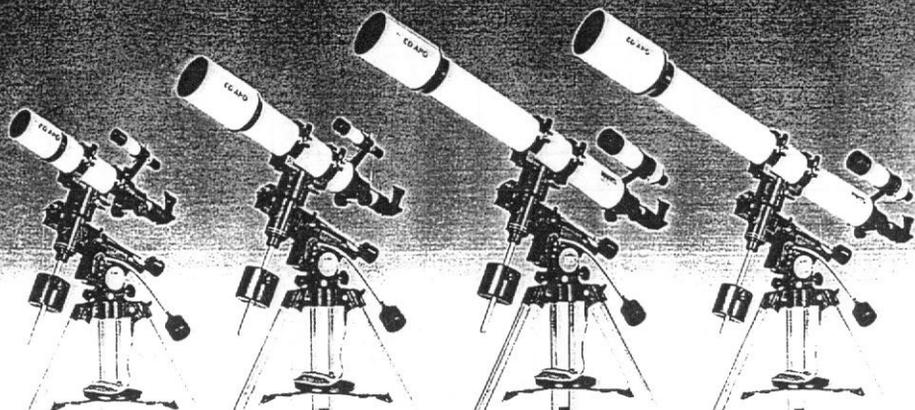


REFRACTORS

CASSEGRAIN REFLECTORS



## APOCROMATIC E.D. REFRACTORS

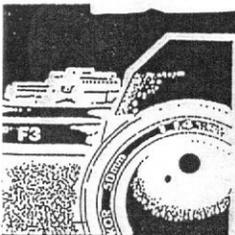


La más amplia gama  
**TAKAHASHI**  
**SKYMASTER**  
**MEADE**

**CELESTRON**  
**UNITRON**  
**POLAREX**

**MIZAR**

**tasco**  
**ALSTAR**



**foto-cine**  
**lle do**

Precios especiales para los socios de la Sociedad Astronómica de Castellón

ESTAMOS EN REY DON JAIME 106 - TEL. 20 09 41. CASTELLON